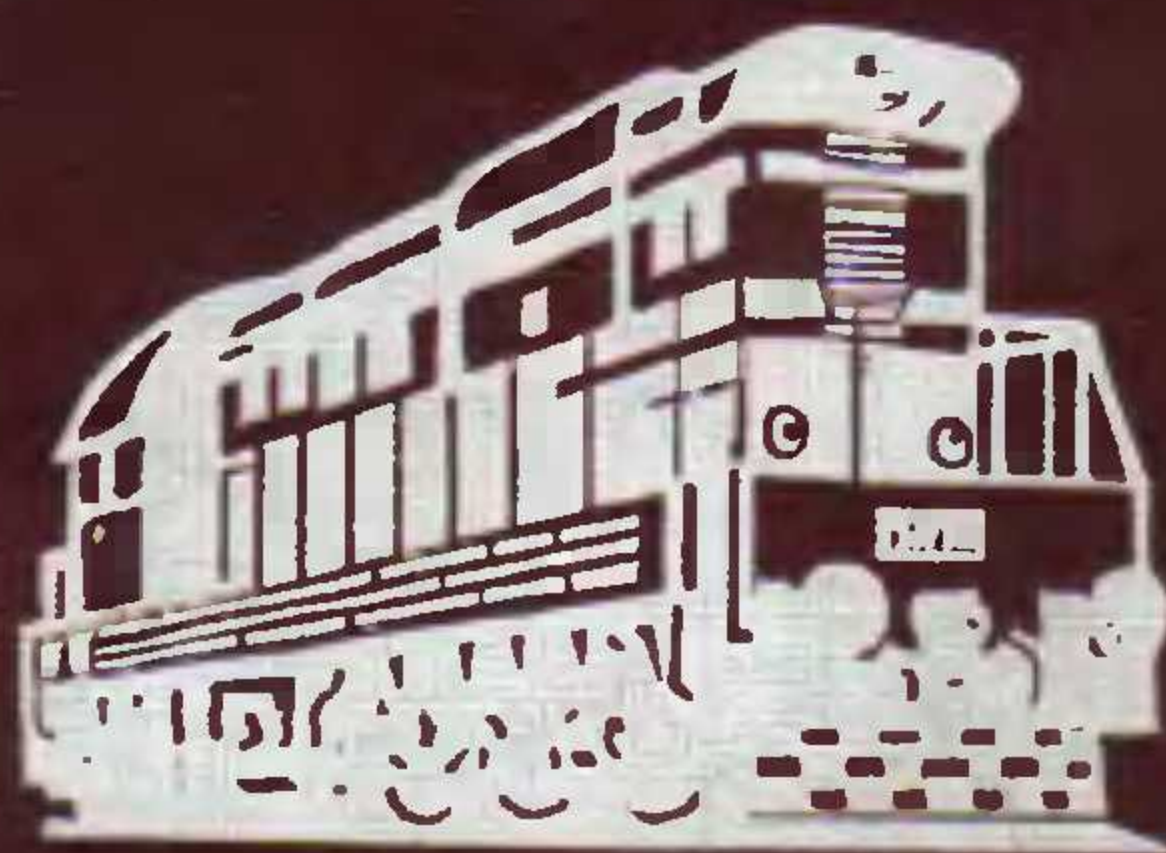


З.Х. НОТИК

ТЕПЛОВОЗЫ

ЧМЭВ

ЧМЭВТ



ЧМЭВЭ



ИЗДАТЕЛЬСТВО ТРАНСПОРТ

З.Х. НОТИК

ТЕПЛОВОЗЫ

ЧМЭЗ ЧМЭЗТ ЧМЭЗЭ

ПОСОБИЕ МАШИНИСТУ

Издание второе,
переработанное и дополненное



*Сканировал
Мальхун А.П.*



МОСКВА "ТРАНСПОРТ" 1996

Нотик З. Х. Тепловозы ЧМЭЗ, ЧМЭЗТ, ЧМЭЗЭ: Пособие машинисту. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1996. 444 с.

В книге рассмотрена конструкция основных узлов тепловозов ЧМЭЗ, ЧМЭЗТ, ЧМЭЗЭ (дизелей, генераторов, тяговых электродвигателей, вспомогательного оборудования, экипажной части), описаны их электрические схемы и аппараты, даны рекомендации по эксплуатации и обслуживанию.

1-е издание вышло в 1990 г.

Для локомотивных бригад и работников депо, связанных с эксплуатацией тепловозов, может быть полезна учащимся технических школ железнодорожного транспорта.

Заведующий редакцией В. К. Тихонычева.
Редактор Е. М. Зубкович

Н $\frac{3202030000 - 043}{049(01) - 96}$ 13 - 96

ISBN 5-277-01904-9

© З. Х. Нотик, 1996

© Оформление и иллюстрации
издательство "Транспорт", 1996

ПРЕДИСЛОВИЕ

В 1990 г. издательство "Транспорт" выпустило книгу "Тепловозы ЧМЭЗ, ЧМЭЗТ". Поставка тепловозов ЧМЭЗ была прекращена в 1988 г., и в течение последующих нескольких лет пополнение маневрового локомотивного парка происходило за счет тепловозов серий ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ.

В 1984 г. были изготовлены два тепловоза ЧМЭЗТ (№ 4385 и 4596), а в 1985 г. — опытная партия из 20 тепловозов (№ 5070 — 5089). В 1986 г. было выпущено 50 тепловозов (№ 5482 — 5531), 1987 г. — 100 (№ 5784 — 5882 и 6000), 1988 г. — 200 (№ 6245 — 6444), 1989 г. — 220 (№ 6445 — 6664), 1990 г. — 284 (№ 6885 — 7168) и в 1991 г. — 286 (№ 7169 — 7454). Всего на железных дорогах бывшего СССР работают 1162 локомотива серии ЧМЭЗТ.

Поставка тепловозов серии ЧМЭЗЭ (не считая опытного тепловоза ЧМЭЗЭ-5932, пришедшего в 1987 г.) осуществлялась в 1988 — 1989 гг. Первая партия тепловозов серии ЧМЭЗЭ состояла из 25 локомотивов (№ 6220 — 6244). В 1989 г. поступили еще 220 локомотивов (№ 6665 — 6884), т. е. на сети сейчас эксплуатируются 246 тепловозов серии ЧМЭЗЭ.

В настоящее время на железных дорогах России и стран ближнего зарубежья работают около 7,5 тыс. тепловозов ЧМЭЗ, ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ. Из них подавляющее большинство составляют локомотивы серии ЧМЭЗ. Поэтому автор сохранил подробное описание механического, электрического и вспомогательного оборудования данного тепловоза, изложенное в упомянутой выше книге.

В то же время, учитывая пожелания, высказанные при обсуждении книги "Тепловозы ЧМЭЗ, ЧМЭЗТ" на

читательских конференциях, а также в письмах читателей, присланных в редакцию подвижного состава издательства "Транспорт", автор в новой книге гораздо подробнее описал конструктивные особенности и электрическую схему тепловоза ЧМЭЗТ, а также добавил главу с описанием электрической схемы тепловоза ЧМЭЗЭ.

В § 67 "Особенности электрического оборудования тепловозов ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ" рассмотрена конструкция электронных регуляторов обоих тепловозов, показаны монтажные схемы всех электрических аппаратов тепловоза ЧМЭЗТ, а также развертки и монтажные схемы режимных переключателей тепловоза ЧМЭЗЭ и расположение электроаппаратуры в его аппаратной камере. Цветная схема электрооборудования тепловоза ЧМЭЗТ изображена на вкладке, а части схемы показаны на отдельных рисунках в соответствующих параграфах.

На тепловозах ЧМЭЗТ с № 6245 в электрическую схему внесен ряд изменений. Схема с изменениями подробно рассмотрена в книге, а в необходимых случаях указаны особенности первоначальной схемы.

Тепловозы ЧМЭЗЭ составляют небольшую часть (около 3,3 %) от общего числа тепловозов всех трех серий. Поэтому электрическая схема данного локомотива приведена в книге в виде отдельных рисунков и описана сравнительно кратко.

По сравнению с книгой "Тепловозы ЧМЭЗ, ЧМЭЗТ" некоторые дополнения внесены в главу XIII "Тормозное оборудование тепловозов", а также переработана глава XVIII "Уход

за тепловозом”, в которую добавлено описание имевших место в эксплуатации неисправностей механического, электрического и вспомогательного оборудования тепловозов.

На тепловозах ЧМЭЗ, ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ последних выпусков контрольно-измерительные приборы (манометры) имеют градуировку по Международной системе единиц (СИ). Поэтому для удобства читателей в книге дано двойное обозначение давления: вначале по СИ в мегапаскалях (МПа), а в скобках в килограмм-силах на сантиметр в квадрате ($\text{кгс}/\text{см}^2$). Механическая мощность дана как в киловаттах (кВт), так и в лошадиных силах (л. с.), а электрическая — только в киловаттах или ваттах (Вт).

Приведенные в книге технические данные для локомотивов всех трех серий взяты из инструкций завода-изготовителя (бывш. производственное объединение ЧКД-Прага).

Автор считает своим долгом выразить признательность слесарю депо Люблино Ю. Д. Дронову, инженерам С. Д. Иванову, А. Г. Иоффе и В. М. Маркину за помощь, оказанную при работе над рукописью, а также участникам читательских конференций по выпущенной ранее книге “Тепловозы ЧМЭЗ, ЧМЭЗТ” за полезные замечания и предложения.

Отзывы и пожелания, которые будут приняты автором с благодарностью, просьба направлять по адресу: 103064, Москва, Басманный тупик, ба, издательство “Транспорт”.

КОМПОНОВКА УЗЛОВ И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕПЛОВЗОВ

Тепловозы ЧМЭЗ, ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ предназначены для маневровой и вывозной работы. Конструкция тепловозов предусматривает возможность работы по системе двух единиц. Кроме того, эти тепловозы (начиная с № 874) оборудованы переносными пультами для обслуживания одним лицом.

1. КОМПОНОВКА УЗЛОВ ТЕПЛОВЗОВ

Основное силовое и вспомогательное оборудование тепловоза ЧМЭЗ установлено на главной раме 17 (рис. 1), которая при помощи восьми болтов 24 подвешена к трехосным бесчелюстным тележкам 18 и 25. Обе тележки одинаковы по конструкции, но развернуты относительно друг друга на 180°. Четвертая колесная пара с правой стороны оснащена приводом скоростемера. Все колесные пары 21 движущие, т. е. они создают силу тяги, имея индивидуальный привод от тяговых электродвигателей 20 постоянного тока с опорно-осевой подвеской. Тяговое усилие от тележек передается через шкворни на главную раму. Рессорное подвешивание одноступенчатое и состоит из цилиндрических пружин и гидравлических гасителей колебаний. Между тележками расположен топливный бак 22, подвешенный к главной раме тепловоза. С обеих сторон бака имеются заправочные горловины. Уровень топлива в нем определяют по двум топливомерным стеклам.

В средней части главной рамы расположена дизель-генераторная уста-

новка, состоящая из четырехтактного шестицилиндрового дизеля 11 мощностью 993 кВт (1350 л. с.) и тягового генератора 9 постоянного тока мощностью 885 кВт. От переднего конца коленчатого вала дизеля через поводковый и промежуточный валы и гидромеханический редуктор 34 получают привод главный вентилятор 15 и компрессор 33, а через клиноременную передачу — вентилятор 19 охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки.

В передней части рамы смонтирована шахта холодильника, разделенная перегородкой на две части. В одной из них установлены шестнадцать секций (по восемь с каждой стороны) основного контура 16, а в другой — восемь секций вспомогательного контура 12. Вода основного контура охлаждает дизель, а вспомогательного — масло и наддувочный воздух. Охлаждение воды основного контура осуществляется главным вентилятором 15, а воды вспомогательного контура — вентилятором 13 с электроприводом. Шахта имеет боковые 32 и верхние 14 жалюзи. Управление вентиляторами и жалюзи автоматическое с помощью термореле.

Задний фланец коленчатого вала дизеля жестко соединен с якорем тягового генератора. На конце вала якоря укреплен шкив, от которого через клиноременную передачу получают привод двухмашинный агрегат 30 и вентилятор 23 охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки. Двухмашинный агрегат состоит из двух электрических машин постоянного тока: вспомогательного генера-

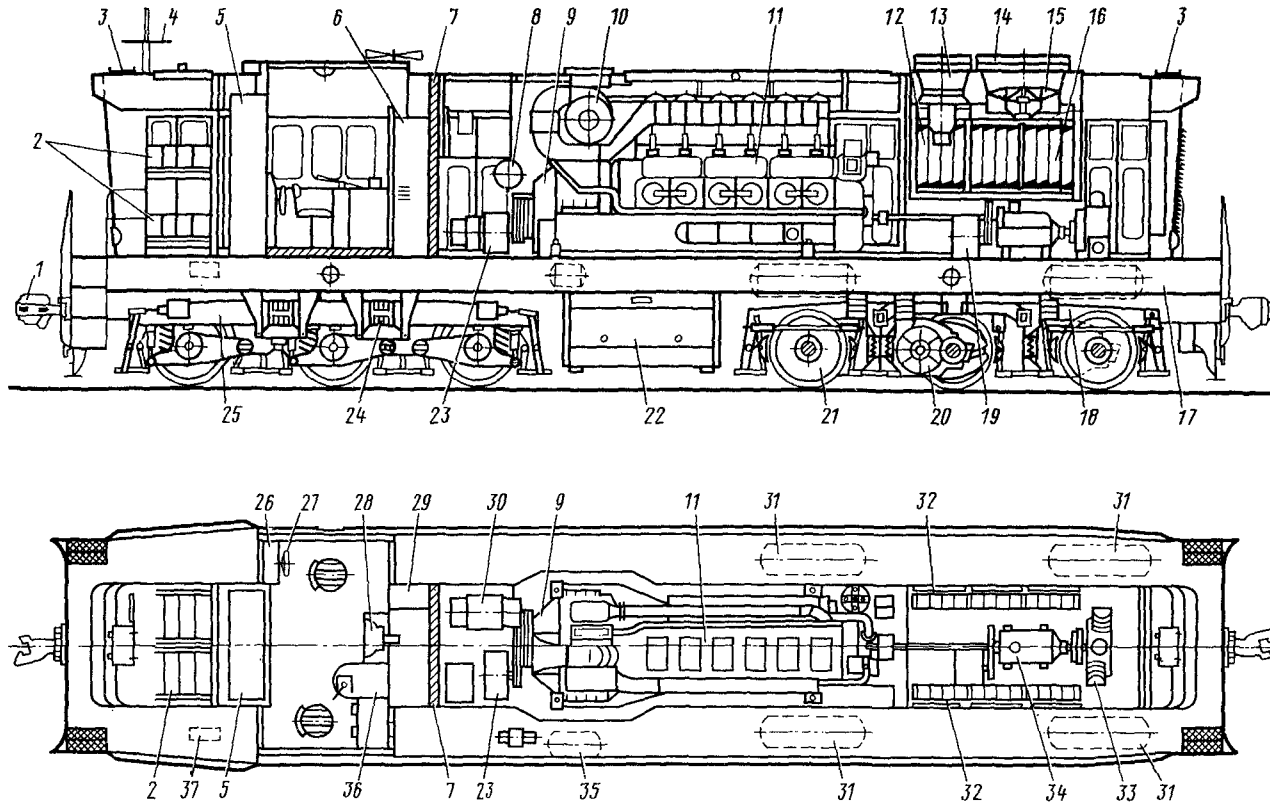


Рис. 1. Расположение оборудования тепловоза ЧМЭЗ:

1 — автосцепка; 2 — аккумуляторная батарея; 3 — крышка песочного бункера; 4 — антсина; 5 — аппаратная камера; 6 — инструментальный ящик; 7 — тепло- и звукоизоляционная стенка; 8 — резервуар управления (100 л); 9 — тяговый генератор; 10 — турбонагнетатель; 11 — дизель; 12 — водяные секции радиатора вспомогательного контура; 13 — вентилятор вспомогательного контура; 14 — верхние жалюзи шахты холодильника; 15 — главный вентилятор; 16 — водяные секции радиатора основного контура; 17 — главная рама; 18 — передняя тележка; 19 — вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки; 20 — тяговый электродвигатель; 21 — колесная пара; 22 — топливный бак; 23 — вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки; 24 — подвесной болт; 25 — задняя тележка; 26 — вспомогательный пульт; 27 — ручной тормоз; 28 — calorifer; 29 — шкаф для одежды; 30 — двухмашинный агрегат; 31 — главный резервуар (4×250 л); 32 — боковые жалюзи шахты холодильника; 33 — компрессор; 34 — гидромеханический редуктор; 35 — запасный резервуар (78 л); 36 — пульт управления тепловозом; 37 — радиостанция

тора, питающего все низковольтные цепи, и возбуждителя, обеспечивающего возбуждение тягового генератора.

Дизельное помещение тепловоза отделено от расположенной за ним кабины машиниста тепло- и звукоизоляционной стенкой 7. Между дизель-генератором и кабиной машиниста укреплен на кронштейнах резервуар управления 8 вместимостью 100 л. В кабине установлен пульт 36 управления тепловозом со стороны машиниста и вспомогательный пульт 26 со стороны помощника. Под вспомогательным пультом смонтирован ручной тормоз 27. В передней части кабины расположен инструментальный ящик 6 и шкаф для одежды 29. Под инструментальным ящиком установлен калорифер 28 с осевым вентилятором, а под ногами машиниста — отапливаемая ступенька. По секциям калорифера и трубе, находящейся под отапливаемой ступенькой, проходит горячая вода из основного контура охлаждения.

На передней и задней стенках кабины установлены вентиляторы с электроприводом, используемые летом для вентиляции кабины, а зимой в качестве антиобледенителей стекол. В задней части кабины смонтирована аппаратная камера 5.

За кабиной машиниста расположен отсек, в котором размещена аккумуляторная батарея 2, состоящая из 75 последовательно соединенных щелочных аккумуляторов, собранных в пятнадцать ящиках, установленных в два яруса. Вместо щелочной может быть также использована кислотная аккумуляторная батарея.

Кузов тепловоза состоит из переднего кузова над компрессором и шахтой холодильника, съемного кузова над дизель-генераторной установкой, кабины машиниста и заднего кузова над отсеком аккумуляторной батареи. Кузов имеет люки и двери для осмотра и ремонта узлов тепловоза. На дверях, имеющих жалюзи, поставлены воздушные фильтры. В переднем и заднем кузовах находятся четыре песочных бункера общей вместимостью 1500 — 2000 кг. Песок в бункеры за-

правляют через две горловины, закрытые крышками 3. В переднем кузове между песочными бункерами расположен промежуточный холодильник компрессора. Тепловоз оснащен отечественными автосцепными устройствами, автоматическим и ручным тормозами, радиостанцией 37 и устройствами АЛСН.

По сравнению с тепловозами ЧМЭЗ тепловозы ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ имеют некоторые отличия в расположении оборудования. На первой партии тепловозов ЧМЭЗТ (№ 5070 — 5089) в заднем отсеке, кроме аккумуляторной батареи, размещалась дополнительная электрическая аппаратура, а на крыше кабины машиниста были установлены блок тормозных резисторов и электродвигатель привода вентилятора охлаждения резисторов. Впоследствии блок тормозных резисторов и вентилятор с электроприводом были перенесены в задний отсек, а аккумуляторная батарея стала размещаться в специальных нишах над топливным баком, вместимость которого несколько уменьшилась. Для более эффективного охлаждения тормозных резисторов в заднем отсеке имеются верхние жалюзи с пневмоприводом.

На тепловозах ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ применен электрический прогрев дизеля. В связи с модернизацией водяной системы установлены дополнительные водяные насосы с электроприводом, а в переднем кузове (под шахтой холодильника) с правой стороны тепловоза смонтирован шкаф с дополнительной электрической аппаратурой управления подогревом.

2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕПЛОВОЗОВ

Общие сведения

Передача мощности	электрическая постоянная тока
Род службы	вывозной и маневровый
Тяговая мощность, кВт (л.с.)	736 (1000)

Конструкционная скорость, км/ч	95
Сила тяги при трогании с места, кН (кгс), при коэффициенте сцепления:	
0,3	369 (36 900)
0,25	308 (30 800)
Длительная скорость, км/ч	11,4
Сила тяги при длительной скорости, кН (кгс)	230 (23 000)
Скорость, с которой допускается работа в течение 30 мин, км/ч	9,3
Сила тяги при скорости 9,3 км/ч, кН (кгс)	280 (28 000)
Наименьший радиус проходимых кривых, м	80
Ширина колеи, мм	1520
Осевая характеристика	3 ₀ — 3 ₀
Габарит	02-ВМ
Габаритные размеры тепловоза, мм:	
длина по осям автоцепок	17 220
ширина	3150
высота без антенны	4630
" с антенной	5240
База тележки, мм	4000
Расстояние между шкворнями тепловоза, мм	8660
База тепловоза, мм	12 600
Диаметр колес, мм	1050
Расстояние от головки рельса до кожуха тягового редуктора, мм	125
Передаточное число тягового редуктора	5,06 (76:15)
Количество тележек	2
Буксы	роликовые с двухрядным сферическим подшипником
Подвеска тягового электродвигателя	опорно-осевая
Автосцепные устройства	автосцепка СА-3 с поглощающим аппаратом Ш-1-Т (Ш-1-ТМ)
Служебная масса тепловоза, т	123 ± 3 %
Масса тепловоза без экипировки, т	114,4 ± 3 %
Удельная масса тепловоза, кг/кВт (кг/л. с.)	115,1 (84,7)

Нагрузка от колесной пары на рельсы, кН (тс)	205 ± 3 % (20,5 ± 3 %)
Запас:	
песка, кг	1500
топлива, л	6000 (5300 для ЧМЭЗТ)
масла в системе дизеля, л	650
воды в системе охлаждения, л	1100
Вместимость запасного масляного бака, л	100

Дизель*

Тип	К6S310DR, четырехтактный, с вертикальным расположением цилиндров, водяным охлаждением и наддувом
Номинальная мощность при частоте вращения коленчатого вала 750 об/мин, кВт (л. с.)	993 (1350)
Число цилиндров	6
Порядок работы цилиндров	1-3-5-6-4-2
Диаметр расточки цилиндра, мм	310
Ход поршня, мм	360
Степень сжатия	13
Диапазон рабочих частот вращения коленчатого вала дизеля, об/мин	350 — 750
Топливо	дизельное ГОСТ 305 — 82 с содержанием серы не более 1 %
Масло	М14Б ТУ38-101-264-72 или М14В ₂ ГОСТ 12337 — 84
Пуск дизеля	электрический при помощи тягового генератора, работающего в режиме стартерного электродвигателя, получающего питание от аккумуляторной батареи

Вспомогательное оборудование

Система охлаждения воды	воздушная в секциях радиатора
-----------------------------------	-------------------------------

* Подробная техническая характеристика дизеля дана в § 16

Число секций радиатора основного контура . . .	16
Наружная поверхность секций основного контура, м ²	330
Число секций радиатора вспомогательного контура	8
Наружная поверхность секций вспомогательного контура, м ²	165
Расположение секций	вертикальное
Теплоотдача радиатора контура, кДж/ч (ккал/ч):	
основного	1 503 600 (358 000)
вспомогательного . . .	693 000 (165 000)
Вентилятор основного контура:	
тип	осевой
диаметр колеса, мм . . .	1000
число лопастей	11
привод	от коленчатого вала дизеля через гидромеханический редуктор
потребляемая мощность, кВт (л. с.)	24,3 (33)
частота вращения вентиляторного колеса, об/мин	1500
подача, м ³ /с	22,0
Вентилятор вспомогательного контура:	
тип	осевой
диаметр колеса, мм . . .	630
число лопастей	12
привод	от электродвигателя
потребляемая мощность, кВт (л. с.)	6,6 (9,0)
частота вращения вентиляторного колеса, об/мин	2150
Вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей:	
тип	центробежный
число вентиляторов . . .	2
привод	от коленчатого вала дизеля через клиноременную передачу
потребляемая мощность, кВт (л. с.)	8,8 (12)
частота вращения вентиляторного колеса при частоте вращения коленчатого вала дизеля 750 об/мин, об/мин	3000

подача, м³/с 2,9

Компрессор

Тип	K2-Лок-1
Число цилиндров:	
низкого сжатия	2
высокого сжатия	1
Частота вращения коленчатого вала компрессора, об/мин, при частоте вращения коленчатого вала дизеля, об/мин:	
350	500
750	1070
Подача воздуха компрессором, л/мин, при частоте вращения коленчатого вала дизеля, об/мин:	
350	2000 ± 10 %
750	3900 ± 10 %
Давление воздуха после второй ступени сжатия, МПа (кгс/см ²)	0,9 (9,0)
Мощность, потребляемая компрессором, кВт (л. с.)	31,6 (43)
Привод компрессора	от коленчатого вала дизеля через гидромеханический редуктор

Тормозное оборудование

Тип тормоза	колодочный (на тепловозе ЧМЭЗТ применен также электродинамический тормоз)
Способ приведения тормоза в действие	воздушный и ручной
Род действия воздушного тормоза	автоматический прямодействующий
Род действия ручного тормоза	механический
Кран машиниста	№ 394
Кран вспомогательного тормоза локомотива	№ 254
Тип воздухораспределителя	№ 483 или № 270.002
Число тормозных цилиндров	8
Число тормозных осей	6

Тормозные оси ручного тормоза две оси задней тележки

Электрическое оборудование

Тяговый генератор*

Тип TD802, постоянного тока, десятиполюсный, с независимым возбуждением и самовентиляцией
 Мощность, кВт 885
 Напряжение, В 377/565
 Ток, А 2350/1565
 Частота вращения якоря, об/мин 750

Вспомогательный генератор

Тип DT-701-4, постоянного тока, четырехполюсный, с параллельным возбуждением и самовентиляцией
 Мощность, кВт 14,4/12
 Напряжение, В 115
 Ток, А 125/104
 Частота вращения якоря, об/мин 2400/1280

Возбудитель

Тип DT-706-4, постоянного тока, четырехполюсный, с комбинированным возбуждением и самовентиляцией
 Мощность, кВт 16,2/4
 Напряжение, В 90/45
 Ток, А 180/90
 Частота вращения якоря, об/мин 2400/1280

Тяговый электродвигатель

Тип TE-006, постоянного тока, четырехполюсный, с последовательным возбуждением и принудительной вентиляцией
 Мощность, кВт 123/134
 Напряжение, В 197/283
 Ток, А 750/522
 Частота вращения якоря, об/мин 295/1660

Аккумуляторная батарея

Тип NKS-150, щелочная
 Количество аккумуляторов 75
 Соединение аккумуляторов последовательное
 Емкость, А·ч 150
 Напряжение, В 90

Ориентировочная масса основных узлов тепловоза, кг

Рама тепловоза с передним и задним кузовами 34 256
 Кабина машиниста 1662
 Кузов машинного отделения 1427
 Тележка в сборе 22 205
 Колесная пара 1900
 Колесная пара в сборе с буксами 2515
 Дизель 13 400
 Тяговый генератор 4650
 Тяговый электродвигатель 2450
 Двухмашинный агрегат 350
 Один аккумулятор 15
 Одна секция (пять аккумуляторов) 75
 Аккумуляторная батарея (15 секций) 1125
 Гидромеханический редуктор 430
 Компрессор 360

* Подробная техническая характеристика электрических машин дана в приложении 1

ЭКИПАЖ

Экипаж служит для установки силового и вспомогательного оборудования, а также для передвижения тепловоза по рельсовому пути. К экипажу относятся главная рама с кузовом капотного типа, две трехосные тележки, автосцепные устройства и песочная система. Создаваемые колесными парами тяговые и тормозные усилия через детали экипажа (буксы, рамы тележек, шкворни главной рамы и автосцепные устройства) передаются на сцепленные с локомотивом вагоны.

Особенностью экипажа является конструкция соединения главной рамы с тележками. Обычно главная рама через шарниры опирается на рамы тележек. На рассматриваемых тепловозах главная рама не опирается на тележки, а подвешивается к ним при помощи восьми специальных болтов. Кроме того, на тепловозах применены бесчелюстные тележки и индивидуальное рессорное подвешивание. В узлах экипажной части широко используются резинометаллические соединения. Они смягчают работу узлов экипажа при передаче вертикальных (веса тепловоза) и горизонтальных (тяговых и тормозных) усилий.

3. ТЕЛЕЖКА

Тележка воспринимает вес главной рамы тепловоза с установленным на ней оборудованием. Кроме того, на тележке создаются тяговые и тормозные усилия, которые через шкворень передаются на главную раму тепловоза.

Тележка (рис. 2) бесчелюстного типа состоит из рамы, трех колесно-мо-

торных блоков, рессорного подвешивания и тормозного оборудования. На задней тележке имеется привод скоростемера, смонтированный на правом торце первой колесной пары.

Основными элементами сварной стальной рамы тележки являются две продольные, две поперечные и шкворневая балки. Продольная балка 18 коробчатого сечения сварена из двух частей, каждая из которых представляет собой пустотелую стальную отливку, выполненную за одно целое с консолью 12. Рама тележки имеет четыре таких консоли, используемые для подвески главной рамы тепловоза. Снизу к продольным балкам приварены фартуки 14, в которых сделаны отверстия с запрессованными в них сменными стальными втулками под пальцы 19. К продольным балкам также приварены: кронштейны 2 для крепления тормозной рычажной передачи, кронштейны 3 для крепления четырех тормозных цилиндров 20, тарелки 24 для шести комплектов цилиндрических пружин 16 и вилки 25 для крепления шести гидравлических гасителей колебаний 15. Резинометаллические упоры 17, приваренные снаружи к серединам продольных балок, ограничивают перемещение кузова относительно тележек. Такие же упоры 23, ограничивающие вертикальное перемещение букс, прикреплены к продольным балкам снизу.

Продольные балки рамы тележки соединены между собой двумя поперечными балками 11 коробчатого сечения. К поперечной балке и фартукам приварен кронштейн с четырьмя выступами для монтажа пружинной подвески тяговых электродвигателей.

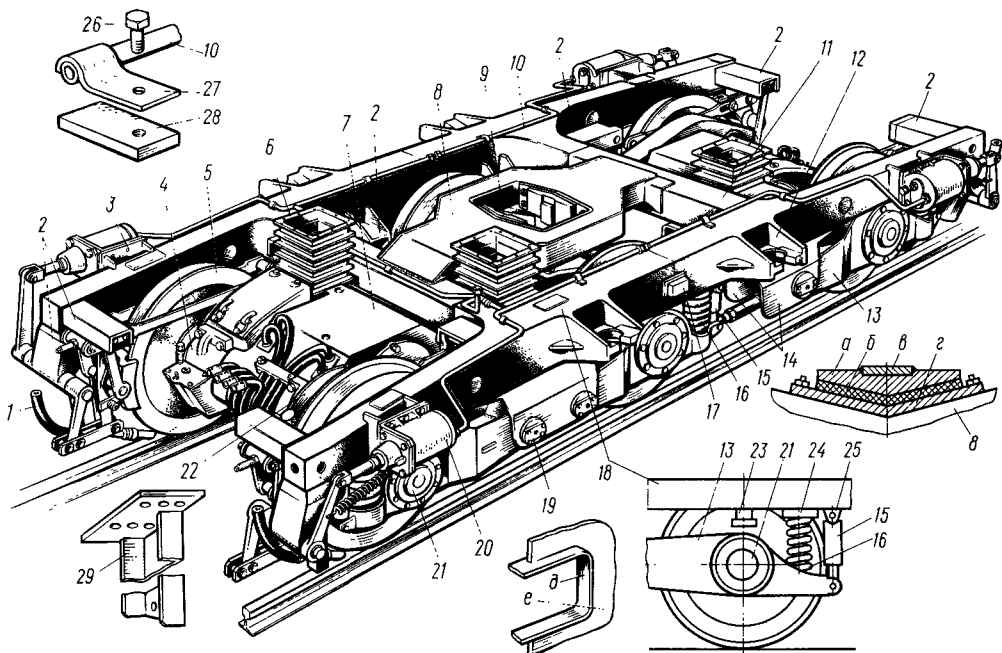


Рис. 2. Тележка:

1 — труба песочницы; 2 — кронштейны для крепления тормозной рычажной передачи; 3 — кронштейн для крепления тормозного цилиндра; 4 — моторно-осевой подшипник; 5 — колесная пара; 6 — гибкий рукав подвода воздуха; 7 — тяговый электродвигатель; 8 — шкворневая балка; 9 — накладка; 10 — тормозной трубопровод; 11 — поперечная балка; 12 — консоль; 13 — балансир; 14 — фартук; 15 — гидравлический гаситель колебаний; 16 — цилиндрическая пружина; 17, 23 — резинометаллические упоры; 18 — продольная балка; 19 — палец; 20 — тормозной цилиндр; 21 — роликовая букса; 22 — кожух тягового редуктора; 24 — тарелка; 25 — вилка; 26 — болт; 27 — скоба; 28 — пластина; 29 — кронштейн для крепления несочной трубы; а, г — наружная и внутренняя плиты; б — слой резины; в — наличник; д — полоса; е — кронштейн

Для снижения массы в кронштейне *e* сделаны два окна. По периметру окон приварены стальные полосы *d* толщиной 16 мм, усиливающие жесткость кронштейна. К поперечной балке приварены также два кронштейна 2 для крепления тормозной рычажной передачи.

К поперечным балкам приварена сварная шкворневая балка 8. В центре шкворневой балки имеется гнездо под шкворень главной рамы тепловоза. К стенкам гнезда прикреплены четыре шпильками накладки 9. Каждая накладка представляет собой комплект, состоящий из стальных плит *a* и *г*, разделенных слоем резины *б*. К наружной плите *a* приварен сменный наличник *в* из марганцовистой стали. Нормальный зазор между накладками гнезда и шкворнем главной рамы тепловоза 5 — 6 мм (допускается не более 8 мм).

Внутри рамы размещены три колесно-моторных блока. Каждый блок состоит из колесной пары 5 и тягового электродвигателя 7. Колесная пара в сборе с роликовыми буксами 21 через балансиры 13 соединена с фартуками рамы тележки (к одному фартуку прикреплен один балансир, а к другому — два). Тяговый электродвигатель опирается на раму тележки через пружинную подвеску, а на ось колесной пары — через два моторно-осевых подшипника 4.

К раме тележки прикреплены также тормозной 10 и песочный 1 трубопроводы. Тормозной трубопровод прикреплен посредством скоб 27 и болтов 26 (М10), ввернутых в пластины 28, приваренные к продольным балкам. К кронштейнам 2, приваренным по концам продольных балок, с внутренней стороны привернуты четыре болта М16 кронштейны 29, предназна-

ченные для крепления несочных труб. Кронштейн 29 изготовлен из швеллера с приваренной к нему наклонной плитой, в которой просверлены шесть отверстий под крепежные болты (два дополнительных отверстия предусматривают возможность перестановки кронштейнов при переходе на колею 1435 мм).

4. КОЛЕСНАЯ ПАРА

Для передачи веса тепловоза на путь, создания тяговых и тормозных усилий и направления движения тепловоза по рельсам предназначены колесные пары (рис. 3), состоящие из оси, двух колесных центров, двух бандажей, двух стопорных колец и большого зубчатого колеса.

Ось 3, откованная из осевой стали, подвергнутая нормализации и механически обработанная, имеет цилиндрическую форму с различными диаметрами по длине в зависимости от назначения ее частей. Крайние части *a* диаметром 170 мм являются шейками под роликовые буксовые подшипники. Подступичные части *в* диаметром 205 мм предназначены для напрессовки колесных центров. Ступенчатый переход от шеек *a* к подступичным частям *в* осуществляется с помощью предподступичных частей *б* диаметрами 174 и 188 мм.

Подступичная часть *г* диаметром 210 мм используется для напрессовки большого зубчатого колеса. Такой же диаметр имеют две шейки *д* под моторно-осевые подшипники. Между шейками *д* заключена средняя часть оси *e* диаметром 196 мм. Все переходы

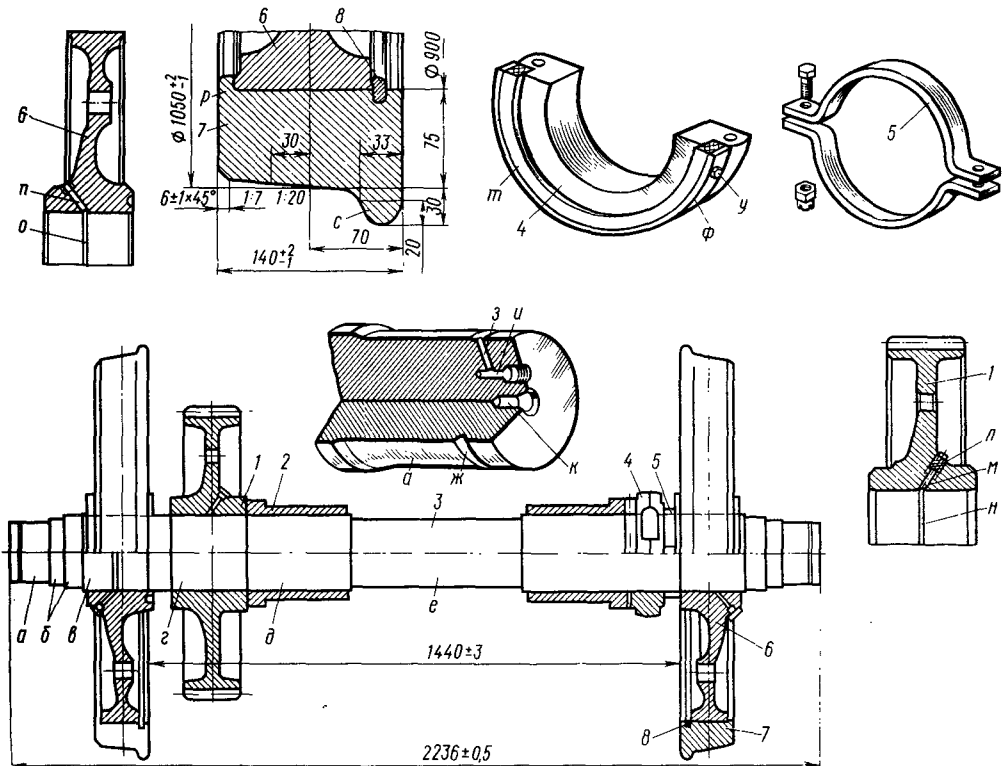


Рис. 3. Колесная пара:

1 — большое зубчатое колесо; 2 — вкладыши моторно-осевых подшипников; 3 — ось; 4 — пылевая шайба; 5 — хомут; 6 — колесный центр; 7 — бандаж; 8 — стопорное кольцо; *a*, *д* — шейки оси; *б* — предподступичная часть оси; *в*, *г* — подступичные части оси; *e* — средняя часть оси; *ж*, *н*, *о* — кольцевые канавки; *з* — радиальное отверстие; *и* — осевое сверление; *к* — центровое отверстие; *л* — пробка; *м*, *п* — наклонные отверстия; *р* — борт бандажа; *с* — гребень бандажа; *т* — войлочное кольцо; *у* — болт; *ф* — стальная лента

от одного диаметра к другому (галтели) плавные с радиусом закругления не менее 20 мм, что позволяет избежать концентрации напряжений и появления усталостных трещин. Цилиндрические поверхности оси (кроме средней части) накатаны роликами и отшлифованы.

Конструкция оси предусматривает возможность демонтажа роликовых подшипников при полной ревизии букс. Для этого по торцам оси сделаны осевые сверления δ диаметром 5 мм, соединенные радиальными отверстиями ε диаметром 3 мм с кольцевыми канавками ζ шириной 4 мм, проточенными на наружной поверхности буксовых шеек a . На конце осевого сверления δ сделана расточка и нарезана резьба $M16 \times 1,5$ под штуцер гидравлического пресса, которым нагнетают масло в канавку ζ . При давлении 300 МПа (3000 кгс/см^2) масло упруго деформирует шейку оси и внутреннее кольцо роликового буксового подшипника, просачивается между сопряженными поверхностями, что позволяет легко снять подшипник. По торцам оси в процессе механической обработки сверлят центровые отверстия k диаметром 12 мм и глубиной 32,5 мм с последующей раззенковкой.

Большое зубчатое колесо 1 изготовлено из легированной стали и напрессовано на ось в холодном состоянии усилием 600 — 800 кН (60 — 80 тс). Для облегчения процесса напрессовки отверстие диаметром 210 мм в ступице зубчатого колеса с двух сторон расточено под конус 1:20 на глубину 10 мм. Зубчатое колесо имеет 76 прямых зубьев, наружная поверхность которых закалена токами высокой частоты на глубину 2 — 5 мм с последующим низким отпуском (нагрев до температуры 170 — 180 °С и охлаждение на воздухе).

Для съема зубчатого колеса с помощью гидропресса в его ступице сделаны наклонное отверстие m диаметром 5 мм и кольцевая канавка n шириной 3 мм. В эксплуатации отверстие m закрыто пробкой l с резьбой $M16 \times 1,5$.

Колесные центры $б$ дискового типа отлиты из углеродистой стали и напрес-

сованы на ось в холодном состоянии усилием до 1500 кН (150 тс) с натягом 0,3 — 0,4 мм. При этом колесные центры должны находиться на одинаковом расстоянии от середины оси. Отверстие в ступице колесного центра диаметром 205 мм с обеих сторон расточено под конус 1:10, что предотвращает задиры сопрягаемых поверхностей. С этой же целью внутреннюю поверхность ступицы и наружную поверхность оси перед напрессовкой смазывают растительным маслом. Для спрессовки колесного центра с оси в его ступице также сделаны наклонное отверстие n и кольцевая канавка o .

Наружная часть колесного центра (обод) диаметром 900 мм соединена со ступицей диском, в котором имеются два отверстия диаметром 45 мм, используемые для транспортировки колесной пары и крепления ее при обточке на токарном станке.

Бандажи 7 изготавливают из раскисленной мартеновской стали, обладающей достаточной твердостью и одновременно вязкостью. Перед механической обработкой их подвергают закалке с последующим отпуском. Бандаж представляет собой сменное кольцо. На наружной поверхности бандажа, обработанной по специальному профилю, имеется гребень c , который направляет движение колеса по рельсу. Гребень плавно переходит в поверхность катания, состоящую из двух конических участков с уклоном 1:20 и 1:7 и торцовой фаски шириной 6 мм, выполненной под углом 45°. Участок поверхности катания с уклоном 1:20 обеспечивает устойчивое положение колесной пары на рельсах. Конический участок 1:7 позволяет колесной паре вписываться в кривые. При движении по кривой колесная пара под действием центробежной силы прижимается гребнем к наружному рельсу, т. е. наружное колесо катится по рельсу поверхностью, имеющей больший диаметр по сравнению с внутренним колесом. Следовательно, за один оборот колесной пары наружное колесо проходит больший путь, что позволяет избежать проскальзы-

вания наружного колеса относительно рельса.

Торцовая фаска под углом 45° предусмотрена для того, чтобы выдавливаемый с поверхности катания металл заполнял ее, не вызывая уширения бандажа. Ширина бандажа 140 мм. Посередине его проходит круг катания — условная окружность для контроля состояния бандажа (замера проката, толщины и диаметра бандажа). Толщина нового бандажа 75 мм, а диаметр 1050 мм. На внутренней цилиндрической поверхности бандажа с одной стороны сделан борт p , а с другой проточена канавка под стопорное кольцо δ .

Перед насадкой бандажа на обод колесного центра его нагревают до температуры $250 - 320^\circ\text{C}$, чтобы обеспечить натяг $1,0 - 1,5$ мм. В горизонтально расположенный бандаж опускают установленный на оси колесный центр до упора в борт бандажа. В канавку при температуре бандажа не ниже 200°C заводят стопорное кольцо δ и на закаточном станке завальцовывают прижимной борт канавки вместе с кольцом.

При сборке на бандаже и колесном центре ставят контрольные риски. На бандаже выбивают керном $4 - 5$ точек глубиной $1,0 - 1,5$ мм на длине 25 мм и не ближе 10 мм к кромке упорного борта. На ободу колесного центра ставят затупленным зубилом риску глубиной до 1 мм. Для контроля за рисками в процессе эксплуатации на наружной грани бандажа, окрашенной белыми, наносят красную полосу шириной 25 мм, а на колесном центре как продолжение ее — белую полосу.

На ось собранной колесной пары надевают хомут 5 и пылевую шайбу 4 . Обе детали разъемные и при сборке стягиваются двумя болтами. Пылевая шайба и хомут закрывают свободную часть оси и ограничивают разбег тягового электродвигателя ($0,4 - 5,0$ мм). Кроме того, пылевая шайба защищает моторно-осевой подшипник от загрязнения, для чего на цилиндрическом выступе шайбы ставят сменное войлочное кольцо m . Крепление кольца

осуществляется стальной лентой ϕ , состоящей из двух частей, каждая из которых крепится тремя болтами у.

Подступичные части оси выполнены удлиненными, что позволяет производить сборку колесной пары как для колеи шириной 1520 мм (в этом случае расстояние между внутренними гранями бандажей 1440 ± 3 мм), так и для колеи шириной 1435 мм.

5. ТЯГОВЫЙ РЕДУКТОР

Вращающий момент от якоря тягового электродвигателя на ось колесной пары передается через тяговый редуктор, состоящий из ведущей шестерни и большого зубчатого колеса. Ведущая шестерня, имеющая 15 прямых зубьев, напрессована на коническую часть вала якоря. Ведомая шестерня (большое зубчатое колесо) 1 (см. рис. 3) укреплена на оси колесной пары. Она изготовлена из качественной стали и состоит из ступицы, диска и венца, на котором нарезаны 76 прямых зубьев. Передаточное число редуктора $5,06$ ($76:15$) показывает, что вращающий момент на колесной паре увеличивается по сравнению с вращающим моментом на валу якоря тягового электродвигателя в $5,06$ раза, зато частота вращения колесной пары уменьшается в такое же число раз.

Ведущая шестерня и большое зубчатое колесо закрыты кожухом (рис. 4), который служит резервуаром для смазки и предохраняет редуктор от загрязнения. Кожух разъемный: верхняя 3 и нижняя 1 его части сварены из стальных листов. По разьему кожух имеет резиновое уплотнение. В верхней части 3 кожуха сделана заливочная горловина 4 , закрытая крышкой. Нижняя часть 1 кожуха снабжена патрубком 8 для замера уровня смазки с помощью шупа, который приварен к повернутой на патрубок крышке 7 .

При монтаже колесно-моторного блока кожух крепится к двум кронштейнам с помощью четырех болтов 2 . Кронштейн 10 отлит за одно целое с шапкой моторно-осевого подшипни-

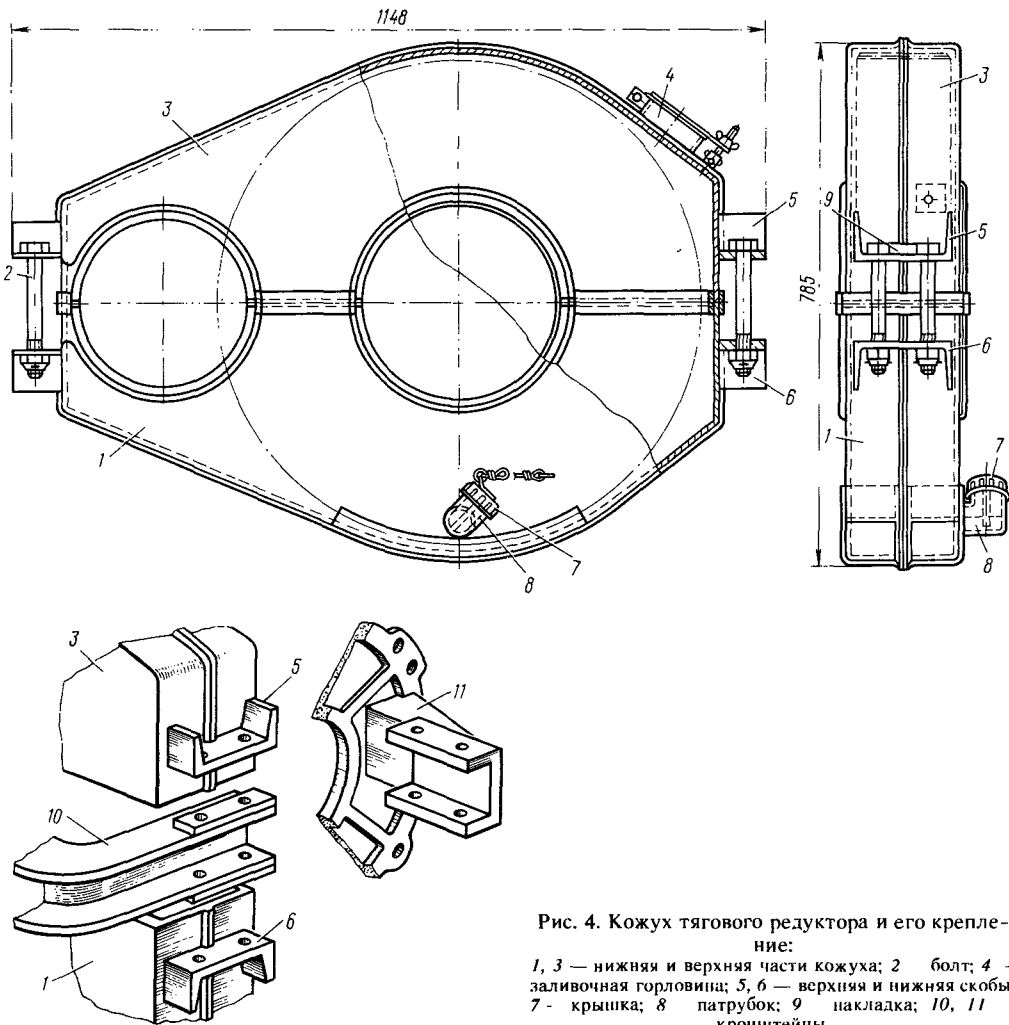


Рис. 4. Кожух тягового редуктора и его крепление:

1, 3 — нижняя и верхняя части кожуха; 2 — болт; 4 — заливочная горловина; 5, 6 — верхняя и нижняя скобы; 7 — крышка; 8 — патрубок; 9 — накладка; 10, 11 — кронштейны

ка, а кронштейн 11 — за одно целое с задним подшипниковым щитом тягового электродвигателя. Кронштейны 10 и 11 располагаются между скобами 5 и 6, приваренными к торцам обеих частей кожуха. Болты крепления кожуха проходят через отверстия в скобах и кронштейнах. К верхней скобе 5 приварена накладка 9, не допускающая проворота головок болтов.

Для смазывания тягового редуктора используется осерненная смазка или СТП (смазка для тяговых передач), которую заливают в кожух (3,5 кг) с таким расчетом, чтобы в смазку был погружен только один нижний зуб большого зубчатого колеса. Сма-

зывание зубьев ведущей шестерни осуществляется за счет контакта их с зубьями большого зубчатого колеса, покрытыми масляной пленкой, липкость которой повышается добавлением в ту и другую смазки до 1,5 % серы.

С тепловоза № 1615, сварной кожух заменен на штампованный.

6. БУКСОВЫЙ УЗЕЛ

Через буксы вес тепловоза передается на оси колесных пар. Кроме того, буксы участвуют в передаче тяговых и тормозных усилий от колесных пар на раму тележки.

На рассматриваемых тепловозах применены буксы с двухрядными роликовыми сферическими подшипниками, смонтированными в корпусах, которые одновременно выполняют роль балансиров рессорного подвешивания. Применение опорно-упорного подшипника со сферическими роликами упрощает конструкцию буксы, ко-

торая не нуждается в специальном осевом упоре. Такой подшипник одновременно является самоустанавливающимся, т. е. он обеспечивает нормальную работу буксового узла при небольших перекосах оси относительно корпуса буксы.

Роликовый подшипник состоит из внутреннего *10* (рис. 5, *а*) и наружного

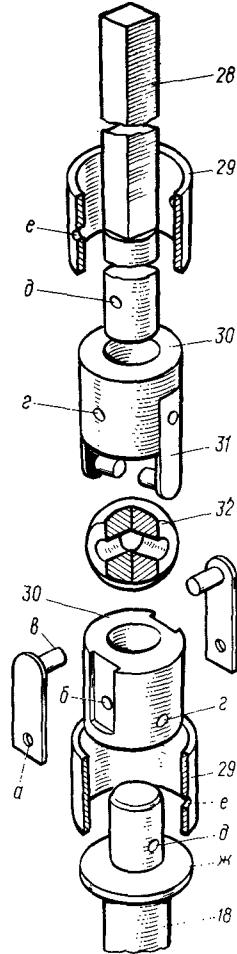
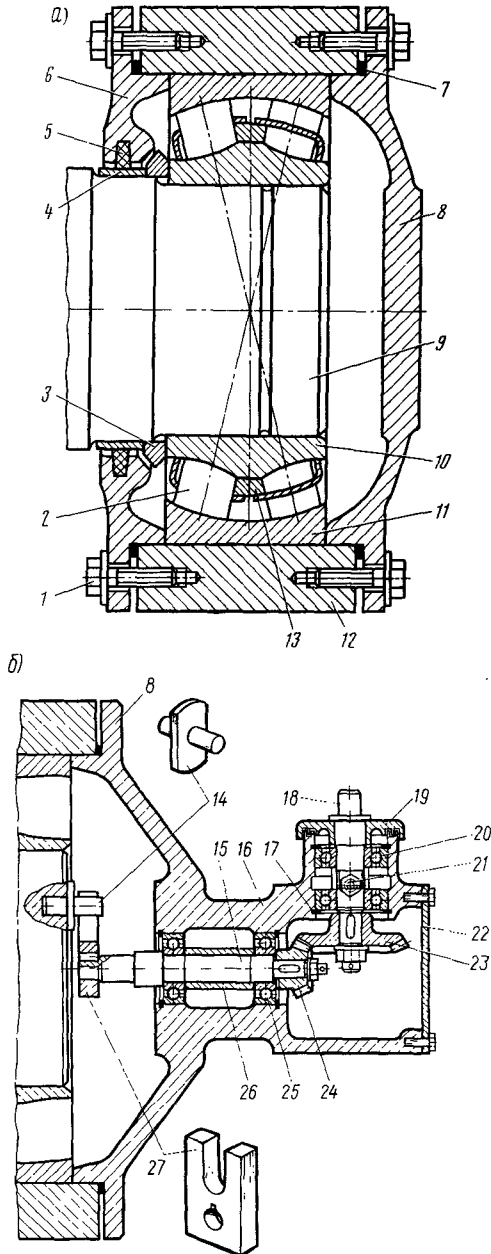


Рис. 5. Роликовая букса (*а*) и привод скоростемера (*б*):

1 - болт; 2 - ролик; 3 - отбойное кольцо; 4 - сменное кольцо; 5 - войлочное кольцо; 6, 8 - задняя и передняя крышки; 7 - резиновое кольцо; 9 - шейка оси; 10, 11 - внутреннее и наружное кольца роликового подшипника; 12 - корпус буксы; 13 - сепаратор; 14 - палец; 15, 18 - валики; 16 - корпус привода; 17 - стопорное кольцо; 19, 22 - крышки; 20, 25 - шариковые подшипники; 21 - масленка; 23, 24 - конические шестерни; 26 - дистанционная втулка; 27 - поводок; 28 - приводной вал; 29 - кожух; 30 - втулка; 31 - щека; 32 - шарик; *а, б, з, д, е* - отверстия; *в* - выступ; *ж* - борт валика

11 колец и двух рядов сферических роликов 2 в сепараторах 13. Собранный подшипник насаживают на шейку 9 оси колесной пары в горячем состоянии, чем обеспечивается необходимый натяг между шейкой оси и кольцом 10. Корпус 12 буксы плотно насаживается на наружную поверхность кольца 11 и закрывается двумя крышками 6 и 8. Уплотнение между крышками и корпусом буксы осуществляется постановкой резиновых колец 7.

Задняя крышка 6 свободно надета на предподступичную часть оси. Предварительно в кольцевую канавку крышки ставят прожированное войлочное кольцо 5. Для защиты оси от износа из-за трения войлочного кольца на нее с натягом надевают сменное стальное кольцо 4. Уплотнение камеры смазки буксового узла, кроме войлочного кольца 5, обеспечивает стальное отбойное кольцо 3, которое в нагретом состоянии насаживают на ось до упора в кольцо 4.

Передняя 8 и задняя 6 крышки прикреплены к корпусу буксы восемью болтами 1, головки которых попарно зашлифованы.

При сборке в буксу закладывают 1,25 кг смазки ЖРО, причем переднюю крышку заполняют на 1/3 объема, а остальная смазка должна быть равномерно распределена между кольцами и роликами подшипника. Смазка ЖРО (тугоплавкая — температура каплепадения 200 °С) должна оставаться в консистентном состоянии, т. е. не разжижаться при любых условиях работы буксового узла, температура которого может превышать температуру окружающей среды только на 30°. Вытекание смазки из буксы является признаком сильного ее перегрева и, следовательно, признаком разрушения подшипника.

Правый буксовый подшипник четвертой колесной пары используется для привода скоростемера, установленного в кабине машиниста. Корпус 16 привода (рис. 5, б) отлит из стали за одно целое с передней крышкой 8 буксы. В расточке корпуса на двух шарик-

ковых подшипниках 25 установлен валик 15. В торец оси колесной пары запрессован палец 14, выступающий конец которого входит в паз поводка 27, укрепленного на валике 15 посредством шпонки. На противоположном конце валика 15 установлена на шпонке и дополнительно закреплена гайкой коническая шестерня 24 ($z=15$). Она входит в постоянное зацепление с конической шестерней 23 ($z=33$), укрепленной аналогичным образом на вертикальном валике 18, вращающемся в двух шариковых подшипниках 20. Фиксация подшипников осуществляется при помощи дистанционных втулок 26 и стопорных колец 17.

Спереди корпус закрыт крышкой 22, которая крепится четырьмя болтами М6. Между крышкой и корпусом ставят паронитовую прокладку. На верхнем торце корпуса 16 проточена канавка, образующая вместе с крышкой 19 лабиринтное уплотнение, предотвращающее попадание грязи внутрь корпуса. Крышка 19 плотно прижата к кольцевому борту ж валика 18 и вращается вместе с ним. При сборке в корпус привода закладывают смазку ЖРО, а на ремонтах добавляют ее через масленку 21.

От вертикального валика 18 на приводной вал 28 вращение передается через шарнир Гука, состоящий из двух стальных втулок 30 и стального шарика 32. Втулки 30 имеют прорези (канавки), в которые вставляют стальные щечки 31 и закрепляют их штифтами, проходящими через отверстия а и б. Цилиндрические выступы в щечек вставляют в перпендикулярно просверленные сквозные отверстия шарика 32, после чего на втулки 30 напрессовывают тонкостенные трубки (кожухи) 29, фиксирующие положение щечек. Втулки 30 вместе с кожухами 29 закреплены на валиках шпинтлами, проходящими через отверстия г, д и е. На реверсивный вал скоростемера вращение передается через ряд шарнирных соединений, два промежуточных редуктора и промежуточный вал (на рис. 5, б эти элементы не показаны).

7. РЕССОРНОЕ ПОДВЕШИВАНИЕ

Для смягчения толчков и ударов, возникающих при движении теплового по рельсовому пути, служит рессорное подвешивание. На рассматриваемых тепловозах рессорное подвешивание одноступенчатое, т. е. оно расположено только между рамами тележек и колесными парами. Передача веса на каждую ось осуществляется через две группы пружинных рессор и два балансира. Комплект рессорного подвешивания дополняется гидравлическими гасителями колебаний пружинных рессор. Статический прогиб рессорного подвешивания составляет 102,5 мм при норме 80 мм для маневровых тепловозов.

Балансир 12 (рис. 6) отлит из стали в виде двуплечего рычага двутаврового сечения. Он установлен на оси ко-

лесной пары, поэтому одновременно выполняет роль корпуса буксы. На конце длинного плеча сделано отверстие под резинометаллическую втулку 13, которая запрессована в балансир усилием 100 кН (10 тс). Втулка состоит из двух стальных втулок *a* и *б*, между которыми находится слой резины *в*. Внутренняя втулка *a* имеет канавку под шпонку, а наружная *б* разрезана с целью придания ей пружинящих свойств, что обеспечивает более надежное крепление резинометаллической втулки в балансирах.

Балансир соединен с рамой тележки при помощи пальца 17, который проходит через стальные сменные втулки 15, запрессованные в отверстия фартука 16, и резинометаллическую втулку 13. На наружной цилиндрической поверхности пальца сделана овальная канавка под шпонку 14, а

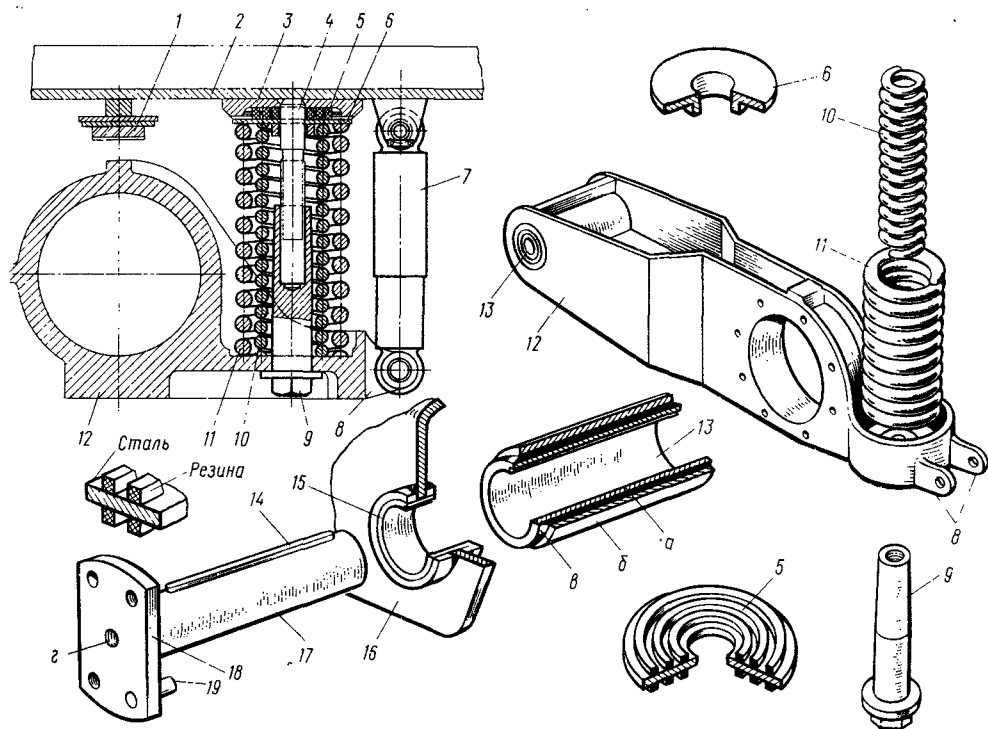


Рис. 6. Рессорное подвешивание:

1 — резинометаллический упор; 2 — продольная балка рамы тележки; 3 — тарелка; 4 — болт; 5 — резинометаллическая прокладка; 6 — шайба; 7 — гидравлический гаситель колебаний; 8 — вилка; 9 — гайка; 10, 11 — внутренняя и наружная пружины; 12 — балансир; 13 — резинометаллическая втулка; 14 — шпонка; 15 — сменная втулка; 16 — фартук; 17 — палец; 18 — фланец; 19 — штифт; *a, б* — стальные втулки; *в* — слой резины; *г* — глухое отверстие

к его торцу приварен фланец 18 с четырьмя отверстиями. Относительно втулки палец фиксируется шпонкой 14, а относительно фартука — двумя штифтами 19, запрессованными в отверстия фланца, и двумя болтами, ввернутыми в отверстия фартука. В пальце 17 просверлено глухое отверстие ϵ (в эксплуатации оно заглушено пробкой). Резьбовая часть отверстия используется для крепления приспособления, с помощью которого при ремонтах производят выемку пальца.

Поворот балансира относительно рамы тележки происходит только за счет смятия резины во втулке, что способствует гашению колебаний пружинных рессор. Использование резинометаллических втулок в узлах соединения колесных пар с рамой тележки улучшает условия вписывания тепловоза в кривые участки пути, так как позволяет колесным парам не только перемещаться вдоль их оси, но и поворачиваться на небольшой угол. Осевой разбег колесной пары 3,0 — 3,5 мм обеспечивается зазором между торцами резинометаллической втулки 13 и втулок 15. При сборке буксы необходимо обеспечить одинаковые зазоры 1 мм по обоим торцам втулки 13.

Короткое плечо балансира является опорой для двух цилиндрических пружин — наружной 11 и внутренней 10, имеющих разное направление витков. Сверху пружины упираются в тарелку 3, приваренную к продольной балке 2 рамы тележки. Между тарелкой 3 и верхним торцом пружин установлены резинометаллическая прокладка 5 и стальная шайба 6. Снизу пружины входят в гнездо короткого плеча, в центре которого сделано отверстие диаметром 80 мм. Внутри пружин проходит болт 4, вваренный в тарелку 3. При транспортировке тележки пружины 10 и 11 сжимают гайкой 9, накрученной снизу на болт 4 и проходящей через отверстие в гнезде. Короткое плечо балансира заканчивается вилкой 8 для соединения с ушком гидравлического гасителя колебаний 7. Последний служит для гашения коле-

баний пружинных рессор и поэтому установлен параллельно им.

Гидравлический гаситель колебаний (рис. 7). Гаситель состоит из двух частей, которые в процессе работы перемещаются относительно друг друга. При этом одна часть гасителя соединена с рамой тележки, а другая — с балансиром.

Верхняя часть гасителя имеет ушко 2 для соединения при помощи пальца 5 с вилкой 1 рамы тележки. В отверстии ушка находятся стальная трубка 4 и две резиновые втулки 7. На выступающие концы трубки 4 надевают две стальные шайбы 3. Палец 5 фиксируется от выпадания стопорной планкой 6, входящей в прорезь на его конце. Планка прикреплена к вилке двумя болтами М8.

К ушку при помощи штифта 8 прикреплен шток 9 с поршнем 23, на котором установлено стальное уплотнительное кольцо 22 и смонтированы две группы клапанов. Сначала снизу на шток до упора в выступ надевают втулку 18, пружину 19 и тарельчатый клапан, состоящий из тарелки 20 и седла 21, в котором просверлены 16 наклонных отверстий a . Затем надевают поршень 23, в котором просверлены семь отверстий (четыре наклонных b и три вертикальных) с установленными в них клапанами 24. Последние прижаты к поршню пружиной 26 через тарелку 25. Пружина 26 сжимается гайкой 27, накрученной на резьбовой конец штока 9 до упора в поршень 23.

Нижняя часть гасителя ушком 37, не отличающимся по конструкции от ушка 2, соединена при помощи пальца 36 с вилкой балансира. Фиксация пальца 36 осуществляется шплинтом 35, имеющим диаметр 6 мм. К ушку 37 приварен стальной цилиндр 16, внутри которого свободно установлено днище 34 в сборе с клапанами. В центре днища сделано отверстие b диаметром 8 мм, в которое снизу вставлен пустотелый клапан 33. В закрытом положении этот клапан удерживается пружиной 30, сжатой при помощи гайки 28, накрученной на хвостовик клапана.

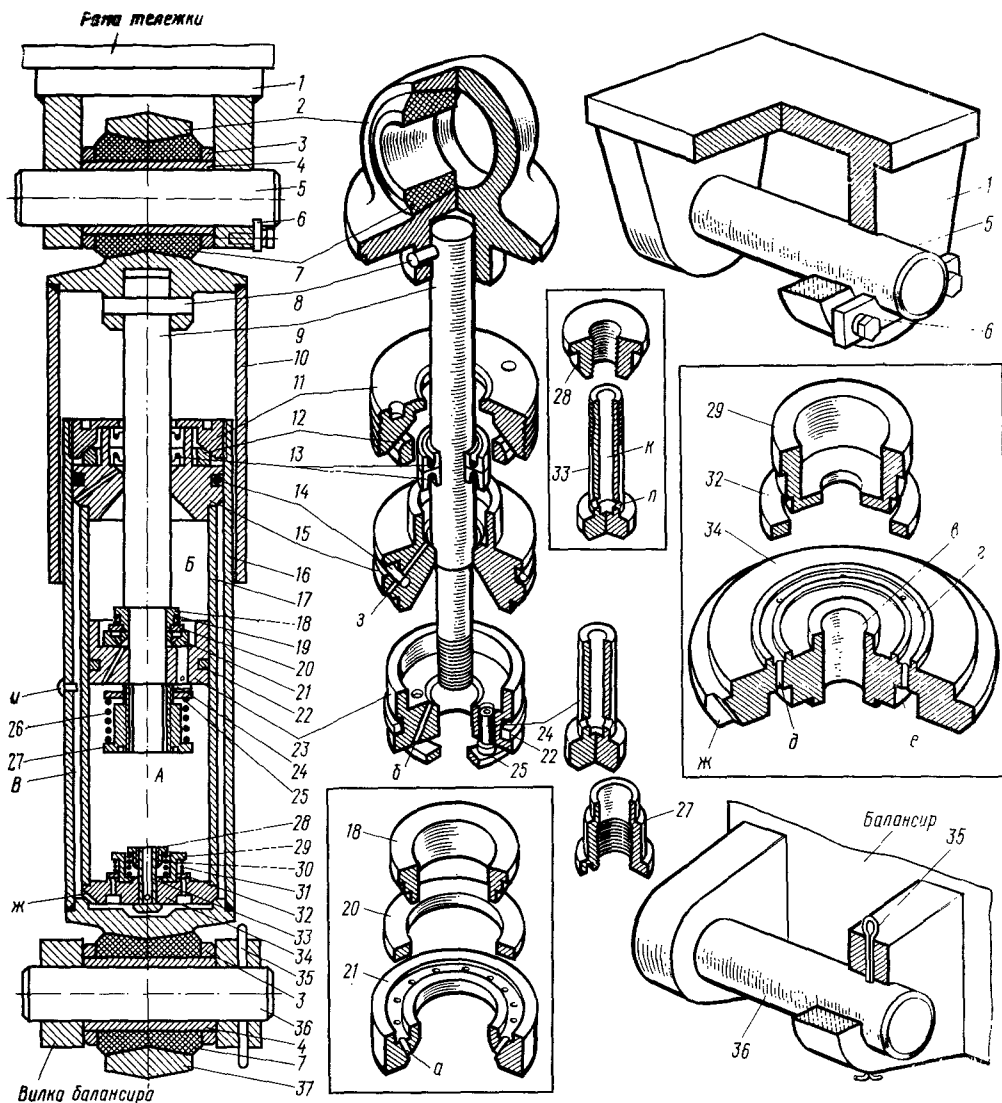


Рис. 7. Гидравлический гаситель колебаний:

1 - вилка; 2, 37 - уши; 3, 12 - шайбы; 4 - трубка; 5, 36 - пальцы; 6 - стопорная планка; 7 - резиновая втулка; 8 - штифт; 9 - шток; 10 - кожух; 11 - крышка; 13 - сальник Гудера; 14 - резиновое кольцо; 15 - вкладыш; 16 - цилиндр; 17 - гильза; 18 - втулка; 19, 26, 30, 31 - пружины; 20, 25, 29 - тарелки; 21 - седло; 22 - стальное уплотнительное кольцо; 23 - поршень; 24, 32, 33 - клапаны; 27, 28 - гайки; 34 - днище; 35 - шплинт; А, В, В - камеры; а, б, в, д, з, к, л - отверстия; г, е - проточки; ж - паз; и - пробка

С обеих сторон дна имеются кольцевые проточки *г* и *е*, в которых просверлены восемь отверстий *д* диаметром 2,5 мм. Сверху эти отверстия закрыты тарельчатым клапаном 32, прижатым к дну пружиной 31. Последняя сжата тарелкой 29, на которую в свою очередь давит пружина 30.

Внутри цилиндра установлена стальная гильза 17 до упора в днище. Сверху на гильзу надет стальной вкладыш 15, прижатый к ее торцу крышкой 11, ввернутой в цилиндр. Между вкладышем и крышкой 11 поставлена стальная шайба 12. Уплотнение вкладыша 15 по штоку достигается

ся двумя сальниками 13, установленными в расточке вкладыша. Сальник представляет собой кольцо из маслостойкой резины, которое за счет расположенной в нем пружины плотно прижимается к штоку. Резиновое кольцо 14 уплотняет вкладыш относительно крышки и цилиндра. Во вкладыше 15 просверлено наклонное отверстие з, обеспечивающее разгрузку сальника 13.

При сборке гасителя вкладыш 15 и крышку 11 надевают на шток до монтажа поршня. Затем заполняют гаситель приборным маслом МВП или маслом АМГ-10 в количестве 650 см³. В собранном гасителе масло распределяется по трем камерам: А — между поршнем 23 и днищем 34; Б — между поршнем и вкладышем 15; В — под днищем и между стенками гильзы 17 и цилиндра 16. Полость под днищем соединена с полостью между стенками гильзы и цилиндра тремя пазами ж, профрезерованными на конической поверхности днища. После сборки гасителя к верхнему ушку 2 приваривают точечной сваркой стальной защитный кожух 10. В процессе эксплуатации тепловоза количество масла в гасителе контролируют с помощью пробки и, ввернутой в цилиндр.

Работа гасителя. При движении по рельсам колесная пара подвергается ударам. Энергия ударов воспринимается рессорным подвешиванием, в котором из-за отсутствия листовых рессор возникают медленно затухающие колебания пружин. Гашение этих колебаний осуществляют гидравлические гасители.

При сжатии рессор одновременно сжимается гидравлический гаситель. Объем камеры А уменьшается, а давление в ней возрастает. Одновременно уменьшается давление в камере Б. Из-за разности давлений в камерах А и Б тарелка 20 поднимается, и масло перетекает из полости А в полость Б сначала по четырем наклонным отверстиям б в поршне 23, а затем по наклонным отверстиям а в седле 21.

Дальнейшее возрастание давления в камере А приводит к открытию

центрального клапана 33 и перетеканию жидкости в камеру В через отверстия к и л клапана. При этом расходуется энергия на перетекание жидкости из одной камеры в другую через отверстия малого диаметра (дросселирование). Для сжатия гасителя со скоростью 0,5 м/с требуется сила, равная 2,5 кН (250 кгс).

При растяжении гасителя давление в камере Б увеличивается, а в камере А уменьшается. Тарелка 20 прижимается к седлу 21, а три пустотельных клапана 24 открываются, перепуская масло из камеры Б в камеру А. При дальнейшем понижении давления в камере А открывается тарельчатый клапан 32, и масло из камеры В в камеру А проходит через восемь отверстий д в днище. Для растяжения гасителя со скоростью 0,5 м/с требуется сила 4,5 кН (450 кгс).

Таким образом, часть энергии, вызывающей колебание пружинных рессор, расходуется на сжатие и растяжение гасителя, принцип работы которого сводится к затратам энергии на дросселирование жидкости.

8. ПОДВЕСКА ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

На тепловозах применена опорно-осевая подвеска, при которой тяговый электродвигатель опирается с одной стороны через пружинную опору на раму тележки, а с другой через вкладыши моторно-осевых подшипников — на ось колесной пары.

Пружинная опора состоит из трех цилиндрических пружин 5 (рис. 8), расположенных между двумя стальными балочками 4, в которых расточено по три гнезда а. При монтаже пружинная опора стягивается двумя болтами б (М20) и устанавливается между выступами 2 рамы тележки и носиками 1 остова тягового электродвигателя. Выступы 2 приварены к кронштейну 9 поперечной балки рамы тележки, а носики 1 отлиты заодно с остовом. Чтобы уменьшить износ носиков, к ним приварены сменные пластины из

марганцовистой стали. Для фиксации пружинной опоры на раме тележки служат два цилиндрических стержня 3, которые вставлены снизу и проходят через сквозные отверстия диаметром 32 мм в балочках 4 и выступах 2. От выпадания стержни 3 удерживаются угольниками 7, прикрепленными болтами к нижним выступам 2. После установки пружинной опоры гайки монтажных болтов 6 отворачивают так, чтобы расстояние между торцами гайки и головки болта было 160 мм, после чего гайки фиксируют шпильками.

Моторно-осевой подшипник состоит из комплекта вкладышей и разъемного корпуса, образованного приливом остова тягового электродвигателя и шапкой (крышкой), стянутых четырьмя болтами М30. Горловину диаметром 250 мм под вкладыши растачивают в собранном корпусе подшипника.

Оба вкладыша отлиты из стали и имеют борта, ограничивающие осевой разбег тягового электродвигателя на оси колесной пары (0,4 — 5,0 мм). Внутренняя поверхность вкладышей покрыта тонким слоем бронзы. Вкладыш 11 установлен в остове 8 тягового электродвигателя, а вкладыш 12 — в шапке 13. Он имеет окно для подвода смазки к шейке оси 10 и две шпоночные канавки 6. При сборке нижняя канавка вкладыша совпадает с канавкой в шапке 13, образуя гнездо под шпонку 25. Наличие двух шпоночных канавок на вкладыше 12 позволяет использовать его в левом и правом подшипниках. Между вкладышами и осью колесной пары должен быть зазор для смазки 0,45 — 2,5 мм. Измеряют этот зазор щупом через специальные окна в кожухе, прикрепленном к остову тягового электродвигателя и закрываемым средней частью оси. В эксплуатации оба окна закрыты крышками.

Шапка 13 одновременно является камерой для смазки, куда заливают 825 г осевого масла марки З или Л в зависимости от времени года. В верхней части шапки сделано окно, закрываемое крышкой 14, которая крепится четырьмя болтами. Для заливки масла

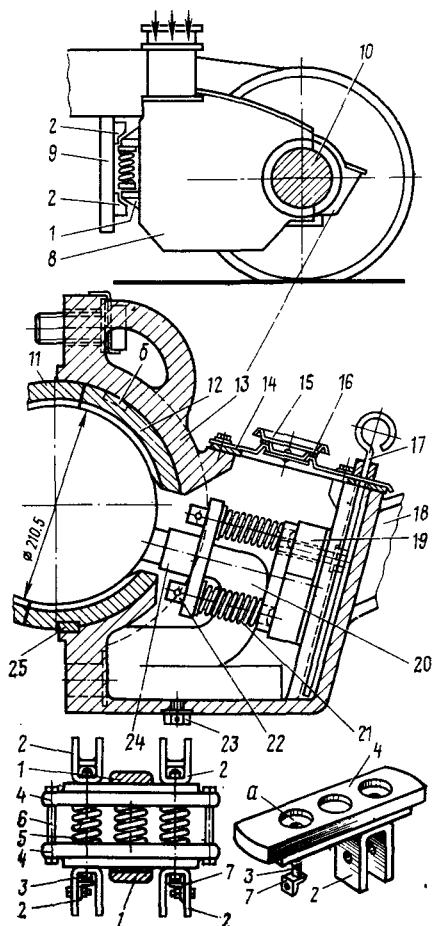


Рис. 8. Подвеска тягового электродвигателя:
1 — носик остова тягового электродвигателя; 2 — выступ рамы тележки; 3, 22 — стержни; 4 — балочка; 5, 21 — пружины; 6 — болт; 7 — угольник; 8 — остов тягового электродвигателя; 9, 18 — кронштейны; 10 — ось колесной пары; 11, 12 — вкладыши; 13 — шапка моторно-осевого подшипника; 14 — крышка; 15 — пластинчатая пружина; 16, 23 — пробки; 17 — щуп; 19 — фланец; 20 — полстер; 24 — обойма; 25 — шпонка;
а — гнездо; б — шпоночная канавка

в крышке 14 имеется горловина, закрытая пробкой 16, прижатой к горловине пластинчатой пружиной 15. В отверстие крышки 14 вставлен щуп 17, служащий для контроля уровня масла в камере моторно-осевого подшипника. Уровень масла должен быть между двумя рисками на щупе. Верхняя риска соответствует уровню масла в шапке, равному 90 мм, нижняя — 45 мм. В нижней части шапки для слива масла или конденсата имеется отверстие, за-

крытое пробкой 23. Конденсат слива-
ют при техническом обслуживании
ТО-3 и текущих ремонтах тепловоза.

Смазка к оси подводится при помо-
щи польстера 20, состоящего из хлоп-
чатобумажных фитилей, предвари-
тельно прожированных в масле и ук-
репленных в стальной обойме 24. Фи-
тили из обоймы должны выступать на
10 мм. Обойма 24 надета на три стер-
жня 22, приваренных к фланцу 19.
Между обоймой и фланцем поставле-
ны пружины 21, прижимающие поль-
стер к шейке оси. В собранном виде
польстер крепится к шапке 13 двумя
болтами М12, ввернутыми во фланец 19.

Шапка правого моторно-осевого
подшипника отлита заодно с кронш-
тейном 18, используемым для крепле-
ния кожуха тягового редуктора (см.
рис. 4).

9. ГЛАВНАЯ РАМА ТЕПЛОВОЗА

Для монтажа оборудования и кузо-
ва тепловоза, а также для передачи
тяговых и тормозных усилий предна-
значена главная рама (рис. 9), пред-
ставляющая собой жесткую сварную
конструкцию, выполненную из сталь-
ных элементов. Основу рамы состав-
ляют две продольные сварные балки
13 двутавровой формы, к которым
приварены все остальные части. Про-
дольные балки объединены двумя
шкворневыми балками 10, двумя по-
перечными балками 11 и двумя буфер-
ными брусками 9 по концам.

Буферный брус 9 сварен из верти-
кальных и горизонтальных листов.
Передний вертикальный лист прива-
рен к торцам продольных балок 13. В
центральной части вертикального ли-
ста сделано для автосцепки 2 прямо-
угольное отверстие, по периметру ко-
торого приварена литая ударная ро-
зетка. К переднему вертикальному
листу и полкам двутавровых балок
приварены верхний и нижний гори-
зонтальные листы. К нижнему гори-
зонтальному листу приварен стяжной
ящик 1, образованный двумя верти-
кальными плитами, к которым снизу

приварена горизонтальная фигурная
плита. В стяжном ящике размещается
тяговый хомут с поглощающим аппа-
ратом и упорной плитой.

К буферному брусу прикреплены
четырьмя болтами каждый кронштей-
ны, используемые для монтажа при-
емных катушек автоматической локо-
мотивной сигнализации (АЛСН) и пу-
теочистителя, а также приварены под-
ножки 3 и поручни 4. К переднему
вертикальному листу буферного бру-
са приварены плиты для крепления
деталей расцепного и дистанционного
привода автосцепки (кронштейна с по-
лочкой, державки и скобы с роликом
под цепь).

К заднему буферному брусу до-
полнительно приварены плиты для
монтажа розетки междутепловозного
соединения и два выступа, предусмот-
ренные для шарнирного крепления
переходной площадки, используемой
при работе тепловозов по системе
двух единиц.

На расстоянии 3670 мм от торцов
рамы находятся две шкворневые бал-
ки 10 коробчатого сечения. В центре
шкворневой балки снизу приварен
стальной шкворень 8 диаметром
278 мм. К наружной цилиндрической
поверхности шкворня приварены две
сменные накладки *a* из марганцови-
стой стали, защищающие его от изно-
са при передаче продольных усилий
(тяговых и тормозных). Эти усилия,
созданные на колесных парах, переда-
ются на шкворни через буксы и рамы
тележек.

По концам шкворневые балки 10
усилены за счет приварки к ним гори-
зонтальных и вертикальных листов,
образующих жесткие коробки, к кото-
рым приварены вертикальные консо-
ли 7, подвесы 6 и упорные плиты под
домкраты. Внутри коробок и шкворне-
вых балок расположены балластные
грузы в виде чугунных плит, предна-
значенные для равномерного распре-
деления нагрузки по осям тепловоза.
Пустотелые консоли 7 используются
для передачи вертикальных нагрузок
от главной рамы на тележки через
подвесные болты. Подвесы 6 служат

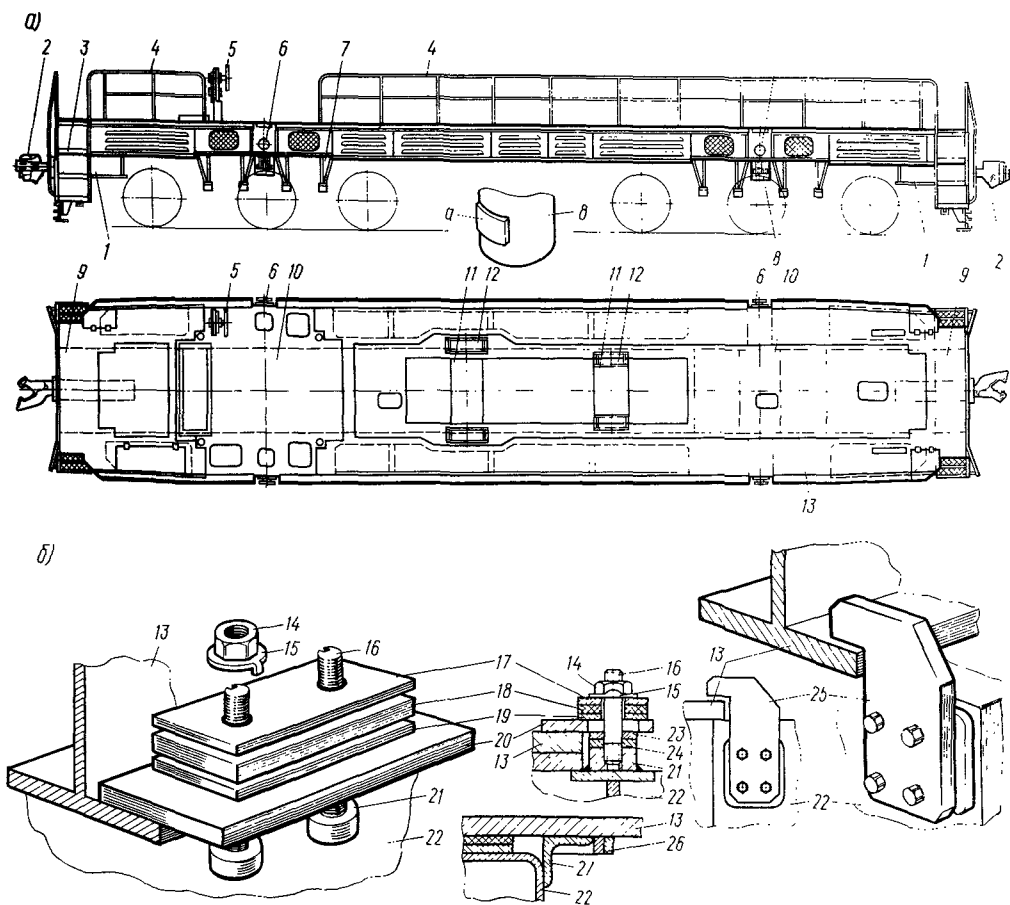


Рис. 9. Главная рама тепловоза (а) и подвеска топливного бака (б):

1 — стяжной ящик; 2 — автоцепка; 3 — подножка; 4 — поручни; 5 — ручной тормоз; 6 — подвес; 7 — консоли; 8 — шкворень; 9 — буферный брус; 10 — шкворневая балка; 11 — поперечная балка; 12, 20 — плиты; 13 — продольная балка; 14 — гайка; 15 — лестничная шайба; 16 — шпилька; 17, 18, 19 — резинометаллические прокладки; 21 — усилительная бонка; 22 — топливный бак; 23, 24 — стальные прокладки; 25 — предохранительный захват; 26 — выступ; 27 — упорный угольник; а — сменная накладка

для транспортировки главной рамы краном.

Средняя часть рамы предназначена для установки дизеля и генератора, поэтому она дополнительно усилена двумя поперечными балками 11, имеющими форму изогнутого двутавра. Концы балки 11 усилены приваренными к ним прямоугольными пластинами 12, на которые через толстые резиновые пластины устанавливают дизель.

Сверху на раме имеется настильный лист из рифленого железа, к которому приварен обносной угольник для крепления кузова. В передней части рамы установлено по четыре опо-

ры для монтажа шахты холодильника, крепления гидромеханического редуктора и компрессора. Внутри рамы размещены кабели, трубопроводы и воздушные коллекторы, по которым подводится воздух для охлаждения тяговых электродвигателей.

Для крепления четырех главных резервуаров снизу к раме в передней ее части с обеих сторон приварены по четыре дугообразных полосы. Каждый резервуар закреплен на раме двумя хомутами, выполненными в виде стальных лент, к которым по концам приварены шпильки. Один конец хомута закреплен на пластине, прива-

ренной к нижней полке продольной балки, а другой притянут к угольнику, приваренному к настильному листу. Под дугообразные полосы и хомуты ставят войлочные прокладки.

К продольным балкам и настильному листу приварен ряд кронштейнов, используемых для крепления узлов тормозного оборудования тепловоза — запасного и уравнительного резервуаров, воздухораспределителя, маслоотделителя и т. д. Над четвертой колесной парой к раме с правой стороны приварен кронштейн для крепления редуктора привода скоростемера, а возле шестой колесной пары (с левой стороны) — Г-образный кронштейн, на котором установлен ролик под цепь привода ручного тормоза.

В средней части рамы подвешен топливный бак 22. Для крепления бака к нему приварены 12 усилительных бонок 21 (по шесть с каждой стороны) с ввернутыми в них шпильками 16 (М24), а к нижним полкам продольных балок 13 рамы тепловоза приварены стальные плиты 20 (по три с каждой

стороны). В каждой плите имеются по два отверстия для прохода шпилек. На шпильки 16 накручены гайки 14, под которыми поставлены фасонные шайбы 15. Между гайками и плитами ставятся резинометаллические прокладки 17, 18 и 19, а под плиты — стальные прокладки 23 и 24. От продольного перемещения бак фиксируется четырьмя упорными угольниками 27, привариваемыми к баку после его подвешивания. Угольники прилегают к выступам 26, приваренным к нижним полкам продольных балок. По торцам к баку прикреплены болтами четыре предохранительных захвата 25, выступы которых расположены над нижними полками продольных балок с зазором 5 мм.

10. ПОДВЕСКА ГЛАВНОЙ РАМЫ

Главная рама к тележкам подвешена при помощи восьми подвесных болтов 1 (рис. 10). К вертикальным

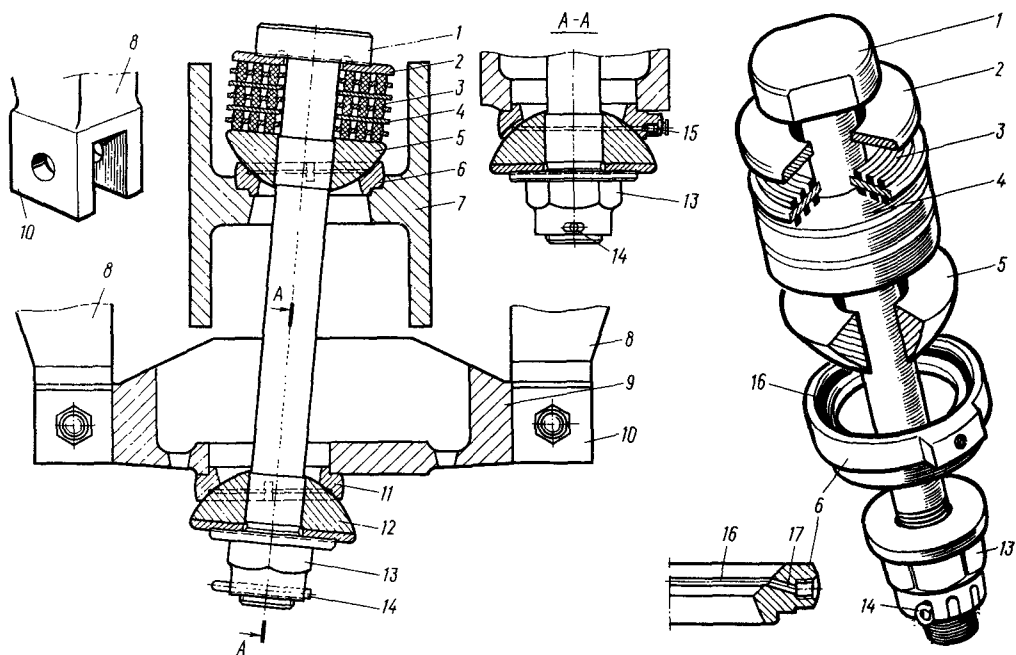


Рис. 10. Подвеска главной рамы:

1 — подвесной болт; 2 — шайба; 3 — резинометаллическая прокладка; 4 — стальная прокладка; 5, 12 — сферические вкладыши; 6, 11 — гнезда; 7 — консоль рамы тележки; 8 — консоль главной рамы; 9 — балочка; 10 — вилка; 13 — гайка; 14 — шилит; 15 — масленка; 16 — кольцевая канавка; 17 — отверстие для подвода смазки

11. КУЗОВ ТЕПЛОВОЗА

Консолям 8 главной рамы тепловоза двумя болтами прикреплена балочка 4. Болты проходят через отверстия в балочке и вилках 10, приваренных к консолям. Балочка имеет отверстие, смещенное от центра, в которое снизу устанавливают шаровую опору, состоящую из гнезда 11 и сферического вкладыша 12.

Через отверстия в гнезде и вкладыше проходит подвесной болт 1, на гайку 13 которого передается вертикальная нагрузка от главной рамы тепловоза. Головка подвесного болта опирается на консоль 7 рамы тележки через такую же шаровую опору (вкладыш 5 и гнездо 6). Под головку болта устанавливают стальную шайбу 2 и три резинометаллические прокладки 3, между которыми ставят стальные прокладки 4. Гнездо 6 своим выступом входит в вырез консоли 7, а гнездо 11 — в вырез балочки 9, чем обеспечивается надежная фиксация гнезд. Оба гнезда снабжены масленками 15 для запрессовки смазки между трущимися поверхностями шаровой опоры (в качестве смазки используется солидол, не боящийся влаги). Кольцевая канавка 16 на поверхности гнезда, соединенная с отверстием 17, обеспечивает равномерное распределение смазки по внутренней поверхности гнезда и вкладыша.

Применение шаровых опор позволяет тележкам поворачиваться относительно рамы тепловоза при вписывании его в кривые участки пути. Подвесные болты каждой тележки расположены наклонно, как ребра пирамиды, вершина которой совпадает с осью шкворня. Такое расположение болтов способствует быстрому возврату тележек в исходное положение после выхода тепловоза из кривой, что уменьшает вертикальный подрез гребней бандажей колесных пар.

Резинометаллические прокладки 3 изолируют главную раму тепловоза от тележек. Для заземления главной рамы поставлены гибкие шунты (по одному на каждую тележку) между вертикальными консолями 8 и балансирами средних колесных пар.

Кузов капотного типа (рис. 11) защищает оборудование тепловоза и локомотивную бригаду от воздействия внешней среды. Состоит он из переднего кузова 1, кузова машинного отделения 11, кабины машиниста 111 и заднего кузова 1V.

Передний кузов 1 приварен к обносному угольнику главной рамы. В нем смонтированы шахта холодильника, гидромеханический редуктор и компрессор. В передней части кузова находятся два песочных бункера с общей заправочной горловиной 14. Пространство между бункерами используется для монтажа промежуточного холодильника компрессора. Охлаждающий воздух проходит к холодильнику компрессора через жалюзи, сделанные в торцовой двери переднего кузова по всей ее высоте. На торце кузова укреплены прожектор 15 и передние буферные фонари 16. Боковые двустворчатые двери 13 обеспечивают доступ к компрессору и гидромеханическому редуктору. Для прохода воздуха к компрессору на дверях 13 сделаны жалюзи, а с внутренней стороны поставлены воздушные фильтры. Такие же фильтры имеются на внутренней стороне торцовой двери.

Боковые стенки 11 и крыша 12 шахты холодильника оборудованы подвижными жалюзи с пневматическим приводом. Люк 18 в крыше служит для демонтажа компрессора. Под шахтой холодильника в боковых стенках сделаны по два люка, закрытых крышками 17. Люки используют во время ремонта тепловоза для демонтажа гидромеханического редуктора и вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки.

Съемный кузов машинного отделения 11 прикреплен болтами к раме тепловоза и промежуточной тепло- и звукоизоляционной стенке 6. Кузов закрыт съемными крышами 7 и 9, в которых сделаны четыре люка 19, 20 и 21 для демонтажа цилиндрических крышек, шатунно-поршневой группы, турбоагрегата и двухмашинного

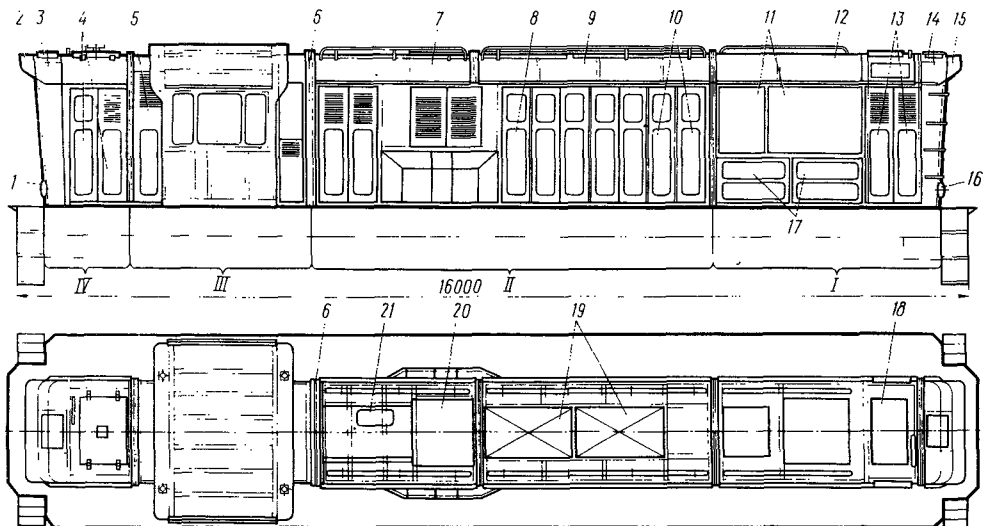


Рис. 11. Кузов тепловоза ЧМЭЗ;

1, 16 — задние и передние буферные фонари; 2, 15 — задний и передний прожекторы; 3, 14 — заправочные горловины задней и передней песочниц; 4, 10, 13 — двустворчатые двери; 5, 8 — одностворчатые двери; 6 — тепло- и звукоизоляционная стенка; 7, 9 — съемные крыши; 11 — боковые стенки шахты холодильника; 12 — крыша шахты холодильника; 17 — крышка; 18, 19, 20, 21 — люки; I — передний кузов; II — кузов машинного отделения; III — кабина машиниста; IV — задний кузов

агрегата. Для осмотра оборудования, установленного в машинном отделении, боковые стенки имеют две одностворчатые 8 и восемь двустворчатых 10 дверей, причем часть из них снабжена жалюзи и воздушными фильтрами.

Кабина машиниста III сварена из стальных листов и обшита перфорированным аргиллитом, под который уложены пакеты с наполнителем из тепло- и звукоизоляционного материала. К главной раме тепловоза кабина прикреплена болтами через четыре резинометаллические прокладки. В кабине установлены два пульта управления. Со стороны машиниста в задней стенке сделана дверь. Такая же дверь со стороны помощника сделана в передней стенке кабины. В боковых стенках имеются окна с подвижными рамами. Для лучшего обзора окна сделаны также в торцевых стенках кабины и в дверях. На передней стенке кабины предусмотрены ящик для инструмента, шкаф для одежды и ниша для размещения блоков радиостанции. К задней стенке прикреплена съемная аппаратная камера, доступ в

которую из кабины осуществляется через верхнюю двустворчатую и нижнюю трехстворчатую двери, а с площадок тепловоза — через одностворчатые двери 5.

Задний кузов IV (как и передний кузов I) приварен к главной раме тепловоза. В нем размещена аккумуляторная батарея, установленная в два яруса на стеллажах, приваренных к кузову. Для осмотра батареи в боковых стенках заднего кузова сделаны двустворчатые двери 4. Вентиляция аккумуляторного помещения осуществляется с обеих сторон тепловоза через жалюзи, сделанные в одной из створок. В торцевой стенке кузова имеется дверь. В заднем кузове также размещены два песочных бункера с общей заправочной горловиной 3, а на торце укреплены задний прожектор 2 и задние буферные фонари 1.

На переднем (с правой стороны) и заднем (с левой стороны) кузовах укреплены скобы для подъема на крышу тепловоза.

В заднем кузове тепловоза ЧМЭЗТ размещены тормозные резисторы и

вентилятор с электроприводом. Поэтому форма заднего кузова несколько изменена (по сравнению с кузовами тепловозов ЧМЭЗ и ЧМЭЗЭ), а на его крыше установлены жалюзи.

12. АВТОСЦЕПНОЕ УСТРОЙСТВО

Тепловозы оборудованы автосцепным устройством отечественного производства, обеспечивающим автоматическое соединение единиц подвижного состава, удержание их на определенном расстоянии друг от друга, передачу усилий в поезде и смягчение действия этих усилий на подвижной состав. К автосцепному устройству относятся автосцепка СА-3, центрирующий прибор, расцепной привод, клин, тяговый хомут, поглощающий аппарат и передняя упорная плита.

Автосцепка СА-3 (рис. 12) нежесткого типа, т. е. она допускает взаимные вертикальные перемещения сцепок в пути следования, а также сцепление их при разнице по высоте между продольными осями автосцепок в грузовом поезде до 100 мм, а по горизонтали — до 175 мм. Автосцепка состоит из корпуса и механизма сцепления, к которому относятся замок, замкодержатель, предохранитель, подъемник и валик подъемника. Все детали автосцепки отлиты из стали.

У пустотелого корпуса автосцепки различают головную и хвостовую части. Голова автосцепки имеет два зуба — большой 5 и малый 1, пространство между которыми называется зевом. В кармане головы размещают механизм сцепления, для чего внутри кармана предусмотрены соответствующие приливы и отверстия. На конце полого хвостовика 3 сделано овальное отверстие *a* под клин, соединяющий автосцепку с тяговым хомутом. Торцовая поверхность хвостовика имеет цилиндрическую форму, что позволяет автосцепке поворачиваться в горизонтальной плоскости и обеспечивает точность удара в переднюю упорную плиту.

Замок служит для запираания сцеп-

ленных автосцепок. Через отверстие ж замка проходит валик подъемника. Овальная форма отверстия позволяет замку в процессе работы поворачиваться, для чего опорная поверхность *e* замка выполнена цилиндрической. Направляющий зуб 10 проходит через отверстие в корпусе автосцепки. По сигнальному отростку 9, окрашенному в красный цвет, определяют положение замка. Если сигнальный отросток виден, это означает, что автосцепка расцеплена. На цилиндрический шип 8 замка навешивают предохранитель, представляющий собой двухплечий рычаг. Верхнее плечо 11 предохранителя, расположенное на полочке 2 корпуса автосцепки, вместе с замкодержателем предотвращает саморасцеп автосцепок.

Замкодержатель обеспечивает удержание замка как в сцепленном (при помощи предохранителя), так и в

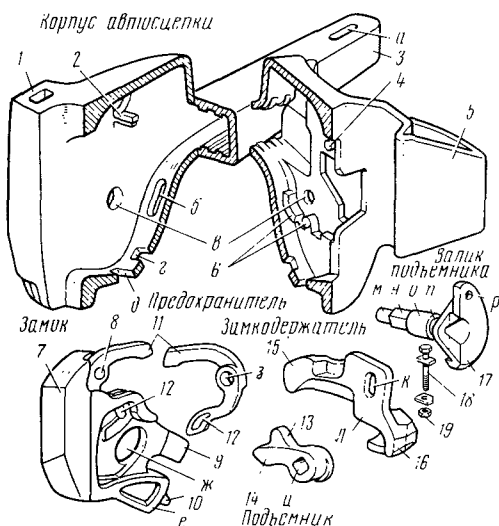


Рис. 12. Автосцепка СА-3:

1 — малый зуб; 2 — прилив и полочка для верхнего плеча предохранителя; 3 — хвостовик корпуса автосцепки; 4 — шип для замкодержателя; 5 — большой зуб; 6 — приливы для подъемника; 7 — передняя часть замка; 8 — шип для предохранителя; 9 — сигнальный отросток замка; 10 — направляющий зуб; 11, 12 — верхнее и нижнее плечи предохранителя; 13, 14 — широкий и узкий пальцы подъемника; 15, 16 — противовес и лапа замкодержателя; 17 — балансир валика подъемника; 18 — запорный болт; 19 — гайка; *a, б, в, г, д, ж, з, к, р* — овалы и цилиндрические отверстия; *e* — опорная поверхность замка; *и* — квадратное отверстие подъемника; *л* — расцепный угол замкодержателя; *м, о* — цилиндрические части валика подъемника; *н* — квадратная часть валика подъемника; *п* — паз

расцепленном (при помощи подъемника) положениях. Овальное отверстие *к* позволяет навесить замкодержатель на цилиндрический шип *4* корпуса автосцепки, относительно которого замкодержатель может не только поворачиваться, но и перемещаться вертикально при расцеплении автосцепок. Одно плечо замкодержателя — лапа *16* — выходит из кармана головы автосцепки в зев, а другое — противовес *15* — расположено в кармане и имеет выступ, в который при сцепленных автосцепках упирается верхнее плечо предохранителя.

Подъемник вместе с валиком предназначены для расцепления автосцепок. Подъемник имеет два пальца — широкий *13* и узкий *14*. При сборке механизма автосцепки подъемник кладут на прилив *б* корпуса автосцепки так, чтобы широкий палец *13* был сверху. Через квадратное отверстие *и* проходит валик подъемника, имеющий на конце балансир *17*, к которому присоединяют цепочку ручного (расцепного) привода. Две цилиндрические части *м* и *о* разного диаметра валика подъемника проходят через отверстия *в* в корпусе автосцепки. На цилиндрической части *о* большего диаметра сделан паз *п* для прохода за-

порного болта *18*, удерживающего в собранном виде механизм сцепления.

В среднем положении, т. е. по оси тепловоза, автосцепка удерживается благодаря центрирующему прибору, состоящему из двух маятниковых подвесок *8* (рис. 13) и центрирующей балочки *7*, на которую опирается автосцепка. Центрирующий прибор подвешен к ударной розетке *б* на буферном брусе *12* главной рамы тепловоза.

Сцепление автосцепок. При соударении автосцепки малые зубья скользят по наклонным поверхностям и входят в зевы. Замки обеих автосцепок утапливаются в карманах, а верхние плечи предохранителей скользят по полочкам и проходят над противовесами замкодержателей. При дальнейшем движении малые зубья нажимают на лапы замкодержателей и поворачивают их на шипах. Противовесы замкодержателей поднимают верхние плечи предохранителей. Когда малые зубья доходят до упора в корпус, замки освобождаются и выпадают из карманов в зевы, располагаясь между малыми зубьями. При этом верхние плечи предохранителей соскакивают на полочки с противовесов замкодержателей и устанавливаются против их выступов. Такое положение предохранителей исключает возможность саморасцепа, так как не позволяет замкам уходить из зевов. При сцепленных автосцепках сигнальные отростки замков не видны.

Расцепление автосцепок. Для расцепления достаточно увести из зева замок любой автосцепки. Для этой цели используется как ручной, так и дистанционный расцепной привод. Расцепной привод состоит из расцепного рычага *11* (см. рис. 13), проходящего через отверстия в кронштейне *13* и державке *10*, соединенного цепочкой *9* с балансиром валика подъемника. При повороте рукоятки расцепного рычага поворачивается валик подъемника с установленным на нем подъемником. Широкий палец подъемника нажимает на нижнее плечо предохранителя, поворачивая его на шипе замка. При этом верхнее плечо предохранителя,

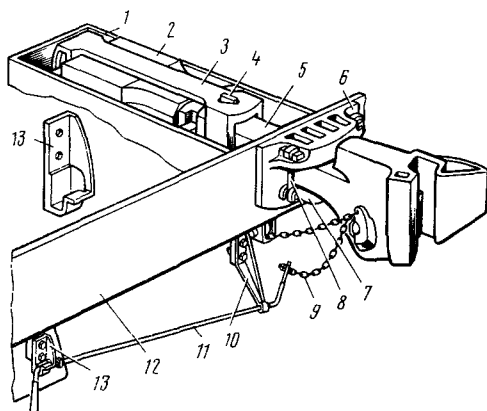


Рис. 13. Расположение автосцепного устройства на тепловозе:

1 — стяжной ящик; 2 — поглощающий аппарат; 3 — тиговый хомут; 4 — клин; 5 — автосцепка; 6 — ударная розетка; 7 — центрирующая балочка; 8 — маятниковая подвеска; 9 — цепочка; 10 — державка; 11 — расцепной рычаг; 12 — буферный брус; 13 — кронштейн

лежавшее на полочке, поднимается выше противовеса замкодержателя. Затем этот же палец, упираясь в прилив замка, уводит его внутрь корпуса, расцепляя автосцепку.

Чтобы обеспечить устойчивое положение механизма в расцепленном состоянии при отпуске расцепного рычага, предусмотрен узкий палец подъемника. При дальнейшем повороте валика подъемник своим узким пальцем поднимает замкодержатель на шпиль за счет овального отверстия и проскакивает за расцепной угол замкодержателя. Освободившись, замкодержатель опускается на шпиль вниз и в таком положении удерживает подъемник (а значит, и замок) до тех пор, пока не освободится от действия малого зуба другой автосцепки. При расцеплении автосцепки сигнальный отросток замка выступает из корпуса автосцепки. После разведения автосцепки все детали их механизмов возвращаются в исходное положение под действием собственной массы, т. е. автосцепки опять готовы к сцеплению.

Удары и рывки, действующие на автосцепку, гасятся поглощающим аппаратом, установленным вместе с передней упорной плитой в стальном тяговом хомуте 3. Его головная и хвостовая части соединены двумя тяговыми полосами. В головной части сделано окно для прохода хвостовика автосцепки и отверстие под клин 4, соединяющий автосцепку с тяговым хомутом. Клин удерживается от выпадения двумя болтами, проходящими через отверстия в приливах тягового хомута.

Работа пружинно-фрикционного поглощающего аппарата типа Ш-1-Т (Ш-1-ТМ) основана на принципе гашения ударов и рывков за счет трения клиньев о корпус и сжатия пружин. В корпусе 3 (рис. 14) устанавливаются две пружины (наружную 5 и внутреннюю 6), нажимную шайбу 8, три фрикционных клина 9 и нажимной конус 11.

Через все детали аппарата проходит стяжной болт 4. Сборку аппарата ведут на прессе, при этом под гайку 10 стяжного болта ставят прокладку тол-

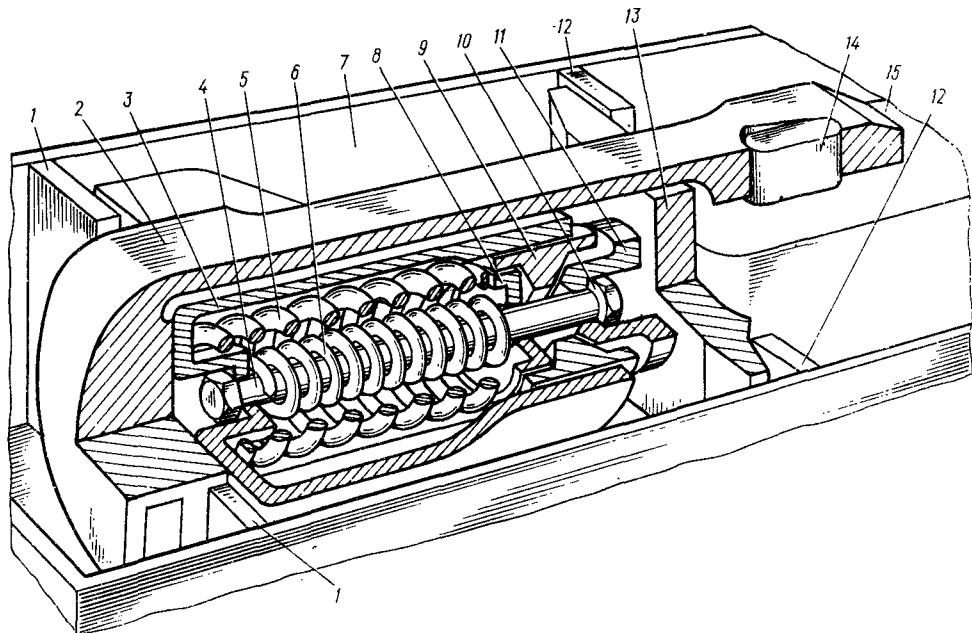


Рис. 14. Поглощающий аппарат Ш-1-Т (Ш-1-ТМ):

1, 12 — задние и передние упоры; 2 — тяговый хомут; 3 — корпус поглощающего аппарата; 4 — стяжной болт; 5, 6 — наружная и внутренняя пружины; 7 — стяжной ящик; 8 — нажимная шайба; 9 — фрикционный клин; 10 — гайка; 11 — нажимной конус; 13 — упорная плита; 14 — клин тягового хомута; 15 — хвостовик автосцепки

щиной 10 — 15 мм, имеющую форму скобы. В собранном аппарате пружины 5 и 6 сжаты усилием 25 кН (2,5 тс). Поглощающий аппарат вместе с тяговым хомутом и передней упорной плитой расположен в стяжном ящике между четырьмя упорами (двумя передними 12 и двумя задними 1).

Поглощающий аппарат при ударах и рывках работает на сжатие. Например, при сцеплении тепловоза с составом может получиться удар, который через автосцепку будет передан передней упорной плите 13 и далее — поглощающему аппарату. Поскольку задние упоры стяжного ящика 7 не позволяют корпусу 3 перемещаться, происходит сжатие аппарата. Нажимной конус 11 раздвигает фрикционные клинья и перемещает их внутрь корпуса, одновременно сжимая пружины 5 и 6. За счет трения клиньев о стенки корпуса гасится примерно 80 % энергии удара, а остальные 20 % — за счет сжатия пружин. После окончания действия ударной нагрузки пружины 5 и 6 возвращают все детали поглощающего аппарата в исходное положение. Следует помнить, что при первом рабочем сжатии аппарата прокладка из-под гайки 10 стяжного болта выпадает. За счет пружин корпус и передняя упорная плита прижимаются к упорам стяжного ящика.

При рывке автосцепка через клин 14 и тяговый хомут 2 передает усилие на корпус поглощающего аппарата. Последний нажимным конусом 11 упирается в плиту 13 и сжимается, затрачивая энергию на трение клиньев о корпус и на сжатие пружин.

13. ПЕСОЧНАЯ СИСТЕМА

Для хранения и подачи песка под колеса тепловоза с целью повышения сцепления колес с рельсами предназначена песочная система (рис. 15). В систему входят четыре бункера вместимостью 1500 — 2000 кг, четыре воздухораспределителя, четыре электропневматических вентиля, трубопроводы и восемь форсунок.

Для экипировки тепловоза используют сухой просеянный песок (влажность не более 0,5 %, размер зерен 0,2 — 0,5 мм). Через сетки с ячейками размером 4×4 мм песок засыпается в бункеры, откуда он самотеком поступает к форсункам песочниц 2, 4, 12 и 13, укрепленным на главной раме непосредственно под бункерами. Песочницы приводятся в действие ножной педалью, при нажатии на которую замыкается цепь питания катушек двух электропневматических вентилях песочниц. Включение вентиля зависит от положения контактов реверсора, т. е. от направления движения тепловоза. Вентили перепускают сжатый воздух давлением 0,55 — 0,60 МПа (5,5 — 6,0 кгс/см²) из резервуара управления к воздухораспределителям.

Каждый воздухораспределитель имеет чугунный разъемный корпус, стянутый четырьмя шпильками 22. Между верхней 23 и нижней 21 частями корпуса зажата резиновая диафрагма 33. В центральное отверстие верхней части 23 корпуса запрессована бронзовая втулка 31, служащая седлом для клапана 25, который через тарелку 32 опирается на диафрагму 33. Бронзовый клапан 25, имеющий три направляющих пера, прижат к седлу пружиной 27 и уплотнен резиновым кольцом 28, установленным в проточке клапана. Другой конец пружины упирается в пробку 26, ввернутую в верхнюю часть 23 корпуса воздухораспределителя. Каналы 24 и 29 корпусов соединены трубопроводами 6 и 19 с резервуаром управления, а трубопроводами 9, 11, 14 и 20 — с форсунками.

Сжатый воздух из резервуара управления через штуцер 34 поступает в полость под диафрагмой 33. Под давлением воздуха диафрагма прогибается и через тарелку 32 поднимает клапан 25. При открытом клапане сжатый воздух из резервуара управления по каналам 24, 30 и 29 проходит к форсункам песочниц.

Поступивший в форсунку через входной канал А сжатый воздух по рыхлительному каналу 38 попадает в

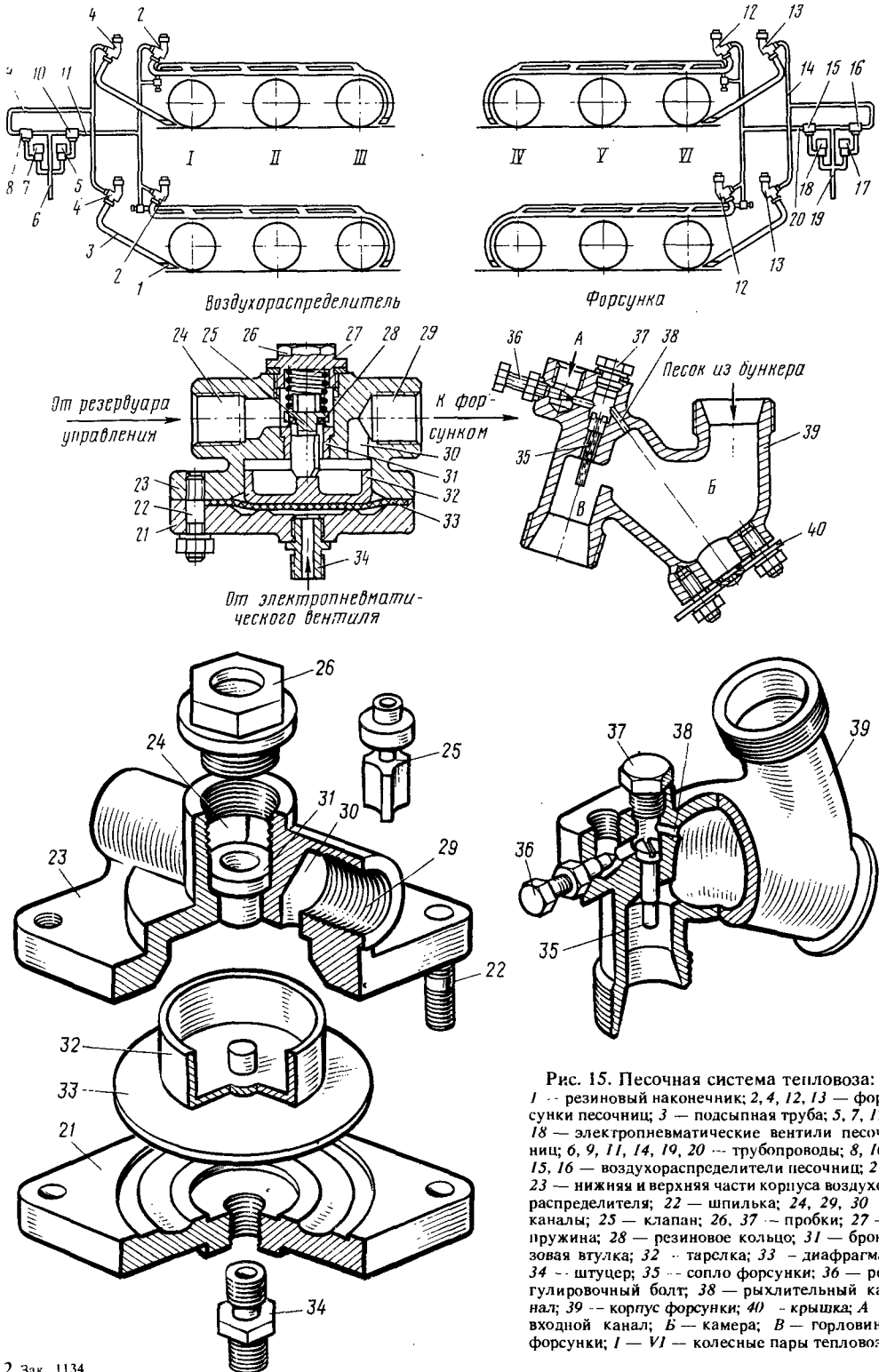


Рис. 15. Песочная система тепловоза:
 1 — резиновый наконечник; 2, 4, 12, 13 — форсунки песоничи; 3 — подсыпная труба; 5, 7, 17, 18 — электропневматические вентили песоничи; 6, 9, 11, 14, 19, 20 — трубопроводы; 8, 10, 15, 16 — воздухораспределители песоничи; 21, 23 — нижняя и верхняя части корпуса воздухораспределителя; 22 — шпилька; 24, 29, 30 — каналы; 25 — клапан; 26, 37 — пробки; 27 — пружина; 28 — резиновое кольцо; 31 — бронзовая втулка; 32 — тарелка; 33 — диафрагма; 34 — штуцер; 35 — сопло форсунки; 36 — регулировочный болт; 38 — рыхлительный канал; 39 — корпус форсунки; 40 — крышка; А — входной канал; В — камера; В — горловина форсунки; I — VI — колесные пары тепловоза

камеру *Б*, где разрыхляет песок и создает давление в ней. Одновременно воздух проходит через сопло *35* и создает разрежение в горловине *В*, к которой присоединена подсыпная труба *3*. За счет разницы давлений песок из камеры *Б* через горловину *В* поступает по трубе *3* на рельсы. Каждый вентиль управляет одним воздухораспределителем, обеспечивающим подвод воздуха из резервуара управления к двум форсункам песочницы. Последние подают песок под колеса одной колесной пары.

При движении тепловоза вперед включаются вентили *7* и *18*, управляющие воздухораспределителями *8* и *15*, расположенными рядом с ними. Воздухораспределители перепускают сжатый воздух из резервуара управления к форсункам *4* и *12* по трубопроводам *9* и *20*. Две форсунки *4* подают песок под первую колесную пару, а две форсунки *12* — под четвертую. Если тепловоз движется назад, то включаются вентили *5* и *17*, управляющие воздухораспределителями *10* и *16*, т. е. сжатый воздух по трубопроводам *11* и *14* поступает к форсункам *2* и *13*. Подача песка осуществляется под третью и шестую колесные пары.

Воздухораспределители *8* и *10* установлены в переднем кузове тепловоза (у правого песочного бункера), а воздухораспределители *15* и *16* — в заднем кузове.

Норма расхода песка одной форсункой устанавливается от 0,9 до 1,5 кг в 1 мин. При этом под первую и шестую колесные пары должно подаваться максимальное количество песка, а под третью и четвертую — минимальное. Увеличенная подача песка под первую по направлению движения колесную пару обусловлена тем, что при трогании с места состава большой массы возникает опрокидывающий момент, уменьшающий нагрузку на рельсы от первой или шестой колесной пары (в зависимости от того, как прицеплен локомотив к составу). Кроме того, часть песка, поданного под первую (шестую) колесную пару, используется для увеличения сцепления

с рельсом четвертой (третьей) колесной пары, идущей следом.

На трубопроводах, подающих песок под третью и четвертую колесные пары, в четырех местах подведен воздух для рыхления песка. Расстояние от накопника песочной трубы до головки рельсов должно быть 50 — 65 мм.

14. ТОРМОЗНАЯ РЫЧАЖНАЯ ПЕРЕДАЧА

Рычажная передача, смонтированная на раме тележки, обеспечивает прижатие тормозных колодок к колесам с обеих сторон, т. е. является двусторонней. Она собрана из четырех одинаковых по конструкции групп. Каждая группа управляется тормозным цилиндром *4* (рис. 16, *а* и *б*) и состоит из рычагов *1*, *2*, *8*, *10* и *12*, тормозных тяг *5* и *13*, подвесок *3* и *6*, винтовой стяжки *9*, трех башмаков *34* с тормозными колодками *7*, тормозного вала *37* и тринадцати соединительных валиков. Все детали тормозной рычажной передачи (кроме колодок) изготовлены из стали.

Тормозной цилиндр *4* диаметром 8'' (203 мм) прикреплен шестью болтами М16 к кронштейну *3* (см. рис. 2), приваренному снаружи к продольной балке рамы тележки. По концам продольных балок *14* (см. рис. 16, *б*) приварены наклонные кронштейны *36*. Снизу к кронштейну приварена толстенная труба, через которую свободно проходит тормозной вал *37*. На выступающем конце вала посредством клиновой шпонки *38* укреплен рычаг *2*, представляющий собой пластину толщиной 25 мм, к которой приварена втулка с профрезерованной в ней шпоночной канавкой.

Верхний конец рычага *2* соединен валиком *18* свилкой, образованной двумя пластинами, приваренными к стержню, на который при торможении воздействует шток *17* тормозного цилиндра. К средней части рычага *2* приварена скоба для крепления возвратной пружины *19*. Другой конец пружины соединен с рамой тележки крючком,

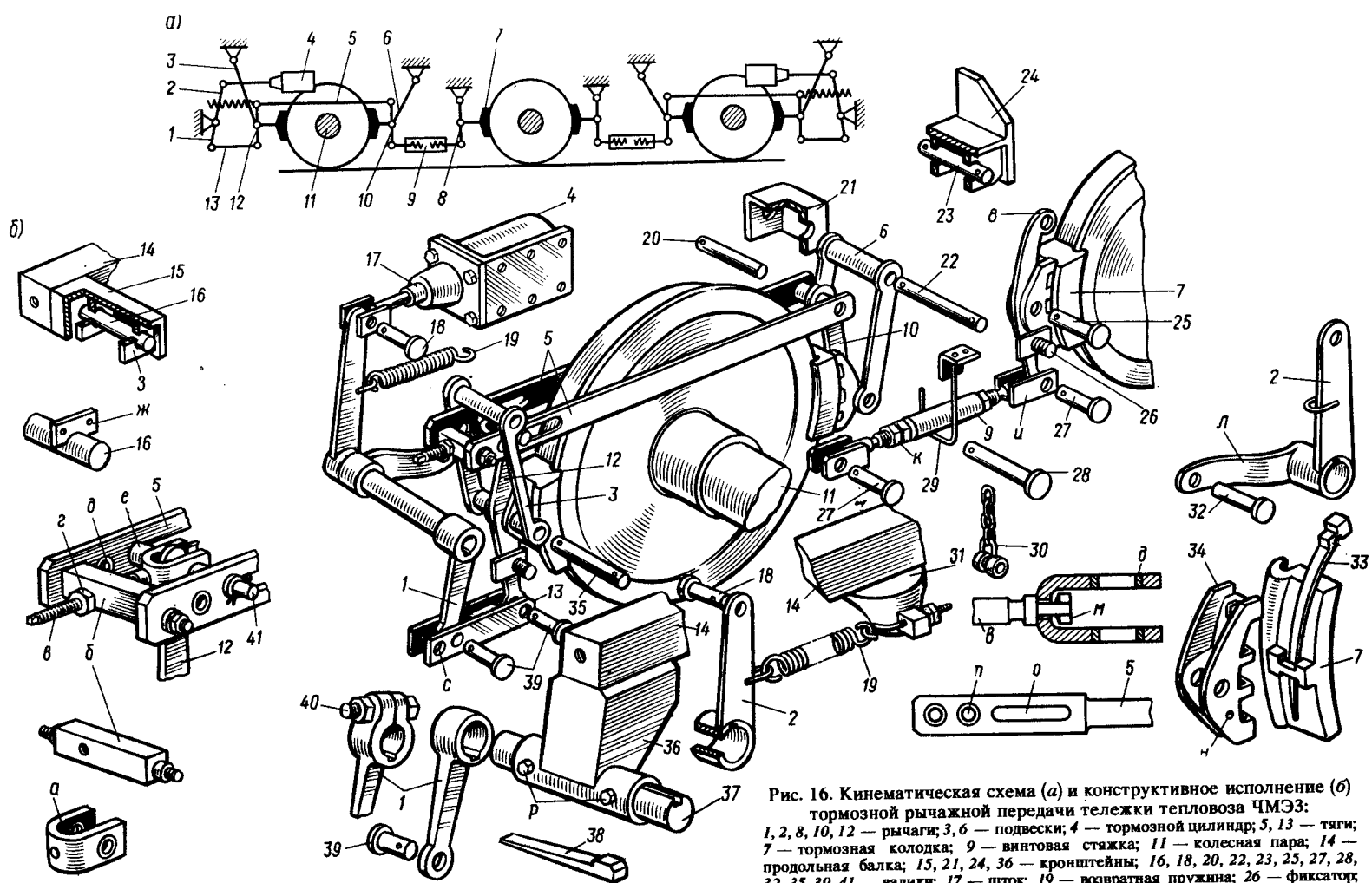


Рис. 16. Кинематическая схема (а) и конструктивное исполнение (б) тормозной рычажной передачи тележки тепловоза ЧМЭЗ:

1, 2, 8, 10, 12 — рычаги; 3, 6 — подвески; 4 — тормозной цилиндр; 5, 13 — тяги; 7 — тормозная колодка; 9 — винтовая стяжка; 11 — колесная пара; 14 — продольная балка; 15, 21, 24, 36 — кронштейны; 16, 18, 20, 22, 23, 25, 27, 28, 32, 35, 39, 41 — валики; 17 — шток; 19 — возвратная пружина; 26 — фиксатор; 29 — предохранительная скоба; 30 — цепь; 31 — тарелка; 33 — клин; 34 — башмак; 37 — тормозной вал; 38 — клиновидная шпонка; 40 — стяжной болт; а — проушина; б — стержень; в — регулировочный винт; г, к — контргайки; д — сменная втулка; е — дистанционная втулка; ж — опорная планка; з — пластина; и — вилка; л — плечо; м — головка; н, п, с — отверстия; о — прорезь; р — масленка

закрепленным на выступе, который приварен к тарелке 31 под пружины рессорного подвешивания.

На противоположном конце вала 37 жестко укреплен рычаг 1. Вначале крепление рычага осуществлялось клиновой шпонкой. Впоследствии для фиксации рычага стали применять обычную шпонку, а для крепления на валу — стяжной болт 40. Под головку болта и гайку ставят лепестковые шайбы. Для смазки тормозного вала предусмотрены масленки *p*.

Нижний конец рычага 1 валиком 39 соединен с нижними тормозными тягами 13, которые выполнены в виде двух пластин толщиной 17 мм, соединенных между собой приваренной к ним проставкой. Второй валик 39 соединяет с нижними тормозными тягами рычаг 12. Через отверстие в средней части этого рычага проходит валик 35, посредством которого на рычаге закреплены подвеска 3 и тормозной башмак 34. Подвеска представляет собой две полосы толщиной 10 мм, соединенные в верхней части приваренной к ним втулкой. При помощи валика 16 подвеска закреплена на кронштейне 15, приваренном к продольной балке 14 рамы тележки.

На башмаке 34, имеющем специальную конфигурацию, укреплен при помощи клина 33 тормозная колодка 7, отлитая из фосфористого чугуна. Колодка гребневая, с твердыми вставками из стали. Клин проходит через отверстия в башмаке и колодке. На башмаке и рычаге укреплен двумя шпильками фиксатор 26, обеспечивающий равномерный износ тормозной колодки. Одна шпилька ввернута в отверстие *n* на башмаке, а другая вместе с пружиной, прижимающей планку фиксатора к рычагу, укреплен на самом рычаге.

Рычаги 10 и 12 посредством валиков 20 и 41 соединены с верхними тормозными тягами 5. Рычаг 10 валиком 28 связан с тормозным башмаком и подвеской 6, закрепленной посредством валика 22 на кронштейне 21, приваренном к поперечной балке рамы тележки.

Одинаковые по конструктивному исполнению рычаги 8 и 10 соединены между собой винтовой стяжкой 9. Она представляет собой муфту, в которую ввернуты две вилки *и*, причем хвостовик одной вилки имеет правую резьбу, а хвостовик другой — левую. Со стороны вилки с правой резьбой на цилиндрической поверхности муфты имеется шестигранник под ключ 65 мм. Вилки закрепляют контргайками *к*, под которые ставят разрезные шайбы. Предохранительная скоба 29, ввернутая двумя болтами к усилительному ребру фартука рамы тележки, предотвращает падение винтовой стяжки на путь.

Верхний конец рычага 8 валиком 23 соединен с кронштейном 24, приваренным к продольной балке 14. К рычагу 8 валиком 25 присоединяют башмак с тормозной колодкой. На валики 18, 25, 27, 28 и 39, имеющие борты, с противоположной стороны надевают шайбы и ставят шпильки. Валик 16 фиксируется стопорной планкой *ж*, входящей в прорезь на его поверхности и закрепляемой двумя болтами на приваренной к кронштейну 15 пластине *з*. Валики 20, 22, 23, 35 и 41 фиксируются шайбами и шпильками, поставленными с обеих сторон. В местах прохода валиков для уменьшения износа подвесок, рычагов, тяг и башмаков запрессованы сменные втулки *д*.

При монтаже тормозной рычажной передачи применяются дистанционные втулки *е*, позволяющие при необходимости переоборудовать передачу на колею 1435 мм.

Для регулирования выхода штока тормозного цилиндра необходимо, отвернув контргайки *к*, ключом поворачивать муфту винтовой стяжки 9 в ту или другую сторону. При повороте по часовой стрелке выход штока увеличивается, а при повороте против часовой стрелки — уменьшается. По окончании регулировки положение винтовой стяжки фиксируют обеими контргайками.

Дополнительная регулировка выхода штока может производиться с помощью устройства, смонтированного

на переднем конце верхних тормозных тяг 5. Между тягами укреплен двумя гайками квадратный стержень б, в который ввернут регулировочный винт в. На цилиндрическую часть винта надевают проушину а, после чего к торцу винта приваривают головку м. Валик 41, устанавливаемый в прорези о тяг, соединяет проушину а с рычагом 12.

Для уменьшения выхода штока 17 (при изношенных бандажах колесных пар), отвернув контргайку з, поворачивают ключом на 17 мм регулировочный винт в (на конце винта сделан квадратный хвостовик под ключ) по часовой стрелке. При этом головка м винта, упираясь в рычаг 12, перемещает его вместе с валиком 41 относительно прорезей о в тягах 5. По окончании такой регулировки винт в закрепляют контргайкой з.

При толщине бандажа 60 мм и менее стержень б при ремонтах переставляют в отверстие п верхних тяг. После последней обточки бандажей

колесных пар (т. е. при толщине бандажа 43 — 45 мм) валик 39 на нижних тормозных тягах переставляют в крайнее отверстие с.

Одна из четырех групп задней тележки используется для ручного торможения тепловоза. Установленный в кабине машиниста штурвал ручного тормоза связан с цепью 30, другой конец которой валиком 32 соединен с дополнительным плечом л рычага 2. Следовательно, при ручном торможении к бандажам колесных пар прижимаются только три колодки (с левой стороны тепловоза) — у пятой колесной пары с одной стороны и у шестой — с обеих сторон. В заторможенном состоянии штурвал удерживается защелкой и храповиком. Следует помнить, что использовать ручной тормоз для остановки движущегося тепловоза запрещено инструкцией завода-изготовителя, так как при движении по кривым участкам пути такое торможение приведет к повреждению деталей ручного тормоза.

КОМПОНОВКА УЗЛОВ ДИЗЕЛЯ И ЕГО ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

На тепловозах установлен четырехтактный дизель К6S310DR с вертикальным расположением цилиндров и водяным охлаждением. Буква К обозначает, что дизель имеет наддув (в отличие от дизеля 6S310DR, установленного на тепловозе ЧМЭ2). Применение наддува позволило увеличить мощность дизеля с 552 кВт (750 л. с.) до 993 кВт (1350 л. с.). Цифра 6 означает, что дизель шестицилиндровый, а 310 — что внутренний диаметр цилиндра равен 310 мм. Последние две буквы DR указывают на то, что дизель специально предназначен для железных дорог, т. е. для установки на тепловозах.

Вместе с тяговым генератором постоянного тока дизель образует силовую установку тепловоза, энергия которой используется для получения силы тяги. Основными частями дизеля являются остов, шатунно-кривошипный и газораспределительный механизмы, топливная, масляная, водяная и газовая системы.

15. КОМПОНОВКА УЗЛОВ ДИЗЕЛЯ

Дизель (рис. 17) собран на раме 24, сваренной из стальных листов и стальных отливок. Задняя часть рамы уширена и используется для установки тягового генератора 1. В раме при помощи семи коренных подшипников 26 уложен коленчатый вал 22, жестко соединенный с якорем тягового генератора. На переднем конце вала укреплен антивибратор 21. К переднему торцу коленчатого вала прикреплен поводковый вал 19, используемый для

привода вспомогательных механизмов (компрессора, главного вентилятора и вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки).

На раме укреплен стальной сварной блок 23 с запрессованными в него цилиндрическими втулками 16, отлитыми из чугуна. Соединение блока с рамой осуществляется при помощи анкерных и сшивных шпилек. Между стенками блока и цилиндрическими втулками проходит охлаждающая вода. Внутри втулок установлены поршни 8, отлитые из алюминиевого сплава. В процессе работы дизеля поршни охлаждаются маслом, поступающим из общей масляной системы. Поршни через пальцы 6 и шатуны 18 соединены с кривошипами коленчатого вала.

Каждый цилиндр сверху закрыт крышкой 14, отлитой из чугуна. Крышка, прикрепленная к блоку пятью шпильками, охлаждается водой, поступающей из блока по трем перепускным патрубкам. В каждой крышке смонтированы форсунка 7 и четыре рабочих клапана 15 (два впускных и два выпускных). Установленные на цилиндрической крышке детали привода клапанов защищены клапанной коробкой 13. Последняя отлита из алюминиевого сплава и закрыта алюминиевой крышкой 10.

С правой стороны блока в отдельном отсеке размещен распределительный вал 9, состоящий из семи отдельных частей и получающий привод от коленчатого вала. Опорами распределительного вала служат семь разъемных и один втулочный подшипники. Шестеренный привод распределительного вала осуществляется от коленчатого вала.

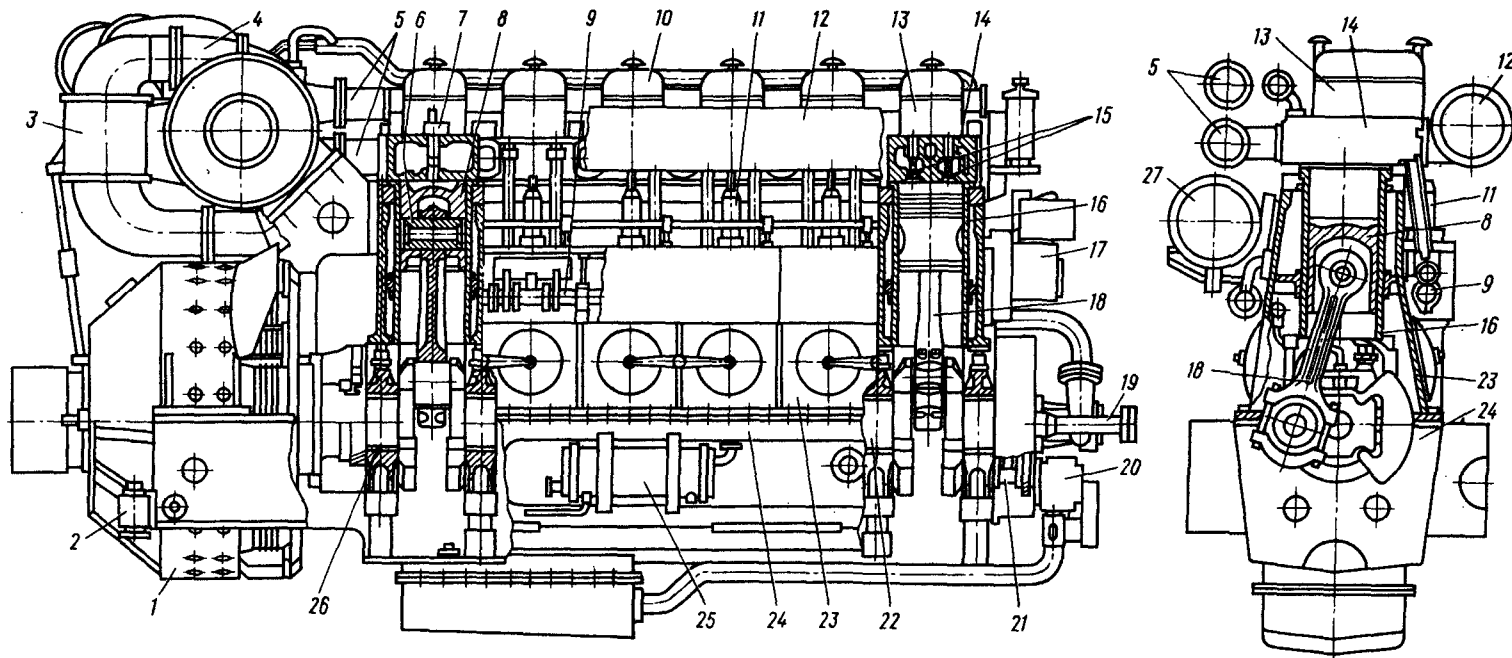


Рис. 17. Продольный и поперечный разрезы дизеля K6S310DR:

1 — тяговый генератор; 2 — втулочный упор; 3 — охладитель наддувочного воздуха; 4 — турбоагнетатель; 5 — выпускной коллектор; 6 — поршневой палец; 7 — форсунка; 8 — поршень; 9 — распределительный вал; 10 — крышка клапанной коробки; 11 — топливный насос; 12 — впускной коллектор; 13 — клапанная коробка; 14 — крышка цилиндра; 15 — клапаны; 16 — цилиндрическая втулка; 17 — объединенный регулятор дизеля; 18 — шатун; 19 — поводковый вал; 20 — масляный насос; 21 — antivибратор; 22 — коленчатый вал; 23 — блок цилиндров; 24 — рама дизеля; 25 — топливоподогреватель; 26 — коренной подшипник; 27 — маслоохладитель

тельного вала закрыт разъемным корпусом, который прикреплен к заднему торцу дизеля. Распределительный вал имеет двенадцать кулачков для управления впускными и выпускными клапанами и шесть кулачков для привода топливных насосов высокого давления 11, установленных на верхней плите отсека распределительного вала. На этой же плите смонтирован вал управления рейками топливных насосов. Насосы 11 соединены трубками высокого давления с форсунками 7.

Для регулирования частоты вращения коленчатого вала на блоке дизеля установлен объединенный регулятор 17, который одновременно защищает дизель от перегрузки. В разъемном корпусе привода распределительного вала смонтирован предельный регулятор, останавливающий дизель в случае "разноса".

На переднем торце дизеля установлены масляный 20, топливоподкачивающий и два водяных насоса. Все они получают привод от коленчатого вала.

К заднему торцу блока через промежуточный кронштейн прикреплен турбонагнетатель 4. Подвод выпускных газов к турбонагнетателю осуществляется по двум выпускным коллекторам 5, расположенным с левой стороны дизеля. С правой стороны дизеля укреплен впускной коллектор 12, по которому воздух от турбонагнетателя под давлением поступает в цилиндры дизеля, предварительно пройдя через охладитель 3. Коллекторы 5 и 12 своими патрубками соединены с цилиндрическими крышками.

К остову дизеля прикреплены также топливоподогреватель 25, маслоохладитель 27, маслопрокачивающий насос, фильтры грубой и тонкой очистки топлива и масла. Дизель установлен на главной раме тепловоза и укреплен на ней при помощи четырех втулочных упоров 2. Пуск дизеля осуществляется с помощью тягового генератора, используемого в качестве стартерного электродвигателя, получающего питание от аккумуляторной батареи. Остановка дизеля проис-

ходит дистанционно (с пульта управления) при помощи объединенного регулятора, прекращающего подачу топлива в цилиндры дизеля.

16. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИЗЕЛЯ

Тип	K6S310DR, четырехтактный, с вертикальным расположением цилиндров, водяным охлаждением и наддувом
Номинальная мощность при частоте вращения коленчатого вала 750 об/мин, кВт (л. с.)	993 (1350)
Соединение коленчатого вала дизеля с якорем тягового генератора	жесткое
Обозначение сторон дизеля	правая и левая стороны определяются, если смотреть со стороны тягового генератора
Число цилиндров	6
Порядок нумерации цилиндров	со стороны привода насосов
Порядок работы цилиндров	1-3-5-6-4-2
Диаметр расточки цилиндров, мм	310
Ход поршня, мм	360
Объем цилиндров, л:	
полный	177
рабочий	163,2
Объем камеры сжатия цилиндра, л	2,27
Степень сжатия	13
Направление вращения коленчатого вала ...	против часовой стрелки, если смотреть со стороны генератора
Диапазон рабочих частот вращения коленчатого вала дизеля, об/мин ..	350 — 750 (320 — 750 для ЧМЭЭТ)
Пуск дизеля	электрический при помощи тягового генератора, работающего в режиме стартерного электродвигателя

Наименьшая частота вращения коленчатого вала при пуске дизеля, об/мин	80	Удельный расход масла, г/кВт·ч (г/л.с.·ч) ...	2,7 -- 5,4 (2 — 4)
Наибольшая частота вращения коленчатого вала, при которой срабатывает предельный регулятор дизеля, об/мин	835 ± 10	Смазывание трущихся деталей дизеля	циркуляционное под давлением
Средняя скорость хода поршня, м/с	9,0	Тип главного масляного насоса	шестеренный
Давление, МПа (кгс/см ²):		Подача главного масляного насоса, л/ч	49 400
сжатия	4,0 — 5,7 (40 — 57)	Тип маслопрокачивающего насоса	шестеренный с электроприводом
сгорания	7,0 — 9,0 (70 — 90)	Подача маслопрокачивающего насоса, л/ч ...	4300
среднее эффективное на поршень	1,0 (10)	Фильтр очистки масла:	
наддувочного воздуха	0,06 (0,6)	грубой	пластинчато-щелевой
Наддув дизеля	центробежным нагнетателем с турбинным приводом	тонкой	с бумажными вставками и центробежный
Наибольшая температура отработавших газов на входе в выпускные коллекторы, °С	490	Давление масла в коллекторах, МПа (кгс/см ²)	0,45 -- 0,6 (4,5 — 6,0)
Допустимая разность температур отработавших газов между цилиндрами, °С	60	Наименьшее давление масла при частоте вращения коленчатого вала дизеля 350 об/мин, МПа (кгс/см ²)	0,15 (1,5)
Допустимая температура отработавших газов перед турбоагнетателем, °С	600	Температура масла, °С:	
Подача турбоагнетателя, м ³ /с (м ³ /ч)	1,8 (6550)	рекомендуемая	75 -- 85
Наибольшая частота вращения ротора турбоагнетателя, об/мин	18 800	максимальная	95
Подача топливоподкачивающего насоса, л/ч ..	2500	Охлаждение масла ...	в трубчатом теплообменнике водой вспомогательного контура
Фильтр очистки топлива:		Охлаждаемая поверхность трубок теплообменника, м ²	12,8
грубой	пластинчато-щелевой	Теплоотдача охладителя масла, кДж/ч (ккал/ч)	462 000 (110 000)
тонкой	с войлочными пластинами или бумажными вставками	Защита от понижения давления масла в системе дизеля	при снижении давления масла до 0,2 МПа (2,0 кгс/см ²) реле давления масла уменьшает нагрузку на дизель, а при снижении давления масла до 0,1 МПа (1,0 кгс/см ²) объединенный регулятор останавливает дизель
Давление топлива в коллекторе, МПа (кгс/см ²)	0,2 — 0,25 (2,0 — 2,5)	Охлаждение дизеля ..	водяное, принудительное по замкнутой системе
Давление впрыска топлива, МПа (кгс/см ²)	30 — 1 (300 — 10)	Число контуров в системе охлаждения	2
Удельный расход топлива при номинальной частоте вращения коленчатого вала, г/кВт·ч (г/л.с.·ч)	220 ± 5 % (162 ± 5 %)	Тип водяных насосов ..	центробежный

Подача водяного насоса основного контура, л/ч 133 200

Давление за насосом в контуре, МПа (кгс/см²):

- основном 0,069 (0,69)
- вспомогательном ... 0,02 (0,2)

Подача водяного насоса вспомогательного контура, л/ч 32 400

Рекомендуемая температура воды основного контура, °С 70 — 80

Наибольшая температура воды контура, °С:

- основного 85
- вспомогательного .. 65

Количество воды в дизеле, л 400

ОСТОВ ДИЗЕЛЯ

Остов можно рассматривать как корпус, в котором смонтированы все подвижные детали дизеля. В процессе работы дизеля на остов действуют большие динамические нагрузки от кривошипно-шатунного механизма, усилия от высокого давления газов в цилиндрах и нагрузки, вызванные значительными изменениями температур деталей дизеля.

Учитывая сложные условия работы, остов должен обладать достаточной прочностью и жесткостью при сравнительно небольшой массе. Поэтому основные детали остова (рама и блок) дизеля К6S310DR изготовлены из стальных элементов, соединенных между собой сваркой. Кроме рамы и блока, к остову относятся цилиндровые втулки, крышки цилиндров и коренные подшипники коленчатого вала.

17. РАМА ДИЗЕЛЯ

Рама дизеля (рис. 18) предназначена для укладки коленчатого вала, крепления блока цилиндров и тягового генератора, а также для установки дизеля на главной раме тепловоза. Рама представляет собой жесткую сварную конструкцию из стальных листов и отливок.

Средняя часть рамы имеет корытообразную форму, образованную нижним 30 и двумя боковыми наклонными 25 и 29 листами. С внутренней стороны к ним приварены семь поперечных перегородок, образующих шесть отсеков. Каждая перегородка выполнена из двух вертикальных стальных листов 8, к которым сверху приварена стальная фасонная отливка 6, являю-

щаяся опорой коленчатого вала. Для увеличения жесткости листы 8 соединены вваренными в них двумя втулками 5 диаметром 108 мм.

Сверху к средней части рамы приварен обвязочный лист 7 толщиной 36 мм, в который ввернуты 64 сшивные шпильки 21 (М24). С левой стороны рамы в обвязочный лист запрессованы два штифта для установки блока цилиндров. Кроме того, по четыре сшивных 20 и четыре анкерных 19 (М30) шпильки ввернуты в каждую поперечную перегородку.

К нижнему листу средней части рамы приварен прямоугольный фланец 31 для крепления масляного бака 12, в котором находится запас дизельного масла. Бак сварен из листового стали и прикреплен через прокладку из маслостойкой бумаги шпильками к фланцу рамы. К переднему торцу бака присоединены две трубы — сливная и всасывающая. Для крепления сливной трубы в нижней части бака предусмотрен фланец 24. Во всасывающую трубу масло поступает через фильтр 9, установленный внутри бака. Фильтр представляет собой стальной сетчатый цилиндрический каркас, приваренный к фланцу 23, который используется как для крепления самого фильтра к баку (шестью шпильками), так и для крепления всасывающей трубы (четырьмя шпильками).

Масло из рамы сливается в бак через три отверстия 11, выполненных в четвертом, пятом и шестом отсеках. Для прохода масла к сливным отверстиям в нижней части поперечных перегородок вварены стальные полуцилиндры 32. В торцовых перегородках вместо таких полуцилиндров вварены

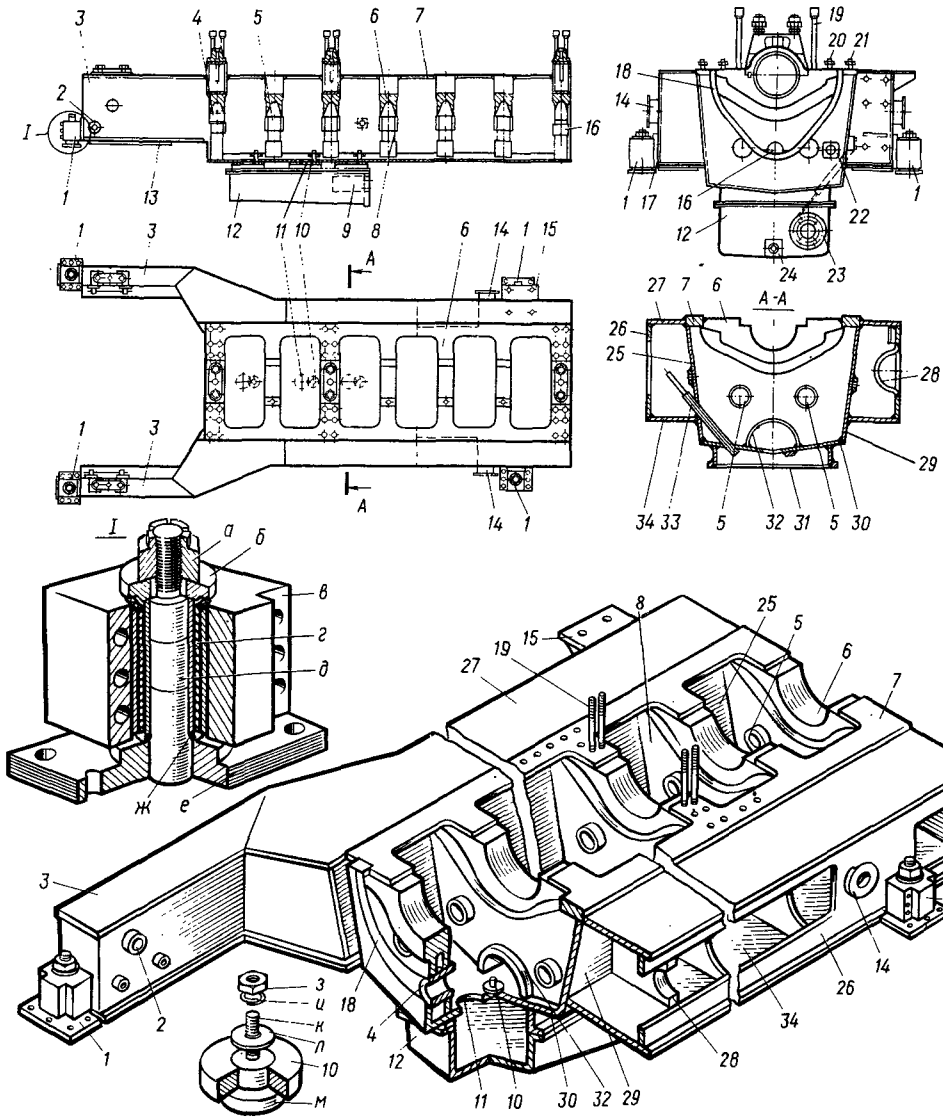


Рис. 18. Рама дизеля:

1 — втулочный упор; 2 — отверстия под болты крепления тягового генератора; 3 — консоль; 4, 16 — втулки для слива масла; 5 — втулка; 6 — фасонная отливка; 7 — обвязочный лист; 8, 26 — вертикальные листы; 9 — масляный фильтр; 10 — постоянный магнит; 11 — отверстия для слива масла; 12 — масляный бак; 13 — резиновый лист; 14 — подвес; 15 — кронштейн; 17 — плита; 18, 22, 23, 24, 31 — фланцы; 19 — анкерная шпилька; 20, 21 — сшивные шпильки; 25, 29 — наклонные листы; 27, 34 — горизонтальные листы; 28 — полоса; 30 — нижний лист; 32 — полуцилиндр; 33 — направляющая трубка; а, з — гайки; б, ж, л, и — шайбы; в — корпус упора; г — резино-металлическая втулка; д — направляющий палец; е — плита упора; к — шпилька; м — втулочка

стальные втулки 16 и 4 для слива масла из корпусов привода насосов и привода распределительного вала.

Предварительную фильтрацию сливаемого в бак масла осуществляют кольцевые постоянные магниты 10, установленные перед отверстиями 11.

Магнит, изготовленный в виде диска, вместе с деревянной втулочкой м и диамагнитной алюминиевой (латунной) шайбой л надет на шпильку к (М10), приваренную к нижнему листу 30, и закреплен гайкой з, под которую ставят разрезную шайбу и. Уровень

масла в баке контролируют маслоизмерительной рейкой, проходящей через направляющую трубку 33, расположенную в четвертом отсеке. Трубка 33 вварена в левый боковой и нижний листы средней части рамы.

К боковым листам рамы приварены лапы, сваренные из двух горизонтальных 27 и 34 и вертикального 26 листов и усиленные вертикальными ребрами. В задней части рамы лапы переходят в консоли 3, на которые устанавливаются тягловый генератор. Для крепления генератора в консолях сделаны отверстия 2 под болты. К лапам приварены два подвеса 14, используемых для транспортировки дизеля.

Рама дизеля лапами установлена на верхние полки продольных сварных балок главной рамы тепловоза. Под лапы перед установкой подкладывают четыре листа плоской резины 13 толщиной 20 мм. Для крепления рамы дизеля служат четыре втулочных упора 1. В местах крепления упоров рама усилена приваренными плитами 17, в которых имеются шесть отверстий с резьбой. Корпус *в* упора прикреплен шестью болтами к раме дизеля. Через корпус проходит направляющий палец *д*, вваренный в плиту *е*, которая крепится шестью болтами к главной раме тепловоза. Между корпусом *в* и пальцем *д* запрессована резинометаллическая втулка *г*, уменьшающая вибрацию дизеля. При сборке упора 1 под втулку *г* ставят шайбу *ж*, а сверху на втулку — шайбу *б*, после чего на резьбовой хвостовик пальца наворачивают корончатую гайку *а* и шплинтуют.

К переднему и заднему торцам рамы приварены фланцы 18 для крепления корпусов привода насосов и привода распределительного вала. На переднем торце имеется также фланец 22 для крепления сливной трубы от гидромеханического редуктора.

В правом боковом листе против второго отсека приварена втулка с резьбой под штуцер для крепления сливной трубы от фильтра тонкой очистки масла, а для крепления самого фильтра в верхнем горизонтальном

листе лапы просверлены четыре отверстия под болты. Против пятого отсека к левому боковому листу приварен квадратный фланец под сливную трубу от общего масляного трубопровода (после разгрузочного клапана).

К левой лапе рамы дизеля приварен кронштейн 15 для крепления маслопрокачивающего насоса с электроприводом. На переднем торце рамы с левой стороны шестью болтами укреплен кронштейн, используемый для крепления фильтра грубой очистки масла. К правой лапе приварены две дугообразные полосы 28, служащие для установки топливоподогревателя.

В картере дизеля поддерживается атмосферное давление с помощью сапуна, который на тепловозах первого выпуска монтировался в заливочной горловине, расположенной на корпусе привода насосов. В дальнейшем сапун был перенесен на крышу тепловоза и установлен на трубе, соединяющей корпус привода распределительного вала с атмосферой.

18. БЛОК И ВТУЛКИ ЦИЛИНДРОВ

Блок цилиндров (рис. 19) служит для монтажа цилиндрических втулок и распределительного вала. Блок сварен из стальных листов и отливок.

К верхней горизонтальной плите 3 толщиной 90 мм приварены семь поперечных перегородок 20 и два боковых наклонных листа 14 и 17. В образовавшиеся шесть отсеков вварены шесть стальных литых поясов 18. Снизу к поперечным перегородкам и боковым наклонным листам приварен обвязочный лист 11 толщиной 40 мм. После сварки всех элементов блока образуется жесткая коробчатая конструкция, имеющая сравнительно небольшую массу.

В верхней горизонтальной плите расточены шесть отверстий под цилиндрические втулки. Вокруг каждого отверстия в плиту ввертывают пять шпилек 1 (М42) для крепления крышки цилиндра. Для перепуска воды из блока в цилиндрические крышки в плите

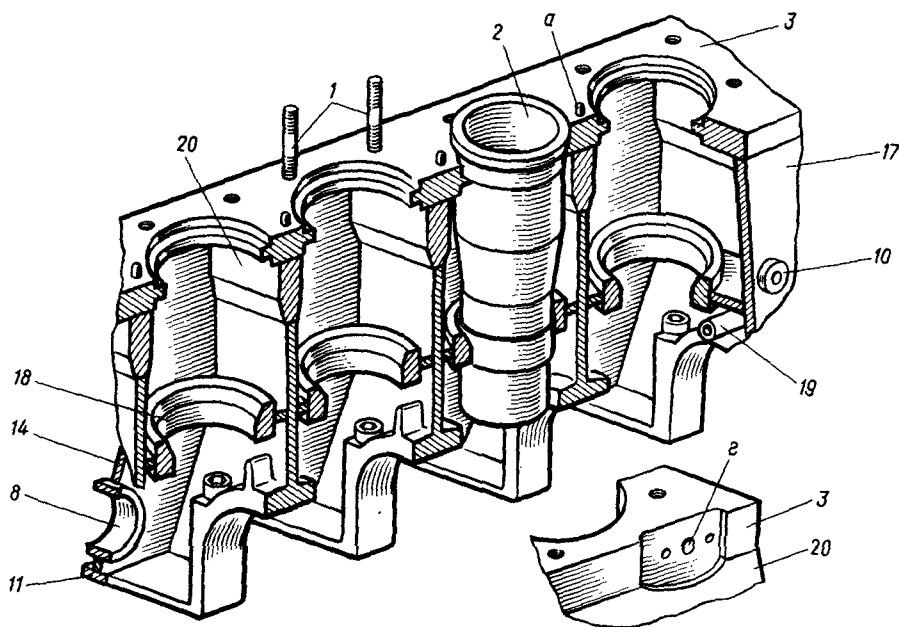
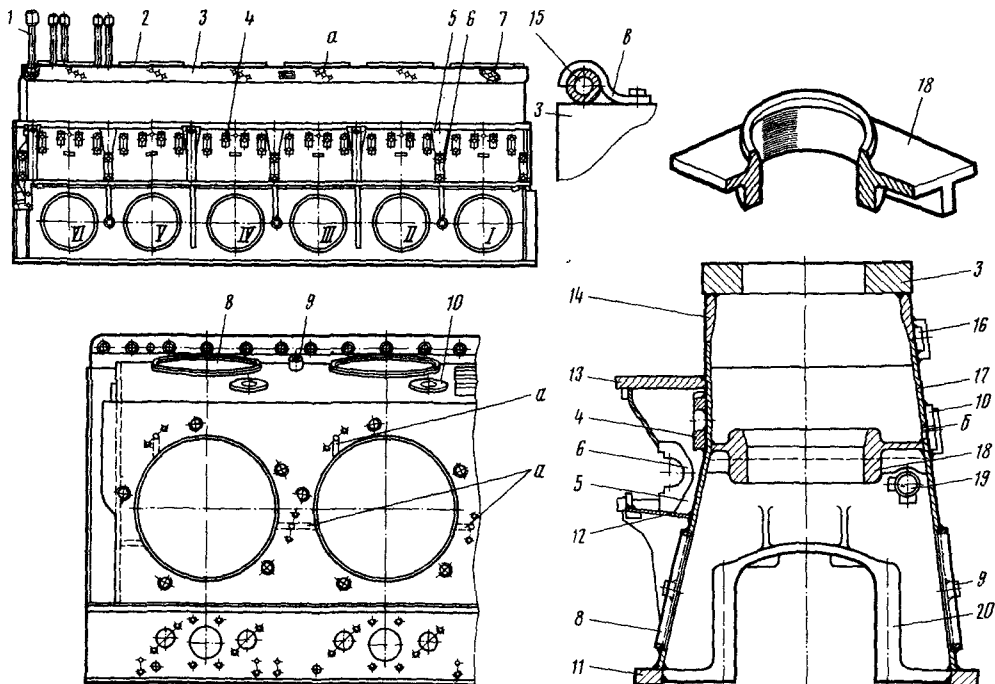


Рис. 19. Блок цилиндров:

1 — шпилька; 2 — втулка цилиндра; 3 — верхняя горизонтальная плита; 4, 7, 10 — фланцы; 5 — поперечная перегородка отсека распределительного вала; 6 — опора распределительного вала; 8 — смотровой люк; 9 — втулка; 11 — обвязочный лист; 12, 13 — наклонный и горизонтальный листы отсека распределительного вала; 14, 17 — боковые листы; 15, 19 — верхний и нижний масляные коллекторы; 16 — плита; 18 — литой пояс; 20 — поперечная перегородка блока; I — VI — смотровые люки блока; а, б, з — отверстия для прохода воды; в — скоба

З сделаны по четыре отверстия *a* на каждый отсек (кроме первого и последнего). Отверстия *a*, находящиеся над второй — шестой поперечными перегородками, соединены наклонными сверлениями с двумя соседними отсеками, из которых вода попадает в общий патрубок. На заднем торце блока в плите *3* имеется дополнительное отверстие *z*, через которое вода поступает в шестую цилиндрическую крышку (см. рис. 22). В местах крепления патрубков в плите просверлено по два отверстия с резьбой под шпильки.

Поперечные перегородки сварены из трех частей — верхней (стальное литье), средней (стальной лист толщиной 18 мм) и нижней (стальная отливка арочной формы). Поперечные перегородки блока расположены в одних и тех же вертикальных плоскостях с поперечными перегородками рамы дизеля, что позволяет использовать их для соединения блока с рамой и монтажа коренных подшипников коленчатого вала (см. рис. 21). В нижней утолщенной части каждой перегородки сделаны отверстия для прохода анкерных шпилек, ввернутых в раму дизеля. Сшивные шпильки проходят через отверстия в обвязочном листе *11* (см. рис. 19). При сборке дизеля между блоком и рамой ставят прокладку из маслястойкой бумаги.

Стальной литой пояс *18*, расположенный в средней части каждого отсека и служащий для направления цилиндрической втулки, отлит заодно с прямоугольной горизонтальной перегородкой, усиленной снизу четырьмя ребрами. В поясе расточено отверстие диаметром 352 мм, в верхней части которого сделано коническое уширение под углом 15° для удобства монтажа цилиндрической втулки с установленными на ней резиновыми кольцами. Пояс приварен к двум поперечным перегородкам и двум боковым наклонным листам.

Наклонные (боковые) листы *14* и *17* сварены из двух частей. В нижней части каждого наклонного листа имеются шесть цилиндрических смотровых люков *8*, которые закрыты крыш-

ками, отлитыми из силумина и уплотненными резиновыми кольцами. Крышки попарно прижимаются скобами. Каждая скоба прикреплена болтом, ввернутым в приваренную к блоку втулку *9*.

В средней части левого наклонного листа сделаны шесть отверстий *б* для прохода охлаждающей воды в полости блока. Вода поступает из коллектора по шести патрубкам, для крепления которых к листу приварены цилиндрические фланцы *10*.

К правому наклонному листу *14* блока приварены верхний горизонтальный *13* и нижний наклонный *12* листы, образующие отсек для распределительного вала. В отсеке приварены семь поперечных перегородок *5* вместе с опорами *б* распределительного вала. Между перегородками к наклонному листу приварены фланцы *4* с отверстиями под шпильки для крепления корпусов толкателей (на дизелях первого выпуска вместо фланцев использовались фигурные плиты). Для слива масла из отсека распределительного вала в наклонном листе *14* блока предусмотрены 12 отверстий. Отсек закрыт тремя силуминовыми крышками, которые уплотнены прокладками из прессшпана и закреплены 24 шпильками.

На верхнем горизонтальном листе отсека устанавливают топливные насосы высокого давления и вал управления ими. В листе *13* сделаны отверстия под бобышки топливных насосов, отверстия для прохода штанг толкателей и крепления их защитных кожухов, а также отверстия для крепления стоек вала управления топливными насосами и труб подвода масла к подшипникам распределительного вала и толкателям. Передний торец отсека заканчивается фланцем для крепления объединенного регулятора дизеля.

Внутри блока у левого наклонного листа *17* расположен нижний масляный коллектор *19*. К переднему торцу блока в месте выхода коллектора приварен фланец для крепления масло-распределительной коробки (см. рис. 62). Верхний масляный коллектор *15*

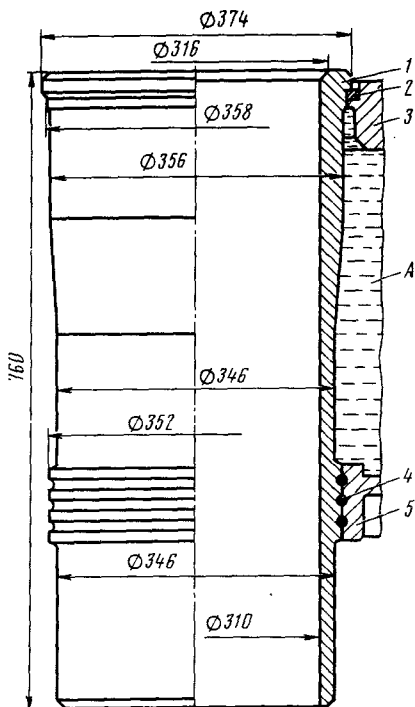


Рис. 20. Втулка цилиндра:

1 — борт втулки; 2 — медное уплотнительное кольцо; 3 — горизонтальная плита блока; 4 — резиновое уплотнительное кольцо; 5 — литой пояс; А — водяная полость блока

(см. рис. 19) прикреплен тремя скобами к верхней горизонтальной плите 3 с правой стороны блока.

К торцовым стенкам блока приварены фланцы, которые вместе с фланцами рамы дизеля используются для крепления корпусов привода насосов и привода распределительного вала. К переднему торцу блока крепят фильтры тонкой очистки топлива и масляный фильтр объединенного регулятора дизеля. К левому наклонному листу 17 приварены четыре плиты 16. К ним прикреплены кронштейны для монтажа маслоохладителя. В задний торец верхней горизонтальной плиты и заднюю поперечную перегородку ввернуты восемь шпилек М20 для крепления кронштейна, на котором установлен турбонагнетатель.

Цилиндровая втулка (рис. 20) служит для направления движения поршня и вместе с ним и крышкой цилиндра

образует камеру сгорания. Втулка отлита центробежным способом из высокопрочного чугуна и подвергнута закалке. Верхняя часть втулки выполнена утолщенной, так как давление газов в камере сгорания достигает 7 — 9 МПа (70 — 90 кгс/см²). Внутреннюю поверхность втулки (зеркало цилиндра) диаметром 310 мм обрабатывают шлифованной с последующим хонингованием.

Вверху втулка имеет цилиндрический борт 1, который входит в выточку горизонтальной плиты 3 блока и удерживает втулку в подвешенном состоянии. Под борт втулки для уплотнения водяной полости А блока ставят кольцо 2 толщиной 1 мм из мягкой отожженной меди. Сверху втулка прижата к блоку цилиндрической крышкой. В блоке втулка фиксируется двумя направляющими поясами — верхним (диаметром 358 мм) и нижним (диаметром 352 мм). Такое крепление втулки позволяет ей в процессе работы менять свою длину из-за изменения температуры. На нижнем поясе проточены три кольцевые канавки для постановки резиновых колец 4, уплотняющих водяную полость блока. Втулку испытывают водой под давлением 8 МПа (80 кгс/см²).

Снаружи втулку в верхней части покрывают водостойкой грунтовой краской, а в нижней — краской маслястой нитроэмалью. После постановки втулок в блок водяные полости его испытывают водой под давлением 0,5 — 0,6 МПа (5,0 — 6,0 кгс/см²).

19. КОРЕННЫЕ ПОДШИПНИКИ

Коренные подшипники (рис. 21) являются опорами коленчатого вала. Каждый подшипник состоит из постели, крышки, двух вкладышей и двух распорных комплектов. Постель 12, расточенная в поперечной перегородке рамы дизеля, вместе с крышкой 3 образует разъемный корпус коренного подшипника.

Вкладыши представляют собой стальные тонкостенные полуцилинд-

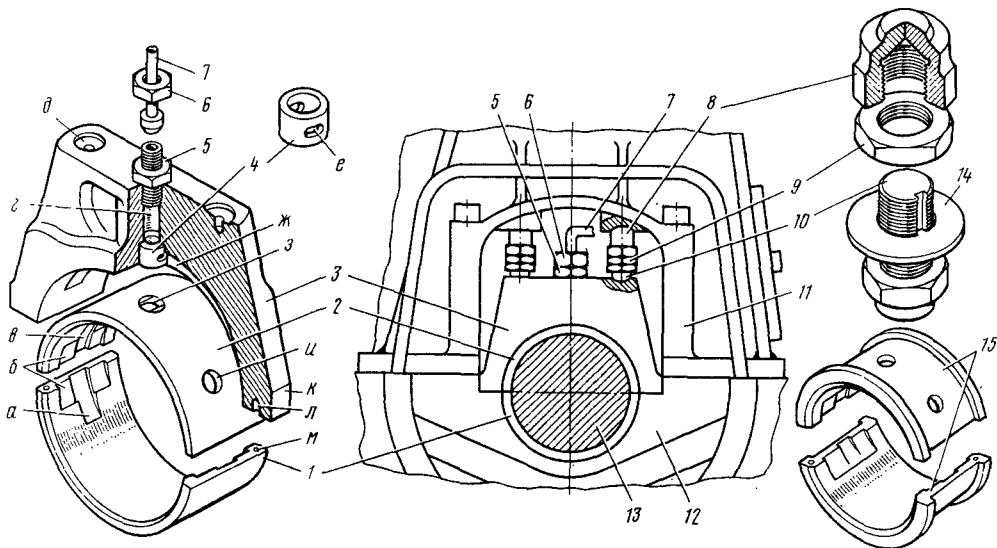


Рис. 21. Коренные подшипники:

1, 2 — нижний и верхний вкладыши коренного подшипника; 3 — крышка коренного подшипника; 4 — полый штифт; 5 — штуцер; 6 — накидная гайка; 7 — маслоподводящая трубка; 8 — гайка; 9 — контргайка; 10 — болт; 11 — поперечная перегородка блока; 12 — постель; 13 — коленчатый вал; 14 — лепестковая шайба; 15 — вкладыши опорно-упорного коренного подшипника; а — полуканавка; б — холодильники; в — кольцевая канавка; г, з, и, л, м — отверстия; д — сферическое углубление; е — окно; ж — выемка; к — торцовая поверхность крышки

ры, внутренняя поверхность которых имеет антифрикционное покрытие (слой меди, свинца и олова). На внутренней поверхности верхнего вкладыша 2 сделана кольцевая канавка в шириной 20 мм, совпадающая с тремя радиальными отверстиями з и и. Центральное отверстие з расверлено диаметром 25,5 мм на глубину 5 мм под штифт 4. Крайние отверстия и диаметром 15 мм смещены от центра вкладыша 2 на угол 60°.

Нижний вкладыш 1 вместо кольцевой канавки имеет две полуканавки а, совпадающие с канавкой верхнего вкладыша, что увеличивает его опорную поверхность и уменьшает давление на него коленчатого вала. По концам вкладышей 1 и 2 выфрезерованы углубления (холодильники) б, позволяющие маслу выходить из канавок на рабочую поверхность вкладышей. Фиксация вкладышей относительно друг друга обеспечивается двумя штифтами, для постановки которых на торцах вкладышей сделаны отверстия м диаметром 4,5 мм и глубиной 5,5 мм.

Седьмой коренной подшипник является опорно-упорным, т. е. он ограничивает осевой разбег коленчатого вала (0,4 — 0,8 мм). Кроме того, этот подшипник воспринимает дополнительную нагрузку от якоря тягового генератора. Поэтому его вкладыши 15 шире остальных на 19,4 мм и имеют борты, торцы которых покрыты антифрикционным слоем.

Крышка 3 коренного подшипника отлита из стали. В центральное отверстие г крышки диаметром 20 мм сверху ввернут штуцер 5 для крепления маслоподводящей трубки 7, а снизу запрессован полый штифт 4, выступающий конец которого входит в центральное отверстие з верхнего вкладыша 2.

Штифт 4 имеет два окна е, совпадающих с дугообразной выемкой ж, выфрезерованной на внутренней поверхности крышки. Торцовые поверхности к крышки тщательно обработаны для обеспечения натяга при сборке корпуса подшипника. Дополнительная фиксация крышки обеспечивается штифтом, запрессованным в постель,

который входит в отверстие $л$ диаметром 16,2 мм и глубиной 15 мм.

Сверху крышка имеет два сферических углубления $д$ под распорные комплекты, прижимающие ее к постели. Комплект состоит из болта 10 , гайки 8 , контргайки 9 и лепестковой шайбы 14 . При монтаже коренного подшипника болт 10 ввертывают в гайку 8 , чтобы установить комплект между крышкой 3 и перегородкой 11 блока, а затем отворачивают его, плотно прижимая крышку к постели. Правильная установка распорного комплекта обеспечивается сферическими выступами на торцах гайки и болта, упирающимися в сферические выемки перегородки и крышки. Положение гайки 8 относительно болта 10 фиксируется контргайкой 9 и лепестковой шайбой 14 .

20. КРЫШКА ЦИЛИНДРА

Каждый цилиндр сверху закрыт крышкой, в которой размещены рабочие клапаны и форсунка, имеются каналы для прохода воздуха и выпуска отработавших газов, а также полости для воды, охлаждающей крышку. Цилиндровая крышка испытывает большое давление газов и действие высоких температур при сгорании топлива.

Крышка (рис. 22) отлита из серого чугуна в виде полый коробки сложной конфигурации. Для крепления крышки к блоку в ней предусмотрены пять сквозных отверстий под шпильки 1 (М42). Кольцевой борт $и$ в нижней части крышки обеспечивает ее центровку с втулкой. Для уплотнения камеры сгорания между крышкой и цилиндрической втулкой ставят медное кольцо 31 . За счет толщины кольца 31 (1,5 — 2,5 мм) регулируют высоту камеры сжатия, которая должна быть равна 13 мм.

Крышка имеет четыре вертикальных отверстия, в которые запрессованы чугунные направляющие втулки 28 рабочих клапанов. Каждая втулка своим бортом входит в расточку цилиндрической крышки. В днище крышки сделаны четыре гнезда под тарелки клапанов. Герметичность камеры сго-

рания (при закрытых клапанах) обеспечивается притиркой тарелок клапанов к коническим седлам. Два впускных клапана через общий канал в крышке, заканчивающийся патрубком 4 , соединяют цилиндр с впускным коллектором, а выпускные клапаны 32 через общий канал 29 — с одним из выпускных коллекторов. Каналы в крышке для впуска чистого воздуха и выпуска отработавших газов имеют такое расположение относительно друг друга, которое обеспечивает завихрение воздуха в цилиндре при продувке. Для крепления коллекторов торцы крышки имеют обработанные фланцевые поверхности и отверстия под шпильки.

В центре крышки сделано сквозное отверстие под форсунку 10 . Корпус форсунки отделен от водяной полости $б$ медным кожухом 11 , уплотненным в крышке путем развальцовки его в верхнем $г$ и нижнем $д$ приливах. Для крепления форсунки в крышку ввернуты три шпильки 8 , проходящие через фланец 9 . Отверстие под форсунку заканчивается конической расточкой, не позволяющей топливу попасть на поверхность крышки.

На крышке смонтированы детали привода клапанов (стойка с двумя коромыслами на оси и направляющие пальцы с надетыми на них траверсами), защищенные литой алюминиевой клапанной коробкой 7 , которая прикреплена к крышке шестью шпильками 22 . Сверху клапанная коробка закрыта съемной крышкой 24 , отлитой из алюминиевого сплава. Крышка 24 прикреплена к клапанной коробке двумя болтами 26 .

Стойка 3 прикреплена к крышке четырьмя шпильками 21 и зафиксирована двумя штифтами. Для крепления направляющих пальцев 27 двумя шпильками 17 в крышке имеются два глухих отверстия. В приливе $е$ крышки сделаны два сквозных отверстия $а$ для прохода штанг 23 толкателей, а также отверстие, совпадающее с наклонным каналом $в$ в стойке 3 . Для подвода масла к деталям привода клапанов в отверстие крышки запрессо-

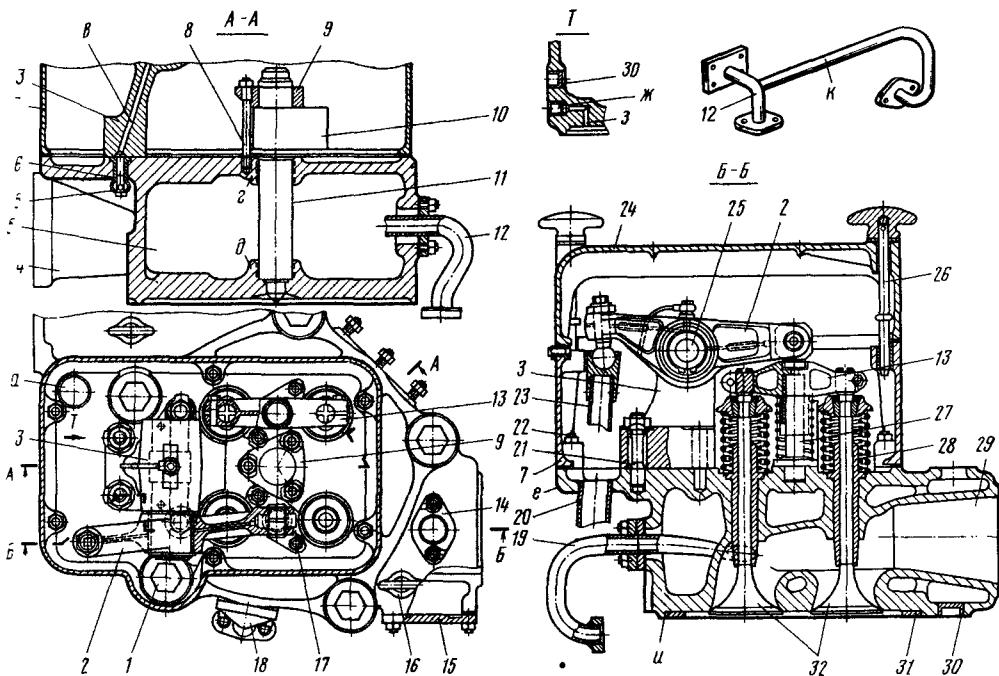


Рис. 22. Крышка цилиндра:

1, 8, 17, 21, 22 — шпильки; 2 — коромысло; 3 — стойка; 4, 12, 14, 18, 19 — патрубки; 5 — штуцер; 6 — втулка; 7 — клапанная коробка; 9 — фланец; 10 — форсунка; 11 — кожух форсунки; 13 — траверса; 15 — крышка; 16 — рым-болт; 20 — кожух штанги; 23 — штанга толкателя; 24 — крышка клапанной коробки; 25 — ось; 26 — болт; 27 — направляющий палец; 28 — направляющая втулка; 29 — канал для выпуска газов; 30 — пробка; 31 — медное кольцо; 32 — выпускные клапаны; а — отверстие под штангу толкателей; б — водяная полость; в — канал в стойке; г, д, е — приливы в крышке; ж, з — отверстия для индикаторного крана; и — кольцевой бортик; к — трубка

вана втулка б с резьбой под штуцер 5. Поверхность крышки имеет небольшое углубление с уклоном в сторону штанг толкателей для слива масла в картер дизеля.

Для постановки индикаторного крана в крышке сделано горизонтальное отверстие ж с резьбой, соединенное с вертикальным отверстием з. Индикаторный кран используется для сообщения цилиндра с атмосферой (например, при пробковке коленчатого вала), а также для установки максиметра, измеряющего максимальное давление газов в цилиндре при остаточных испытаниях.

Крышка охлаждается водой основного контура, для чего в ней предусмотрены водяные полости. Вода поступает в крышку из блока по трем перепускным патрубкам 12, 18, 19 и, охладив крышку, выходит в коллектор горячей воды через патрубок 14.

Прикрепляемый к шестой цилиндровой крышке патрубок 12 отличается тем, что к нему приварена дополнительная трубка к с фланцем для присоединения к заднему торцу блока (см. рис. 19). Из-за сложной конфигурации крышки для удаления формовочной земли предусмотрены технологические отверстия, закрываемые пробками 30 (см. рис. 22). Транспортировка крышки обеспечивается с помощью двух ввернутых в нее рым-болтов 16.

21. РАБОЧИЕ КЛАПАНЫ

В каждой цилиндровой крышке установлены два впускных и два выпускных клапана, откованных из специальной жаростойкой стали. Все клапаны одинаковы по конструкции и имеют одинаковые размеры. Клапаны 5

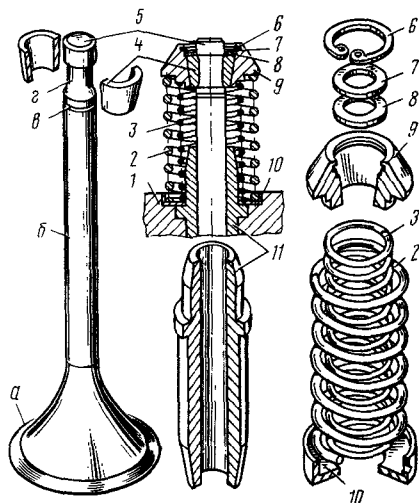


Рис. 23. Рабочий клапан:

1 - крышка цилиндра; 2, 3 - наружная и внутренняя пружины; 4 - сухарь; 5 - впускной (выпускной) клапан; 6 - стопорное кольцо; 7, 8 - стальное и резиновое кольца; 9, 10 - верхняя и нижняя тарелки; 11 - направляющая втулка; а, б, в - тарелка, стержень и замочная часть клапана; в - канавка

(рис. 23) перемещаются в чугунных направляющих втулках 11 с зазором 0,1 — 0,25 мм. Ход каждого клапана 25 мм.

Клапан имеет тарелку а, стержень б и верхнюю замочную часть в. Тарелка своей фаской, выполненной под углом 45°, притерта к конической расточке (седлу) крышки цилиндра. Ширина притирочного пояса 3 — 4 мм. В торце тарелки просверлены два глухих отверстия с резьбой М6 для притирки клапана к крышке.

Каждый клапан прижат к своему седлу двумя полированными пружинами, изготовленными из хромованадиевой стали. Наружная пружина 2 имеет 7,25 витка, а внутренняя 3 — 10 витков, причем направление витков противоположное. Пружины установлены между двумя тарелками. Нижняя тарелка 10 входит в расточку крышки 1 цилиндра и опирается на кольцевой борт направляющей втулки 11, а верхняя тарелка 9 закреплена на замочной части клапана при помощи разрезного конического сухаря 4.

Для постановки сухаря на клапане сделана выточка, ниже которой проточена канавка в шириной 1,3 мм. В канавку устанавливают стальное разрезное кольцо, предохраняющее клапан от падения в цилиндр (например, при изломе пружин) и используемое для удобства монтажа клапана.

При установке клапана на крышке цилиндра 1 пружины 2 и 3 предварительно сжимают, чтобы надеть на клапан тарелку 9. После постановки сухаря 4 на место пружины освобождают от сжатия. Под действием обеих пружин тарелка 9 сжимает конический сухарь 4 и фиксируется на клапане. Для уменьшения шума при работе клапана и ограничения просачивания масла по стержню клапана сверху на сухарь кладут стальное 7 и резиновое 8 кольца, которые фиксируются стопорным кольцом 6, установленным в кольцевой выточке тарелки 9.

ШАТУННО-КРИВОШИПНЫЙ МЕХАНИЗМ ДИЗЕЛЯ

Шатунно-кривошипный механизм преобразует энергию газов, образовавшихся при сгорании топлива внутри цилиндра, в механическую энергию, отдаваемую потребителям. К механизму относятся коленчатый вал, поршни с кольцами, поршневые пальцы и шатуны с шатунными подшипниками.

22. КОЛЕНЧАТЫЙ ВАЛ

Коленчатый вал (рис. 24) через шатуны воспринимает усилия от поршней, что приводит к его вращению. Вращающий момент от коленчатого вала передается якорю тягового генератора и вспомогательным агрегатам.

Вал, откованный из высококачественной стали, имеет семь коренных I—VII (диаметром 240 мм) и шесть шатунных I—б (диаметром 210 мм) шеек. Шатунные шейки вместе со щеками 25 и двумя соседними коренными шейками образуют кривошипы (колена), поперечные оси которых расположены в трех плоскостях под углом 120° между ними. Переход от коренных шеек к щекам сделан плавным (радиус 12 мм). Для уменьшения массы коренные и шатунные шейки выполнены пустотелыми. Полости шеек (кроме седьмой коренной) с обеих сторон закрыты крышками 21, стянутыми шпильками 22. Крышки устанавливаются в расточках шеек и уплотняются алюминиевыми кольцами.

В коренных и шатунных шейках сделаны радиальные отверстия *a* и *б* диаметром 18 мм, а в щеках просверлены наклонные каналы *в* такого же диаметра для прохода масла от первой

коренной шейки к первой шатунной, от второй коренной — ко второй шатунной и т. д. В седьмой коренной шейке вместо радиального отверстия сделано сверление диаметром 12 мм и глубиной 15 мм под приспособление для выемки нижнего вкладыша седьмого коренного подшипника.

Для лучшей балансировки коленчатый вал снабжен двенадцатью противовесами (контргрузами) 19. Каждый противовес массой 42 кг закреплен на щеке при помощи наклонных поверхностей и двух распорных болтов 20, головки которых связаны проволокой.

Седьмая коренная шейка имеет фасонный борт 17, в кольцевую проточку которого входит своим коническим заплечиком разъемная шестерня 16 привода распределительного вала ($z = 74$). Относительно коленчатого вала шестерня зафиксирована призматической шпонкой 18 и закреплена хомутом 14, состоящим из двух частей, стянутых двумя болтами 15. Своей конической поверхностью хомут прижимает шестерню 16 к борту коленчатого вала.

Вал заканчивается массивным цилиндрическим фланцем 8, в котором просверлены двенадцать отверстий под болты 13 для соединения с якорем тягового генератора, два отверстия с резьбой М20 под отжимные болты и одно отверстие под штифт 23. Фланец 8 проходит через отверстие в разъемном корпусе 10 привода распределительного вала. Для предотвращения вытекания масла из полости корпуса предусмотрено специальное уплотнение, состоящее из двух лабиринтов — подвижного и неподвижного. Подвиж-

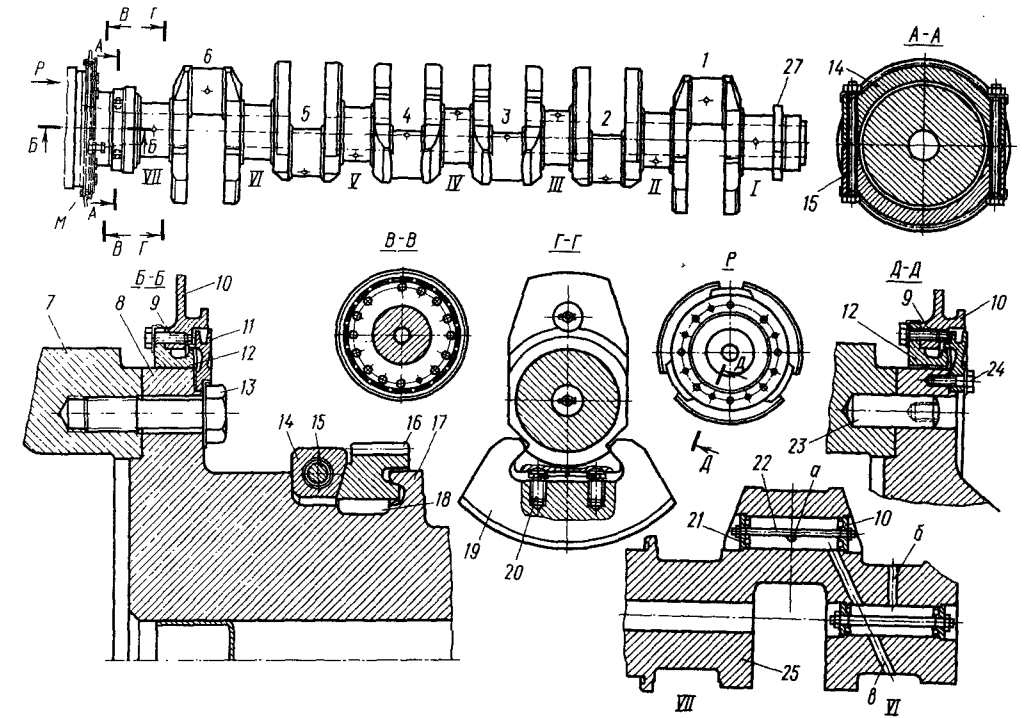
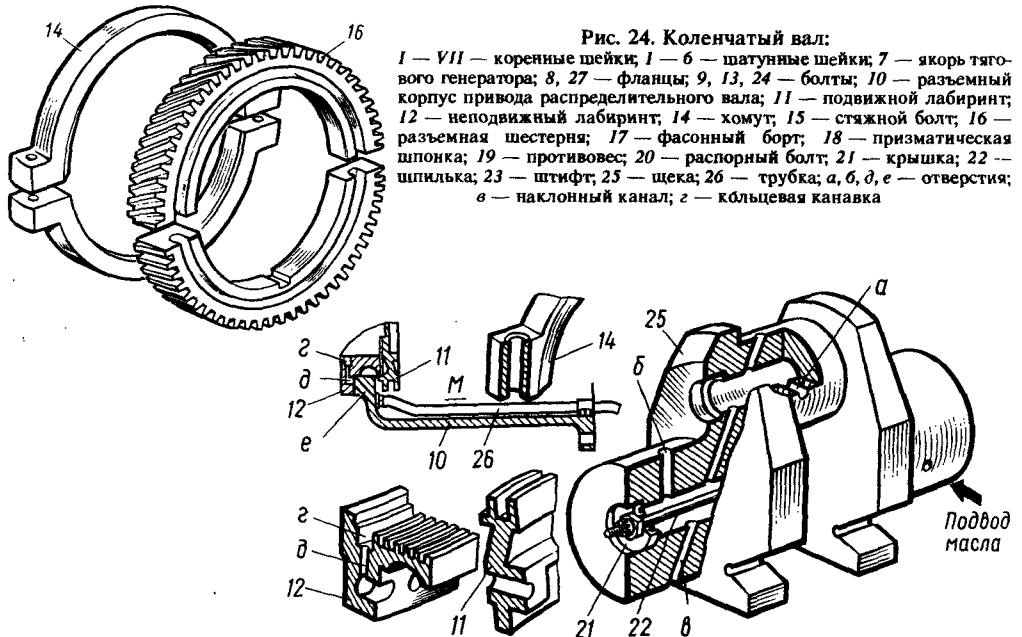


Рис. 24. Коленчатый вал:

1 — VII — коренные шейки; 1 — 6 — шатунные шейки; 7 — якорь тягового генератора; 8, 27 — фланцы; 9, 13, 24 — болты; 10 — разъемный корпус привода распределительного вала; 11 — подвижный лабиринт; 12 — неподвижный лабиринт; 14 — хомут; 15 — стяжной болт; 16 — разъемная шестерня; 17 — фасонный борт; 18 — призматическая шпонка; 19 — противовес; 20 — распорный болт; 21 — крышка; 22 — шпилька; 23 — штифт; 25 — щека; 26 — трубка; а, б, д, е — отверстия; в — наклонный канал; з — кольцевая канавка



ной лабиринт 11 представляет собой алюминиевое кольцо, которое вставляется в кольцевую проточку с внутренней стороны фланца 8 и крепится к нему шестнадцатью болтами 24. Не-

подвижный лабиринт 12 выполнен разъемным и крепится двенадцатью болтами 9 к наружному торцу корпуса привода распределительного вала.

Масло, просочившееся через уп-

лотнение, попадает в кольцевую канавку ε на внутренней поверхности неподвижного лабиринта 12, в нижней части которого сделано сверление d , совпадающее с отверстием e в корпусе привода распределительного вала, и по трубке 26, прикрепленной к корпусу, стекает в раму дизеля.

На переднем конце коленчатого вала находится фланец 27 для крепления antivибратора. К торцу вала крепят восемь болтами шестерню привода насосов и поводковый вал привода вспомогательных агрегатов.

23. АНТИВИБРАТОР

Вращающий момент коленчатого вала многоцилиндрового дизеля постоянно меняется. Под влиянием неравномерного вращающего момента коленчатый вал деформируется: закручивается и раскручивается, т. е. совершает крутильные колебания. Усилие, передаваемое от поршня через шатун на кривошип коленчатого вала, следует рассматривать как возмущающую силу, вызывающую крутильные колебания. Частота действия возмущающей силы пропорциональна частоте вращения коленчатого вала.

Если частота действия возмущаю-

щей силы совпадет с частотой собственных колебаний коленчатого вала, то наступит резонанс (при этом амплитуда колебаний увеличится настолько, что произойдет разрушение вала). В диапазоне частот вращения коленчатого вала дизеля K6S310DR 0—835 об/мин коленчатому валу резонанс не угрожает. Однако при трех значениях частот вращения вала из данного диапазона частота действия возмущающей силы в целом число раз меньше частоты собственных колебаний коленчатого вала, т. е. начало действия возмущающей силы совпадает с началом периода крутильных колебаний вала. Под действием такой силы амплитуда крутильных колебаний коленчатого вала увеличивается, что может вызвать усталостные разрушения вала. Для гашения этих опасных крутильных колебаний служит antivибратор, смонтированный на переднем конце коленчатого вала.

Antivибратор (рис. 25) состоит из несущего диска 3 и четырех маятников 1, свободно подвешенных к диску при помощи пальцев 2. Несущий диск пятнадцатью болтами 10 (M22) прикреплен к переднему фланцу коленчатого вала 5. Маятник 1 выполнен из двух стальных боковин δ толщиной 34 мм, соединенных между собой при по-

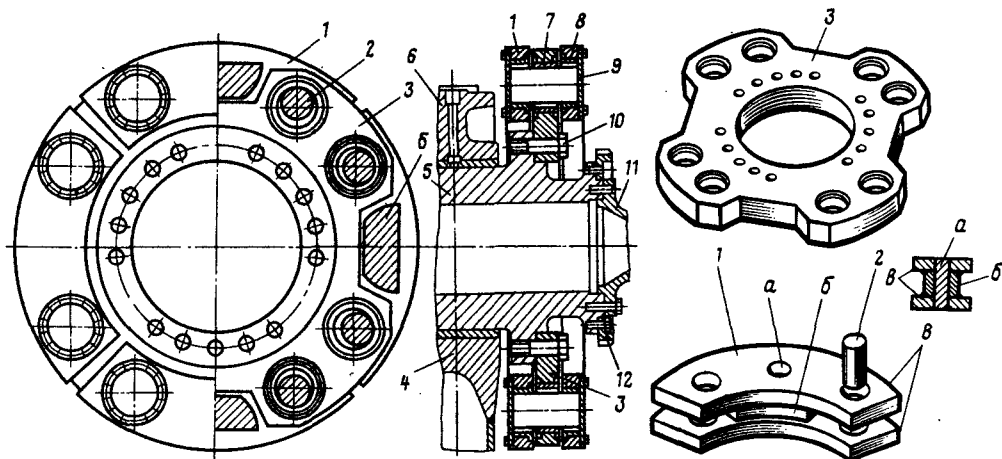


Рис. 25. Antivибратор:

1 — маятник; 2 — палец; 3 — несущий диск; 4 — опора первого коренного подшипника; 5 — коленчатый вал; 6 — крышка первого коренного подшипника; 7, 8 — втулки; 9 — крышка; 10 — болт; 11 — поводковый вал; 12 — шестерня привода насосов; а — стержень; б — проставка; в — боковина

мощи стержня *a* и проставки *б*, которые приварены к боковинам. Масса каждого маятника 17,6 кг.

В боковинах маятников и несущем диске сделаны отверстия диаметром 72 мм, в которые запрессованы стальные сменные втулки 7 и 8 внутренним диаметром 60 мм. Втулки 7 и 8 имеют борт, которым они при запрессовке упираются в выточки несущего диска и боковин. Втулки 7 запрессовывают в несущий диск поочередно с одной и другой стороны. Дополнительно они фиксируются стопорными кольцами, входящими в канавки, проточенные на поверхности втулок.

Через втулки 7 и 8 свободно проходят стальные пальцы 2, на которых подвешены маятники. Осевое перемещение пальцев ограничено крышками 9, входящими в выточки боковин и прикрепленными двенадцатью болтами М8. Диаметр пальцев меньше внутреннего диаметра втулок, причем четыре пальца имеют диаметр 53,75 мм, два — 52,6 мм и еще два — 57,25 мм.

Коленчатый вал дизеля К6S310DR, как отмечалось выше, нуждается в защите от опасных крутильных колебаний при трех значениях частоты вращения вала. Поэтому из четырех маятников два настраивают на одинаковую частоту, для чего их подвешивают к несущему диску диаметрально противоположно на пальцах одинакового диаметра 53,75 мм. Втулки и пальцы антивибратора смазываются маслом, поступающим из нижнего масляного коллектора на смазывание шестерен привода насосов (см. рис. 62).

Если опасных крутильных колебаний нет, то маятники не колеблются, а вращаются вместе с несущим диском подобно маховику. При определенной частоте вращения коленчатого вала возникает возмущающая сила, вызывающая опасные крутильные колебания. Настроенный на эту частоту маятник (частота его собственных колебаний равна частоте действия возмущающей силы) начинает качаться и гасить колебания коленчатого вала.

24. ПОРШЕНЬ, ПОРШНЕВОЙ ПАЛЕЦ И ПОРШНЕВЫЕ КОЛЬЦА

Поршень (рис. 26) воспринимает давление газов, образующихся при сгорании топлива в цилиндре, и через шатун передает усилие на кривошип коленчатого вала. Поршень отлит из кремнийалюминиевого сплава, обладающего высокой теплопроводностью. Масса поршня 42 кг.

Верхняя часть поршня — головка — имеет форму усеченного конуса и выполнена толстостенной, так как она воспринимает давление газов и находится под действием их высоких температур. Коническая форма головки исключает заклинивание поршня вследствие температурного расширения. Торец головки поршня (днище) имеет сложную форму, обеспечивающую хорошее смещение топлива с воздухом внутри цилиндра. Днище поршня вместе с цилиндрической втулкой и цилиндрической крышкой образует камеру сгорания.

Так как высота камеры сжатия, т. е. расстояние от торца поршня, находящегося в верхней мертвой точке, до цилиндрической крышки, равна 13 мм, то для свободного открытия рабочих клапанов при продувке цилиндра (ход клапанов 25 мм) в днище сделаны четыре углубления 1. Два глухих отверстия 11 с резьбой М12 предназначены под болты, которыми крепят монтажную скобу для выемки и постановки поршня. На наружной поверхности головки проточены пять кольцевых канавок (ручьев) под поршневые кольца, причем четыре ручья 3 служат для постановки уплотнительных (компрессионных) колец, а в пятый ручей 4 ставят верхнее маслосъемное кольцо.

Нижняя часть поршня — юбка — имеет цилиндрическую форму (диаметр 309,6 мм) и служит для направления поршня в цилиндре. На наружной поверхности юбки проточен один ручей 8 под нижнее маслосъемное кольцо. Для слива масла, снимаемого кольцами со стенок цилиндра, в ручьях 4 и 8 просверлены отверстия 9 диаметром соответственно 8 и 6 мм.

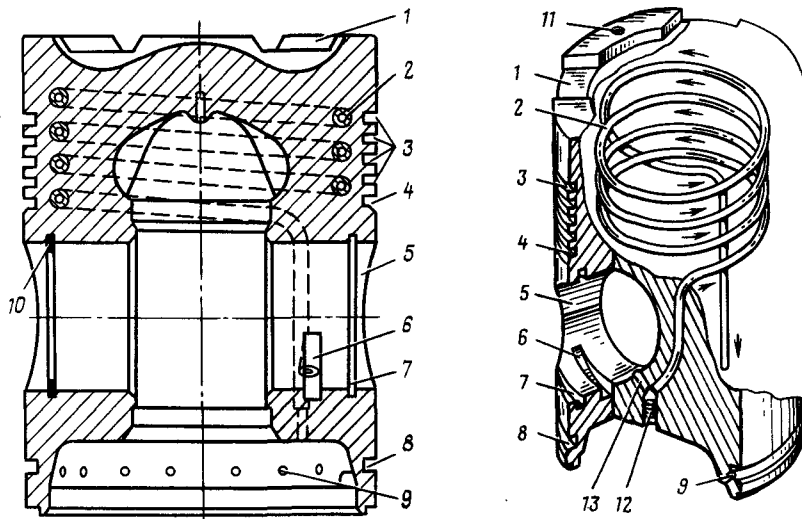


Рис. 26. Поршень:

1 — углубления под клапаны; 2 — змеевик; 3 — канавки под уплотнительные кольца; 4, 8 — канавки под маслосъемные кольца; 5 — отверстие под палец; 6 — дугообразная канавка; 7 — канавка под стопорное кольцо; 9 — отверстия для слива масла; 10 — стопорные кольца; 11 — резьбовое отверстие для крепления монтажной скобы; 12 — пробка; 13 — отросток змеевика

В средней части поршня имеются приливы (бобышки), в которых расточены отверстия 5 диаметром 130 мм под поршневой палец, перемещение которого ограничено стопорными кольцами 10. Для постановки колец 10 в бобышках проточены кольцевые канавки 7.

Поршень отлит за одно целое со змеевиком 2, предназначенным для охлаждения головки поршня маслом, поступающим из масляной системы дизеля. Змеевик 2 выполнен в виде стальной спиральной трубки диаметром 15 мм, на одном конце которой сделана резьба под сопло с отверстием диаметром 8 мм для слива масла. Другой конец трубки заглушен пробкой 12, а для входа масла в змеевик к трубке приварен отросток 13, выходящий в дугообразную канавку 6, профрезерованную в бобышке поршня (на рис. 26 движение масла показано стрелками).

Поршневой палец (рис. 27, а) служит для шарнирного соединения поршня с шатуном. Палец 1 изготовлен из легированной стали в виде толсто-стенной втулки. Наружная поверхность пальца цементирована и закале-

на. После термообработки палец шлифуют и полируют. Полость пальца с обеих сторон закрыта заглушками а, которые запрессованы в торцовые расточки пальца диаметром 60 мм на глубину 10 мм. Дополнительно заглушки закреплены кольцами, рассчитанными в конических расточках. Палец имеет два радиальных отверстия г диаметром 13 мм в средней части и четыре радиальных отверстия в такого же диаметра на том конце пальца, который проходит через бобышку с канавкой 6 (см. рис. 26).

Для удобства монтажа и демонтажа пальца на одном торце его сделаны два отверстия б с резьбой (см. рис. 27, а). При сборке шатунно-поршневой группы необходимо следить за тем, чтобы со стороны бобышки поршня, имеющей дугообразную канавку, был конец пальца с резьбовыми отверстиями б. Только в этом случае радиальные отверстия в пальце совпадут с дугообразной канавкой в поршне. Палец устанавливают с небольшим натягом относительно поршня, для чего поршень предварительно нагревают до температуры 80—120 °С. Во время работы

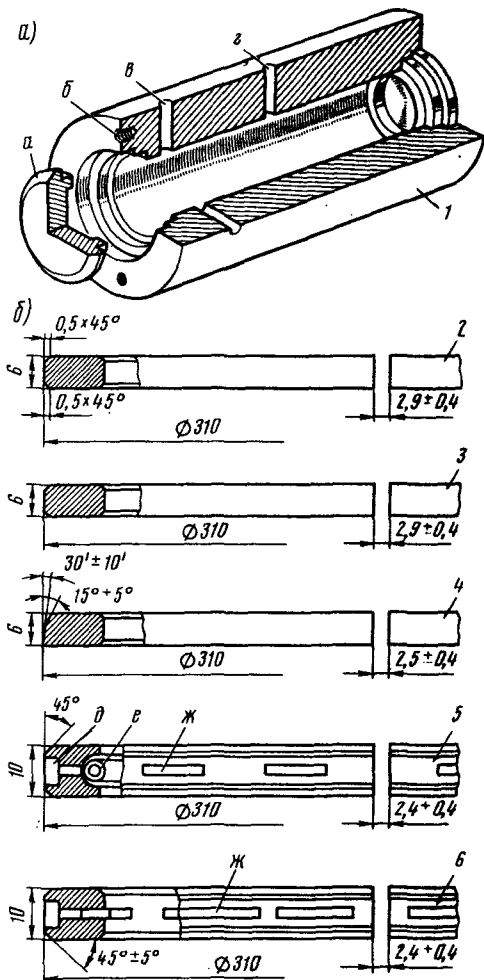


Рис. 27. Поршневой палец (а) и поршневые кольца (б):

1 — поршневой палец; 2 — первое уплотнительное кольцо; 3 — второе уплотнительное кольцо; 4 — третье и четвертое уплотнительные кольца; 5, 6 — верхнее и нижнее маслосъемные кольца; а, б — заглушка; в — резьбовое отверстие; г, з — радиальные отверстия; д — канавка; е — пружинный эспандер; ж — радиальное окно

дизеля вследствие значительного нагрева поршня палец становится плавающим, т. е. может поворачиваться, что улучшает его смазывание и уменьшает износ.

Поршневые кольца (рис. 27, б) изготавливают из специального чугуна. На поршне устанавливают кольца двух типов: уплотнительные (компрессионные) и маслосъемные. Уплотнительные кольца, обеспечивающие

герметичность камеры сгорания, имеют прямоугольное сечение и прямые замки (ранее применялись кольца с косыми замками). Верхнее кольцо 2 хромируют, так как оно работает в самых тяжелых условиях, находясь в зоне действия высоких температур. У первого кольца 2 сверху и снизу сняты фаски под углом 45° . У второго уплотнительного кольца 3 кромки притуплены. Третье и четвертое уплотнительные кольца 4 имеют конический срез под углом 30° , переходящий в фаску под углом 45° , и острые нижние кромки. Такая форма рабочей поверхности колец облегчает их приработку. Кольца ставят на поршне так, чтобы нанесенные на них условные обозначения были сверху, а замки смещены относительно друг друга.

Так как уплотнительные кольца обладают насосным действием, т. е. засасывают масло в камеру сгорания, то возникает необходимость в очистке стенок цилиндра от масла, для чего поставлены два маслосъемных кольца 5 и 6. На рабочей поверхности колец проточена кольцевая канавка шириной 6,8 мм с профрезерованными в ней радиальными окнами ж. Наружные кромки колец притуплены и при движении поршня скользят по маслу, а внутренние острые кромки соскабливают масло со стенок цилиндра в канавки д, из которых оно через радиальные окна в кольцах и отверстия в поршне попадает в картер. Верхнее маслосъемное кольцо 5 дополнено пружинным эспандером е, для чего на внутренней поверхности кольца проточена полукруглая канавка шириной 4,8 мм. Эспандер е представляет собой проволочную спираль, соединенную в кольцо. Установка эспандера увеличивает нажатие кольца на стенки цилиндра.

25. ШАТУН И ШАТУННЫЕ ПОДШИПНИКИ

Конструкция. Шатун передает усилие от поршня на кривошип и вместе с ним преобразует возвратно-по-

ступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала. Шатун изготовлен горячей штамповкой из стали и термически обработан. Шатун (рис. 28) имеет две головки — верхнюю 8 и нижнюю 5, соединенные стержнем 7 двутаврового сечения. В стержне шатуна просверлен канал *a* диаметром 14 мм для прохода масла от нижней головки к верхней. На нижней головке сделана дугообразная канавка *д* шириной 16 мм, совпадающая с началом канала *a*.

Верхняя головка 8 служит для шарнирного соединения шатуна с поршнем. В расточку верхней головки ставят с натягом стальную втулку 9, для чего головку шатуна предварительно нагревают до температуры 80—100 °С. На наружной поверхности втулки 9 проточена кольцевая канавка *к* шириной 14 мм, соединенная шестью радиальными отверстиями с внутренней поверхностью втулки, покрытой слоем свинцовистой бронзы толщиной 2 мм. Два радиальных от-

верстия *ж* имеют диаметр 16 мм, а четыре радиальных отверстия *и* — диаметр 8 мм. Отверстия малого диаметра заканчиваются холодильниками 3. Два больших и два малых отверстия соединены дугообразной канавкой *e*, выфрезерованной на внутренней поверхности втулки. Зазор на масло между втулкой и поршневым пальцем равен 0,1—0,2 мм.

Нижняя головка шатуна вместе с крышкой 2 образует разъемный корпус шатунного подшипника, соединяющего шатун с кривошипом коленчатого вала. В разъемном корпусе устанавливают с натягом два стальных вкладыша, имеющих двойной антифрикционный слой (медь и свинец). На внутренней поверхности нижнего вкладыша 3 сделана кольцевая канавка *л* шириной 16 мм, совпадающая при сборке с двумя короткими канавками *н* верхнего вкладыша 4. По концам канавок сделаны радиальные отверстия *о* диаметром 12 мм, а по торцам вкладышей — холодильники *м*. На

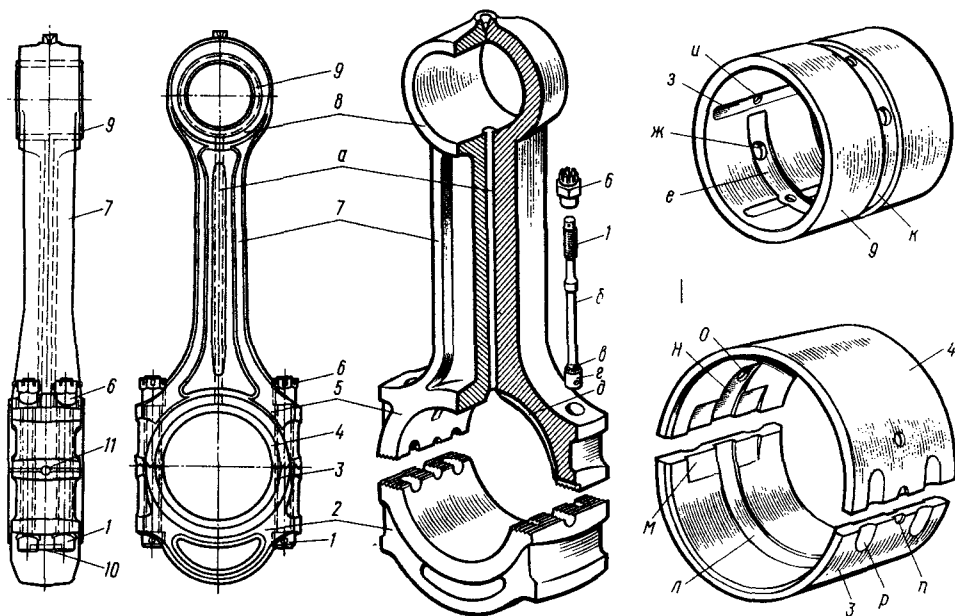


Рис. 28. Шатун и шатунные подшипники:

1 — шатунный болт; 2 — крышка; 3, 4 — нижний и верхний шатунные вкладыши; 5, 8 — нижняя и верхняя головки шатуна; б — корончатая гайка; 7 — стержень шатуна; 9 — втулка; 10, 11 — штифты; *a* — канал; б, в, г — стержень, конусный поясик и головка шатунного болта; д, е — дугообразные канавки; ж, и, о — радиальные отверстия; з, м — холодильники; к, л — кольцевые канавки; н — короткая канавка; п — выемка под штифт; р — лыска

наружной поверхности вкладышей 3 и 4 сделаны лыски p для прохода шатунных болтов, фиксирующих положение вкладышей. Правильность сборки и дополнительную фиксацию вкладышей обеспечивают два штифта 11, установленных на стыке шатуна с крышкой, для чего на наружной поверхности вкладышей сделаны цилиндрические выемки n диаметром 16,4 мм и глубиной 4 мм.

Крышку 2 крепят к шатуну четырьмя шатунными болтами 1 с коническими гайками 6. Стыковые поверхности шатуна и крышки выполнены зубчатыми, что обеспечивает точную сборку корпуса шатунного подшипника. Шатунные болты изготовлены из высококачественной стали и термообработаны. Болты попарно фиксируются штифтами 10, для чего в цилиндрических головках болтов просверлены отверстия диаметром 8 мм на глубину 15 мм. Своим конусным пояском $в$ между головкой $г$ и стержнем $б$ болт входит в коническую расточку крышки. Поверхность болта шлифуют и полируют, переходы от одного диаметра к другому на стержне $б$ делают плавными.

Смазывание шатунно-кривошипного механизма. От нижнего масляного коллектора, установленного в блоке цилиндров, по семи трубкам 7 (см. рис. 21) масло подводится к крышкам 3 коренных подшипников. Через ввернутый в крышку штуцер 5 и сверление

$г$ масло поступает в полый штифт 4, через боковые окна $е$ которого оно попадает в выемку $ж$. Далее через три радиальных отверстия $з$ и $и$ вкладыша 2 масло проходит во внутреннюю канавку $в$. Часть масла через холодильник выходит на смазывание вкладышей и коренной шейки, а затем стекает в картер. Большая часть масла по радиальному отверстию $б$ (см. рис. 24) поступает в полость коренной шейки и по наклонному каналу $в$ — в полость шатунной шейки, из которой по радиальному отверстию $а$ попадает в канавку вкладышей шатунного подшипника. Часть масла через холодильник $м$ (см. рис. 28) выходит на смазывание шатунного подшипника, а большая часть масла через два отверстия $о$ в верхнем вкладыше 4, канавку $д$ и канал $а$ в стержне шатуна подходит к верхней головке. Из канавки $к$ на наружной поверхности втулки 9 по радиальным отверстиям $ж$ и $и$ масло попадает в канавку $е$, откуда по холодильникам $з$ выходит на смазывание втулки 9 и поршневого пальца. Основной поток масла по двум радиальным отверстиям $г$ (см. рис. 27) поступает в полость пальца 1, из которой по четырем радиальным отверстиям $в$ выходит в дугообразную канавку $б$ в бошке поршня (см. рис. 26), а из канавки $б$ по отростку 13 попадает в змеевик 2. Проходя по змеевику, масло отбирает часть тепла от головки поршня и сливается в картер.

ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ ДИЗЕЛЯ

Газораспределительный механизм управляет работой впускных и выпускных клапанов, т. е. процессами впуска в цилиндры чистого воздуха и выпуска из цилиндров отработавших газов. Механизм состоит из распределительного вала и привода впускных и выпускных клапанов.

26. ПРИВОД РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ВАЛА

Привод осуществляется от коленчатого вала дизеля с помощью цилиндрических косозубых шестерен, изготовленных из качественной стали и размещенных в стальном разъемном корпусе. Так как рабочий цикл четырехтактного дизеля совершается за два оборота коленчатого вала, то распределительный вал должен вращаться в два раза медленнее коленчатого. Такое уменьшение частоты вращения распределительного вала обеспечивается за счет определенного соотношения чисел зубьев шестерен привода.

Ведущая шестерня 2 (рис. 29) привода ($z = 74$) укреплена на коленчатом валу 1 дизеля. Ведомая шестерня 9 ($z = 54$) прикреплена восемью болтами к фланцу хвостовика распределительного вала. Вращение от ведущей шестерни 2 к ведомой 9 передается через блок промежуточных шестерен, который состоит из большой шестерни 3 ($z = 74$) и малой шестерни 17 ($z = 27$). Большая промежуточная шестерня находится в зацеплении с ведущей, а малая — с ведомой.

Шестерня 3 насажена с натягом на ступицу шестерни 17. Правильность сборки шестерен обеспечивается с по-

мощью штифта 4, а дополнительное крепление осуществляется одиннадцатью болтами 7 (M16). В ступицу малой промежуточной шестерни 17 с двух сторон запрессованы до упора в борты стальные втулки 13 с бронзовым покрытием толщиной 1,5 мм и тонким слоем баббита.

Блок промежуточных шестерен вращается на пальце 5, запрессованном в поперечину 6, которая представляет собой стальную литую коробку. В боковых стенках поперечины имеются окна для прохода шестерен, а в торцовых стенках — расточки под палец. Поперечина фиксируется на заднем торце блока дизеля двумя штифтами 19 и крепится к нему четырьмя болтами 10 (M24), которые ввернуты в приваренные к блоку бонки 8.

Палец 5 имеет две шейки диаметром 67 мм под втулочные подшипники и две цилиндрические части диаметрами 60 и 70 мм для запрессовки в расточки поперечины. На торце пальца и приливе поперечины выполнены пазы под стопорную планку 16, которая прикреплена к поперечине двумя болтами 18 и дополнительно фиксирует палец.

В пальце сделаны несквозное осевое сверление *a* и четыре радиальных отверстия *b* для подвода масла к втулочным подшипникам 13. Возле отверстий на наружной поверхности шек имеются лыски *в*, способствующие созданию масляного клина. В осевое сверление *a* запрессована втулка 14 с резьбой под пустотелый штуцер 15. Для смазывания деталей привода распределительного вала масло от нижнего масляного коллектора по трубке 12 подводится к штуцеру 15 и соплу 11.

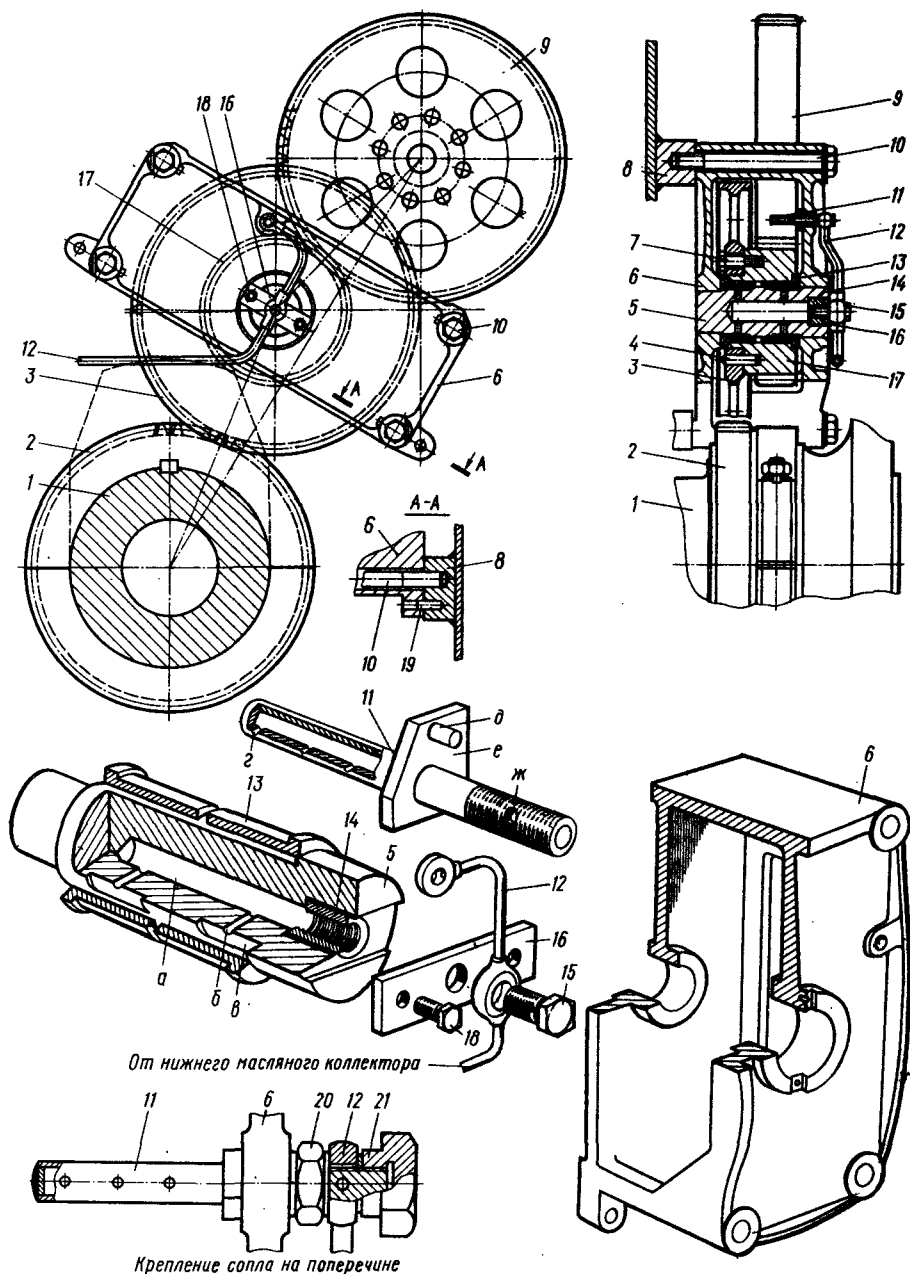


Рис. 29. Привод распределительного вала:

1 — коленчатый вал; 2 — ведущая шестерня; 3 — большая промежуточная шестерня; 4, 19 — штифты; 5 — палец; 6 — поперечина; 7, 10, 18 — болты; 8 — бонка; 9 — ведомая шестерня; 11 — сопло; 12 — маслоподводящая трубка; 13 — втулочный подшипник; 14 — втулка; 15 — штуцер; 16 — стопорная планка; 17 — малая промежуточная шестерня; 20 — гайка; 21 — колпачковая гайка; а — осевое сверление; б, з, ж — радиальные отверстия; е — лыска; д — штифт сопла; е — фланец сопла

Из штуцера масло по осевому *a* и радиальным *b* отверстиям поступает к втулочным подшипникам блока промежуточных шестерен.

Сопло *11* представляет собой трубку, к которой приварен фланец *e* с запрессованным в него штифтом *d* диаметром 4 мм. С одной стороны сопло заварено и имеет три радиальных отверстия *z* диаметром 1 мм для выхода масла. На другом конце сопла нарезана резьба *M10* и просверлено радиальное отверстие *ж* диаметром 3 мм для подвода масла. Сопло устанавливают с внутренней стороны поперечины *б* до упора фланцем и фиксируют гайкой *20*. На выступающую часть сопла надевают трубку *12* и наворачивают колпачковую гайку *21*. Через отверстия *z* в сопле масло разбрызгивается на зубья шестерен. Смазав детали, масло стекает в корпус привода распределительного вала и через втулку *4* (см. рис. 18) в седьмой поперечной перегородке рамы дизеля и сливное отверстие *11* попадает в масляный бак.

27. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ВАЛ

Вал служит для привода клапанов, топливных насосов высокого давления и двух регуляторов дизеля (объединенного и предельного). Вал состоит из семи частей (шести одинаковых кулачковых секций и хвостовика), откованных из высококачественной стали.

Каждая секция (рис. 30, *a*) имеет кулачки *2* и *3* для привода впускных и выпускных клапанов, шейку *4* под опорный подшипник и фланцы *1* и *5*, предназначенные для соединения секций. Фланец *5* имеет выступ *б* диаметром 52 мм, а фланец *1* — выемку такого же диаметра, что обеспечивает центровку секций при сборке. Соединение фланцев двух соседних секций осуществляется шестью болтами *M16*, из которых один призонный, т. е. плотно входящий в отверстия фланцев. Постановка призонных болтов необходима для точной сборки распределительного вала. Под гайки болтов устанавли-

вают лепестковые шайбы с отгибом лепестков на цилиндрическую поверхность фланца.

Между кулачками *2* и *3* на цилиндрической поверхности диаметром 70 мм монтируется топливный кулачок, состоящий из двух частей *13* и *14*, стянутых четырьмя болтами *15* (*M12*). Рабочие поверхности кулачков и опорных шеек цементируют, закаливают и шлифуют.

Хвостовик распределительного вала (рис. 30, *б*) для уменьшения массы выполнен пустотелым. Он имеет две шейки *7* и *10* под подшипники и два фланца *8* и *11*. Концевая шейка *7* является дополнительной опорой распределительного вала. Шейка *10* предусмотрена под опорно-упорный подшипник, поэтому она ограничена с обеих сторон бортами *9*. Все шейки вала имеют диаметр 75 мм.

К фланцу *8* прикреплены восемью болтами (из которых один призонный) шестерня привода распределительного вала ($z = 54$). При помощи фланца *11* хвостовик соединен с шестой секцией вала тремя шпильками *M16* и тремя болтами *12* (*M16*), из которых один призонный.

Распределительный вал вращается в семи разъемных и одном втулочном подшипниках. Каждый разъемный подшипник состоит из комплекта вкладышей и разъемного корпуса, образованного перегородкой *5* в отсеке распределительного вала (см. рис. 19) и крышкой. Вкладыши *1* и *2* (рис. 31) изготовлены из стали, а внутренняя поверхность их покрыта слоем бронзы.

Верхний вкладыш *2* отличается от нижнего *1* наличием маслораспределительной канавки *б*. По стыкам вкладыши имеют холодильники *a* и отверстия *z* для прохода масла.

Стальная крышка *12* прикреплена к перегородке отсека распределительного вала двумя болтами *M16*. Для фиксации вкладышей в корпусе подшипника на их наружной поверхности сделаны лыски *в*, через которые проходят крепежные болты. В центре крышки имеется сверление *с* с резьбой

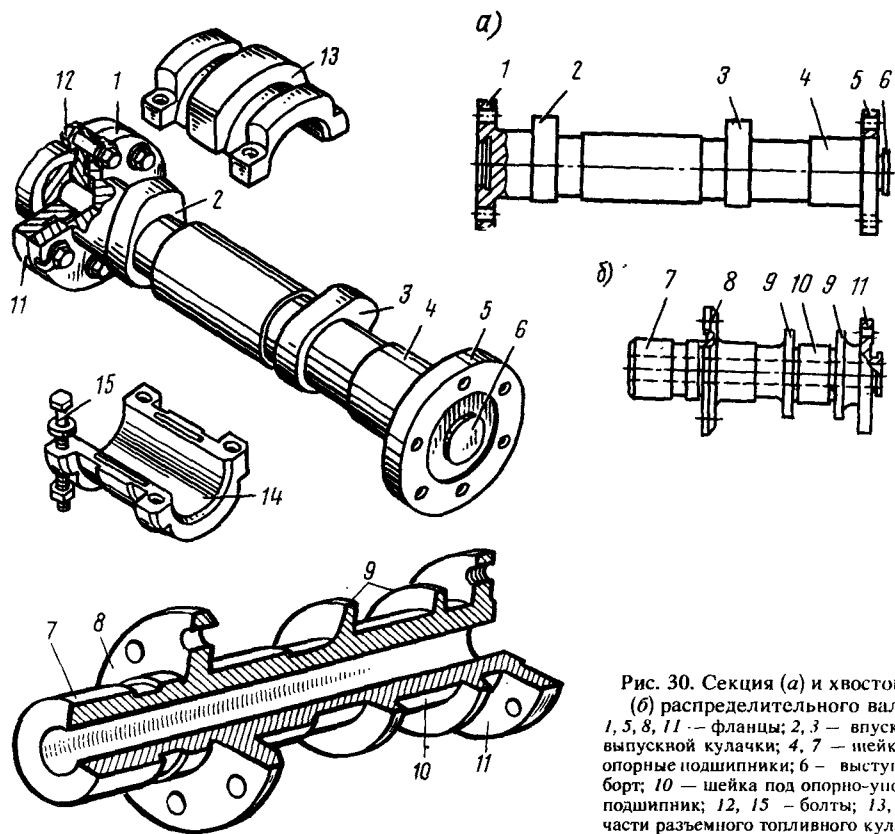


Рис. 30. Секция (а) и хвостовик (б) распределительного вала:
 1, 5, 8, 11 — фланцы; 2, 3 — впускной и выпускной кулачки; 4, 7 — шейки под опорные подшипники; 6 — выступ; 9 — борт; 10 — шейка под опорно-упорный подшипник; 12, 15 — болты; 13, 14 — части разъемного топливного кулачка

под штуцер 10 для крепления маслоподводящей трубки 11.

Седьмой разъемный подшипник является опорно-упорным. Его вкладыши 3 и 4 шире на 10 мм и имеют борта d для ограничения осевого разбега вала (0,1—0,5 мм). Восьмой под-

шипник представляет собой стальную втулку 6 с внутренним бронзовым покрытием, запрессованную в стальной корпус 5. Втулка 6 дополнительно фиксируется винтом 7 (М5), ввернутым с торца в отверстие глубиной 10 мм, просверленное на стыке втулки и корпуса. Для подвода масла к восьмой шейке распределительного вала в корпусе 5 сделано отверстие u с резьбой под штуцер, совпадающее с наружной канавкой $ж$ втулки 6. Из канавки $ж$ по двум радиальным отверстиям 3 масло попадает в холодильни-

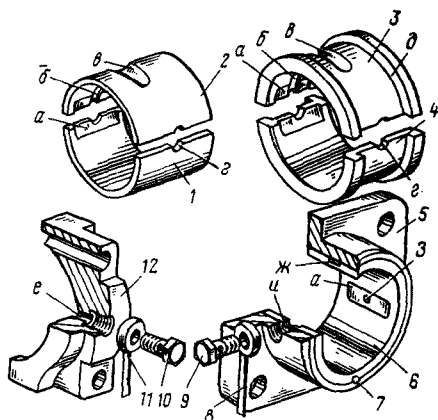


Рис. 31. Подшипники распределительного вала:
 1, 2 — нижний и верхний вкладыши опорного подшипника; 3, 4 — верхний и нижний вкладыши опорно-упорного подшипника; 5 — корпус втулочного подшипника; 6 — втулка; 7 — винт; 8, 11 — маслоподводящие трубки; 9, 10 — штуцера; 12 — крышка подшипника; a — холодильник; b — маслораспределительная канавка; v — лыска; z , e , z , u — отверстия для прохода масла; d — борт; $ж$ — канавка

ки *a* и поступает из них на смазывание втулочного подшипника распределительного вала. Корпус имеет квадратный фланец с четырьмя отверстиями под болты, крепящие его к верхней части корпуса привода распределительного вала.

Масло к подшипникам распределительного вала подводится от верхнего масляного коллектора по четырем трубкам, каждая из которых обеспечивает смазывание двух подшипников. Из трубки *11* через штуцер *10* и сверление *e* в крышке *12* масло попадает в канавку *b* верхнего вкладыша *1* и через холодильники *a* выходит на поверхность шейки распределительного вала. Через зазоры на смазку (0,1—0,2 мм) масло стекает в отсек распределительного вала и далее по двенадцати отверстиям в правом наклонном листе блока — в картер и масляный бак.

28. ПРИВОД КЛАПАНОВ

Назначение и устройство. Привод обеспечивает передачу усилий от кулачков распределительного вала на клапаны для открытия их. Закрытие клапанов осуществляется пружинами (см. рис. 23). Основными деталями привода клапанов являются толкатели, штанги толкателей, коромысла и траверсы (рис. 32).

Толкатель *2* изготовлен из качественной стали и термически обработан. На его цилиндрической поверхности проточены три горизонтальные канавки *z*, соединенные двумя вертикальными пазами *a*. В нижней части толкателя сделан паз для ролика и расточены два отверстия диаметром 28 мм под палец *23*, на котором свободно вращается ролик *1*. Фиксация пальца осуществляется двумя стопорными кольцами *21*, установленными в канавках толкателя.

Палец имеет несквозное осевое отверстие *ж* диаметром 12 мм, заглушенное с торца, и два радиальных отверстия *д* и *e*. Центральное отверстие *e* диаметром 4 мм заканчивается лыс-

кой глубиной 1,5 мм, а отверстие *д* такого же диаметра соединяет полость пальца с канавкой *z*, проточенной на его поверхности. Для подвода масла к пальцу в толкателе сделано косое сверление *в*, совпадающее с кольцевой канавкой *z*.

В верхней части толкателя сделано сферическое углубление для шарнирного соединения со штангой толкателя и просверлены два отверстия *б* диаметром 4 мм, через которые масло стекает на поверхность ролика.

Толкатели совершают возвратно-поступательное движение в шести корпусах, расположенных над кулачковыми секциями распределительного вала. Корпус 25 толкателей отлит из чугуна и прикреплен шестью шпильками к правому наклонному листу блока в отсеке распределительного вала. В корпусе расточены три гнезда диаметром 65 мм. В крайних гнездах устанавливают толкатели привода клапанов, а в среднем гнезде — толкатель топливного насоса. В нижней части крайних гнезд сделаны пазы под ролики для предотвращения поворота толкателей. С этой же целью в средней части корпуса прикреплен угольник *4* (см. рис. 44), входящий в паз толкателя топливного насоса.

В среднем гнезде (см. рис. 32) проточена кольцевая канавка *z*, соединенная сверлениями *ж* диаметром 6 мм с крайними гнездами. На смазывание толкателей масло поступает от верхнего масляного коллектора (см. рис. 62) по трубке *27* (см. рис. 32), соединенной штуцером *26* с центральным отверстием *и* в корпусе 25 толкателей, совпадающим с кольцевой канавкой *z* в среднем гнезде. Из канавки *z* по осевым сверлениям *ж* масло поступает к толкателям *2*. Канавки *z* и пазы *a* обеспечивают смазывание цилиндрической поверхности толкателя и подвод масла к пальцу *23*.

Штанга *36* толкателя представляет собой тонкостенную стальную трубку диаметром 34 мм, к которой приварены два наконечника. Нижний наконечник *37* своей шаровой головкой опирается на сферическую выемку

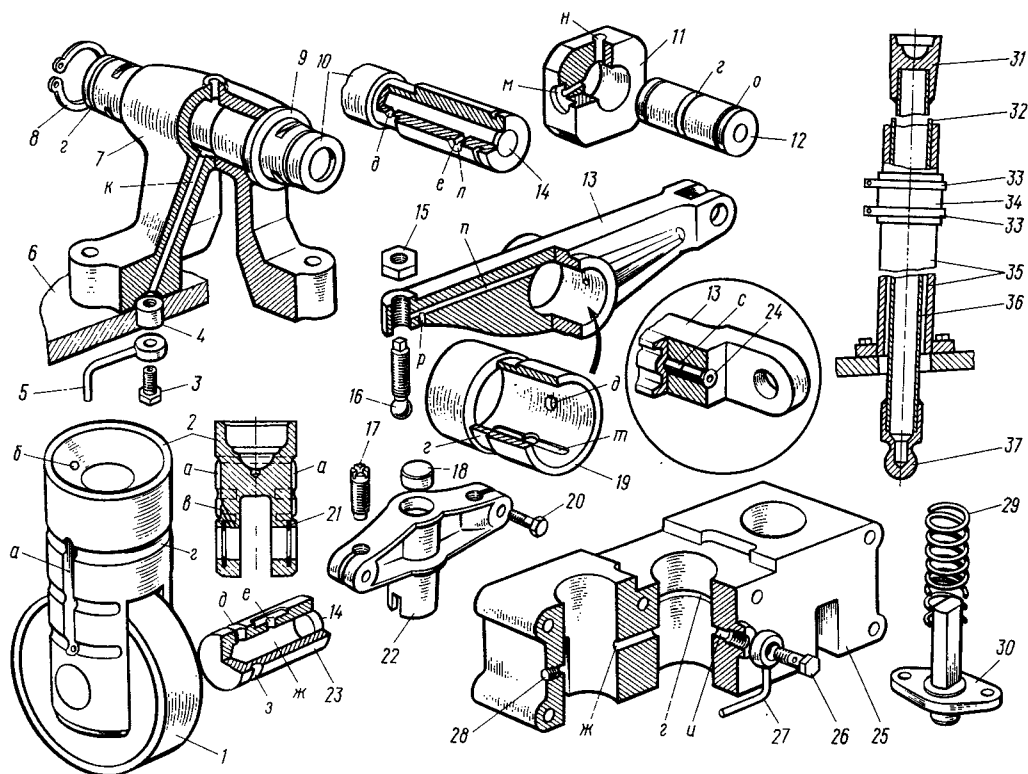


Рис. 32. Привод клапанов:

1 — ролик; 2 — толкатель; 3, 26 — штуцера; 4, 19 — втулки; 5, 27 — маслоподводящие трубки; 6 — крышка цилиндра; 7 — стойка; 8, 21 — стопорные кольца; 9 — шайба; 10 — ось; 11 — ударник; 12, 23 — пальцы; 13 — коромысло; 14 — заглушка; 15 — гайка; 16 — болт-толкатель; 17 — боек; 18 — пята; 20 — болт; 22 — траверса; 24 — сопло; 25 — корпус толкателей; 28 — пробка; 29 — пружина; 30 — направляющий палец; 31, 37 — верхний и нижний наконечники; 32, 35 — верхняя и нижняя трубки кожуха; 33 — хомут; 34 — резиновая втулка; 36 — штанга толкателя; а — вертикальный паз; б, д, е, и, п, р — отверстия; в — косое сверление; г, з, о — кольцевые канавки; ж — осевое сверление; к — наклонный канал; л — лыска; м — цилиндрическая выемка; н, с — каналы; т — холодильник

толкателя, а верхний наконечник 31 с вогнутой шаровой поверхностью служит опорой для болта-толкателя 16, ввернутого в коромысло. Штанга расположена внутри защитного кожуха, состоящего из двух тонкостенных трубок. Верхняя трубка 32 закреплена в приливе цилиндрической крышки, а нижняя трубка 35 с помощью приварного фланца прикреплена двумя болтами к верхнему листу отсека распределительного вала. Обе части кожуха соединены резиновой втулкой 34, концы которой стянуты хомутами 33, изготовленными из стальной ленты.

Коромысло 13 отштамповано из высококачественной стали в виде дву-

плечего рычага. Для увеличения прочности оба плеча коромысла имеют двутавровую форму. В центре коромысла расточено отверстие диаметром 60 мм, в которое запрессована стальная втулка 19 с бронзовым покрытием, служащая подшипником для оси. На наружной поверхности втулки проточена кольцевая канавка г шириной 12 мм и глубиной 2,5 мм, соединенная пятью радиальными отверстиями д с внутренней поверхностью втулки, покрытой бронзой. Четыре отверстия д диаметром 3 мм имеют холодильники т, улучшающие смазывание подшипника, а пятое отверстие диаметром 4 мм совпадает с каналом с диа-

метром 4,5 мм, просверленным в плече коромысла, которое заканчивается вилкой. В отверстия вилки вставлен палец 12 с надетым на него ударником 11, имеющим квадратную форму. При сборке ударник устанавливается гладкой боковой поверхностью в сторону траверсы 22, а боковой поверхностью с цилиндрической выемкой *м* — в сторону сопла 24, запрессованного в канал *с*. Ударник имеет четыре отверстия *н* диаметром 3 мм, соединяющие его боковые грани с кольцевой канавкой *г* на наружной поверхности пальца 12. Палец выполнен пустотелым и фиксируется от смещения двумя стопорными кольцами, установленными в канавках *о*, проточенных по его концам.

На конце второго плеча коромысла имеется отверстие с резьбой М22 под болт-толкатель 16, положение которого фиксируется гайкой 15. Своей шаровой головкой болт-толкатель опирается на штангу. В плече просверлен канал *п* диаметром 4,5 мм, с которым соединено вертикальное отверстие *р* диаметром 2 мм.

Оба коромысла качаются на оси 10, запрессованной в отверстие стойки 7. Ось изготовлена из высококачественной стали в виде толстостенной втулки, имеющей наружный диаметр 52 мм, а внутренний — 24 мм. Полость оси закрыта заглушками 14, запрессованными в торцовые расточки диаметром 30 мм. В средней части оси сделана наружная проточка шириной 30 мм, соединенная радиальным отверстием *д* диаметром 6 мм с полостью оси. На расстоянии 36,5 мм от торцов оси просверлены по два радиальных отверстия *е* диаметром 4 мм, заканчивающихся лысками *л* глубиной 3 мм.

Коромысла фиксируются от смещения стопорными кольцами 8, установленными в канавках *г*, проточенных около торцов оси. Регулировка зазоров между коромыслами и стойкой обеспечивается постановкой стальных шайб 9. Левое коромысло управляет открытием впускных клапанов, а правое — выпускных. За счет формы коромысел расстояние между

ударниками меньше, чем расстояние между болтами-толкателями, поэтому левое и правое коромысла взаимозаменяемы.

Стойка 7 отлита из стали и имеет в верхней части расточку под ось 10, а в нижней части — фланец для крепления к крышке цилиндра. Во фланце просверлены четыре отверстия диаметром 23 мм под шпильки и два отверстия диаметром 10 мм — под штифты. Между стойкой и крышкой цилиндра ставят прокладку из маслостойкой бумаги. В стойке просверлен наклонный канал *к* диаметром 7 мм.

Траверса 22 передает усилие от коромысла на два клапана. Она отштампована из высококачественной стали и имеет Т-образную форму. В центральное отверстие траверсы запрессована бронзовая втулка, которая дополнительно фиксируется двумя штифтами. В нижней части траверсы профрезерован паз, предотвращающий поворот ее на направляющем пальце.

Сверху в цилиндрическую расточку траверсы вставляют сменную стальную пяту 18. Вертикальные и горизонтальные канавки в расточке соединяют кольцевую канавку вокруг пяты с внутренней поверхностью бронзовой втулки.

В плечах траверсы сделаны отверстия с резьбой М24 под бойки 17. Концы плеч разрезаны и стянуты болтами 20 (М10), фиксирующими положение бойков после регулировки температурного зазора в приводе клапанов.

Направляющий палец 30 обеспечивает возвратно-поступательное движение траверсы 22, для чего на его цилиндрической поверхности сделаны два плоских среза. Своим нижним цилиндрическим выступом палец входит в гнездо цилиндрической крышки и прикреплен к ней при помощи фланца двумя шпильками М10. Между пальцем и траверсой установлена возвращающая пружина 29.

Работа привода клапанов (рис. 33). При вращении распределительного вала 1 его кулачок 2 набегают на ролик 3 толкателя 4. Последний перемеща-

ется вверх в корпусе 5 и воздействует на штангу 6, через которую усилие передается на болт-толкатель 12, ввернутый в плечо коромысла 14. Поворачиваясь на оси 15, коромысло ударником 17 давит на траверсу 18, которая бойками 19 воздействует на два впускных (выпускных) клапана 23, опуская их вниз. Ход каждого клапана 25 мм. При дальнейшем повороте распределительного вала, когда ролик 3 с выступа кулачка 2 переходит на его затылочную (цилиндрическую) часть, пружины 16 и 21 сажают клапаны 23 на свои седла, а все детали привода клапанов возвращаются в исходное положение. Пружина 20 обеспечивает подъем траверсы, не допуская ее перекоса.

Смазывание верхнего привода клапанов. От верхнего масляного коллектора (см. рис. 62) масло по трубкам

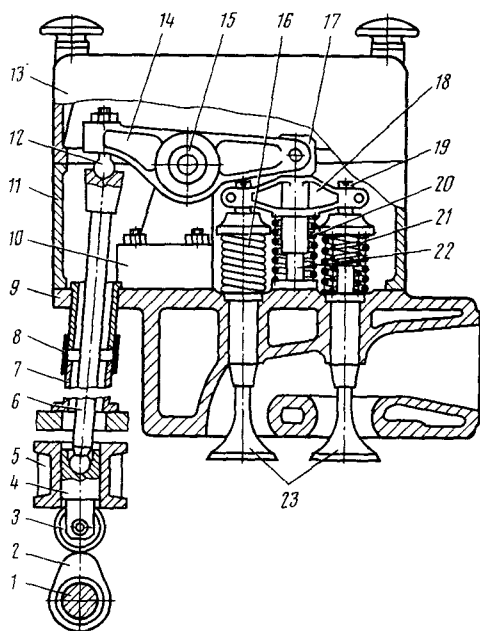


Рис. 33. Схема привода клапанов:

1 — распределительный вал; 2 — кулачок; 3 — ролик толкателя; 4 — толкатель; 5 — корпус толкателей; 6 — штанга толкателя; 7 — защитный кожух; 8 — резиновая втулка; 9 — крышка цилиндра; 10 — стойка; 11 — клапанная коробка; 12 — болт-толкатель; 13 — крышка клапанной коробки; 14 — коромысло; 15 — ось; 16, 20, 21 — пружины; 17 — ударник; 18 — траверса; 19 — боек; 22 — направляющий палец; 23 — клапаны

подводится к цилиндрическим крышкам. Через ввернутый в прилив крышки 6 (см. рис. 32) пустотелый штуцер 3 и втулку 4 масло поступает в наклонный канал к стойки коромысел и заполняет кольцевую проточку на оси 10.

Через радиальное отверстие d масло проходит в полость оси и по радиальным отверстиям e выходит на смазывание втулок коромысел. Большая часть масла проходит через радиальные отверстия d во втулке 19 и заполняет кольцевую канавку z на ее наружной поверхности. Из канавки масло идет в каналы плеч коромысла 13. По каналу n и вертикальному отверстию p масло стекает на шаровую поверхность болта-толкателя 16. По каналу c масло подходит к соплу 24, через которое выбрасывается на поверхность ударника 11 и далее стекает на пята 18 через отверстия n в ударнике 11, соединенные между собой кольцевой канавкой z на пальце 12. С поверхности пята масло попадает в кольцевую канавку траверсы 22 и по канавкам в ней идет на смазывание направляющего пальца 30. Одновременно по наклонным поверхностям плеч траверсы масло стекает к бойкам 17. Смазав все детали верхнего привода клапанов, масло вытекает на крышку и по ее наклонной поверхности направляется к штангам. По зазору между штангами 36 и кожухами оно сливается в отсек распределительного вала, из которого по 12 отверстиям в наклонном листе 14 блока (см. рис. 19) попадает в картер и масляный бак.

29. КРУГОВАЯ ДИАГРАММА ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Диаграмма (рис. 34) характеризует рабочий цикл в цилиндре дизеля по фазам газораспределения, которые графически изображаются соответствующими углами поворота кривошипа коленчатого вала дизеля. За 80° до верхней мертвой точки (в. м. т.) по углу поворота кривошипа коленчатого вала открываются впускные клапаны. Так как выпускные клапаны еще

открыты, то начинается продувка цилиндра, обеспечивающая лучшую очистку его от продуктов сгорания топлива и дополнительное охлаждение деталей дизеля. Продувка заканчивается закрытием выпускных клапанов через 55° после в. м. т. Таким образом, угол перекрытия клапанов (т. е. одновременного открытия впускных и выпускных клапанов) составляет 135° .

После продувки начинается заполнение цилиндра чистым воздухом. Подача воздуха под давлением (наддув) позволяет закрыть впускные клапаны после нижней мертвой точки (н. м. т.) через 35° , что обеспечивает лучшее наполнение цилиндра воздухом.

При дальнейшем повороте коленчатого вала происходит сжатие воздуха, находящегося в цилиндре. Резкое сжатие воздуха вызывает его нагрев до температуры, достаточной для самовоспламенения топлива. За 24° до в. м. т. форсунка начинает впрыскивание топлива в цилиндр. Такое опережение подачи топлива обеспечивает достаточный прогрев его при перемешивании с воздухом. Поэтому сразу после в. м. т. начинается интенсивное горение топлива, сопровождающееся

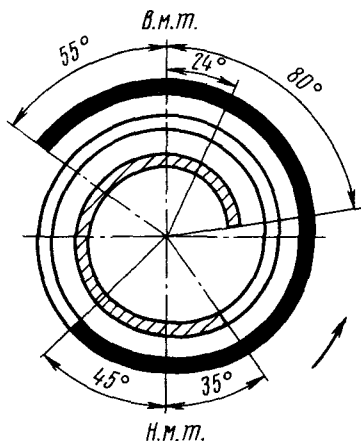


Рис. 34. Круговая диаграмма газораспределения дизеля К6S310DR

выделением большого количества тепла и газов.

Под давлением газов поршень перемещается, совершая рабочий ход, который заканчивается за 45° до н. м. т. открытием выпускных клапанов. Преждевременное открытие выпускных клапанов необходимо для защиты деталей дизеля, соприкасающихся с горячими газами, от перегрева. Отработавшие газы выходят в выпускные коллекторы.

ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА

Топливная система предназначена для хранения, подогрева, очистки и подачи топлива в цилиндры дизеля. В систему входят топливный бак, топливоподогреватель, топливоподкачивающий и ручной насосы, фильтры грубой и тонкой очистки, топливные насосы высокого давления, форсунки, регуляторы и трубопроводы с клапанами.

30. СИСТЕМА ПОДАЧИ ТОПЛИВА

При работающем дизеле циркуляцию топлива в системе обеспечивает топливоподкачивающий насос 18 (рис. 35), получающий привод от коленчатого вала дизеля. Насос засасывает топливо из бака 1 через обратный клапан 20 и фильтр грубой очистки 19 и нагнетает через фильтры тонкой

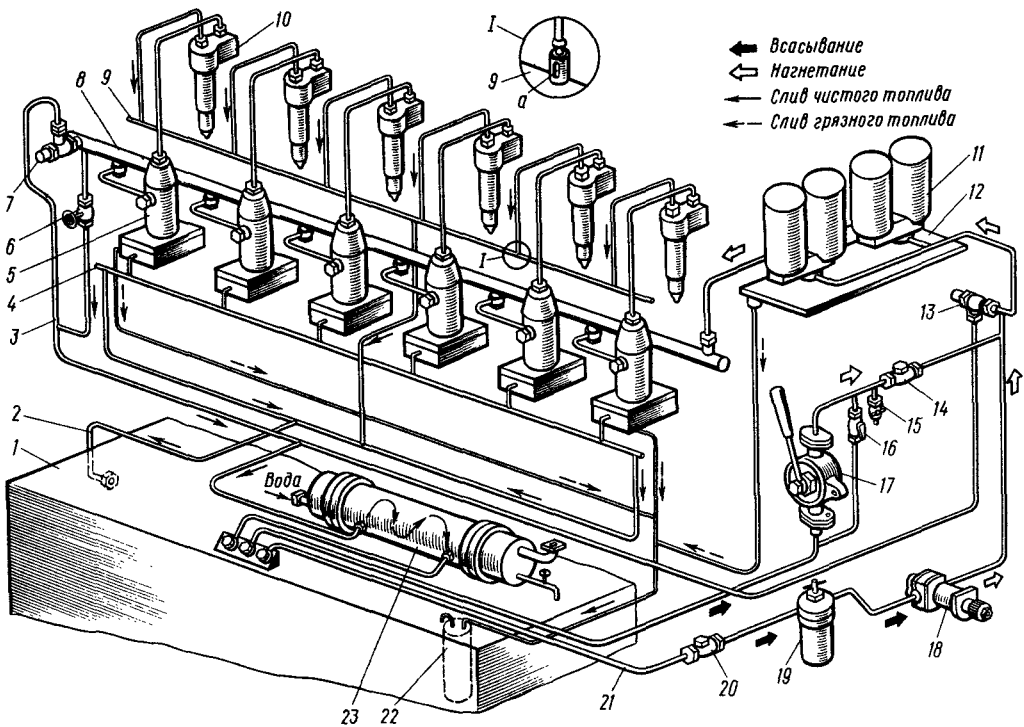


Рис. 35. Топливная система тепловоза ЧМЭЗ:

1 — топливный бак; 2, 3 — сливные трубы; 4, 9 — сливные коллекторы; 5 — топливный насос высокого давления; 6 — вентиль; 7 — перепускной клапан; 8 — топливный коллектор; 10 — форсунка; 11 — фильтр тонкой очистки; 12 — тарелка под фильтрами; 13 — предохранительный клапан; 14, 20 — обратные клапаны; 15, 16 — краны; 17 — ручной насос; 18 — топливоподкачивающий насос; 19 — фильтр грубой очистки; 21 — всасывающая труба; 22 — грязесборник; 23 — топливоподогреватель; а — овальное окно

очистки 11 в топливный коллектор 8, соединенный шестью перепускными трубками с насосами высокого давления 5. Насосы через форсунки 10 подают топливо под давлением 30 МПа (300 кгс/см^2) в цилиндры дизеля.

Давление топлива в коллекторе 8 0,20—0,25 МПа ($2,0—2,5 \text{ кгс/см}^2$) поддерживается перепускным клапаном 7, установленным на заднем конце коллектора. Параллельно клапану 7 подсоединена сливная труба с вентиляем 6, который при работающем дизеле должен быть закрыт. При ремонтах вентиль 6 открывают для слива топлива из коллектора перед снятием топливных насосов высокого давления. При увеличении давления в коллекторе выше установленной нормы избыток топлива сливается перепускным клапаном в бак по трубе 3 через топливоподогреватель 23. Подогрев топлива осуществляется горячей водой, поступающей в топливоподогреватель из основного водяного контура охлаждения дизеля.

Для защиты топливной системы от высокого давления перед фильтрами тонкой очистки 11 поставлен предохранительный клапан 13, отрегулированный на давление 0,53—0,55 МПа ($5,3—5,5 \text{ кгс/см}^2$). При засорении фильтров тонкой очистки клапан открывается и сливает топливо в бак через топливоподогреватель.

Чистое топливо от насосов и форсунок, просочившееся через неплотности между деталями, собирается в сливных коллекторах 4 и 9 и по трубе 2 поступает в бак. Концы сливных труб от форсунок входят в специальные отростки, приваренные к сливному коллектору 9. Для контроля за сливом топлива в отростках сделаны овальные окна а. При работающем дизеле должно наблюдаться каплепадение из каждой сливной трубы (течь топлива не допускается). Загрязненное топливо с тарелки под фильтрами 11 и с верхней плиты отсека распределительного вала сливается по отдельному трубопроводу в грязесборник 22.

Перед пуском дизеля после ремонта или длительной стоянки топливный

трубопровод до насосов высокого давления заполняют топливом с помощью ручного насоса 17 через обратный клапан 14 и фильтры тонкой очистки 11. Насос 17 используется также для удаления воздуха из системы и в случае выхода из строя топливоподкачивающего насоса 18. При удалении воздуха открывают кран 15, расположенный за насосом 17, и пробки на фильтрах тонкой очистки 11. Параллельно насосу поставлена трубка с краном 16 для слива топлива, просочившегося через обратный клапан 14. В случае использования ручного насоса этот кран закрывают. Обратный клапан 14 не пропускает топливо к ручному насосу при работающем дизеле.

31. ТОПЛИВНЫЙ БАК

Бак (рис. 36), используемый для хранения дизельного топлива, сварен из стальных листов и усилен внутренними стальными перегородками 5, делящими его на восемь отсеков. Для облегчения бака и сообщения отсеков между собой в перегородках сделаны вырезы е. Такая конструкция обеспечивает достаточную жесткость и прочность бака при его небольшой массе.

Бак подвешивают к главной раме тепловоза при помощи шести крепежных плит (см. с. 25), для чего в местах, усиленных перегородками, приваривают бонки 13, в которые вворачивают шпильки М24. Кроме того, к баку приварены упорные угольники 15 и прикреплены болтами предохранительные захваты 14. Для транспортировки бака к его торцовым стенкам приварены четыре подвеса 18.

Бак заправляют топливом под давлением через две заливочные горловины 8, снабженные фильтрующими сетками д. В эксплуатации горловины закрыты пробками 16. Количество топлива определяют по двум топливомерным стеклам б, расположенным с обеих сторон бака. Для сообщения полости бака с атмосферой на нем уста-

новлен сапун 9, крышка б которого имеет зазор относительно корпуса г. В корпусе сапуна размещен фильтр а, состоящий из четырех кассет, разделенных металлическими прокладками. Кассета представляет собой спираль, выполненную из двух стальных лент, прилегающих друг к другу. Поскольку одна лента гладкая, а другая волнистая, то между ними образуются щели для прохода воздуха. Наличие сапуна не допускает понижения давления воздуха в баке при всасывании топлива топливopодкачивающим насосом, которое затрудняло бы его работу. Кроме того, исключается возможность повышения давления топлива в баке сверх атмосферного при экипировке тепловоза. Изготовленный бак испытывают гидравлически давлением 0,02—0,03 МПа (0,2—0,3 кгс/см²).

По торцам бака расположены два отстойника 3, в каждом из которых имеются два отверстия, закрытых пробками 1. В одном из них (со стороны топливомерного стекла) установлен шариковый клапан 4, с помощью которого периодически сливают отстой (грязь и воду). Слив отстоя обязателен перед набором топлива. Вторую пробку в эксплуатации не отвертывают, а используют только при ремонте для промывки бака. При этом дополнительно отворачивают четыре пробки 17 на боковых стенках бака.

Внутри бака установлены три наклонных трубы (две всасывающих 10 и 11 и одна сливная 12). Всасывающая труба 10 через обратный клапан и фильтр грубой очистки соединена с топливopодкачивающим насосом, а труба 11 — с ручным насосом. По трубе 12 топливо сливается в бак после

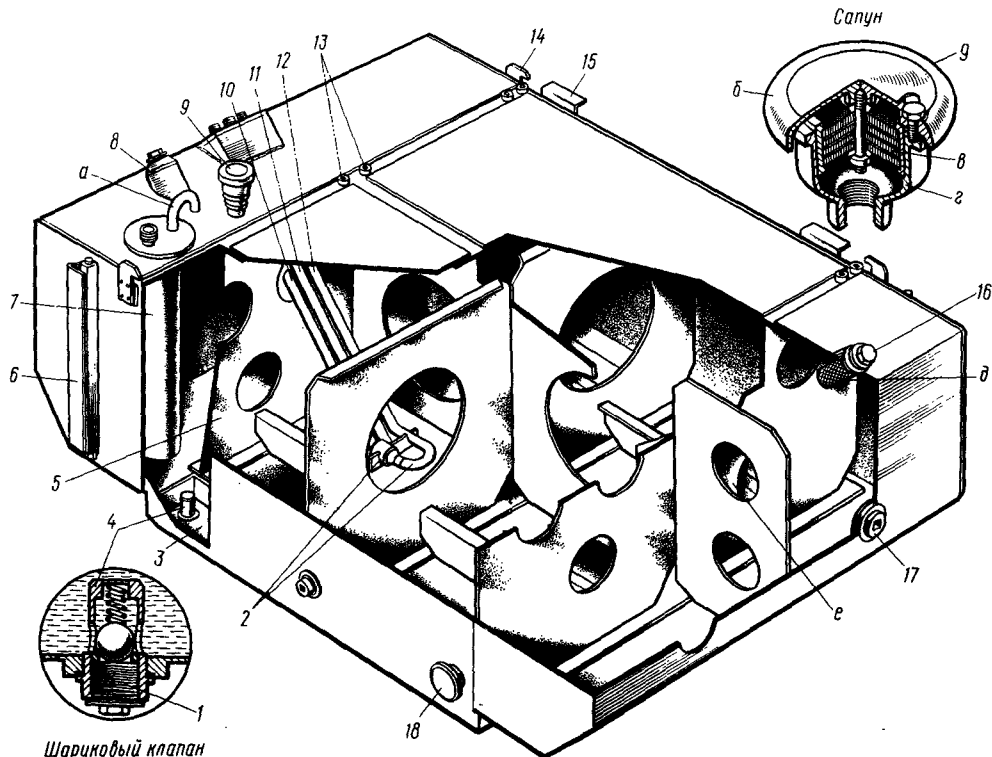


Рис. 36. Топливный бак:

1, 16, 17 — пробки; 2 — эжекционное устройство; 3 — отстойник; 4 — шариковый клапан; 5 — перегородка; 6 — топливомерное стекло; 7 — грязесборник; 8 — заливочная горловина; 9 — сапун; 10, 11 — всасывающие трубы; 12 — сливная труба; 13 — бонка; 14 — предохранительный захват; 15 — упорный угольник; 18 — подвес; а — трубка грязесборника; б — крышка сапуна; в — фильтр сапуна; г — корпус сапуна; д — фильтрующая сетка; е — вырез в перегородке

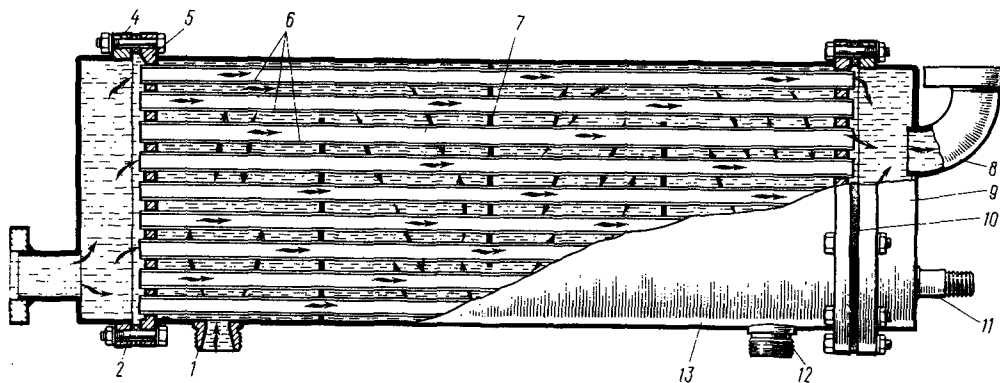


Рис. 37. Топливоподогреватель:

1, 12 — штуцера для подвода и отвода топлива; 2 — болт; 3, 8 — патрубки для подвода и отвода воды; 4, 9 — задняя и передняя крышки; 5 — трубная решетка; 6 — медные трубки; 7 — сегментная перегородка; 10 — уплотнительная прокладка; 11 — патрубок для сливного крана; 13 — корпус

топливоподогревателя. Трубы 10 и 12 соединены эжекционным устройством 2. Загнутый конец трубы 12, играющий роль сопла, входит в воронкообразный раструб, приваренный к концу трубы 10. Сливаемое в бак подогретое топливо выбрасывается из трубы 12 непосредственно в раструб трубы 10, в котором при работающем дизеле постоянно создается разрежение. Такая конструкция не только облегчает работу топливоподкачивающего насоса, но и обеспечивает достаточно хороший подогрев топлива в холодное время года.

Для слива чистого топлива к баку присоединяют трубу 2 от сливных коллекторов (см. рис. 35). Грязное топливо сливается в грязесборник 7 (см. рис. 36) вместимостью 50 л, приваренный в бак и сообщенный с атмосферой трубкой а. Для слива из грязесборника предусмотрено отверстие с шариковым клапаном, закрытое пробкой.

32. ТОПЛИВОПОДОГРЕВАТЕЛЬ

Так как бак размещен между тележками тепловоза и не защищен от действия низких температур, то находящееся в нем топливо в холодное время года может застыть. Для прогрева топлива в баке служит топливоподогреватель (рис. 37), прикреплен-

ный к раме дизеля с правой стороны. Топливоподогреватель представляет собой трубчатый теплообменник, в стальной цилиндрический корпус которого вварены трубные решетки 5. В отверстия трубных решеток вставляют, развальцовывают и припаивают 123 медные трубки 6, на которые предварительно надевают и припаивают три сегментные перегородки 7.

К торцам корпуса 13 прикреплены болтами 2 передняя 9 и задняя 4 крышки, соединенные патрубками 3 и 8 с основным контуром циркуляции воды. В нижней части передней крышки 9 приварен патрубок 11 для крепления сливного крана. Между крышками и корпусом установлены уплотнительные паронитовые прокладки 10. К корпусу топливоподогревателя снизу приварены штуцера 1 и 12 для входа и выхода топлива.

Горячая вода из основного контура через патрубок 3 поступает в крышку 4, проходит по трубкам 6 в крышку 9 и через патрубок 8 отводится к всасывающей трубе основного водяного насоса. Топливо входит в корпус 13 через штуцер 1, омывает трубки 6, отбирая от них тепло, и далее через штуцер 12 сливается в топливный бак. Путь топлива внутри корпуса удлиняется за счет сегментных перегородок 7, что способствует повышению эффективности теплообмена.

33. КЛАПАНЫ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ И ТОПЛИВНЫЙ КОЛЛЕКТОР

Для обеспечения нормальной работы топливоподкачивающего и ручного насосов, поддержания постоянного давления в коллекторе 0,20—0,25 МПа (2,0—2,5 кгс/см²) и защиты системы от давления выше 0,53 МПа (5,3 кгс/см²) служат клапаны топливной системы.

Обратные клапаны предназначены для перепуска топлива только в одном направлении. В системе используются два обратных клапана.

Один из них установлен на всасывающей трубе топливоподкачивающего насоса и не позволяет топливу при неработающем дизеле сливаться в бак, что необходимо для нормальной работы шестеренного насоса, имеющего небольшую высоту всасывания (0,5—0,8 м). Второй обратный клапан стоит на нагнетательной трубе за ручным насосом и не пропускает топливо к ручному насосу при работающем дизеле.

Оба клапана одинаковы по конструкции. Внутри литого чугунного корпуса 3 (рис. 38, а) имеется перегородка, в которой расточено отверстие, явля-

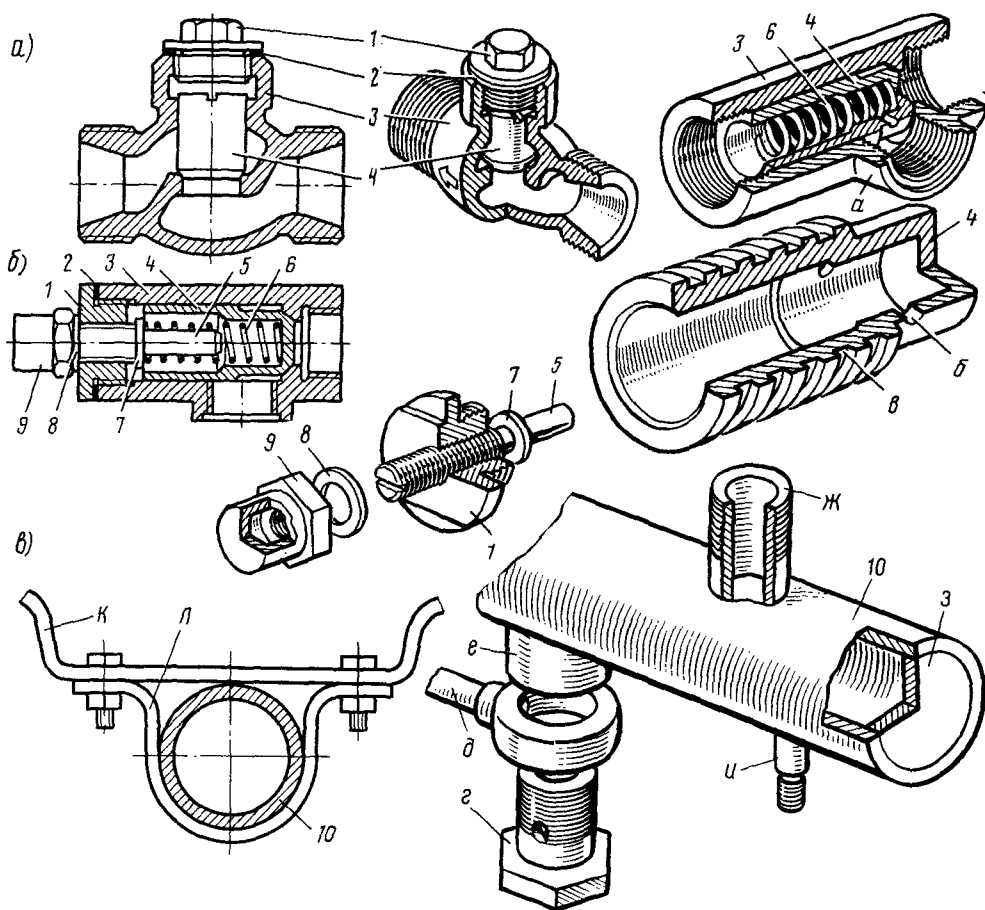


Рис. 38. Клапаны топливной системы и топливный коллектор:

а — обратный клапан; *б* — перепускной и предохранительный клапаны; *в* — коллектор; *1* — пробка; 2, 8 — медные уплотнительные кольца; 3 — корпус; 4 — клапан; 5 — регулировочный винт; 6 — пружина; 7 — шайба; 9 — колпачковая гайка; 10 — топливный коллектор; *а* — выступ корпуса; *б* — радиальное отверстие; *в* — лабиринтная канавка; *г* — штуцер; *д* — трубка; *е*, *ж*, *и* — отростки; *з* — диск; *к* — полоса; *л* — скоба

ющееся седлом клапана. К седлу своим коническим пояском притерт стальной клапан 4, имеющий цилиндрическую форму. На верхнем торце клапана прорезан паз, используемый для притирки клапана к седлу. Постановка клапана в корпус осуществляется через отверстие с резьбой М30, закрываемое пробкой 1, под которую ставят медное уплотнительное кольцо 2. Для подсоединения трубопроводов к клапану на выступах корпуса 3 нарезана резьба М42. Форма перегородки в корпусе позволяет поднять клапан только при определенном направлении движения топлива. При изменении направления движения топлива клапан под действием собственного веса садится на свое седло.

Перепускной клапан установлен на конце коллектора топливных насосов высокого давления, а предохранительный — на нагнетательном трубопроводе перед фильтрами тонкой очистки. При повышении давления перед клапаном до установленного значения он открывается и перепускает лишнее топливо через топливоподогреватель в бак. Перепускной клапан большую часть рабочего времени открыт, так как топливоподкачивающий насос имеет высокую подачу (2520 л/ч), значительно превышающую потребность дизеля в топливе. Предохранительный клапан обычно закрыт и открывается в случае засорения фильтров тонкой очистки или застывания топлива.

По конструкции перепускной и предохранительный клапаны не отличаются друг от друга. В цилиндрической расточке стального корпуса 3 (рис. 38, б) установлен стальной клапан 4, имеющий форму стакана. На его наружной поверхности большего диаметра проточены пять лабиринтных канавок в ширину 2 мм, обеспечивающих уплотнение клапана в корпусе. Для исключения противодействия при просачивании топлива между корпусом и клапаном последний имеет два радиальных отверстия б диаметром 4 мм.

Своим коническим пояском под углом 45° клапан притерт к седлу в корпусе и прижат к нему пружиной 6. Другим концом пружина 6 опирается в стальную шайбу 7 диаметром 22 мм и толщиной 2 мм, надежную на регулировочный винт 5 (М14), ввернутый в пробку 1 (М30). Пробка 1 ввернута в корпус клапана. Между ней и корпусом ставят медное уплотнительное кольцо 2.

На выступающий конец винта 5 накручена колпачковая гайка 9, фиксирующая его положение после регулировки затяжки пружины. Под гайку кладут уплотнительное медное кольцо 8. С противоположной стороны в корпусе 3 клапана нарезана резьба М26 для соединения с топливным коллектором (или нагнетательным трубопроводом). Для присоединения сливной трубы корпус имеет выступ а с резьбовым отверстием М26.

Топливный коллектор 10 (рис. 38, в) представляет собой стальную трубу диаметром 50 мм с толщиной стенок 6 мм. По торцам труба заглушена приваренными к ней дисками з толщиной 5 мм.

К коллектору снизу приварены шесть отростков е с внутренней резьбой под штуцеры г для крепления трубок д, соединяющих коллектор с топливными насосами.

К переднему концу коллектора приварен отросток ж с наружной резьбой для присоединения посредством накидной гайки трубки, идущей от фильтров тонкой очистки топлива. На противоположном конце к коллектору приварены две короткие трубы: одна для постановки перепускного клапана 7 (см. рис. 35), а другая для подсоединения сливной трубы с вентилем б.

К коллектору приварен также отросток и (см. рис. 38, в), соединенный трубкой с датчиком электроманометра, показывающего давление топлива в системе. Тремя скобами л и болтами топливный коллектор прикреплен к стальным полосам к, приваренным снизу к впускному коллектору дизеля.

34. ТОПЛИВОПОДКАЧИВАЮЩИЙ И РУЧНОЙ НАСОСЫ

Топливоподкачивающий насос шестеренного типа (рис. 39) обеспечивает подачу топлива из бака через фильтры в топливный коллектор. Подача насоса 2520 л/ч (42 л/мин) при частоте вращения коленчатого вала дизеля 750 об/мин.

В чугунном корпусе 8 расположены две стальные цилиндрические прямозубые шестерни 1 и 6 ($z = 10$), находящиеся в зацеплении. Корпус имеет два обработанных фланца 18 для крепления всасывающей и нагнетательной труб. С торцов корпус закрыт крышками 3 и 9, которые фиксируются относительно него двумя штифтами 23 диаметром 8 мм и стянуты шестью шпильками 7 (М8). При сборке насоса между крышками и корпусом ставят прокладки из кальки.

Передняя крышка 9 одновременно является корпусом шарикового подшипника 14, на который опирается вал 16 ведущей шестерни 6. Двумя другими опорами вала служат бронзо-

вые втулки 5, запрессованные в расточки крышек. Шариковый подшипник 14 является опорно-упорным, поэтому его положение зафиксировано тремя стопорными кольцами. Стопорные кольца 12 не допускают смещения подшипника по валу, а стопорное кольцо 11 закрепляет подшипник в корпусе.

Вал 4 ведомой шестерни 1 вращается в двух других бронзовых втулках, тоже расположенных в крышках. Смазывание втулочных подшипников 2 и 5 осуществляется топливом, для подвода которого на поверхности крышек сделаны выемки, соединенные с канавками *a* во втулках.

Шестерни 1 и 6 напрессованы на валы 4 и 16. Ведущая шестерня 6 дополнительно фиксируется шпонкой 19. На переднем конце ведущего вала 16 укреплен при помощи шпонки 21 и корончатой гайки 22 шестерня привода 13 ($z = 26$). Шестеренный привод насоса от коленчатого вала увеличивает частоту вращения рабочих шестерен до 1100 об/мин при номинальном режиме работы дизеля.

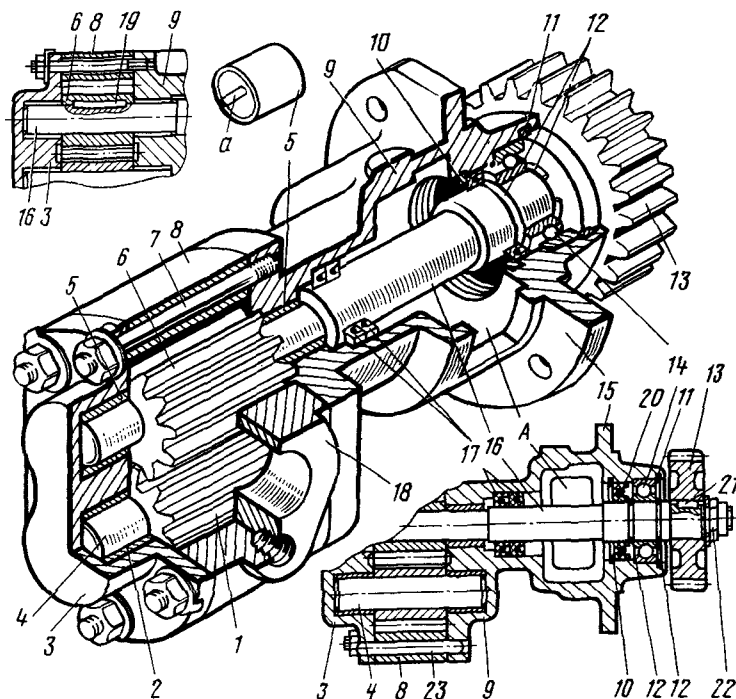


Рис. 39. Топливоподкачивающий насос:
1, 6 — ведомая и ведущая шестерни; 2, 5 — втулочные подшипники; 3, 9 — задняя и передняя крышки; 4, 16 — ведомый и ведущий валы; 7 — шпилька; 8 — корпус насоса; 10, 11, 12 — стопорные кольца; 13 — шестерня привода; 14 — шариковый подшипник; 15, 18 — фланцы; 17, 20 — сальники Гуфери; 19, 21 — шпонки; 22 — корончатая гайка; 23 — штифт; А — полость; а — канавка

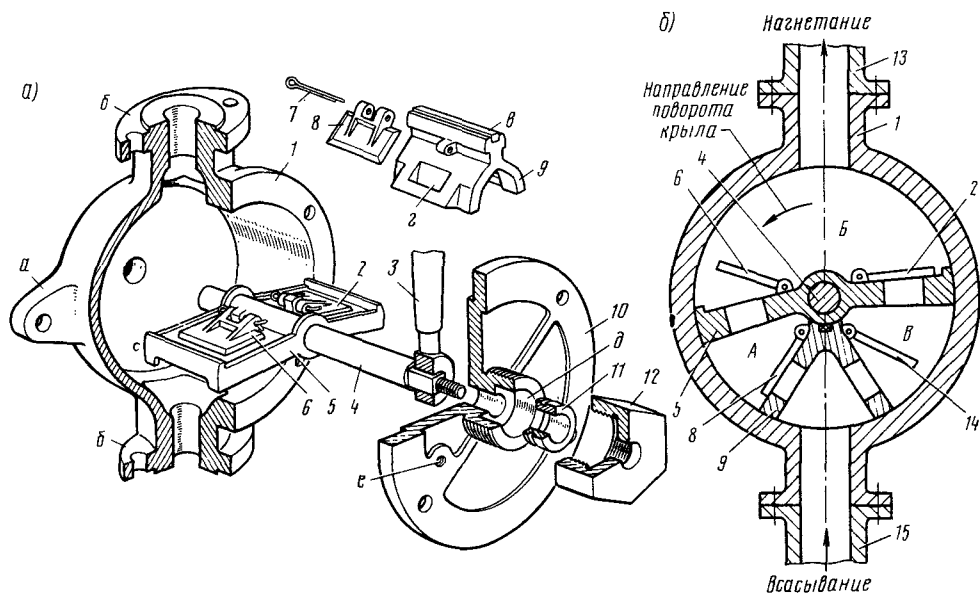


Рис. 40. Ручной топливоподкачивающий насос (а) и схема его работы (б):
 1 — корпус; 2, 6 — клапаны крыла; 3 — рукоятка; 4 — вал; 5 — крыло; 7 — шплинт; 8, 14 — клапаны перегородки; 9 — перегородка; 10 — крышка; 11 — втулка; 12 — гайка; 13, 15 — нагнетательная и всасывающая трубы; а — ушко; б — фланец; в — прокладка; з — окно; д — гнездо; е — резьбовое отверстие; А, Б, В — камеры

В расточках передней крышки установлены три сальника. Просачиванию топлива по валу препятствуют два сальника 17, а просачиванию масла, смазывающего шестерню 13 и подшипник 14, — сальник 20, дополнительно закрепленный в корпусе стопорным кольцом 10. Между сальниками 17 и 20 в передней крышке 9 имеется открытая полость А для вытекания просочившегося топлива или масла.

Насос прикреплен к главному масляному насосу дизеля при помощи фланца 15, отлитого за одно целое с передней крышкой. Во фланце 15 просверлены четыре отверстия под шпильки, ввернутые в переднюю крышку 15 масляного насоса (см. рис. 63).

Ручной насос КВ-2 крыльчатого типа установлен на переднем конце дизеля с правой стороны: Насос состоит из корпуса, крышки, крыла, укрепленного на валу, и перегородки.

Корпус 1 насоса (рис. 40, а) отлит из чугуна заодно с двумя патрубками и двумя ушками. Патрубки заканчиваются фланцами б, используемыми

для подсоединения всасывающей и нагнетательной труб, а в ушках а сделаны отверстия под болты крепления насоса. Внутри корпус имеет коническую расточку под подвижное крыло 5.

Со стороны всасывающего патрубка в корпусе установлена литая латунная фигурная перегородка 9, положение которой относительно корпуса фиксируется цилиндрическим штифтом диаметром 5 мм. В перегородке сделаны два окна з, закрытых двумя пластинчатыми клапанами 8 и 14, осями поворота которых являются шплинты 7, проходящие через отверстия в приливах перегородки 9. Уплотнение перегородки относительно корпуса достигается за счет притирки, а относительно вала 4 — с помощью войлочной прокладки в, установленной в специальном пазу. Крыло 5 отлито из латуни и имеет два прямоугольных окна, закрытых пластинчатыми клапанами, аналогичными по конструкции и креплению с клапанами перегородки. Крыло укреплено на стальном валу 4, один конец которого входит в гнездо корпуса, а другой про-

35. ТОПЛИВНЫЕ ФИЛЬТРЫ

ходит через крышку 10. Литая чугунная крышка 10 прикреплена к корпусу четырьмя болтами М8. Между крышкой и корпусом уплотнение обеспечивается за счет притирки сопрягаемых поверхностей.

Относительно крышки вал уплотняется сальником из асбестового шнура. Для монтажа сальника в центральном приливе крышки расточено гнездо d . Уложенный в гнездо асбестовый шнур прижимается латунной втулкой 11, положение которой (а значит, и плотность набивки сальника) регулируется гайкой 12, накрученной на прилив. Под гайку 12 ставят пластмассовое кольцо.

Работа ручного насоса. Крыльчатый насос приводится в действие рукояткой 3, надетой на квадратный хвостовик вала 4 и закрепленной гайкой. В крышке 10 имеется отверстие e с резьбой, закрытое пробкой. Оно используется для заполнения дизельным маслом камеры насоса между перегородкой 9 и крылом 5, что облегчает процесс всасывания топлива в начале работы насоса.

При повороте рукоятки против часовой стрелки (рис. 40, б) поворачивается крыло 5, т. е. в камере B создается разрежение. Клапан 14 перегородки автоматически открывается, а клапан 2 крыла закрывается, в результате чего камера B заполняется топливом, поступающим через всасывающую трубу 15. Одновременно другая часть крыла, приближаясь к перегородке 9, увеличивает давление в камере A . При закрытом клапане 8 перегородки открывается клапан 6 крыла, и начинается нагнетание топлива в камеру B и далее в нагнетательную трубу 13. При обратном ходе крыла разрежение создается в камере A , а нагнетание топлива из камеры B в камеру B осуществляется через открытый клапан 2 крыла.

Полный угол поворота рукоятки (а значит, и крыла) $\approx 120^\circ$. Максимальная подача насоса 22,5 л/мин достигается равномерным качанием рукоятки с частотой 55 ходов в 1 мин.

В системе используются фильтры грубой и тонкой очистки топлива. Фильтр грубой очистки, защищающий шестеренный топливоподкачивающий насос, установлен на всасывающем трубопроводе за обратным клапаном. В алюминиевом корпусе 1 (рис. 41), закрытом крышкой 9, находится фильтрующий элемент пластинчато-шеллевого типа. Он представляет собой набор стальных рабочих пластин 3 толщиной 0,2 мм, между которыми установлены промежуточные пластины (звездочки) 4 толщиной 0,1 мм. Пластины 3 и 4 собраны на центральном стержне 18, проходящем через крышку 9 и уплотненном в ней набивным сальником 13, который закреплен пробкой 11. На стержне сделан плоский срез, обеспечивающий правильную сборку всех пластин и включающий их проворот.

В крышку ввернуты два цилиндрических направляющих стержня 5 и стержень 17, имеющий квадратное сечение. На стержне 17 установлены пластины (ножи) 2 толщиной 0,1 мм, расположенные между рабочими пластинами 3. Во избежание перекоса стержней 5 и 17 на их концы надета стальная фигурная шайба 19, закрепленная диском 20. Последний установлен на центральном стержне 18 и зашплинтован. В крышке имеются каналы для входа неочищенного топлива и выхода чистого. Крышка прикреплена к корпусу фильтра четырьмя винтами 10.

Неочищенное топливо, поступающее по трубопроводу 6, через пустотелый штуцер 8 и входной канал заполняет пространство A между корпусом и фильтрующим элементом. За счет разности давлений (трубопровод 6 соединен с топливным баком, в котором поддерживается атмосферное давление, а трубопровод 14 — с топливоподкачивающим насосом, создающим в нем разрежение) топливо проходит через щели между рабочими пластинами, образованные звездочками.

Очищенное топливо из полости *Б* внутри фильтрующего элемента по выходному каналу в крышке, штуцера *16* и трубопроводу *14*, прикрепляемому к фильтру накидной гайкой *15*, отводится к топливоподкачивающему насосу.

Для очистки фильтра поворачивают рукоятку *12*, укрепленную на конце стержня *18*. Установленные на стержне рабочие *3* и промежуточные *4* пластины поворачиваются относительно неподвижных ножей *2*, которые очищают грязь с поверхностей рабочих пластин. Рекомендуется поворачивать рукоятку по часовой стрелке на три оборота только при неработающем дизеле. Удаленная с пластин грязь оседает на дне корпуса. Ввернутая снизу в корпус пробка *22* позволяет удалять грязь без снятия и разборки фильтра.

Два одинаковых по конструкции фильтра тонкой очистки установлены на нагнетательном трубопроводе перед топливным коллектором. Они укреплены при помощи кронштейна на переднем торце блока дизеля.

Каждый фильтр (рис. 42) имеет двухсекционный корпус *3*, отлитый из алюминиевого сплава. В нижней части корпуса сделан прилив, объединяющий обе секции. В приливе просверлены каналы *А* и *Б*, соединенные между собой центральным отверстием, в которое вставлена переключательная пробка *19*. В двух поперечных плоскостях пробки, совпадающих с каналами *А* и *Б*, просверлены сквозные отверстия *б* диаметром 10 мм и радиальные отверстия *г* диаметром 12 мм. Пробка имеет три рабочих положения: I — включены обе секции; II — работает только левая секция; III — работает только правая секция. Для поворота пробки в одно из рабочих положений на ее торце профрезерован Т-образный паз, причем расположение прорезей совпадает с расположением отверстий в пробке. Пробка фиксируется гайкой *18*, ввернутой в корпус фильтра. Между корпусом *3* и гайкой *18* ставят резиновое уплотнительное кольцо. Снизу в прилив корпуса ввернуты

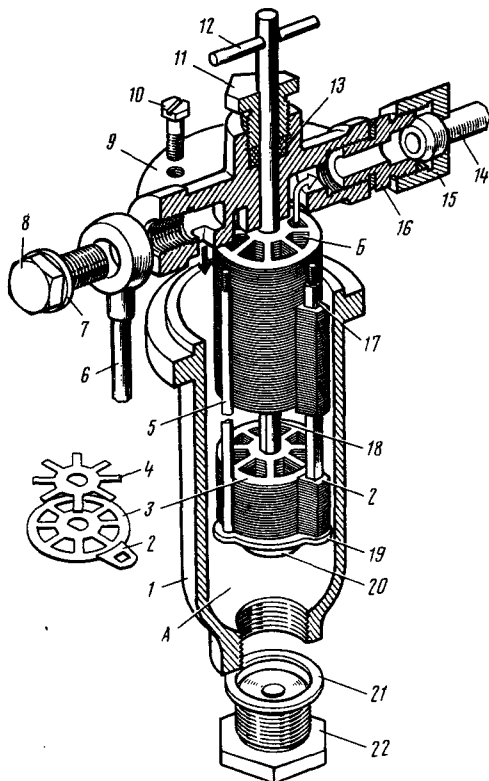


Рис. 41. Топливный фильтр грубой очистки: 1 — корпус; 2 — нож; 3, 4 — рабочие и промежуточные пластины; 5 — направляющий стержень; 6, 14 — трубопроводы подвода и отвода топлива; 7, 21 — уплотнительные кольца; 8, 16 — штуцера; 9 — крышка; 10 — винт; 11, 22 — пробки; 12 — рукоятка; 13 — сальник; 15 — накидная гайка; 17 — квадратный стержень; 18 — центральный стержень; 19 — фигурная шайба; 20 — диск; А, Б — полости неочищенного и очищенного топлива

штуцера *21* и *22* для подвода неочищенного и отвода чистого топлива.

В днище каждой секции имеется прилив, в центре которого сделано отверстие, соединяющее полость *В* секции с каналом *Б*. В прилив ввернута пустотелая шпилька *5* с двумя радиальными отверстиями *а*, на которую надевают фильтрующий элемент. Основанием фильтрующего элемента является стальной цилиндрический сетчатый каркас *17*, к которому снизу приварена стальная пластина *2*. На каркас надевают пластины *4* из войлока, между которыми ставят бумажные прокладки. Собранный фильтрующий элемент закрывают стальной пласти-

ной 7 и сжимают гайкой 9, накрученной на резьбовой конец каркаса. Под фильтрующий элемент ставят резиновую уплотнительную прокладку 1. Такую же прокладку 6 надевают на шпильку после постановки фильтрующего элемента.

Каждая секция закрыта крышкой 14, которая уплотнена резиновым кольцом 16, установленным в цилиндрической проточке на торце корпуса. Крышка закреплена гайкой 11, накрученной на хвостовик шпильки. Крепление фильтрующего элемента в корпусе обеспечивается пружиной 15, зажа-

той между двумя тарелками 8 и 13, из которых одна упирается в элемент, а другая — в крышку.

Топливо от топливоподкачивающего насоса подводится к фильтру по трубке 20 и, двигаясь через пустотелый штуцер 21, переключательную пробку 19 и канал А, заполняет обе секции. Под давлением топливо проходит через фильтрующий элемент и радиальные отверстия *a* внутрь пустотелой шпильки, а далее по каналу Б, штуцеру 22 и трубопроводу 23 отводится в топливный коллектор. Для выпуска воздуха из фильтров на конце

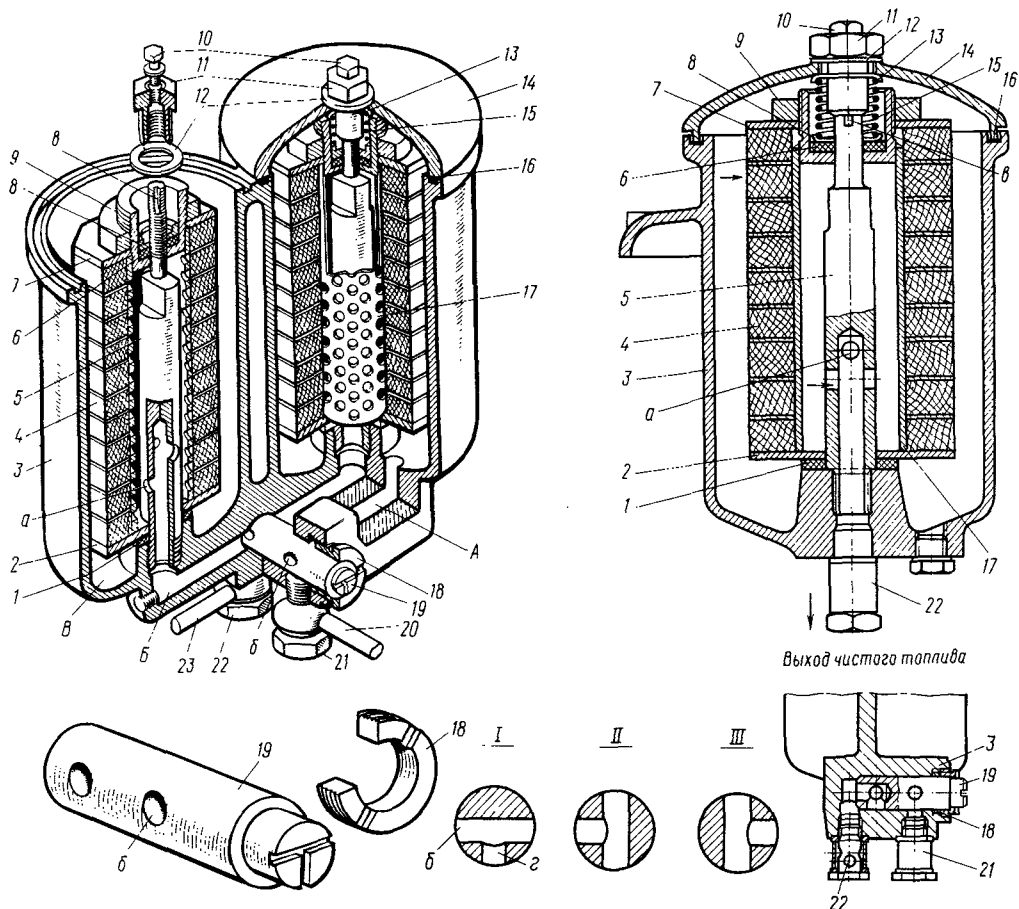


Рис. 42. Топливный фильтр тонкой очистки:

1, 6 — резиновые уплотнительные прокладки; 2, 7 — стальные пластины; 3 — корпус; 4 — войлочная пластина; 5 — шпилька; 8, 13 — нижняя и верхняя тарелки; 9, 11, 18 — гайки; 10 — пробка; 12 — медное уплотнительное кольцо; 14 — крышка; 15 — пружина; 16 — резиновое уплотнительное кольцо; 17 — сетчатый каркас; 19 — переключательная пробка; 20, 23 — трубки подвода и отвода топлива; 21, 22 — штуцера; А, Б — каналы; В — полость неочищенного топлива; *a, z* — радиальные отверстия; б — сквозное отверстие; *a* — паз; I — III — положения переключательной пробки

шпильки профрезерован паз *в*, а в гайку *11* ввернута пробка *10*. При отвертывании пробки *10* полость неочищенного топлива соединяется с атмосферой, и воздух вместе с топливом выходит из секции.

В качестве фильтрующего элемента могут быть использованы бумажные элементы ФЭТО (фильтрующий элемент тонкой очистки). На металлический сетчатый каркас элемента, соединенный с двумя крышками, надет бумажный гофрированный цилиндр, закрытый снаружи перфорированным картоном. Элемент ФЭТО устанавливают и закрепляют в корпусе так же, как и войлочный фильтрующий элемент. Очистка топлива осуществляется за счет прохода его через специальную бумагу марки БФДТ, обеспечивающую задержку механических частиц размером до 3 — 5 мкм.

Высокая грязеемкость фильтровальной бумаги позволяет работать фильтру без смены 7,5 мес (между текущими ремонтами).

36. ТОПЛИВНЫЙ НАСОС ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

Назначение и устройство. Насос (рис. 43) предназначен для подачи топлива через форсунку в цилиндры дизеля под высоким давлением в определенном количестве и в строго определенный момент. На дизеле установлены шесть одинаковых топливных насосов плунжерного типа, каждый через бобышку прикреплен четырьмя болтами к верхнему горизонтальному листу отсека распределительного вала.

Все детали насоса размещены в пустотелом корпусе *23*, отлитом из специального магниевого чугуна. В верхней части корпуса нарезана резьба М48 под нажимной штуцер *11*. Ниже сделаны несколько расточек различного диаметра, образующих полость для топлива и кольцевой бортик под гильзу *16*. В стенке корпуса имеется отверстие *г* с резьбой М22 под штуцер *25*, а в боковом приливе просверлено горизонтальное отверстие *д* диамет-

ром 16 мм под зубчатую рейку *б*. Внизу корпус имеет прямоугольный фланец *бс* с четырьмя отверстиями и цилиндрический выступ *а* диаметром 85 мм, обеспечивающий центровку насоса с бобышкой *13* (см. рис. 44). Над фланцем *б* (см. рис. 43) в корпусе насоса расположено контрольное окно *в*, используемое при ремонте.

Сверху в корпус вставляют стальную гильзу *16*, уплотняя ее алюминиевым кольцом *7*. От проворота гильзу фиксируют штифтом *18*, запрессованным в корпус, для чего на ее наружной поверхности, имеющей диаметр 40 мм, профрезерована канавка *р*. Верхняя часть гильзы утолщена (наружный диаметр 45 мм, а внутренний 20 мм), так как в ней при работе насоса создается высокое давление топлива. Два радиальных отверстия с диаметром 6 мм с коническими расточками по концам служат для прохода топлива внутрь гильзы.

Сверху на торец гильзы устанавливают с притиркой корпус *8* вместе с притертым к нему нагнетательным клапаном *9*. В нижней части нагнетательный клапан имеет четыре направляющих пера *е*, цилиндрическая поверхность которых притерта к корпусу *8*, а в верхней части — два пояска. Конический поясок *з* притерт к седлу, а цилиндрический *ж*, являющийся разгрузочным, — к корпусу *8* клапана.

Нагнетательный клапан прижат к седлу корпуса *8* пружиной *14*, установленной в расточке нажимного штуцера *11*, ввернутого в корпус насоса. Между штуцером *11* и корпусом *8* ставят стальное уплотнительное кольцо *15*, а относительно корпуса штуцер уплотняют резиновым кольцом *10*, установленным в канавке на его наружной поверхности.

Вверху штуцер имеет хвостовик с резьбой М22 под накидную гайку *12* для крепления трубопровода высокого давления *13*.

Снизу в гильзу вставлен притертый к ней плунжер *22*, который представляет собой цилиндрический стержень, изготовленный из высококачественной стали и термически обрабо-

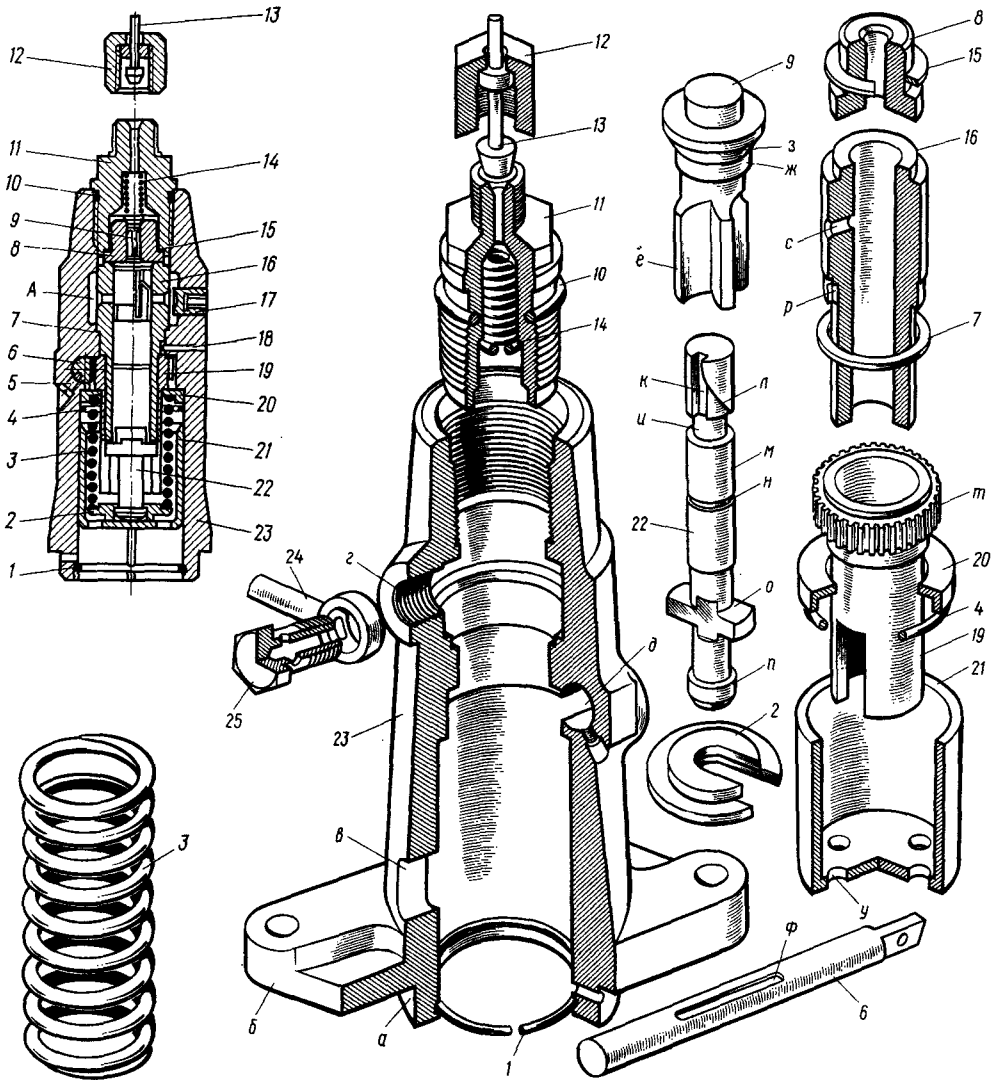


Рис. 43. Топливный насос высокого давления:

1, 4 — стопорные кольца; 2, 20 — нижняя и верхняя тарелки; 3, 14 — пружины; 5 — стопорный винт; 6 — зубчатая рейка; 7, 15 — уплотнительные кольца; 8 — корпус нагнетательного клапана; 9 — нагнетательный клапан; 10 — резиновое кольцо; 11 — нажимной штуцер; 12 — накидная гайка; 13 — трубопровод высокого давления; 16 — гильза; 17 — пробка; 18 — штифт; 19 — поворотная втулка; 21 — стакан; 22 — плунжер; 23 — корпус насоса; 24 — трубка подвода топлива; 25 — штуцер; а, о — выступы; б — фланец; в — контрольное окно; з, д, с, у — отаерстия; е — перо; ж, з — пояски нагнетательного клапана; и — кольцевая выточка; к — вертикальный паз; л — отсечная кромка; м — направляющая часть плунжера; н — лабиринтная канавка; п — хвостовик; р — канаака; т — зубчатый венец; ф — паз; А — кольцевая полость

таннный. На верхней части плунжера (головке), имеющей диаметр 20 мм, профрезерован вертикальный паз к шириной 4 мм. Сверху от паза к до кольцевой выточке и сделан винтовой вырез, образующий отсечную кромку л. Торцовая и спиральная кромки

плунжера должны быть острыми. На направляющей части м плунжера проточена лабиринтная канавка н шириной 2 мм, уменьшающая просачивание топлива по плунжеру. В нижней части плунжер имеет выступы о и заканчивается цилиндрическим хвостовиком п.

Гильза вместе с плунжером образует прецизионную пару, обработанную с высокой степенью точности (зазор между сопрягаемыми деталями 1,5 — 2,5 мкм). В случае неисправности гильзы или плунжера замене подлежит комплект в сборе.

Снизу на гильзу с зазором надевают поворотную втулку 19, в верхней части которой нарезан зубчатый венец *m*, входящий в зацепление с зубчатой рейкой 6, установленной в корпусе насоса. На цилиндрической поверхности рейки сделан паз ϕ под стопорный винт 5, ограничивающий продольное перемещение рейки и исключающий ее поворот. Винт 5 ввернут в наклонное отверстие корпуса насоса. Поворотная втулка в нижней

части имеет прорези, в которые входят выступы *o* плунжера. Таким образом, поворотная втулка позволяет плунжеру совершать возвратно-поступательное движение и одновременно поворачивает его при перемещении рейки.

Для перемещения плунжера вниз служит пружина 3, зажатая между двумя тарелками. Верхняя тарелка 20 надета на поворотную втулку 19 и удерживается разрезным стопорным кольцом 4, установленным в проточке корпуса. Нижняя тарелка 2 имеет радиальную прорезь и надевается на нижнюю часть плунжера, упираясь в его хвостовик *n*.

Снизу в корпус насоса вставляют стальной стакан 21, передающий усилие от толкателя топливного насоса

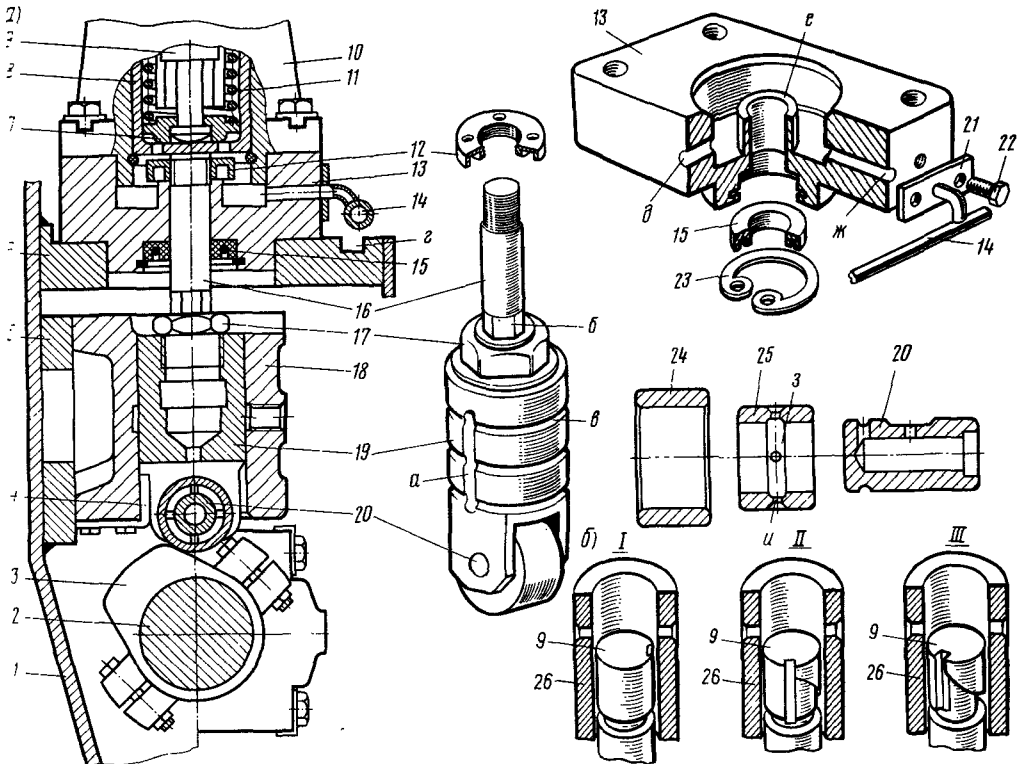


Рис. 44. Толкатель топливного насоса (а) и положения плунжера при различной подаче топлива (б): 1 — боковой лист блока; 2 — распределительный вал; 3 — топливный кулачок; 4 — угольник; 5 — фланец; 6 — верхний горизонтальный лист; 7 — тарелка; 8 — стакан; 9 — плунжер; 10 — корпус топливного насоса; 11 — пружина; 12 — отражательная гайка; 13 — бышшка; 14 — сливная трубка; 15 — сальник Гуфери; 16 — регулировочный болт; 17 — контргайка; 18 — корпус толкателей; 19 — толкатель; 20 — палец; 21 — плайка; 22 — болт; 23 — стопорное кольцо; 24, 25 — наружное и внутреннее кольца ролика; 26 — гильза; а — вертикальный паз; б — шестигранник; в, г, з — канавки; д, ж, и — отверстия; е — выступ бышшки

на плунжер. Перемещение стакана ограничивается разрезным стопорным кольцом 1, установленным в канавке корпуса насоса. На наружной поверхности стакана сделана кольцевая риска, используемая при проверке момента начала подачи топлива, а в доннышке — четыре отверстия у диаметром 10 мм для слива просочившегося топлива.

Толкатель топливного насоса (рис. 44, а) передает усилие от кулачка распределительного вала на плунжер топливного насоса. Толкатель 19 изготовлен из качественной стали и имеет цилиндрическую форму. На его наружной поверхности проточены три кольцевые канавки в, соединенные двумя вертикальными пазами а, что обеспечивает смазывание толкателя при перемещении его в корпусе 18. В нижней части толкателя сделана прорезь под ролик, свободно установленный на пальце 20.

Пустотелый палец 20 по конструкции и установке не отличается от пальца толкателя привода клапанов. Ролик состоит из двух колец — внутреннего 25 и внешнего 24, между которыми имеется зазор 0,02 — 0,06 мм. На внутренней поверхности кольца 25 проточена канавка з, из которой по четырем радиальным отверстиям и диаметром 3,5 мм масло выходит на смазывание контактной поверхности обоих колец. Такая конструкция ролика обеспечивает ему повышенную прочность в условиях высоких скоростей движения толкателя топливного насоса, что обусловлено геометрической формой топливного кулачка распределительного вала.

Сверху в толкатель ввернут регулировочный болт 16. Шестигранник б на цилиндрическом стержне болта позволяет вворачивать или выворачивать болт, регулируя момент начала подачи топлива. После регулировки положение болта фиксируют контргайкой 17. Регулировочный болт проходит через центрального отверстия бобышки 13, отлитой из алюминиевого сплава. Своим цилиндрическим выступом диаметром 80 мм бобышка

входит в отверстие верхнего горизонтального листа б отсека распределительного вала.

Сверху на регулировочный болт навернута цилиндрическая отражательная гайка 12, образующая вместе с выступом е бобышки лабиринт, предотвращающий попадание топлива в масло. Кроме того, просачиванию топлива по болту препятствует сальник 15, установленный снизу в расточке бобышки и укрепленный в ней стопорным кольцом 23. Для крепления гайки 12 на ее наружной поверхности сделаны четыре глухих отверстия под выступы специального ключа.

Просочившееся в бобышку топливо по отверстию ж и трубке 14 отводится в сливной коллектор чистого топлива. Труба 14 развальцована в планке 21, которая прикреплена к бобышке двумя болтами 22. В случае засорения трубки 14 топливо из бобышки стекает через два боковых отверстия д на верхний лист б, попадает в канавку г и отводится из нее в грязесборник топливного бака.

Работа топливного насоса. Кольцевая полость А (см. рис. 43) между корпусом 23 насоса и гильзой 16 постоянно соединена с топливным коллектором через трубку 24 и штуцер 25, а следовательно, заполнена топливом под давлением 0,20 — 0,25 МПа (2,0 — 2,5 кгс/см²). При движении плунжера вниз под действием возвратной пружины 3 топливо из коллектора через два радиальных отверстия с в гильзе поступает в надплунжерное пространство.

При набегании топливного кулачка 3 (см. рис. 44, а) распределительного вала 2 на ролик толкатель 19 начинает двигаться вверх и своим регулировочным болтом 16 воздействует через стакан 8 на плунжер 9 топливного насоса. Ход плунжера при любой частоте вращения коленчатого вала дизеля одинаков и равен 20 мм, так как зависит только от размеров кулачка 3. Профиль кулачка обеспечивает значительное ускорение движущегося плунжера. Часть хода плунжера (30 — 40 %) затрачивается на его разгон, сопровождающийся

вытеснением некоторого количества топлива из надплунжерного пространства обратно в коллектор через отверстия *c* (см. рис. 43).

При скорости 0,4 — 0,8 м/с плунжер своей торцевой кромкой перекрывает оба отверстия *c* в гильзе. Так как при дальнейшем движении плунжера объем надплунжерного пространства быстро уменьшается, то давление топлива в нем резко возрастает. Когда усилие, создаваемое давлением топлива над плунжером, становится больше усилий пружины 14 и остаточного давления в нагнетательном трубопроводе, клапан 9 открывается и топливо нагнетается в трубопровод высокого давления 13. Нагнетание топлива происходит до тех пор, пока кромка *л* плунжера не откроет одно отверстие в гильзе и не сообщит тем самым надплунжерное пространство с топливным коллектором.

Давление топлива над плунжером резко падает, несмотря на продолжающееся движение плунжера вверх. Нагнетательный клапан 9 закрывается. Как только нижняя кромка цилиндрического разгрузочного пояса ж клапана входит в корпус 8, прекращается сообщение трубопровода высокого давления 13 с камерой над плунжером. При дальнейшей посадке клапана до упора коническим пояском 3 в седло происходит некоторая разгрузка трубопровода 13 от высокого остаточного давления из-за освобождения небольшого объема при посадке клапана.

Выход топлива из надплунжерного пространства через радиальное отверстие *c* в полость *A* в конце хода нагнетания происходит с очень большой скоростью, что приводит к местным кавитационным разрушениям корпуса насоса. Поэтому против отверстия *c* гильзы в корпус 23 ввертывают стальную сменную пробку 17.

Количество подаваемого насосом топлива зависит от длительности нагнетания его плунжером, что определяется ходом нагнетания, т. е. расстоянием между торцевой и спиральной кромками плунжера, измеряемым по

оси отверстия *c*. Регулирование подачи топлива осуществляется объединенным регулятором дизеля, который, перемещая рейки, заставляет втулки 19 поворачивать плунжеры 22 насосов высокого давления.

На рис. 44, б показаны три различных положения плунжера 9 относительно гильзы 26. В положении *I* (нулевая подача топлива) ход нагнетания равен нулю, т. е. надплунжерное пространство постоянно соединено с отверстием в гильзе через вертикальный паз на головке плунжера. В положении *II* (средняя подача топлива) плунжер повернут на некоторый угол и имеет ход нагнетания. В положении *III* (максимальная подача топлива) плунжер повернут на наибольший угол, т. е. ход нагнетания максимальный.

Соединение реек топливных насосов с валом управления (рис. 45). Вал управления *I* рейками топливных насосов состоит из трех частей, жестко соединенных друг с другом. Выступ *в* на торце одной части вала при сборке

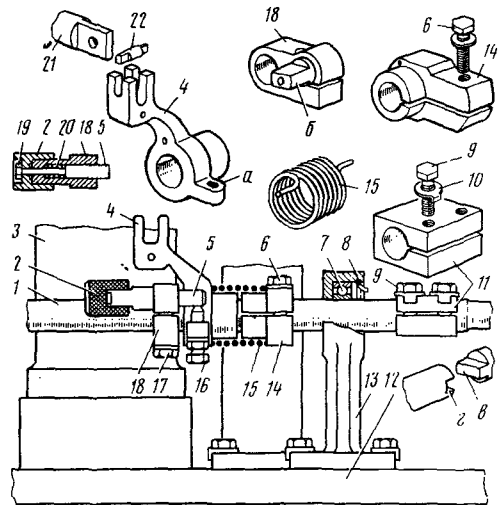


Рис. 45. Соединение реек топливных насосов: 1 — вал управления топливными насосами; 2 — головка; 3 — топливный насос; 4 — ловодок; 5 — фиксатор; 6, 9, 17 — стяжные болты; 7 — шариковый подшипник; 8 — стопорное кольцо; 10 — шайба; 11 — хомут; 12 — верхний горизонтальный лист отсека распределительного вала; 13 — стойка; 14, 18 — правый и левый комутики; 15, 20 — пружины; 16 — регулировочный болт; 19 — гайка; 21 — зубчатая рейка; 22 — палец; *б, в* — выступы; *г* — паз

вставляют в торцовый паз *г* другой части, после чего обе части вала дополнительно закрепляют хомутом *11*, стянутым двумя болтами *9*. Вал установлен на семи стойках *13*, каждая из которых зафиксирована двумя штифтами и закреплена двумя болтами на верхнем горизонтальном листе *12* отсека распределительного вала. В расточки стоек запрессованы шариковые подшипники *7*, укрепленные стопорными кольцами *8*. Передний конец вала *1* проскальзывающей тягой соединен с объединенным регулятором дизеля, а с противоположной стороны вал зубчатой муфтой соединен с предельным регулятором.

Против каждого насоса на валу укреплены два хомутка. Правый хомут *14* пружиной *15*, работающей на скручивание, связан с поводком *4*, свободно установленным на валу. Отогнутые концы пружины входят в отверстия поводка *4* и хомутка *14*. Поводок при помощи пальца *22* шарнирно соединен с зубчатой рейкой *21* топливного насоса, для чего верхний конец поводка выполнен в виде вилки. Палец *22* вместе с рейкой *21* вставляют сверху в вырезы вилки. Плоские срезы на концах пальца не позволяют ему смещаться вдоль оси. В нижней части поводок имеет выступ *а* с отверстием под регулировочный болт *16*.

Левый хомут *18*, так же как и правый, жестко укреплен на валу при помощи стяжного болта *17*. Хомут *18* имеет цилиндрический выступ *б* с двумя плоскими срезами на наружной поверхности. В расточку выступа вставляют пружину *20* и фиксатор *5*, на резьбовой конец которого наворачивают гайку *19* для крепления головки *2*. Для удобства пользования цилиндрическая поверхность головки выполнена рифленой.

Под действием пружины *20* фиксатор *5* выходит из хомутка *18* и опирается на торец регулировочного болта *16*, который должен быть отрегулирован так, чтобы при неработающем дизеле выход рейки был равен размеру "Стоп", выбитому на корпусе топливного насоса. Пружина *15* при регули-

ровке скручивается. Положение регулировочного болта фиксируют гайкой, после чего пломбируют.

Когда объединенный регулятор дизеля поворачивает вал на увеличение подачи топлива, левый хомут *18* через фиксатор *5* давит на регулировочный болт *16*, поворачивая поводок *4*, выдвигающий рейку *21* топливного насоса. При повороте вала в другую сторону правый хомут *14* через пружину *15* воздействует на поводок *4*, передвигая рейку *21* на уменьшение подачи топлива. Затяжка пружины *15* и в том, и в другом случае не меняется, так как пружина поворачивается вместе с укрепленными на валу хомутками *14* и *18*.

Для отключения насоса фиксатор *5* с помощью головки *2* отводит от регулировочного болта *16*, преодолевая усилие пружины *20*, и поворачивает на угол 90° . В таком положении головка упирается в торец выступа *б*, удерживая фиксатор. Освобожденный поводок под действием пружины *15* перемещает рейку топливного насоса на нулевую подачу топлива. В дальнейшем поворот вала никакого перемещения рейки не вызывает.

37. ФОРСУНКА

Назначение и устройство. Форсунка предназначена для впрыска топлива в цилиндр. Она установлена в крышке цилиндра и прикреплена к ней при помощи фланца и трех шпилек (см. рис. 22). Уплотнение форсунки в крышке обеспечивается медной прокладкой *17* (рис. 46), толщина которой подбирается с таким расчетом, чтобы выход носка распылителя был равен $3 \pm 0,5$ мм. На дизеле K6S310DR применены форсунки закрытого типа, которые посредством иглы распылителя периодически отсоединяют трубопровод высокого давления от камеры сгорания.

Форсунка имеет стальной корпус *13*, к которому снизу при помощи накидной гайки *15* прикреплен распылитель, представляющий собой прецизи-

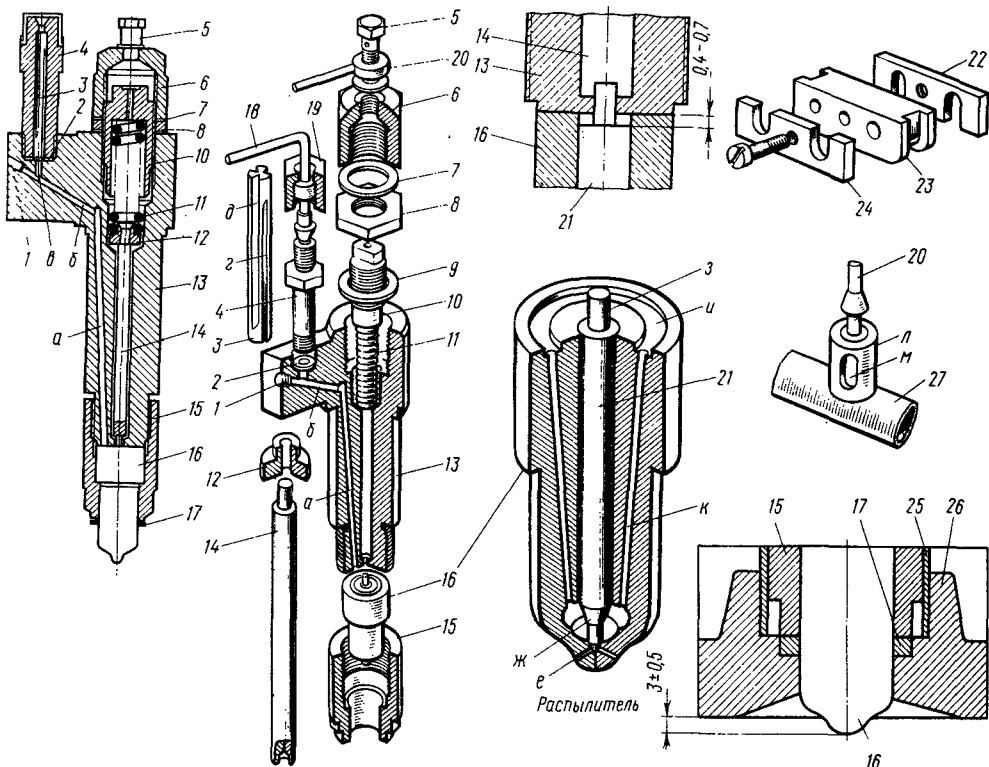


Рис. 46. Форсунка:

1 — пробка; 2, 7, 9 — медные уплотнительные кольца; 3 — шелевой фильтр; 4, 5 — штуцера; 6, 19 — колпачковые гайки; 8 — контргайка; 10 — регулировочный штуцер; 11 — пружина; 12 — тарелка; 13 — корпус форсунки; 14 — штанга; 15 — накидная гайка; 16 — корпус распылителя; 17 — медная прокладка; 18 — трубка высокого давления; 20 — сливная трубка; 21 — игла распылителя; 22, 24 — стальные пластины; 23 — резиновая прокладка; 25 — кожух; 26 — крышка цилиндра; 27 — общая сливная трубка; а, б — наклонные сверления; а — вертикальное отверстие; г, д — канавки; е, ж — конические пояски иглы распылителя; з — выступ иглы; и — кольцевая канавка; к — наклонный канал; л — выступ; м — окно

онную пару. Распылитель состоит из корпуса 16 и иглы 21, притертых друг к другу. Игла 21 имеет цилиндрическую направляющую часть диаметром 8 мм и два конических пояса — верхний ж (большой конус) и нижний е (малый конус). Коническим пояском е игла притерта к коническому седлу корпуса распылителя, а большой конический поясок ж является поверхностью, на которую действует давление топлива, создавая подъемную силу.

На торце корпуса распылителя сделана кольцевая канавка и, соединенная с полостью под большим коническим пояском ж тремя наклонными каналами к. Снизу корпус распылителя заканчивается сферическим носиком, в котором имеются восемь отверстий диаметром 0,42 мм, предназна-

ченных для распыления топлива. Расположение отверстий обеспечивает хорошее перемешивание топлива с воздухом.

Корпус 16 и игла 21 изготовлены из высококачественной стали и термически обработаны. Уплотнение между корпусом 16 распылителя и корпусом 13 форсунки осуществляется притиркой их торцовых поверхностей.

В центральное отверстие корпуса 13 форсунки вставлена штанга 14, опирающаяся своим нижним концом на иглу распылителя. Цилиндрический выступ з иглы диаметром 4 мм входит в расточку штанги, чем обеспечивается их соосность, необходимая для нормальной работы форсунки. На верхний конец штанги надевают та-

релку 12 и устанавливают пружину 11, затяжку которой производят регулировочным штуцером 10, ввернутым в корпус форсунки.

После регулировки форсунки на стенде [начало впрыска должно происходить при давлении топлива 30 МПа (300 кгс/см²)] положение штуцера 10 фиксируют контргайкой 8, под которую ставят медное уплотнительное кольцо 9. На выступающий конец штуцера 10 навернута колпачковая гайка 6, уплотненная медным кольцом 7. К колпачковой гайке штуцером 5 прикреплена сливная трубка 20 для отвода чистого топлива в бак.

Сверху в корпус форсунки ввернут штуцер 4, уплотнение которого обеспечивается медным кольцом 2. Вертикальным отверстием в штуцер 4 соединен с каналом в корпусе форсунки, образованным двумя наклонными сверлениями *a* и *b*. Конец сверления *b* заглушен пробкой 1. В отверстие штуцера вставлен щелевой фильтр 3, представляющий собой цилиндрический стержень, на поверхности которого профрезерованы шесть продольных тупиковых канавок. Три канавки *d* начинаются от верхнего торца фильтра, а три канавки *z* — от нижнего торца. При работе форсунки щелевой фильтр создает сопротивление на пути движения топлива, так как переход его из одних канавок в другие возможен только через зазор 0,02 мм между фильтром и штуцером.

К верхнему концу штуцера 4, имеющему резьбу М22, при помощи колпачковой гайки 19 крепят трубку высокого давления 18. Стальная толстостенная трубка 18 (наружный диаметр ее 10 мм, внутренний — 3 мм) служит для соединения форсунки с топливным насосом. К концам ее приварены конусные наконечники, один из которых притерт к штуцеру 4 форсунки, а другой — к штуцеру 11 топливного насоса (см. рис. 43). Обе трубки 18 и 20 (см. рис. 46) проходят через вырез клапанной коробки. Для уменьшения вибрации трубки уплотнены резиновой проставкой 23, зажатой между двумя стальными пластинами 22 и 24.

Работа форсунки. При работающем дизеле трубопровод высокого давления (т. е. полость над нагнетательным клапаном топливного насоса, трубка высокого давления 18, штуцер 4, канал в корпусе форсунки, кольцевая канавка *ц*, три наклонных канала *к* и полость под иглой в корпусе распылителя) постоянно заполнен топливом под давлением, которое меняется в зависимости от положения плунжера топливного насоса в пределах от 20 до 40 МПа (200 — 400 кгс/см²). Если давление топлива в трубопроводе ниже 30 МПа (300 кгс/см²), то под действием пружины 11 игла 21 прижата к коническому седлу корпуса распылителя, т. е. форсунка закрыта.

Когда плунжер топливного насоса торцевой кромкой перекрывает отверстия в гильзе, начинается нагнетание топлива в трубопровод, т. е. давление топлива возрастает. При достижении давления 30 МПа (300 кгс/см²) сила, действующая со стороны топлива на большой конический поясok иглы, преодолевает усилие пружины 11 и поднимает иглу (форсунка открыта). Высота подъема иглы (0,4 — 0,7 мм) ограничена торцом корпуса форсунки. Малый конический поясok иглы открывает путь топливу в цилиндр через отверстия в носке распылителя. Как только плунжер топливного насоса открывает спиральной кромкой отверстие в гильзе, давление топлива в трубопроводе резко падает и под действием пружины игла вновь садится на свое место (форсунка закрыта).

Часть топлива из полости под иглой просачивается между корпусом распылителя и иглой, обеспечивая смазывание трущихся поверхностей, проходит по центральному каналу в корпусе форсунки, по отверстию в штуцере 10 и через штуцер 5 попадает в сливную трубку 20. Конец сливной трубки 20 входит в выступ *л*, приваренный к общей сливной трубе 27, соединенной со сливным коллектором. Выступ *л* имеет окно *м* для контроля за сливом топлива из форсунки при работающем дизеле (допускается каплепадение топлива, но не течь).

РЕГУЛЯТОРЫ ДИЗЕЛЯ

Мощность любого двигателя внутреннего сгорания зависит от его конструкции (диаметр цилиндра, ход поршня, число цилиндров и тактность), давления газов в цилиндре и частоты вращения коленчатого вала. Давление газов в цилиндре во время рабочего хода поршня зависит от количества топлива, подаваемого насосом высокого давления через форсунку. Поэтому изменение мощности дизеля осуществляется за счет изменения подачи топлива насосом путем передвижения его рейки (см. с. 85). Рейки всех топливных насосов соединены с общим валом, которым управляет специальный регулятор. Дистанционное управление дизелем с помощью контроллера машиниста позволяет получить восемь ступеней мощности от 73,5 до 993 кВт (от 100 до 1350 л. с.).

Все дизели по характеру своей работы очень чувствительны к изменению нагрузки. Увеличение нагрузки на дизель вызывает снижение частоты вращения коленчатого вала ("просадку оборотов"), что может привести к остановке дизеля, а уменьшение нагрузки сопровождается резким возрастанием частоты вращения вала, т. е. дизель может пойти "в разнос".

Основным потребителем мощности дизеля на тепловозе является тяговый генератор, который за счет системы автоматического регулирования его мощности обеспечивает постоянную нагрузку на дизель в основном диапазоне скоростей движения тепловоза (11,4 — 65 км/ч).

В то же время примерно 10 % мощности дизеля расходуется на привод вспомогательных потребителей компрессор, главный вентилятор,

двухмашинный агрегат и два вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей), которые не могут обеспечить постоянную нагрузку на дизель, так как компрессор и главный вентилятор автоматически включаются и выключаются, а мощность, потребляемая двухмашинным агрегатом, постоянно меняется. Переменная мощность этих потребителей вызывает изменение частоты вращения коленчатого вала.

Для поддержания постоянной частоты вращения вала в условиях переменной нагрузки на дизель нужен специальный регулятор, автоматически управляющий топливными насосами.

Дизель на тепловозе должен быть защищен от перегрузки, которая может возникнуть при движении тепловоза с тяжелым составом на низкой скорости (0 — 11,4 км/ч), так как система автоматического регулирования в этом диапазоне скоростей не обеспечивает постоянства мощности тягового генератора из-за большого тока в силовой цепи. Кроме того, дизель нуждается в защите от перегрузки, когда он по ряду причин (неудовлетворительное состояние топливной аппаратуры, отключение одного из насосов, засорение воздушных фильтров турбонагнетателя, неблагоприятные погодные условия и т. д.) не развивает расчетной мощности.

Установленный на дизеле К6S310DR центробежный всережимный регулятор непрямого действия защищает его от перегрузки, выполняя функции регулятора мощности. Так как этот регулятор является одновременно регулятором частоты вращения коленчатого вала и мощности дизеля, то он называется объединенным.

38. ОБЪЕДИНЕННЫЙ РЕГУЛЯТОР ДИЗЕЛЯ

Назначение и устройство. Регулятор предназначен: 1) для поддержания постоянной частоты вращения коленчатого вала дизеля на каждой позиции контроллера машиниста; 2) для дистанционного управления дизелем; 3) для защиты дизеля от перегрузки; 4) для дистанционной остановки дизеля; 5) для автоматической остановки дизеля при падении давления масла в системе ниже 0,1 МПа (1,0 кгс/см²).

Основными узлами регулятора являются: привод, центробежный чувствительный элемент, гидравлический усилитель, компенсатор неравномерности хода, механизм дистанционного управления затыжкой всережимной пружины, регулятор мощности, механизм дистанционной остановки дизеля. На рис. 47 дана кинематическая схема, объединяющая все узлы регулятора в единое целое. Она позволяет понять его работу, но имеет некоторые конструктивные упрощения, связанные с трудностями плоскостного изо-

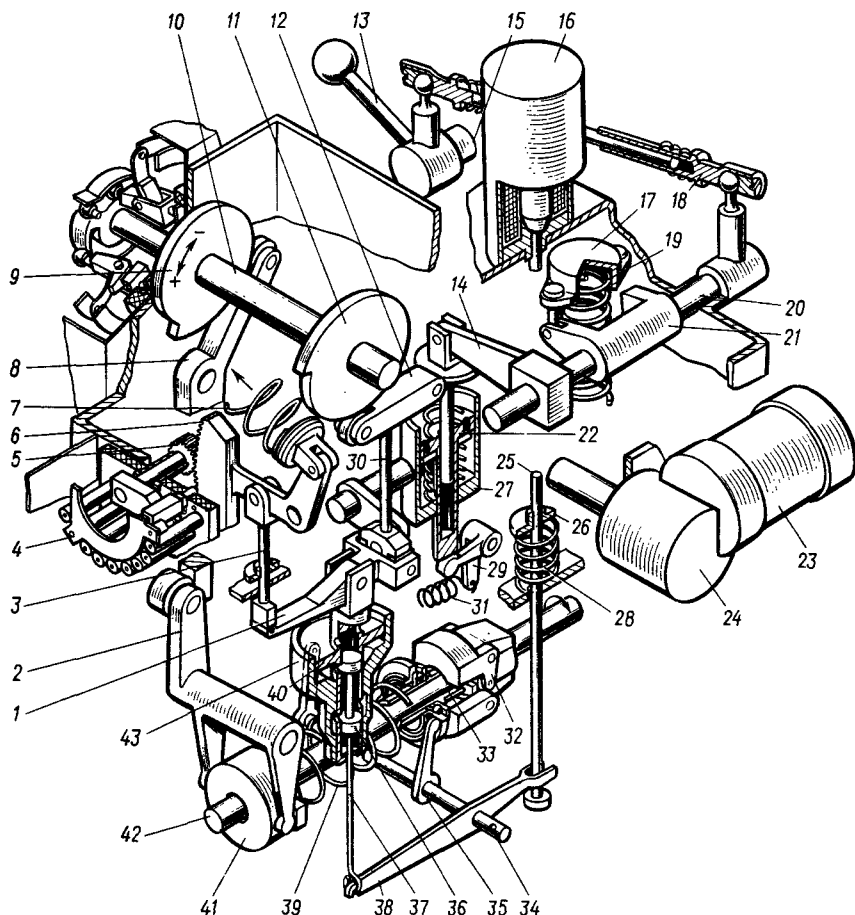


Рис. 47. Кинематическая схема объединенного регулятора дизеля:

1 — коромысло; 2, 6, 8, 14, 21, 29, 38 — двулучевые рычаги; 3 — передаточная штанга; 4 — регулировочный реостат; 5 — шестерня; 7, 19, 28, 31 — пружины; 9 — регулировочный кулачок; 10 — кулачковый вал; 11 — ограничительный кулачок; 12, 35 — однолучевые рычаги; 13 — рукоятка; 15 — вал управления топливными насосами; 16 — электромагнит; 17, 26 — тарелки; 18 — проскальзывающая тяга; 20 — регулировочный вал; 22 — поршень компенсатора; 23 — электродвигатель (сервомотор) СМД; 24 — редуктор; 25, 37 — тяги; 27 — корпус компенсатора; 30 — ограничительная штанга; 32 — центробежный груз; 33 — втулка; 34 — валик; 36 — золотник гидросилителя; 39 — всережимная пружина; 40 — поршень гидросилителя; 41 — поршень; 42 — входной вал; 43 — корпус гидросилителя

бражения сложного устройства регулятора. Конструкция и схема работы отдельных узлов регулятора показаны на рис. 49 — 60, причем обозначение деталей на них совпадает с обозначениями на рис. 47.

Все детали регулятора смонтированы в трех корпусах (рис. 48): верхнем 45, нижнем 46 и корпусе привода 47, отлитых из алюминиевого сплава и соединенных между собой шпильками. Фланцевые соединения регулятора уплотнены прокладками из маслястой бумаги. Собранный регулятор прикреплен к переднему торцу отсека распределительного вала при помощи девяти шпилек М10.

За одно целое с корпусом 45 отлиты две поперечные перегородки, уси-

ленные ребром жесткости. В отверстия перегородок запрессованы бронзовые втулки *м*, являющиеся подшипниками кулачкового вала 10. В боковых стенках корпуса расточены отверстия диаметром 95 мм для соединения кулачкового вала с концевым выключателем и редуктором. Для крепления этих узлов в правую и левую стенки корпуса ввернуты по четыре шпильки М10.

На переднем торце корпуса 45 имеются два отверстия диаметром 30 мм. В правое отверстие вставляют и закрепляют тремя болтами М8 корпус *φ*, отлитый из чугуна. Запрессованная в корпус бронзовая втулка *х* служит подшипником для стальной оси *ц*, на внутреннем конце которой установ-

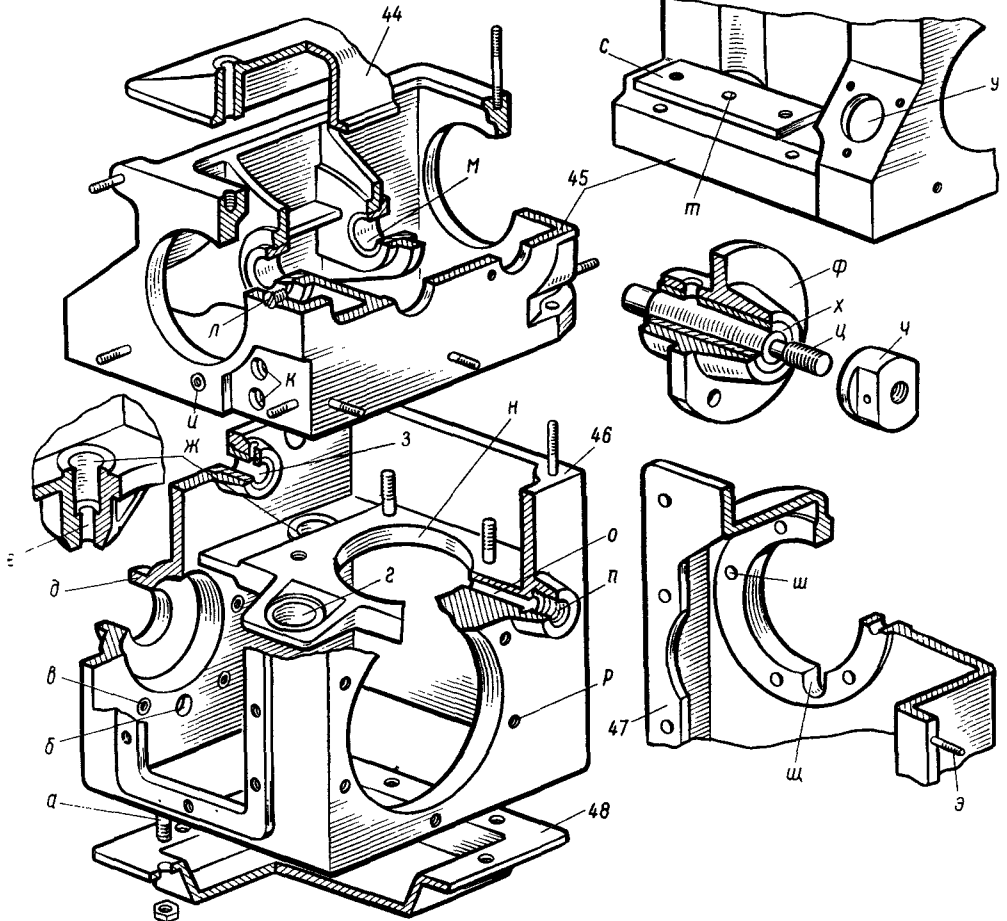


Рис. 48. Корпус объединенного регулятора:

44, 48 — верхняя и нижняя крышки; 45 — верхний корпус; 46 — нижний корпус; 47 — корпус привода

лен двуплечий рычаг 6. Ось закреплена в корпусе гайкой *ч*, имеющей отверстие под шплинт. По радиальным отверстиям в корпусе и втулке масло из внутренней полости регулятора поступает на смазывание оси. Через левое отверстие проходит валик, на котором укреплен шестерня 5. Для крепления регулировочного реостата 4 в передний торец ввернуты четыре шпильки М10.

В правую стенку запрессована стальная ось *и* под двуплечий рычаг 8. Осевое перемещение рычага ограничено стопорной планкой, прикрепленной двумя болтами к приливу внутри корпуса 45. Для постановки гаек, накрученных на хвостовик болтов, предусмотрены отверстия *к*. Три винта *л* (М8), ввернутыми в левую стенку, к корпусу прикреплен кронштейн, с которым соединен один конец пружины 7.

Задняя стенка корпуса заканчивается обработанным приливом *с*, на котором двумя винтами М8 укреплен электромагнит 16. Через сквозное отверстие *т* проходит вертикальная тяга 25, на которую воздействует якорь электромагнита. На наклонной поверхности задней стенки сделан цилиндрический лючок *у*, используемый для регулировки частоты вращения колчатого вала на каждой позиции. Лючок закрыт крышкой, прикрепленной к корпусу тремя болтами М6.

В нижней части корпуса 45 имеются два прилива с отверстиями под ось, на которой шарнирно установлен рычаг 12, и прилив с отверстием для прохода передаточной штанги 3. Сверху корпус закрыт крышкой 44, отлитой из алюминиевого сплава и укрепленной двумя шпильками М10.

Нижний корпус 46 соединен с корпусом 45 четырьмя шпильками М10. В верхней части корпуса 46 имеются два прилива с отверстиями, в которые запрессованы бронзовые втулки 3, являющиеся подшипниками регулировочного вала 20. Через отверстия в приливах и втулках масло поступает на смазывание опорных шеек регулировочного вала.

За одно целое с нижним корпусом отлита горизонтальная перегородка, в которой расточено отверстие *н* диаметром 105 мм под корпус гидроусилителя 43. Для крепления корпуса гидроусилителя в перегородку ввернуты четыре шпильки М10. Выступ *г* перегородки служит упором для обратной пружины 19. Возле задней стенки перегородки имеет прилив со сквозным отверстием *е* под вертикальную тягу 25 и расточкой *ж* под пружину 28. Для подвода масла к гидроусилителю в приливе на передней стенке корпуса 46 сделано резьбовое отверстие *п* под штуцер крепления маслоподводящей трубки, соединенное каналом *о* с отверстием *н*.

Задняя стенка корпуса 46 имеет цилиндрический выступ *д* со сквозным отверстием, через которое проходит задний конец входного вала 42. С внутренней стороны стенки в выступе расточено гнездо под шариковый подшипник 51 входного вала (рис. 49). Второй подшипник 60 входного вала (рис. 50) размещен внутри корпуса 64 центробежного элемента, который вставлен в отверстие диаметром 148 мм, расточенное в передней стенке, и закреплен в корпусе шестью болтами М10, вворачиваемыми в отверстия *р* (см. рис. 48).

Для осмотра узлов регулятора на правой стенке корпуса 46 имеется смотровой люк. В эксплуатации он закрыт крышкой, прикрепляемой восемью шпильками М10. Снизу корпус закрыт крышкой 48, для крепления которой в корпус ввернуты восемь шпилек *а* (М10).

В корпусе привода 47 расточено отверстие диаметром 110 мм, в которое при сборке входит выступ *д* нижнего корпуса. Корпус привода соединен с нижним корпусом регулятора шестью болтами М10, проходящими через отверстия *ш* и вворачиваемыми в резьбовые отверстия стальных втулок *в*, запрессованных в заднюю стенку корпуса 46. Отверстие *б* в задней стенке, совпадающее с вырезом *щ* в корпусе привода, служит для слива масла из регулятора в отсек распреде-

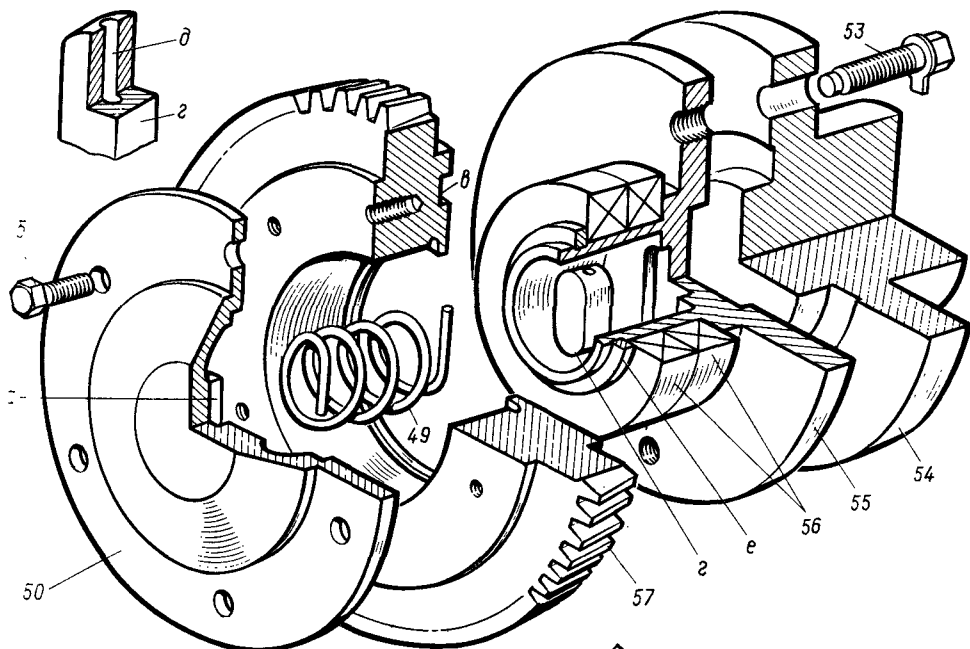
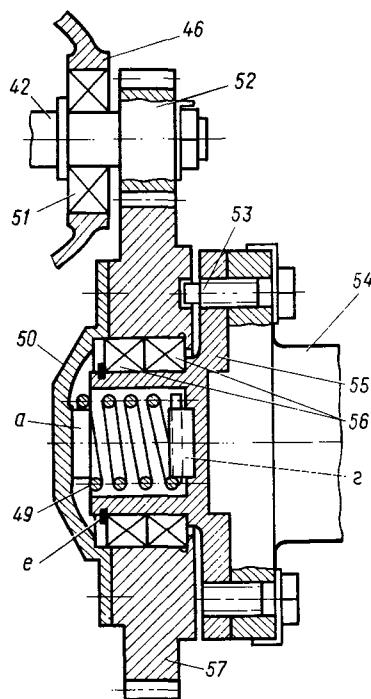


Рис. 49. Привод регулятора:
 49 — пружина; 50 — крышка; 51, 56 — шариковые подшипники; 52 — шестерня ($z=17$); 53 — болт; 54 — распределительный вал; 55 — хвостовик; 57 — шестерня ($z=68$) (остальные обозначения общие с рис. 47 и 48)

лительного вала. Шпильки э (М10), ввернутые в торец корпуса привода, используются для крепления одной из трех крышек, закрывающих отсек спереди.

Привод регулятора. Входной вал (см. рис. 49) регулятора центробежного типа механически связан с коленчатым валом дизеля. При передаче вращающего момента должны быть устранены возможные рывки и толчки, способные нарушить четкую работу регулятора. С этой целью в его приводе применена эластичная муфта. Входной вал регулятора соединен с коленчатым валом дизеля через распределительный вал, эластичную муфту и редуктор с передаточным числом $i=4$.

К переднему фланцу распределительного вала 54 двумя болтами 53 прикреплен хвостовик 55, имеющий расточку под цилиндрический выступ



вала, которая обеспечивает их соосность. На цилиндрическую шейку хвостовика напрессованы два шариковых подшипника 56, дополнительно закрепленных стопорным кольцом *e*, которое устанавливают в канавку,

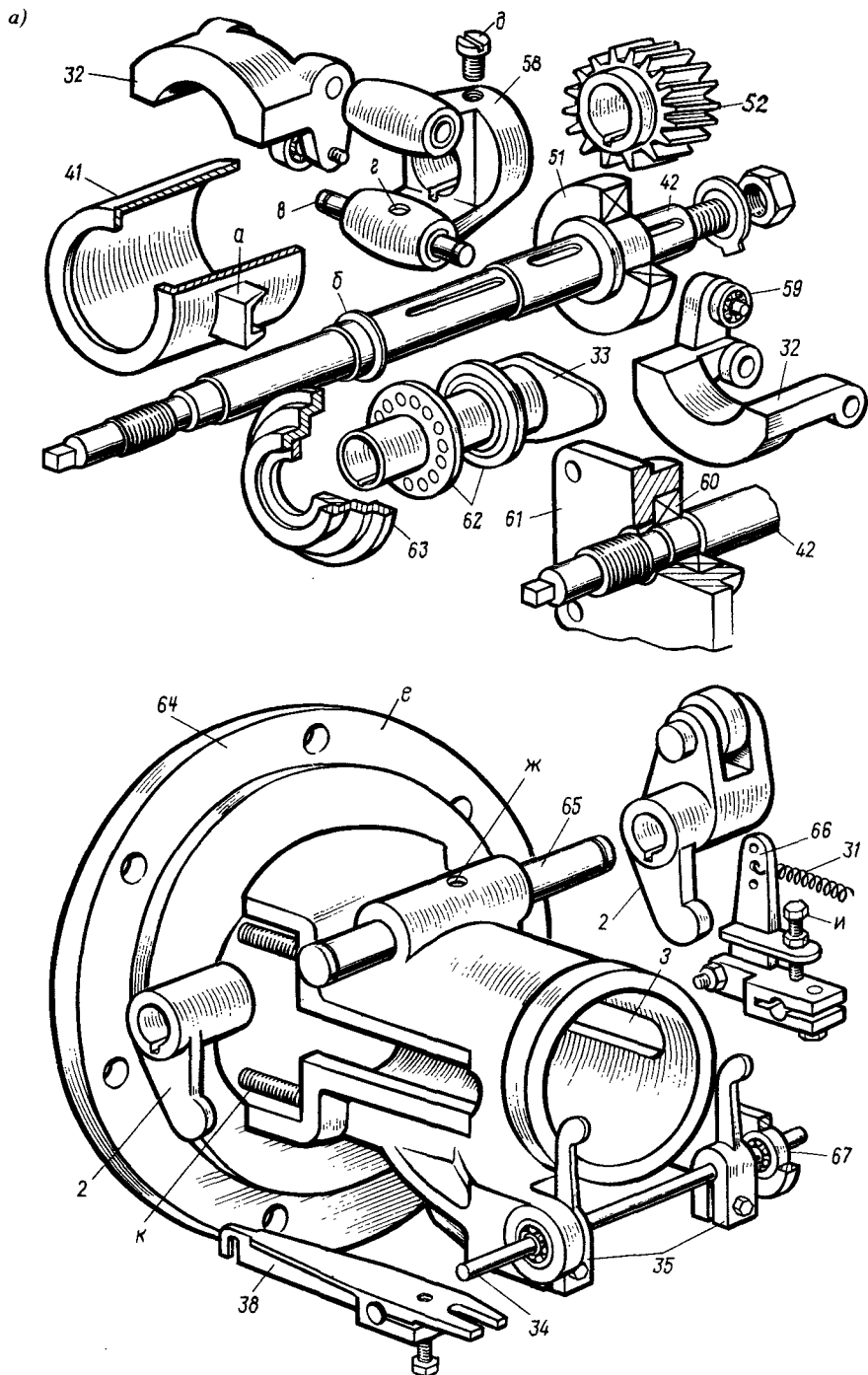
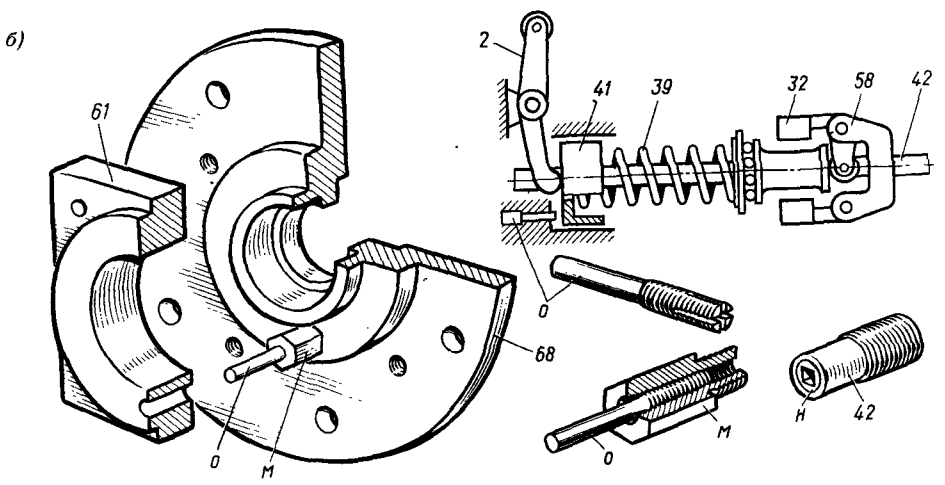
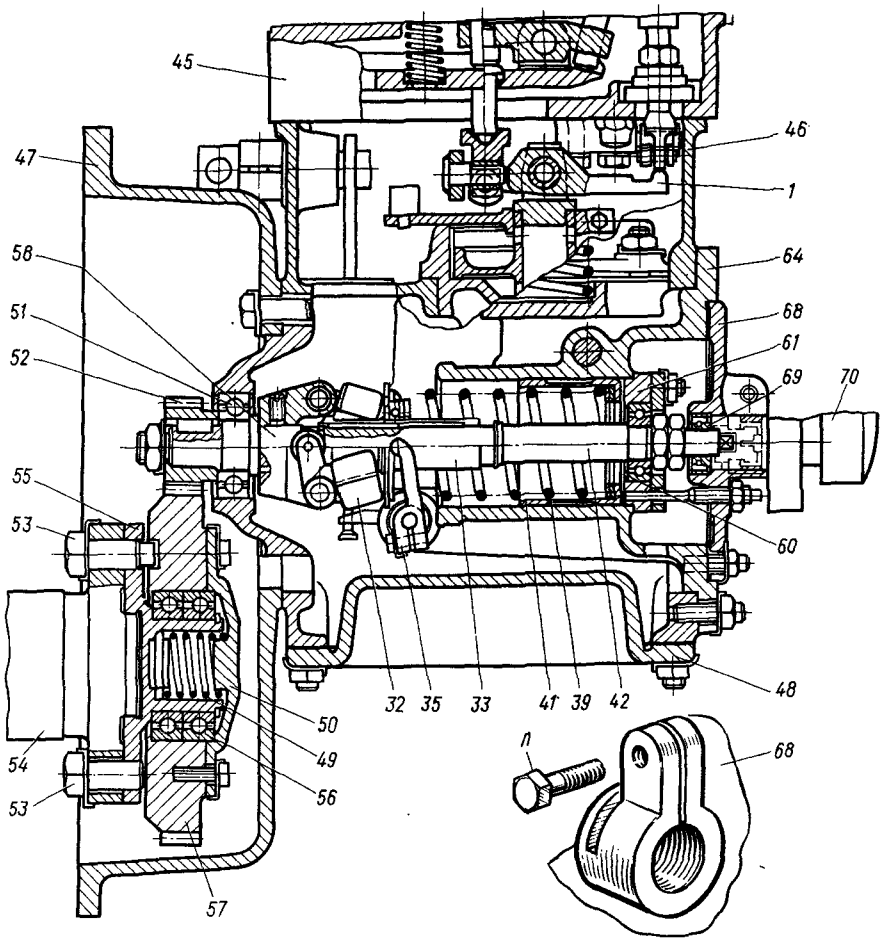


Рис. 50. Центробежный элемент и его корпус (а) и конструктивные особенности элемента в регуляторах тепловозов ЧМЭЗТ, ЧМЭЗЭ (б):

58 — ступица; 59 — ролик; 60, 67 — шариковые подшипники; 61 — фланец; 62 — осевой шариковый подшипник; 63 — тарелка; 64 — корпус; 65 — вал; 66 — одноплечий рычаг; 68 — крышка; 69 — сальник Гуффера; 70 — датчик тахометра (остальные обозначения общие с рис. 47 — 49)



проточенную на поверхности шейки. На подшипниках 56 вращается косозубая цилиндрическая шестерня 57 ($z=68$), входящая в зацепление с шестерней 52 ($z=17$), жестко укрепленной при помощи шпонки и гайки на конце входного вала 42 регулятора.

Вращающий момент от распределительного вала на шестерню 57 передается через эластичную муфту, состоящую из сухарика 2, пружины 49 и крышки 50. Сухарик 2 установлен в специальном углублении фланцевого хвостовика 55 и связан с одним концом пружины 49, работающей на скручивание. Для соединения с пружиной сухарик имеет сквозное отверстие d .

Другой конец пружины входит в паз a на выступе крышки 50, прикрепленной шестью болтами b (М10) к торцу шестерни 57. Чтобы ограничить скручивание пружины 49 и поворот шестерни 57, один из двух крепежных болтов 53 своим удлиненным хвостовиком входит в дугообразную канавку e на торцовой поверхности шестерни 57. При сборке привода регулятора болт 53 должен быть в центре канавки e .

Центробежный чувствительный элемент регулятора (см. рис. 50). Элемент постоянно контролирует частоту вращения коленчатого вала дизеля и реагирует на всякое изменение частоты передвижением золотника гидравлического усилителя. Все вращающиеся детали центробежного элемента смонтированы на входном валу 42. Для установки двух центробежных грузов 32 на вал напрессована ступица 58, имеющая форму вилки. Правильность ее постановки обеспечивается с помощью шпонки и винта d , ввернутого до упора в вал. В выступах ступицы просверлены отверстия, в которые запрессованы бронзовые втулки, являющиеся подшипниками для пальцев e . Для смазывания бронзовых втулок разбрызгивающимся маслом в ступице сделаны отверстия z .

На пальцах жестко закреплены при помощи шпонок и стопорных колец стальные центробежные грузы 32. Каждый груз имеет форму двуплечего рычага. Большое плечо рычага выпол-

няет роль центробежного груза, а малое роликом 59 упирается в выступ бронзовой втулки 33, свободно установленной на входном валу. От привода она удерживается шпонкой, но может перемещаться вдоль вала на 7,5 мм до упора в кольцо b . Вращающаяся вместе с валом втулка 33 постоянно взаимодействует с неподвижной всережимной пружиной 39 через упорный шариковый подшипник 62. Одно кольцо подшипника напрессовано на втулку 33, а другое запрессовано в тарелку 63 всережимной пружины.

Входной вал 42 вращается в двух шариковых подшипниках. Подшипник 51 (см. рис. 49 и 50) смонтирован в нижнем корпусе 46 регулятора, а подшипник 60 — во фланце 61, прикрепленном четырьмя шпильками k (М8) к корпусу 64 центробежного элемента. Алюминиевый корпус 64 расположен в нижней части корпуса регулятора и жестко соединен с ним при помощи цилиндрического фланца e и шести болтов.

Снаружи корпус закрыт чугунной крышкой 68 с установленным в ней сальником Гуфери 69, обеспечивающим уплотнение по валу 42. В резьбовое отверстие прилива на переднем торце крышки ввернут статор датчика тахометра 70. После установки датчика его дополнительно закрепляют стяжным болтом l (М8). Крышка 68 прикреплена к корпусу 64 пятью шпильками М8.

В расточке корпуса 64 установлен поршень 41, в который упирается всережимная пружина 39. Поршень может иметь только осевое перемещение, так как его выступы a проходят через продольные прорези z в корпусе 64. В выступы a поршня упирается рычаг 2, состоящий из двух частей, жестко укрепленных при помощи шпонок и стопорных колец на валу 65, проходящем через отверстие в приливе корпуса 64. Для смазывания вала в приливе сделано коническое отверстие $ж$.

С противоположной стороны корпус 64 имеет два прилива, в отверстия которых установлены шариковые

подшипники 67, являющиеся опорами валика 34. На нем при помощи стяжных болтов жестко укреплены четыре рычага. Два средних одноплечих рычага 35 упираются в тарелку 63 всережимной пружины. Рычаг 66 соединен с пружиной 31 компенсатора неравномерности хода. Наклон плеча рычага 66, а следовательно, натяжение пружины 31 регулируют болтом *и*. Двуплечий рычаг 38 одним плечом через тягу 37 соединен с золотником 36 гидроусилителя, а через вилку второго плеча проходит тяга 25 электромагнита 16.

Гидравлический усилитель (рис. 51). Гидроусилитель по сигналу, подаваемому центробежным чувствительным элементом (передвижение золотника), поворачивает вал 15 управления рейками топливных насосов на увеличение подачи топлива или позволяет обратной пружине 19 повернуть вал 15 в сторону уменьшения подачи топлива. Использование гид-

роусилителя вызвано тем, что центробежный чувствительный элемент не может развивать достаточных усилий для передвижения реек, т. е. рассматриваемый регулятор является регулятором непрямого действия.

В корпусе 43 гидроусилителя, отлитом из алюминиевого сплава, сделаны две цилиндрические расточки диаметром 90 и 30 мм под силовой поршень и его шток. В нижней части корпуса 43 имеется кольцевая выемка, в которую по наклонному каналу *а* постоянно поступает масло из масляной системы.

В корпус 43 вставляют стальной силовой поршень 40, выполненный за одно целое с пуготелым штоком. На наружной поверхности поршня проточены две лабиринтные канавки. Шток имеет три ряда отверстий (по шесть в каждом ряду) диаметром 8 мм. Верхний ряд отверстий *д* находится над поршнем, средний ряд *г* — под поршнем, а нижний ряд *в* совпадает с коль-

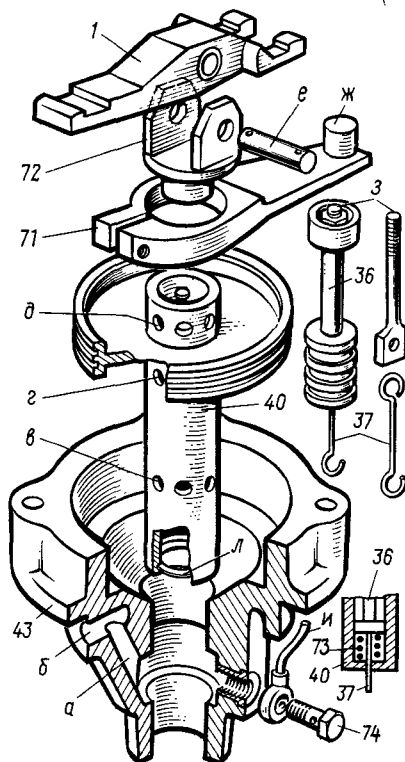
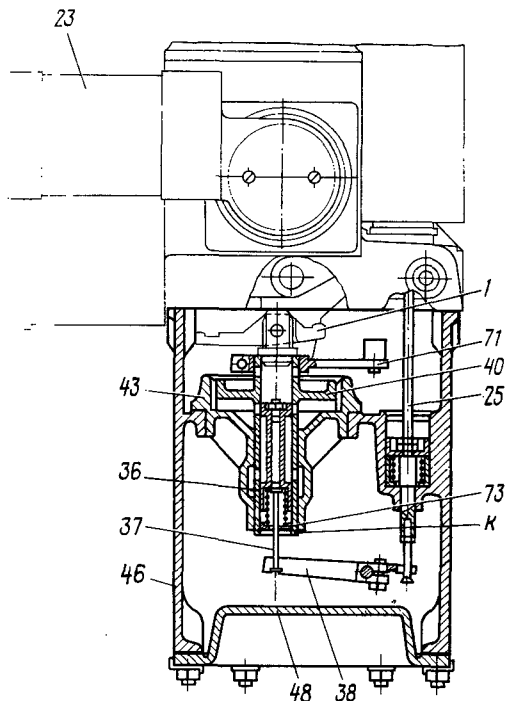


Рис. 51. Гидравлический усилитель:
1 — обойма; 2 — вилка; 3 — пружина; 4 — штурцер (остальные обозначения общие с рис. 47 и 48)

цевой выемкой в корпусе. Через верхний ряд полость штока сообщена с атмосферой. Средний ряд соединяет пустотелый шток с полостью под силовым поршнем, которая при работающем дизеле заполнена маслом, а через нижний ряд масло из системы проходит в полость между двумя дисками стального золотника 36, размещенного внутри штока.

Верхний (рабочий) диск золотника может закрывать и открывать средний ряд отверстий *г* в штоке. Толщина диска (8 мм) равна диаметру отверстий в штоке. На нижнем (направляющем) диске проточены три лабиринтные канавки. В расположенной между дисками камере масло находится под таким же давлением, как в системе. Через сквозное отверстие золотника диаметром 6 мм проходит рым-болт *з*, на который сверху накрута гайка М5.

Головка болта при помощи тяги 37 соединена с рычагом 38 (см. рис. 50). Снизу на золотник действует пружина

73 (см. рис. 51), установленная в расточку направляющего диска и упирающаяся в тарелку *к*. Положение тарелки фиксируется стопорным кольцом *л*, для постановки которого в нижней части штока проточена канавка.

Корпус 43 установлен в нижнем корпусе 46 (см. рис. 48) регулятора так, что канал *о* в горизонтальной перегородке совпадает с отверстием *б* в корпусе 43 (см. рис. 51). Поэтому при работающем дизеле масло под давлением через отверстие *б* и наклонный канал *а* заполняет кольцевую выемку в корпусе гидроусилителя. Выше и ниже выемки в корпусе проточены лабиринтные канавки (на рис. 51 они не показаны), уплотняющие масляную полость, из которой масло через нижний ряд отверстий *в* штока поступает в камеру между дисками золотника 36. Кроме того, масло из выемки через штуцер 74 и трубку *и* отводится к компенсатору.

На шток надевают и стягивают

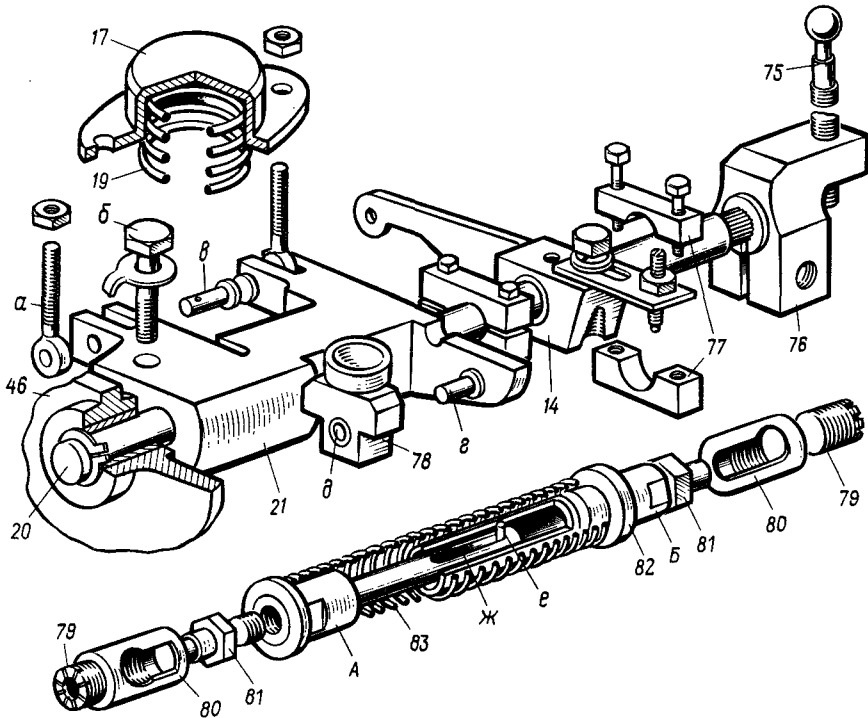


Рис. 52. Регулировочный вал с рычагами:

73 — болт; 76 — угольник; 77 — хомут; 78 — шаровая опора; 79 — пробка; 80 — наконечник; 81 — гайка; 82 — тарелка; 83 — пружина; А, Б — части проскальзывающей тяги (остальные обозначения общие с рис. 47 и 48)

болтом обойму 71, имеющую цилиндрический выступ ж. Обойма предназначена для управления компенсатором. Сверху в отверстие штока вставляются вилку 72 и соединяют ее шарнирно при помощи пальца с коромыслом 1. Палец проходит через запрессованную в коромысло бронзовую втулку и фиксируется двумя шплинтами. Длинное плечо коромысла имеет паз под передаточную штангу 3 регулятора мощности (см. рис. 47), а короткое плечо, выполненное в виде вилки, предназначено для установки шаровой опоры 78 (рис. 52) под ограничительную штангу 30 (см. рис. 47).

В опору 78 (см. рис. 52) запрессована бронзовая втулка д для шарнирного соединения с рычагом 21, укрепленным при помощи стяжного болта б на регулировочном валу 20. Короткое плечо рычага 21 имеет цилиндрический выступ з под опору 78, а вильчатое плечо этого рычага предназначено для крепления верхней тарелки 17 обратной пружины 19. Нижней тарелкой для этой пружины служит выступ г в нижнем корпусе регулятора (см. рис. 48). Шарнирное соединение тарелки 17 с рычагом 21 (см. рис. 52) осуществляется при помощи двух рым-болтов а на осях в.

Регулировочный вал 20 установлен в двух бронзовых втулочных подшипниках, запрессованных в отверстия нижнего корпуса 46 регулятора. На шлицевой конец вала 20 надет и стянут болтом угольник 76, в полку которого ввернут болт 75 с шаровой головкой для шарнирного соединения вала 20 с проскальзывающей тягой 18. Другой конец тяги шарнирно соединен с валом управления рейками топливных насосов.

Проскальзывающая тяга состоит из двух телескопически соединенных частей А и Б, перемещение которых относительно друг друга ограничено штифтом е, проходящим через отверстие части Б и сквозной паз ж длиной 32 мм части А. Между обеими частями тяги устанавливаются пружину 83, которая одним концом упирается в борт части А, а другим — в тарелку 82, на-

детую на часть Б и зафиксированную стопорным кольцом. С обеих сторон в тягу ввернуты наконечники 80. Их положение фиксируют гайками 81, которые после проверки регулятора пломбируют. Шаровые головки болтов входят в окна наконечников и удерживаются ввернутыми с торцов пробками 79.

Компенсатор (рис. 53). Для поддержания постоянной частоты вращения коленчатого вала дизеля на каждой позиции контроллера машиниста служит компенсатор. Он представляет собой литой чугунный корпус 27, в цилиндрической расточке которого установлен стальной поршень 22, изготовленный за одно целое с пустотелым штоком, проходящим через отверстие в днище корпуса. Перемещение поршня вверх ограничивается стопорным кольцом а, надетым на нижний конец штока. На наружной поверхности

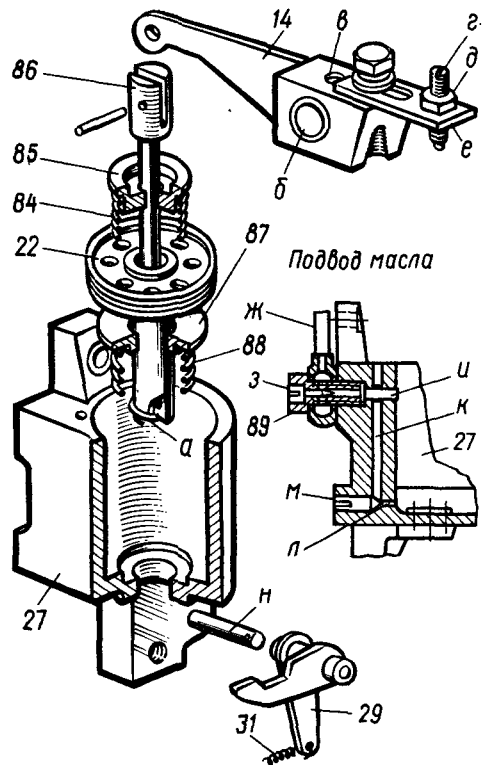


Рис. 53. Компенсатор неравномерности хода: 84, 88 — пружины; 83, 87 — тарелки; 86 — штанга; 89 — штуцер (остальные обозначения общие с рис. 47)

поршня проточена полукруглая уплотнительная канавка. В поршне сделаны восемь отверстий диаметром 6 мм, которые снизу закрываются стальной тарелкой 87, прижатой к поршню пружиной 88, упирающейся в днище корпуса.

В стенке корпуса просверлен вертикальный канал *к* диаметром 4 мм, который одним горизонтальным отверстием *и* соединен с полостью над поршнем, а другим — с полостью под поршнем. В нижнее горизонтальное отверстие *л* ввернут винт *м*, используемый для регулировки скорости перемещения поршня, а в верхнее — штуцер 89 для крепления маслоподводящей трубки *ж*, идущей от корпуса гидроусилителя. Ввернутым в штуцер 89 винтом *з* регулируют количество подводимого к компенсатору масла.

Поршневой шток опирается на верхнее плечо рычага 29, установленного на оси *н*, укрепленной в нижней части корпуса компенсатора. Смещение рычага ограничено шплинтом на конце оси. Нижнее плечо рычага 29 соединено с пружиной 31, передающей усилие на тарелку 63 всережимной пружины 39 (см. рис. 50) через рычаги 35 и валик 34.

На поршень компенсатора 22 опирается пружина 84 (см. рис. 53), на которую сверху надета тарелка 85. Через отверстие в тарелке 85 и поршне проходит штанга 86, вильчатый ко-

нец которой шарнирно соединен с длинным плечом рычага 14, свободно установленного на регулировочном валу 20. В отверстие рычага запрессована бронзовая втулка *б*; осевое перемещение рычага вдоль регулировочного вала ограничивают два разъемных хомутика 77 (см. рис. 52), стянутых болтами. Для смазывания втулочного подшипника в рычаге 14 и втулке *б* (см. рис. 53) сделаны отверстия *в* диаметром 4 мм. К короткому плечу рычага 14 болтом М10 прикреплена стальная пластина *е* с ввернутым в нее регулировочным винтом *г*. Снизу в этот винт упирается цилиндрическим выступом *ж* (см. рис. 51) обойма 71 гидроусилителя. Положение винта *г* (см. рис. 53) фиксируется контргайкой *д*. Компенсатор укреплён двумя болтами в нижнем корпусе регулятора.

Поддержание регулятором постоянной частоты вращения коленчатого вала дизеля на каждой позиции контроллера машиниста (рис. 54). При подаче топлива, соответствующей нагрузке на дизель, центробежный чувствительный элемент, гидроусилитель и компенсатор находятся в равновесии, т. е. ни золотник 36, ни поршни 40 и 22 не перемещаются. При этом частота вращения коленчатого вала дизеля соответствует частоте, заданной для данной позиции контроллера машиниста.

Изменение нагрузки, обусловлен-

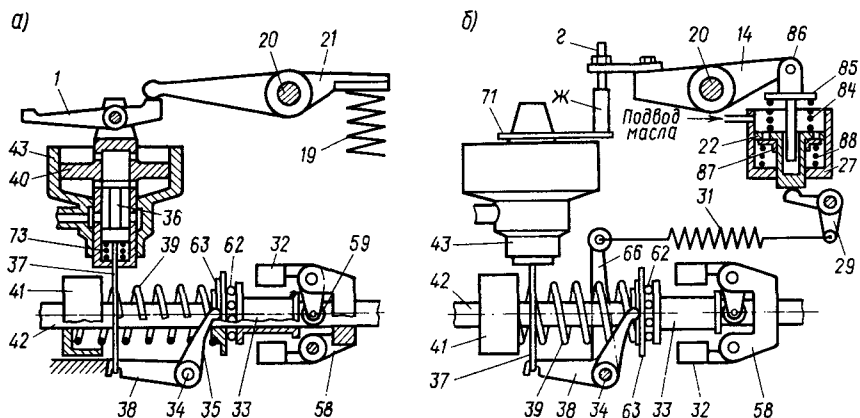


Рис. 54. Схема работы центробежного элемента с гидравлическим усилителем (а) и компенсатора неравномерности хода (б) (обозначения общие с рис. 47, 50, 51 и 53)

ное режимом работы компрессора, главного вентилятора или двухмашинного агрегата, немедленно сопровождается изменением частоты вращения коленчатого вала. Так, при уменьшении нагрузки на дизель частота вращения коленчатого вала увеличивается, потому что подача топлива в цилиндры дизеля пока не изменилась. Регулятор, получая привод от коленчатого вала дизеля, реагирует на изменение его частоты вращения.

Входной вал 42 регулятора начинает вращаться быстрее, и центробежная сила грузов 32 увеличивается. Если при установившейся частоте вращения коленчатого вала дизеля центробежный элемент находился в равновесии, т. е. центробежная сила грузов 32 уравновешивалась суммарной силой трех пружин (всережимной 39, пружины 31 компенсатора и пружины 73 под золотником гидроусилителя), то теперь это равновесие нарушается.

Под действием возрастающей центробежной силы грузы 32 расходятся, преодолевая силу пружин, и своими малыми плечами с роликами 59 передвигают втулку 33. Перемещение последней через опорный подшипник 62 передается тарелке 63 всережимной пружины 39. Это происходит до тех пор, пока возрастающая сила пружин 39, 31 и 73 не становится равной центробежной силе грузов 32.

Перемещение тарелки 63 всережимной пружины приводит к повороту рычагов 35, укрепленных на валике 34. Вместе с валиком 34 поворачивается двуплечий рычаг 38, который тягой 37 передвигает вниз золотник 36 гидроусилителя. Рабочий диск золотника своей верхней кромкой открывает средний ряд отверстий в штоке поршня 40, и полость под этим поршнем сообщается с атмосферой через пустотелый шток и верхний ряд отверстий в нем.

Обратная пружина 19, не встречая сопротивления со стороны силового поршня, поворачивает рычаг 21 вместе с валом 20, опуская силовой поршень до тех пор, пока не произойдет

закрытие золотником отверстий среднего ряда в штоке (т. е. силовой поршень догоняет золотник). Одновременно при повороте вала 20 через провальную тягу 18 (см. рис. 47) вращение передается на вал 15 управления рейками топливных насосов, и рейки передвигаются в сторону уменьшения подачи топлива.

Вместе с силовым поршнем 40 опускается обойма 71 (см. рис. 54, б), упирающаяся цилиндрическим выступом ж в регулировочный винт 2 рычага 14. Под действием пружины 84 рычаг 14 поворачивается на валу 20. Равновесие компенсатора нарушается, т. е. сила пружины 84, действующей на поршень 22 компенсатора сверху, становится меньше, чем сила пружин 88 и 31, действующих на поршень 22 снизу. Поршень 22 поднимается, а сила натяжения пружины 31 уменьшается. Суммарная сила пружин 39, 31 и 73 действующих на тарелку всережимной пружины, уменьшается. Одновременно снижается центробежная сила грузов вследствие уменьшения подачи топлива в цилиндры дизеля.

Очень важно, чтобы уменьшение сил на тарелку 63 с той и другой стороны происходило синхронно. С этой целью искусственно с помощью масла, подводимого к компенсатору, замедляется движение поршня 22 компенсатора. Это происходит автоматически. Как только поршень 22 начинает подниматься, под ним создается разрежение, которое затормаживает его перемещение. В результате разницы давлений на поршень тарельчатый клапан 87 открывается и перепускает масло под поршень через отверстия в нем. Синхронное изменение сил, действующих на тарелку всережимной пружины, позволяет сохранить равновесие центробежного чувствительного элемента при уменьшении частоты вращения коленчатого вала дизеля до заданной.

При увеличении нагрузки на дизель частота вращения коленчатого вала дизеля уменьшается, и центробежная сила грузов 32 становится меньше силы пружин 39, 31 и 73. Рав-

новесие центробежного элемента нарушается, и пружины, действуя через тарелку 63, подшипник 62 и втулку 33, сдвигают грузы до нового равновесного состояния, которое наступает при меньшей силе пружин и меньшей центробежной силе грузов, т. е. при снизившейся частоте вращения коленчатого вала.

Пружина 73 поднимает золотник 36, который нижней кромкой своего рабочего диска открывает средний ряд отверстий в штоке, пропуская масло из системы дизеля в полость под силовой поршень гидроусилителя.

Поршень 40, преодолевая сопротивление обратной пружины 19, поднимается вслед за золотником (пока не закроются отверстия в штоке) и через коромысло 1 и рычаг 21 поворачивает регулировочный вал 20 в сторону увеличения подачи топлива.

Одновременно с поршнем 40 поднимается обойма 71 и выступом ж воздействует на регулировочный винт z рычага 14, который поворачивается на валу 20, сжимая пружину 84 и нарушая равновесие поршня 22 компенсатора. Поршень опускается и своим штоком давит на верхнее плечо рычага 29, поворачивая его и натягивая пружину 31, т. е. увеличивая усилие на тарелку 63 всережимной пружины 39.

Чтобы рост силы пружин 39, 31 и 73 на тарелку 63 происходил синхронно с увеличением центробежной силы грузов 32, движение поршня 22 искусственно замедляется. Это осуществляется с помощью масла, которое при опускании поршня 22 сжимается им и затормаживает поршень. Для выхода масла из-под поршня в корпусе 27 предусмотрен вертикальный канал k (см. рис. 53).

Кроме того, масло частично просачивается между поршнем 22 и корпусом 27. Меняя винтом m проходное сечение канала, регулируют скорость опускания поршня 22 и добиваются синхронного изменения сил, действующих с противоположных сторон на тарелку 63 (см. рис. 54) всережимной пружины 39. В результате восстановления заданной для данной позиции

частоты вращения коленчатого вала происходит без нарушения равновесия центробежного чувствительного элемента.

Механизм дистанционного управления затяжкой всережимной пружины регулятора. Этот механизм предназначен для ступенчатого изменения частоты вращения коленчатого вала и мощности дизеля. Источником механической энергии для воздействия на всережимную пружину служит электродвигатель (сервомотор), представляющий собой двигатель постоянного тока мощностью 50 Вт и частотой вращения якоря 2160 об/мин. Управление сервомотором осуществляется с помощью электрических аппаратов — контроллера машиниста, шести реле управления и автоматического концевого выключателя (конструкция и работа сервомотора и вышеуказанных аппаратов рассмотрены в гл. XV).

Механическая энергия от сервомотора 23 (см. рис. 47) передается на поршень 41 всережимной пружины 39 через червячный редуктор 24, муфту с поводковой защелкой, кулачковый вал 10 и рычаги 8 и 2. Сервомотор прикреплен тремя болтами к цилиндрическому фланцу b (рис. 55), отлитому заодно с корпусом редуктора. Редуктор служит для уменьшения частоты вращения якоря сервомотора в 540 раз и имеет две червячные передачи, смонтированные в литом алюминиевом корпусе 90.

Червяк z первой передачи выполнен на конце вала якоря сервомотора 23 и при сборке вводится в зацепление с червячным колесом v , укрепленным на одном валу с червяком d второй передачи. Вал 94 червячного колеса a второй передачи является выходным валом редуктора и имеет частоту вращения 4 об/мин. Червячный редуктор прикреплен к верхнему корпусу регулятора через промежуточный фланец 95, соединенный с редуктором четырьмя винтами, а с корпусом регулятора — четырьмя шпильками. На фланце возле центрального отверстия, через которое проходит выходной вал 94 редуктора, укреплен двумя винтами

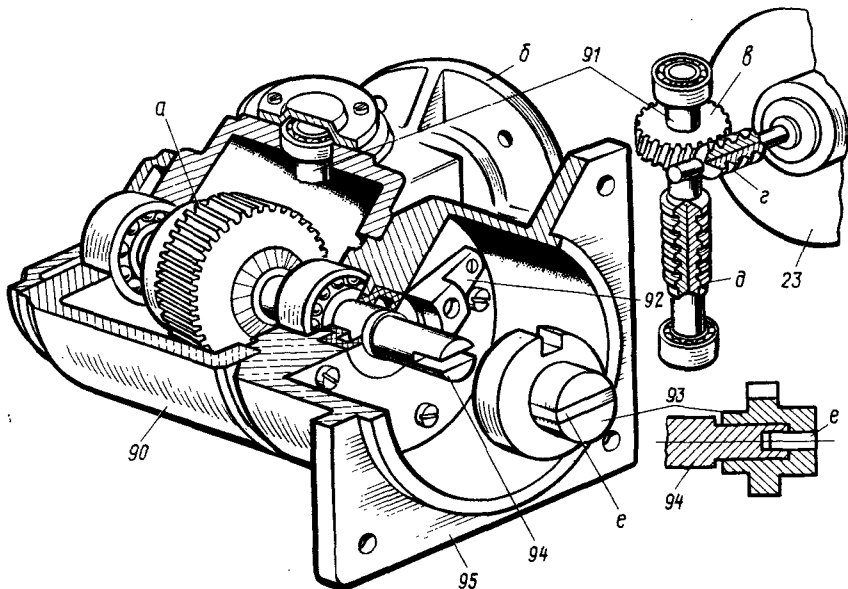


Рис. 55. Редуктор ОРД:

23 — электродвигатель (сервомотор); 90 — корпус; 91 — промежуточный вал; 92 — кулачок; 93 — ступица; 94 — выходной вал; 95 — промежуточный фланец

неподвижный кулачок 92 с двумя боковыми скосами.

На конце выходного вала 94 жестко при помощи клина *e* (или шпонки) укреплен ступица 93, имеющая паз под защелку муфты, обеспечивающей соединение выходного вала 94 редуктора с кулачковым валом 10 регулятора (рис. 56). В стальном корпусе 98 муфты на оси *ж* шарнирно установлена поводковая защелка 97, входящая своими концами в пазы на ступице и ограничительном кулачке 11 вала 10. Защелка нагружена пружиной 3, второй конец которой соединен с корпусом при помощи штифта *и*, запрессованного в корпус муфты. По торцам корпуса 98 расточены отверстия для центровки муфты с выходным 94 и кулачковым 10 валами. В отверстие со стороны кулачкового вала вставлена пружина *л*, один конец которой упирается в кулачок 11, а другой закреплен шплинтом *к*, проходящим через корпус муфты.

Кулачковый вал 10 установлен в верхнем корпусе 45 регулятора (см. рис. 48) и опирается на два бронзовых втулочных подшипника *м*, запрессованных в отверстия поперечных пере-

городок корпуса. На валу 10 (см. рис. 56) посредством шпонок жестко закреплены два кулачка — ограничительный 11 и регулировочный 9. Ограничительный кулачок имеет форму эксцентрика и является частью регулятора мощности. На внешнем торце кулачка сделан цилиндрический выступ, в котором профрезерован паз под короткое плечо поводковой защелки 97 муфты.

На регулировочном кулачке 9 шарнирно установлены восемь регулируемых сегментов 96. Осью поворота всех сегментов является разрезное кольцо *а*. Оно заведено в канавку, проточенную на внешнем торце кулачка. Каждый сегмент представляет собой рычаг, на длинном плече которого имеются контактный выступ *б* и отверстие с резьбой под регулировочный винт *в*. В короткое плечо рычага упирается своей утолщенной головкой стержень *д*, нагруженный пружиной *е*. Для постановки стержней и пружин в кулачке 9 предусмотрены восемь отверстий.

Под действием пружин *е* стержни *д* поворачивают регулируемые сегменты 96 до упора длинным плечом в

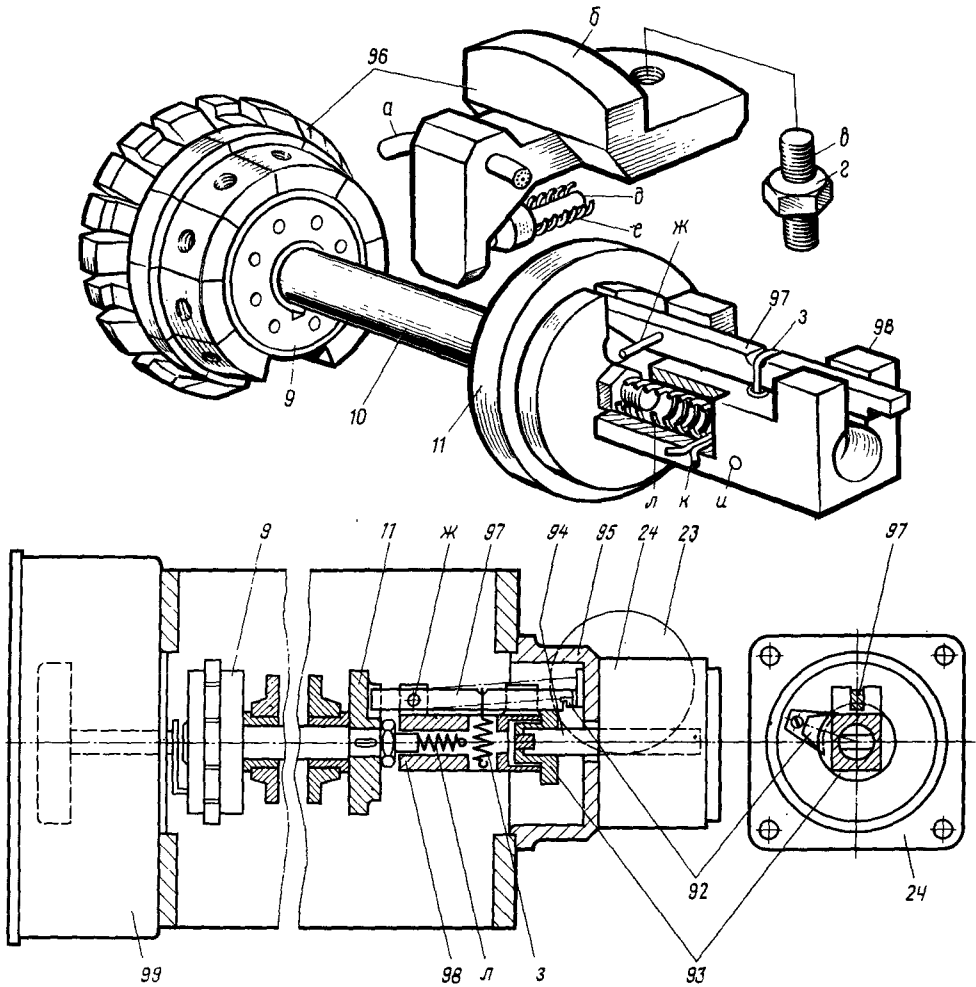


Рис. 56. Кулачковый вал и его привод:

96 - сегмент; 97 - поводковая защелка; 98 - корпус муфты; 99 - концевой выключатель (остальные обозначения общие с рис. 47 и 55)

цилиндрическую часть кулачка. С помощью винтов *в* можно поворачивать регулируемые сегменты, меняя расстояние от рабочей поверхности контактного выступа до центра вала. После регулировки положение регулировочных винтов фиксируют контргайками *г*. Регулировка должна производиться так, чтобы второй сегмент был удален от центра кулачкового вала дальше, чем первый, на 0,25 мм, третий — на 0,57 мм, четвертый — на 1,0 мм, пятый — на 1,25 мм, шестой — на 1,9 мм, седьмой — на 2,5 мм и восьмой — на 3,3 мм.

На сегменты 96 поочередно опирается верхним плечом рычаг 8 (см. рис. 47 и 57), поворачивающийся на оси *з*, запрессованной в верхний корпус регулятора. После установки рычага на оси его осевое перемещение ограничивают стальной стопорной планкой 101, прикрепленной к корпусу 45 двумя болтами 100. Для регулировки частоты вращения коленчатого вала дизеля на верхнем плече рычага 8 шарнирно установлен вильчатый держатель 105, оснащенный роликом *а*, перекатывающимся по сегментам при повороте кулачка 9. Поворотом регу-

лировочного винта *в* держатель перемещают относительно рычага *8*, после чего положение винта фиксируют контргайкой *б*. Для доступа к винту и контргайке в корпусе *45* регулятора предусмотрен цилиндрический лючок, закрытый крышкой *103*, крепление которой осуществляется тремя болтами *104*.

В нижнее плечо рычага *8* ввернут регулировочный болт *д*, упирающийся в ролик верхнего плеча рычага *2*, жестко укрепленного на валу *65*, проходящем через отверстие в приливе корпуса *64* центробежного чувствительного элемента (см. рис. 50). Нижнее плечо рычага *2*, имеющее форму вилки, упирается в выступы *а* поршня *41* всережимной пружины.

Дистанционное управление дизелем. На нулевой и первой позициях главной рукоятки контроллера машиниста ролик *а* рычага *8* (см. рис. 47 и 57) находится в контакте с первым сегментом регулировочного кулачка *9*. При этом всережимная пружина *39* имеет предварительную затяжку, которой соответствует минимальная частота вращения коленчатого вала дизеля 350 об/мин.

Для увеличения частоты вращения вала дизеля машинист переводит главную рукоятку контроллера на более высокую позицию. Якорь сервомотора начинает вращаться (описание соответствующих электрических цепей дано в гл. XV) и через понижающий редуктор, а затем муфту с поводковой защелкой поворачивает кулачковый вал *10* на угол 40° для перехода на одну позицию. При этом против ролика *а* рычага *8* будет находиться сегмент, номер которого соответствует номеру позиции главной рукоятки контроллера. Своевременная остановка сервомотора обеспечивается с помощью автоматического концевого выключателя.

Так как вновь упирающийся в ролик сегмент кулачка *9* более удален от центра по сравнению с предыдущим сегментом, рычаг *8* поворачивается на оси и нижним плечом, в которое ввернут регулировочный болт, воздейст-

вует на ролик верхнего плеча рычага *2*, который также поворачивается и нижним вильчатым плечом перемещает поршень *41*, увеличивая затяжку всережимной пружины.

Равновесие центробежного чувствительного элемента нарушается, и золотник *36* (см. рис. 54) перемещается вверх, пока центробежный чувствительный элемент вновь не уравновесится. Силовой поршень *40* гидроусилителя под действием давления масла поднимается вслед за золотником и, преодолевая сопротивление обратной пружины *19*, поворачивает регулировочный вал *20*. Последний через проксальзующую тягу *18* и вал *15* выводит рейки топливных насосов на увеличение подачи топлива.

Одновременно с силовым поршнем *40* поднимается укрепленная на его штоке обойма *71* и поворачивается на валу *20* рычаг *14*, который через тарелку *85* сжимает пружину *84* над поршнем *22* компенсатора. Равновесие компенсатора нарушается, и поршень *22*, опускаясь, натягивает пружину *31*, увеличивая давление на тарелку всережимной пружины. Это происходит одновременно с увеличением центробежной силы грузов в результате возрастания частоты вращения коленчатого вала, вызванного увеличением подачи топлива. С помощью компенсатора устанавливается и поддерживается более высокая, соответствующая новой позиции контроллера частота вращения коленчатого вала дизеля.

Для уменьшения частоты вращения коленчатого вала главную рукоятку контроллера переводят на более низкую позицию. В этом случае якорь сервомотора вращается в противоположном направлении. При повороте регулировочного кулачка на нужный угол против ролика *а* оказывается менее удаленный от центра сегмент *96* (см. рис. 57, б). Всережимная пружина *39* перемещает поршень *41*, поворачивая рычаги *2* и *8*. Затяжка этой пружины уменьшается, и центробежные грузы расходятся, передвигая золотник вниз. Обратная пружина *19* (см. рис.

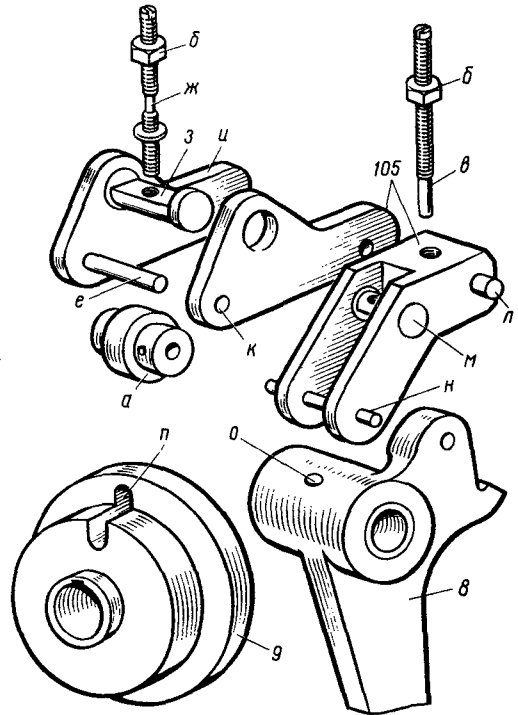
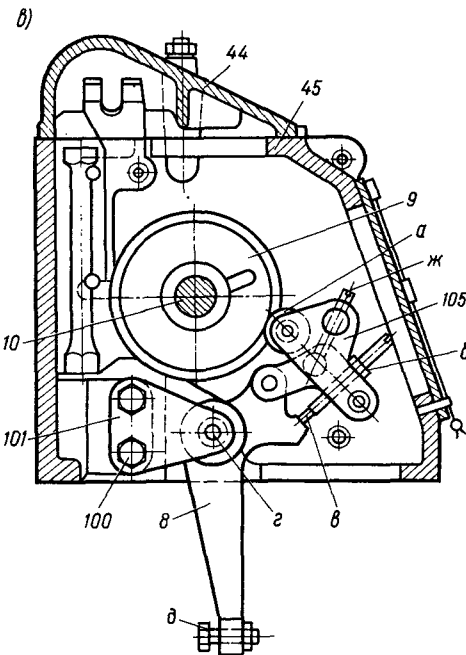
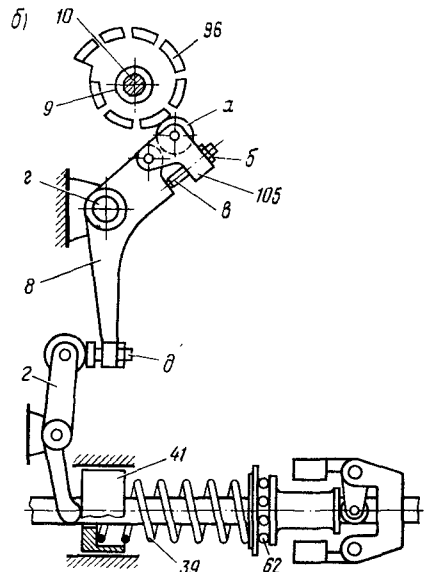
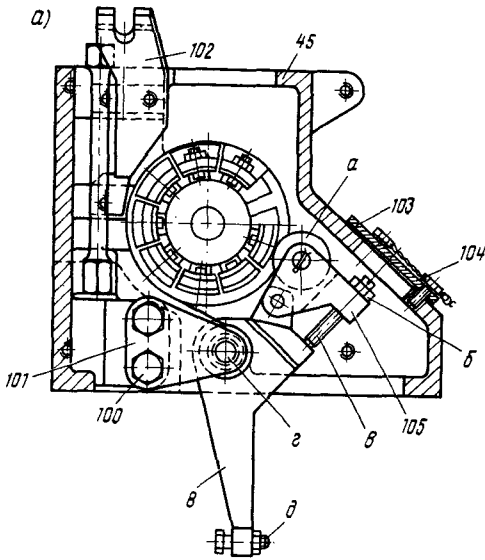


Рис. 57. Механизм дистанционного управления дизелем (а), схема его работы (б) и конструктивные особенности в регуляторах тепловозов ЧМЭЗТ, ЧМЭЗЭ (в); 100, 104 — болты; 101 — стопорная планка; 102 — кронштейн; 103 — крышка; 105 — вильчатый держатель (остальные обозначения общие с рис. 47, 48 и 56)

54) поворачивает вал 20, опуская силовой поршень 40 гидроусилителя вслед за золотником. Вал 20 через проскальзывающую тягу 18 поворачивает вал 15 управления рейками топливных насосов в сторону уменьшения подачи топлива.

Передвижение силового поршня 40 вместе с обоймой 71 вниз приводит к уменьшению затяжки пружины над поршнем 22 компенсатора, и поршень перемещается вверх. Усилие на тарелку всережимной пружины уменьшается одновременно с уменьшением центробежной силы грузов. Новое равновесие центробежного элемента соответствует другой, более низкой частоте вращения коленчатого вала дизеля.

На нулевой и первой позициях контроллера предварительная затяжка всережимной пружины 39 обеспечивает частоту вращения коленчатого вала 350 ± 5 об/мин. На второй и последующих позициях частота вращения коленчатого вала соответственно равна 380 ± 5 , 420 ± 5 , 460 ± 10 , 510 ± 10 , 560 ± 10 , 660 ± 10 , 750 ± 10 об/мин.

Для защиты механизма дистанционного управления затяжкой всережимной пружины от повреждения в случае, если сервомотор по какой-либо причине не останавливается, предназначена муфта с поводковой защелкой (см. рис. 55 и 56). При повороте кулачкового вала 10 на угол, превышающий 280° , поводковая защелка 97 набегают на неподвижный кулачок 92, поднимается по его скосу, выходя из паза ступицы 93 и теряя связь с сервомотором. Для восстановления связи кулачкового вала с выходным валом редуктора (т. е. с сервомотором) при остановленном дизеле вводят конец защелки в паз ступицы, поворачивая кулачок концевого выключателя или сняв верхнюю крышку 44 (см. рис. 48) корпуса регулятора.

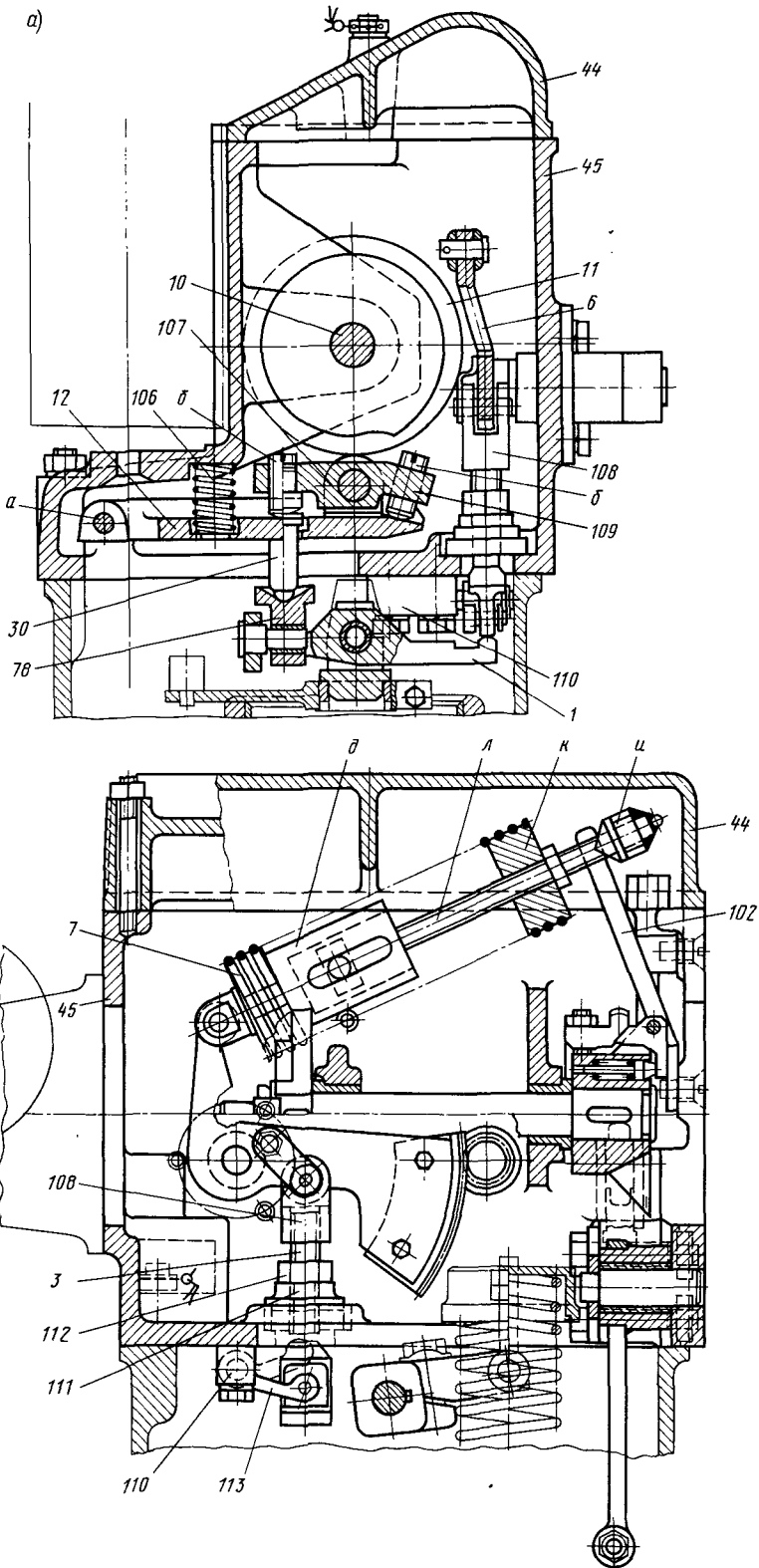
Регулятор мощности (рис. 58 и 59). Регулятор предназначен для защиты дизеля от перегрузки, которая может произойти при трогании тепловоза с места и разгоне с тяжелым поездом на

трудном участке пути (особенно при холодных обмотках тяговых машин), при неправильной настройке системы автоматического регулирования мощности тягового генератора и пониженной мощности дизеля из-за его неисправностей. В любом из этих случаев защита от перегрузки сводится к уменьшению нагрузки на дизель со стороны тягового генератора путем уменьшения его тормозного момента. Регулятор работает на всех позициях контроллера машиниста.

К регулятору мощности относятся ограничительный кулачок 11, рычаг 12, ограничительная штанга 30, шаровая опора 78, коромысло 1, передаточная штанга 3, двуплечий рычаг 6 с зубчатым сегментом, пружина 7 и регулировочный реостат 4. Короткое плечо коромысла 1 шарнирно через опору 78 взаимодействует с ограничительной штангой 30, свободно установленной сверху в отверстие рычага 12. Ось *a*, на которой качается рычаг 12, проходит через вилку рычага и отверстия в приливах верхнего корпуса 45 регулятора и удерживается от выпадения ввернутой в корпус пробкой. Между корпусом 45 и рычагом 12 установлена пружина 106, входящая в расточку рычага 12 и отжимающая его вниз.

Через отверстия в приливах рычага 12 проходит ось 107, на которой установлены ролик 114 и рычаг 109 с двумя регулировочными винтами 6. Фиксация оси обеспечивается винтом, ввернутым в отверстие прилива рычага 12. Рычаг 109 имеет отверстие, в которое снизу устанавливают упор в ограничительной штанги 30. Ролик 114 расположен под ограничительным кулачком 11, имеющим форму эксцентрика.

На длинное плечо коромысла 1 опирается передаточная штанга 3, свободно проходящая через отверстие в верхнем корпусе 45 регулятора. Штанга представляет собой стержень с резьбой М12, заканчивающийся плоским хвостовиком. На верхний конец штанги наведена вилка 108 для шарнирного соединения с двуплечим рычагом 6. Нижний конец передаточной



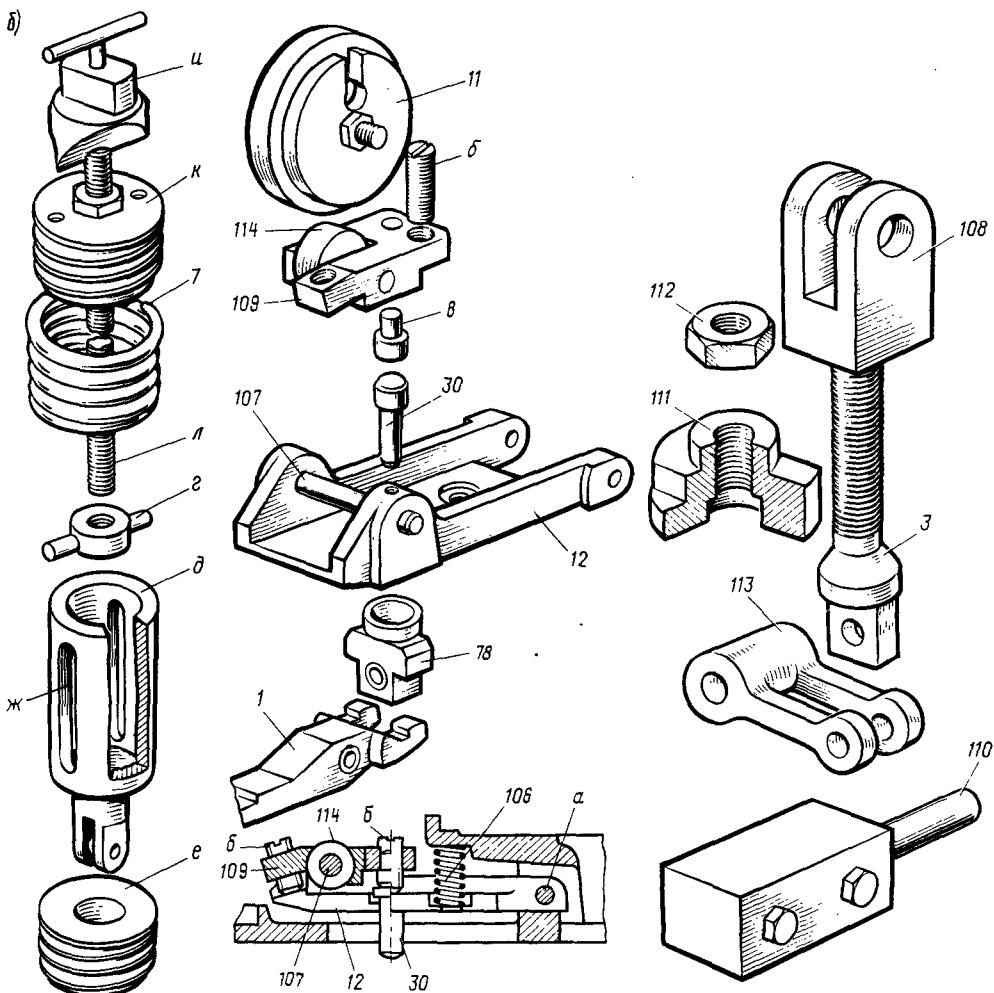


Рис. 58. Регулятор мощности (а) и отдельные его детали (б):

106 — пружина; 107, 110 — оси; 108 — вилка; 109, 113 — рычаги; 111 — тарелка; 112 — гайка; 114 — ролик (остальные обозначения общие с рис. 47, 48 и 52)

штанги 3 шарнирно соединен с одноплечим рычагом 113, надетым на ось 110, которая прикреплена двумя болтами М8 к корпусу 45. Перемещение штанги 3 вниз ограничено накрутой на нее тарелкой 111, упирающейся в выточку в корпусе 45, причем положение тарелки можно регулировать, а затем зафиксировать при помощи гайки 112 (см. рис. 58).

Двуплечий рычаг 6 установлен на оси м (см. рис. 59), проходящей через стенку верхнего корпуса регулятора. Одно плечо рычага 6 соединено с пружинной 7, другой конец которой связан с кронштейном 102 (см. рис. 58), укрепленным на внутренней стороне стенки корпуса 45 тремя винтами М8. Ко второму плечу рычага 6 (см. рис. 47, 59) двумя болтами прикреплен зубчатый сегмент, входящий в зацепление с шестерней 5 регулирующего реостата 4.

В процессе работы дизеля между роликом 114 и ограничительным кулачком 11 обычно имеется зазор, поэтому подъем силового поршня гидросилителя (что происходит при увеличении нагрузки на дизель) сопровож-

дается с кронштейном 102 (см. рис. 58), укрепленным на внутренней стороне стенки корпуса 45 тремя винтами М8. Ко второму плечу рычага 6 (см. рис. 47, 59) двумя болтами прикреплен зубчатый сегмент, входящий в зацепление с шестерней 5 регулирующего реостата 4.

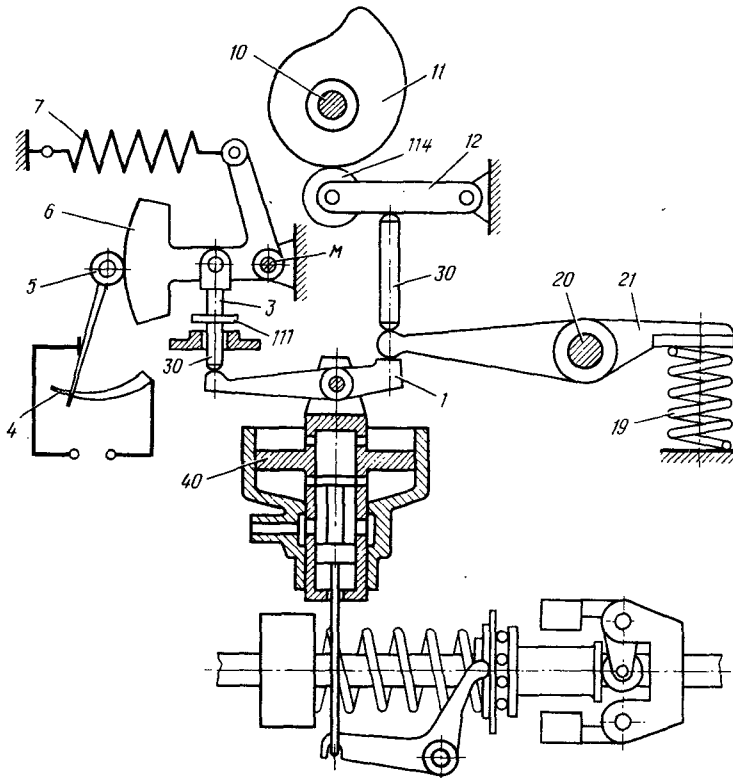


Рис. 59. Схема работы регулятора мощности (обозначения общие с рис. 47 и 58)

дается подъемом короткого плеча коромысла и увеличением подачи топлива. Длинное плечо коромысла удерживается в нижнем положении пружиной 7. Увеличение подачи топлива может происходить только до тех пор, пока ролик 114 не упрется в ограничительный кулачок 11, что будет соответствовать максимальной подаче топлива на данной позиции. Эксцентриковая форма кулачка 11 обеспечивает различную величину максимальной подачи топлива по позициям: наименьшая подача соответствует второй позиции контроллера, а наибольшая — восьмой, нулевой и первой.

Если подача топлива (на любой позиции) достигла максимального значения и рычаг 12 роликом 114 уперся в кулачок 11, а нагрузка на дизель продолжает возрастать, что является перегрузкой дизеля, то при дальнейшем перемещении силового поршня 40 гидросилителя вверх начнет поднимать-

ся левое плечо коромысла 1 и передачной штангой 3 поворачивать рычаг 6, преодолевая сопротивление пружины 7.

Зубчатым сегментом рычаг 6 воздействует на шестерню 5, вызывая ее поворот вместе с подвижным контактом регулировочного реостата 4, включенного в цепь обмотки параллельного возбуждения возбудителя. Сопротивление регулировочного реостата возрастает, а ток возбуждения возбудителя уменьшается (см. также § 75), что приводит к уменьшению мощности тягового генератора, а следовательно, к уменьшению нагрузки на дизель. Нагрузка на дизель снижается до тех пор, пока не будет восстановлена частота вращения коленчатого вала, соответствующая данной позиции контроллера машиниста.

Работа регулятора мощности носит вибрационный характер, т. е. подвижной контакт реостата постоянно

меняет свое положение, изменяя сопротивление в цепи возбуждения возбуждателя при неизменной (максимальной для данной позиции) подаче топлива.

Конструкция крепления пружины 7 предусматривает ограничение ее растяжения. Пружина 7 (см. рис. 58) намотана из стальной проволоки диаметром 5 мм и прикреплена к двум тарелкам, на наружной поверхности которых имеются спиральные углубления (ручьи) под витки пружины. В верхнюю тарелку к ввернут резьбовой стержень *л*, к которому приварена головка *и*, используемая для крепления пружины в вырезе кронштейна 102 (см. рис. 57). Внутри пружины 7 (см. рис. 58) расположен стакан *д*, вильчатый конец которого проходит через отверстие в нижней тарелке *е* и шарнирно соединяется с рычагом *б*. На стержень *л* накручена гайка *з*, цилиндрические выступы которой перемещаются по прорезям *ж* стакана. Таким образом, при максимальном растяжении пружины (т. е. максимальном перемещении стакана *д*) выступы гайки *з* упрутся в стакан, ограничив тем самым угол поворота рычага *б*, а значит, и угол поворота подвижного контакта реостата 4.

Механизм дистанционной остановки дизеля. Остановка любого дизеля осуществляется прекращением подачи топлива в его цилиндры. Дизель К6S310DR можно остановить вручную или дистанционно. Для ручной остановки рукоятку 13 (см. рис. 47), укрепленную на валу 15 управления рейками топливных насосов, поворачивают в сторону дизеля и удерживают до полной его остановки.

Дистанционная остановки дизеля производится с пульта управления при помощи регулятора, который для этой цели имеет электромагнит 16 (рис. 60, *а*) и вертикальную тягу 25 с пружиной 28. На тяге 25 при помощи двух гаек *а* укреплена Н-образная тарелка 26 пружины 28. Второй (нижней) тарелкой для этой пружины служит расточка в нижнем корпусе 46 (см. рис. 48) регулятора. Снизу в тягу 25 (см.

рис. 60) ввернут регулировочный винт *б*, стержень которого проходит через вильчатое плечо рычага 38. Навернутая на винт контргайка *в* предотвращает его самоотворачивание. Верхним концом тяга 25 входит в нескованное отверстие якоря электромагнита 16.

Работа регулятора при пуске и останковке дизеля. При неработающем дизеле грузы 32 (см. рис. 54) не развивают центробежной силы и под действием всережимной пружины 39, имеющей предварительную затяжку, сдвинуты до упора роликами 59 в ступицу 58. Если электромагнит 16 (см. рис. 47) выключен, то под действием пружины 28 тяга 25 удерживает якорь электромагнита в верхнем положении, а золотник 36 через рычаг 38 и тягу 37 — в нижнем. В этом случае между рычагами 35 и тарелкой всережимной пружины 39 будет зазор. Перемещение вертикальной тяги 25 вверх под действием пружины 28 ограничено стопорным кольцом *з* (см. рис. 60, *а*), которое ставят в канавку, проточенную в приливе корпуса 46 над тарелкой 26.

Перед пуском дизеля машинист с пульта управления включает электромагнит 16, цилиндрический якорь которого притягивается к сердечнику и опускает тягу 25, освобождая рычаг 38 (см. также § 68). Под действием пружины 73 (см. рис. 54) золотник 36 поднимается в крайнее верхнее положение, а рычаги 35 упираются в тарелку 63 всережимной пружины 39. Во время предварительной прокачки масла, которая длится 25 — 30 с, в системе создается давление 0,15 МПа ($1,5 \text{ кгс/см}^2$), и силовой поршень 40 гидроусилителя поднимается вслед за золотником, выдвигая рейки на максимальную подачу топлива.

Как только тяговый генератор, работающий как стартерный электродвигатель, начинает раскручивать коленчатый вал дизеля, топливные насосы через форсунки впрыскивают топливо в цилиндры дизеля. При частоте вращения коленчатого вала более 80 об/мин топливо в цилиндрах начинает самовоспламеняться, и происходит пуск дизеля. Частота вращения

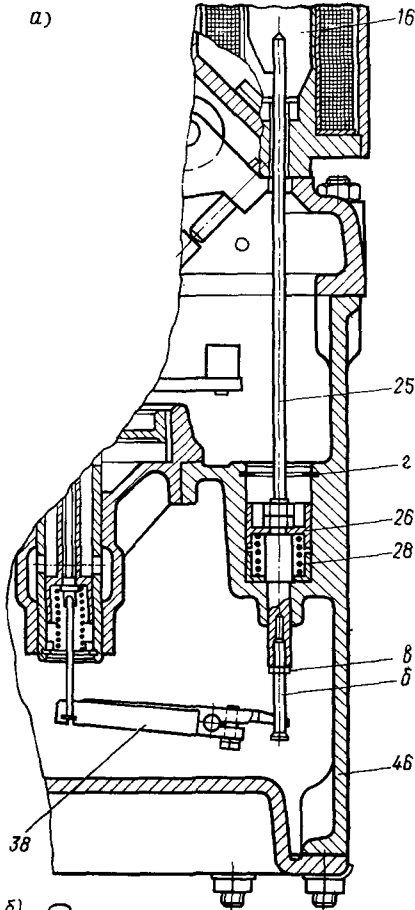
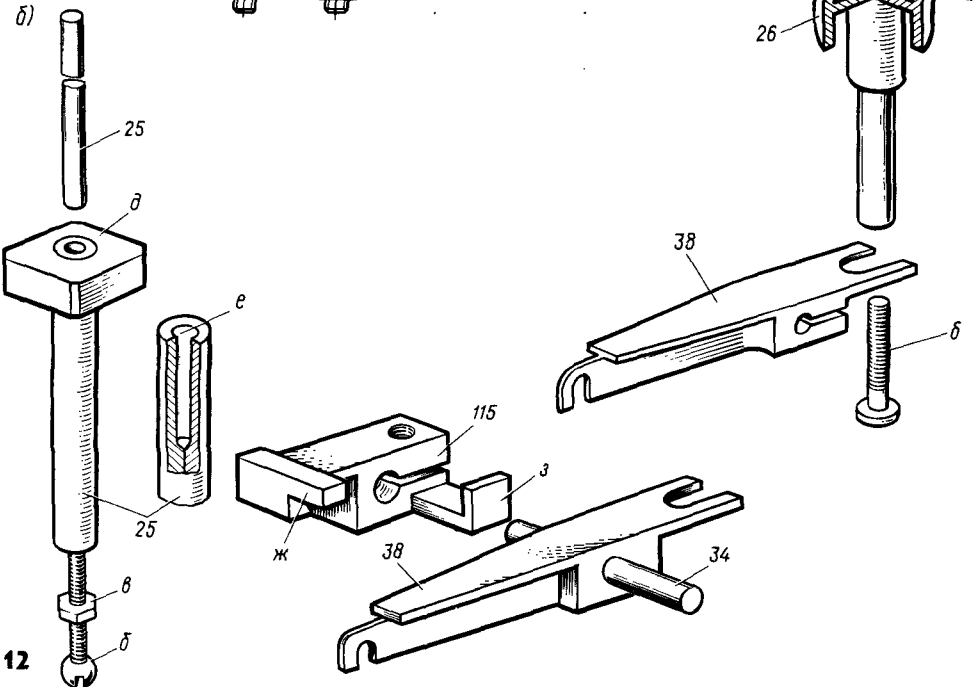


Рис. 60. Механизм дистанционной остановки дизеля (а) и его конструктивные особенности в регуляторах тепловозов ЧМЭЗТ, ЧМЭЗЭ (б): 115 — поводок (остальные обозначения общие с рис. 47 и 48)

коленчатого вала резко возрастает, но регулятор автоматически устанавливает нужную подачу топлива, обеспечивая вращение коленчатого вала дизеля с частотой 350 ± 5 об/мин.

Для дистанционной остановки дизеля машинист с пульта управления выключает электромагнит 16 (см. рис. 60). Пружина 28 поднимает тягу 25 и рычагом 38 опускает золотник. Обратная пружина 19 регулятора, передвигая силовой поршень 40 вниз вслед за золотником, переводит рейки топливных насосов в положение "стоп" (т. е. в положение нулевой подачи топлива). Дизель останавливается.



При понижении давления масла в системе ниже 0,1 МПа (1 кгс/см²), что является опасным для коленчатого вала, регулятор автоматически останавливает дизель. Обратная пружина 19 передвигает рейки всех насосов на нулевую подачу топлива, опуская силовой поршень 40 независимо от положения золотника, так как находящееся под силовым поршнем 40 масло при таком давлении не оказывает достаточного сопротивления усилию пружины и выдавливается через зазоры между золотником и деталями гидросилителя.

Конструктивные особенности объединенного регулятора дизеля тепловозов ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ. Регуляторы дизелей, установленных на тепловозах ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ имеют небольшие изменения в конструкции трех узлов: центробежного чувствительного элемента, механизма дистанционного управления затяжкой всережимной пружины и механизма дистанционной остановки дизеля.

В крышку 68 корпуса центробежного элемента (см. рис. 50, б) с тыльной стороны повернут болт *м* с шестигранной головкой под ключ 12 мм. В резьбовое отверстие болта повернут регулировочный винт *о* (М6), цилиндрическая часть которого свободно проходит через сквозное отверстие диаметром 7 мм во фланце 61. На противоположном конце винта сделаны прорезы — одна под отвертку, а другая, более глубокая, — для предотвращения его самоотворачивания за счет некоторой упругости резьбовой части винта.

При неработающем дизеле между регулировочным винтом *о* и поршнем 41 центробежного элемента имеется небольшой зазор (2 — 3 мм). Во время пуска дизеля входной вал 42 начинает вращаться, и вследствие возрастающей центробежной силы грузов 32 поршень 41 передвигается влево до упора в торец винта *о*. С помощью этого винта регулируют частоту вращения коленчатого вала на нулевой позиции: вворачивая винт, т. е. перемещая поршень 41 вправо, увеличива-

ют частоту вращения, а выворачивая — уменьшают ее. При работе дизеля на нулевой, 1-й и 2-й позициях регулировочный винт ограничивает перемещение поршня 41 влево. На последующих позициях между поршнем 41 и торцом винта *о* имеется зазор.

В передний торец вала 42 запрессована втулка *н* с квадратным отверстием под хвостовик стержня привода датчика тахометра. У регуляторов дизелей тепловозов ЧМЭЗ передний торец вала 42 не цилиндрический, а квадратный (см. рис. 50, а).

В механизме дистанционного управления затяжкой всережимной пружины кулачок 9 (см. рис. 57, в) выполнен цельным, тогда как в регуляторах более раннего выпуска он имеет восемь регулируемых сегментов 9б (см. рис. 57, а, б). Ролик *а* в новых регуляторах уже не контактирует с сегментами регулировочного кулачка 9, а постоянно прижат к рабочей поверхности кулачка, обработанного по специальному профилю и имеющего эксцентриковую форму (см. рис. 57, в). Кулачок посредством шпонки жестко укреплен на кулачковом валу 10 и имеет овальную прорезь *л* под поводок валика концевого выключателя (см. рис. 178).

Вильчатый держатель 105 (см. рис. 57, в) изготовлен из двух частей. Верхняя часть собрана из двух стальных пластин *и* толщиной 5 мм и соединительной планки *з* (цилиндрические торцы планки входят в отверстия пластин). В отверстия *к* вставляют ось *е*, на которой вращается ролик *а*, после чего ось развальцовывают по торцам.

Нижняя часть держателя жестко соединена с верхней пальцем *л*, который вставляют в отверстия пластин и развальцовывают по торцам. В вырезе нижней части установленна планка *м*, аналогичная по конструкции с планкой *з*. В резьбовые отверстия планок повернут регулировочный винт *ж* (М8), на который снизу надета ограничительная шайба, удерживаемая от выпадания шплинтом.

Вильчатый держатель в собранном виде шарнирно соединен с верхним

плечом рычага 8. По концам оси *n*, на которой качается держатель, поставлены шплинты, не допускающие ее смещения. В резьбовое отверстие нижней части держателя ввернут регулировочный винт *в* (М8), цилиндрический хвостовик которого упирается в обработанный выступ рычага 8. Через отверстие *о* рычага 8 масло поступает на смазывание оси *г*.

Усилием всережимной пружины 39 ролик *а* постоянно прижат к регулировочному кулачку 9. Поэтому положение рычагов 2 и 8 (см. рис. 57, б) (а значит, и затяжка всережимной пружины) зависит от того, в какой точке ролик *а* контактирует с кулачком 9.

Регулировку механизма управления затяжкой пружины производят при реостатных испытаниях тепловоза. На 9-й позиции контроллера (соответствующей 8-й позиции тепловоза ЧМЭЗ) устанавливает частоту вращения коленчатого вала 750 об/мин при помощи регулировочного винта *в*, непосредственно воздействующего на рычаг 8: поворотом винта по часовой стрелке увеличивают частоту вращения, а поворотом против часовой стрелки уменьшают ее. После этого переходят к регулировке частоты вращения на 4-й позиции (соответствующей 3-й позиции тепловоза ЧМЭЗ). Такую регулировку производят при помощи винта *ж*, поворотом которого меняют положение ролика *а* относительно кулачка 9. При повороте винта по часовой стрелке ролик *а* поднимается, а при повороте против часовой стрелки — опускается, причем один оборот винта соответствует изменению частоты вращения на 20 об/мин. Установив частоту вращения 400—420 об/мин, снова проверяют отрегулированную ранее частоту вращения на 9-й позиции и после соответствующей (при необходимости) корректировки с помощью винта *в* ее значения (должно быть 750 об/мин) фиксируют контргайками *б* положение обоих регулировочных винтов.

Изменения также внесены в механизм дистанционной остановки дизеля (см. рис. 60, а и б). Вертикальная тяга

25 выполнена составной. Верхняя часть представляет собой стальной цилиндрический стержень диаметром 6 мм и длиной 228 мм. Нижняя часть диаметром 10 мм имеет глухое отверстие *е* диаметром 6,5 мм и глубиной 28 мм под хвостовик верхней части. Квадратный фланец *д*, напрессованный на нижнюю часть тяги, служит упором для пружины 28.

Двуплечий рычаг 38 насажен на валик свободно, тогда как в регуляторах более раннего выпуска он жестко закреплен на валике 34 при помощи стяжного болта. Между приливом корпуса центробежного элемента и рычагом 38 на валике жестко (посредством стяжного болта) укреплен стальной поводок 115, взаимодействующий с двуплечим рычагом.

При пуске дизеля увеличивается частота вращения коленчатого вала, и расхождение центробежных грузов 32 (см. рис. 54, а) приводит к повороту одноплечих рычагов 35 вместе с валиком 34. В этом случае выступ *ж* поводка (см. рис. 60, б) давит на левое плечо рычага 38, помогая перемещать вниз золотник гидросилителя. Выступ *з* поводка, являясь упором для рычага 38, помогает удерживать его в определенном положении. Применение поводка увеличило устойчивость работы механизма.

39. ПРЕДЕЛЬНЫЙ РЕГУЛЯТОР

Назначение и устройство. Регулятор (рис. 61) предназначен для защиты дизеля от "разноса" в случае несоответствия нагрузки и развиваемой дизелем мощности. Чаще всего причиной такого несоответствия является неисправность объединенного регулятора. Автоматическое срабатывание предельного регулятора происходит при частоте вращения коленчатого вала, равной 835 ± 10 об/мин, т. е. превышающей номинальную частоту на 10 %.

Предельный регулятор расположен в корпусе привода распределительного вала и состоит из трех узлов:

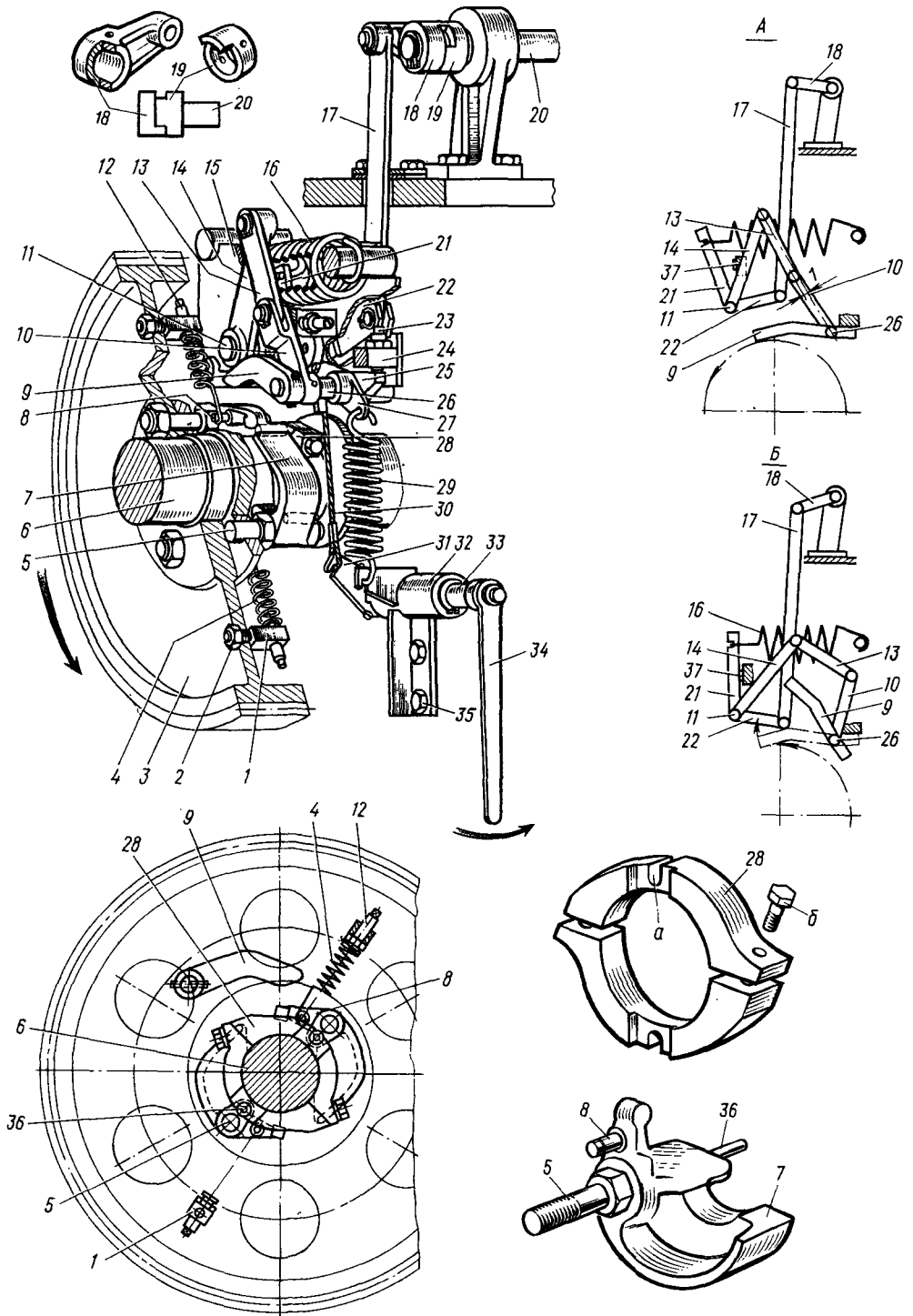


Рис. 61. Предельный регулятор:

1 — держатель; 2 — гайка; 3 — шестерня привода распределительного вала; 4, 16, 29 — пружины; 5, 35 — болты; 6 — распределительный вал; 7 — центробежный груз; 8 — палец; 9, 10, 13, 14, 21, 22, 25, 27, 31 — рычаги; 11, 26, 33 — валы; 12, 23 — регулировочные болты; 15 — корпус; 17 — тяга; 18, 19 — зубчатые полумуфты; 20 — вал управления топливными насосами; 24 — перегородка корпуса; 28 — муфта; 30 — тросик; 32 — кронштейн; 34 — рукоятка; 36 — стержни; 37 — регулировочный винт

центробежного чувствительного элемента, механического усилителя и механизма взвода. *Центробежный чувствительный элемент* смонтирован на шестерне 3 распределительного вала 6 ($z=54$). Он имеет два центробежных груза 7, каждый из которых представляет собой неравноплечий рычаг, поворачивающийся на оси. Осями служат специальные болты 5, используемые одновременно для крепления шестерни 3 к фланцу хвостовика распределительного вала. Конец болта 5 расклепан, что предотвращает продольное смещение груза. Короткие плечи грузов 7 оттянуты пружинами 4, натяжение которых можно менять при помощи регулировочных болтов 12 с квадратными хвостовиками. Болты 12 ввернуты в специальные держатели 1, укрепленные гайками 2 на шестерне 3 (около ее обода). Один конец пружины 4 надет на головку болта 12, а другой соединен с пальцем 8, запрессованным в отверстие короткого плеча груза 7. Пружины отрегулированы таким образом, что они не могут помешать расхождению грузов при достижении коленчатым валом частоты вращения 835 ± 10 об/мин.

Расхождение грузов на одинаковый угол обеспечивается муфтой 28, представляющей собой разъемную обойму, свободно установленную на валу 6 и стянутую двумя болтами 6. Муфта имеет пазы *a*, в которые заведены стержни 36, укрепленные на грузах 7. Поворот одного из грузов через стержень и муфту передается стержню другого груза, который, поворачиваясь на тот же угол, включает в работу вторую пружину. Если частота вращения коленчатого вала дизеля не превышает номинальной, то длинные плечи грузов усилием пружин прижаты к валу 6.

Механический усилитель предназначен для поворота вала 20 управления топливными насосами в положение нулевой подачи топлива по сигналу центробежного элемента. Усилитель собран в сварном стальном корпусе 15, прикрепленном тремя болтами к торцовой стенке блока ди-

зеля. В корпусе 15 установлены два вала с укрепленными на них рычагами. На валу 26 при помощи штифтов жестко укреплены рычаги 9, 10 и 25, а четвертый рычаг 27 установлен на этом же валу с небольшим зазором. Одноплечий рычаг 9 (рычажная лапа) расположен над центробежными грузами. Рычаг 10 имеет на конце вилку и шарнирно соединен с промежуточным рычагом 13, а рычаг 25 является упорным, так как при работающем дизеле он упирается в регулировочный болт 23, ввернутый в перегородку 24 корпуса и закрепленный гайкой.

Упорный 25 и храповой 27 рычаги имеют выступы для взаимодействия при взводе регулятора по принципу зубчатой муфты.

На валу 11 жестко укреплены рычаги 14, 21 и 22. Рычаг 14 (см. на рис. 61 схему *A*) шарнирно соединен с промежуточным рычагом 13, т. е. рычаги 10, 13 и 14 осуществляют связь валов 26 и 11. На одноплечий рычаг 21, заканчивающийся крюком, постоянно действует пружина 16, работающая на растяжение. Второй конец пружины 16 соединен с корпусом 15.

Рычаги 10 и 13 расположены относительно друг друга с обратным прогибом 1 мм, и усилие от пружины 16, передаваемое через рычаги 21, 14, 13, 10, стремится вызвать поворот вала 26 против часовой стрелки, чему препятствует регулировочный болт, в который упирается рычаг 25.

Рычаг 22 шарнирно соединен тягой 17 с зубчатой полумуфтой 18, свободно установленной на валу 20 управления топливными насосами. Вторая зубчатая полумуфта 19 жестко укреплена на валу 20 с помощью штифта. Зазор между выступами полумуфт позволяет валу 20 поворачиваться под действием объединенного регулятора.

Механизм взвода служит для ручного управления механическим усилителем после автоматического срабатывания регулятора. К механизму взвода относится вал 33, проходящий через отверстие кронштейна 32, прикрепленного четырьмя болтами 35 к торцу блока цилиндров. На валу 33

укреплен рычаг 31, соединенный при помощи тросика 30 с плечом храпового рычага 27, имеющего на конце крюк. Другое плечо рычага 27 соединено с пружиной 29, второй конец которой укреплен на выступе кронштейна 32.

Работа регулятора. При возрастании частоты вращения коленчатого вала до 835 ± 10 об/мин центробежная сила грузов 7 преодолевает сопротивление пружин 4, и длинные плечи грузов отходят от вала 6, ударяя по рычажной лапе 9 (см. на рис. 61 схему Б).

Поворот рычажной лапы вместе с валом 26 ликвидирует обратный прогиб между рычагами 10 и 13, вследствие чего пружина 16 поворачивает валы механического усилителя. При этом вал 26, поворачиваясь по часовой стрелке, не встречает препятствия, а вал 11 поворачивается до упора рычагом 21 в регулировочный винт 37, ввернутый в перегородку корпуса. Вместе с валом 11 поворачивается рычаг 22 и через тягу 17 воздействует на зубчатую полумуфту 18, которая выступом захватывает вторую полумуфту 19 и вместе с ней поворачивает вал управления топливными насосами. Последний переводит рейки в положение нулевой подачи топлива независимо от объединенного регулятора, так как в этом случае сжимается проскальзывающая тяга 18 регулятора (см. рис. 47). Дизель останавливается.

Чтобы пустить дизель после его автоматической остановки, надо взвести предельный регулятор, т. е. осво-

бодить от его воздействия вал управления топливными насосами. Для этого машинист поворачивает рукоятку 34 (см. рис. 61), надетую на конец вала 33, против часовой стрелки и затем отпускает ее. Вместе с валом 33 поворачивается рычаг 31. При этом через тросик 30 поворот передается храповому рычагу 27, который своим выступом воздействует на выступ упорного рычага 25, заставляя его поворачиваться вместе с валом 26. Рычаг 10 толкает промежуточный рычаг 13, а тот в свою очередь — рычаг 14. Вал 11 поворачивается, а пружина 16 натягивается. Рычаг 22 тягой 17 поворачивает зубчатую полумуфту 18, освобождая вал 20 и подготавливая его к работе совместно с объединенным регулятором.

Поворот валов механического усилителя ограничивается упором рычага 25 в болт 23, который отрегулирован так, что рычаги 10 и 13 устанавливаются со стрелой обратного прогиба 1 мм. При отпуске рукоятки 34 пружина 29 поворачивает храповой рычаг 27. Через тросик 30 поворот передается на вал 33, в результате чего рукоятка 34 возвращается в исходное положение. Между выступами рычагов 27 и 25 образуется зазор, поэтому при срабатывании предельного регулятора храповой рычаг 27 не поворачивается и положение рукоятки не меняется. О срабатывании предельного регулятора можно узнать, повернув на себя рукоятку вала управления топливными насосами (рукоятка поворачивается с трудом).

МАСЛЯНАЯ СИСТЕМА

Масляная система предназначена для хранения, очистки, охлаждения масла и подвода его под давлением ко всем трущимся частям дизеля, к объединенному регулятору и гидромеханическому редуктору. В нее входят масляный и запасной баки, масляный и маслопрокачивающий насосы, масляные фильтры, водомасляный теплообменник, реле давления масла и трубопроводы с клапанами и вентилями. В системе применено дизельное масло марки М14Б или М14В₂, запас которого составляет 650 л.

40. СИСТЕМА ЦИРКУЛЯЦИИ МАСЛА

Циркуляция масла в системе (рис. 62) при работающем дизеле обеспечивается масляным насосом, получающим привод от коленчатого вала, а при пуске дизеля — маслопрокачивающим насосом, имеющим электропривод.

Масляный насос 6 засасывает масло из масляного бака 33 через сетчатый фильтр 34, установленный на всасывающей трубе 1, и по нагнетательной трубе 5 подает его к фильтру грубой очистки 2. Очищенное масло идет несколькими потоками. Основной поток масла по трубопроводу 19 поступает в водомасляный теплообменник 31, охлаждается и проходит по трубопроводу 26 в нижний 28 и верхний 22 масляные коллекторы. Из нижнего масляного коллектора 28 по семи трубкам масло поступает к крышкам коренных подшипников 30 коленчатого вала и далее на смазывание шатун-

но-кривошипного механизма и охлаждение поршней. Кроме того, от нижнего коллектора отходят две трубки, по которым масло подается на смазывание приводов насосов и распределительного вала.

На переднем конце нижнего масляного коллектора укреплен масло-распределительная коробка 9, от которой отходят три трубы. По одной из них масло через фильтр 11 поступает в объединенный регулятор дизеля 13, по другой — к датчику реле давления масла (РДМ) 12, а по трубопроводу 16 — к верхнему масляному коллектору 22. С противоположного конца дизеля коллекторы 22 и 28 дополнительно соединены между собой трубопроводом 23. От верхнего коллектора 22 по шести трубкам масло идет к верхнему приводу клапанов, а по четырем трубкам поступает на смазывание толкателей в корпусах 24 и подшипников распределительного вала 21.

Часть масла, прошедшего фильтр грубой очистки 2, по отдельному трубопроводу 14 направляется к центробежному фильтру 15 и фильтру тонкой очистки масла 17. Перед фильтром тонкой очистки 17 поставлен перепускной клапан 18, отрегулированный на давление 0,2 МПа (2 кгс/см²). Очищенное в фильтрах 15 и 17 масло стекает в картер дизеля. От фильтра грубой очистки 2 по трубопроводу 3, на котором установлен ventиль 4, масло подводится к гидромеханическому редуктору, где используется для заполнения двух гидромуфт и смазывания всех подшипников.

Для защиты системы от высокого давления масла предусмотрены пре-

дохранительный клапан на 0,7 МПа (7 кгс/см²), смонтированный в передней крышке насоса 6, и разгрузочный клапан 32 на 0,5 — 0,6 МПа (5 — 6 кгс/см²), установленный за водомасляным теплообменником. От пониженного давления масла дизель защищают реле давления масла 12 и объединенный регулятор дизеля. Реле давления масла включается при давлении масла в системе 0,26 МПа (2,6 кгс/см²), а выключается при давлении ниже 0,2 МПа (2 кгс/см²), не останавливая дизель, а только снижая нагрузку на него. Если давление масла станет ниже 0,1 МПа (1,0 кгс/см²), то дизель будет

остановлен объединенным регулятором, который автоматически переведет рейки топливных насосов в положение нулевой подачи топлива.

Для контроля за температурой масла в системе на трубопроводе 19 перед водомасляным теплообменником установлено термореле (РТМ) 20, отрегулированное на включение при температуре 95 °С. При перегреве масла термореле включает звуковой сигнал (зуммер) и сигнальную лампу ЛСД1, установленную на пульте управления.

Перед пуском дизеля в течение 25 — 30 с работает маслопрокачивающий

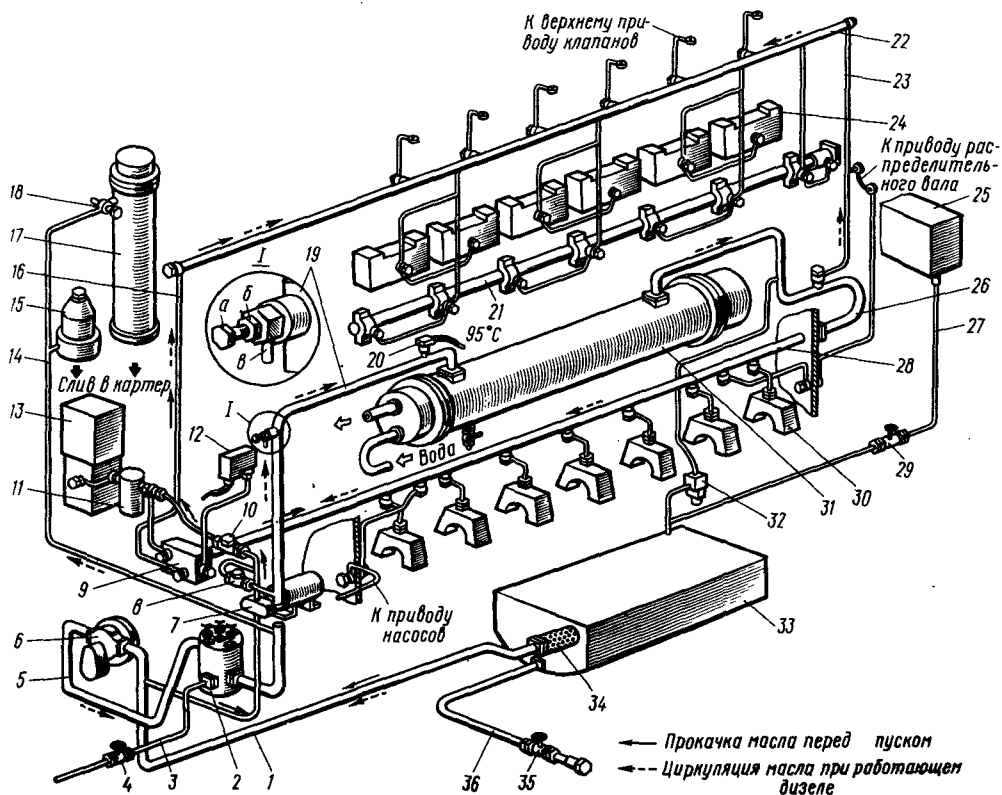


Рис. 62. Масляная система:

1 — всасывающая труба; 2 — фильтр грубой очистки; 3, 14, 16, 19, 23, 26, 27 — трубопроводы; 4, 29, 35 — вентили; 5 — нагнетательная труба; 6 — масляный насос; 7 — маслопрокачивающий насос; 8, 10 — обратные клапаны; 9 — маслораспределительная коробка; 11 — фильтр объединенного регулятора дизеля; 12 — реле давления масла (РДМ); 13 — объединенный регулятор дизеля (ОРД); 15 — центробежный фильтр; 17 — фильтр тонкой очистки; 18 — перепускной клапан; 20 — термореле (РТМ); 21 — распределительный вал; 22, 28 — верхний и нижний масляные коллекторы; 24 — корпус толкателей; 25 — запасной бак; 30 — крышка коренного подшипника; 31 — водомасляный теплообменник; 32 — разгрузочный клапан; 33 — масляный бак; 34 — сетчатый фильтр; 36 — сливная труба; а — болт; б — контргайка; в — кран

насос 7, который засасывает масло из бака 33 и через обратный клапан 10 подает его в маслораспределительную коробку 9, а также через фильтр 11 в объединенный регулятор дизеля. Из коробки 9 масло поступает в масляные коллекторы и далее ко всем точкам смазывания, чем обеспечивается жидкостное трение деталей во время пуска дизеля.

Энергия масла, поступившего в объединенный регулятор дизеля под давлением 0,15 — 0,20 МПа (1,5 — 2,0 кгс/см²), обеспечивает передвижение реек топливных насосов высокого давления на максимальную подачу топлива. Для защиты электродвигателя привода маслопрокачивающего насоса при работе с холодным маслом служит обратный клапан 8, перепускающий масло при давлении выше 0,20 МПа (2,0 кгс/см²) по трубопроводу 19 в водомасляный теплообменник.

Для слива масла из бака открывают вентиль 35 на сливной трубе 36, предварительно отвернув пробку на конце трубы. Из водомасляного теплообменника 31 масло можно слить через специальный кран, установленный на корпусе теплообменника. Отбор масла на анализ производят при работающем дизеле. Для возможности отбора на трубопроводе 19 установлен кран в, который открывают, вывертывая болт а. После отбора масла болт а ввертывают и фиксируют контргайкой б.

В системе предусмотрен запасной бак 25 вместимостью 100 л, подвешенный к каркасу капота в машинном отделении тепловоза. Заправка бака 25 маслом производится под давлением, для чего в заливочной горловине, расположенной на левой торцовой стенке бака, установлен клапан. После заправки бака горловину закрывают крышкой на резьбе. На этой же торцовой стенке находится масломерное стекло. Для добавления масла открывают вентиль 29 на перепускной трубе, соединяющей бак 25 с рамой дизеля, и по масломерной рейке следят за уровнем масла в картере.

41. МАСЛЯНЫЙ НАСОС

Насос (рис. 63) шестеренного типа, создавая давление масла, обеспечивает его циркуляцию в системе и подводит ко всем трущимся поверхностям деталей дизеля, а также к гидромеханическому редуктору и к объединенному регулятору. Подача насоса составляет 49 400 л/ч (13,7 л/с) при частоте вращения его рабочих шестерен 1400 об/мин (т. е. при частоте вращения коленчатого вала дизеля 750 об/мин).

В литом чугунном корпусе 12 расположены две цилиндрические прямозубые шестерни ($z=11$) — ведущая 14 и ведомая 27. Шестерни изготовлены из высококачественной стали и жестко укреплены на валах с помощью призматических шпонок 13. Поверхности зубьев шестерен закалены и цементированы.

Корпус насоса закрыт двумя крышками — передней 15 и задней 10, стянутыми шестью шпильками 11 (М12). Точность установки крышек обеспечивается двумя цилиндрическими штифтами диаметром 5 мм. Для герметичности насоса между крышками и корпусом ставят бумажные прокладки.

Вал 17 ведущей шестерни заканчивается фланцем, к которому восемью болтами 7 (М12) прикреплена цилиндрическая косозубая шестерня привода 8 ($z=36$), входящая в зацепление с шестерней 4 (см. ниже рис. 64) коленчатого вала. Опорами валов 17 и 28 (см. рис. 63) служат стальные с бронзовым покрытием втулки 16, запрессованные в расточки крышек и дополнительно закрепленные штифтами. Задний втулочный подшипник 9 вала 17 ведущей шестерни является опорно-упорным и имеет борт с антифрикционным покрытием. Подшипник ограничивает осевую разбег ведущей шестерни 14 (0,08 — 0,15 мм). Смазывание втулочных подшипников осуществляется дизельным маслом, которое проходит по продольным пазам на их внутренней поверхности и по радиальным на торце борта.

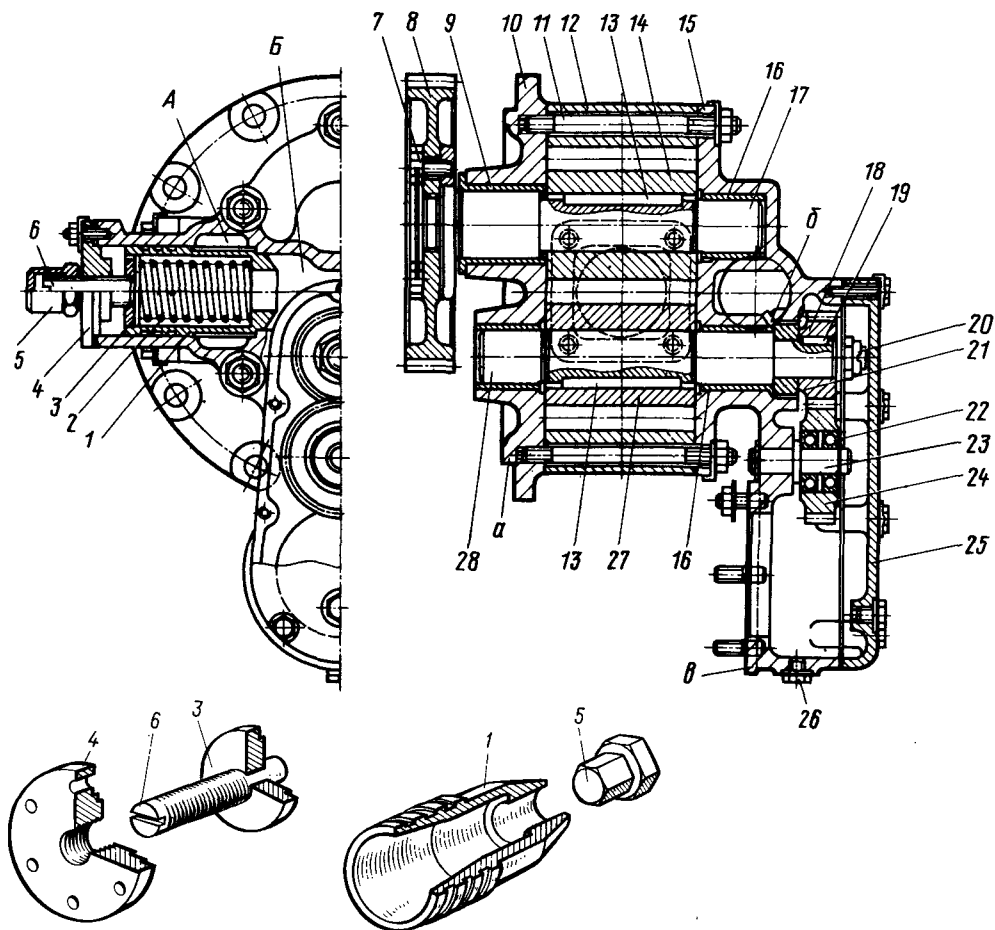


Рис. 63. Масляный насос:

1 — предохранительный клапан; 2 — пружина; 3 — тарелка; 4 — фланец; 5 — колпачковая гайка; 6 — регулировочный винт; 7 — болт; 8 — шестерня привода насоса; 9 — задний втулочный подшипник; 10, 15 — задняя и передняя крышки; 11 — шпилька; 12 — корпус насоса; 13, 19 — шпонки; 14, 27 — ведущая и ведомая рабочие шестерни; 16 — втулочный подшипник; 17 — вал ведущей рабочей шестерни; 18 — ведущая шестерня привода топливоподкачивающего насоса; 20 — гайка; 21 — втулка; 22 — шариковый подшипник; 23 — палец; 24 — промежуточная шестерня; 25 — крышка; 26 — пробка; 28 — вал ведомой рабочей шестерни; а — центрирующий борт; б — сверление; в — фланец; А, Б — нагнетательная и всасывающая полости насоса

Всасывающая и нагнетательная полости корпуса насоса соединены соответственно с всасывающей трубой, идущей от масляного бака, и нагнетательной трубой, по которой масло поступает к фильтру грубой очистки. Для крепления труб на боковых поверхностях корпуса 12 сделаны квадратные фланцы, в которые ввернуты по четыре шпильки М12.

Масляный насос крепится к корпусу привода насосов, для чего задняя крышка 10 имеет кольцевой центрирующий борт а, восемь отверстий под

шпильки М12 и одно отверстие под штифт диаметром 10 мм. Передняя крышка 15 насоса служит для размещения предохранительного клапана и шестерен привода топливоподкачивающего насоса.

Предохранительный клапан 1 выполнен в виде стакана и установлен в цилиндрической расточке крышки 15. Клапан имеет конический пояс, которым притирается к посадочному месту в крышке 15, отделяя тем самым нагнетательную полость от всасывающей Б. На наружной поверхности

клапана проточены три лабиринтные канавки. Клапан нагружен пружиной 2, затяжка которой осуществляется при помощи винта 6, упирающегося в тарелку 3. Винт 6 ввернут во фланец 4, прикрепленный тремя шпильками к фланцу прилива крышки 15. Клапан регулируют на давление 0,7 МПа (7 кгс/см²), после чего на выступающий конец винта 6 наворачивают колпачковую гайку 5.

Находящееся в нагнетательной полости насоса масло постоянно давит на кольцевой выступ клапана 1. Если давление масла превысит 0,7 МПа (7 кгс/см²), то клапан открывается, и масло из нагнетательной полости попадает во всасывающую, что приводит к понижению давления в нагнетательном трубопроводе.

Ведущая шестерня 18 привода топливоподкачивающего насоса ($z=20$) укреплена на переднем конце вала 28 ведомой рабочей шестерни при помощи шпонки 19 и гайки 20. Между шестерней 18 и выступом вала 28 установлена втулка 21 с уплотнительным кольцом. Просочившееся через втулочный подшипник 16 масло отсасывается по сверлению 6 в крышке 15, выходящему во всасывающую полость насоса.

Шестерня 18 находится в зацеплении с промежуточной шестерней 24 ($z=26$), установленной на пальце 23 при помощи двух шариковых подшипников 22. Палец 23 запрессован в крышку 15 и дополнительно закреплен стопорным кольцом. Промежуточная шестерня 24 передает вращение шестерне привода топливоподкачивающего насоса, который прикреплен четырьмя шпильками к фланцу 6. Передний торец крышки 15 закрыт съемной крышкой 25.

42. ПРИВОД НАСОСОВ

Ведущая шестерня 4 ($z=67$) укреплена на переднем торце коленчатого вала 6 (рис. 64) восемью болтами 5 (М12). Точность сборки обеспечивают два цилиндрических штифта 7 диа-

метром 12 мм. В зацеплении с ведущей шестерней находятся шестерни 3, 8 и 10. Шестерня 3 ($z=36$), укрепленная болтами на фланце вала 20 ведущей шестерни масляного насоса, служит для привода масляного и топливоподкачивающего насосов, а шестерни 8 и 10 обеспечивают привод водяных насосов.

Шестерня 8 ($z=23$) укреплена на конце вала 21 рабочего колеса вспомогательного водяного насоса 9, имеющего левое вращение (против часовой стрелки). Шестерня 10 ($z=45$) является промежуточной и передает вращение шестерне 19 ($z=26$), укрепленной на валу 22 рабочего колеса основного водяного насоса 18, имеющего правое вращение (по часовой стрелке). Шестерни привода насосов закрыты корпусом 2, сваренным из стальных листов и прикрепленным двадцатью четырьмя шпильками М12 к переднему торцу дизеля. Корпус 2 фиксируется на дизеле двумя цилиндрическими штифтами диаметром 10 мм.

На корпусе укреплены масляный насос 1 вместе с топливоподкачивающим насосом и два водяных насоса. С правой стороны к корпусу 2 приварен патрубок для установки центробежного масляного фильтра. С левой стороны на тепловозах первого выпуска к корпусу насосов прикреплялась заливная горловина, оснащенная сапуном, которая использовалась для заливки и добавления масла.

Промежуточная шестерня 10 при помощи двух шариковых подшипников 11 установлена на пустотелом пальце 15, который прикреплен пятью шпильками 14 (М12) к корпусу привода насосов. Шпильки 14 ввернуты во фланец 17, приваренный к переднему торцу корпуса.

Подшипники 11 с одной стороны упираются в выступ пальца 15, а с другой — в борт болта 12, проходящего через отверстие пальца 15 и закрепленного на нем гайкой 16. Шестерня 10 своим бортом упирается в наружное кольцо заднего шарикового подшипника. Между подшипниками 11 установлены два дистанционных

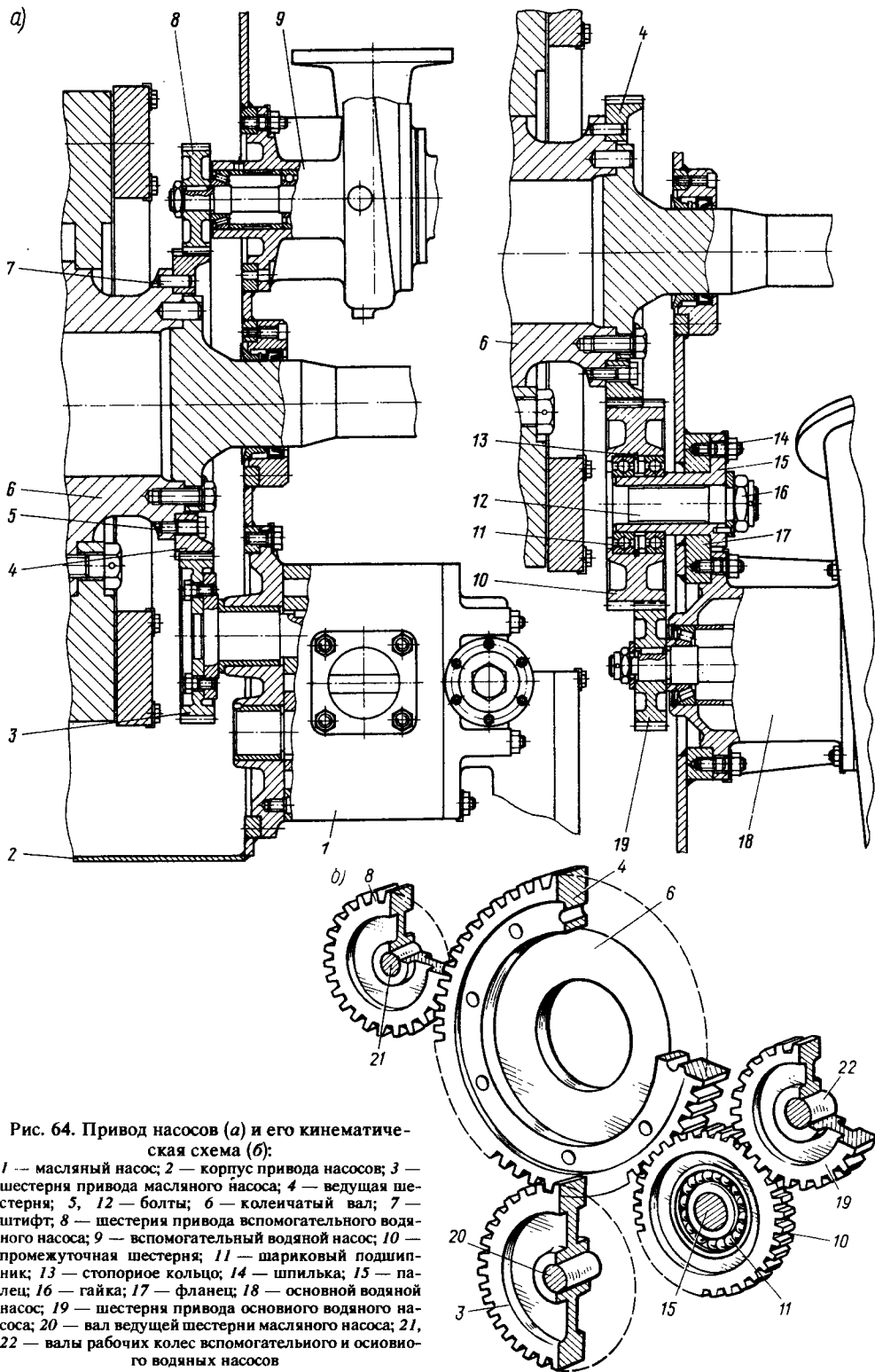


Рис. 64. Привод насосов (а) и его кинематическая схема (б):

1 — масляный насос; 2 — корпус привода насосов; 3 — шестерня привода масляного насоса; 4 — ведущая шестерня; 5, 12 — болты; 6 — коленчатый вал; 7 — штифт; 8 — шестерня привода вспомогательного водяного насоса; 9 — вспомогательный водяной насос; 10 — промежуточная шестерня; 11 — шариковый подшипник; 13 — стопорное кольцо; 14 — шпилька; 15 — палец; 16 — гайка; 17 — фланец; 18 — основной водяной насос; 19 — шестерня привода основного водяного насоса; 20 — вал ведущей шестерни масляного насоса; 21, 22 — валы рабочих колес вспомогательного и основного водяных насосов

кольца, а также стопорное кольцо 13, дополнительно удерживающее шестерню 10 от осевого смещения.

Смазывание шестерен и подшипников привода насосов осуществляется дизельным маслом, поступающим по трубе от нижнего масляного коллектора. Смазав все детали привода, масло стекает в нижнюю часть корпуса и через втулку, сваренную в переднюю поперечную перегородку рамы, сливается в картер.

43. МАСЛОПРОКАЧИВАЮЩИЙ НАСОС

Насос (рис. 65) шестеренного типа обеспечивает предварительную прокачку масла перед пуском и во время пуска дизеля, в результате чего масло поступает в объединенный регулятор и ко всем трущимся деталям. Подача маслопрокачивающего насоса составляет 4300 л/ч (1,2 л/с). Привод насоса осуществляет электродвигатель постоянного тока мощностью 1 кВт, получающий энергию от аккумуляторной батареи тепловоза. Электродвигатель в сборе с насосом установлен на кронштейне, приваренном к раме дизеля с левой стороны.

Насос имеет литой чугунный корпус 11, в котором установлены две стальные цилиндрические прямозубые шестерни ($z=10$). Ведущая шестерня 10 укреплена на валу 8 при помощи шпонки 19, а ведомая шестерня 4 напрессована на вал 6. Подшипниками для валов 6 и 8 служат бронзовые втулки 9, запрессованные в расточки передней 7 и задней 3 крышек.

Обе крышки отлиты из чугуна и прижаты к корпусу шестью шпильками, причем две короткие шпильки 5 ввернуты в заднюю крышку 3, а четыре длинные шпильки 18 одновременно используются для крепления насоса к электродвигателю. Точность сборки насоса обеспечивают за счет двух цилиндрических штифтов диаметром 8 мм, запрессованных в корпус 11. Между крышками 3 и 7 и корпусом 11 ставятся бумажные прокладки.

Уплотнение вала 8 ведущей шестерни обеспечивается сальником 13, установленным за задним втулочным подшипником. Кроме того, масло, просочившееся через этот подшипник, отсасывается по радиальному b и продольному a каналам вала 8. На конце этого вала при помощи шпонки 14 укреплена полумуфта 15, имеющая два выступа. Полумуфта 15 через резино-

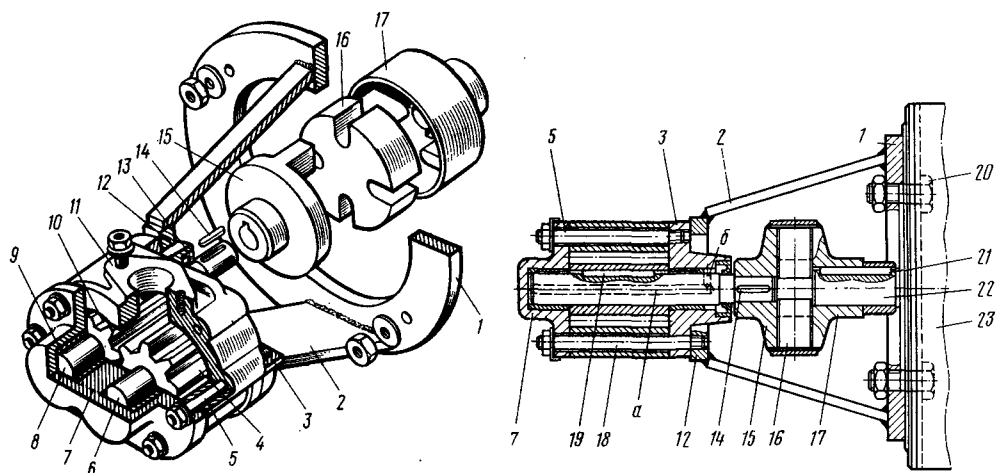


Рис. 65. Маслопрокачивающий насос:

1, 12 — задний и передний диски; 2 — ребро; 3, 7 — задняя и передняя крышки; 4, 10 — ведомая и ведущая шестерни; 5, 18 — шпильки; 6, 8 — валы ведомой и ведущей шестерен; 9 — втулочный подшипник; 11 — корпус; 13 — сальник; 14, 19, 21 — шпонки; 15, 17 — полумуфты; 16 — резиновая прокладка; 20 — болт; 22 — вал якоря; 23 — электродвигатель; a , b — продольный и радиальный каналы

вую проставку (звездочку) 16 соединена с другой полумуфтой 17, укрепленной на валу 22 якоря электродвигателя посредством шпонки 21. Насос прикреплен к электродвигателю 23 при помощи двух дисков 1 и 12, соединенных между собой двумя приварными ребрами 2. Шпильки 18, проходящие через корпус и обе крышки, ввертываются в передний диск 12. Задний диск 1 прикреплен болтами 20 к подшипниковому щиту электродвигателя.

44. МАСЛЯНЫЕ ФИЛЬТРЫ

Для очистки масла в системе применены фильтры грубой и тонкой очистки. Фильтр грубой очистки, обладающий высокой пропускной способностью, установлен так, чтобы через него проходило все масло, подаваемое в систему масляным насосом. Фильтры тонкой очистки установить подобным образом невозможно, так как они, имея малую пропускную способность, создавали бы большое сопротивление

движению масла и тем самым снижали бы давление в системе. Поэтому через оба фильтра тонкой очистки (центробежный и фильтр с бумажными вставками) пропускают только часть масла, после чего оно сливается в картер.

Фильтр грубой очистки масла (рис. 66) имеет сварной цилиндрический корпус 4 с толщиной стенок 5 мм. Корпус закрыт крышкой 7 и разделен горизонтальной перегородкой 2 на полости для неочищенного и чистого масла. Для увеличения жесткости корпуса 4 в него вварена перегородка 5. В обеих перегородках и крышке корпуса расточены пять цилиндрических отверстий, в которые вставлены фильтрующие элементы 9 пластинчатого-щелевого типа.

Элемент имеет центральный стержень 15 с цилиндрическим бортом и двумя плоскими срезами. На стержень до упора в борт надевают квадратный фланец 17, отлитый из алюминиевого сплава, а затем поочередно насаживают рабочие 14 и промежуточные 23 пластины. Толщина рабочих пластин

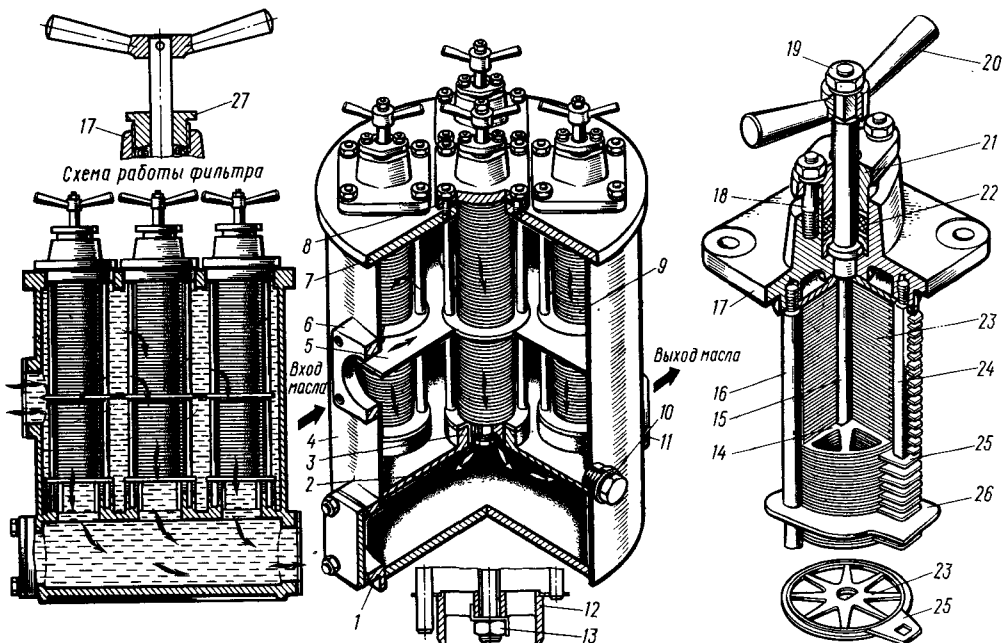


Рис. 66. Масляный фильтр грубой очистки:

1, 6, 11, 17, 21 — фланцы; 2, 5 — перегородки; 3 — выступ; 4 — корпус фильтра; 7 — крышка; 8, 18 — шпильки; 9 — фильтрующий элемент; 10, 27 — пробки; 12 — втулка; 13, 19 — гайки; 14, 23 — рабочие и промежуточные пластины; 15, 16, 24 — стержни; 20 — руюкатка; 22 — сальник; 25 — нож; 26 — фигурная шайба

0,3 мм, а промежуточных — 0,15 мм. Промежуточные пластины образуют между рабочими пластинами щели, через которые проходит очищенное масло.

В цилиндрический выступ фланца, используемый для правильной установки элемента в корпусе фильтра, ввернуты три стержня — два цилиндрических 16 и один квадратный 24. На квадратный стержень 24 надевают пластины (ножи) 25 толщиной 0,1 мм, которые входят в щели между рабочими пластинами и служат для удаления грязи с их поверхности.

Все три стержня стягивают двумя стальными фигурными шайбами 26, увеличивающими жесткость конструкции. На нижний конец центрального стержня 15 надевают алюминиевую ребристую втулку 12 и закрепляют гайкой 13 с лепестковой шайбой.

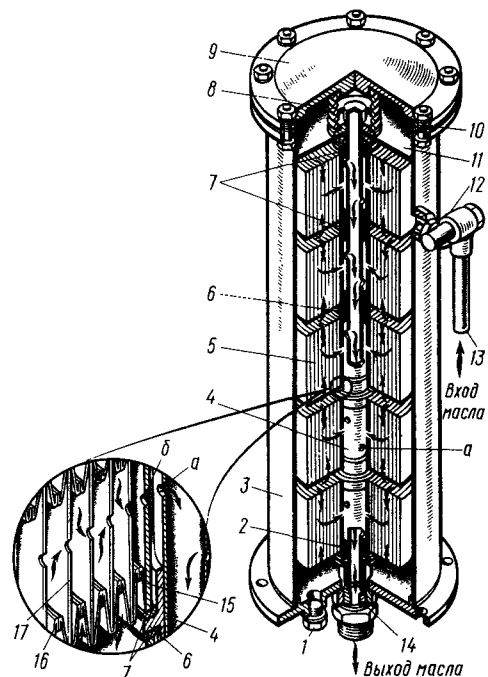


Рис. 67. Масляный фильтр тонкой очистки: 1 — сливная пробка; 2 — стальная втулка; 3 — корпус; 4 — стержень; 5 — фильтрующий элемент; 6 — дистанционная втулка; 7 — паронитовая прокладка; 8 — пружина; 9 — крышка; 10 — болт; 11 — центрирующий лист; 12 — перепускной клапан; 13 — маслоподводящая трубка; 14 — штуцер; 15 — пластмассовая втулка; 16 — фильтровальная бумага; 17 — картонная полоса; а, б — радиальные отверстия

Стержень уплотнен во фланце 17 набивным сальником 22, который удерживается фланцем 21, прикрепленным двумя шпильками 18 (или пробкой 27, ввернутой в выступ фланца). На верхнем конце стержня укреплена рукоятка для проворота рабочих пластин относительно неподвижных ножей с целью очистки фильтрующего элемента. Рекомендуется поворачивать рукоятку по часовой стрелке на 2 — 3 оборота только при неработающем дизеле.

Каждый фильтрующий элемент проходит через отверстия в крышке и перегородках корпуса 4. При этом своей втулкой 12 он входит в расточку цилиндрического выступа 3, приваренного к нижней горизонтальной перегородке 2. В выступе 3 просверлены два глухих отверстия глубиной 18 мм, в которые входят концы стержней 16. Крепление каждого элемента осуществляется четырьмя шпильками 8, ввернутыми в крышку корпуса.

Для прохода масла в корпусе имеются три отверстия с приварными квадратными фланцами. К фланцу 6 присоединяют нагнетательную трубу от масляного насоса. Масло под давлением проходит через щели пяти фильтрующих элементов, очищается и нагнетается в нижнюю полость корпуса, откуда по трубе, присоединяемой к фланцу 11, идет в систему. Часть очищенного масла отводится к гидромеханическому редуктору по трубе, прикрепленной к фланцу 1. В нижней части полости неочищенного масла имеется отверстие для слива отстоя, закрываемое пробкой 10, под которую ставят медное уплотнительное кольцо.

Фильтр грубой очистки масла укреплен двумя стальными хомутами на кронштейне, прикрепленном болтами к переднему торцу рамы дизеля.

Фильтр тонкой очистки с бумажными вставками (рис. 67) имеет сварной цилиндрический корпус 3, в днище которого снизу ввернут штуцер 14, используемый для крепления трубы слива чистого масла. Сверху в отверстие штуцера вставлен пустотелый стержень 4 с пятью рядами радиаль-

ных отверстий *a*. На стержень надевают стальную втулку 2, уплотненную снизу резиновым кольцом. Сверху на втулку надевают паронитовое кольцо и устанавливают бумажный фильтрующий элемент 5. Остальные четыре фильтрующих элемента, надетые на стержень, отделены друг от друга стальными дистанционными втулками 6, на которых с обеих сторон установлены паронитовые прокладки 7. На верхнюю втулку кладут центрирующий лист 11 и устанавливают пружину 8. Сверху корпус фильтра закрывают крышкой 9, которую крепят восемью болтами 10. Между крышкой 9 и торцом корпуса 3 устанавливают паронитовую прокладку. При креплении крышки пружина 8 сжимается, обеспечивая плотное соединение всех деталей, установленных на стержне 4.

Бумажный элемент состоит из перфорированной картонной полосы 17, спирально намотанной на пластмассовую втулку 15 с четырьмя радиальными отверстиями *b*. На кромки картонной полосы 17 наложена фильтровальная бумага 16, отогнутые концы которой склеивают между собой. Поступающее в корпус фильтра масло под давлением просачивается через фильтровальную бумагу (т. е. через торцы фильтрующих элементов), проходит через отверстия в картонной полосе и далее через радиальные отверстия *b* и *a*, пустотелый стержень 4 и штуцер 14 стекает в картер.

Масло поступает в фильтр через трубку 13 и перепускной клапан 12, не отличающийся по конструкции от перепускного клапана топливной системы (см. рис. 38). Клапан отрегулирован на давление 0,2 МПа (2 кгс/см²) и укреплен при помощи штуцера в верхней части корпуса. Фильтр установлен на раме дизеля с правой стороны и дополнительно прикреплен хомутом к блоку цилиндров. Для слива масла из фильтра служит отверстие, закрываемое пробкой 1.

Центробежный масляный фильтр (рис. 68) предназначен для очистки масла от посторонних частиц размером до 2 мкм. Корпус фильтра отлит

из алюминиевого сплава и состоит из двух частей — основания 1 и крышки 6. Основание имеет квадратный фланец для установки на трубке, прикрепленном к корпусу привода насосов. Во фланце просверлены четыре отверстия под крепежные болты. Уплотнение между корпусом фильтра и патрубком обеспечивается постановкой картонной прокладки.

В центральное отверстие *a* основания ввернута стальная пустотелая ось 16, на которую надевают ротор, отлитый из алюминиевого сплава. Разъемный ротор состоит из днища 18 и крышки 5. Ребристое днище 18 в центре переходит в пустотелый цилиндрический выступ, имеющий радиальные отверстия и резьбу на верхнем конце. На выступ надет стальной отражательный кожух 4. С обоих концов в расточки выступа запрессованы алюминиевые втулки 2 и 14, являющиеся подшипниками ротора.

Верхнюю часть ротора — крышку 5 — надевают на выступ и закрепляют

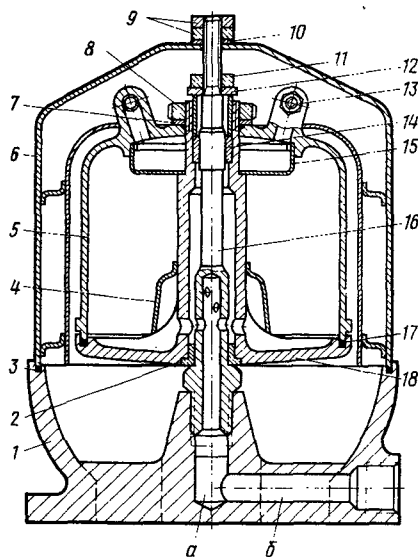


Рис. 68. Центробежный масляный фильтр: 1 — основание корпуса; 2, 14 — втулки; 3, 17 — резиновые уплотнительные прокладки; 4 — отражательный кожух; 5 — крышка ротора; 6 — крышка фильтра; 7, 10 — медные уплотнительные кольца; 8, 9, 11 — гайки; 12 — шайба; 13 — сопло; 15 — сетка; 16 — ось; 18 — днище ротора; *a* — центральное отверстие; *b* — горизонтальный канал

при помощи гайки 8, под которую ставят уплотнительное кольцо 7. Крышка уплотнена относительно днища 18 резиновым кольцом 17, для постановки которого в днище проточена кольцевая канавка. Сверху крышка имеет два прилива с ввернутыми в них соплами 13 (диаметр сопловых отверстий 2 мм). Сопла развернуты относительно друг друга на 180°. В роторе установлена сетка 15, защищающая сопла от засорения. Для ограничения осевого разбега ротора на ось навертывают гайку 11, под которую ставят стальную шайбу 12.

После крепления ротора на ось фильтр закрывают крышкой 6, имеющей двойные стенки за счет постановки внутрь нее ребристой втулки, прикрепленной к ней двумя заклепками. Перед постановкой крышки в кольцевую канавку основания устанавливаю-

ют резиновую уплотнительную прокладку 3. Крышка 6 прижата к основанию двумя гайками 9, накрученными на конец оси 16.

Масло из системы под давлением поступает по трубе, соединенной при помощи штуцера с основанием 1. Штуцер ввернут в горизонтальный канал 6, просверленный до центрального отверстия *a* основания. Пройдя через это отверстие, масло попадает в полость оси и через радиальные отверстия оси 16 и днища 18 заполняет ротор. Из ротора масло выбрасывается через сопла двумя противоположно направленными струями, создавая реактивный момент, заставляющий ротор вращаться. Частота вращения ротора зависит от скорости выброса масла из сопел, т. е. от давления внутри ротора. При давлении масла 0,5 МПа (5 кгс/см²) и температуре 80 °С частота вращения ротора достигает 7700 об/мин.

Отражательный кожух 4 направляет выходящее из полости оси 16 масло на днище, которое своими ребрами, выполняющими роль лопастей, заставляет масло вращаться. При вращении масла механические частицы как более плотные под действием центробежной силы отбрасываются к стенкам ротора и прилипают к ним. Чистое масло выбрасывается через сопла в корпус, проходит между стенками крышки и через окна в основании 1 стекает в корпус привода насосов, а из него в картер.

Масляный фильтр объединенного регулятора дизеля (рис. 69) служит для очистки масла, поступающего в гидравлический усилитель и компенсатор. В цилиндрическом корпусе 17, отлитом из алюминиевого сплава, установлен фильтрующий элемент 3, представляющий собой гофрированную сетку, изготовленную из тонкой медной проволоки. Сетка надета на стальной перфорированный каркас 4 и закрыта с обеих сторон двумя стальными тарелками 5 и 18. Торцы сетки приклеены специальным составом к тарелкам, что обеспечивает герметичность фильтрующего элемента.

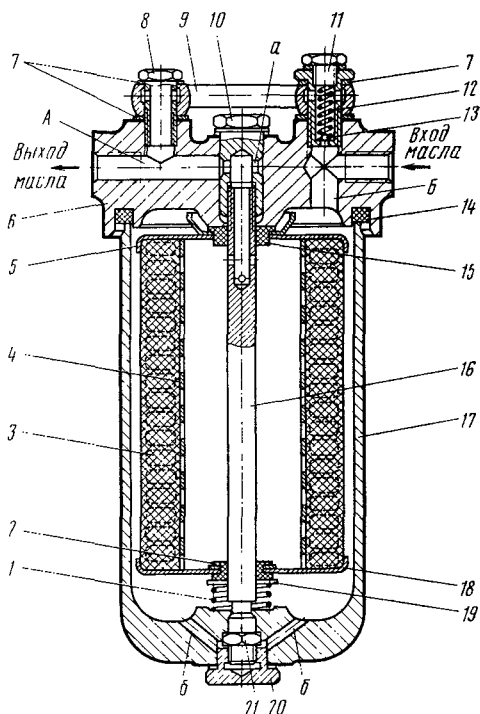


Рис. 69. Масляный фильтр объединенного регулятора дизеля:

1, 12 — пружины; 2, 14, 15 — резиновые кольца; 3 — фильтрующий элемент; 4 — перфорированный каркас; 5, 18 — тарелки; 6 — крышка; 7 — медное кольцо; 8, 11 — штуцера; 9 — обводная трубка; 10, 20 — пробки; 13 — шариковый клапан; 16 — стержень; 17 — корпус; 19 — шайба; 21 — гайка; А, Б — каналы; а, б — отверстия

При изготовлении корпуса в центральном отверстии его днища заливают стальную гайку 21, в которую ввертывают стержень 16. Для слива отстоя в днище предусмотрены два наклонных отверстия 6, закрытых пробкой 20, накрученной на хвостовик стержня 16 и уплотненной резиновым кольцом и стальной шайбой. На стержень 16 надевают пружину 1 с укрепленной на ее верхнем торце шайбой 19 (фиксатором), а затем устанавливают фильтрующий элемент 3. Относительно стержня фильтрующий элемент уплотнен двумя резиновыми кольцами 2 и 15, установленными на его торцах.

Корпус 17 закрыт крышкой 6, отлитой из алюминиевого сплава и уплотненной относительно корпуса резиновым кольцом 14, установленным в ее кольцевой проточке. В центральное отверстие входит верхний пустотелый конец стержня 16, имеющий четыре радиальных отверстия диаметром 4 мм. На стержень накручена пробка 10, свободно проходящая через отверстие крышки. На наружной поверхности пробки проточена кольцевая канавка, совпадающая со сквозным отверстием *a* для выхода чистого масла. Пробка используется как для перепуска масла, так и для крепления крышки 6 к корпусу фильтра. Относительно крышки она уплотнена резиновым кольцом и стальной шайбой.

В крышке отлиты два канала *A* и *B*, имеющие резьбу под штуцера. Оба канала соединены между собой обводной трубкой 9, которая закреплена двумя штуцерами 8 и 11, ввернутыми в крышку. Уплотнение трубки относительно штуцеров обеспечивается медными кольцами 7. В штуцере 11 установлен шариковый клапан 13, нагруженный пружиной 12.

Масло из системы поступает в канал *B*, заполняет полость фильтра, под давлением проходит через сетку и отверстия в каркасе внутрь фильтрующего элемента. Очищенное масло через пустотелый стержень и канал *A* отводится к регулятору дизеля. В случае засорения фильтрующего элемента шариковый клапан 13 открывается

и по обводной трубке 9 перепускает масло из канала *B* в канал *A*.

В приливе крышки просверлены два отверстия для крепления фильтра болтами к кронштейну, укрепленному на переднем торце блока дизеля. На тепловозах первых выпусков фильтрующий элемент этого фильтра был пластинчато-щелевого типа. На крышках таких фильтров обводную трубку с шариковым клапаном не устанавливали.

45. КЛАПАНЫ МАСЛЯНОЙ СИСТЕМЫ

В системе применены предохранительный клапан, смонтированный на масляном насосе 6 (см. рис. 62), разгрузочный клапан 32, перепускной клапан 18 и два обратных клапана 8 и 10.

Предохранительный клапан, отрегулированный на давление 0,7 МПа (7 кгс/см²), служит для защиты масляной системы от высокого давления.

Разгрузочный клапан (рис. 70, *a*), установленный за водомасляным теплообменником, защищает систему от повышенного давления и отрегулирован на давление 0,5 — 0,6 МПа (5 — 6 кгс/см²). Корпус клапана состоит из двух частей, стянутых шпильками 4. Между верхней 8 и нижней 14 частями корпуса поставлена медная прокладка 7. В корпусе установлен клапан 12, имеющий форму стакана, на наружной поверхности которого проточены лабиринтные канавки. Клапан нагружен пружиной 6, упирающейся снизу в тарелку 5. Затяжку пружины регулируют винтом 2, ввернутым в центральное отверстие нижней части корпуса и закрепленным контргайкой 3. На выступающий конец винта 2 накручена колпачковая гайка 1.

К фланцу 9 верхней части корпуса прикреплена труба 10, идущая от водомасляного теплообменника. Сливная труба, соединяющая клапан с картером, прикреплена четырьмя шпильками к квадратному боковому фланцу 13. Кроме того, клапан соединен с картером трубкой 15, которая прикрепле-

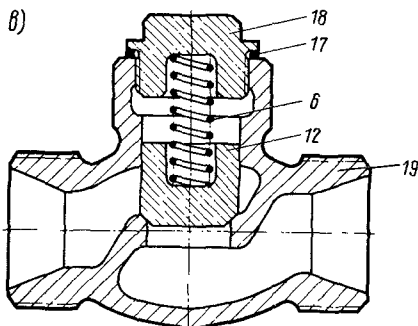
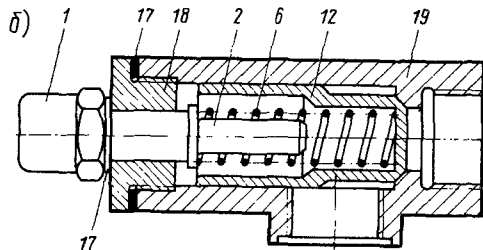
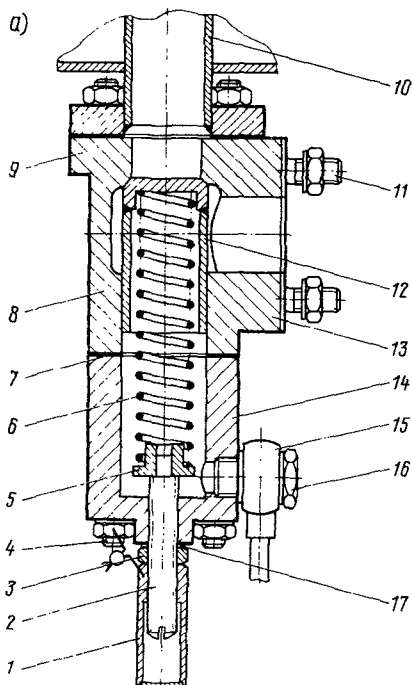


Рис. 70. Клапаны масляной системы:

а — разгрузочный; *б* — перепускной; *в* — обратный; 1 — колпачковая гайка; 2 — регулировочный винт; 3 — контргайка; 4, 11 — шпильки; 5 — тарелка; 6 — пружина; 7 — прокладка; 8, 14 — верхняя и нижняя части корпуса; 9, 13 — фланцы; 10 — труба; 12 — клапан; 15 — трубка; 16 — штуцер; 17 — медное уплотнительное кольцо; 18 — пробка; 19 — корпус клапана

на при помощи штуцера 16, ввернутого в нижнюю часть 14 корпуса. Трубка исключает противодавление снизу на клапан 12, а также отводит в картер масло, просочившееся между клапаном и корпусом.

На клапан сверху постоянно давит масло, идущее из водомасляного теплообменника в коллекторы. При повышении давления до 0,5 — 0,6 МПа (5 — 6 кгс/см²) клапан опускается и сообщает трубу 10 со сливной трубой. Слив масла продолжается до тех пор, пока в системе не установится допустимое давление.

Перепускной клапан (рис. 70, б) установлен на трубе перед фильтром тонкой очистки масла. По конструкции этот клапан не отличается от перепускного клапана, используемого в топливной системе (см. рис. 38). Клапан отрегулирован на открытие при давлении масла 0,2 МПа (2 кгс/см²).

Обратные клапаны (рис. 70, в), ис-

пользуемые в контуре предварительной прокачки масла, имеют одинаковую конструкцию. От обратных клапанов, применяемых в топливной системе, они отличаются наличием пружины 6, удерживающей клапан 12 в закрытом положении.

46. ВОДОМАСЛЯНЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК

Для охлаждения дизельного масла водой вспомогательного контура предназначен водомасляный теплообменник (рис. 71). К торцам цилиндрического корпуса 9 приварены фланцы 5 для крепления двух крышек — передней 4 и задней 12. В передней крышке сделаны два отверстия для крепления труб подвода и отвода воды. Снизу к крышке 4 приварена труба со сливным краном 1. Полость крышки разделена горизонтальной перегородкой 3 на две

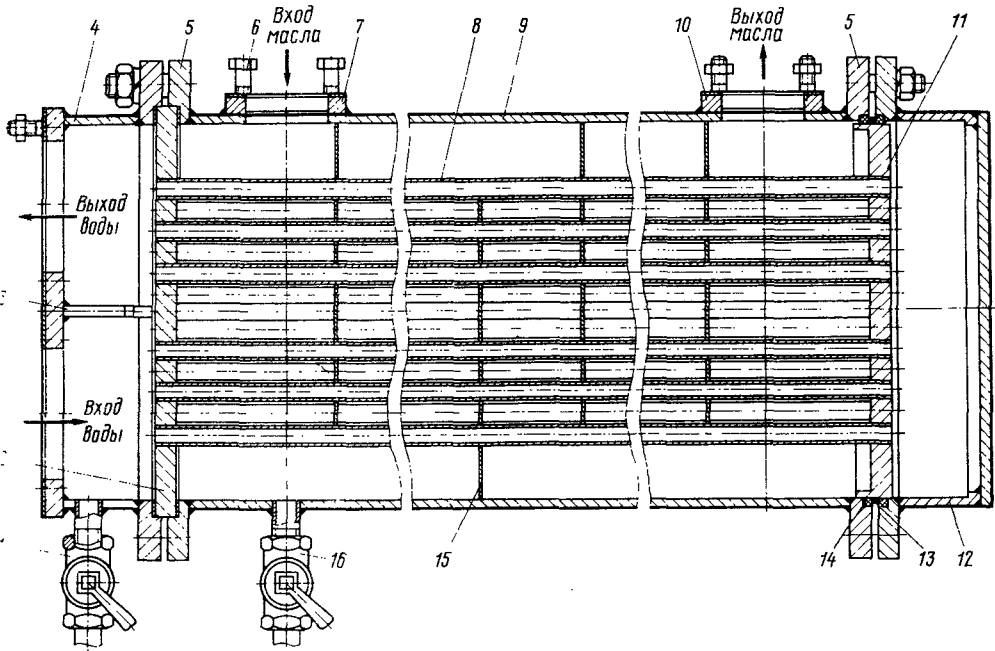


Рис. 71. Водомасляный теплообменник:

1, 16 — сливные краны; 2, 11 — трубные решетки; 3 — горизонтальная перегородка; 4, 12 — передняя и задняя крышки; 5, 7, 10 — фланцы; 6 — шпилька; 8 — латунная трубка; 9 — корпус; 13 — стальное кольцо; 14 — резиновое кольцо; 15 — сегментобразная перегородка

части для направления входящего и выходящего потоков воды. В верхней части корпуса сделаны два отверстия и приварены фланцы, в которые ввернуты шпильки 6 для крепления маслоподводящей и маслоотводящей труб. В нижней части корпуса предусмотрен кран 16 для слива масла. Внутри корпуса размещен трубчатый элемент, состоящий из 150 латунных трубок 8 диаметром 16 мм, двух трубных решеток 2, 11 и 21 сегментобразной перегородки 15.

Трубки установлены в отверстиях трубных решеток, развальцованы и приварены. Переднюю трубную решетку 2 закрепляют между фланцами крышки и корпуса, для чего последние имеют специальные расточки. Уплотнение решетки с двух сторон обеспечивается паронитовыми прокладками. Задняя решетка 11 в корпусе не закрепляется и может перемещаться при температурном изменении длины трубчатого элемента. Уплотнение между фланцем 5 и крышкой 12 обеспечивается двумя резиновыми 14 и одним стальным 13 кольцами.

Для крепления теплообменника к левому наклонному листу блока цилиндров приваривают плиты, к которым при помощи шпилек крепят два кронштейна. Сверху к кронштейнам шарнирно прикрепляют хомуты из стальной ленты, заканчивающиеся стержнями с резьбой. При помощи гаек хомуты стягивают с кронштейнами.

Масло поступает в теплообменник через отверстие во фланце 7, заполняет пространство между трубками и проходит к отверстию во фланце 10, причем перегородки 15 удлиняют его путь, постоянно меняя направление движения масла. Так как масло омывает трубки 8, по которым циркулирует менее нагретая вода вспомогательного контура, то оно, отдавая часть тепла воде, охлаждается перед поступлением в коллекторы. Охлаждающая вода входит в переднюю крышку 4 через нижнее отверстие, проходит по 75 трубкам, в задней крышке меняет направление движения и возвращается по другим 75 трубкам в верхнюю полость передней крышки, откуда идет в секции холодильника.

ВОДЯНАЯ СИСТЕМА

Установленный на тепловозах дизель имеет водяное охлаждение, необходимость которого обусловлена высоким нагревом отдельных его частей, соприкасающихся с горячими газами. Уже в конце такта сжатия температура воздуха в цилиндрах повышается до 500 — 700 °С, а при сгорании топлива она достигает 2000 °С. Даже отработавшие газы на выхлопе имеют температуру 430 — 480 °С. Такой высокий нагрев деталей мог бы вызвать значительную их деформацию, разрушение, пригорание масла и, как следствие, заклинивание поршней в цилиндрах.

Сильный нагрев деталей дизеля требует интенсивного охлаждения их водой, температура которой должна быть достаточно высокой во избежание появления трещин в блоке, цилиндрических втулках, крышках цилиндров и корпусе турбонагнетателя. Нагретая вода охлаждается в секциях радиатора, а часть тепла, отводимого от дизеля водой, используется для вспомогательных целей (подогрева топлива в баке и воздуха в кабине машиниста в холодное время года).

На тепловозах ЧМЭЗ, ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ вода используется также для охлаждения дизельного масла в водомасляном теплообменнике и наддувочного воздуха перед поступлением его в цилиндры дизеля. Так как охлаждение масла и наддувочного воздуха должно осуществляться водой с более низкой температурой по сравнению с водой, охлаждающей дизель, то водяная система имеет два самостоятельных контура циркуляции воды. Температура воды в основном конту-

ре поддерживается в пределах 70 — 85 °С, а во вспомогательном — 60 — 70 °С. Циркуляцию воды в каждом контуре осуществляет специальный насос, получающий привод от коленчатого вала дизеля.

Для охлаждения воды основного контура используются шестнадцать, а вспомогательного — восемь водяных секций, установленных в шахте холодильника. Оба контура объединены расширительным баком, укрепленным над шахтой холодильника.

47. СИСТЕМА ЦИРКУЛЯЦИИ ВОДЫ

В основном контуре циркуляцию воды обеспечивает насос 44 (рис. 72) центробежного типа, имеющий направление вращения рабочего колеса по часовой стрелке. Охлажденная в секциях радиатора вода засасывается насосом 44 и нагнетается в напорный коллектор 46 охлажденной воды. Из коллектора вода по шести патрубкам 47 поступает в водяные полости блока 52, охлаждая цилиндрические втулки 49. Из блока вода по патрубкам 50 переходит в крышки цилиндров 51, охлаждает их и по патрубкам 13 идет в коллектор горячей воды 14.

Часть воды из напорного коллектора по трубопроводу 2 направляется к турбонагнетателю 8 для охлаждения частей его корпуса, соприкасающихся с отработавшими газами. После охлаждения турбонагнетателя вода по трубопроводу 9 попадает в коллектор горячей воды 14. Передний конец коллектора 14 прикреплен к трубопроводу 24,

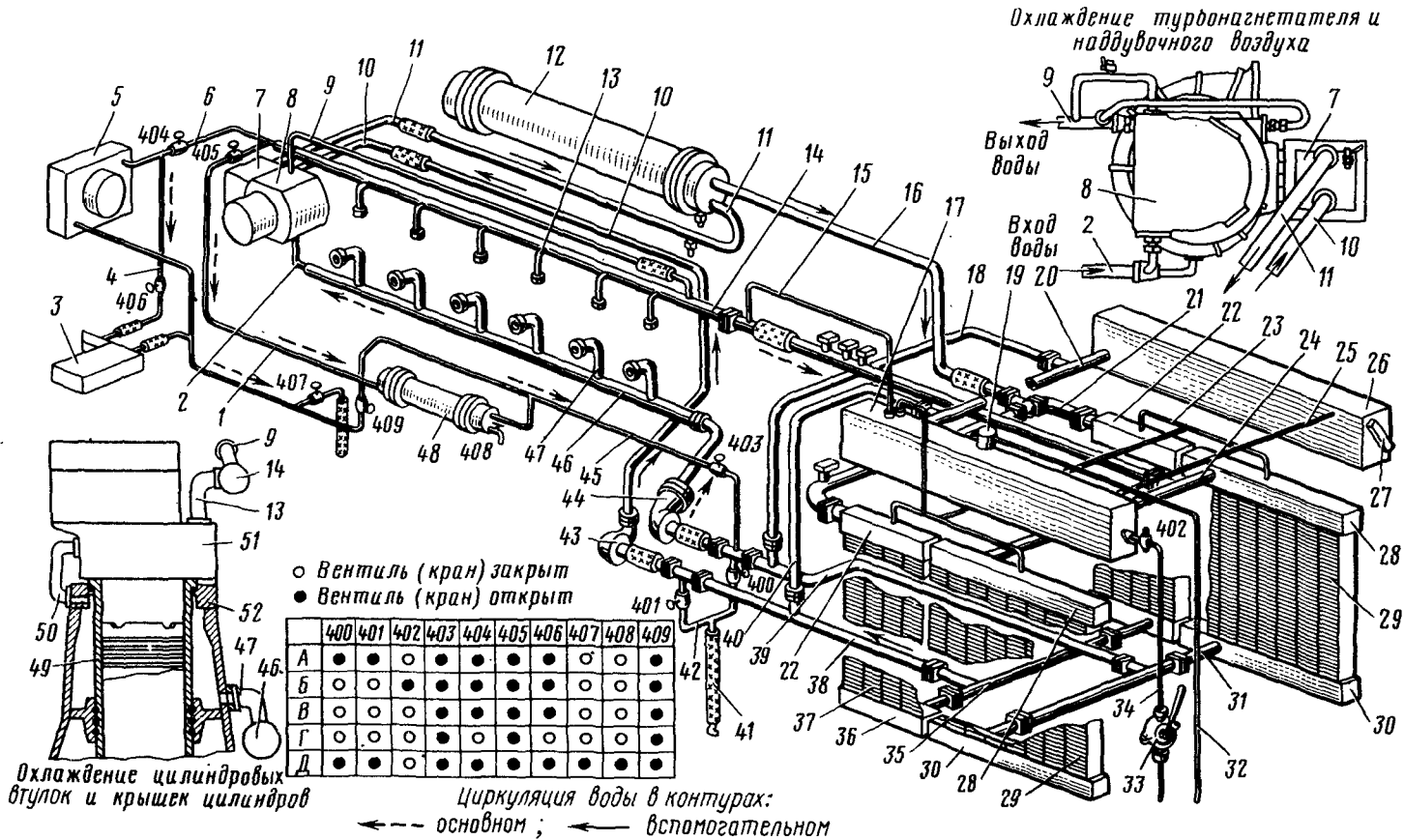


Рис. 72. Водяная система тепловоза:

1, 2, 4, 6, 9, 10, 11, 15, 16, 18, 20, 21, 23, 24, 25, 31, 34, 35, 38, 39, 40, 42, 45 — трубопроводы; 3 — отапливаемая ступенька; 5 — калорифер; 7 — охладитель наддувочного воздуха; 8 — турбоагрегат; 12 — водомасляный теплообменник; 13, 47, 50 — патрубки; 14 — коллектор горячей воды; 17, 26 — правая и левая емкости расширительного бака; 19 — заливочная горловина; 22, 28 — верхние коллекторы секций; 27 — водомерное стекло; 29, 37 — водяные секции; 30, 36 — нижние коллекторы секций; 32 — сигнальная труба; 33 — ручной водяной насос; 41 — рукав; 43 — вспомогательный водяной насос; 44 — основной водяной насос; 46 — напорный коллектор; 48 — топливоподогреватель; 49 — втулка цилиндра; 51 — крышка цилиндра; 52 — блок цилиндров

соединяющему верхние коллекторы 28 секций радиатора основного контура. Пройдя по секциям 29, охлажденная вода собирается в нижних коллекторах 30, соединенных трубопроводом 31, и по трубопроводу 39 вновь засасывается водяным насосом 44.

От противоположного конца коллектора 14 часть горячей воды поступает по трубопроводу 6 в калорифер 5, по трубопроводу 4 — на обогрев ступеньки 3 под ногами машиниста, а по трубопроводу 1 — в топливоподогреватель 48. Охлажденная в калорифере, ступеньке и топливоподогревателе вода, минуя секции радиатора, засасывается насосом 44, к которому подводится по трубопроводу 45.

Водяной насос 43 вспомогательно контура засасывает охлаждающую воду и по трубопроводу 10 нагнетает ее в охладитель наддувочного воздуха 7. Из охладителя 7 вода по трубопроводу 11 направляется к водомасляному теплообменнику 12, где, проходя по его трубкам, охлаждает дизельное масло. Теплообменник 12 соединен трубопроводами 16 и 21 с верхними коллекторами 22 секций радиатора вспомогательного контура. Пройдя по секциям 37, охлажденная вода собирается в нижних коллекторах 36, соединенных общим трубопроводом 35, откуда по трубопроводу 38 снова поступает к водяному насосу 43.

Оба контура охлаждения пополняются водой из общего расширительного бака, для чего между ним и всасывающими трубопроводами 38 и 39 установлены трубопроводы 40 и 18.

Для слива и набора воды в системе имеется общий трубопровод 42, соединенный с всасывающими трубопроводами обоих контуров. Трубопровод 42 соединен с гибким рукавом 41, на конце которого укреплена соединительная головка. Тепловоз экипируют специально подготовленной горячей водой, которая подается в систему под давлением через сливной (приемный) трубопровод 42.

Кроме того, для аварийной экипировки тепловоза предусмотрен ручной водяной насос 33 крыльчатого типа

(аналогичный по конструкции с ручным топливоподкачивающим насосом), соединенный трубопроводом 34 с расширительным баком.

В системе применены четыре термореле (на электрической схеме тепловоза они обозначены *РТЖ1*, *РТЖ2*, *РТЖ4* и *РТВ*). Термореле *РТЖ1*, *РТЖ2* и *РТВ* установлены на коллекторе горячей воды 14. Два из них (*РТЖ1* и *РТЖ2*) используются для автоматического управления охлаждающим устройством основного контура, а термореле *РТВ* служит для сигнализации машинисту о перегреве воды, охлаждающей дизель. Термореле *РТЖ4* поставлено на трубопроводе 21, соединяющем верхние коллекторы 22. Оно обеспечивает автоматическое управление охлаждающим устройством вспомогательного контура. Термореле *РТЖ1*, *РТЖ2*, *РТЖ4* и *РТВ* включаются соответственно при температуре воды 70, 80, 65 и 90 °С, а выключаются при снижении температуры воды на 7 °С.

В водяной системе тепловозов используются вентили 400 — 409, положения которых должны соответствовать указанному в таблице на рис. 72 для того или иного варианта работы. Варианты эти следующие: *А* — экипировка тепловоза водой под давлением через приемный (сливной) трубопровод 42; *Б* — аварийная экипировка с помощью ручного насоса 33; *В* — работа системы в холодное время года (включен калорифер); *Г* — работа системы в теплое время года (калорифер отключен); *Д* — слив воды из системы.

Расширительный бак содержит необходимый запас воды, обеспечивает пополнение обоих контуров системы водой, воспринимает пар и излишки воды при нагреве и расширении ее в контурах. Расширительный бак состоит из двух емкостей — правой 17 и левой 26. Обе емкости сварены из листовой стали и установлены на шахте холодильника над верхними коллекторами 22 и 28, т. е. расширительный бак расположен выше всех остальных частей водяной системы. Между емкостями и каркасом шахты ставят вой-

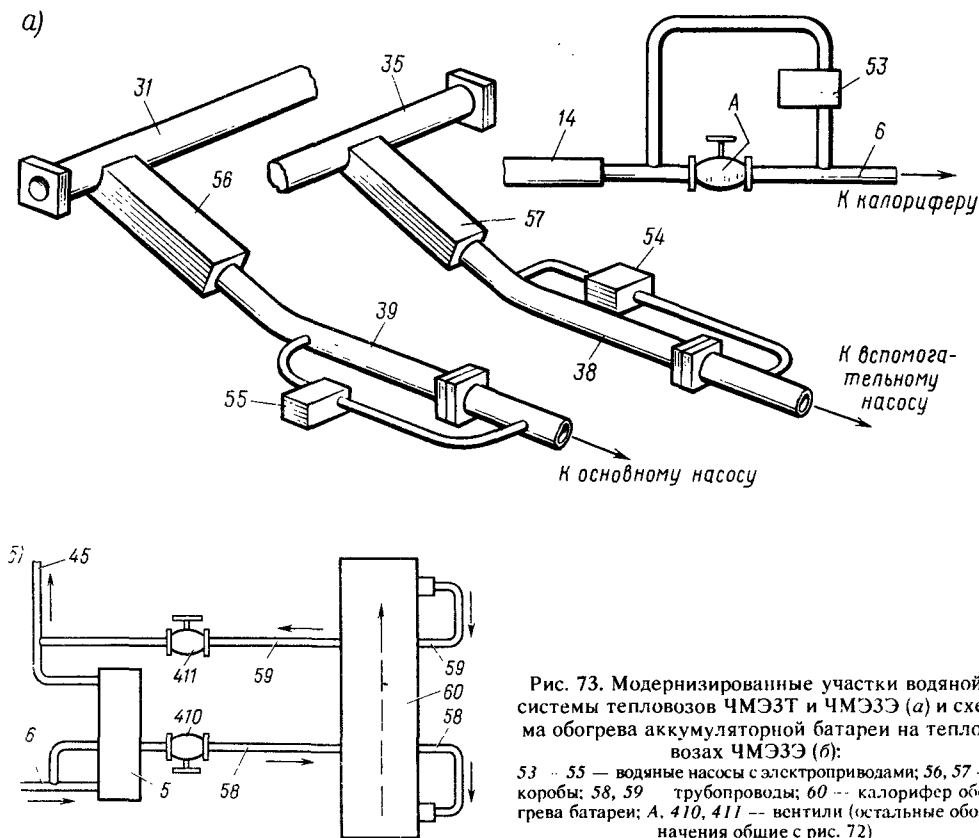


Рис. 73. Модернизированные участки водяной системы тепловозов ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ (а) и схема обогрева аккумуляторной батареи на тепловозах ЧМЭЗЭ (б):

53 ... 55 — водяные насосы с электроприводами; 56, 57 — коробки; 58, 59 — трубопроводы; 60 — калицифер обогрева батареи; А, 410, 411 — вентили (остальные обозначения общие с рис. 72)

лочные прокладки, после чего бак прикрепляют четырьмя стальными хомутами. Емкости соединены между собой двумя трубопроводами: верхним 25 малого диаметра и нижним 20 большего диаметра. Нижний трубопровод 20 расположен ближе к дизелю и соединен с всасывающими трубопроводами 18 и 40 контуров охлаждения для пополнения их водой.

Для соединения расширительного бака с атмосферой к заливочной горловине 19 правой емкости прикреплена сигнальная (вестовая) труба 32, введенная под главную раму тепловоза. При экипировке тепловоза воду набирают до тех пор, пока она не начнет вытекать через сигнальную трубу. Выброс воды и пара через трубу 32 во время эксплуатации тепловоза является следствием перегрева воды.

На передней торцевой стенке левой емкости 26 установлены водомерное

стекло 27 для контроля за уровнем воды в системе и краник, позволяющий производить отбор воды на анализ. Правая емкость 17 соединена трубопроводом 34 с ручным насосом 33, имеющим в качестве всасывающей трубы гибкий шланг. Между баком и насосом на трубопроводе установлен вентиль, который в эксплуатации должен быть закрыт (открывают его лишь при аварийной экипировке тепловоза).

Для выхода пара и излишков воды при ее нагреве из обоих контуров охлаждения бак соединен с ними двумя специальными трубопроводами. Трубопровод 15 идет от коллектора горячей воды в правую емкость, а трубопровод 23 соединяет правую емкость 17 с четырьмя верхними коллекторами секций 29 и 37.

Горловина 19 позволяет заполнять систему водой при отсутствии экипировочных устройств, а также добав-

48. ВОДЯНЫЕ НАСОСЫ

лать воду в систему в незначительном количестве. Эта работа выполняется на крыше тепловоза и требует строгого соблюдения всех мер безопасности.

Водяная система тепловозов ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ (см. также с. 263), на которых предусмотрен электрический обогрев как работающего, так и неработающего дизеля, частично модернизирована (рис. 73, а). Нагревательные элементы, по которым протекает ток, размещены в стальных сварных коробах 56 и 57 прямоугольного сечения, расположенных между трубопроводами 31 и 39 основного контура и трубопроводами 35 и 38 вспомогательного контура.

При работающем дизеле циркуляцию подогреваемой воды в системе обеспечивают водяные насосы 43 и 44 (см. рис. 72), а при неработающем — три водяных насоса с электроприводами. Водяные насосы 54 и 55 (см. рис. 73, а) подсоединены параллельно трубопроводам 38 и 39 и размещены в переднем кузове тепловоза (под шахтой холодильника). Водяной насос 53 установлен в задней части машинного отделения (над вспомогательным генератором) параллельно трубопроводу 6, на котором имеется дополнительный вентиль А. При работающем дизеле этот вентиль открыт, т. е. из коллектора горячей воды 14 вода направляется к калориферу, минуя насос 53. Если дизель не работает, то вентиль А должен быть закрыт (включается в работу насос 53).

На тепловозах ЧМЭЗЭ применен также подогрев аккумуляторной батареи, для чего в заднем кузове под стеллажами, на которых установлены аккумуляторы, размещен калорифер 60 (рис. 73, б). Он подключен параллельно калориферу 5, установленному в кабине. Горячая вода поступает в калорифер 60 по трубопроводу 58 и отводится из калорифера по трубопроводу 59 (вентили 410 и 411 открыты). Для слива воды из калорифера 60 на трубопроводах 58 и 59 поставлены трубки с вентилями (на рис. 57, б они не показаны).

Основной водяной насос (рис. 74) является насосом центробежного типа. Его подача достигает 133 200 л/ч (37 л/с) при частоте вращения рабочего колеса 1935 об/мин. Принцип действия центробежных насосов заключается в том, что вращающееся с большой частотой рабочее колесо своими лопастями приводит в движение воду, которая под действием центробежной силы отбрасывается от центра к периферии, попадает в улиткообразный канал корпуса и далее в нагнетательную трубу. Одновременно у центра колеса создается разрежение, обеспечивающее подсос воды.

Улиткообразный корпус 7 насоса отлит из чугуна и имеет по торцам два обработанных кольцевых фланца для крепления при помощи шпилек передней 9 и задней 19 крышек. Для уплотнения между крышками и корпусом ставят паронитовые прокладки 8. К передней крышке 9 крепят шпильками 10 всасывающую трубу, а к фланцу, которым заканчивается расширяющийся канал корпуса 7, — нагнетательную.

Передняя крышка 9, через которую вода поступает на лопатки рабочего колеса, выполняет роль направляющего аппарата, поэтому ее внутренняя поверхность имеет коническую форму. Задняя крышка 19 одновременно является корпусом шариковых подшипников 18 и 20, служащих опорами вала 3 рабочего колеса насоса. Между наружными кольцами подшипников поставлена дистанционная втулка 2 с отверстиями для прохода масла.

Задний подшипник 20 является опорно-упорным и удерживается от смещения кольцами 21. Смазывание подшипников осуществляется дизельным маслом, которое разбрызгивается соплом в корпусе привода насосов и через три отверстия а в задней крышке попадает к подшипникам и затем сливается в картер. Чтобы масло не просачивалось по валу в сторону водя-

ного колеса, за подшипником 18 установлен сальник 17, зафиксированный стопорным кольцом. Для крепления насоса к дизелю на задней крышке предусмотрен фланец с отверстиями под шпильки.

Вал 3 рабочего колеса насоса изготовлен из нержавеющей стали и отполирован. На переднем конце вала закреплено лопастное колесо 13, изготовленное из бронзы. Перед насадкой на вал колесо нагревают, обеспечивая натяг. Для дополнительного крепления колеса используют шпонку 14 и гайку 11 с лепестковой шайбой. Гайка 11 изготовлена из медного сплава и имеет левую резьбу, предотвращающую самоотвертывание. Чтобы избежать возникновения осевого усилия, в

колесе 13 сделаны три отверстия, через которые вода заполняет полость между колесом 13 и корпусом 7 насоса, в результате чего с обеих сторон лопастного колеса 13 вода имеет одинаковое давление. На заднем конце вала при помощи шпонки и корончатой гайки закрепляют цилиндрическую косозубую шестерню 1 привода ($z=26$), которая через промежуточную шестерню ($z=45$) связана с ведущей шестерней ($z=67$) коленчатого вала.

В полость А задней крышки по трубе 4, соединенной со штуцером, постоянно подводится вода из улиткообразного канала корпуса, не допуская создания внутри насоса воздушной пробки, т. е. обеспечивая нормальную работу насоса. Для уплотнения водя-

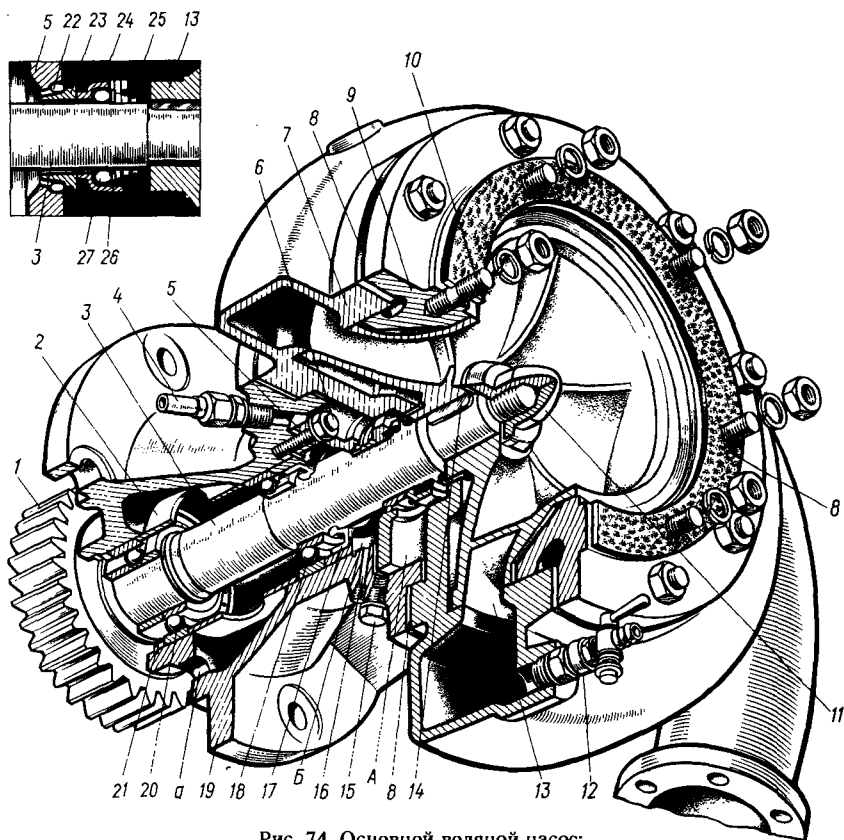


Рис. 74. Основной водяной насос:

1 - шестерня привода; 2 - дистанционная втулка; 3 - вал насоса; 4 - труба подвода воды к сальнику Гетца; 5 - фланец; 6, 10 - шпильки; 7 - корпус насоса; 8 - паронитовая прокладка; 9 - передняя крышка; 11 - гайка; 12 - кран для слива воды; 13 - лопастное колесо; 14 - шпонка; 15 - пробка; 16 - сливное отверстие в корпусе; 17 - сальник Гуфери; 18, 20 - шариковые подшипники; 19 - задняя крышка; 21 - стопорное кольцо; 22, 27 - резиновые кольца; 23, 26 - стальные кольца; 24 - графитовое кольцо; 25 - коническая пружина; А, В - полости; а - отверстие для слива масла

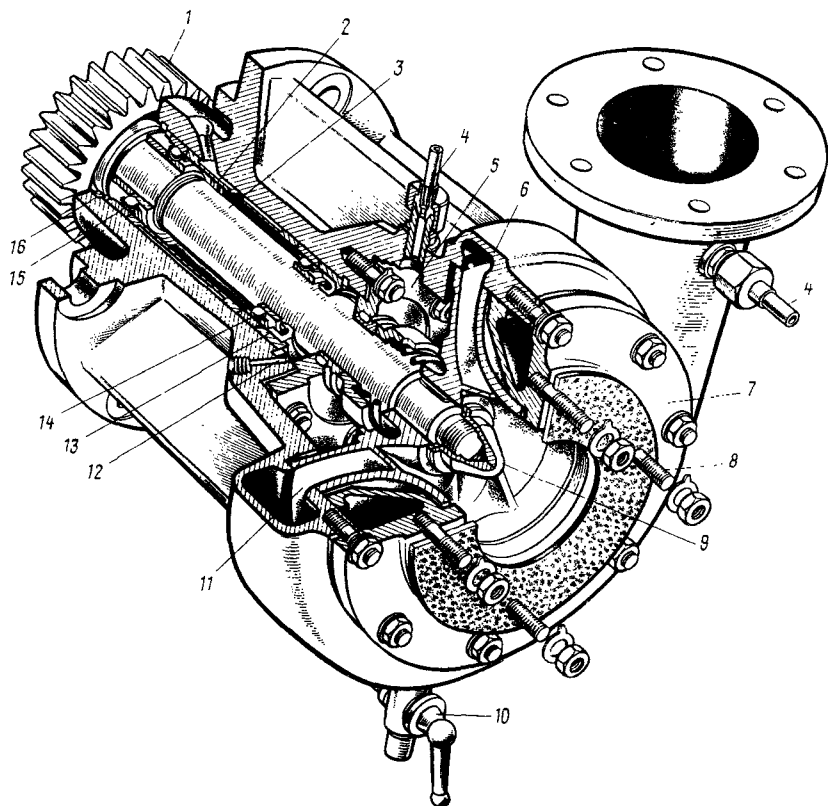


Рис. 75. Вспомогательный водяной насос:

1 — шестерня привода; 2 — дистанционная втулка; 3 — вал насоса; 4 — труба подвода воды к сальнику Гетца; 5 — фланец; 6 — корпус насоса; 7 — передняя крышка; 8 — шпилька; 9 — гайка; 10 — кран для слива воды; 11 — рабочее колесо; 12 — сливное отверстие в корпусе; 13 — сальник; 14, 15 — шариковые подшипники; 16 — стопорное кольцо

ной полости *A* на валу установлен сальник Гетца, состоящий из двух неподвижных и четырех подвижных деталей. Неподвижные кольца (стальное 23 и резиновое 22) прижаты к фланцу 5, который укреплен в крышке четырьмя бронзовыми шпильками 6. Подвижные детали — специальное графитовое 24, резиновое 27, стальное 26 кольца и коническая пружина 25 — вращаются вместе с валом. Резиновое кольцо 27 плотно охватывает вал, а пружина 25, упирающаяся в торец рабочего колеса, прижимает графитовое кольцо 24 к неподвижному стальному кольцу 23, имеющему полированную торцовую поверхность. Трущиеся поверхности колец не нуждаются в посторонней смазке, так как смазочны-

ми свойствами обладает графитовое кольцо 24. Чтобы избежать попадания воды в масло в случае просачивания ее через сальник Гетца (допускается просачивание до десяти капель в 1 мин), полость *B* крышки между сальниками Гетца и 17 сообщается с атмосферой через отверстие 16 в крышке 19. При сливе воды из системы надо дополнительно удалять воду из полости *A* и улиткообразного корпуса. Для этого в нижней части полости *A* сделано отверстие, закрытое пробкой 15, а на корпусе насоса поставлен кран 12, которым также можно пользоваться при отборе воды на анализ.

Вспомогательный водяной насос (рис. 75) по конструкции почти не отличается от основного водяного насо-

са. Разница заключается в том, что вспомогательный насос имеет меньшие размеры и его улиткообразный корпус *б* отлит заодно с задней крышкой. На заднем конце вала 3 рабочего колеса насоса укреплен шестерня привода 1 ($z=23$), находящаяся в зацеплении с ведущей шестерней коленчатого вала ($z=67$). Так как в приводе

этого насоса нет промежуточной шестерни, как у основного насоса, то направление вращения рабочего колеса противоположно направлению вращения коленчатого вала, т. е. вал насоса вращается против часовой стрелки. Подача насоса достигает 32 400 л/ч (9 л/с) при частоте вращения рабочего колеса 2200 об/мин.

СИСТЕМА НАДДУВА ДИЗЕЛЯ И ВЫПУСКА ГАЗОВ

Для нормальной работы дизеля необходимо обеспечивать подачу воздуха в его цилиндры и выпуск из них отработавших газов. Наполнение цилиндров воздухом может осуществляться как за счет разрежения, создаваемого движущимися в цилиндрах поршнями, так и за счет подачи воздуха в цилиндры под давлением, превышающим атмосферное. Во втором случае, т. е. с применением наддува, масса воздуха, заполняющего цилиндр, значительно больше, что позволяет сжигать больше топлива за каждый цикл и повышать мощность дизеля при сохранении его габаритов.

Для нагнетания воздуха в цилиндры дизеля используется специальное оборудование, различающееся между собой по приводу и принципу действия. Сжатие воздуха всегда сопровождается повышением температуры, что приводит к снижению его плотности. Это нежелательно, так как одновременно уменьшается масса воздуха в цилиндрах дизеля (воздушный заряд). Охлаждение сжатого воздуха можно производить в промежуточных теплообменниках, расположенных между нагнетателем и воздушным коллектором. В систему наддува дизеля K6S310DR входят турбонагнетатель, воздушные фильтры, охладитель наддувочного воздуха и впускной коллектор.

Отработавшие в цилиндрах газы выбрасываются в атмосферу, но перед выбросом они отдают часть своей энергии на привод ротора турбонагнетателя. Отвод газов от цилиндров дизеля осуществляется через цилиндрические крышки и два выпускных коллектора, имеющих надежную теплоизоляцию.

49. ТУРБОНАГНЕТАТЕЛЬ

Назначение и устройство. Турбонагнетатель (рис. 76, а) предназначен для подачи воздуха под давлением в цилиндры дизеля. На номинальном режиме работы давление наддувочного воздуха достигает 0,06 МПа (0,6 кгс/см²), а подача — 6550 м³/ч (при частоте вращения ротора турбонагнетателя 18 800 об/мин). Установка турбонагнетателя позволила повысить мощность дизеля с 556 до 994 кВт (с 750 до 1350 л. с.), одновременно улучшив охлаждение и очистку цилиндров от отработавших газов.

На дизеле K6S310DR установлен турбонагнетатель типа PDH50V, представляющий собой объединенные в одном агрегате центробежный нагнетатель воздуха и аксиальную турбину. Используя энергию выпускных газов, турбина обеспечивает привод рабочего колеса нагнетателя. С целью уменьшения габаритных размеров агрегата колеса турбины и нагнетателя укреплены на общем валу и образуют ротор турбонагнетателя, опирающийся на быстроходные шариковые подшипники.

Неподвижная часть турбонагнетателя (статор) состоит из трех корпусов: входного 6, турбинного 9 и воздушного 16, соединенных цилиндрическими фланцами.

Входной корпус 6 соединен с двумя выпускными коллекторами и имеет каналы для прохода выпускных газов к турбине, расположенной в среднем (турбинном) корпусе 9.

Патрубки коллекторов уплотнены в каналах входного корпуса тремя чугунными жаропрочными кольцами. Такое телескопическое соединение

коллекторов с турбонагнетателем позволяет сохранять достаточную плотность и прочность конструкции при любых температурных линейных деформациях коллекторов. Продукты неполного сгорания топлива (а иногда даже масла), скопившиеся в коллекторах, просачиваются через зазоры в соединениях патрубков с турбонагнетателем, попадают в ванночку и стекают по дренажной трубе, выведенной в раму теплового. Ванночка при помощи двух болтов подвешена к торцу входного корпуса.

Входной 6 и турбинный 9 корпуса, соприкасающиеся с горячими выпускными газами, отлиты из чугуна и имеют водяные полости для охлаждения водой, циркулирующей в основном контуре. Подвод воды из напорного коллектора осуществляется через нижние, а отвод — через верхние штуцера корпусов, причем из турбинного корпуса вода выходит через два верхних штуцера. Охладившая турбонагнетатель вода отводится по трубопроводу в коллектор горячей воды.

К торцу входного корпуса, обращенному к турбинному, крепят тремя болтами 7 с лепестковыми шайбами сопловой аппарат 8, представляющий собой стальное лопаточное колесо. Газы, проходящие через сопловой аппарат, перед тем как попасть на лопатки турбинного колеса приобретают нужное направление и большую скорость за счет специальной формы неподвижных лопастей аппарата.

Из турбинного корпуса 9 газы отводятся через глушитель в выпускную трубу. В верхней части корпуса имеется прямоугольное отверстие, заканчивающееся обработанным фланцем для крепления глушителя. Снизу к турбинному корпусу крепят болтами 28 две лапы 27 для установки турбонагнетателя на кронштейн, прикрепленный восемью шпильками к заднему торцу блока цилиндров. Турбонагнетатель закрепляют на кронштейне восемью болтами.

Воздушный корпус 16 центробежного нагнетателя отлит из алюминиевого сплава и имеет форму улитки. К

переднему фланцу корпуса при помощи шпилек прикреплен воздушный фильтр 18 с четырьмя сменными кассетами 20. В качестве фильтрующего материала используется металлическая вата или путанка из капроновых нитей. Подготовленные к работе кассеты промасливают и устанавливают на корпусе фильтра 18, закрепляя каждую кассету двумя барашковыми гайками 19. Легкий алюминиевый корпус фильтра имеет перегородки, создающие лабиринт для прохода воздуха. Внутренние поверхности корпуса покрыты порошком, выполняющим роль звукоизолятора.

Чтобы ограничить передачу тепла от выпускных газов к нагнетаемому воздуху, между турбинным 9 и воздушным 16 корпусами имеется теплоизоляция. Она состоит из стекловаты 26, заключенной в металлический кожух 12, который прикреплен болтами к воздушному корпусу. Кожух 12 одновременно охватывает вал ротора, уменьшая возможность его нагрева и передачи тепла по валу к рабочему колесу нагнетателя.

В воздушном корпусе 16 смонтированы два диффузора — безлопаточный 15 и лопаточный 24, соединенные между собой восемью болтами 25. Безлопаточный диффузор 15 направляет воздух, прошедший через воздушные фильтры, на лопатки рабочего колеса 14.

Лопаточный диффузор 24 служит для направления воздуха, отбрасываемого лопастями рабочего колеса, в расширяющийся канал улиткообразного корпуса. За счет формы лопаток диффузора уменьшается скорость нагнетаемого воздуха и одновременно увеличивается его давление.

Ротор турбонагнетателя (рис. 76, б) состоит из вала 11 и двух колес: турбинного 10 и рабочего 14. Диск турбины приварен к валу 11, причем плавный переход (галтель) от вала к диску обеспечивает достаточную прочность турбины. В диске сделано 45 елочных пазов для крепления лопаток, изготовленных из жаропрочной стали и имеющих елочные хвостовики. Все

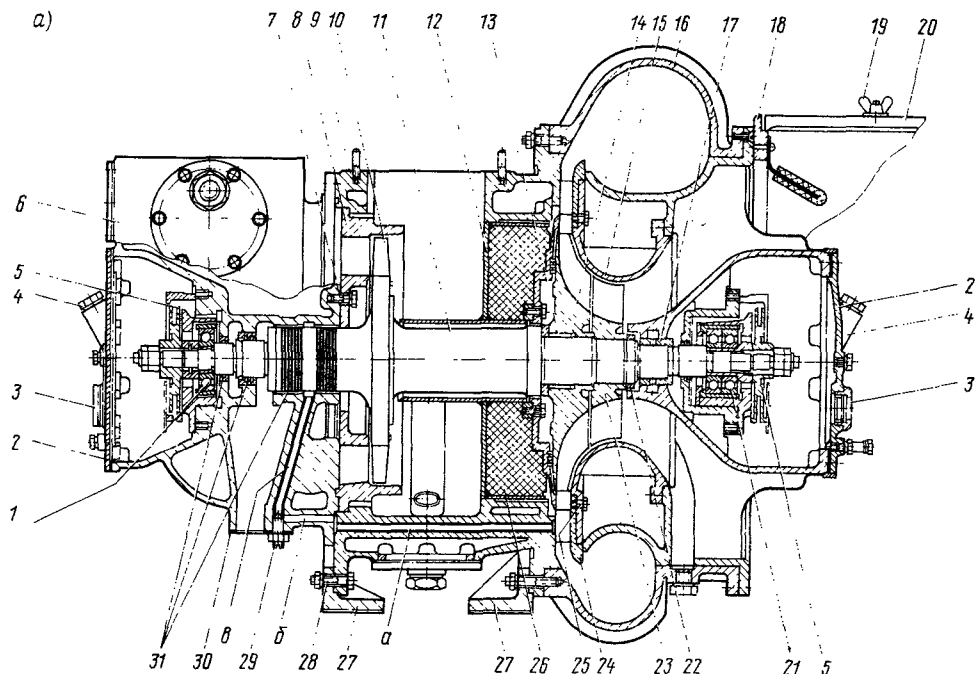


Рис. 76. Турбонагнетатель:

а — продольный разрез; *б* — ротор в сборе; *в* — опорный подшипник в сборе; *г* — опорно-упорный подшипник в сборе; 1 — опорный подшипник; 2 — крышка; 3 — маслоуказательное стекло; 4 — пробка; 5 — центробежный диск; 6 — входной корпус; 7, 25, 28 — болты; 8 — сопловой аппарат; 9 — турбинный корпус; 10 — турбинное колесо; 11 — вал ротора; 12 — металлический кожух; 13 — шпонка; 14 — рабочее колесо; 15 — безлопаточный диффузор; 16 — воздушный корпус; 17, 31 — лабиринты; 18 — воздушный фильтр; 19 — гайка; 20 — сменная кассета; 21 — опорно-упорный подшипник; 22 — кольцо; 23 — заборник; 24 — лопаточный диффузор; 26 — лопатка; 27 — лапа; 29 — винт; 30 — сетка; 32 — внутренняя втулка; 33, 36 — корпус подшипников; 34 — стальная пластина; 35 — наружная втулка; *а, б, в* — каналы

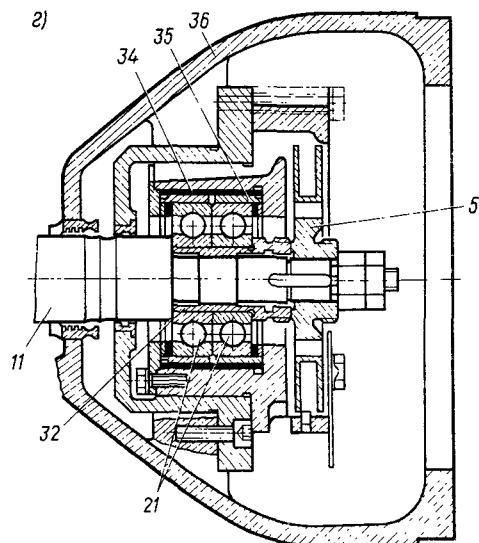
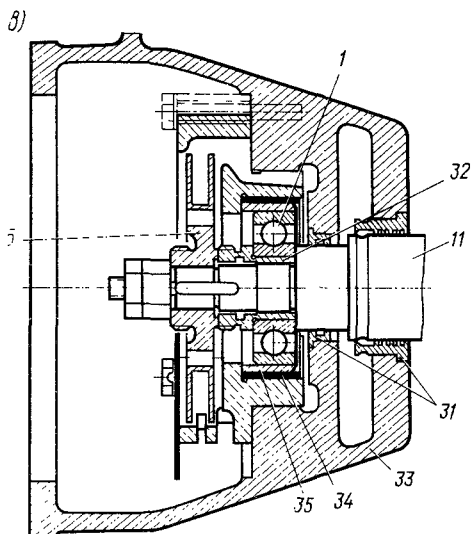
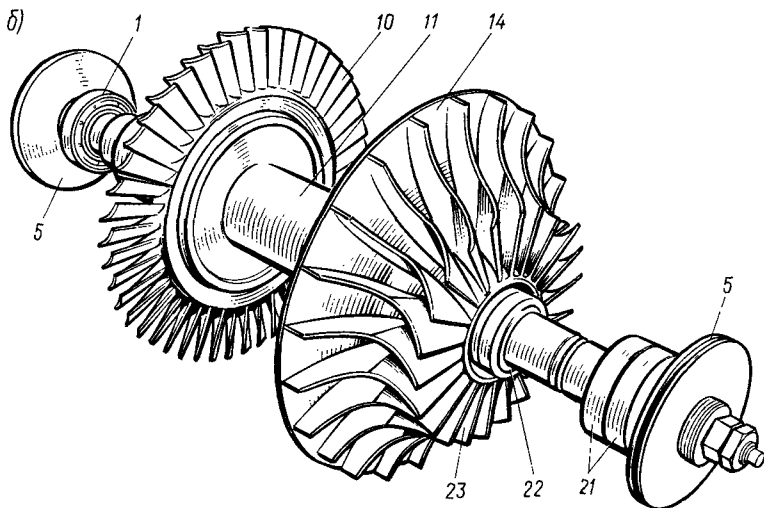
лопатки для прочности скреплены бандажной проволокой.

Рабочее колесо нагнетателя состоит из двух частей, отлитых из алюминиевого сплава. Одна часть колеса — заборник 23 — имеет спиральные лопасти, а другая (рабочая) — прямые радиальные, причем переход от спиральных лопастей к радиальным выполнен плавным. Колесо с помощью шпонки 13 напрессовано на вал до упора в выступ и закреплено кольцом 22, которое насаживается на вал в горячем состоянии.

Вал ротора через внутренние втулки 32 (рис. 76, *в* и *г*) опирается на быстроходные шариковые подшипники, смонтированные в камерах корпусов 33 и 36. Со стороны турбинного колеса расположен один опорный подшипник 1, а со стороны рабочего коле-

са нагнетателя — два опорно-упорных подшипника 21. Между наружными кольцами подшипников и корпусами установлены эластичные элементы, состоящие из наружных втулок 35 и пружинного комплекта перфорированных стальных пластин 34, смягчающих удары при высокой частоте вращения ротора.

Смазывание подшипников осуществляется дизельным маслом, заливаемым в камеры через специальные горловины, которые закрыты пробками 4. Для контроля за уровнем масла в камерах крышки 2 оснащены круглыми стеклами 3. При неработающем дизеле уровень масла должен быть выше центра стекла на 4 мм. Для смазывания подшипников применены центробежные диски 5, укрепленные на валу ротора. Вращающиеся диски



захватывают масло и забрасывают его в корпуса подшипников, после чего масло вновь стекает в камеру.

Уплотнение по валу ротора осуществляется лабиринтами 17 и 31. Лабиринт 31 предотвращает попадание выпускных газов в подшипник 1 со стороны турбинного колеса; а лабиринт 17 не допускает подсоса масла рабочим колесом нагнетателя из масляной камеры подшипников 21. Для более надежной защиты подшипника 1 от выпускных газов к лабиринту 31 подводится воздух под давлением из улиткообразного канала корпуса на-

гнетателя по каналам а, б и в. Количество нагнетаемого воздуха регулируется винтом 29, ввернутым в корпус. Просочившийся через лабиринт воздух не попадает в подшипниковую камеру, а выходит в атмосферу через отверстие в корпусе б, закрытое сеткой 30.

Работа турбонагнетателя. Отработавшие газы, выходящие из цилиндров дизеля, проходят по двумя выпускным коллекторам и поступают во входной корпус б турбонагнетателя. Пройдя по каналам входного корпуса, газы через сопловой аппарат 8 выбра-

сываются на лопатки турбинного колеса 10, приводя его вместе с валом 11 ротора во вращение, и затем через глушитель и выпускную трубу выходят в атмосферу.

Рабочее колесо 14 нагнетателя раскручивает своими лопастями воздух. Под действием центробежной силы вращающиеся частицы воздуха отбрасываются к периферии, и по центру рабочего колеса создается разрежение. За счет разницы давлений происходит подсос воздуха из дизельного помещения тепловоза в полость воздушного корпуса 16. Воздух поступает в дизельное помещение из атмосферы через воздушные фильтры, смонтированные на дверях капота, оборудованных жалюзи с неподвижными створками. Далее воздух очищается в фильтрующих касетах 20 самого турбонагнетателя.

Очищенный воздух направляется безлопаточным диффузором на лопасти заборника 23, захватывается вращающимся колесом и попадает в лопаточный диффузор 24, из которого подается в расширяющийся канал улиткообразного корпуса 16. В диффузоре скорость движения воздуха снижается, а давление растет. Воздух под давлением проходит по патрубку в промежуточный охладитель, где отдает часть тепла воде вспомогательного контура, циркулирующей по горизонтальным трубкам охладителя, а затем поступает во впускной коллектор. Снижение температуры воздуха увеличивает его плотность и позволяет подавать больше воздуха в цилиндры дизеля, что необходимо для получения хорошей горючей смеси.

50. ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ ОХЛАДИТЕЛЬ НАДДУВОЧНОГО ВОЗДУХА

Теплообмен между горячим сжатым воздухом, выходящим из турбонагнетателя, и водой вспомогательного контура, температура которой значительно меньше, обеспечивает промежуточный охладитель (рис. 77). Охладитель воздуха имеет девять ря-

дов латунных трубок 4, концы которых развальцованы и пропаяны в отверстиях двух стальных трубных досок 3, стянутых между собой четырьмя винтами. Для лучшего теплообмена трубки разбиты на колонки и оребрены тонкими пластинами, припаянными к трубкам.

Трубки заключены в корпус, который состоит из двух боковых листов 6, двух стальных прямоугольных рамок 8 и двух торцовых крышек — передней 2 и задней 7. Прямоугольные рамки установлены между трубными досками и укреплены болтами. К рамкам 8 прикреплены два патрубка: верхний — для подвода горячего воздуха и нижний — для отвода охлажденного. К одному из боковых листов приварены шесть бонок 5 под болты крепления охладителя к турбонагнетателю. Кроме того, охладитель наддувочного воздуха опирается на подшипниковый щит тягового генератора через специальное амортизирующее устройство.

Вход воды в охладитель и выход ее происходят через переднюю крышку 2, имеющую перегородки 9. В задней крышке 7 сделана одна фигурная перегородка. Относительно трубных досок крышки надежно уплотнены резиновыми прокладками на тканевой основе, которые перед постановкой покрывают герметиком.

В верхней части передней крышки установлен краник. При заправке тепловоза водой краник открывают для удаления воздуха из системы. Во время эксплуатации тепловоза краник закрыт, а при сливе воды из системы его открывают, облегчая удаление воды. Для транспортировки охладителя к его задней крышке приварены две скобы.

Вода, подаваемая вспомогательным водяным насосом, входит в нижнюю часть передней крышки 2 и по двум рядам трубок (в каждом ряду по 11 трубок) проходит в заднюю крышку 7, где меняет направление движения. За счет перегородок 9, отлитых заодно с крышками, вода делает в охладителе четыре хода и через верхнее отверстие в передней крышке выходит в

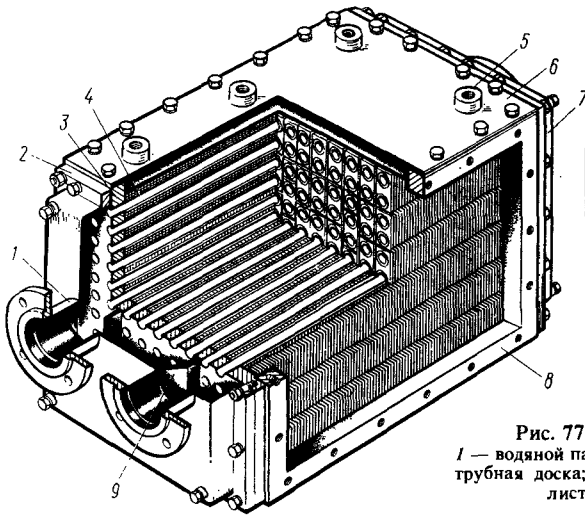


Схема охлаждения наддувочного воздуха

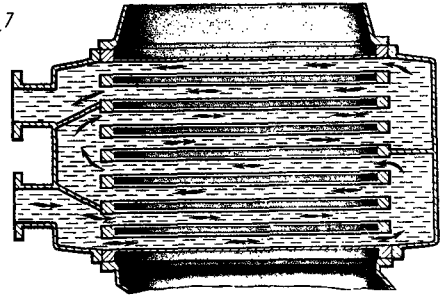


Рис. 77. Охладитель наддувочного воздуха: 1 — водяной патрубок; 2, 7 — передняя и задняя крышки; 3 — трубная доска; 4 — латунная трубка; 5 — бонка; 6 — боковой лист; 8 — рамка; 9 — перегородка

трубопровод, по которому идет к водомасляному теплообменнику. Горячий воздух из турбины проходит через охладитель сверху вниз и отдает часть тепла воде, циркулирующей по трубкам 4.

51. ВПУСКНОЙ И ВЫПУСКНЫЕ КОЛЛЕКТОРЫ

Впускной коллектор. Для подвода сжатого воздуха от турбоагнетателя к цилиндрическим крышкам служит впускной коллектор, представляющий собой стальной сварной короб прямоугольного или цилиндрического (на дизелях первого выпуска) сечения.

Передний конец коллектора изогнут в виде колена для соединения с крышкой первого цилиндра. К коллектору приварены пять коротких патрубков, заканчивающихся фланцами, при помощи которых он соединяется с остальными цилиндрическими крышками. Каждый патрубок прикреплен к цилиндрической крышке четырьмя болтами и уплотнен паронитовой прокладкой.

На переднем конце коллектора имеется отверстие с ввернутым в него штуцером. Штуцер закрыт пробкой и используется при реостатных испытаниях тепловоза для постановки манометра, показывающего давление наддувочного воздуха. К заднему концу

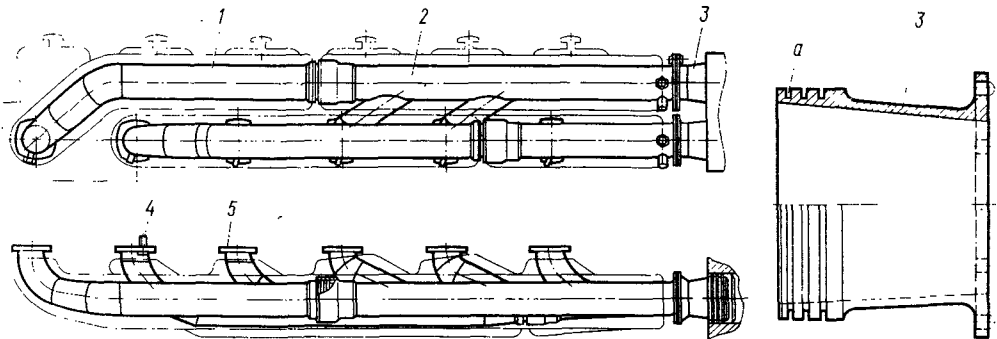


Рис. 78. Выпускные коллекторы: 1, 2 — части коллектора; 3, 5 — патрубки; 4 — болт; а — канавка

коллектора крепят два переходных патрубка, соединяющих его с охладителем наддувочного воздуха.

Выпускные коллекторы. Для отвода отработавших газов от цилиндрических крышек к турбонагнетателю используются выпускные коллекторы (рис. 78). Дизель K6S310DR оснащен двумя выпускными коллекторами.

Верхний коллектор своими патрубками 5 присоединен к первой, четвертой и пятой цилиндрическим крышкам, а нижний — ко второй, третьей и шестой. При таком соединении коллекторов с цилиндрами выпуск газов в каждый коллектор происходит после поворота коленчатого вала на 240°. За этот период давление в коллекторе успевает снизиться к моменту продувки в следующем цилиндре. Кроме того, наличие двух коллекторов обеспечивает пульсирующий поток газов, идущих к турбине, что позволяет более эффективно использовать их энергию. Каждый патрубок 5 прикреплен четырьмя болтами 4 к фланцу цилиндрической крышки и уплотнен паронитовой прокладкой.

В патрубке 5 имеется отверстие,

закрытое пробкой и используемое при реостатных испытаниях тепловоза для установки термопар, с помощью которых измеряют температуру выпускных газов по цилиндрам.

Каждый коллектор состоит из двух частей 1 и 2 и патрубка 3, отлитых из стали. Места стыковки двух частей коллектора и патрубка с турбонагнетателем выполнены подвижными с учетом температурного изменения длины деталей. Уплотнение по стыку обеспечивается тремя жаропрочными чугунными кольцами, для чего на наружной поверхности части 2 и патрубка 3 проточены кольцевые канавки а.

Патрубок 3 при помощи шести болтов прикреплен к фланцу задней части 2 коллектора и уплотнен медно-асбестовой прокладкой.

Части 1 и 2 коллектора выполняют с термоизоляцией, для чего их обматывают асбестовым шнуром и обшивают стеклотканью, а сверху закрывают тонкостенными оцинкованными стальными кожухами. Последние сделаны разъемными и состоят из нескольких частей, которые соединяют болтами, ввертываемыми в кожух.

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ТЕПЛОВЗОВ

Вспомогательное оборудование обеспечивает нормальный температурный режим работы дизеля и тяговых электродвигателей. К вспомогательному оборудованию относятся устройства для охлаждения воды, смонтированные в шахте холодильника, привод главного вентилятора и компрессора, вентиляторы охлаждения тяговых электродвигателей и их привод.

52. ОХЛАЖДАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

Все оборудование холодильника (рис. 79) расположено в переднем кузове и размещено в шахте, сварной каркас которой укреплен болтами на четырех специальных подставках 9, усиленных ребрами. Шахта холодильника разделена перегородкой 3 на две самостоятельные камеры. В передней камере большего размера размещены шестнадцать секций 6 радиатора охлаждения воды основного контура и главный вентилятор 5, получающий привод от коленчатого вала дизеля. В камере меньшего размера установлены восемь секций 2 радиатора охлаждения воды вспомогательного контура и вентилятор 1 с электроприводом. Секции расположены вертикально в один ряд вдоль боковых стенок, оборудованных жалюзи 13 и 14 с подвижными створками. Такие же жалюзи 4 установлены над вентиляторами шахты холодильника. В каждой камере секции одного ряда прикреплены к двум водяным коллекторам — верхнему 7 и нижнему 8, приваренным к каркасу шахты холодильника.

Для регулирования температуры воды в основном и вспомогательном контурах жалюзи оборудованы пневматическими приводами. Привод (рис. 80) состоит из цилиндра 1, в котором перемещается стальной поршень 2, уплотненный кожаной манжетой 3. Поршень гайкой 7 укреплен на штоке 10, соединенном при помощи тяги 12 с подвижными створками. С обеих сторон цилиндр закрыт крышками 4 и 11. Верхняя крышка 4 ввернута в цилиндр и имеет выступ с резьбой М20 для крепления с помощью накидной гайки 5 воздухоподводящей трубки 6. Внутри цилиндра помещена возвратная пружина 9. Для крепления привода на каркасе шахты к цилиндру приварено ушко 8.

Подача сжатого воздуха из резервуара управления в цилиндры привода жалюзи осуществляется электропневматическими вентилями ВПЖ1, ВПЖ2 и ВПЖ4 (см. рис. 100), которыми автоматически управляют термореле РТЖ1, РТЖ2 и РТЖ4.

Конструкция шахты предусматривает возможность охлаждения воды основного контура с различной интенсивностью (в зависимости от температуры воды). При нагреве воды, циркулирующей по основному контуру, до температуры 70 °С открываются боковые жалюзи, и охлаждение воды в секциях 6 (см. рис. 79) происходит за счет теплообмена с наружным воздухом. Если температура воды повысится до 80 °С, то дополнительно открываются верхние жалюзи 4 и включается главный вентилятор 5. Вращающееся лопастное колесо вентилятора

выбрасывает воздух через верхние жалюзи, создавая разрежение в шахте. За счет разности давлений наружный воздух поступает внутрь шахты и проходит через секции радиаторов. Регулирование температуры воды, циркулирующей по вспомогательному контуру, производится одновре-

менным открытием боковых и верхних жалюзи и включением электродвигателя *МВХ* привода вентилятора *I* при достижении температуры воды 65°C .

Секция радиатора представляет собой набор плоскоовальных труб (78 шт.), изготовленных из латуни.

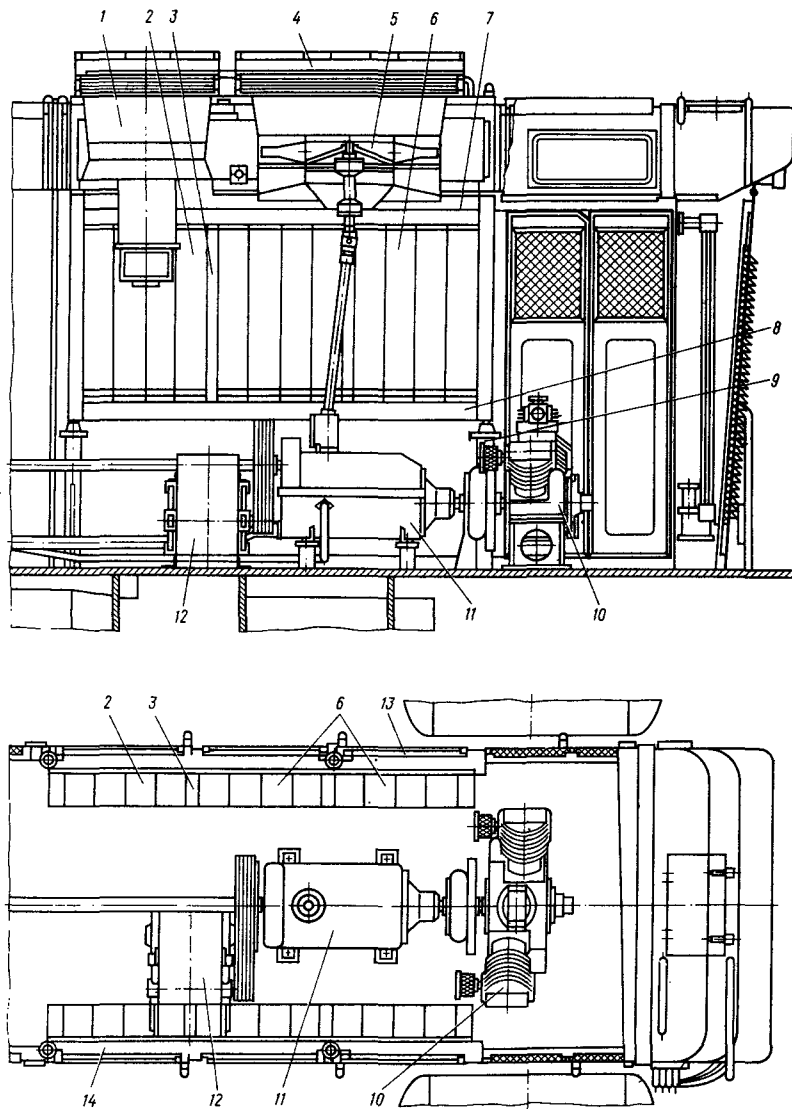


Рис. 79. Холодильник тепловоза:

1 — вентилятор с электроприводом; 2 — секции радиатора охлаждения воды вспомогательного контура; 3 — перегородка; 4 — верхние жалюзи; 5 — главный вентилятор; 6 — секции радиатора охлаждения воды основного контура; 7, 8 — верхние и нижние водяные коллекторы; 9 — подставка; 10 — компрессор; 11 — гидромеханический редуктор; 12 — вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки; 13, 14 — левые и правые жалюзи

Трубки разделены на три колонки, в каждой из которых два ряда по 13 шт. Трубки одной колонки оребрены тонкими стальными пластинами толщиной 0,1 мм, которые припаяны оловом. Концы трубок вставлены в решетки трубных коробок и припаяны оловянистым припоем.

Перед пайкой концы трубок развальцовывают в трубных решетках для более плотного прилегания к ним. Трубки секции расположены в шахматном порядке, что обеспечивает лучший теплообмен между водой и воздухом. К бортам трубных коробок медно-цинковым припоем припаивают стальные коллекторы секций, которые служат для монтажа секций в шахте холодильника.

Секции попарно при помощи скоб крепят к верхнему и нижнему коллекторам шахты. В местах прохода воды уплотнение между секциями и коллекторами обеспечивается постановкой резиновых колец.

53. ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИЙ РЕДУКТОР

Назначение и конструкция. Гидромеханический редуктор (рис. 81) предназначен для передачи вращающего момента от коленчатого вала дизеля на вал главного вентилятора и коленчатый вал компрессора. В редукторе, кроме зубчатых передач, используются две гидромуфты, что обеспечивает плавность передачи вращения, высокий к.п.д. и возможность автоматического управления главным вентилятором и компрессором.

Редуктор имеет литой чугунный корпус, состоящий из двух частей — верхней 19 и нижней 3, стянутых между собой шпильками. Плоскость разъема корпуса совпадает с осью валов гидромуфт. Это облегчает монтаж и демонтаж всех узлов редуктора. Для установки редуктора на главной раме тепловоза у нижней части 3 корпуса имеются четыре литые лапы 2 с отверстиями под крепежные болты.

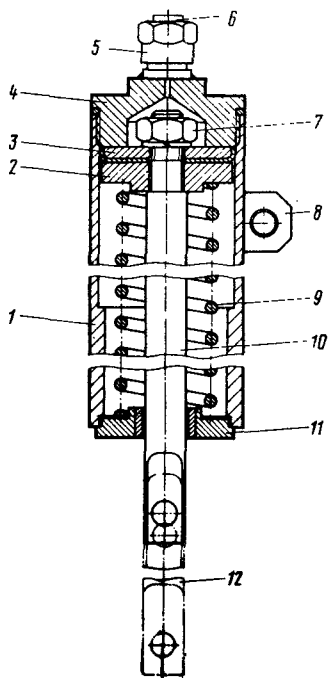


Рис. 80. Пневматический привод жалюзи холодильника:

1 — цилиндр; 2 — поршень; 3 — уплотнительная манжета; 4, 11 — верхняя и нижняя крышки; 5 — накидная гайка; 6 — воздухоподводящая трубка; 7 — гайка; 8 — ушко; 9 — возвратная пружина; 10 — шток; 12 — тяга

Корпус отлит заодно с вертикальными перегородками, используемыми для установки подшипников валов. Перегородки делят корпус на четыре отсека, которые сообщаются между собой через отверстия в нижней части 3 корпуса, позволяющие маслу, стекающему после смазывания подшипников и выбрасываемому из гидромуфт, проходить к сливной трубе, соединяющей гидромеханический редуктор с рамой дизеля. Сливная труба прикреплена четырьмя шпильками М12 к фланцу на заднем торце нижней части 3 корпуса редуктора.

В верхней части 19 установлен специальный корпус 16 с подшипниками вертикального вала 13 привода главного вентилятора. Для осмотра обеих гидромуфт предусмотрены два люка, закрытых крышками 18. К переднему торцу редуктора при помощи

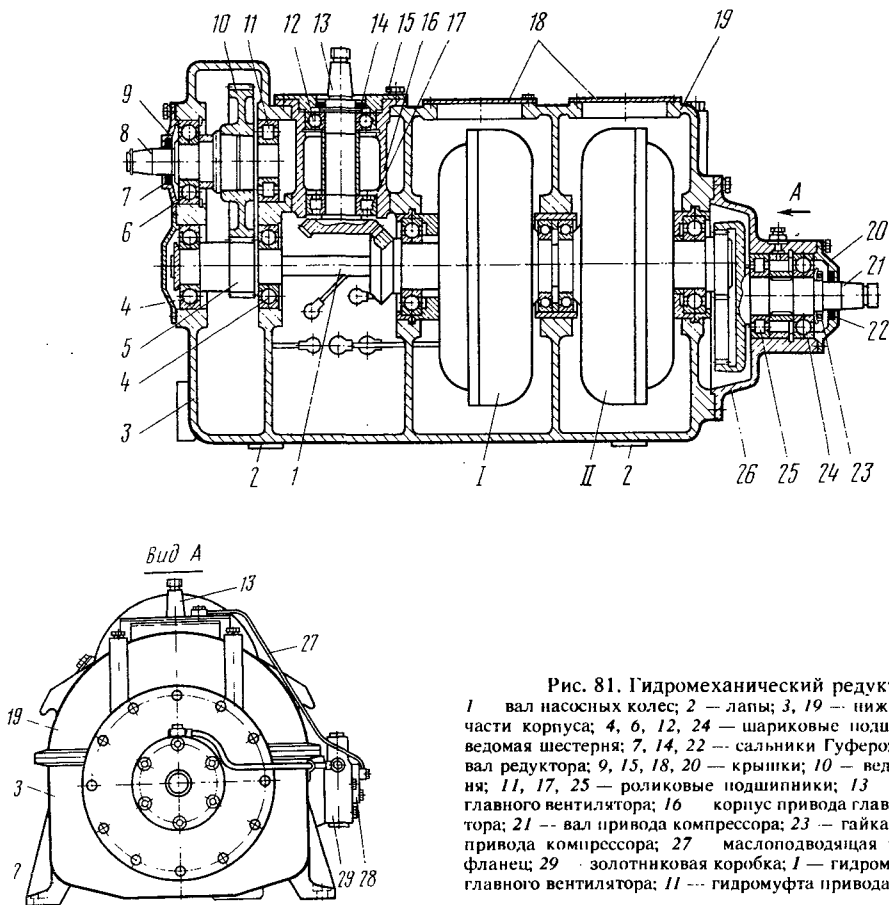


Рис. 81. Гидромеханический редуктор:

1 вал насосных колес; 2 — лапы; 3, 19 — нижняя и верхняя части корпуса; 4, 6, 12, 24 — шариковые подшипники; 5 — ведомая шестерня; 7, 14, 22 — сальники Гуфери; 8 — входной вал редуктора; 9, 15, 18, 20 — крышки; 10 — ведущая шестерня; 11, 17, 25 — роликовые подшипники; 13 — вал привода главного вентилятора; 16 — корпус привода главного вентилятора; 21 — вал привода компрессора; 23 — гайка; 26 — корпус привода компрессора; 27 — маслоподводящая трубка; 28 — фланец; 29 — золотниковая коробка; I — гидромуфта привода главного вентилятора; II — гидромуфта привода компрессора

фланца прикреплен корпус 26 с подшипниками горизонтального вала 21 привода компрессора.

Входной вал 8 редуктора опирается на шариковый 6 и роликовый 11 подшипники, которые установлены в расточках задней торцевой стенки и поперечной перегородки корпуса. Задний подшипник 6 закрыт крышкой 9, уплотненной по валу сальником 7. На валу укреплен цилиндрическая косо-зубая шестерня 10 ($z=43$). Между шестерней 10 и задним подшипником 6 ставят дистанционное кольцо. Шестерня 10 находится в зацеплении с шестерней 5 ($z=15$), напрессованной на вал 1 насосных колес. Дополнительно шестерня 5 крепится шпонкой. Цилиндрическими выступами шестерня опирается на два шариковых подшипника 4, которые являются таким обра-

зом опорами вала 1 насосных колес. Третьей опорой этого вала служит шариковый подшипник 17 (рис. 82).

На вал 1 насосных колес до упора в выступ напрессованы два насосных колеса 9 и 11 гидромуфт I и II (см. рис. 81), одинаковых по конструкции и размерам. Каждое из насосных колес дополнительно укреплено шпонками 21 и 24 (см. рис. 82) и гайками 20 и 10 с лепестковыми шайбами. Насосные колеса отлиты из чугуна и имеют прямые радиальные лопасти. Кроме насосного колеса, каждая гидромуфта имеет турбинное колесо и колокол. Турбинные колеса 7 и 13 отлиты из чугуна вместе с прямыми радиальными лопастями. В ступице турбинного колеса имеется кольцевая канавка с восемью сквозными наклонными отверстиями. Чугунные литые колокола 8 и 12 сое-

диняются с турбинными колесами болтами и закрывают полости гидромумфт. В колоколах устанавливают по два сопла *a* и *б* для выброса масла из гидромумфт. Диаметры сопловых отверстий гидромумфт *I* и *II* соответственно равны 2,2 и 1,6 мм.

Опорой колокола 8 гидромумфты *I* служит шариковый подшипник 23, а колокола 12 гидромумфты *II* — шариковый подшипник 22. Оба подшипника смонтированы в перегородке корпуса. Турбинное колесо 7 гидромумфты *I* с натягом укреплено на пустотелом валу-шестерне 4, свободно установленном на валу 1 насосных колес. Дополнительное крепление турбинного колеса осуществляется шпонкой 5 и гайкой 25 со стопорной шайбой. Опорой вала-шестерни 4 турбинного колеса является шариковый подшипник 27, смонтированный в перегородке корпуса редуктора.

Пустотелый вал 4 изготовлен за одно целое с конической шестерней, находящейся в постоянном зацеплении с конической шестерней вала 13 привода главного вентилятора (см. рис. 81). Этот вал смонтирован в корпусе 16 и вращается в двух подшипни-

ках — роликовым 17 и шариковым 12, причем верхний подшипник 12 является опорно-упорным. Наружные кольца обоих подшипников фиксируются в корпусе 16 при помощи стопорных колец и крышки 15, закрывающей сверху корпус. Между внутренними кольцами подшипников установлена дистанционная втулка. В крышке 15 установлен сальник 14, предотвращающий просачивание масла по валу 13.

Турбинное колесо 13 (см. рис. 82) гидромумфты *II* укреплено на пустотелом валу-шестерне 18, который установлен с зазором относительно вала 1 насосных колес. Колесо 13, так же как и колесо 7, дополнительно укреплено гайкой 19 и стопорной шайбой. Опорой вала-шестерни 18 служит шариковый подшипник 16, установленный в торцевой стенке корпуса редуктора. К корпусам подшипников 15 и 26 присоединены маслоподводящие трубки 6 и 14.

Вал 18 изготовлен заодно с цилиндрической шестерней, в расточке которой размещен опорный шариковый подшипник 17 вала 1 насосных колес. Цилиндрическая шестерня входит в зацепление с внутренними зубьями

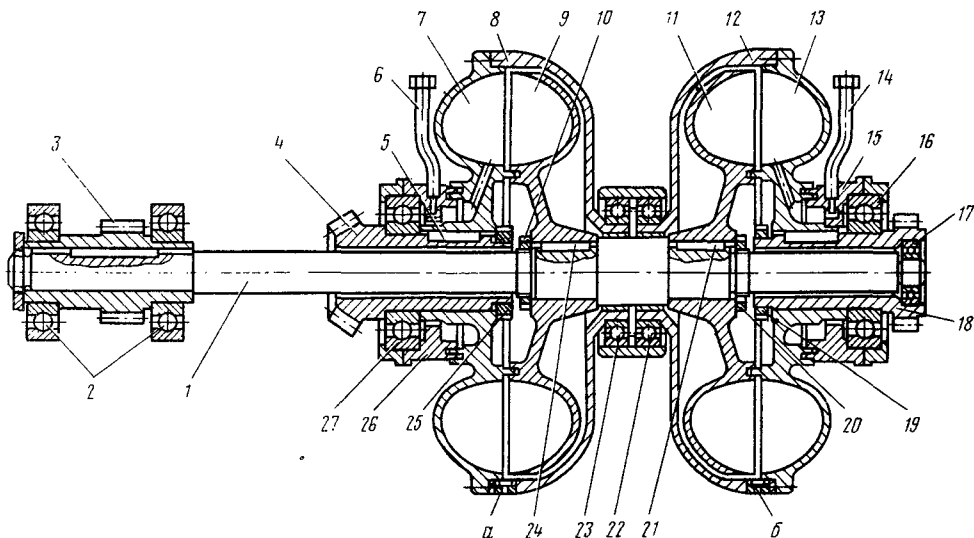


Рис. 82. Вал насосных колес и гидромумфты:

1 — вал насосных колес; 2, 16, 17, 22, 23, 27 — шариковые подшипники; 3 — ведомая шестерня; 4 — вал-шестерня турбинного колеса гидромумфты *I*; 5, 21, 24 — шпонки; 6, 14 — маслоподводящие трубки; 7, 13 — турбинные колеса; 8, 12 — колокола; 9, 11 — насосные колеса; 10, 19, 20, 25 — гайки; 15, 26 — корпуса подшипников; 18 — вал-шестерня турбинного колеса гидромумфты *II*; *a*, *б* — сопла гидромумфт

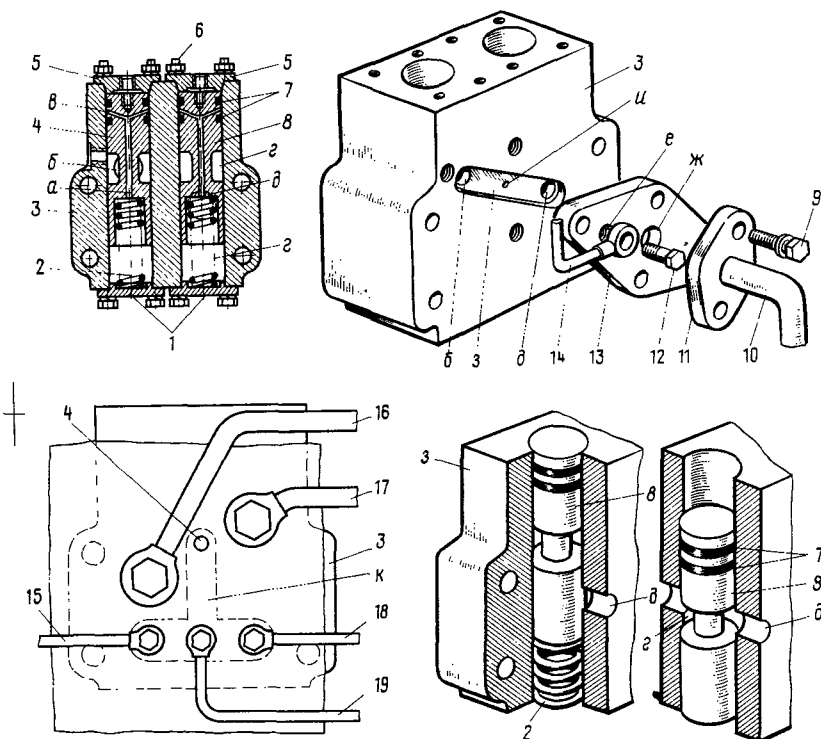


Рис. 83. Золотниковая коробка редуктора:

1 — нижняя крышка; 2 — возвратная пружина; 3 — корпус; 4, 8 — золотники; 5 — верхняя крышка; 6 — шпилька; 7 — резиновое кольцо; 9 — болт; 10, 14, 15, 16, 17, 18, 19 — трубки подвода масла; 11, 13 — фланцы; 12 — штуцер; а, в — отверстия в золотнике; б, д, и — отверстия в корпусе; г — масляная полость; е, ж — отверстия во фланце; з, к — канавки

корончатой шестерни, изготовленной за одно целое с валом 21 (см. рис. 81) привода компрессора. Вал расположен в корпусе 26 и опирается на два подшипника — роликовый 25 (опорный) и шариковый 24 (опорно-упорный). Между наружными и внутренними кольцами подшипников установлены дистанционные втулки. Внутреннее кольцо подшипника 24 закреплено гайкой 23. Корпус 26 закрыт крышкой 20, в которой установлен сальник 22 для уплотнения масляной камеры относительно вала 21.

Золотниковая коробка (рис. 83) предназначена для перепуска масла из масляной системы дизеля в гидромумфты. Она укреплена на левой стороне корпуса гидромеханического редуктора четырьмя болтами. В литом чугуном корпусе 3 расточены два сквозных вертикальных цилиндриче-

ских отверстия, в которых перемещаются золотники 4 и 8. Отверстия под золотники с обеих сторон закрыты крышками. Каждая крышка прикреплена к корпусу золотниковой коробки четырьмя шпильками 6 и уплотнена резиновыми прокладками. В нижние крышки 1 упираются возвратные пружины 2 золотников, а верхние крышки 5 снабжены штуцерами для подсоединения воздухоподводящих трубок. К левой крышке прикреплена трубка, идущая от регулятора давления воздуха компрессора, а к правой — трубка от вентиля ВПЖ2, укрепленного на стенке, отделяющей шахту холодильника от дизельного помещения.

Оба золотника одинаковы по конструкции и представляют собой стальные цилиндры диаметром 36 мм, в средней части которых имеется кольцевая проточка шириной 20 мм и глу-

биной 10 мм. В верхней части золотника сделаны две канавки под резиновые кольца 7, уплотняющие воздушную полость над золотником и масляную полость 2, образованную кольцевой проточкой золотника. Между кольцами имеется лабиринтная канавка, соединенная с нижней полостью коробки двумя наклонными *в* и одним осевым *а* отверстиями. В нижней части золотника расточено цилиндрическое гнездо диаметром 28 мм и глубиной 40 мм под пружину 2.

Трубка 10, по которой подводится масло из системы, при помощи фланца 11 соединена с фланцем 13 и вместе с ним прикреплена к корпусу 3 двумя болтами 9. Фланец 13, дополнительно прикрепленный к корпусу двумя такими же болтами, закрывает наклонную канавку з корпуса, в которой сделаны три сквозных отверстия. Через среднее отверстие *и* диаметром 4 мм масло постоянно проходит на смазывание подшипников гидромеханического редуктора, для чего на тыльной стороне коробки сделана Т-образная канавка *к*, совпадающая с отверстиями корпуса, в которые ввернуты штуцера крепления маслораспределительных трубок. По трубке 15 масло подводится для смазывания подшипников входного вала редуктора, по трубке 18 — для смазывания подшипников колоколов гидромуфты, а по трубке 19 — для смазывания подшипников вала привода компрессора. На тепловозах последнего выпуска вместо располагающейся внутри корпуса трубки 19 ставят наружную трубку. Один конец ее посредством штуцера соединен с корпусом привода компрессора, а другой — с золотниковой коробкой (через боковое отверстие, совпадающее с кольцевой выточкой золотника 4, находящегося в верхнем положении). Таким образом, при заполнении гидромуфты привода компрессора масло одновременно поступает и на смазывание подшипников вала привода компрессора. Отверстия *б* и *д* диаметром 16 мм используются для пропуска масла к гидромуфтам по трубкам 17 и 16 и в процессе работы могут перекрываться зо-

лотниками. На фланце 13 имеется отверстие *е* с резьбой для крепления трубки 14, по которой масло из наклонной канавки корпуса отводится на смазывание подшипников вертикального вала привода главного вентилятора.

Работа гидромеханического редуктора. Включением главного вентилятора автоматически управляет термореле *РТЖ2*, установленное на коллекторе горячей воды основного контура. При повышении температуры воды до 80 °С контакты термореле замыкают цепь питания катушки электропневматического вентиля *ВПЖ2*. Вентиль включается и перепускает сжатый воздух из резервуара управления в золотниковую коробку гидромеханического редуктора.

Под давлением сжатого воздуха золотник 8 перемещается вниз и своей кольцевой проточкой открывает путь маслу через золотниковую коробку. Масло из системы под давлением по трубке 6 (см. рис. 82) подходит к корпусу 26 подшипника вала-шестерни 4 турбинного колеса гидромуфты 1, попадает в кольцевую проточку турбинного колеса 7 и по восьми наклонным отверстиям в колесе начинает заполнять гидромуфту.

Вращающееся насосное колесо 9 своими радиальными лопастями захватывает масло и, раскручивая его, преобразует механическую энергию, полученную от коленчатого вала дизеля, в кинетическую энергию движущейся жидкости. Вращающиеся частицы масла под действием центробежной силы начинают удаляться от центра к периферии насосного колеса, создавая на концах лопастей повышенное давление. Так как турбинное колесо еще не вращается, то за счет разницы давлений масло переходит с лопастей насосного колеса на лопасти турбинного. Обладая кинетической энергией, масло раскручивает турбинное колесо, теряет скорость и приближается к центру насосного колеса, которое вновь сообщает маслу кинетическую энергию. Вал-шестерня 4 турбинного колеса через коническую

зубчатую передачу приводит во вращение вертикальный вал 13 привода главного вентилятора (см. рис. 81).

Мощность, передаваемая гидромуфтами, зависит от количества масла (рабочей жидкости), заполняющего их, и от скорости движения этой жидкости. Повышающий редуктор, состоящий из ведущей 10 ($z=43$) и ведомой 5 ($z=15$) шестерен, увеличивает частоту вращения вала 1 насосных колес почти в 3 раза по сравнению с частотой вращения коленчатого вала дизеля, что обуславливает большую скорость движения рабочей жидкости в гидромуфтах. Это позволяет уменьшить массу рабочей жидкости, а значит, и размеры гидромуфт.

Во время работы гидромуфты часть масла постоянно выбрасывается через два сопловых отверстия диаметром 2,2 мм в колоколе, сливается в корпус гидромеханического редуктора и далее самотеком по трубопроводу отводится в картер дизеля. Частичная замена масла необходима для предотвращения его перегрева в гидромуфте, который мог бы привести к нарушению нормальной работы гидромуфты. Нагрев масла является результатом частичного преобразования механической энергии в тепловую за счет вязкости масла.

Работа вентилятора при открытых жалюзи (боковых и верхних) вызывает интенсивное охлаждение воды в секциях радиаторов. Когда температура воды снижается до 73°C , размыкаются контакты термореле РТЖ2 в цепи катушки вентиля ВПЖ2. Вентиль выключается и сообщает полость золотниковой коробки над золотником 8 (см. рис. 83) с атмосферой. Возвратная пружина 2 поднимает золотник, который перекрывает путь маслу через отверстие d . Так как масло в гидромуфту 1 прекращает поступать, но продолжает выбрасываться через сопловые отверстия в колоколе, то вращающий момент, передаваемый гидромуфтой, уменьшается, и вентилятор плавно останавливается.

Гидромуфтой II, используемой для привода компрессора, автоматически

управляет регулятор давления воздуха, отрегулированный на включение при давлении 0,85 МПа ($8,5 \text{ кгс/см}^2$) и выключение при давлении 0,75 МПа ($7,5 \text{ кгс/см}^2$) в главных резервуарах. Когда регулятор давления воздуха выключен, то он сообщает полость над золотником 4 с атмосферой, и пружина 2 удерживает золотник в верхнем положении.

При таком положении золотника его кольцевая проточка совпадает с отверстием b , расположенным выше отверстия d . Масло из системы проходит через золотниковую коробку и по трубопроводу подходит к корпусу подшипника вала-шестерни 18 (см. рис. 82) турбинного колеса гидромуфты II. Из корпуса подшипника масло попадает в кольцевую проточку турбинного колеса и через восемь наклонных отверстий заполняет гидромуфту. Турбинное колесо получает вращающий момент и через цилиндрическую прямозубую шестерню, выполненную задом с валом турбинного колеса, передает вращение колесу с внутренними зубьями, являющемуся частью вала 21 привода компрессора (см. рис. 81).

Во время работы гидромуфты II часть масла постоянно выбрасывается через сопловые отверстия в колоколе. Диаметр сопловых отверстий этой гидромуфты (1,6 мм) меньше диаметра сопловых отверстий гидромуфты I. Увеличенный размер сопловых отверстий гидромуфты I обеспечивает плавное включение главного вентилятора. На восьмой позиции контроллера компрессор потребляет мощность 31,6 кВт (43 л. с.), а главный вентилятор — 24,3 кВт (33 л. с.).

Когда давление сжатого воздуха в главных резервуарах достигнет 0,85 МПа ($8,5 \text{ кгс/см}^2$), регулятор давления включится и начнет подавать сжатый воздух в полость над золотником 4 (см. рис. 83). Под действием сжатого воздуха золотник переместится вниз, преодолев сопротивление возвратной пружины 2, и прекратит поступление масла в гидромуфту II. Через сопловые отверстия масло выйдет из гидромуфты, и компрессор остановится.

54. ПРИВОД ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОГО РЕДУКТОРА

Редуктор получает механическую энергию от коленчатого вала дизеля через поводковый 3 (рис. 84) и промежуточный 16 валы. Соединение валов 3 и 16 обеспечивается упругими муфтами, причем между поводковым и промежуточными валами установлена муфта Харди, а между промежуточным и входным валами гидромеханического редуктора — муфта Перифлекс.

Поводковый вал 3 восемь болтами 19 (М16) жестко прикреплен к переднему торцу коленчатого вала 1, имеющему цилиндрическую расточку для центровки валов при сборке. Поводковый вал дополнительно фиксируется относительно коленчатого вала с помощью двух цилиндрических штифтов 2 диаметром 16 мм.

Муфта Харди состоит из двух полумуфт и упругого диска 6, изготовленного из армированной резины.

Полумуфта 4 с натягом насажена на конический хвостовик поводкового вала и дополнительно закреплена гайкой 18. Вторая полумуфта 17 представляет собой треугольный фланец, приваренный к переднему концу пустотелого промежуточного вала 16. Упругий диск 6 тремя болтами 5 (М24) соединен с полумуфтой 4 и тремя такими же болтами — с полумуфтой 17. Такое соединение обеспечивает передачу вращающего момента от поводкового вала к промежуточному через упругий элемент, смягчающий удары и допускающий небольшую несоосность валов.

Муфта Перифлекс имеет упругий резиновый элемент 15 арочной формы. Одной стороной упругий элемент при помощи планшайбы 9 прижимается к диску 7, приваренному к заднему концу промежуточного вала. Планшайба стягивается с диском восемью

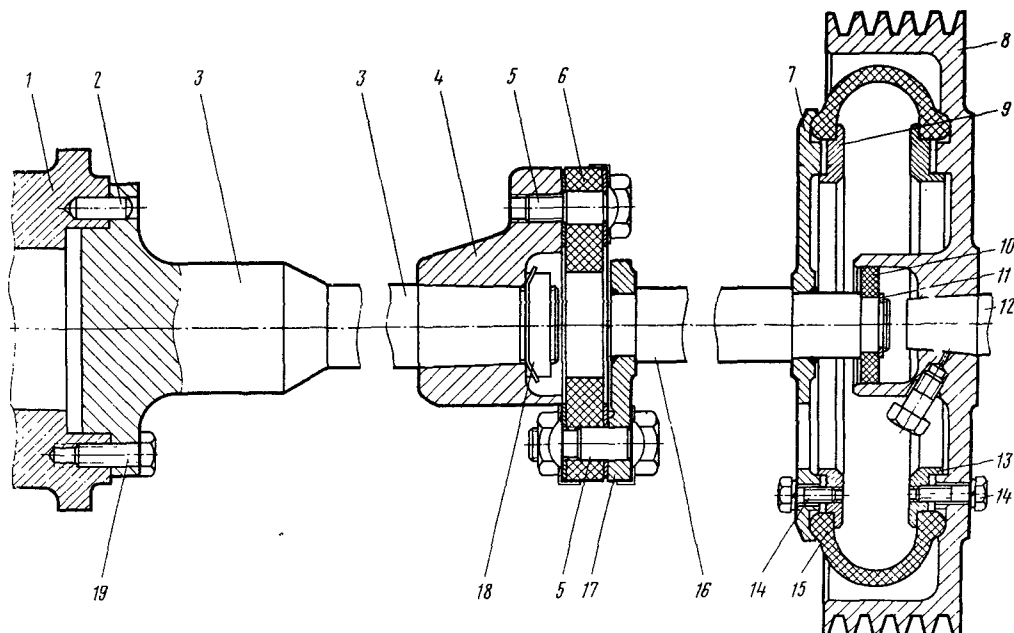


Рис. 84. Привод гидромеханического редуктора:

1 — коленчатый вал; 2 — штифт; 3 — поводковый вал; 4, 17 — полумуфты; 5, 14, 19 — болты; 6 — упругий диск; 7 — стальной диск; 8 — шкив; 9, 13 — планшайбы; 10 — текстолитовый диск; 11 — стопорное кольцо; 12 — входной вал гидромеханического редуктора; 15 — упругий резиновый элемент; 16 — промежуточный вал; 18 — гайка

болтами 14 (М12) и дополнительно фиксируется двумя штифтами диаметром 12 мм. Другой стороной упругий элемент прижимается с помощью такой же по конструкции планшайбы 13 к шкиву 8, напрессованному на конический хвостовик входного вала 12 гидромеханического редуктора.

Для центровки шкива 8 относительно промежуточного вала 16, не имеющего опор, между валами устанавливаются центрирующий текстолитовый диск 10, который при сборке смазывают консистентной смазкой ЖРО. Диск 10 укреплен на конце промежуточного вала при помощи стопорного кольца 11 и входит в расточку выступа шкива 8. Последний имеет пять ручьев под клиновые ремни привода вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки.

55. ПРИВОД КОМПРЕССОРА

Компрессор получает механическую энергию от коленчатого вала дизеля с помощью гидромуфты, вал турбинного колеса которой через зубчатую передачу с внутренним зацепле-

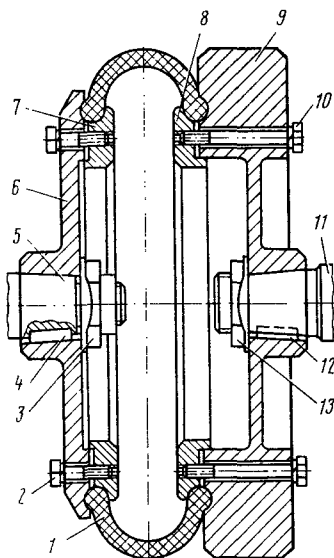


Рис. 85. Привод компрессора:

1 - упругий элемент; 2, 10 - болты; 3, 13 - гайки; 4, 12 - шпонки; 5 - вал привода компрессора; 6 - диск; 7, 8 - планшайбы; 9 - маховик; 11 - коленчатый вал компрессора

нием передает вращение валу привода компрессора. Этот вал соединен с коленчатым валом компрессора упругой муфтой Перифлекс.

На коническом хвостовике вала 5 привода компрессора (рис. 85) при помощи шпонки 4 и гайки 3 укреплен стальной диск 6, к которому планшайбой 7 прижат упругий элемент 1 арочной формы. Планшайба стянута с диском болтами 2. Другая сторона упругого элемента 1 прижата планшайбой 8 к маховику 9, жестко укрепленному посредством шпонки 12 и гайки 13 на коническом хвостовике коленчатого вала 11 компрессора. Планшайба 8 прикреплена к маховику 9 болтами 10. На диске, маховике и обеих планшайбах проточены полукруглые канавки под утолщенные торцы упругого элемента.

56. ВЕНТИЛЯТОРЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ДИЗЕЛЯ И ИХ ПРИВОДЫ

Главный вентилятор осевого типа, выбрасывая воздух из шахты холодильника через верхние жалюзи, создает в ней разрежение, которое обеспечивает поступление воздуха из атмосферы через боковые жалюзи в шахту. Движущийся воздух отбирает часть тепла от секций радиаторов, по которым сверху вниз проходит вода основного контура, охлаждающаяся за один ход на 5—7 °С.

Колесо главного вентилятора (рис. 86) представляет собой сварную конструкцию, состоящую из втулки 3, диска 2 и кольца 1, на котором укреплены двенадцать лопастей 9. Каждая лопасть заканчивается резьбовым хвостовиком для крепления ее на кольце при помощи гайки 8. Угол наклона лопастей 32°. Диаметр колеса равен 1000 мм. При помощи втулки 3 колесо насажено на вал 17 и дополнительно закреплено на нем шпонкой 5 и гайкой 4.

Вал 17 вращается в двух подшипниках — верхнем роликовом 7 и нижнем шариковом 16. Роликовый подшипник 7 является опорно-упорным.

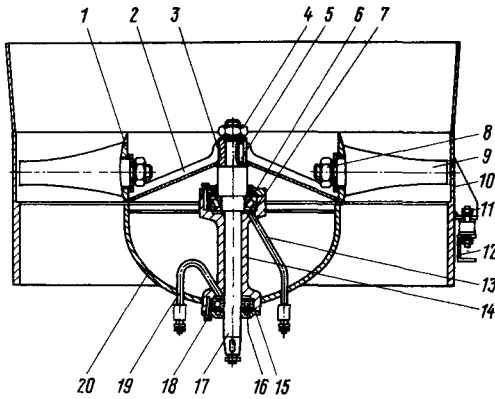


Рис. 86. Главный вентилятор:
 1 — кольцо; 2 — диск; 3 — втулка; 4, 8 — гайки; 5 — шпонка; 6, 15 — крышки; 7 — роликовый подшипник; 9 — лопасть вентиляторного колеса; 10 — обечайка; 11, 18 — болты; 12 — кронштейн; 13, 19 — трубки подвода масла; 14 — корпус; 16 — шариковый подшипник; 17 — вал вентиляторного колеса; 20 — кожух

Подшипники смонтированы в расточках стального корпуса 14 и закрыты съемными крышками 6 и 15, которые прикреплены к корпусу болтами 18. К корпусу 14 приварен стальной кожух 20, соединенный восемнадцатью приварными ребрами с обечайкой 10. Через кожух 20 проходят трубки 13 и 19, заканчивающиеся клапанными масленками для запрессовки смазки ЖРО в подшипники 7 и 16.

Обечайка 10 представляет собой сварное кольцо, состоящее из двух частей — нижней цилиндрической и

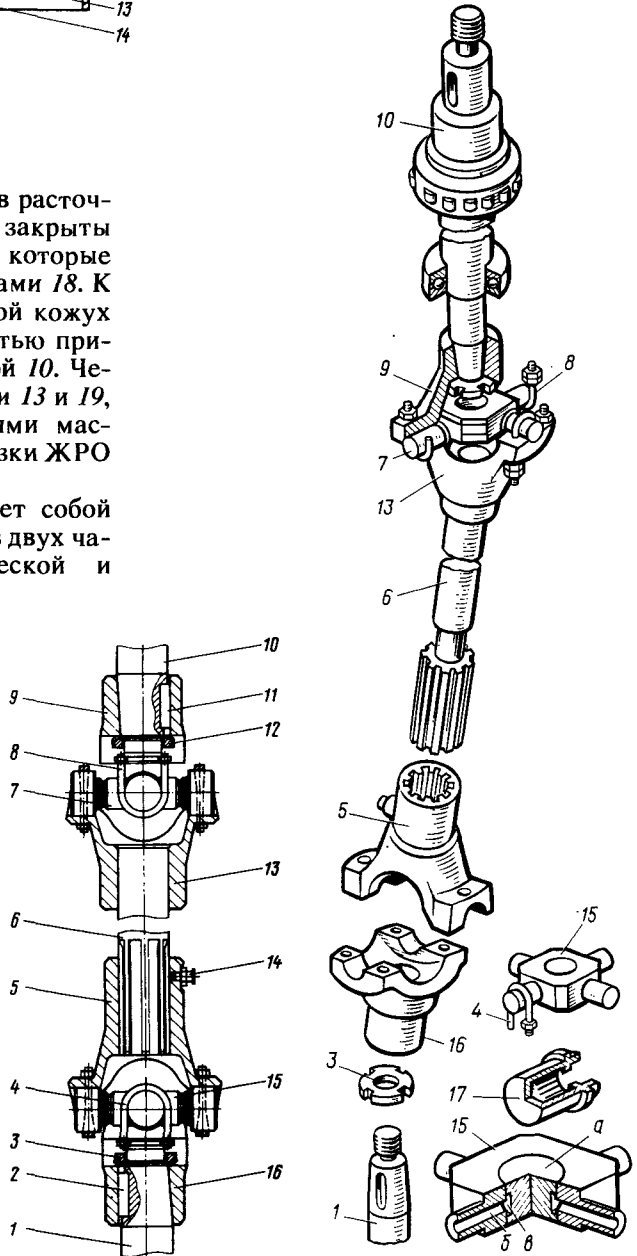


Рис. 87. Привод главного вентилятора:
 1 — вал привода главного вентилятора; 2, 11 — шпонки; 3, 12 — гайки; 4, 8 — скобы; 5, 16 — вилки нижней карданной муфты; 6 — промежуточный вал; 7, 15 — крестовины с игольчатыми подшипниками; 9, 13 — вилки верхней карданной муфты; 10 — вал вентиляторного колеса; 14 — масленка; 17 — игольчатый подшипник

верхней конической. Обечайка выполняет роль диффузора, направляющего поток воздуха из шахты к верхним жалюзи. Зазор между лопастями 9 и обечайкой равен 1 мм. Обечайка прикреплена к каркасу шахты холодильника при помощи четырех приваренных к ней кронштейнов 12, в каждом из которых просверлены два отверстия диаметром 11,5 мм для болтов 11. Для уменьшения вибрации вентилятора под кронштейны 12 кладут резиновые прокладки. При частоте вращения колеса 1500 об/мин подача вентилятора составляет 22 м³/с.

Вал вентиляторного колеса соединен с вертикальным валом гидромеханического редуктора через наклонный вал и две карданные муфты. На верхнем коническом конце вертикального вала 1 гидромеханического редуктора (рис. 87) жестко укреплена при помощи шпонки 2 и гайки 3 вилка 16 нижней карданной муфты. Вторая вилка 5 этой же муфты свободно надета на шлицевой конец промежуточного вала 6. Обе вилки при помощи игольчатых подшипников 17 шарнирно соединены с крестовиной 15. Игольчатые подшипники свободно надеты на цапфы крестовины и стянуты с вилками при помощи скоб 4. Каждая скоба проходит через отверстия вилки и крепится к ней двумя гайками. Для смазывания шлицевого соединения верхней вилки и промежуточного вала предусмотрена масленка 14, через которую запрессовывают консистентную смазку ЖРО. Смазка из масленки 14 попадает также в кольцевую проточку в, выполненную на наружной поверхности стального диска а, который запрессован в крестовину 15. Из проточки смазка по отверстиям б проходит к игольчатым подшипникам.

Верхний конец промежуточного вала б соединяется с валом 10 вентиляторного колеса такой же по конструкции карданной муфтой с той лишь разницей, что вилки 9 и 13 муфты жестко закреплены на валах. Использование карданных муфт обусловлено соединением несоосных валов 1, 6 и 10.

Вспомогательный вентилятор

обеспечивает циркуляцию воздуха, охлаждающего воду вспомогательного контура при прохождении ее через секции радиаторов. Вентилятор осевого типа имеет электрический привод от электродвигателя *МВХ* мощностью 7,5 кВт. Двенадцатилопастное вентиляторное колесо диаметром 630 мм жестко укреплено при помощи шпонки и болта на цилиндрическом хвостовике вала якоря электродвигателя *МВХ*.

Электродвигатель привода вентилятора подвешен в вертикальном положении к обечайке, внутри которой вращается вентиляторное колесо. Обечайка сварена из трех частей: средняя часть цилиндрическая, а верхняя и нижняя части имеют форму конуса. К нижней конической части обечайки приварены лапы для крепления ее к каркасу шахты холодильника.

57. ВЕНТИЛЯТОРЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Для подачи воздуха, охлаждающего тяговые электродвигатели, служит вентилятор. На тепловозах установлены два одинаковых по конструкции вентилятора центробежного типа (рис. 88), каждый из которых охлаждает тяговые электродвигатели одной тележки. Корпус 14 сварен из стальных листов толщиной 3 мм и имеет форму улитки. К корпусу с обоих торцов болтами 5 прикреплены подшипниковые щиты 4. Каждый щит образован тремя прямоугольными лапами, к которым приварен корпус 10 сферического подшипника. С внутренней стороны к лапам приварен диффузор 12, направляющий воздух на лопатки рабочего колеса.

Два лопастных рабочих колеса 13 диаметром 400 мм прикреплены болтами к ступице 7, напрессованной на вал б до упора в выступ. Вал вращается в двух сферических роликовых подшипниках 2 и 8, установленных в расточках корпусов 10 и закрытых крышками 1 и 11. Для смазывания подшип-

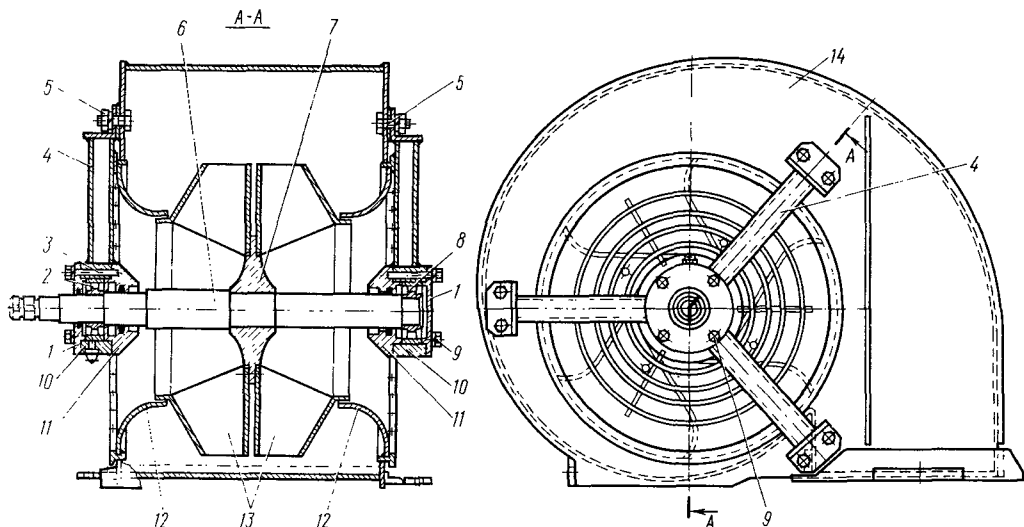


Рис. 88. Вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей:

1, 11 — крышки; 2, 8 — роликовые подшипники; 3, 5, 9 — болты; 4 — подшипниковый щит; 6 — вал; 7 — ступица; 10 — корпус подшипника; 12 — диффузор; 13 — рабочее колесо; 14 — корпус вентилятора

ников используют консистентную смазку ЖРО. Крышки прижаты к корпусу 10 четырьмя болтами 3 и 9.

Вал вентиляторного колеса получает привод через ременную передачу, для чего на выступающем конце вала укреплен шкив с пятью ручьями под клиновые ремни. Натяжение ремней осуществляют перемещением всего вентилятора с помощью двух установочных винтов. Вентилятор, охлаждающий тяговые электродвигате-

ли передней тележки, приводится от коленчатого вала дизеля через поводковый и промежуточный валы привода гидромеханического редуктора (см. рис. 84), а вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки — через якорь тягового генератора. На привод вентилятора затрачивается мощность 8,8 кВт (12 л. с.). При частоте вращения вентиляторного колеса 3000 об/мин подача вентилятора достигает 2,9 м³/с.

ТОРМОЗНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ТЕПЛОВЗОВ

Установленное на тепловозах тормозное оборудование (компрессор, краны машиниста, воздухораспределитель, тормозные цилиндры и т. д.) обеспечивает торможение локомотива и поезда, а также работу аппаратов и механизмов, для привода которых используется сжатый воздух. Устройство кранов машиниста и воздухораспределителя, применяемых в тормозной системе тепловозов, подробно описано в технической литературе по автотормозам и поэтому в данной главе не рассматривается.

58. ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА ТЕПЛОВЗОВ

Установленный на главной раме двухступенчатый трехцилиндровый компрессор 44 (рис. 89) вырабатывает сжатый воздух, необходимый для торможения локомотива и состава, а также используемый для вспомогательных нужд (привод аппаратов, подача песка и т. п.). Воздух из атмосферы через воздушные фильтры всасывается в цилиндры низкого сжатия, где сжимается до давления 0,24—0,35 МПа (2,4—3,5 кгс/см²), и затем, пройдя через промежуточный холодильник 45, смонтированный в переднем кузове тепловоза, поступает в цилиндр высокого сжатия, где сжимается до давления 0,85—0,90 МПа (8,5—9,0 кгс/см²).

На нагнетательных трубопроводах компрессора установлены предохранительные клапаны 43 и 40, отрегулированные соответственно на предельное давление 0,35—0,40 МПа

(3,5—4,0 кгс/см²) для первой ступени и 0,95—0,98 МПа (9,5—9,8 кгс/см²) для второй. Из цилиндра высокого сжатия воздух через обратный клапан 38 нагнетается в четыре последовательно соединенных между собой главных резервуара 39 общим объемом 1000 л. На соединительной трубе между двумя главными резервуарами установлен предохранительный клапан 41, отрегулированный на давление 0,92—0,95 МПа (9,2—9,5 кгс/см²). На трубопроводе между предохранительным клапаном 40 и обратным клапаном 38 сделано дроссельное отверстие диаметром 1 мм, используемое для облегченного пуска компрессора. Когда компрессор остановлен, т. е. обратный клапан 38 закрыт, происходит медленный выпуск воздуха через дроссельное отверстие из всех трубопроводов, расположенных перед обратным клапаном.

Работой компрессора управляет установленный на нем регулятор давления 42. Он соединен трубопроводами с главными резервуарами (через разобщительный кран 521), разгрузочными устройствами компрессора и золотниковой коробкой гидромеханического редуктора (через разобщительный кран 523) и такими же устройствами на втором тепловозе при работе по системе двух единиц (через разобщительный кран 518).

Из главных резервуаров сжатый воздух через маслоотделитель 37 поступает в питательную (напорную) магистраль 56, проходящую под рамой тепловоза. Со стороны заднего буферного бруса питательная магистраль заканчивается краном 504, окрашен-

ным в голубой цвет, и концевым рукавом.

Из питательной магистрали сжатый воздух по трубопроводу через разобшительный кран 507 подводится к крану машиниста № 394. В поездном положении рукоятки крана машиниста 16 воздух через комбинированный кран 506 поступает в тормозную магистраль 55, которая проложена вдоль всего тепловоза и заканчивается концевыми кранами 502 и 503, окрашенными в красный цвет. Перед концевыми кранами поставлены пылеловки 6. Одновременно через кран машиниста 16 воздух поступает в уравнительный резервуар 18 объемом 20 л.

Комбинированный кран 506 имеет три положения: а) поездное (рукоятка крана расположена вдоль трубы), при котором воздух поступает в тормозную магистраль (нормальная работа тепловоза с составом или одиночного); б) положение при езде двойной тягой (на ведомом тепловозе рукоятка крана повернута против часовой стрелки на 63°); в) положение экстренного торможения, применяемое при езде двойной тягой машинистом ведомого тепловоза (на нем рукоятку крана поворачивают по часовой стрелке на 63°).

Когда рукоятка крана машиниста 16 находится во втором (поездном) положении, воздух из тормозной магистрали через разобшительный кран 510 поступает к воздухораспределителю 35, который при зарядке сообщает запасной резервуар 34 объемом 78 л с тормозной магистралью, а тормозные цилиндры 52 и 69 — с атмосферой. На трубопроводе, идущем к воздухораспределителю, перед краном 510 установлено реле давления воздуха 36.

Из тормозной магистрали через разобшительный кран 563 сжатый воздух поступает к скоростемеру 15, а через разобшительный кран 509 — к электропневматическому клапану автостопа 20. Непосредственно к тормозной магистрали подсоединен выпускной клапан 65 типа ДАКО-Н, управляемый электропневматическим вентиляем 66 (на электрической схеме тепловоза вентиль КАТ).

Из питательной магистрали 56 воздух проходит: а) через воздушный фильтр 63 и разобшительный кран 516 — к крану вспомогательного тормоза локомотива 23 на главном посту управления; б) через разобшительный кран 515 — к крану вспомогательного тормоза локомотива 25 на вспомогательном посту управления; в) через воздушный фильтр 63, разобшительный кран 522 и воздушный фильтр 62 — к электропневматическому клапану автостопа 20; г) через разобшительный кран 514 и редуциционный клапан 29 — к электропневматическим вентилям 58 и 59 (на схеме вентили КТ и КО) и к впускному пневматическому клапану 27; д) через разобшительный кран 511, редуциционный клапан 31, отрегулированный на давление 0,5 МПа (5,0 кгс/см²), и обратный клапан 30 — в резервуар управления 28 объемом 100 л. Все резервуары тормозной системы и промежуточный холодильник 45 имеют спускные краны.

На главном пульте управления установлены манометры 17, 19, 21 и 22, показывающие соответственно давление воздуха в уравнительном резервуаре, питательной магистрали, тормозной магистрали и тормозных цилиндрах. Манометр 24, показывающий давление воздуха в тормозных цилиндрах, поставлен на вспомогательном пульте управления (со стороны помощника), а манометр 33, показывающий давление воздуха в резервуаре управления 28, — на трубопроводе, соединяющем резервуар с магистралью 47 системы управления аппаратами.

Для торможения поезда машинист переводит рукоятку крана машиниста 16 в одно из тормозных положений (пятое или шестое). Воздух из тормозной магистрали выходит в атмосферу. Вследствие понижения давления в магистрали воздухораспределитель 35 срабатывает на торможение. Сжатый воздух из запасного резервуара 34 через воздухораспределитель 35 и разобшительный кран 520 направляется к крану 23. Так как рукоятка этого крана находится в поездном положе-

нии, то сжатый воздух через кран 23, разобщительный кран 517 и переключающий клапан 60 проходит в магистраль вспомогательного тормоза 57, из которой через разобщительные краны 513 и 512 — в тормозные цилиндры 52 и 69, установленные на передней и задней тележках тепловоза. Магистраль вспомогательного тормоза 57 на заднем торце тепловоза имеет концевой кран 501, окрашенный в желтый цвет.

Отпуск тормозов поезда машинист производит переводом рукоятки крана машиниста 16 в отпускное положение.

Через кран машиниста 16 питающая магистраль сообщается с тормозной. Вследствие этого воздухораспределитель срабатывает на отпуск, выпуская через собственное отверстие сжатый воздух из магистрали вспомогательного тормоза. В результате сжатый воздух из магистрали вспомогательного тормоза (т. е. из тормозных цилиндров) через кран 23 выходит в атмосферу. Одновременно происходит дозарядка запасного резервуара 34 через воздухораспределитель 35.

Для торможения одиночного теп-

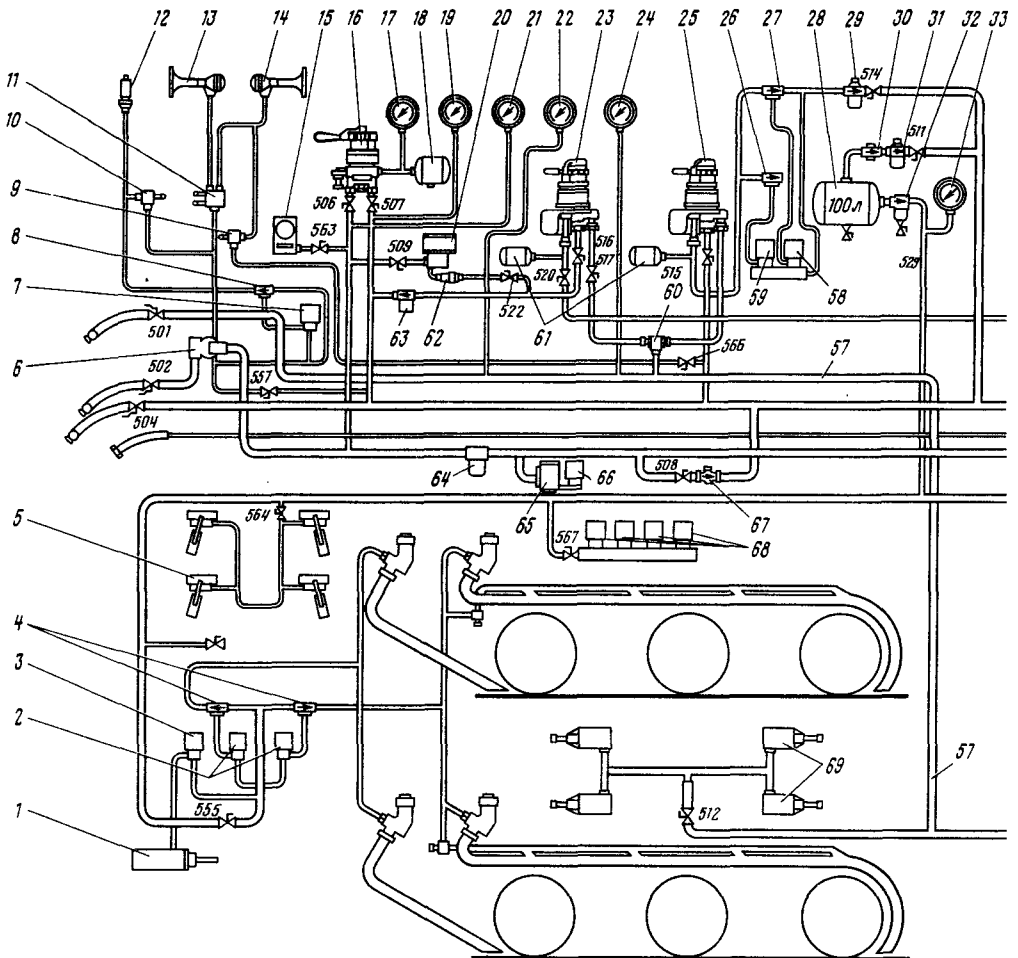


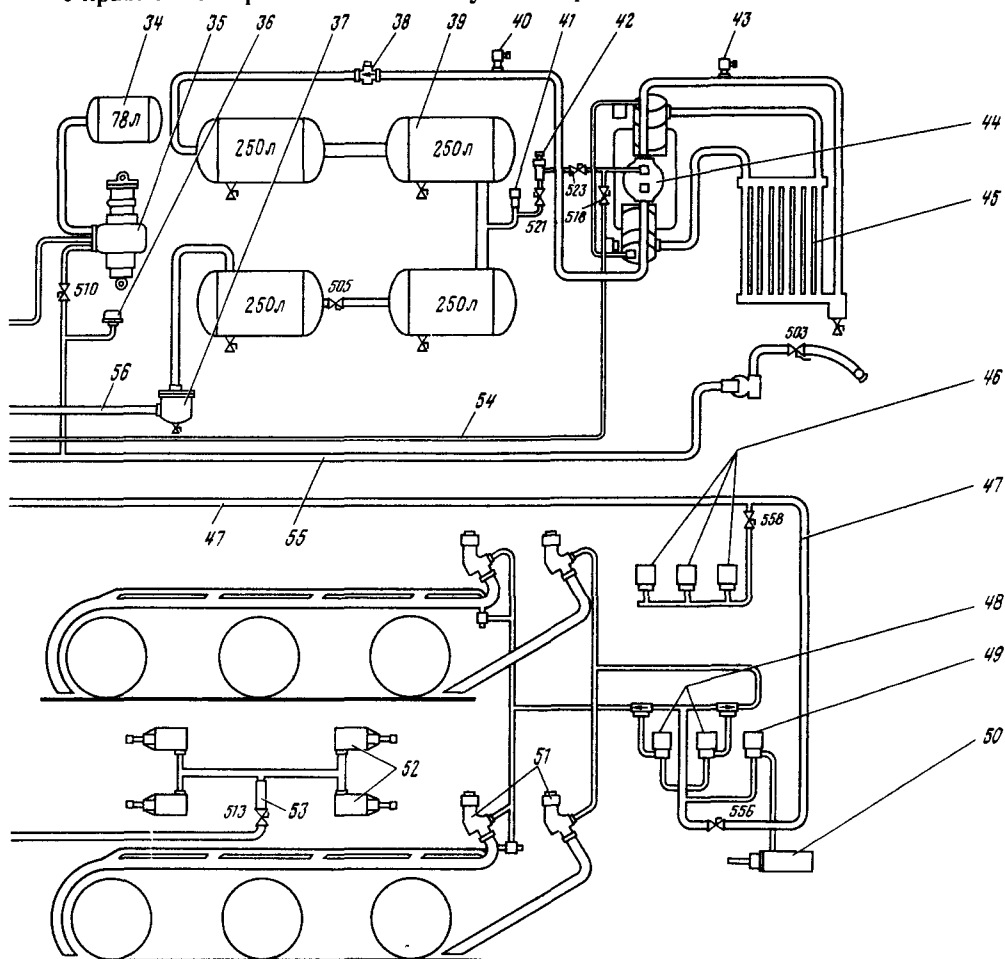
Рис. 89. Схема расположения тормозного

1, 50 — цилиндры привода автостопки; 2, 3, 7, 46, 49, 58, 59, 66, 68 — электропневматические вентили; 4 — пан; 9 — кнопка тифона средней громкости; 10 — кнопка свистка; 11 — ножная педаль; 12 — свисток; 13, 14 — манометры; 18 — уравнительный резервуар; 20 — электропневматический клапан автостопа ЭПК-150; 23, 25 — 28 — резервуар системы управления аппаратами; 29, 31 — редукционные клапаны; 30, 38, 67 — обратные клапаны реле давления (РДВ); 37 — маслоотделитель; 39 — главный резервуар; 40, 41, 43 — предохранительные темы управления аппаратами; 51 — форсунка песочницы; 52, 69 — тормозные цилиндры; 53 — резиновый соединитель; 57 — магистраль вспомогательного тормоза; 60 — переключающий клапан; 61 — резервуар-компенсатор;

ловоза рукоятку любого из кранов № 254 (23 или 25) ставят в тормозное положение. Из питательной магистрали через кран 23 (25) и переключаемый клапан 60 сжатый воздух направляется в магистраль вспомогательного тормоза, а из нее — в тормозные цилиндры. Отпуск производят переводом рукоятки крана № 254, использовавшегося для торможения, в отпускное положение. Из тормозных цилиндров сжатый воздух через кран 23 (25) выходит в атмосферу.

Управление тормозами может осу-

ществляться с помощью любого из двух переносных пультов (см. также § 80). Для торможения тумблер "Торможение — Отпуск" переводят из среднего (нейтрального) положения в положение "Торможение". При этом включается электропневматический клапан 58 (КТ), пропуская сжатый воздух к впускному пневматическому клапану 27. Клапан открывается, и воздух из питательной магистрали 56 проходит к крану 25. Далее через этот кран и переключаемый клапан 60 воздух направляется в тормозные цилиндры.



оборудования на тепловозе ЧМЭЗ:

воздухораспределитель песочницы; 5 — стеклоочиститель; 6 — пылеловка; 8 — впускной пневматический клапаны большой и средней громкости; 15 — скоростемер; 16 — кран машиниста № 394; 17, 19, 21, 22, 24, 33 — краны вспомогательного тормоза локомотива № 254; 26, 27 — выпускной и впускной пневматические клапаны; 32, 62, 63 — воздушные фильтры; 34 — запасной резервуар; 35 — воздухораспределитель № 270 (483); 36 — клапаны; 42 — регулятор давления; 44 — компрессор; 45 — промежуточный холодильник; 47 — магистраль систный рукав; 54 — трубопровод от регулятора давления; 55 — тормозная магистраль; 56 — питательная магистраль; 64 — отстойник конденсата; 65 — клапан системы DAKO-H

Темп наполнения тормозных цилиндров сжатым воздухом зависит от времени удержания тумблера в тормозном положении.

Как следует из написанного выше, оба крана № 254 работают на торможение, но разница состоит в следующем: а) кран 23 срабатывает от воздухораспределителя, повторяя его действия и пропуская сжатый воздух из питательной магистрали в тормозные цилиндры; б) кран 25 делает то же самое, но без помощи воздухораспределителя, когда управление осуществляется с переносного пульта.

Для отпуска тормозов тумблер на переносном пульте переводят в положение "Отпуск". Включается вентиль 59 (КО), пропуская сжатый воздух к выпускному клапану 26. Клапан открывается и выпускает сжатый воздух из крана 25, который срабатывает при этом на отпуск, выпуская сжатый воздух из тормозных цилиндров в атмосферу. Нажимая и отпуская тумблер на переносном пульте, можно производить ступенчатое торможение и ступенчатый отпуск.

На трубопроводе, идущем от воздухораспределителя 35 к крану 23, установлен резервуар-компенсатор 61 объемом 5 л. Такой же резервуар-компенсатор установлен на трубопроводе, идущем от впускного клапана 27 к крану 25. При торможении краном машиниста 16 воздух поступает в первый резервуар-компенсатор, а при торможении с помощью переносного пульта — во второй. Компенсаторы служат для увеличения объема дополнительной камеры крана 23 (25), что способствует плавному торможению.

Из резервуара управления 28, укрепленного на кронштейне в задней части машинного помещения, сжатый воздух через воздушный фильтр 32 поступает в магистраль системы управления аппаратами 47. На трубопроводе, соединяющем резервуар 28 с магистралью 47, установлен манометр 33 и имеется отросток с разобшительным краном 529 для присоединения воздушного рукава, позволяющего при необходимости производить об-

дувку электрических машин тепловоза сжатым воздухом.

Из магистрали управления аппаратами сжатый воздух поступает: а) через разобшительные краны 555 и 556 — к электропневматическим вентилям 2 и 48 песочниц и электропневматическим вентилям 3 и 49 привода задней и передней автосцепок; б) через разобшительный кран 558 — к электропневматическим вентилям 46 привода гидромфты главного вентилятора и жалюзи основного и вспомогательного контуров охлаждения; в) через разобшительный кран 564 — к пневмоприводам стеклоочистителей 5; г) через разобшительный кран 567 — к электропневматическим вентилям 68 привода главного и реверсивного барабанов контроллера машиниста.

Из питательной магистрали 56 воздух поступает к свистку и тифонам, расположенным в верхней части кузова тепловоза: через разобшительный кран 557 — к ножной педали 11 тифонов, кнопке 10, впускному пневматическому клапану 8 и электропневматическому вентилю 7 свистка 12; через разобшительный кран 566 к кнопке 9 тифона средней громкости 14.

Питательная и тормозная магистрали тепловоза соединены трубопроводом, на котором установлены разобшительный кран 508 и обратный клапан 67. При нормальной работе тепловоза кран 508 закрыт. Для подготовки тепловоза к следованию в холодном состоянии (например, перед отправлением в ремонт) прodelывают следующие операции: 1) перекрывают пробковый кран 505, установленный между третьим и четвертым главными резервуарами; 2) открывают разобшительный кран 508; 3) переключают воздухораспределитель 35 на средний режим; 4) ставят рукоятку комбинированного крана 506 в положение двойной тяги; 5) перекрывают разобшительные краны 507 (к крану машиниста 16), 509 и 522 (к электропневматическому клапану автостопа 20), 563 (к скоростемеру 15), 515 (к крану вспомогательного тормоза локомотива 25), 511 и 514 (к резервуару управ-

ления 28 и клапанам 26 и 27), 566 (к тифону).

При зарядке от действующего локомотива сжатый воздух из тормозной магистрали 55, соединенной с тормозной магистралью поезда, через кран 508, обратный клапан 67, питательную магистраль 56 и маслоотделитель 37 поступает в четвертый главный резервуар, выполняющий в данном случае роль запасного резервуара. При торможении срабатывает воздухораспределитель 35 тепловоза, и воздух из четвертого главного резервуара через воздушный фильтр 63, кран 23, переключательный клапан 60 и магистраль вспомогательного тормоза 57 поступает в тормозные цилиндры 52 и 69.

При работе одного тепловоза установленные на компрессоре разобщительные краны 521 и 523 открыты, а разобщительный кран 518 закрыт. Если два тепловоза работают по системе двух единиц, то на одном из них (ведущем или ведомом) должны быть открыты все три крана, а на другом закрыты краны 521 и 523 и открыт кран 518. Трубопроводы 54 соединяют постановкой дополнительного рукава между тепловозами. Такие переключения необходимы для того, чтобы работой обоих компрессоров управлял один регулятор давления.

При работе по системе двух единиц для автоматической остановки тепловозов в случае их саморасцепа предусмотрена постановка в конце тормозной магистрали вспомогательного тормоза (на каждом локомотиве) шайбы с калиброванным отверстием диаметром 5 мм. В результате темп наполнения тормозных цилиндров сжатым воздухом будет больше, чем темп выхода воздуха в атмосферу, т. е. второй тепловоз при саморасцепе будет обеспечен тормозами.

При необходимости быстрой остановки тепловоза машинист нажатием на выключатель "Стоп" на переносном пульте может включить вентиль 66 (КАТ), управляющий клапаном 65 ДАКО-Н (см. также с. 338). Включение этого клапана приводит к экстренной разрядке тормозной магистрали. Кла-

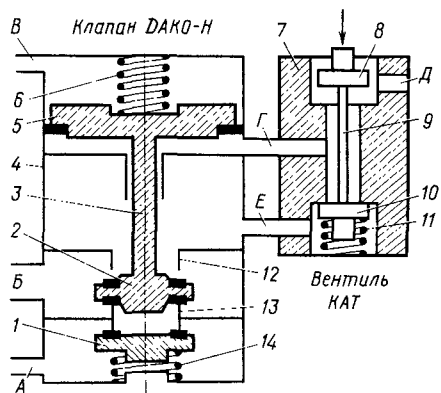


Рис. 90. Схема работы клапана ДАКО-Н: 1 — ограничительный клапан; 2 — рабочий клапан; 3 — шток; 4 — корпус клапана; 5 — поршень; 6, 11, 14 — пружины; 7 — корпус вентиля; 8, 10 — выпускной и впускной клапаны; 9 — игла; 12, 13 — наполнительное и выпускное седла; А, Б, В, Г, Е — каналы; Д — отверстие

пан 65 с вентиля 66 установлены на главной раме тепловоза с правой стороны (возле кабины машиниста):

Схема работы клапана ДАКО-Н показана на рис. 90. В корпусе 4 клапана установлен поршень 5, изготовленный за одно целое со штоком 3 и рабочим клапаном 2. Когда клапан ДАКО-Н выключен, поршень 5 под действием пружины 6 занимает положение, при котором клапан 2 прижат к выпускному седлу 13. Снизу к седлу 13 пружиной 14 прижат ограничительный клапан 1.

Полости под клапаном 1 и над поршнем 5 каналами А и В постоянно соединены с атмосферой, а полость, в которой находится клапан 2, соединена каналом Б с тормозной магистралью локомотива. Как отмечалось выше, клапаном ДАКО-Н управляет электропневматический вентиль КАТ, устройство которого подробно рассмотрено в § 65.

Когда вентиль КАТ выключен, усилием пружины 11 впускной клапан 10 прижат к своему седлу, а выпускной клапан 8 иглой 9 отжат от своего седла, т. е. полость под поршнем 5 через канал Г и отверстие Д в корпусе 7 вентиля соединена с атмосферой.

Нажатием на кнопку "Стоп" машинист включает реле аварийной остановки тепловоза РАВ, одна из пар

закрывающих контактов которого обеспечивает питание катушки вентиля *КАТ*. При возбужденной катушке якорь вентиля притягивается к сердечнику, вследствие чего выпускной клапан *8* садится на свое седло и иглой *9* отжимает от своего седла впускной клапан *10* (на рис. 90 электромагнитная часть вентиля не показана, но стрелкой обозначено направление усилия, действующего на клапан *8* в результате притяжения якоря к сердечнику).

При включении вентиля *КАТ* сжатый воздух из тормозной магистрали через каналы *Б*, *Е* и *Г* поступает в полость под поршнем *5*. Под давлением сжатого воздуха поршень поднимается вместе с рабочим клапаном *2*, который отрывается от выпускного седла *13* и прижимается к наполнительному седлу *12*, прекращая тем самым пропуск сжатого воздуха через каналы *Е* и *Г*. Одновременно сжатый воздух из тормозной магистрали поступает в полость над клапаном *1* и отжимает его вниз, после чего начинается быстрая разрядка тормозной магистрали через канал *А*. В результате снижения давления в тормозной магистрали и срабатывания воздухораспределителей тепловоза и вагонов происходит быстрое торможение поезда.

После отпуска кнопки "Стоп" цепь питания катушки вентиля *КАТ* замыкается. Пружина *11* сажает на свое седло впускной клапан *10*, который иглой *9* отжимает выпускной клапан *8*. Сжатый воздух из полости под поршнем *5* через канал *Г* и отверстие *Д* начинает выходить в атмосферу. Пружина *6* перемещает поршень *5* вниз, прижимая тем самым клапан *2* к седлу *13*, т. е. прекращая разрядку тормозной магистрали. Пружина *14* сажает на свое седло клапан *1*, дополнительно перекрывая выход воздуха из тормозной магистрали в атмосферу.

В тормозной системе тепловоза ЧМЭЗТ дополнительно используются клапан ДАКО ТР1 и два электропневматических вентиля. Вентиль ВУЖ (см. также с. 355) служит для привода жалюзи охлаждения тормозных рези-

сторов, а вентиль ВТС управляет работой клапана ДАКО ТР1, установленного в машинном отделении тепловоза над тяговым генератором (с левой стороны). Если скорость движения тепловоза в режиме электродинамического торможения (на всех тормозных позициях, кроме 1-й) становится менее 2 км/ч, включается вентиль ВТС, что приводит к срабатыванию клапана ДАКО ТР1, который обеспечивает наполнение тормозных цилиндров сжатым воздухом давлением 2 кгс/см².

59. КОМПРЕССОР И РЕГУЛЯТОР ДАВЛЕНИЯ

Назначение и устройство компрессора. Установленный на тепловозе компрессор типа К2-Лок-1 представляет собой поршневую трехцилиндровую машину с W-образным расположением цилиндров (с углом развала 60°), двумя ступенями сжатия и воздушным охлаждением. Технические данные компрессора приведены в § 2.

Компрессор вместе с промежуточным холодильником установлен в переднем кузове тепловоза и получает привод от коленчатого вала дизеля через гидромеханический редуктор. Основными частями компрессора являются корпус с поддоном, цилиндры низкого и высокого сжатия, клапанные коробки с клапанами, кривошипно-шатунный механизм и масляный насос.

Корпус *2* компрессора (рис. 91) отлит из чугуна. Он служит основанием для монтажа коленчатого вала и трех цилиндров, которые прикреплены к горизонтальной и двум наклонным обработанным поверхностям корпуса. Внутри корпус имеет ребра жесткости, а по торцам — расточенные отверстия под крышки подшипников.

К нижнему обработанному фланцу корпуса через паронитовую прокладку прикреплен восемнадцатью болтами М6 поддон *1*, являющийся картелем компрессора. Поддон, имеющий

корытообразную форму, изготовлен штамповкой из листовой стали. Снизу к поддону приварен отстойник 37 в виде трубы диаметром 70 мм с толщиной стенок 3 мм. В передний торец отстойника вставлено и вварено кольцо с резьбовым отверстием для крепления масляного фильтра. К заднему торцу отстойника приварен цилиндрический фланец, к которому через паронитовую прокладку прикреплены четыре болта М10 крышка.

При сборке компрессора в процессе ремонта в поддон заливают 4,5 л компрессорного масла К-19, которое из поддона поступает к масляному фильтру через два выреза (окна) в отстойнике. В сливное отверстие отстойника ввернута пробка 39 (или штуцер крепления сливной трубы с пробковым краном на конце). В поддон вварена наклонная трубка, в которую вставлен щуп 55, служащий для измерения уровня масла в картере компрессора.

Масляный фильтр 38 представляет собой каркас с металлической сеткой, припаянный к штуцеру, ввернутому в кольцо на переднем торце отстойника. К резьбовому хвостовику штуцера прикреплен накладной гайкой трубка 54, по которой масло, прошедшее фильтр, поступает к масляному насосу.

С левой стороны в резьбовое отверстие корпуса 2 ввернут сапун 11, состоящий из корпуса, крышки и стержня. Корпус *щ* сапуна отлит из чугуна и в нижней части имеет шестигранник под ключ 46 мм. Внутренняя полость корпуса разделена горизонтальной перегородкой на две части. В чугунную крышку *ц* ввернут стальной стержень *ч*, изготовленный за одно целое с тремя цилиндрическими дисками. Крышка наворачивается на корпус сапуна. Через отверстие *ш* в стержне и четыре прорези в крышке внутренняя полость картера компрессора постоянно сообщена с атмосферой. Для крепления компрессора на главной раме тепловоза заодно с корпусом 2 отлиты две лапы *ф*.

К привалочным поверхностям корпуса 2 прикреплены два цилиндра

низкого сжатия 40 (внутренний диаметр 155 мм) и цилиндр высокого сжатия 14 (внутренний диаметр 125 мм). Цилиндры вставлены в расточенные отверстия корпуса до упора в корпус квадратным фланцем, отлитым за одно целое с цилиндром, и закреплены четырьмя шпильками М16. Между фланцем и корпусом ставят паронитовую прокладку.

Внутри цилиндров установлены поршни, которые вместе с поршневыми пальцами, шатунами и коленчатым валом образуют шатунно-кривошипный механизм компрессора, преобразующий вращательное движение вала в возвратно-поступательное движение поршней, необходимое для получения сжатого воздуха.

Коленчатый вал 6, изготовленный из марганцево-хромовой стали, имеет две коренные и одну шатунную шейки. Последняя является общей для трех шатунов 7, вследствие чего оси цилиндров смещены относительно друг друга по оси коленчатого вала на ширину подшипника шатуна (40 мм). Шатунная шейка соединена с коренными шейками двумя щеками. Для уравнивания центробежной силы вращающихся частей компрессора к щекам прикреплены двумя шпильками 9 (М14) стальные противовесы 8. Навернутые на шпильки корончатые гайки закреплены шплинтами.

Коленчатый вал вращается в двух роликовых подшипниках 4 и 27, напрессованных на коренные шейки. Подшипники установлены в расточках двух крышек, отлитых из чугуна. Передняя крышка 25 прикреплена к переднему торцу корпуса компрессора шестью шпильками М12 и двумя болтами М12. Две верхние шпильки используются также для крепления кронштейна, на котором установлен регулятор давления 23, а два болта — для крепления корпуса 29 привода масляного насоса.

Задняя крышка 3 прикреплена к корпусу 2 восемью болтами М12. Через отверстие в крышке проходит выступающий конец коленчатого вала, поэтому в крышке расточено гнездо

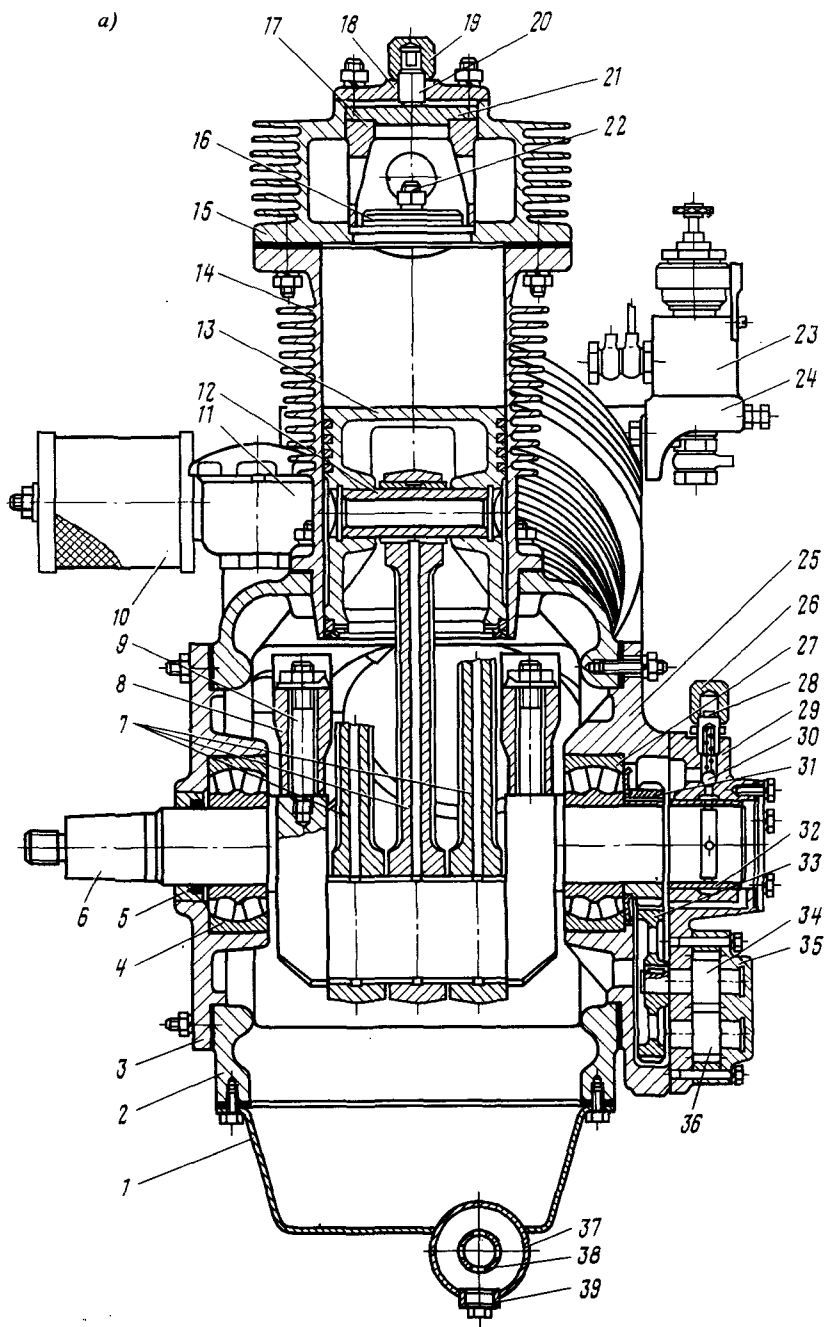
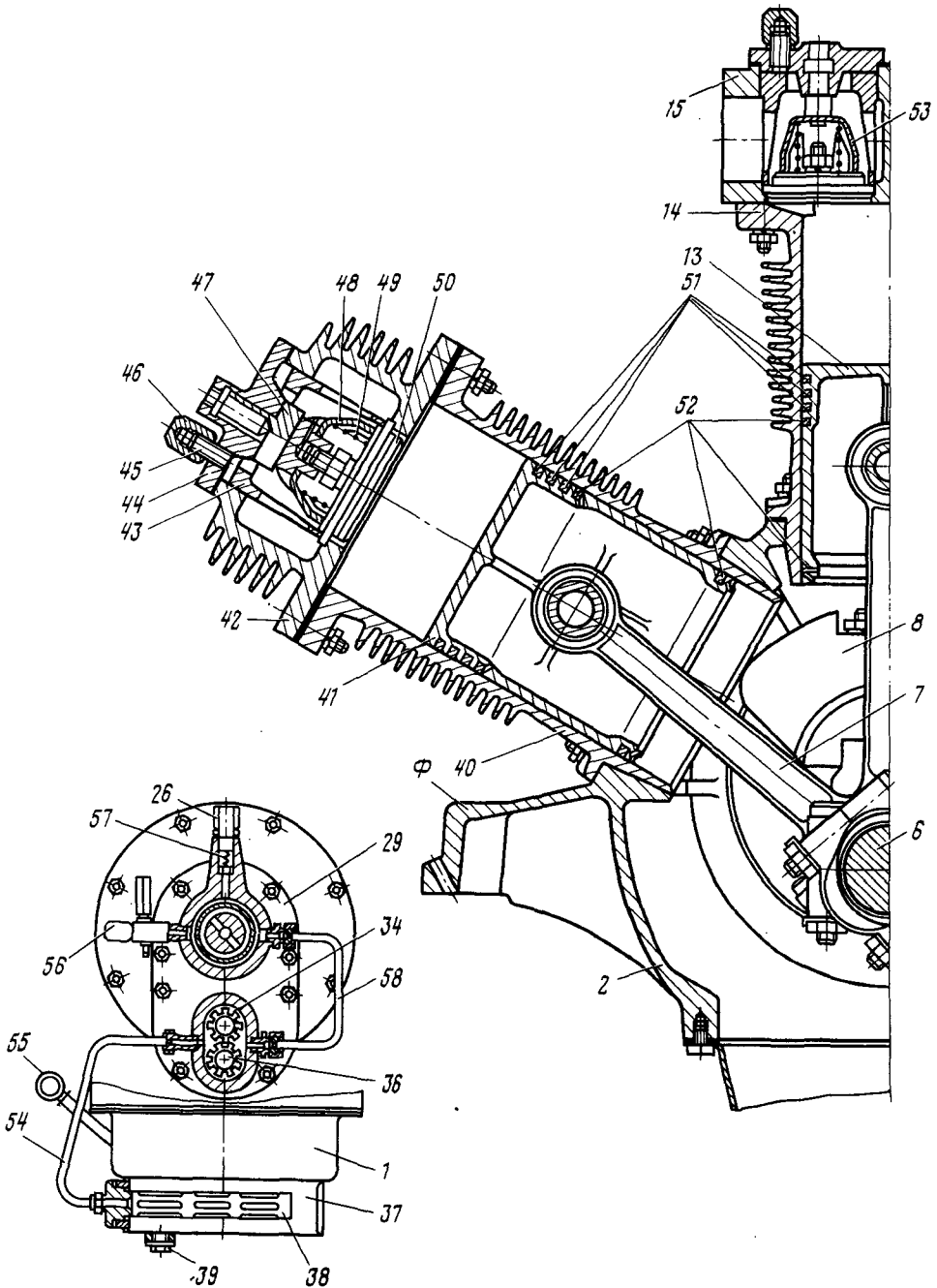
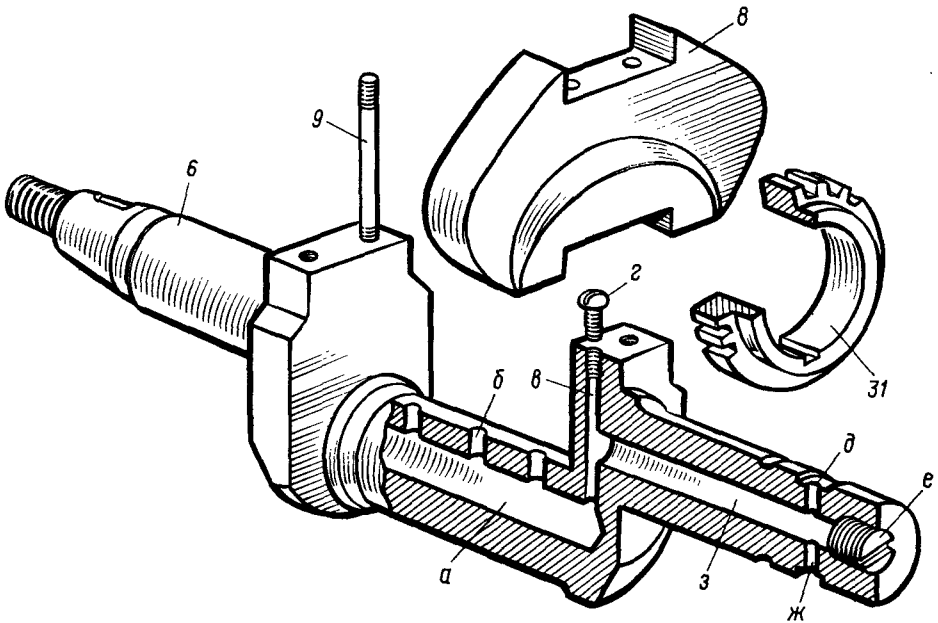
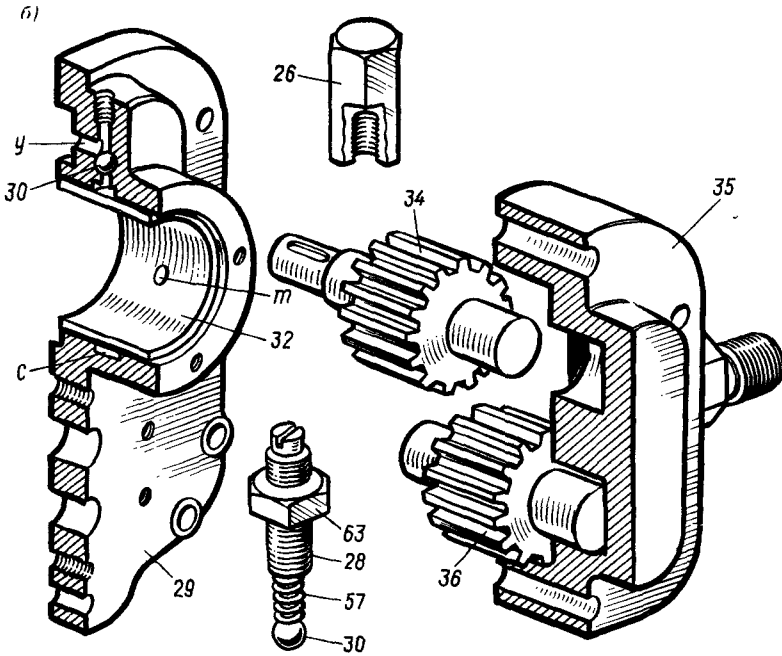


Рис. 91. Продольный и поперечный разрезы компрессора К2-Лок-1 (а)
 1 - поддон; 2 - корпус; 3, 18, 25, 44, 69 -- крышки; 4, 27 -- роликовые подшипники; 5 - сальник Гуфера; 6 - палец; 13, 41 - поршни; 14 - цилиндр высокого сжатия; 15, 42 - клапанные коробки; 16 - нагнетательный клапан; шпилька (для нагнетательного); 23 - регулятор давления; 24 - кронштейн; 28 - регулировочная пробка; 29 - втулка; 34, 36 - рабочие шестерни масляного насоса; 35 - корпус масляного насоса; 37 - отстойник; 38 - всасывающий клапан; 31 - компрессионное кольцо; 32 - масляеёмное кольцо; 54, 56, 58 - маслоподводящие шатуна; 63 - контргайка; 64, 66 - штуцера;



и отдельные его детали (б) (см. с. 170 и 171):

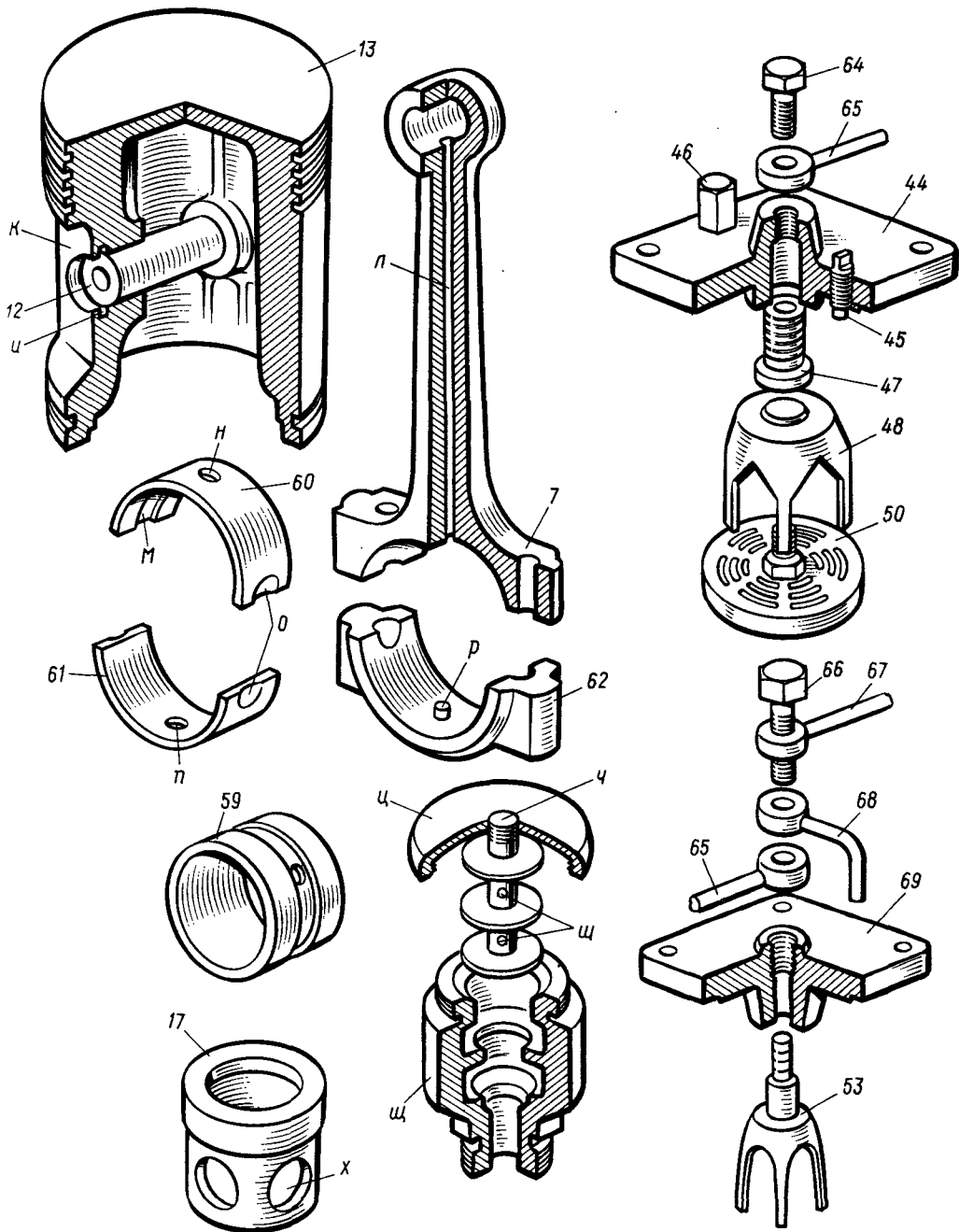
коленчатый вал; 7 — шатуны; 8 — противовес; 9 — шпилька; 10 — воздушный фильтр; 11 — сапун; 12 — поршневой
 17, 43 — стаканы; 19, 26, 46 — колпачки; 20, 45 — винты; 21 — диск; 22 — винт (для всасывающего клапана) или
 корпус привода масляного насоса; 30 — шариковый клапан; 31, 33 — шестерни привода масляного насоса; 32
 масляный фильтр; 39 — пробка; 40 — цилиндр низкого сжатия; 47 — поршень; 48, 53 — вилки; 49, 57 — пружины;
 трубки; 55 — масляный щуп; 59 — втулка шатуна; 60, 61 — вкладыши шатунного подшипника; 62 — крышка
 65, 67, 68 — трубки подвода воздуха



для постановки сальника Гуфери 5. На конической части вала профрезерована шпоночная канавка (с помощью шпонки и гайки на валу закреплен стальной маховик). Крышки 3 и 25

имеют по два диаметрально расположенных отверстия с резьбой М10 под болты, с помощью которых крышки выпрессовывают из корпуса.

Для подвода масла к шатунным



подшипникам на наружной поверхности передней коренной шейки проточена кольцевая канавка d шириной 10 мм, соединенная двумя радиальными отверстиями $ж$ диаметром 8 мм с осевым

отверстием $з$ диаметром 12 мм, которое заглушено с торца пробкой $е$ (М24). Осевое отверстие $з$ в коренной шейке соединено с осевым отверстием $а$ в шатунной шейке вертикальным от-

верстием *в* диаметром 8 мм, просверленным в передней щеке. Отверстие *в* заглушено шурупом *з* (М10), а отверстие *а* — пробкой (М24), ввернутой в заднюю щеку. Наружная поверхность шатунной шейки соединена с отверстием *а* тремя радиальными отверстиями *б* диаметром 5 мм.

Шатуны 7, изготовленные горячей штамповкой из качественной стали, одинаковы по конструкции. Верхняя и нижняя головки шатуна соединены стержнем двутаврового сечения, в котором просверлен канал *л* диаметром 7 мм для прохода масла от нижней головки к верхней. В верхнюю головку шатуна запрессована бронзовая втулка 59, являющаяся подшипником для поршневого пальца. На наружной поверхности втулки проточена кольцевая канавка шириной 4 мм, соединенная с внутренней поверхностью втулки двумя радиальными отверстиями диаметром 4 мм.

Нижняя головка шатуна вместе с крышкой 62 образует разъемный корпус шатунного подшипника, в котором установлены с натягом два стальных вкладыша, имеющих антифрикционный слой на внутренней поверхности. Крышка прикреплена к шатуну двумя шатунными болтами с корончатыми гайками. На наружной поверхности вкладышей сделаны лыски *о* для прохода шатунных болтов, фиксирующих положение вкладышей. На внутренней поверхности верхнего вкладыша 60 проточена кольцевая канавка *м* шириной 5 мм, в середине которой сделано радиальное отверстие *н* диаметром 5 мм. Нижний вкладыш 61 имеет радиальное отверстие *п* под штифт *р*, запрессованный в крышку 62 и обеспечивающий дополнительную фиксацию вкладышей.

Верхняя головка каждого шатуна служит для шарнирного соединения с поршнем. Поршни 13 и 41 отлиты из алюминиевого сплава и одинаковы по конструкции, отличаясь лишь размерами. Ход каждого поршня равен 120 мм. Днища поршней выполнены плоскими. Для уменьшения трения поршней

в цилиндрах на их наружной поверхности сделаны выемки *к*.

В средней части поршня 13 (41) имеются приливы, в которых расточены отверстия под поршневой палец. Осевое перемещение пальца ограничено стопорными кольцами, для постановки которых в приливах проточены кольцевые канавки *и*. Поршневой палец 12 плавающего типа представляет собой стальную втулку с толщиной стенок 6,5 мм.

На наружной поверхности поршня проточены пять кольцевых канавок (ручьев), в которые ставят три компрессионных (уплотнительных) 51 и два маслосъемных 52 кольца, причем верхнее маслосъемное кольцо устанавливают в канавку над поршневым пальцем, а нижнее — в канавку под ним. В канавке под верхнее маслосъемное кольцо просверлены 16 радиальных отверстий диаметром 2,5 мм, а в канавке под нижнее маслосъемное кольцо — 16 наклонных отверстий диаметром 3 мм (для слива масла, снимаемого кольцами со стенок цилиндра).

Клапанные коробки 15 и 42 предназначены для размещения всасывающих и нагнетательных клапанов. Они отлиты из чугуна и для лучшей теплоотдачи имеют кольцевые ребра. Каждая коробка через паронитовую прокладку прикреплена восемью шпильками М12 к верхнему фланцу соответствующего цилиндра. Внутренняя полость клапанной коробки разделена перегородкой на две камеры.

В нижние расточки клапанных коробок (посадочные места) ставят два клапана: всасывающий 50 и нагнетательный 16, одинаковые по конструкции. Каждый клапан имеет стальное основание (седло), в котором сделаны 18 прорезей. В основание вставлен и закреплен штифтом винт (шпилька) 22 (М10), на который надеты пять стальных пластин с прорезями, причем для увеличения упругости усики, образованные прорезями, на двух пластинах отогнуты. В собранном виде пластины закреплены навёрнутой на винт (шпильку) гайкой. Вса-

сысывающий клапан устанавливают в посадочное место клапанной коробки основанием вверх, а нагнетательный — основанием вниз. Между посадочным местом и клапаном ставят уплотнительные алюминиевые кольца.

В расточки клапанных коробок поставлены отлитые из чугуна стаканы 17 и 43, прижимающие клапаны к посадочным местам. Сверху к клапанным коробкам прикреплены четырьмя шпильками каждая две крышки. Крышка 44 всасывающего клапана цилиндра низкого сжатия своим цилиндрическим выступом входит в верхнюю расточку клапанной коробки. Сверху в выступ крышки ввернут штуцер 64 для крепления трубки 65 подвода воздуха от регулятора давления. Снизу в расточку крышки вставлен стальной поршестельный поршень 47, который опирается на выступ вилки 48, удерживаемой в верхнем положении пружиной 49. Вилка 48 надета на направляющую часть винта 22, который для всасывающего клапана выполнен удлиненным. Сверху в крышку ввернуты два упорных винта 45, прижимающие стакан к клапану. На упорные винты 45 навернуты колпачки 46.

Крышка 69 всасывающего клапана цилиндра высокого сжатия немного изменена по конструкции. В центральное отверстие крышки сверху ввернут штуцер 66 для крепления воздухоподводящих трубок, а снизу вставлен стержень, изготовленный за одно целое с вилкой 53. В нижней части крышки 69 имеется цилиндрический выступ для направления перемещения вилки. Между клапаном и вилкой поставлена возвратная пружина. Вилки с пружинами и поршеньком 47 образуют разгрузочное устройство для удержания всасывающих клапанов в открытом положении, что обеспечивает возможность холостой работы компрессора.

Крышки 18 нагнетательных клапанов по конструкции одинаковы для цилиндров низкого и высокого сжатия, отличаясь только размерами. В центральное резьбовое отверстие крышки

ввернут упорный винт 20, который через диск 21 давит на стакан 17, прижимающий нагнетательный клапан 16 к посадочному месту. Стаканы имеют по четыре цилиндрических отверстия x , через которые полость над клапаном сообщена с соответствующим трубопроводом.

Клапанные коробки 42 цилиндров низкого сжатия имеют по два обработанных фланца, в которые ввернуты четыре шпильки М12. К передним фланцам прикреплены трубопроводы, идущие к промежуточному холодильнику, а к задним — воздушные фильтры 10. Клапанная коробка 15 цилиндра высокого сжатия имеет два обработанных фланца. К левому фланцу прикреплена труба от промежуточного холодильника, а к правому — нагнетательная труба, идущая к главным резервуарам.

В компрессоре применена комбинированная система смазки. Стенки цилиндров, поршневые кольца и роликовые подшипники коленчатого вала смазываются маслом, разбрызгиваемым вращающимися частями компрессора. Смазывание поршневых пальцев, шатунных подшипников и передней коренной шейки коленчатого вала осуществляется маслом, нагнетаемым масляным насосом шестеренного типа, смонтированным на переднем торце компрессора и получающим привод от коленчатого вала 6.

Корпус 29 привода масляного насоса отлит из чугуна и прикреплен болтами и шпильками к передней крышке 25 (два болта М12 ввернуты в торец корпуса насоса, а семь шпилек М10 — в прилив передней крышки). Между крышкой 25 и корпусом 29 ставят паронитовую прокладку. К нижней части корпуса 29 через прокладку из маслястойкой бумаги прикреплен шестью болтами М8 чугунный корпус 35 масляного насоса, в котором установлены две стальные цилиндрические прямозубые рабочие шестерни 34 и 36 ($z = 15$). Цапфы шестерен входят в расточки и отверстия корпусов 29 и 35. В верхней части корпуса 29 расточено отверстие под втулку 32, являю-

щуюся дополнительной опорой коленчатого вала, и сделана кольцевая выточка с. Втулка имеет радиальное отверстие *m* для прохода масла.

На передней шейке коленчатого вала *б* укреплена на шпонке шестерня *31* ($z = 35$) привода масляного насоса, входящая в зацепление с ведомой шестерней *33* ($z = 44$), которая также посредством шпонки укреплена на удлиненной цапфе ведущей шестерни *34* масляного насоса. Обе шестерни привода стальные, цилиндрические, прямозубые.

Во время работы компрессора масло из поддона *1* через масляный фильтр *38* и трубку *54* поступает к масляному насосу, который по трубке *58* и сверлению в корпусе *29* нагнетает его в кольцевую выточку *с*. Через радиальное отверстие *m* во втулке *32* масло поступает к передней коренной шейке коленчатого вала и далее по канавке *д* и отверстиям *ж*, *з*, *в*, *а* и *б* — к шатунным подшипникам и поршневым пальцам. Нормальное давление масла в системе $0,3\text{--}0,4$ МПа ($3\text{--}4$

кгс/см²) поддерживается предохранительным устройством, состоящим из шарикового клапана, пружины, регулировочной пробки, контргайки и защитного колпачка.

Регулировочная пробка *28*, ввернутая в корпус *29* привода масляного насоса, служит упором для пружины *57*, прижимающей шариковый клапан *30* к своему седлу. Отверстие под шариковым клапаном совпадает с кольцевой выточкой *с* в корпусе *29*, т. е. при работающем компрессоре оно постоянно заполнено маслом. При увеличении давления масла сверх допустимого шариковый клапан, преодолевая усилие пружины, отжимается от своего седла и через отверстие у перепускает излишек масла в картер компрессора. После регулировки затяжки пружины *57* положение пробки *28* фиксируют контргайкой *63*. На выступающий конец пробки наворачивают защитный колпачок *26*. Давление масла в системе показывает манометр, для постановки которого в корпус *29* ввернута трубка *56*.

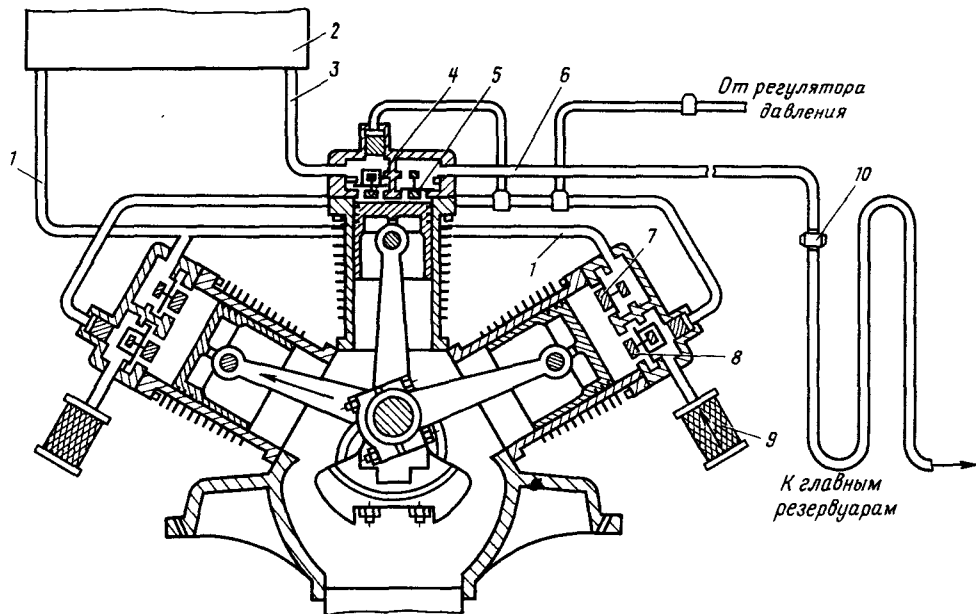


Рис. 92. Схема работы компрессора типа К2-Лок-1:

1 — трубопровод к промежуточному холодильнику; 2 — промежуточный холодильник; 3 — трубопровод от промежуточного холодильника; 4, 5 — всасывающий и нагнетательный клапаны цилиндра высокого сжатия; 6 — трубопровод к главным резервуарам; 7, 8 — нагнетательный и всасывающий клапаны цилиндра низкого сжатия; 9 — воздушный фильтр; 10 — обратный клапан

Работа компрессора (рис. 92). При движении одного из поршней первой ступени вниз за счет создаваемого внутри цилиндра разрежения пластины всасывающего клапана 8 отжимаются вниз, и воздух через фильтр 9 засасывается внутрь цилиндра. Наполнение цилиндра воздухом, т. е. процесс всасывания, продолжается до тех пор, пока поршень не дойдет до крайнего нижнего положения. При движении поршня вверх находящийся в цилиндре воздух сжимается, т. е. давление его возрастает, вследствие чего пластины всасывающего клапана 8 прижимаются к своему седлу (клапан закрывается). Когда давление в цилиндре становится больше давления воздуха в промежуточном холодильнике 2, пластины нагнетательного клапана 7 отжимаются вверх (клапан открывается) и при дальнейшем движении поршня вверх воздух через трубопровод 1 нагнетается в холодильник 2. Процесс нагнетания сжатого воздуха будет продолжаться до момента, когда поршень переместится в крайнее верхнее положение, после чего вновь последует процесс всасывания воздуха.

Таким образом, полный рабочий цикл в цилиндрах первой ступени компрессора протекает за два хода поршня или за один оборот коленчатого вала. Цилиндры первой ступени нагнетают воздух в холодильник 2 одновременно: если в одном цилиндре происходит нагнетание, то в другом в этот момент идет всасывание. Отметим, что давление воздуха, нагнетаемого цилиндрами первой ступени, зависит в основном от давления в промежуточном холодильнике.

При движении поршня второй ступени вниз, когда давление в цилиндре становится несколько ниже давления в холодильнике, открывается всасывающий клапан 4 и воздух заполняет цилиндр. Давление воздуха в цилиндре в конце процесса наполнения будет несколько ниже давления в холодильнике. При движении поршня вверх возросшее давление воздуха в цилиндре прижмет пластины всасывающего

клапана 4 к седлу, т. е. клапан закроется. Когда давление воздуха в цилиндре превысит давление в нагнетательном трубопроводе 6 цилиндра второй ступени, пластины нагнетательного клапана 5 отожмутся вверх и при дальнейшем движении поршня воздух через открытый клапан 5 и обратный клапан 10 будет нагнетаться в главные резервуары. Давление воздуха, нагнетаемого цилиндром второй ступени, в основном зависит от давления в главных резервуарах. Следовательно, давление нагнетаемого компрессором воздуха будет увеличиваться по мере увеличения давления в главных резервуарах.

Регулятор давления (рис. 93). Регулятор управляет работой компрессора, не допуская его перегрузки. В расточке стального цилиндрического корпуса 1 размещен бронзовый клапан 2, выполненный в виде стакана с двумя коническими поясками. Нижним пояском клапан притерт к посадочному седлу в корпусе 1, а верхним — к посадочному седлу на нижнем торце лабиринтной втулки 12, которая вставлена в корпус сверху. На наружной поверхности втулки проточены три лабиринтные канавки, а в нижней ее части профрезерован паз под хвостовик стопорного винта 5, свернутого в корпус 1 и не допускающего проворот втулки 12.

Клапан 2 прижат к седлу в корпусе игольчатым стержнем 3, конический конец которого упирается в выемку в днище клапана. Стержень 3 нагружен пружиной 4, верхний конец которой упирается в выточку регулировочной втулки 11, свернутой в лабиринтную втулку 12. Верхний торец втулки 11 выполнен в виде квадратного хвостовика 10 под ключ 12 мм. Через сквозное отверстие втулки 11 проходит стержень 3, на верхнем конце которого укреплен головка 9.

Перемещение лабиринтной втулки 12 вверх под действием пружины 4 ограничено накидной гайкой 7, накрученной на корпус 1. Снизу в резьбовое отверстие корпуса свернут штуцер для крепления трубки подвода сжато-

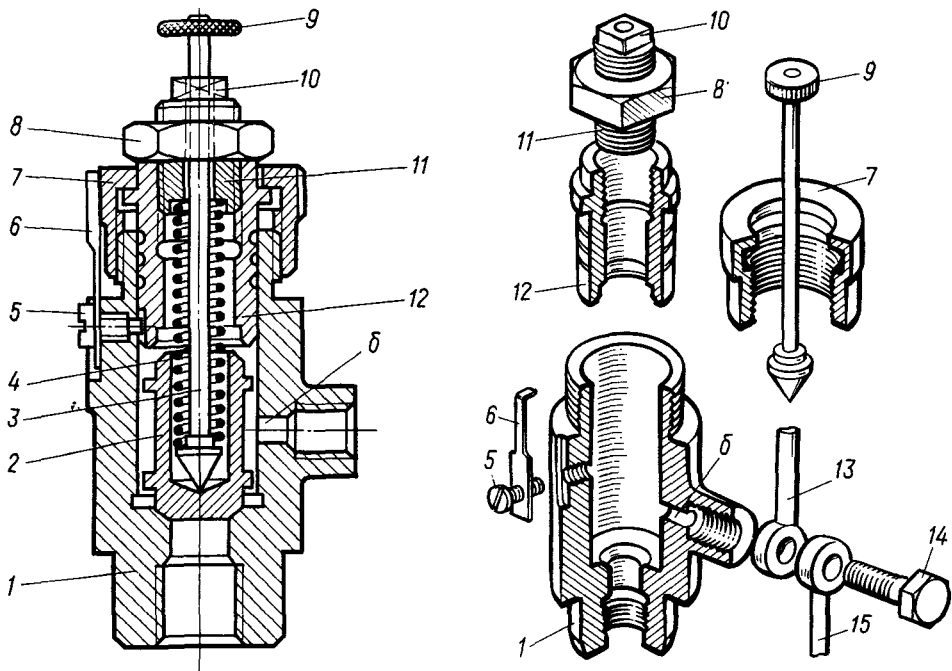


Рис. 93. Регулятор давления:

1 — корпус; 2 — клапан; 3 — иглочатый стержень; 4 — пружина; 5 — стопорный винт; 6 — фиксирующая планка; 7 — накидная гайка; 8 — контргайка; 9 — головка; 10 — квадратный хвостовик; 11, 12 — регулировочная и лабиринтная втулки; 13, 15 — трубки; 14 — штуцер

го воздуха от главных резервуаров. В приливе корпуса сделано отверстие с резьбой М12 под штуцер 14, служащий для крепления двух трубок, из которых одна соединена с разгрузочными устройствами компрессора, а другая — с золотниковой коробкой гидромеханического редуктора.

Когда давление воздуха в главных резервуарах меньше 0,85 МПа ($8,5 \text{ кгс/см}^2$), клапан 2 под действием стержня 3 и пружины 4 прижат к посадочному месту в корпусе 1. При таком положении клапана разгрузочные устройства сообщены с атмосферой через трубку 13, штуцер 14, отверстие б, радиальный зазор между корпусом 1 и клапаном 2, зазор между верхним коническим пояском клапана 2 и седлом лабиринтной втулки 12, внутреннюю полость втулки 12 и зазор между стержнем 3 и отверстием в регулировочной втулке 11. Через трубку 15 соединена с атмосферой и полость над зо-

лотником 4 гидромуфты 11 (см. рис. 83), т. е. гидромуфта привода компрессора заполнена маслом, обеспечивая его работу в нагруженном режиме.

Как только давление в главных резервуарах, а значит, и под клапаном 2 (см. рис. 93) достигает 0,85 МПа ($8,5 \text{ кгс/см}^2$) (на такое давление отрегулирована пружина 4), клапан отжимается от своего седла. За счет увеличения поверхности клапана, на которую давит воздух, происходит быстрое прижатие клапана к своему верхнему седлу, т. е. включение регулятора давления, разобщающего разгрузочные устройства компрессора, а также полость над золотником гидромуфты 11 с атмосферой. Одновременно воздух из главных резервуаров, проходя через радиальный зазор между корпусом 1 и клапаном 2 и далее по трубке 13, поступает к штуцеру бб (см. рис. 91), вернутому в крышку 69 цилиндра высокого сжатия, откуда по трубкам 65 и 67 —

к крышкам 44, расположенным над всасывающими клапанами цилиндров низкого сжатия.

Под давлением сжатого воздуха поршеньки 47 перемещаются вниз и, преодолевая усилие пружин 49, опускают вилки 48, которые своими выступами отжимают пластины всасывающих клапанов 50 от своих седел. Воздух, поступивший в крышку 69, непосредственно воздействует на цилиндрический стержень, изготовленный за одно целое с вилкой 53. В результате при движении поршня в каждом из трех цилиндров будет происходить всасывание и выталкивание воздуха через постоянно открытые всасывающие клапаны, т. е. компрессор перейдет на работу в режиме холостого хода.

По трубке 15 (см. рис. 93) сжатый воздух поступает к золотниковой коробке гидромеханического редуктора (см. с. 154), вследствие чего происходит опорожнение гидромукты привода компрессора, коленчатый вал которого останавливается. Новое включение компрессора произойдет при снижении давления в главных резервуарах до 0,75 МПа (7,5 кгс/см²), при котором клапан 2 под действием пружины 4 сядет на свое седло в корпусе 1, разобшив разгрузочные устройства и полость над золотником включения гидромукты 11 с главными резервуарами и сообщив их с атмосферой.

Регулировку регулятора давления производят следующим образом. Если компрессор отключается при давлении в главных резервуарах более 0,85 МПа (8,5 кгс/см²), то за квадратный хвостовик 10 поворачивают регулировочную втулку 11 против часовой стрелки, предварительно ослабив контргайку 8. Если же компрессор отключается при давлении в главных резервуарах менее 0,85 МПа (8,5 кгс/см²), то втулку 11 поворачивают по часовой стрелке, увеличивая затяжку пружины 4 до тех пор, пока регулятор не станет отключать компрессор при давлении в главных резервуарах 0,85 МПа (8,5 кгс/см²).

Пружина 4 через регулировочную

втулку 11 отжимает лабиринтную втулку 12 вверх до упора в накидную гайку 7. При повороте гайки 7 по часовой стрелке втулка 12 перемещается вниз, а при повороте против часовой стрелки — вверх. С помощью накидной гайки регулируют перепад давления (т. е. момент включения компрессора). Такая регулировка усложняется тем, что в лабиринтную втулку 12 ввернута регулировочная втулка 11. Поэтому при изменении положения втулки 12 (в осевом направлении) изменится уже отрегулированная затяжка пружины 4. Перепад давления зависит от положения втулки 12, ограничивающей подъем клапана 2. Чем больше подъем клапана, тем меньше перепад, и, наоборот, чем меньше подъем клапана, тем больше перепад.

Если компрессор включается при давлении менее 0,75 МПа (7,5 кгс/см²), то, отвернув винт 5, поворачивают накидную гайку 7 против часовой стрелки, а регулировочную втулку 11 — точно на такой же угол по часовой стрелке до момента, когда компрессор будет включаться при давлении 0,75 МПа (7,5 кгс/см²). Если же компрессор включается при давлении более 0,75 МПа (7,5 кгс/см²), то накидную гайку 7 поворачивают по часовой стрелке, а регулировочную втулку 11 — против часовой стрелки. После регулировки положение втулки 12 фиксируют контргайкой 8, а положение накидной гайки 7 — планкой 6, для крепления которой используется стопорный винт 5.

60. ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ТОРМОЗНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Предохранительный клапан (рис. 94). Корпус клапана состоит из двух частей: верхней и нижней. В расточку нижней цилиндрической части 3, изготовленной из латуни, вставлен латунный клапан 1, имеющий форму стакана. Клапан нагружен пружиной 11, размещенной между двумя тарелками (центрирующими шайбами), изготовленными из стали. Нижняя тарелка 2 центрируется за счет кониче-

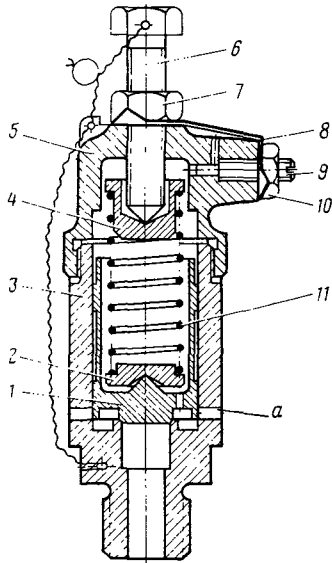


Рис. 94. Предохранительный клапан:
1 — клапан; 2, 4 — тарелки; 3, 5 — нижняя и верхняя части корпуса; 6 — регулировочный болт; 7, 10 — контргайки; 8 — стопорная пластина; 9 — винт; 11 — пружина

ского выступа в днище клапана, а на коническую выемку верхней тарелки 4 опирается регулировочный болт 6, ввернутый в верхнюю часть 5 корпуса, отлитую из чугуна.

После регулировки затяжки пружины 11 положение болта 6 фиксируют контргайкой 7, используемой также для крепления стопорной пластины 8, другой конец которой закреплен

ввернутым в верхнюю часть 5 корпуса винтом 9 и контргайкой 10. После фиксации положения болта 6 клапан пломбируют, для чего в головке болта, а также на верхней и нижней частях корпуса предусмотрены отверстия под проволоку.

При работающем компрессоре сжатый воздух давит снизу на клапан 1. Если давление воздуха превысит усилие пружины, то клапан поднимется, и воздух через 12 радиальных отверстий *a* диаметром 3 мм, расположенных в нижней части 3 корпуса, будет выходить в атмосферу. После отрыва клапана от своего седла действующая на него сила возрастает из-за увеличения поверхности клапана, на которую давит воздух.

Предохранительные клапаны на 0,35—0,40 МПа (3,5—4,0 кгс/см²) и 0,95—0,98; 0,92—0,95 МПа (9,5—9,8; 9,2—9,5 кгс/см²) одинаковы по конструкции, отличаются лишь размерами пружин. У клапана низкого сжатия пружина намотана из проволоки диаметром 3 мм, а у клапана высокого сжатия — из проволоки диаметром 3,5 мм (высота пружин в свободном состоянии соответственно равна 51 и 63 мм). На стопорной пластине 8 выбиты цифры, указывающие, на какое давление отрегулирован клапан.

Переключательный клапан (рис. 95). В чугунный корпус 7 запрессована бронзовая направляющая втулка 5, внутри которой размещен

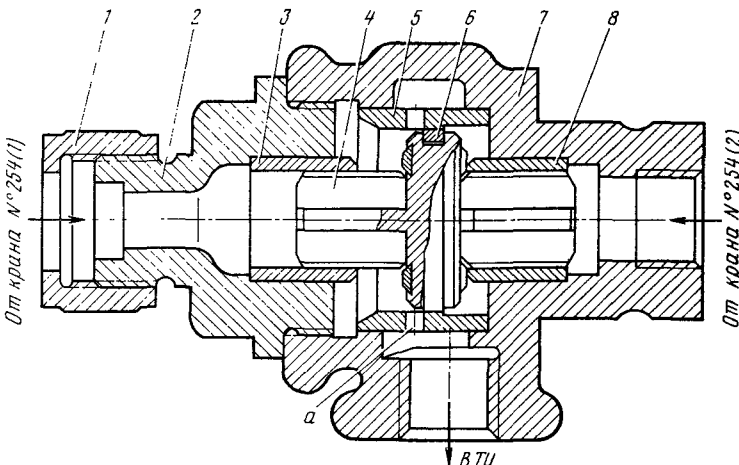


Рис. 95. Переключательный клапан:

1 — накладная гайка; 2 — штуцер; 3, 5, 8 — втулки; 4 — поршень; 6 — уплотнительное кольцо; 7 — корпус

бронзовый поршень 4. На наружной поверхности поршня проточена канавка под резиновое уплотнительное кольцо 6. Перемещение поршня в осевом направлении ограничено двумя упорными бронзовыми втулками. Втулка 8 запрессована в расточку корпуса 7, а втулка 3 — в расточку чугунного штуцера 2, ввернутого в корпус 7. К штуцеру 2 посредством накидной гайки 1 присоединен трубопровод от крана № 254, установленного на главном посту управления. С противоположной стороны к переключательному клапану присоединен трубопровод от такого же крана, установленного на вспомогательном посту управления. В нижнее резьбовое отверстие корпуса ввернут штуцер (на рис. 94 он не показан), к которому накидной гайкой присоединяют трубу, идущую к тормозным цилиндрам. Между этим штуцером и корпусом 7 установлено медное уплотнительное кольцо.

Если машинист для торможения поезда (или одиночного локомотива) применяет кран № 394 (или кран № 254 на главном посту управления), то поступающий в переключательный клапан сжатый воздух перемещает поршень 4 в крайнее правое положение (до упора в торец втулки 8, как изображено на рис. 95) и через два радиальных отверстия *a* диаметром 3 мм во втулке 5 проходит к тормозным цилиндрам. При торможении с вспомогательного поста управления (или с помощью переносного пульта) сжатый воздух, поступающий в клапан с противоположной стороны, передвигает поршень 4 влево до упора во втулку 3 и через отверстия *a* направляется в тормозные цилиндры.

Обратные клапаны. В тормозной системе тепловозов применены три обратных клапана (на рис. 89 они обозначены 38, 67 и 30).

Обратный клапан 38 установлен на трубопроводе, соединяющем компрессор с главными резервуарами. В расточку чугунного корпуса 1 этого обратного клапана (рис. 96, *a*) запрессована латунная втулка 2, служащая седлом для клапана 3, изготовленного

из стали или латуни. Клапан, имеющий форму стакана, прижат к седлу пружиной 4, навитой из проволоки диаметром 2 мм. Верхний конец пружины упирается в расточку чугунной пробки 5, ввернутой в корпус. Пробка имеет шестигранный выступ под ключ 32 мм.

В днище клапана 3 проточена канавка под уплотнительное кольцо 7, изготовленное из маслостойкой резины. Кольцо закреплено на клапане фигурным болтом 8 и гайкой 6, под которую ставят упругую разрезную шайбу.

Со стороны компрессора обратный клапан накручен на напорную трубу, а с противоположной стороны в корпусе 1 имеется резьба под штуцер, к которому накидной гайкой присоединена труба, идущая к главным резервуарам. Выбываемый компрессором сжатый воздух по напорному трубопроводу поступает в полость *A*, преодолевая усилие пружины 4, поднимает клапан 3 и проходит в полость *B*, из которой отводится в главные резервуары. Конструкция корпуса обеспечивает пропуск воздуха только в одном направлении. Для правильной установки обратного клапана на корпусе 1 отлита стрелка, указывающая направление воздуха.

Из-за изношенности корпуса 1 и клапана 3 воздух может попадать внутрь самого клапана, создавая противодавление. Во избежание этого в клапане 3 просверлено наклонное отверстие *a* диаметром 3 мм.

Обратный клапан 67 (см. рис. 89) установлен на трубе, соединяющей тормозную магистраль с питательной. По конструкции он почти не отличается от вышеописанного, но имеет меньшие размеры. Резиновое уплотнительное кольцо 7 (рис. 96, *b*) вставляются в канавку днища клапана 3 и закрепляют с помощью медной шайбы 6, которую прикрепляют к клапану заклепкой 9. Пробка 5 имеет шестигранный выступ под ключ 27 мм.

Обратный клапан 30 (см. рис. 89) установлен на трубе, идущей к резервуару управления. В расточку корпуса 1

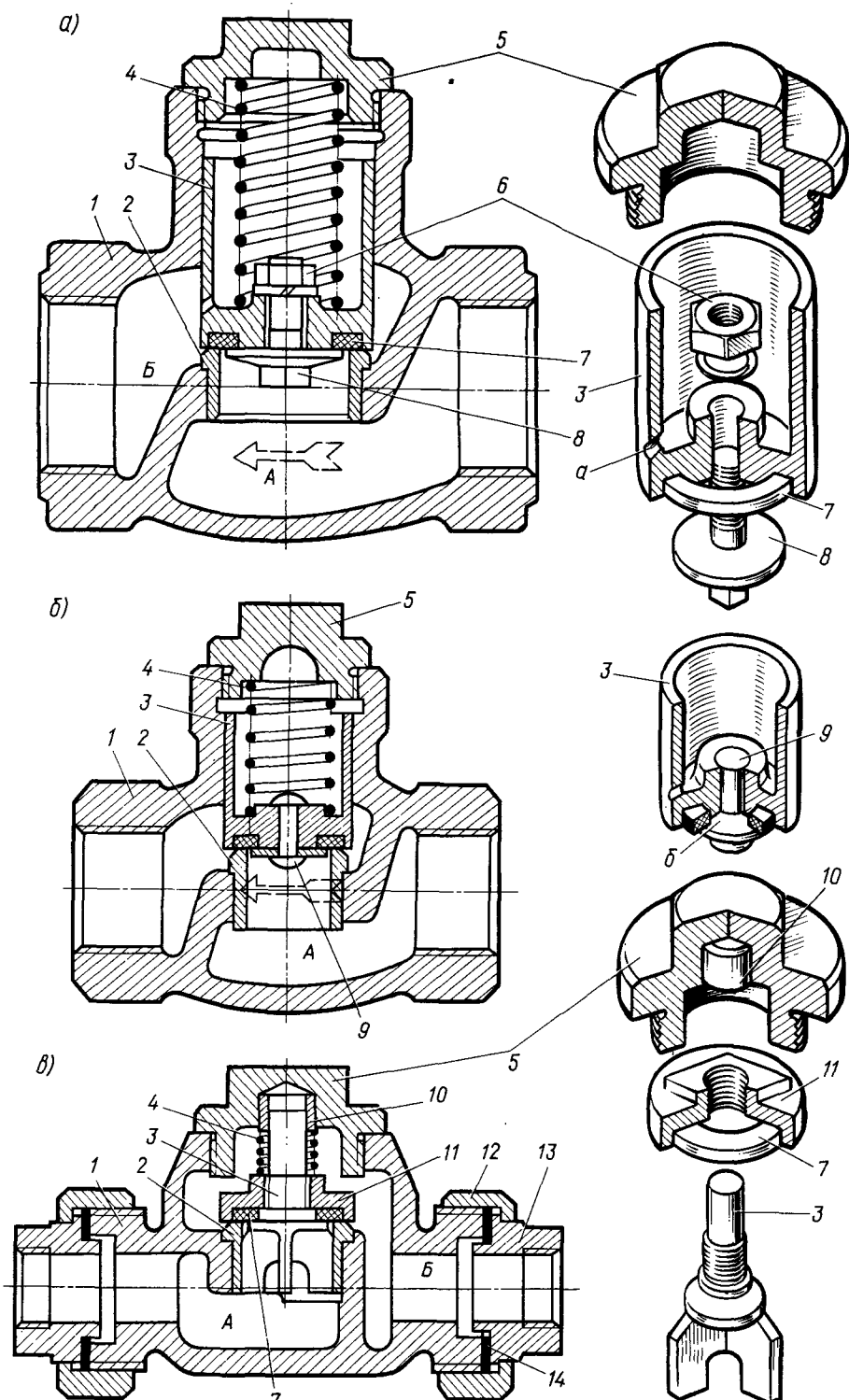


Рис. 96. Обратные клапаны:

1 — корпус; 2, 10 — втулки; 3 — клапан; 4 — пружина; 5 — пробка; 6 — гайка; 7, 14 — уплотнительные кольца; 8 — фигурный болт; 9 — заклепка; 11 — тарелка; 12 — накладная гайка; 13 — патрубок; А, Б — полости

(рис. 96, в) запрессована бронзовая втулка 2, в которой перемещается нижняя часть клапана 3, имеющая крестообразную форму. Резиновое уплотнительное кольцо 7 закреплено на верхней части клапана 3, выполненная в виде цилиндрического стержня диаметром 10 мм, перемещается внутри латунной втулки 10. Последняя запрессована в чугунную пробку 5 для предотвращения перекоса клапана. Пробка имеет шестигранный выступ под ключ 32 мм. Между втулкой 10 и тарелкой 11 поставлена пружина 4, навитая из проволоки диаметром 1,5 мм.

По концам корпуса 1 нарезана резьба М42 под накидные гайки 12, которыми закрепляют патрубки 13. Между корпусом и патрубками ставят уплотнительные кольца 14. Патрубки имеют внутреннюю резьбу 3/4" для крепления присоединяемых к клапану труб.

Маслоотделители, фильтры и пылеловки. Для надежного действия автотормозных приборов сжатый воздух должен быть очищен от примесей масла и влаги. Состояние атмосферного воздуха, засасываемого компрессором, зависит от погоды и местных условий. В главных резервуарах воздух всегда имеет повышенную влажность. Для улучшения качества сжатого воздуха, поступающего в тормозную магистраль и воздухораспределители, где превышающая норму влажность воздуха, особенно в зимних условиях, недопустима, применяют ряд устройств.

Маслоотделитель (рис. 97) предназначен для выделения масла, проникающего в трубопровод из картера компрессора вместе со сжатым воздухом. В стальном цилиндрическом корпусе 1 между двумя стальными сетками 7 расположен пакет металлической ваты 4, опирающийся на три пластины 9, приваренные к корпусу. Сверху корпус закрыт стальной крышкой 6, которая закреплена восемью шпильками 8 (М10), ввернутыми в борт, приваренный к корпусу. Между крышкой

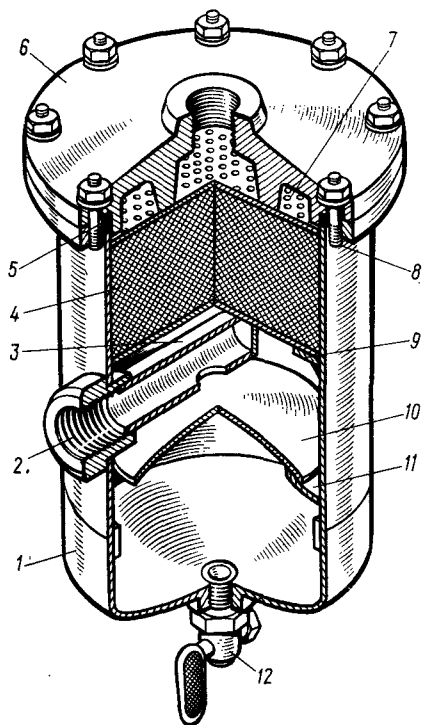


Рис. 97. Маслоотделитель:
1 — корпус; 2 — втулка; 3 — трубка; 4 — металлическая вата; 5 — прокладка; 6 — крышка; 7 — сетка; 8 — шпилька; 9, 11 — пластины; 10 — диск; 12 — спускной кран

и корпусом ставят паронитовую прокладку 5.

В средней части корпуса приварена втулка 2, к которой через штуцер прикреплена отводная труба. Для крепления подводящей трубы служит центральное отверстие с резьбой в крышке 6. К втулке 2 приварена стальная трубка 3 с отверстием для прохода воздуха. Под трубкой расположен выпуклый стальной диск 10, соединенный с корпусом двумя приваренными пластинами 11.

Воздух, поступающий в маслоотделитель из главных резервуаров, проходит через пакет металлической ваты, а затем по трубке 3 и соединительному штуцеру отводится в питательную магистраль. Проходя через металлическую вату, масло, содержащееся в воздухе, осаждается и

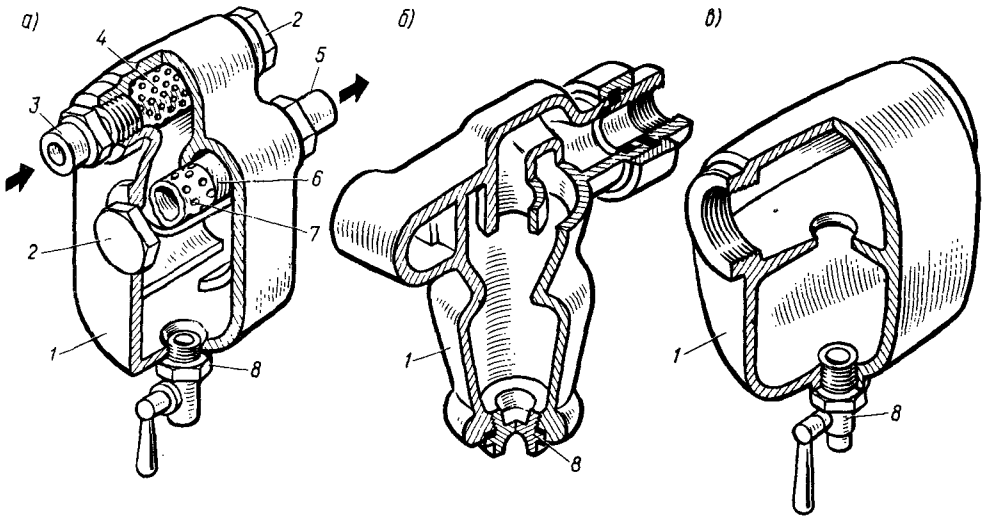


Рис. 98. Воздушный фильтр (а), пылеловка (б) и отстойник конденсата (в);
1 — корпус; 2 — пробка; 3, 5 — трубопроводы; 4, 7 — вкладыши; 6 — сетка; 8 — спускной кран (пробка)

вниз через зазор между корпусом и диском. Вместе с маслом отделяется и влага. Для удаления масла и влаги в нижней части корпуса поставлен кран 12. К корпусу приварена стальная полоса с двумя отверстиями под болты

крепления маслоотделителя на кронштейне главной рамы тепловоза.

Воздушные фильтры установлены на выходе из резервуара управления, перед краном вспомогательного тормоза локомотива и перед электро-

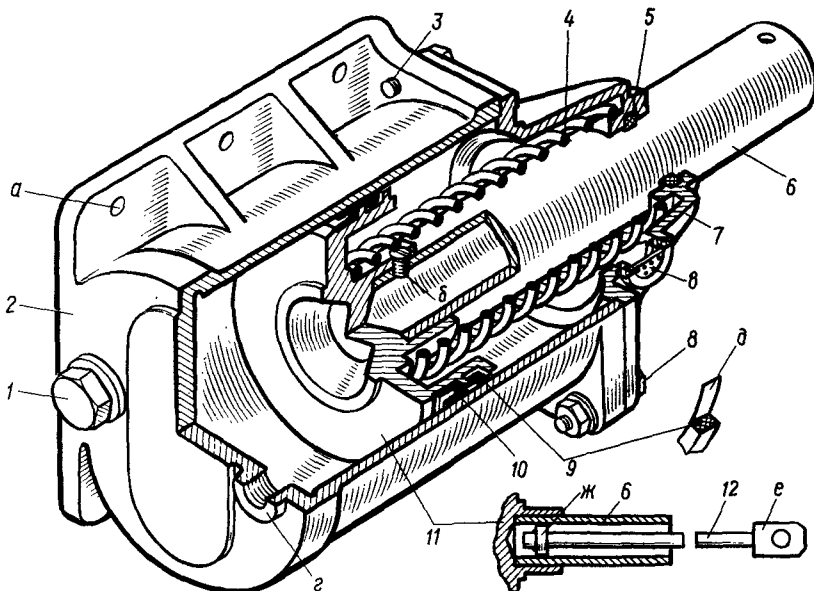


Рис. 99. Тормозной цилиндр:

1 — пробка; 2 — корпус; 3 — шпилька; 4 — пружина; 5 — сальник; 6 — шток; 7 — крышка; 8 — болт; 9 — уплотнительное кольцо; 10 — манжета; 11 — поршень; 12 — скалка

пневматическим клапаном автостопа. По конструкции они почти не отличаются друг от друга. В расточки чугунного корпуса 1 (рис. 98, а) вставлены верхний 4 и нижний 7 вкладыши, закрепленные пробками 2. Вкладыши представляют собой стальные тонкостенные трубки с радиальными отверстиями. На вкладыше 7 укреплена металлическая сетка 6. Вкладыши и пробки уплотнены в корпусе резиновыми кольцами.

К корпусу 1 с обеих сторон присоединены подводящий 3 и отводящий 5 трубопроводы (вход и выход воздуха на рис. 98, а показан стрелками). Содержащаяся в воздухе влага осаждается на поверхности вкладышей и через отверстия просачивается в нижнюю часть корпуса. Для слива влаги служит спускной кран 8 (или спускная пробка, вворачиваемая снизу в корпус).

Пылеловки (рис. 98, б) установлены под главной рамой тепловоза возле стяжных ящиков, а *отстойник конденсата* (рис. 98, в) — под кабиной машиниста с правой стороны. Конструкция этих приборов достаточно проста и не требует особых пояснений.

Тормозной цилиндр (рис. 99). Цилиндр имеет литой чугунный корпус 2, в приливах которого просверлены шесть отверстий *a* под крепежные болты. В расточку корпуса вставлен чугунный поршень 11, соединенный винтом *b* с пустотелым стальным што-

ком 6. На цилиндрической поверхности поршня проточены две канавки. В переднюю канавку ставят резиновую манжету 10, а в заднюю — войлочное или фетровое уплотнительное кольцо 9 (для увеличения упругости под это кольцо заводят пружинящее кольцо *d*, изготовленное из стальной ленты толщиной 1 мм).

Поршень нагружен возвратной пружиной 4, которая с противоположной стороны упирается в чугунную крышку 7, прикрепленную к корпусу двумя шпильками 3 (М16) и двумя болтами 8 (М16). В нижней части крышки имеется отверстие, закрытое сеткой *v*. Оно выполняет роль сапуна, сообщая полость за поршнем с атмосферой.

Шток поршня уплотнен в крышке фетровым сальником 5. Внутри штока вставлена стальная цилиндрическая скалка 12, к переднему концу которой приварен направляющий диск *ж*, предотвращающий перекося скалки.

К противоположному концу скалки приварены две стальные пластины, образующие вилку *e* для соединения штока с тормозным рычагом.

В резьбовое отверстие *z* вворачивают шуццер, к которому накидной гайкой прикрепляют трубопровод подвода сжатого воздуха. Второе резьбовое отверстие, закрытое в эксплуатации пробкой 1, служит для установки манометра при контрольных испытаниях тормозов.

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ТЕПЛОВОЗОВ

Установленное на тепловозах электрическое оборудование (тяговые и вспомогательные электрические машины, аккумуляторная батарея, основная и вспомогательная электрическая аппаратура) обеспечивает передачу вырабатываемой дизелем механической энергии на колесные пары локомотива и автоматическое регулирование силы тяги в зависимости от скорости движения тепловоза. Кроме того, оно обеспечивает пуск дизеля, дистанционное и автоматическое управление тепловозом и отдельными его агрегатами, а также защиту их от ненормальных режимов работы и сигнализацию машинисту о возникнове-

нии неисправности. Все электрические машины и большинство электрических аппаратов тепловозов ЧМЭЗ, ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ одинаковы по конструкции. Особенности электрического оборудования тепловозов ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ приведены в § 67.

61. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧЕ

Каждый тепловоз, кроме дизеля, экипажа, вспомогательного и тормозного оборудования, имеет передачу, т. е. комплекс устройств, при помощи которых энергия, снимаемая с колен-

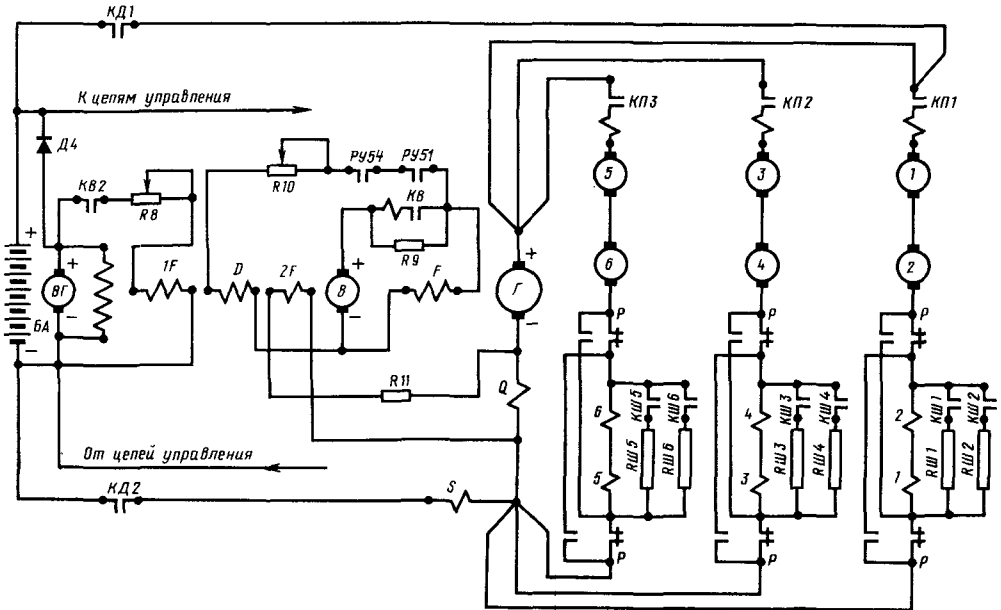


Рис. 101. Принципиальная схема электрической передачи тепловоза ЧМЭЗ:

Q — обмотка добавочных полюсов тягового генератора; S — пусковая обмотка тягового генератора; F — независимая обмотка возбуждения тягового генератора; $1F$ — независимая обмотка возбуждения возбудителя; D — обмотка параллельного возбуждения возбудителя; $2F$ — противокомпаундная обмотка возбудителя (остальные обозначения см. на рис. 100)

чатого вала дизеля, передается на колесные пары для создания силы тяги. Передача должна обеспечить: наибольшую силу тяги при трогании теп-

ловоза с места (т. е. в тот момент, когда дизель развивает небольшую мощность); сохранение постоянной мощности дизеля независимо от условий

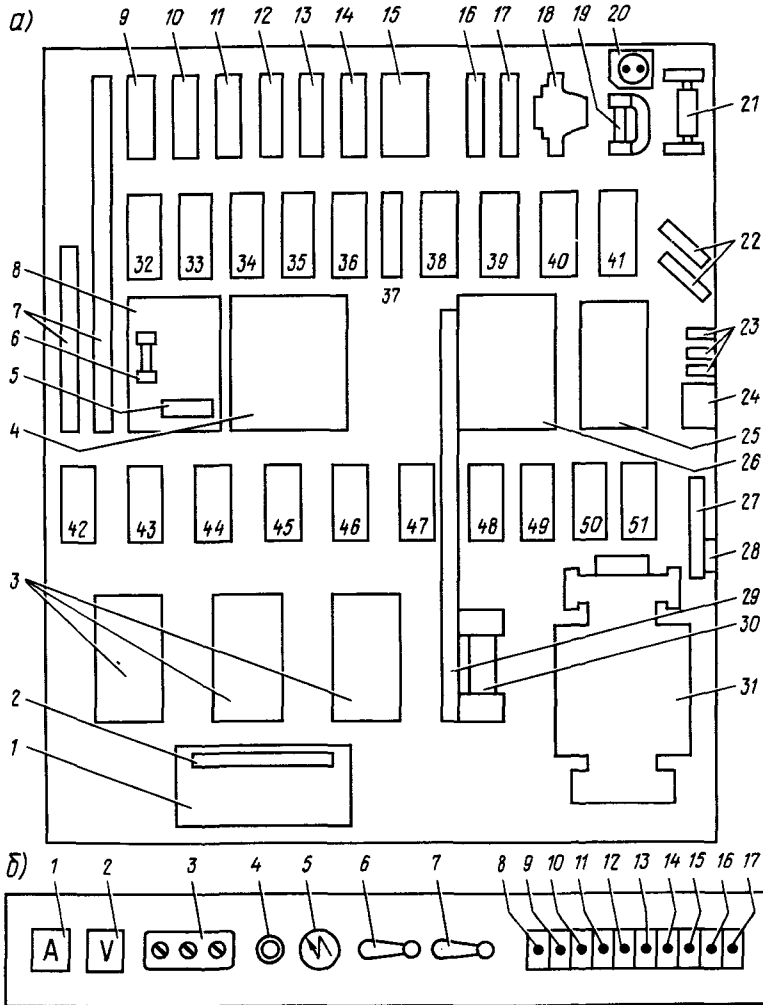


Рис. 102. Расположение электроаппаратуры на тепловозах ЧМЭЗ с № 923:

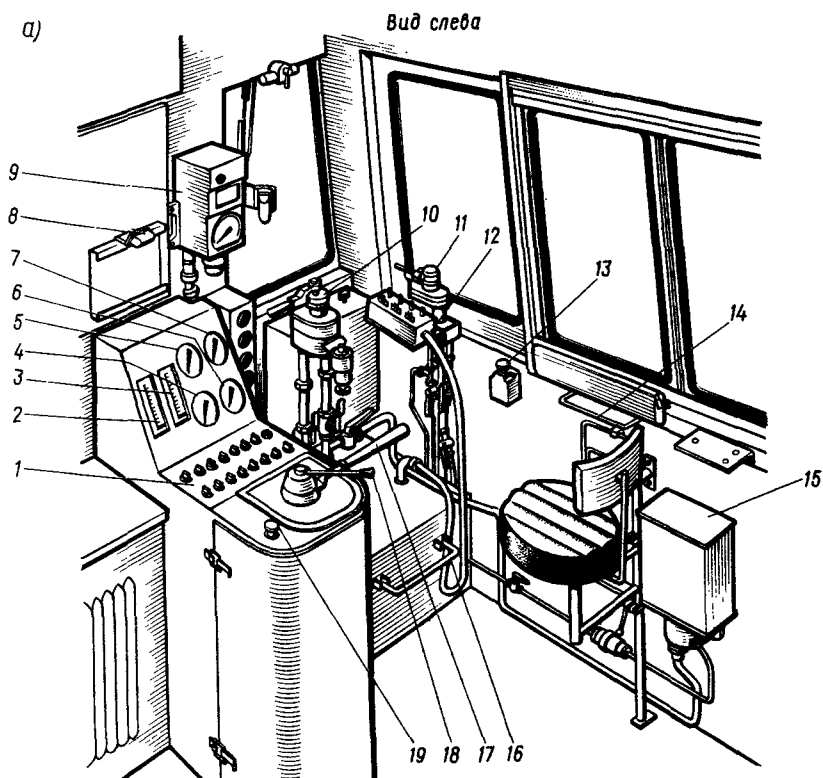
а — в аппаратной камере: 1 — панель конденсаторов и резисторов в цепях пуска дизеля; 2 — сборник зажимов РШ1; 3 — контакторы КП1 — КП3; 4 — регулятор напряжения РН; 5 — сборник зажимов РШ2; 6 — шунт амперметра А2; 7 — сборники зажимов РШ4, РШ4А и РШ5; 8 — панель резисторов РН; 9, 10 — реле РСМД1 и РСМД2; 11 — реле Р1; 12 — контактор КУ; 13 — контактор КМВХ; 14 — контактор КМН; 15 — диод Д4; 16 — диод Д1; 17 — диод Д31 и Д32; 18 — звуковой сигнал ЗС; 19 — блок плавких предохранителей; 20 — розетка Р310; 21 — резисторы R11 и R21; 22 — резисторы R8, R10 (на рис. 100 резисторы R8 и R10 обозначены соответственно R81, R82, R83, R84 и R101, R102, R103) и R17; 23 — панели резисторов R7, R9, R32 и R18, R19; 24 — панель зажимов РШ3; 25 — рубильник батареи ОБА; 26 — реле РП1 и РП2; 27 — панель зажимов К3; 28 — розетка РЗБ; 29 — соединительная шина; 30 — шунт килоамперметра А1; 31 — реверсор; 32 — реле РЗ; 33, 34 — реле РБ1 и РБ2; 35 — реле РУ5; 36 — реле РУ1; 37 — реле РУ4; 38 — реле РУ2; 39 — реле РУ3; 40 — реле РЗС; 41 — реле РВ; 42 — 47 — контакторы КШ1 — КШ6; 48 — контактор КНИ; 49 — контактор КВ; 50, 51 — контакторы КД1 и КД2;

б — на главном распределительном щите: 1 — амперметр зарядки батареи; 2 — вольтметр цепей управления; 3 — отключатели тяговых электродвигателей; 4 — кнопка "Остановка дизеля второго тепловоза"; 5 — сигнальная лампа ЛСИ; 6 — режимный переключатель "Управление" ПСМЕ; 7 — режимный переключатель "Регулятор мощности и охлаждения" ВВО; 8 — 17 — автоматические выключатели (слева направо): АВ220, АВ251, АВ351, АВ400, АВ405, АВ408, АВ415, АВ425 резервный, АВ500

движения тепловоза (при определенной частоте вращения коленчатого вала дизеля); автоматическое изменение силы тяги в зависимости от скорости движения тепловоза; отсутствие постоянной связи коленчатого вала дизеля с колесными парами, дающее возможность пуска дизеля и работы его без нагрузки; изменение направления движения тепловоза без реверсирования дизеля. Кроме того, передача должна иметь высокий коэффициент полезного действия (к. п. д.) на

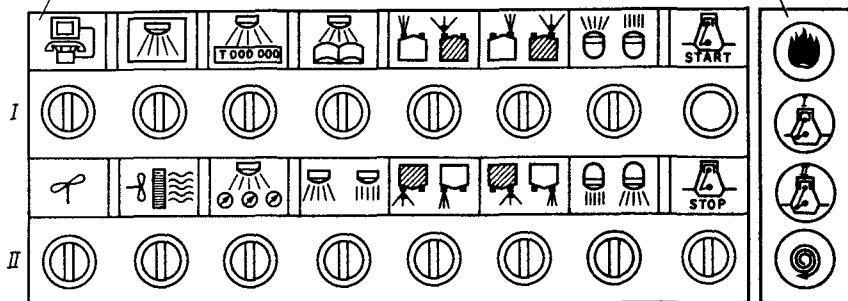
всех режимах работы тепловоза и быть надежной в эксплуатации.

На тепловозах ЧМЭЗ, ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ применена электрическая передача постоянного тока, которая, помимо выполнения указанных требований, обеспечивает также электрический пуск дизеля, дистанционное управление агрегатами, защиту оборудования от аварийных режимов, работу по системе многих единиц. При такой передаче вырабатываемая первичным двигателем — дизелем — ме-



Панель выключателей и переключателей

Блок сигнальных ламп



ханическая энергия преобразуется генератором в электрическую. Ток от генератора поступает в тяговые электродвигатели, преобразующие электрическую энергию в механическую. Вращающий момент от якорей тяговых электродвигателей через тяговые редукторы передается на колесные пары.

Все электрические машины, аппараты и приборы тепловоза ЧМЭЗ показаны на принципиальной схеме

электрооборудования (рис. 100, см. вкладку). Для удобства пользования схема дана в заводском исполнении, т. е. в таком виде, в каком она изображена на внутренней стороне двери аппаратной камеры и в прилагаемых к тепловозу заводских инструкциях.

Принципиальная схема электрической передачи тепловоза ЧМЭЗ показана на рис. 101. Тяговый генератор Г питает ток шесть тяговых электродвигателей 1—6 с последователь-

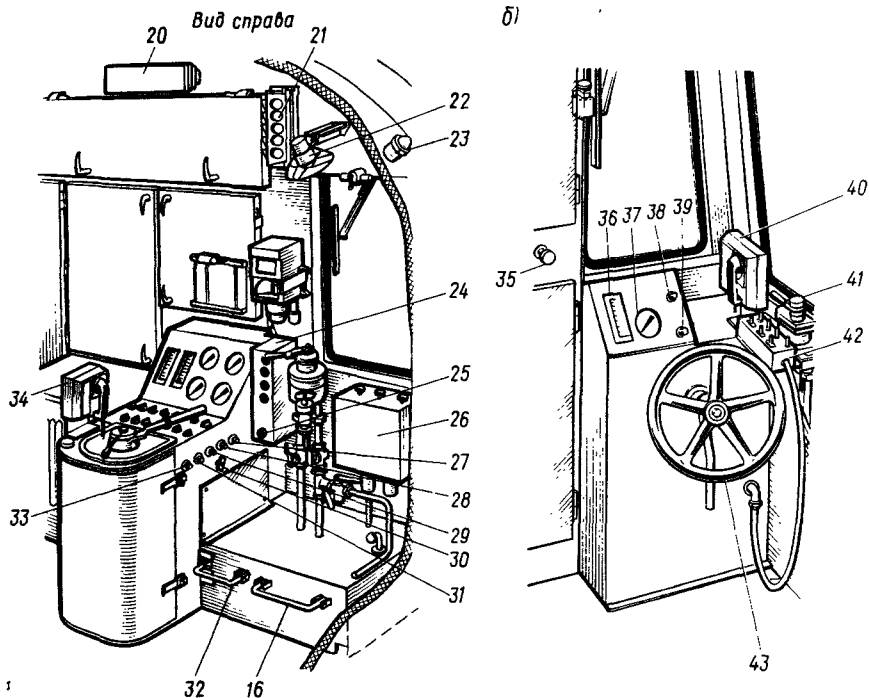


Рис. 103. Главный (а) и вспомогательный (б) пульты управления тепловоза ЧМЭЗ:

1 — панель выключателей и переключателей: I ряд (слева направо): выключатель радиостанции, выключатель освещения тележек и капота (ВТК), выключатель освещения номера тепловоза (ВН), выключатель освещения расписания движения (ВРД), переключатель "Передний левый буферный фонарь" (ВБЛП), переключатель "Передний правый буферный фонарь" (ВБПР), переключатель "Передний прожектор" (ВП), кнопка "Пуск дизеля" (КНПД1); II ряд (слева направо): выключатель электродвигателей вентиляторов кабины машиниста (ВМВО), переключатель электродвигателя калорифера (ВОК), выключатель освещения приборов (ПВИП), переключатель освещения кабины (ВК), переключатель "Задний левый буферный фонарь" (ВБЛЗ), переключатель "Задний правый буферный фонарь" (ВБФЗ), переключатель "Задний прожектор" (ВЗ), выключатель "Остановка дизеля" (ВОД1); 2 — килоамперметр тока нагрузки тягового генератора (А1); 3 — тахометр (ТУ); 4 — манометр давления воздуха в уравнительном резервуаре; 5 — манометр давления воздуха в главных резервуарах; 6, 37 — манометры давления воздуха в тормозных цилиндрах; 7 — манометр давления воздуха в тормозной магистрали; 8 — стойка для расписания; 9 — скоростемер; 10 — кран машиниста № 394; 11, 41 — краны вспомогательного тормоза локомотива № 254; 12, 42 — переносные пульты; 13 — рукоятка бдительности; 14 — рычаг свистка; 15 — электропневматический клапан автостопа ЭПК-150Е; 16 — педаль тифона; 17, 18 — главная и реверсивная рукоятки контроллера; 19, 35 — кнопки П и Л указателей места нахождения машиниста; 20 — динамик поездной (мансвровой) радиосвязи; 21 — локомотивный светофор; 22 — вентилятор кабины машиниста; 23 — сигнальная лампа СП места нахождения машиниста; 24 — блок сигнальных ламп (сверху вниз): "Пожар" (ЛСО), "Неисправность первого дизеля" (ЛСД1), "Неисправность второго дизеля" (ЛСД2), "Боксование" (ЛСБ); 25 — потенциометр; 26 — коробка предохранителей АЛСН и радиостанции; 27 — кнопка звукового сигнала (КНЗС); 28, 29 — кнопки управления передней и задней автосцепками (КНАС1 и КНАС2); 30 — выключатель АЛСН; 31 — кнопка проверки АЛСН; 32 — педаль песочницы; 33 — ключ "Обслуживание одним лицом"; 34, 40 — блоки переговорного устройства радиосвязи; 36 — килоамперметр (А1*); 38, 39 — кнопки управления задней и передней автосцепками (КНАС2* и КНАС1*); 43 — штурвал ручного тормоза

ным возбуждением, постоянно соединенных в три параллельные ветви. Каждая ветвь состоит из двух последовательно соединенных тяговых электродвигателей. Подключение тяговых электродвигателей к тяговому генератору производится поездными контакторами $KП1—KП3$. Для изменения направления движения тепловоза обмотки возбуждения тяговых электродвигателей $1—2$, $3—4$ и $5—6$ соединены с соответствующими якорными обмотками через контакты реверсора P .

Электрическая схема предусматривает двухступенчатое ослабление возбуждения тяговых электродвигателей, для чего параллельно их обмоткам возбуждения через контакты контакторов ослабления возбуждения $KШ1—KШ6$ подключаются шунтирующие резисторы $RШ1—RШ6$. На первой ступени ослабления возбуждения включены контакторы $KШ1$, $KШ3$ и $KШ5$, вследствие чего 35 % тока нагрузки протекает по обмоткам возбуждения, а 65 % — по шунтирующим резисторам. На второй ступени ослабления возбуждения дополнительно включаются контакторы $KШ2$, $KШ4$ и $KШ6$. В этом случае по обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей протекает 20 % тока нагрузки, а 80 % идет по шунтирующим резисторам. Таким образом, коэффициенты ослабления возбуждения первой и второй ступеней (т. е. процентное отношение тока возбуждения к току нагрузки) равны соответственно 35 и 20 %.

Тяговый генератор получает независимое возбуждение от возбудителя B после включения контактора $KВ$. В свою очередь возбудитель имеет независимое возбуждение и самовозбуждение. Независимая обмотка $1F$ возбудителя питается от вспомогательного генератора $BГ$, а обмотка параллельного возбуждения D — от самого возбудителя. Дифференциальная (противокомпаундная) обмотка $2F$ возбудителя, подключенная параллельно обмотке добавочных полюсов Q тягового генератора, позволяет осуществлять автоматиче-

ское регулирование мощности тягового генератора при различных скоростях движения тепловоза.

При пуске дизеля тяговый генератор работает в режиме стартерного электродвигателя с последовательным возбуждением, получая питание от аккумуляторной батареи $БА$. Подключение тягового генератора к батарее производится пусковыми контакторами $KД1$ и $KД2$. Батарея является также источником питания всех потребителей при неработающем дизеле. Во время работы дизеля цепи управления и освещения питаются от вспомогательного генератора. Диод $Д4$ предотвращает разрядку батареи на вспомогательный генератор. На тепловозах ЧМЭЗ первого выпуска эту задачу выполняло реле обратного тока вместе с контактором зарядки батареи.

Основная электрическая аппаратура тепловоза ЧМЭЗ (реверсор, контакторы, реле, регулятор напряжения и т. д.) установлена в аппаратной камере (рис. 102, *а*), на каркасе которой смонтирован главный распределительный щит (рис. 102, *б*). Кроме того, часть аппаратов находится в кабине машиниста на главном (рис. 103, *а*) и вспомогательном (рис. 103, *б*) пультах управления.

Ряд аппаратов (блок-магнит, концевой выключатель, реле давления масла и воздуха, термореле и др.) размещен в машинном помещении тепловоза.

62. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

К электрическим машинам тепловозов относятся тяговый генератор I' (см. рис. 100), вспомогательный генератор $BГ$, возбудитель B и тяговые электродвигатели $1—6$. Основные технические данные электрических машин приведены в приложении 1.

Тяговый генератор. Установленный на тепловозах генератор, являющийся десятиполюсной машиной постоянного тока с независимым возбуждением и самовентиляцией, состо-

ит из станины, главных и добавочных полюсов, подшипникового и заднего щитов, якоря и щеткодержателей со щетками.

Станина 9 (рис. 104, а и б) представляет собой цилиндр диаметром 1470 мм с толщиной стенок 51 мм. Она является частью магнитопровода машины и поэтому изготовлена из стали с хорошей магнитной проводимостью. Для монтажа генератора на раме дизеля с обеих сторон станины приварены лапы 28 и втулки 27 с резьбой под болты. Отверстия в лапах используются при транспортировке генератора на ремонтах. К станине приварены также восемь кронштейнов 25 для крепления заднего щита 2.

На станине укреплены десять главных 7 и десять добавочных 24 полюсов. Каждый полюс закреплен двумя болтами 33 (М24) (рис. 104, в), под головки которых поставлены пружинные разрезные шайбы. Для уменьшения вихревых токов сердечник 35 главного полюса набран из 246 листов электротехнической стали толщиной 1 мм, изолированных друг от друга лаком. По концам пакета поставлены стальные пластины 36 толщиной 16 мм. Листы сердечника вместе с пластинами спрессованы и стянуты четырьмя заклепками 37 диаметром 16 мм. Концы заклепок приваривают к пластинам 36, для чего отверстия под заклепки с наружной стороны пластин раззенковывают. В центральное отверстие сердечника запрессован стальной цилиндрический стержень 34 диаметром 50 мм с двумя резьбовыми отверстиями под крепежные болты. Часть сердечника со стороны, обращенной к якору, уширена, образуя полюсный наконечник, который обеспечивает лучшее распределение магнитного потока по поверхности якоря, а также служит упором для катушек.

Каждый из главных полюсов имеет две катушки. Катушка 32 пусковой обмотки, предназначенной для создания основного магнитного потока при пуске дизеля, выполнена из четырех витков полосовой меди, изолированных друг от друга. Катушка 31 незави-

симой обмотки, создающей магнитный поток при работе генератора под нагрузкой, имеет 63,5 витка медного изолированного провода прямоугольного сечения. Катушки пусковой обмотки соединены переключателями из полосовой меди, а катушки независимой обмотки — переключателями из многожильного медного провода. В каждой из обмоток соединение катушек выполнено так, что полярность полюсов чередуется (за северным полюсом следует южный и т. д.).

Добавочный полюс (рис. 104, г) также представляет собой электромагнит, состоящий из сердечника и катушки. Сердечник 39 добавочного полюса выстроган из стального листа и заузен со стороны, обращенной к якору. Он имеет два резьбовых отверстия d под крепежные болты и четыре продольных паза z (по два с каждой стороны) для крепления катушки. Катушка 38 добавочного полюса имеет 9,5 витков полосовой меди, намотанных в два слоя. По торцам катушки припаяны ее выводы 40. При сборке добавочного полюса крепление катушки обеспечивается заливкой изоляционной массы между катушкой и сердечником. Магнитный поток, создаваемый добавочными полюсами, уменьшает искрение под щетками во время работы генератора, т. е. улучшает коммутацию машины.

Между полюсами размещен якорь генератора, служащий для укладки проводников, в которых наводится электродвижущая сила (э. д. с.). Якорь состоит из сварного корпуса с коротким валом, сердечника, обмотки и коллектора. Вал 16 (см. рис. 104, а) запрессован в ступицу 21, соединенную восемью ребрами со стальным барабаном 8. На барабане размещен сердечник 23, набранный из 465 листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм и восьми стальных листов толщиной 2 мм, расположенных по краям. Листы изолированы друг от друга лаком. В каждом листе сделаны 135 пазов для укладки обмотки якоря и 72 вентиляционных отверстия диаметром 35 мм, расположенные по двум

окружностям. При сборке листы сердечника напрессовывают на барабан 8 со шпонкой до упора в задний обмоткодержатель 5 — стальное кольцо, соединенное 32 привальными ребрами с барабаном. В собранном виде сердечник удерживается отлитой из стали передней нажимной шайбой 22, которая напрессована на барабан и дополнительно застопорена кольцом.

В пазах сердечника уложена петлевая обмотка якоря 1, состоящая из 135 катушек. Каждая катушка (рис. 105, а и б) состоит из трех одновитковых секций. Следовательно, обмотка якоря имеет 405 витков, причем каждый виток выполнен в виде двух медных изолированных стержней 2 прямоугольного сечения, расположенных друг над другом. Катушка дополни-

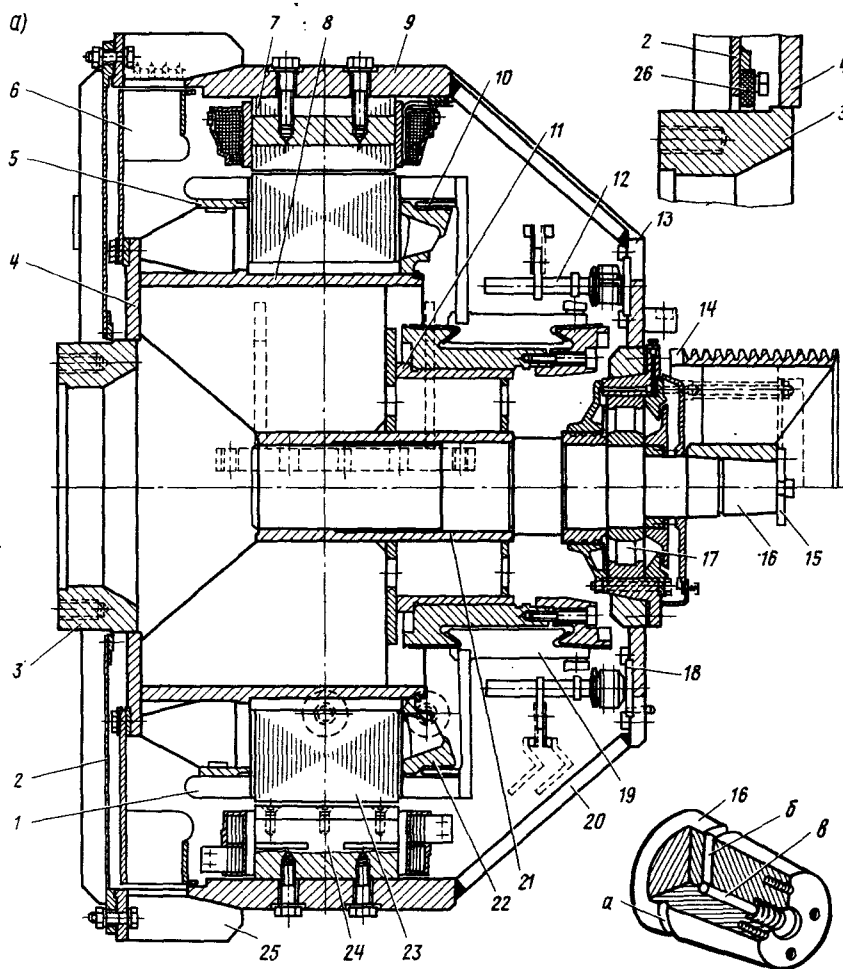
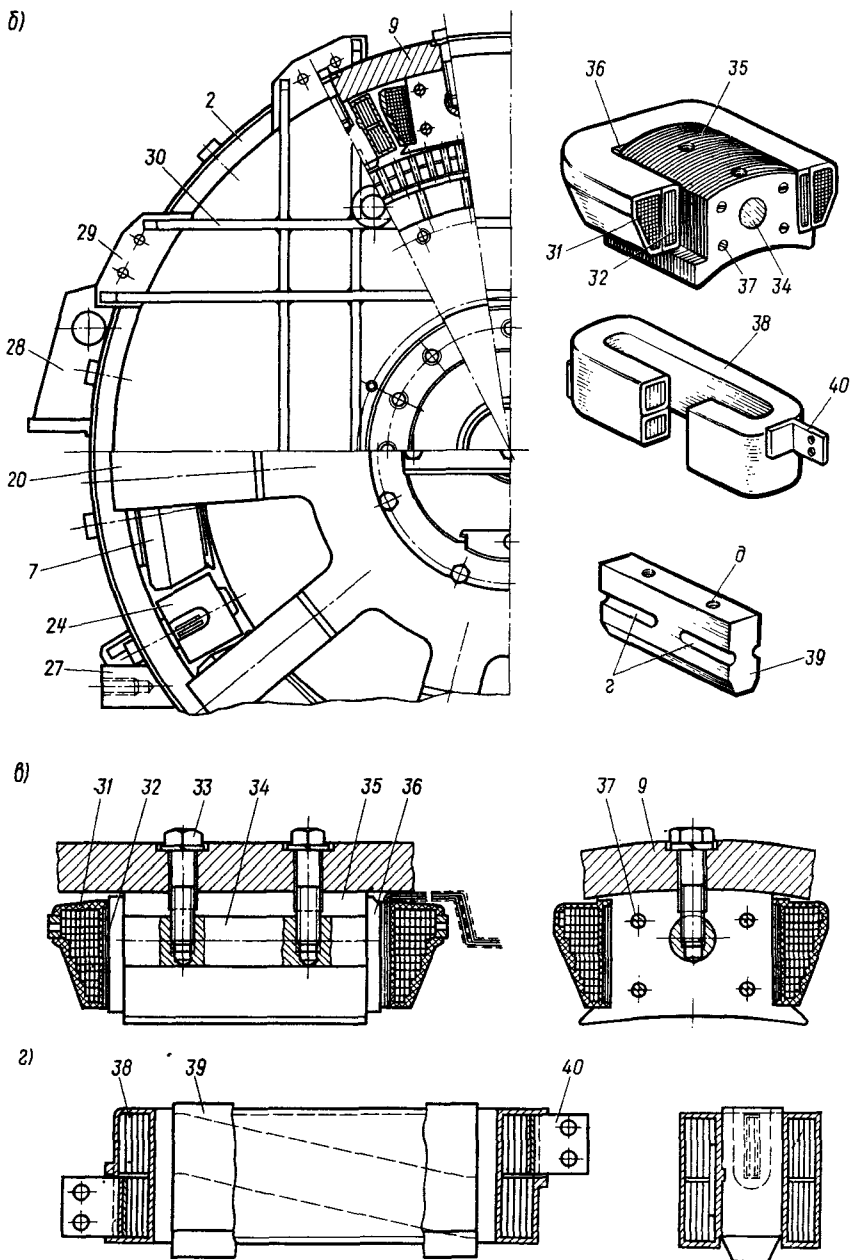


Рис. 104. Тяговый генератор типа TD-802:

а — продольный разрез; б — поперечный разрез; в — главный полюс и его крепление; г — добавочный полюс; 1 — обмотка якоря; 2 — задний щит; 3 — фланец; 4 — диск; 5 — задний обмоткодержатель; 6 — вентиляторное колесо; 7 — главный полюс; 8 — барабан; 9 — станина; 10 — уравнительное соединение; 11, 27 — втулки; 12 — комплект щеткодержателей; 13 — подшипниковый щит; 14 — шкив; 15 — шайба; 16 — вал; 17 — роликовый подшипник; 18 — траверса; 19 — коллектор; 20, 30 — ребра; 21 — ступица; 22 — передняя нажимная шайба; 23 — сердечник якоря; 24 — добавочный полюс; 25 — крошштейн; 26 — текстолитовое кольцо; 28 — лапа; 29, 36 — пластины; 31 — катушка независимой обмотки; 32 — катушка пусковой обмотки; 33 — болт; 34 — стержень; 35 — сердечник главного полюса; 37 — заклепка; 38 — катушка добавочного полюса; 39 — сердечник добавочного полюса; 40 — вывод катушки; а — кольцевая канавка; б, в — радиальное и осевое отверстия; г — продольный паз; д — резьбовое отверстие

тельно изолируется стеклолентой 3. В каждый паз сначала укладывают активную сторону В одной катушки, а поверх нее — активную сторону А другой. Таким образом, все катушки размещены в 135 пазах. На дно паза и между катушками ставят изоляционные прокладки 4 и 7. Стороны обеих катушек отделены от сердечника 6 пазовой изоляцией 5.

Шаг обмотки якоря по пазам (1 — 14) получают делением числа пазов на число главных полюсов. В тот момент, когда сторона А катушки, уложенная в первом пазу, будет находиться под серединой северного полюса, сторона В катушки, уложенная в 14-й паз, окажется под серединой южного полюса, т. е. наводимые в каждой активной стороне секции э.д.с. Е будут склады-



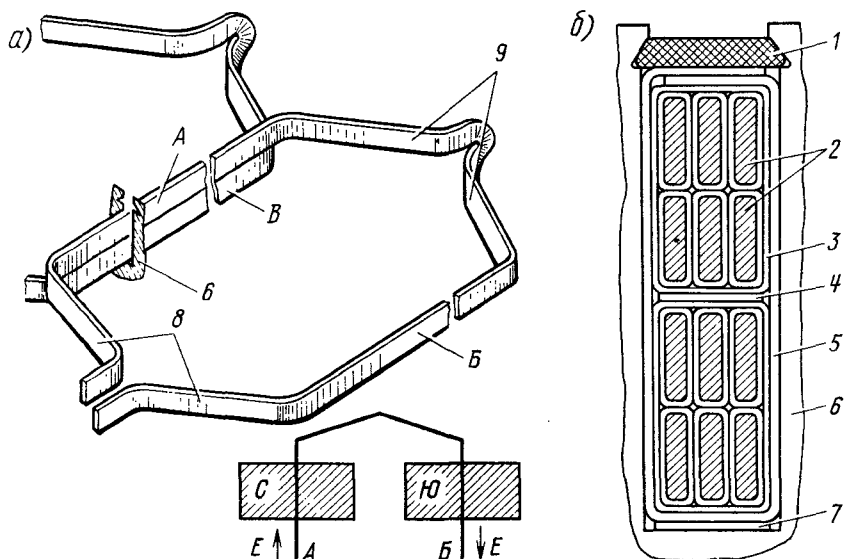


Рис. 105. Катушки якорной обмотки (а) и укладка их в пазу (б):

1 — текстолитовый клин; 2 — медный изолированный стержень; 3 — стеклотента; 4, 7 — изоляционные прокладки; 5 — пазовая изоляция; 6 — сердечник якоря; 8, 9 — передняя и задняя лобовые части; А, Б, В — активные стороны катушек

ваться. Шаг обмотки по коллектору 1 — 2 (начало и конец каждой одновитковой секции присоединены к двум соседним коллекторным пластинам). Катушки укреплены в пазах сердечника якоря текстолитовыми клиньями 1. Передние и задние лобовые части катушек удерживаются бандажами, намотанными из стальной проволоки. Под передними лобовыми частями в выемке нажимной шайбы 22 (см. рис. 104, а) размещены уравнивательные соединения 10 (270 медных перемычек с шагом по коллектору 2 — 83, 3 — 84, 5 — 86, 6 — 87 и т. д.).

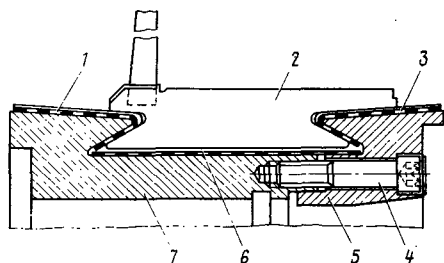


Рис. 106. Коллектор тягового генератора:

1, 3 — миканитовые манжеты; 2 — коллекторная пластина; 4 — стяжной болт; 5 — нажимная шайба; 6 — миканитовый цилиндр; 7 — корпус коллектора

К ступице корпуса при помощи двух дисков приварена втулка 11, на которую напрессован коллектор 19, имеющий 405 медных пластин, соединенных перемычками с концами секций обмотки якоря. Пластины 2 (рис. 106) изолированы друг от друга миканитовыми прокладками и укреплены в кольцевом пазу, образованном корпусом коллектора 7 и нажимной шайбой 5. Корпус и шайба спрессованы и стянуты 14 болтами 4 (М20). Для изоляции медных пластин от корпуса коллектора и нажимной шайбы служат две миканитовые манжеты 1 и 3 и миканитовый цилиндр 6. Выступающий конец передней манжеты закреплен веревочным бандажом и покрыт изоляционной эмалью. Коллектор генератора предназначен для выпрямления переменного тока, идущего во внешнюю цепь, т. е. к тяговым электродвигателям.

С противоположной стороны к торцу барабана 8 (см. рис. 104, а) приварен стальной диск 4, к которому прикреплено 16 болтами М20 стальное сварное вентиляционное колесо 6, имеющее 35 лопаток. Во избежание

самоотворачивания болтов под их головки поставлены лепестковые шайбы. Дополнительная фиксация вентиляторного колеса осуществляется двумя штифтами диаметром 20 мм. В расточку диска 4 вставлен и приварен стальной цилиндрический фланец 3, соединенный двенадцатью болтами М30 с фланцем коленчатого вала дизеля. Таким образом, седьмой коренной подшипник коленчатого вала является одновременно и опорой якоря. Другой опорой якоря является роликовый подшипник 17, установленный в подшипниковом щите 13 — стальном фланце, к выступам которого приварены десять наклонных ребер 20, соединяющих его со станиной.

В расточку щита вварено стальное кольцо с коническим отверстием под корпус подшипника 6 (рис. 107, а), который после запрессовки в щит дополнительно закрепляют восемью болтами М16. Со стороны коллектора роликовый подшипник 2 имеет уплотнение, образованное задней крышкой 3 и напрессованным на вал 4 лабиринтным кольцом 5. С противоположной стороны подшипник закрыт передней крышкой 11 и маслоотражательным диском 8, прикрепленным шестью болтами М8 к напрессованному на вал кольцу 9. Крышки 3 и 11 отлиты из чугуна и стянуты восемью болтами 1 (М12), проходящими через отверстия в корпусе подшипника.

При сборке во внутреннюю полость подшипника закладывают 800 — 850 г смазки ЖРО, а при текущих ремонтах ТР-1 и ТР-2 добавляют ее через трубочку, ввернутую в корпус подшипника и соединенную вертикальным и горизонтальным каналами с его внутренней полостью. Просочившаяся наружу смазка собирается в кармане чугунного маслоотстойника 10, укрепленного на корпусе 6 подшипника двумя шпильками 7 (М16). Для удобства очистки карман выполнен съемным и прикреплен к маслоотстойнику двумя винтами М5.

На конусную часть вала 16 (см. рис. 104, а) напрессован шкив 14, имеющий 13 ручьев под клиновые ремни

(восемь ремней для привода двухмашинного агрегата и пять для привода вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки). Шкив дополнительно закреплен шайбой 15 и двумя болтами М20, ввернутыми в торец вала. Для снятия шкива с помощью гидравлического пресса на торце вала сделано осевое отверстие *в* диаметром 8 мм с резьбой М20 под штуцер пресса, соединенное радиальным отверстием *б* диаметром 4 мм с кольцевой канавкой *а* шириной 3 мм, проточенной на наружной поверхности конусной части вала.

К подшипниковому щиту 13 с внутренней стороны прикреплена десятью болтами М16 стальная траверса 18, на которой установлены десять комплектов щеткодержателей 12. Отверстия под болты имеют овальную форму, что позволяет на капитальных ремонтах КР-1 и КР-2 при необходимости поворачивать траверсу с щеткодержателями относительно подшипникового щита, добываясь безысровой работы щеток.

Комплект щеткодержателей, входящий в узел токосъема (рис. 107, б), состоит из пяти латунных щеткодержателей 12, укрепленных при помощи зажимов 14 на общей латунной трубке 15. В каждом щеткодержателе имеется по одной разрезной щетке 13, прижимаемой к коллектору пластинчатой пружиной 25. Шунты 24 щеток прикреплены болтами к зажимам. В трубке запрессован стальной палец 17, на свободный конец которого напрессовывается пластмасса. При сборке пластмассовый изолятор 19 вставляют в приварное гнездо 22 траверсы 23 и укрепляют в нем накладкой 21 и двумя болтами 20. К трубке припаяна медная контактная пластина 16, соединенная с одной из двух собирательных шин 18. Каждая шина представляет собой медное кольцо квадратного сечения, объединяющее пять комплектов щеток одинаковой полярности (передняя шина плюсовая, а задняя минусовая). К шинам припаяны медные пластины с отверстиями для болтов крепления кабелей силовой цепи.

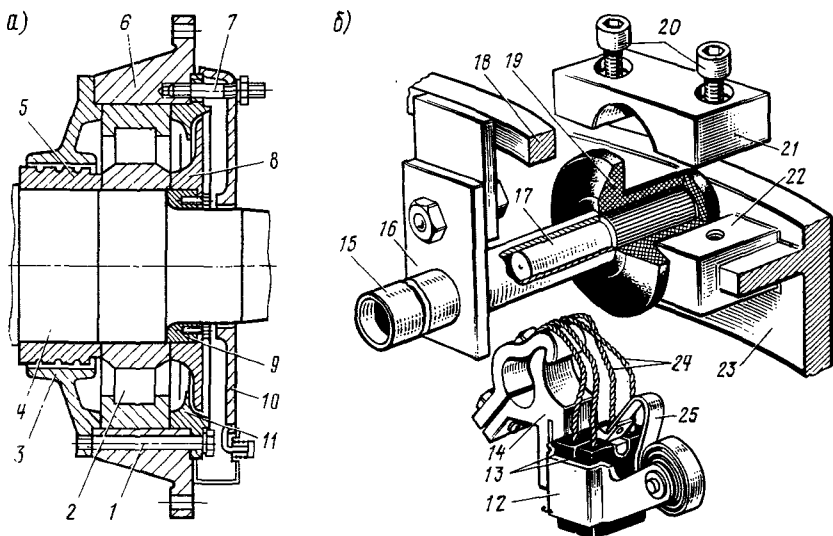


Рис. 107. Подшипниковый узел (а) и узел токосъема (б) тягового генератора; 1, 20 - болты; 2 - роликовый подшипник; 3, 11 - задняя и передняя крышки; 4 - вал; 5 - лабиринтное кольцо; 6 - корпус подшипника; 7 - шпилька; 8 - маслоотражательный диск; 9 - кольцо; 10 - маслоотстойник; 12 - щеткодержатель; 13 - щетка; 14 - зажим; 15 - трубка; 16 - контактная пластина; 17 - палец; 18 - собирательная шина; 19 - изолятор; 21 - накладка; 22 - гнездо траверсы; 23 - траверса; 24 - шунт; 25 - пластинчатая пружина

Со стороны дизеля генератор закрыт задним щитом 2 (см. рис. 104, а и б), который прикреплен 16 болтами М20 к кронштейнам 25. Задний щит представляет собой стальной цилиндрический диск с приваренными к нему восемью ребрами жесткости 30. К выступающим концам ребер приварены пластины 29 с отверстиями под крепежные болты. В щите расточено центральное отверстие под выступающий конец фланца 3 корпуса якоря. Для предотвращения попадания грязи внутрь генератора к заднему щиту с тыльной стороны прикреплено восемь болтами М10 уплотнительное текстолитовое кольцо 26, уменьшающее воздушный зазор между задним щитом и вращающим якорем до 1 мм.

Пространство между ребрами 20, позволяющее осматривать коллектор и щетки, закрыто тремя съемными крышками. Охлаждающий воздух засасывается вентиляторным колесом 6 со стороны коллектора через окна между выступами подшипникового щита и выбрасывается в пространство

между кронштейнами 25. Внутри генератора воздух расходится двумя параллельными потоками, один из которых омывает наружную поверхность якоря и полюсов, а другой проходит внутри корпусов коллектора и якоря и по вентиляционным каналам сердечника якоря. Над вращающимся вентиляторным колесом установлена защитная сетка из проволоки, приваренная к кронштейнам 25.

Работа генератора. При пуске дизеля генератор работает как стартерный электродвигатель с последовательным возбуждением. От "плюса" аккумуляторной батареи БА (рис. 108, см. вкладку) ток через зажим А1 поступает на общую шину плюсовых щеток, от которых проходит по десяти параллельным ветвям обмотки якоря к минусовым щеткам. От общей шины минусовых щеток ток через переключку попадает на зажим А2Q1 и далее двумя параллельными ветвями (каждая ветвь состоит из пяти последовательно соединенных катушек одинаковой полярности) проходит по обмот-

ке добавочных полюсов. Конец этой обмотки (зажим $Q2$) соединен перемычкой с началом пусковой обмотки (зажим $S1$). Пройдя по десяти последовательно соединенным катушкам пусковой обмотки, ток через зажим $S2$ уходит на "минус" батареи.

Во время пуска якорная обмотка представляет собой 810 проводников с током, находящихся в магнитном поле, создаваемом пусковой обмоткой. На каждый такой проводник действует электромагнитная (выталкивающая) сила. В результате совместного действия этих сил якорь генератора приходит во вращение, раскручивая жестко соединенный с ним коленчатый вал дизеля.

При работе генератора под нагрузкой ток от "плюса" возбудителя через зажим $F2$ поступает в независимую обмотку, проходит по десяти последовательно соединенным катушкам и от зажима $F1$ возвращается на "минус" возбудителя. Так как в магнитном поле, создаваемом независимой обмоткой, вращается якорь генератора, то в проводниках его обмотки наводится (индуцируется) э.д.с., обеспечивающая протекание тока по замкнутой силовой цепи. От "плюса" генератора через зажим $A1$ ток поступает к тяговым электродвигателям, от которых возвращается на зажим $Q2$ генератора, проходит по обмотке добавочных полюсов к зажиму $A2Q1$, попадает через перемычку на общую шину минусовых щеток, протекает по обмотке якоря и от общей шины плюсовых щеток вновь уходит во внешнюю цепь. Полярность главных полюсов во время пуска и при работе генератора под нагрузкой не меняется. Направление тока в обмотке добавочных полюсов при работе генератора под нагрузкой меняется на противоположное, что приводит к изменению полярности добавочных полюсов.

Двухмашинный агрегат (рис. 109). Этот агрегат представляет собой механическое объединение двух электрических машин (вспомогательного генератора $BГ$ и возбудителя B). Вспомогательный генератор питает цепи

управления, освещения, независимую обмотку возбуждения возбудителя и заряжает аккумуляторную батарею. Возбудитель предназначен для питания независимой обмотки возбуждения тягового генератора.

Станины 1 и 2 обеих машин (рис. 110, *а*) представляют собой стальные цилиндры диаметром 457 мм, к нижней части которых с двух сторон приварены лапы 3 , используемые для монтажа агрегата на главной раме тепловоза. В каждой станине просверлены 16 сквозных отверстий $в$ под болты крепления полюсов и отверстие $б$ с резьбой $M20$ под рым-болт. На торцах станин имеются четыре резьбовых отверстия $а$ под болты крепления подшипниковых щитов.

Цилиндрическая часть станины возбудителя соединена сварным выступом и перемычкой с кольцом, в котором сделаны четыре сквозных отверстия $г$ под болты 15 ($M12$) (см. рис. 109, *а*), соединяющие станины обеих машин. При сборке двухмашинного агрегата фиксация станин обеспечивается постановкой двух цилиндрических штифтов диаметром 10 мм.

К станинам прикреплены болтами по четыре главных и четыре добавочных полюса. Сердечники 14 (рис. 110, *б*) главных полюсов набраны из 115 (вспомогательный генератор) и 65 (возбудитель) листов электротехнической стали толщиной 1 мм, изолированных друг от друга лаком. По концам пакета поставлены стальные листы толщиной 5 мм. Каждый пакет спрессован и стянут пятью заклепками 17 диаметром 8 мм. В пакете сделаны два резьбовых отверстия $д$ ($M12$) под крепежные болты.

На сердечнике главного полюса вспомогательного генератора установлена катушка 16 , размещенная между двумя гетинаксовыми прокладками 13 толщиной 3 мм. Четыре последовательно соединенные катушки, выполненные из 800 витков изолированного медного провода, образуют обмотку параллельного возбуждения вспомогательного генератора. На главных полюсах возбудителя распо-

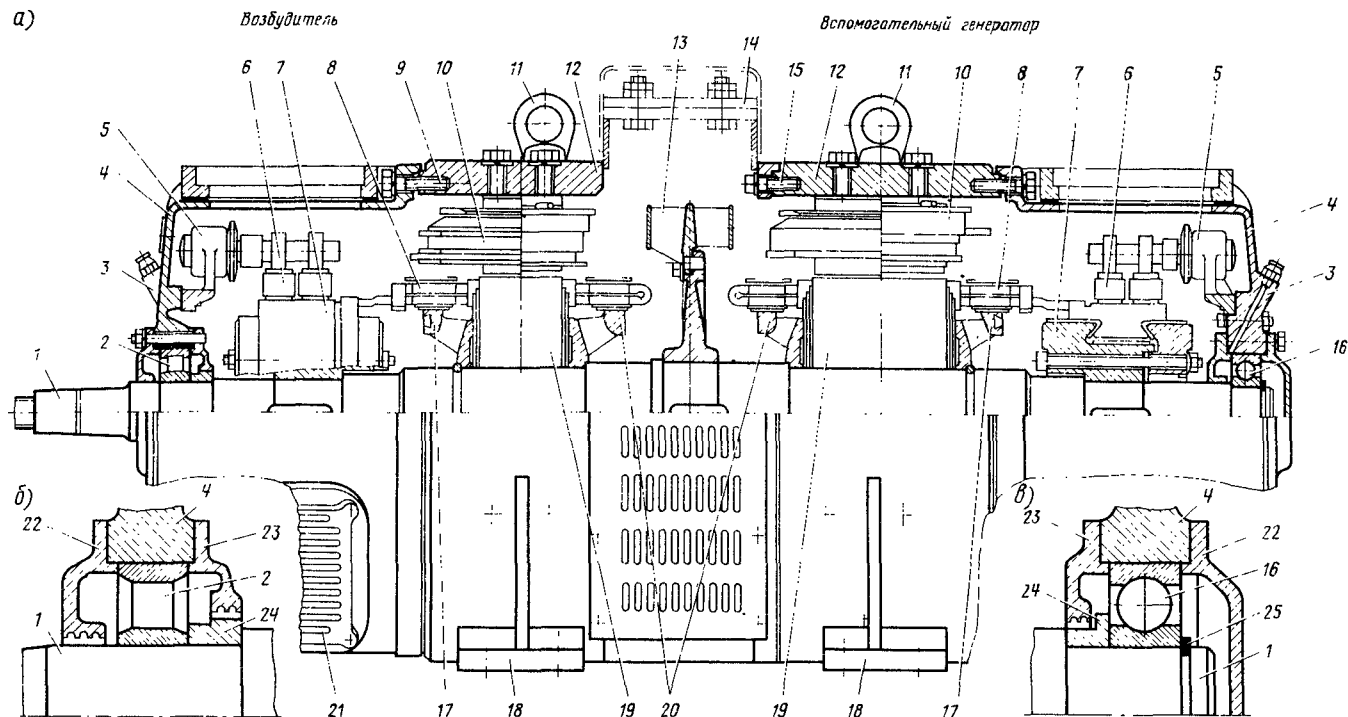


Рис. 109. Двухмашинный агрегат:

a — продольный разрез; *б, в* — подшипниковые узлы; 1 — вал агрегата; 2 — роликовый подшипник; 3 — масленка; 4 — подшипниковый щит; 5 — траверса; 6 — щеткодержатель; 7 — коллектор; 8 — обмотка якоря; 9, 15 — болты; 10 — главный полюс; 11 — рым-болт; 12 — станина; 13 — вентиляторное колесо; 14 — панель зажимов; 16 — шариковый подшипник; 17, 20 — передняя и задняя нажимные шайбы; 18 — лапа; 19 — сердечник якоря; 21 — нижняя крышка; 22, 23 — передняя и задняя крышки; 24 — упорное кольцо; 25 — стопорное кольцо

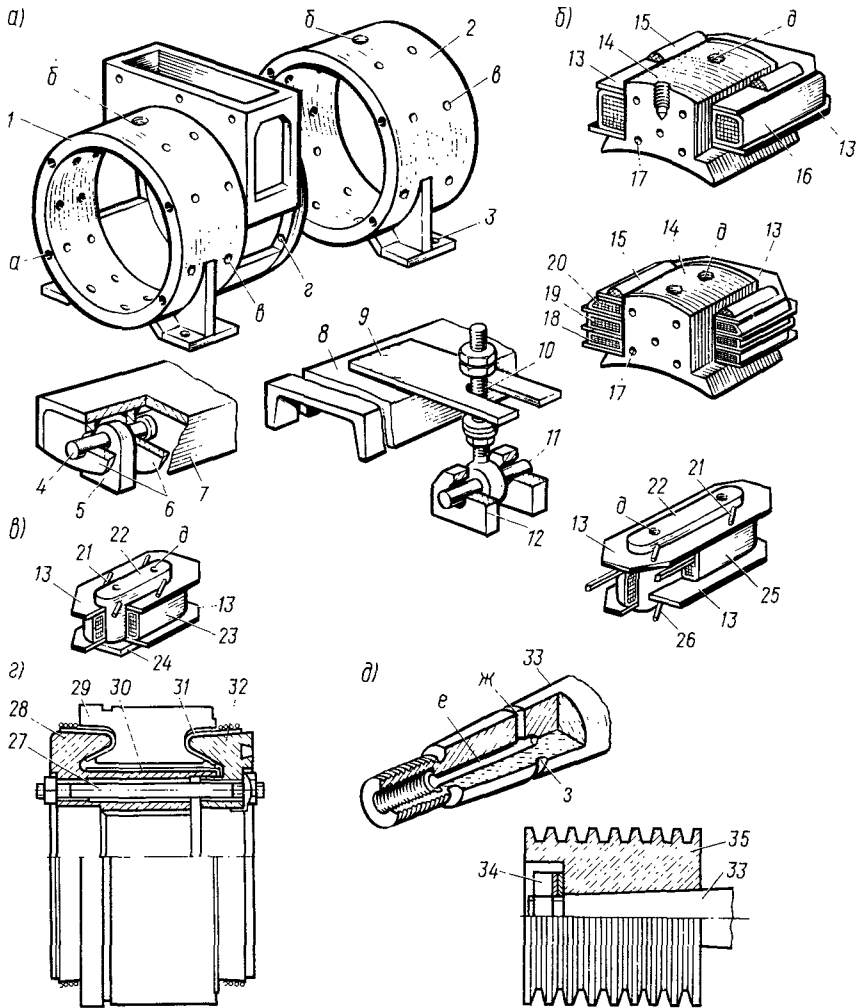


Рис. 110. Сборочные единицы двухмашинного агрегата:

а — станины и детали крепления агрегата на главной раме тепловоза; *б* — главные полюсы ВГ и В; *в* — добавочные полюсы В и ВГ; *г* — коллектор ВГ (В); *д* — крепление шкива; 1, 2 — станины В и ВГ; 3 — лапа; 4, 11 — пальцы; 5, 12 — ушки; 6 — пластина; 7, 8 — задняя и передняя плиты; 9 — накладка; 10 — стяжной болт; 13 — гетинаксовая прокладка; 14 — сердечник главного полюса ВГ (В); 15 — резиновый клин; 16 — катушка главного полюса ВГ; 17 — заклепка; 18 — катушка противоконпаундной обмотки В; 19 — катушка независимой обмотки В; 20 — катушка обмотки параллельного возбуждения В; 21, 26 — штифты; 22 — сердечник добавочного полюса В(ВГ); 23 — катушка добавочного полюса В; 24 — полюсный накопечник; 25 — катушка добавочного полюса ВГ; 27 — шпилька; 28 — корпус коллектора; 29 — коллекторная пластина; 30 — миканитовый цилиндр; 31 — миканитовая манжета; 32 — нажимная шайба; 33 — вал; 34 — гайка; 35 — шкив; *а, б, в, г, д, е, ж* — отверстия; *з* — кольцевая канавка

ложены три обмотки возбуждения, назначение и устройство которых рассмотрены ниже. На каждом полюсе катушки всех трех обмоток отделены друг от друга гетинаксовыми прокладками 13 толщиной 3 мм. При сборке между станинами и главными полюса-

ми с обеих сторон ставят резиновые клинья 15.

Добавочные полюсы обеих машин (рис. 110, в) конструктивно одинаковы и отличаются лишь по способу крепления катушек. Сердечники 22 выполнены цельными и имеют по два резь-

бовых отверстия d (M12) под крепежные болты. Обмотки добавочных полюсов состоят из четырех последовательно соединенных катушек, имеющих по 22 (вспомогательный генератор) и 17 (возбудитель) витков полосовой меди. Катушка 23 добавочного полюса возбудителя снизу упирается в полюсный наконечник 24, приваренный к сердечнику, а сверху фиксируется двумя цилиндрическими штифтами 21 диаметром 3 мм, проходящими через отверстия в сердечнике. Катушка 25 добавочного полюса вспомогательного генератора укреплена на сердечнике посредством двух верхних 21 и двух нижних 26 штифтов. Концы всех штифтов разведены в разные стороны. Каждая катушка помещена между двумя гетинаксовыми прокладками 13 толщиной 4 мм.

Якоря обеих машин собраны на общем валу 1 (см. рис. 109, а) и конструктивно почти одинаковы. Каждый якорь состоит из сердечника, обмотки и коллектора. Сердечники 19 набраны из 266 (вспомогательный генератор) и 166 (возбудитель) листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм, изолированных друг от друга лаком. Листы зафиксированы шпонкой и стянуты двумя чугунными нажимными шайбами, напрессованными на вал. При сборке задние нажимные шайбы 20 насаживают до упора в борт вала, а передние нажимные шайбы 17 дополнительно стопорят пружинным кольцом.

Сердечники имеют по восемь вентиляционных каналов диаметром 22 мм для прохода охлаждающего воздуха, а также 47 (вспомогательный генератор) и 37 (возбудитель) пазов, в которые уложены волновые обмотки якорей 8, собранные соответственно из 47 и 37 катушек. Каждая катушка состоит из трех одновитковых секций, т. е. якорная обмотка вспомогательного генератора имеет 141 виток, а возбудителя — 111 витков. В каждом пазу сердечников якорей находятся шесть изолированных проводников. Поперечное сечение проводников якорной обмотки возбудителя (и соот-

ветственно ширина паза) несколько больше, чем вспомогательного генератора, так как у последнего ток нагрузки ниже. Катушки в пазах закреплены текстолитовыми клиньями; лобовые части катушек укреплены проволочными бандажами. Шаг обмоток по пазам 1 — 13 (вспомогательный генератор) и 1 — 10 (возбудитель), шаг по коллектору соответственно 1 — 71 и 1 — 56. Концы секций якорных обмоток припаяны к петушкам коллекторных пластин.

Коллекторы 7 по конструкции одинаковы и имеют 141 (вспомогательный генератор) и 111 (возбудитель) коллекторных пластин. Корпус 28 коллектора (рис. 110, з) и нажимная шайба 32 спрессованы и стянуты шестью шпильками 27 (M12). Гайки, накрученные на передние концы шпилек, дополнительно фиксируются лепестковыми шайбами. Коллекторные пластины 29 изолированы друг от друга миканитовыми прокладками, а от корпуса коллектора и нажимной шайбы — миканитовым цилиндром 30 и двумя манжетами 31.

Вал 1 (см. рис. 109) вращается в двух подшипниках: шариковом 16 (со стороны вспомогательного генератора) и роликовом 2 (со стороны возбудителя). Подшипники установлены в щитах 4, прикрепленных четырьмя болтами 9 (M12) к торцам станин. Внутренняя полость подшипников, заполняемая смазкой, образована передней 22 и задней 23 подшипниковыми крышками, которые стянуты тремя болтами М6, проходящими через отверстия в щитах. Задние крышки 23 вместе с упорными кольцами 24 образуют лабиринтные уплотнения, препятствующие попаданию смазки внутрь машин. Упорное кольцо со стороны возбудителя напрессовано на вал до упора в борт, а кольцо со стороны вспомогательного генератора надето на вал свободно, но прижато к его борту внутренним кольцом подшипника 16. Опорный подшипник 16 дополнительно закреплен стопорным кольцом 25. Опорно-упорный подшипник 2 ограничивает осевой разбег вала

двухмашинного агрегата. При сборке во внутреннюю полость каждого подшипника закладывают 100 — 120 г смазки ЖРО, а при текущих ремонтах через масленки 3 добавляют по 10 — 20 г.

Подшипниковые щиты 4 отлиты из чугуна и по конструкции одинаковы. В каждом щите расточено центральное отверстие диаметром 110 мм под подшипник. Для осмотра коллектора и щеток в щитах сделаны четыре люка, закрываемые съемными крышками с пружинными замками. Нижние крышки имеют прорези для прохода охлаждающего воздуха.

На среднюю часть вала 1 напрессован стальной диск, к которому пятью болтами М8 прикреплено вентиляционное колесо 13, отлитое из силумина. Охлаждающий воздух засасывается через прорези в нижних крышках 21 подшипниковых щитов и выбрасывается через окна в станине возбудителя. Сверху к станине возбудителя прикреплена текстолитовая панель зажимов 14 (на рис. 111 на вкладке расположение зажимов соответствует их расположению на панели 14), закрываемая съемной крышкой.

Токоъемные устройства обеих машин конструктивно одинаковы и аналогичны щеточному устройству тягового генератора. Четыре комплекта щеткодержателей вместе с пластмассовыми изоляторами укреплены при помощи стяжных болтов в приливах чугунной траверсы 5 (см. рис. 109), которая прикреплена четырьмя болтами М8 к подшипниковому щиту. Комплект состоит из двух щеткодержателей 6, в каждом из которых установлено по одной щетке. Щетки вспомогательного генератора и возбудителя отличаются по размерам (см. приложение 1) и поэтому невзаимозаменяемы.

Со стороны возбудителя на конусную часть вала напрессован шкив 35 (рис. 110, д) с восемью ручьями под приводные ремни. Шкив дополнительно закреплен гайкой 34 с двумя шайбами, из которых одна пружинная. Для спрессовки шкива предусмотрены осевое отверстие *e* и радиальное от-

верстие *ж*, совпадающее с кольцевой канавкой *з* на наружной поверхности вала 33.

Приваренными к станинам лапами двухмашинный агрегат опирается на плиты 7 и 8 (см. рис. 110, а), изготовленные из швеллера. Задняя плита 7 (со стороны тягового генератора) с обоих концов имеет приварные пластины 6 и при помощи пальцев 4 шарнирно соединена с ушками 5. В середине передней плиты 8 приварена накладка 9 с вырезом под стяжной болт 10, головка которого пальцем 11 шарнирно соединена с ушками 12 (ушки 5 и 12 приварены к главной раме тепловоза). Такое крепление агрегата на главной раме позволяет, меняя затяжку болта 10, регулировать натяжение приводных ремней. При усилии 10 Н (1 кгс) стрела прогиба для новых ремней должна быть равна 12 — 14 мм, а для старых — 13 — 15 мм.

Схема внутренних соединений вспомогательного генератора изображена на рис. 111, а (см. вкладку). От "плюса" ВГ через зажим А1 ток уходит к потребителям, от которых возвращается на зажим D2/Q2. Часть тока нагрузки ВГ через регулятор напряжения РН, провод 162 и зажим D1 поступает в обмотку параллельного возбуждения, проходит по четырем последовательно соединенным катушкам и затем по перемычке приходит к выводу катушки добавочного полюса, где соединяется с током, идущим от потребителей. Общий ток нагрузки ВГ проходит по четырем последовательно соединенным катушкам обмотки добавочных полюсов, далее по перемычке поступает к минусовым щеткам, протекает по обмотке якоря и через плюсовые щетки уходит во внешнюю цепь. Первоначальное возбуждение вспомогательный генератор получает от аккумуляторной батареи (см. с. 286).

На рис. 111, б показана схема внутренних соединений возбудителя, на главных полюсах которого расположены три обмотки, состоящие из четырех последовательно соединенных катушек. Катушки 19 и 20 (см. рис. 110, б)

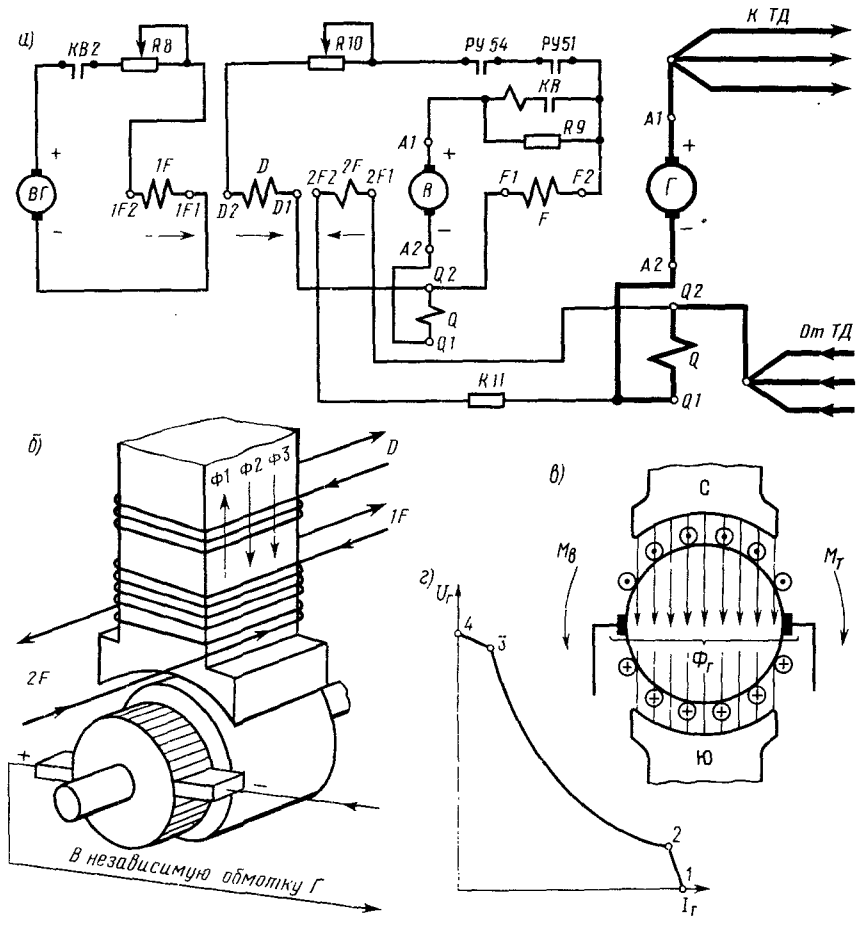


Рис. 112. Автоматическое регулирование мощности тягового генератора: а — принципиальная схема (обозначения соответствуют рис. 101, 108 и 111); б — схема наведения э.д.с. в якоре обмотке возбудителя ($\Phi 1, \Phi 2, \Phi 3$ — магнитные потоки соответственно противокомпаундной и независимой обмоток и обмотки параллельного возбуждения); в — схема образования тормозного момента на валу якоря тягового генератора; г — внешняя характеристика тягового генератора

независимой обмотки 1F и обмотки параллельного возбуждения D, намотанные из медного изолированного провода, имеют соответственно 600 и 300 витков. Катушки 18 противокомпаундной обмотки 2F имеют по 15 витков полосовой меди. Магнитная система возбудителя обеспечивает автоматическое регулирование мощности тягового генератора.

Независимая обмотка 1F (рис. 112, а) возбудителя питается от вспомогательного генератора, напряжение которого поддерживается практически постоянным. Последовательно с этой

обмоткой включен резистор R8. Сопротивление его меняется только при переводе главной рукоятки контроллера с одной позиции на другую (см. с. 304). Следовательно, при неизменной позиции контроллера, т. е. определенной скорости вращения, напряжение на резисторе R8, магнитный поток, создаваемый независимой обмоткой, не меняется.

Обмотка параллельного возбуждения D получает питание от самого возбудителя, напряжение которого меняется в зависимости от нагрузки тягового генератора. Однако создаваемый этой обмоткой магнитный пото-

примерно вдвое меньше магнитного потока независимой обмотки и поэтому имеет вспомогательное значение для плавного регулирования мощности. Сопротивление резистора $R10$, включенного последовательно с обмоткой параллельного возбуждения, также меняется только при изменении позиции контроллера (при наборе позиций сопротивление резистора $R10$ увеличивается, а при сбросе уменьшается). При боксовании колесных пар цепь питания обмотки параллельного возбуждения автоматически размыкается контактами $PV51$ и $PV54$ защитного реле $PV5$, что уменьшает силу тяги тепловоза, способствуя прекращению боксования. Регулирующий реостат регулятора мощности дизеля (на рис. 112, *a* он не показан) может уменьшать магнитный поток обмотки параллельного возбуждения, не допуская перегрузки дизеля (см. с. 313).

Обмотка $2F$ возбуждения возбuditеля называется противокомпаундной, так как направление тока в ней не совпадает с направлением тока в двух других обмотках. Поэтому магнитный поток этой обмотки направлен встречно магнитным потокам независимой обмотки и обмотки параллельного возбуждения (на рис. 112, *a* и *б* направление магнитных потоков показано стрелками). Противокомпаундная обмотка $2F$ подключена параллельно обмотке добавочных полюсов тягового генератора, т. е. протекающий по ней ток пропорционален току в силовой цепи (току нагрузки), который меняется в зависимости от скорости движения тепловоза. Следовательно, создаваемый противокомпаундной обмоткой магнитный поток также меняется по величине в зависимости от тока нагрузки. Последовательно с этой обмоткой включен ограничительный резистор $R11$ сопротивлением $0,35$ Ом, вследствие чего по ней протекает примерно 1 % тока нагрузки.

Так как якорь возбuditеля вращается в магнитном поле, создаваемом тремя обмотками (см. рис. 112, *б*), то при движении тепловоза на опреде-

ленной позиции контроллера (т. е. при неизменной частоте вращения якоря) э.д.с., индуцируемая в обмотке якоря, зависит только от результирующего (общего) магнитного потока возбuditеля.

Допустим, что тепловоз начинает двигаться по более тяжелому профилю пути. Из-за возросшего сопротивления движению скорость уменьшается, т. е. колесные пары (а значит, и якоря тяговых электродвигателей) начинают вращаться с меньшей частотой. Уменьшается и противо-э.д.с., наводимая в якорных обмотках тяговых электродвигателей, что приводит к увеличению тока в них. С ростом тока нагрузки возрастает ток, протекающий по противокомпаундной обмотке возбuditеля. Создаваемый ею магнитный поток увеличивается, вследствие чего результирующий магнитный поток возбuditеля уменьшается. Это приводит к уменьшению э.д.с. и напряжения возбuditеля, т. е. к уменьшению тока, поступающего в независимую обмотку тягового генератора. Соответственно уменьшаются магнитный поток тягового генератора, его э.д.с. и напряжение. Так как снижение напряжения на зажимах тягового генератора происходит практически одновременно с ростом тока нагрузки и в обратно пропорциональной зависимости, то произведение этих двух значений (т. е. мощность генератора) остается примерно постоянным.

При уменьшении нагрузки (тепловоз перешел на более легкий профиль пути) размагничивающее действие противокомпаундной обмотки ослабевает, напряжение возбuditеля растет, увеличивается ток возбуждения тягового генератора, повышаются его э.д.с. и напряжение.

При работе генератора в холостом режиме к его якорю приложен внешний вращающий момент M_B (рис. 112, *в*), расходуемый только на преодоление сил трения в подвижных узлах генератора. После перехода тягового генератора в нагрузочный режим появляется электромагнитный тормозной момент M_T , возникновение которого объясня-

ется известным электротехническим явлением: на проводник с током, находящийся в магнитном поле, действует электромагнитная сила, стремящаяся вытолкнуть его за пределы этого поля. Якорная обмотка генератора является частью силовой цепи. Поэтому при работе генератора под нагрузкой на каждый проводник этой обмотки, находящийся в магнитном поле, созданном независимой обмоткой возбуждения тягового генератора, начинает действовать электромагнитная сила.

Пользуясь правилом левой руки, можно определить, что эта сила направлена в сторону, противоположную вращению проводников якорной обмотки. Совокупность всех электромагнитных сил создает тормозной момент M_T , на преодоление которого затрачивается примерно 90 % вырабатываемой дизелем мощности.

Электромагнитная сила прямо пропорциональна току в проводнике и магнитному потоку Φ_r , т. е. чем больше ток нагрузки и чем "гуще" магнитные силовые линии, тем больше якорь тягового генератора сопротивляется вращению. Однако, как показано выше, с увеличением или уменьшением тока нагрузки магнитная система возбуждителя автоматически уменьшает или увеличивает магнитный поток Φ_r , т. е. тормозной момент M_T , которым нагружен дизель, практически не меняется. Следовательно, автоматическое сохранение постоянства мощности тягового генератора благотворно сказывается на режиме работы дизеля, не приспособленного к перегрузкам. Это одно из преимуществ электрической передачи перед другими типами тепловозных передач.

На рис. 112, г показана предельная внешняя характеристика тягового генератора (т. е. графическое изображение зависимости напряжения на зажимах генератора от тока нагрузки) соответствующая 8-й позиции контроллера. Характеристика состоит из: участка 1 — 2, обусловленного ограничением мощности генератора по току (здесь происходит разгон тепловоза после трогания его с места), участка 2 —

3, имеющего благодаря возбуждателю гиперболическую форму и являющегося наиболее выгодным с точки зрения использования мощности дизеля, и участка 3 — 4, обусловленного ограничением мощности генератора по напряжению. При настройке внешней характеристики тягового генератора на реостатных испытаниях тепловоза добиваются, чтобы в точке 2 ток нагрузки был равен 2350 А, а напряжение — 380 В. В точке 3 ток нагрузки должен быть 1560 А, а напряжение — 565 В.

Тяговые электродвигатели. По сравнению с другими электрическими машинами тяговые электродвигатели работают в более тяжелых условиях. Они размещены внутри рам тележек тепловоза, т. е. имеют ограниченные габаритные размеры, не защищены кузовом и при движении тепловоза подвержены постоянным динамическим воздействиям из-за неровности рельсового пути. Все это обуславливает особенности их конструкции (высокую прочность, герметичность, не допускающую загрязнения внутренних частей двигателя, усиленное охлаждение, большую способность к перегрузкам и надежную изоляцию). На тепловозах установлены тяговые электродвигатели типа ТЕ-006, представляющие собой четырехполюсные машины постоянного тока с последовательным возбуждением, принудительной вентиляцией и опорно-осевой (трамвайной) подвеской. Применение двигателей с последовательным возбуждением позволяет получить хорошую тяговую характеристику тепловоза (наибольший вращающий момент на валах якорей создается при трогании с места и движении с минимальной скоростью).

Основными частями электродвигателя являются: остов, подшипниковые щиты, главные и добавочные полюсы, якорь и щеточная система. Остов 9 (рис. 113) отлит из специальной стали, обладающей большой механической прочностью и хорошей магнитной проводимостью. Восьмигранная форма остова позволяет лучше ис-

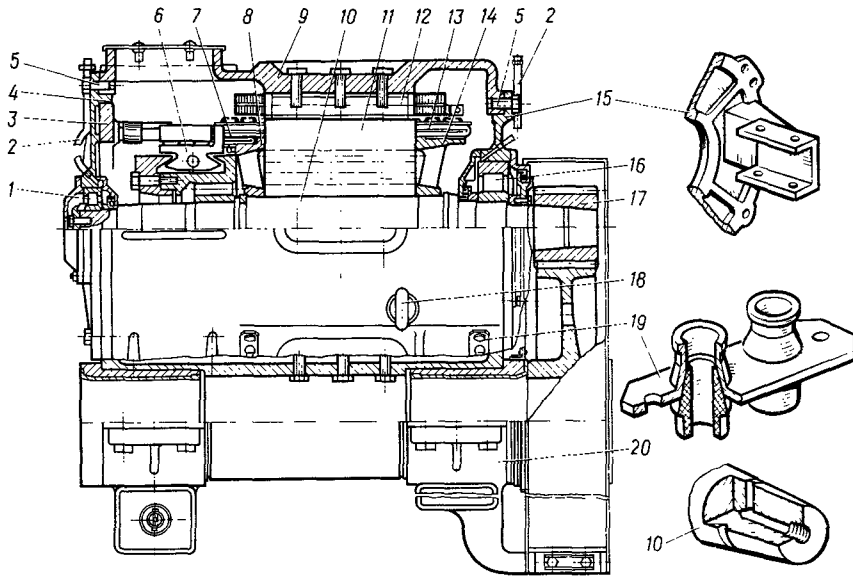


Рис. 113. Тяговый электродвигатель типа ТЕ-006 (продольный и поперечный разрезы):
 1, 16 — роликовые подшипники; 2 — трубка подвода смазки; 3 — траверса; 4, 15 — передний и задний подшипниковые щиты; 5, 21 — болты; 6 — коллектор; 7 — уравнивательные соединения; 8, 14 — передняя и задняя нажимные шайбы; 9 — остов; 10 — вал якоря; 11 — сердечник якоря; 12 — главный полюс; 13 — обмотка якоря; 17 — ведущая шестерня; 18 — рым-болт; 19 — накладка; 20 — шапка моторно-осевого подшипника; 22, 24, 26 — крышки; 23 — кожух тягового редуктора; 25 — добавочный полюс; 27 — щеткодержатель; 28 — носик

пользовать внутреннее пространство электродвигателя для размещения главных и добавочных полюсов.

С одной стороны остов имеет обработанные приливы под вкладыши моторно-осевых подшипников, а с другой — два выступа (носика) 28 для монтажа пружинной подвески, через

которую тяговый электродвигатель опирается на раму тележки. По торцам остова расточены отверстия диаметрами 580 и 630 мм под передний и задний подшипниковые щиты. Со стороны коллектора в остове сделаны четыре люка (три для осмотра коллектора и щеток и один для подвода охлажда-

дающего воздуха). Смотровые люки закрыты съемными крышками с уплотнительными прокладками. Крышка 22 верхнего люка закреплена пружинным замком, а крышки 26 и 24 бокового и нижнего люков — четырьмя болтами М12.

В верхней части остова сделаны два несквозных резьбовых отверстия под рым-болты 18 (М42), используемые для транспортировки тягового электродвигателя при ремонтах. По окончании монтажа колесно-моторного блока рым-болты снимают, а в отверстия ввертывают пробки. Со стороны шестерни в торце остова имеются четыре окна для выхода охлаждающего воздуха.

К обработанным внутри остова приливам прикреплены болтами четыре главных 12 и четыре добавочных 25 полюса. Для предотвращения попадания влаги внутрь тягового электродвигателя головки верхних болтов залиты компаундной массой. Сердечник главного полюса набран из 328 листов электротехнической стали толщиной 1 мм, изолированных друг от друга лаком. Листы сердечника спрессованы и стянуты четырьмя заклепками диаметром 16 мм, концы которых приварены к стальным пластинам толщиной 15 мм, поставленным по концам пакета. В центральное отверстие сердечника запрессован стальной цилиндрический стержень диаметром 42 мм с тремя резьбовыми отверстиями М24 под крепежные болты. Катушка главного полюса намотана из 18 витков полосовой меди.

Сердечник добавочного полюса цельный, в нем просверлены три глухих отверстия с резьбой М24 под крепежные болты. Снизу к сердечнику приварен полюсный наконечник, являющийся упором для катушки, намотанной из 12 витков полосовой меди. Все четыре катушки, размещенные на полюсах, соединены последовательно, образуя обмотку полюсов.

Якорь тягового электродвигателя состоит из вала, сердечника, обмотки и коллектора. Вал 10 изготовлен из высококачественной стали. На конус-

ную часть вала напрессована ведущая шестерня 17 ($z=15$). Для снятия шестерни с помощью гидравлического пресса на торце вала 10 сделано осевое сверление диаметром 8 мм с резьбой М20 под штуцер пресса, соединенное радиальным отверстием диаметром 4 мм с кольцевой канавкой шириной 4,2 мм, проточенной на наружной поверхности вала.

Сердечник 11 собран из 645 листов электротехнической стали, стянутых передней 8 и задней 14 стальными нажимными шайбами. Шайба 14 упирается в борт вала, а шайба 8 дополнительно застопорена кольцом. В листах сердечника, зафиксированных шпонкой, выштампованы 24 вентиляционных отверстия диаметром 35 мм, расположенных по двум окружностям, и 58 пазов для укладки петлевой обмотки якоря 13, состоящей из 58 катушек. Каждая катушка представляет собой три одновитковые секции. Таким образом, всего обмотка якоря имеет 174 витка. Шаг обмотки по пазам 1 — 15, шаг по коллектору 1 — 2. Катушки укреплены в пазах сердечника якоря текстолитовыми клиньями, передние и задние лобовые части катушек закреплены проволочными бандажами. Под передними лобовыми частями обмотки уложены уравнивательные соединения 7 с шагом по коллектору 1 — 88, 4 — 91, 7 — 94 и т. д. Концы секций якорной обмотки и уравнивательных соединений припаяны к петушкам коллекторных пластин.

Коллектор 6 электродвигателя обеспечивает изменение направления тока в проводниках якорной обмотки при переходе их из зоны действия полюса одной полярности в зону действия полюса другой полярности. Такое распределение токов необходимо для того, чтобы создаваемые проводниками вращающие моменты действовали в одном направлении, т. е. согласованно. Коллектор (рис. 114) собран из 174 медных пластин 4, изолированных друг от друга миканитовыми прокладками 5. Коллекторные пластины имеют клиновидную форму и заканчиваются "ласточкинским хвостом", что да-

ет возможность надежно укрепить их в кольцевом пазу, образованном корпусом 6 коллектора и нажимной шайбой 2. Корпус 6 и шайба 2 стянуты 16 болтами 1 (М20), под головки которых поставлены лепестковые шайбы. Пластины изолированы от корпуса коллектора и нажимной шайбы двумя миканитовыми манжетами 3 и миканитовым цилиндром 7. В собранном виде коллектор напрессовывают на вал, имеющий шпонку.

Вал якоря вращается в двух роликовых подшипниках 4 и 11 (рис. 115), размещенных в подшипниковых щитах. Подшипник 4, установленный со стороны коллектора, является опорно-упорным. Осевой разбег якоря (0,15 — 0,45 мм) ограничен упорным кольцом 2, которое закреплено на валу 10 при помощи упорной шайбы 3 и трех болтов 1 (М12), ввернутых в торец вала. Под головки болтов ставят лепестковые шайбы толщиной 0,5 мм. Углы лепестковой шайбы после затяжки болта отгибают, предотвращая его самоотвертывание.

Внутренние полости подшипников образованы передними 5 и задними 8 крышками, отлитыми из чугуна и стянутыми шестью шпильками М12, проходящими через отверстия в подшипниковых щитах. Задние крышки 8 вместе с напрессованными на вал стальными лабиринтными кольцами 9 образуют уплотнения, препятствующие загрязнению смазки и попаданию ее внутрь тягового электродвигателя.

Через отверстие передней крышки 5 со стороны шестерни проходит вы-

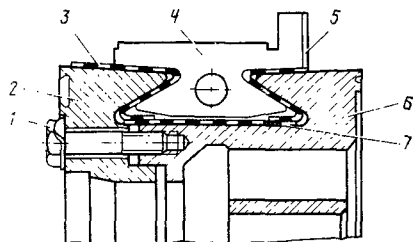
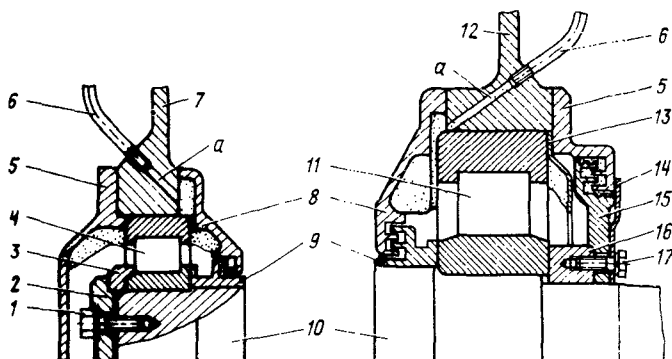


Рис. 114. Коллектор тягового электродвигателя: 1 — стяжной болт; 2 — нажимная шайба; 3 — миканитовая манжета; 4 — коллекторная пластина; 5 — миканитовая прокладка; 6 — корпус коллектора; 7 — миканитовый цилиндр

ступающий конец вала 10, поэтому лабиринтное уплотнение здесь несколько отличается по конструкции. Для удержания смазки в полости подшипника служит стальное штампованное уплотнительное кольцо 13, свободно надетое на кольцо 16 и прижатое к торцу наружного кольца подшипника 11 передней крышкой 5. Стальное кольцо 16 напрессовано на вал до упора в торец внутреннего кольца подшипника 11. К кольцу 16 шесть болтами 17 (М8) прикреплены лабиринтное кольцо 15 и стальная штампованная маслоотражатель 14, не допускающая попадания в подшипник осерненной смазки из кожуха тягового редуктора. При сборке во внутренние полости подшипников 4 и 11 закладывают соответственно 400 и 800 г смазки ЖРО, а при текущих ремонтах ТР-1 и ТР-2 через маслоподводящую трубку 6, ввернутую в наклонное отверстие *a* в подшипниковом щите, добавляют 50 — 70 г (для подшипника 4)

Рис. 115. Подшипниковые узлы тягового электродвигателя:

1, 17 — болты; 2 — упорное кольцо; 3 — упорная шайба; 4 — опорно-упорный роликовый подшипник; 5, 8 — передняя и задняя крышки; 6 — трубка подвода смазки; 7, 12 — передний и задний подшипниковые щиты; 9, 15 — лабиринтные кольца; 10 — вал якоря; 11 — опорный роликовый подшипник; 13 — уплотнительное кольцо; 14 — маслоотражатель; 16 — кольцо; *a* — наклонное отверстие



и 150 — 200 г (для подшипника 11) смазки. Крышки 5 и 8 имеют ребра, обеспечивающие равномерное распределение смазки по всему объему.

Подшипниковые щиты 4 и 15 (см. рис. 113), отлитые из стали, запрессованы в расточки остова и дополнительно закреплены шестью болтами 5 (М24), три из которых используются для выпрессовки щитов при разборке тягового электродвигателя во время ремонтов. В щитах расточены центральные отверстия диаметрами 195 и 310 мм под подшипники 1 и 16. Задний щит 15 (со стороны шестерни) имеет отлитый за одно целое с ним кронштейн для крепления кожуха 23 тягового редуктора. В расточку переднего подшипникового щита 4 запрессована стальная траверса 3, которая дополнительно прикреплена к щиту четырьмя болтами 21 (М20). На траверсе установлены четыре щеткодержателя 27.

Корпус щеткодержателя 1 (рис. 116) отлит из бронзы и имеет три гнезда, в каждое из которых вставлено по одной разрезной щетке 2 (на рис. 116 показана только одна щетка). Щеткодержатели снабжены спиральными пружи-

нами 3 с храповиками для регулировки нажатия. Корпус щеткодержателя прикреплен двумя болтами к кронштейну 5. Отверстия под болты имеют овальную форму, что позволяет перемещать корпус относительно кронштейна, регулируя зазор между щеткодержателем и коллектором. Для более надежной фиксации привалочные поверхности корпуса и кронштейна сделаны зубчатыми. Кронштейн при помощи накладки 7 и двух стяжных болтов 6 укреплен на двух пальцах 11, ввернутых в траверсу. На рифленую поверхность пальца накладывают слой изоляции 13 (лакоткань и прессшпан), а затем на смолистой массе 9 укрепляют фарфоровый изолятор 10, под который предварительно ставят резиновое кольцо 8. На слой изоляции напрессовывают стальную трубку 12. При монтаже тягового электродвигателя болты 6 используются также для крепления силового кабеля и трех гибких перемычек (две из них попарно соединяют плюсовые и минусовые щеткодержатели, а третья поставлена между минусовым щеткодержателем и выводом катушки добавочного полюса).

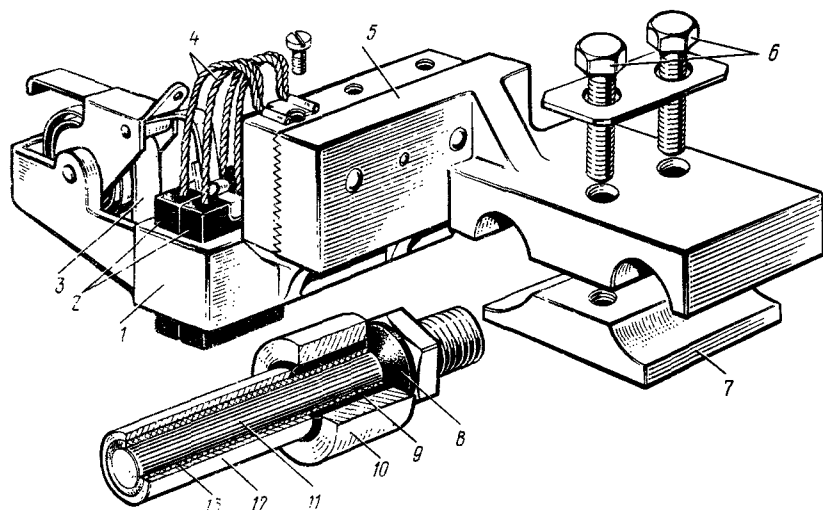


Рис. 116. Щеточный узел тягового электродвигателя:

1 — щеткодержатель; 2 — щетка; 3 — спиральная пружина; 4 — шунт; 5 — кронштейн; 6 — болт; 7 — накладка; 8 — резиновое кольцо; 9 — смолистая масса; 10 — фарфоровый изолятор; 11 — палец; 12 — стальная трубка; 13 — изоляция (лакоткань и прессшпан)

63. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Тяговые электродвигатели работают с большими токами (а значит, сильно нагреваются) при движении тепловоза с малой скоростью. Поэтому в отличие от ранее рассмотренных электрических машин они имеют принудительное охлаждение, осуществляемое двумя центробежными вентиляторами, получающими привод через клиноременную передачу от коленчатого вала дизеля (каждый вентилятор обеспечивает охлаждение трех тяговых электродвигателей одной тележки).

При таком способе интенсивность охлаждения зависит не от скорости движения тепловоза, а от частоты вращения коленчатого вала.

Охлаждающий воздух от каждого вентилятора проходит по каналам главной рамы тепловоза и далее через гибкое соединение ("гармошку") поступает в тяговый электродвигатель со стороны коллектора, проходит внутри электродвигателя двумя параллельными потоками и выбрасывается со стороны шестерни через четыре окна в торце остова (в эксплуатации они прикрыты съемными металлическими козырьками). При работе дизеля на 8-й позиции через тяговый электродвигатель за 1 мин прогоняется около 60 м^3 воздуха.

Тяговый электродвигатель присоединен к силовой цепи при помощи четырех гибких многожильных кабелей сечением 300 м^2 , выведенных из остова через отверстия, в которые поставлены уплотнительные резиновые втулки (схему внутренних соединений тягового электродвигателя см. на рис. 183 на вкладке). Втулки фиксируются стальной накладкой 19 (см. рис. 113), прикрепленной к остову двумя болтами М12. Концы кабелей впаяны в латунные наконечники, на которых обозначены выводы обмоток. Снаружи кабели защищены от грязи и влаги брезентовыми рукавами (один конец рукава крепится стальным хомутиком на выступе накладки 19, а другой — шпагатом на наконечнике) и дополнительно закреплены на остове с помощью деревянных колодочек (плиц).

К вспомогательным электрическим машинам тепловозов относятся электродвигатели: вентилятора холодильника вспомогательного контура *МВХ* (см. рис. 100), маслопрокачивающего насоса *МН*, объединенного регулятора дизеля *СМД*, калорифера *МК* и вентиляторов кабины машиниста *МВО1 — МВО4*. Основные технические данные вспомогательных электрических машин приведены в приложении 1.

Электродвигатель *МВХ* (рис. 117), предназначенный для привода вентилятора холодильника вспомогательного контура, установлен в шахте холодильника тепловоза в вертикальном положении. К стальной цилиндрической станине 4 прикреплены четыре главных и четыре добавочных полюса. По торцам станины сделаны кольцевые проточки для центровки с подшипниковыми щитами. К обработанному приливу в средней части станины прикреплена двумя болтами М6 коробка зажимов 6. В станине предусмотрено также резьбовое отверстие под рым-болт.

Главные полюсы 14 состоят из наборного сердечника (150 листов электротехнической стали толщиной 1 мм, стянутых тремя заклепками) и катушки, намотанной из 28 витков медного изолированного провода и размещенной между двумя гетинаксовыми прокладками. Добавочный полюс 16 имеет цельный сердечник, на который надета катушка, намотанная из 38 витков медного изолированного провода. Катушка размещена между двумя изоляционными прокладками и упирается в полюсный наконечник, приваренный снизу к сердечнику. Каждый полюс прикреплен к станине двумя болтами М10.

На валу 5 якоря электродвигателя набран на шпонке сердечник 15, состоящий из 292 листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм, стянутых двумя отлитыми из чугуна нажимными шайбами. Задняя нажимная шайба

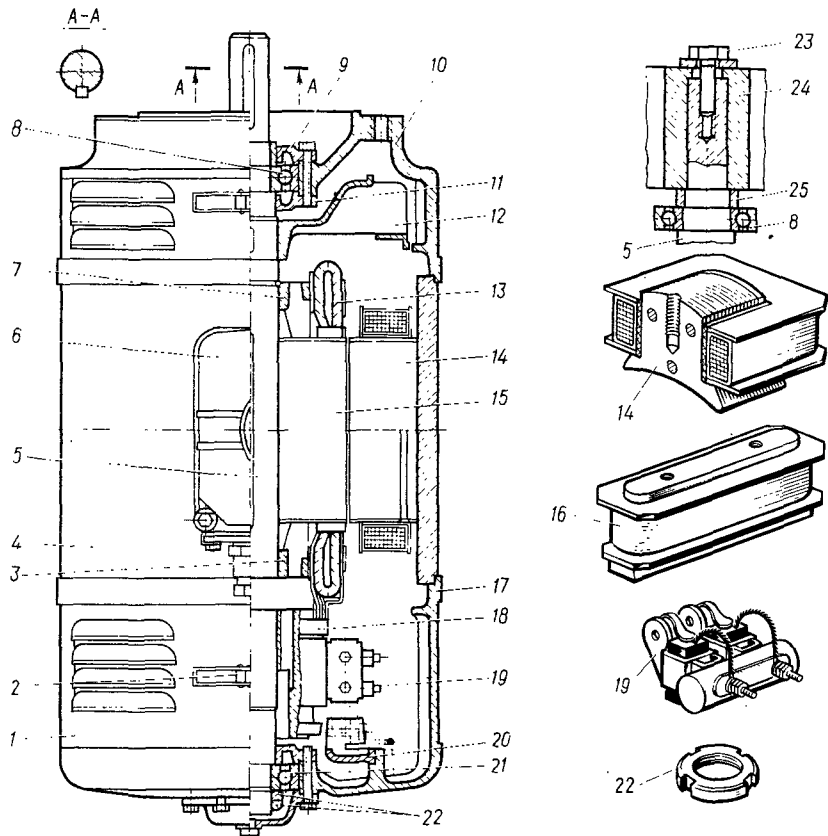


Рис. 117. Электродвигатель MBX:

1 — съемная лента; 2 — замок; 3, 7 — задняя и передняя нажимные шайбы; 4 — станина; 5 — вал якоря; 6 — коробка зажимов; 8, 21 — шариковые подшипники; 9, 11 — передняя и задняя крышки; 10, 17 — подшипниковые щиты; 12 — вентиляционное колесо; 13 — обмотка якоря; 14 — главный полюс; 15 — сердечник якоря; 16 — добавочный полюс; 18 — коллектор; 19 — щеткодержатель; 20 — траверса; 22 — гайка; 23 — болт; 24 — ступица; 25 — втулка

3 упирается в борт вала, а передняя шайба 7 после напрессовки дополнительно фиксируется стопорным кольцом, вставляемым в канавку, проточенную на валу. В пазах сердечника якоря уложена волновая обмотка 13, состоящая из 31 катушки (каждая катушка представляет собой три одновитковые секции). Шаг обмотки по пазам 1 — 9, шаг по коллектору 1 — 47. Катушки укреплены в пазах сердечника якоря текстолитовыми клиньями. Лобовые части катушек крепят проволочными бандажами. Концы секций якорной обмотки припаяны к петушкам 93 коллекторных пластин.

Вал якоря вращается в двух шариковых подшипниках 8 и 21, установ-

ленных в расточках подшипниковых щитов. Подшипник 21 со стороны коллектора является опорно-упорным. Дополнительная фиксация этого подшипника осуществляется двумя гайками 22, накрученными на конец вала. Камера смазки каждого подшипника образована передней 9 и задней 11 чугунными крышками, стянутыми шестью болтами М6. В передней крышке опорного подшипника 8 сделано отверстие для прохода вала якоря, поэтому в качестве дополнительного уплотнения камеры смазки на вал напрессована до упора в подшипник стальная втулка 25. При сборке во внутренние полости подшипников 8 и 21 закладывают 80 — 100 г смазки

ЖРО, а при текущих ремонтах ТР-1 и ТР-2 добавляют по 10 — 15 г. На тепловозах ЧМЭЗ с № 3256 вместо электродвигателя *МВХ* типа *SM5001* ставят электродвигатель типа *МБ132М* с подшипниками закрытого типа.

Подшипниковые щиты отлиты из чугуна и прикреплены к станине восемью болтами *М8*. В расточку нижнего подшипникового щита *17* запрессована траверса *20*, дополнительно укрепленная тремя болтами *М6*. На траверсе собраны четыре комплекта щеткодержателей *19*. Комплект состоит из двух щеткодержателей (в каждом по одной щетке), прикрепленных болтами к цилиндрическому пластмассовому держателю, конец которого вставляется в зажим траверсы и фиксируется болтом.

Вентиляторное колесо *12*, отлитое из алюминиевого сплава, напрессовано на вал *5* со шпонкой до упора в борт и дополнительно закреплено стопорным кольцом. Для входа и выхода воздуха, охлаждающего электродвигатель, в стальных съемных лентах *1*, закрывающих смотровые окна подшипниковых щитов, сделаны прорезы (воздух засасывается со стороны коллектора и выбрасывается с противоположной стороны). Каждая лента укреплена пружинным замком *2*.

На выступающий конец вала якоря, имеющий шпонку, напрессована и дополнительно укреплена болтом *23* (*М12*) ступица *24* сварного рабочего колеса осевого вентилятора холодильника. Двенадцатиплостное колесо диаметром *630* мм вращается внутри сварной обечайки, к которой электродвигатель *МВХ* подвешен при помощи шести болтов *М16*, ввернутых в резьбовые отверстия верхнего подшипникового щита *10*. После крепления электродвигателя обечайку устанавливают на каркасе шахты холодильника.

Внутри коробки зажимов *6* укреплены двумя винтами *М6* текстолитовая панель с четырьмя болтами (зажимами), к которым присоединены выводы трех последовательно соединенных обмоток и два провода из внешней

цепи. На схеме внутренних соединений электродвигателя (рис. 118, см. вкладку) зажимы обозначены *1Q1*, *2Q2*, *S1* и *S2*. При работе электродвигателя ток от "плюса" вспомогательного генератора (или аккумулятора батареи) по проводу *2502* поступает к зажиму *1Q1*, проходит по двум параллельно соединенным катушкам добавочных полюсов разноименной полярности, затем по перемычке попадает к плюсовым щеткам, протекает по двум параллельным ветвям обмотки якоря к минусовым щеткам, от которых через перемычку и две параллельно соединенные катушки добавочных полюсов приходит на зажим *2Q2*, соединенный перемычкой на панели с зажимом *S2*. Далее ток проходит по четырем соединенным последовательно-параллельно катушкам главных полюсов к зажиму *S1*, от которого по проводу *106* возвращается на "минус" *ВГ (БА)*.

Электродвигатель *МН* (рис. 119, а) предназначен для привода маслопрокачивающего насоса, обеспечивающего предварительную прокачку масла перед пуском дизеля. К стальной станине *5* прикреплены двумя болтами каждый четыре главных и четыре добавочных полюса.

Сердечник главного полюса набран из *98* листов электротехнической стали, стянутых между собой четырьмя заклепками. Катушка главного полюса намотана из *875* витков изолированного медного провода квадратного сечения. К цельному сердечнику добавочного полюса *6* прикреплен двумя винтами *М6* полюсный наконечник, являющийся упором для катушки, намотанной из *68* витков изолированного медного провода.

Сердечник *7* якоря набран из *192* листов электротехнической стали, стянутых двумя нажимными шайбами. В *23* пазах сердечника уложена волновая обмотка *8*, каждая секция которой намотана из *16* витков изолированного медного провода. Шаг обмотки по пазам *1 — 7*, шаг по коллектору *1 — 36*. Коллектор *4* имеет *69* коллекторных пластин.

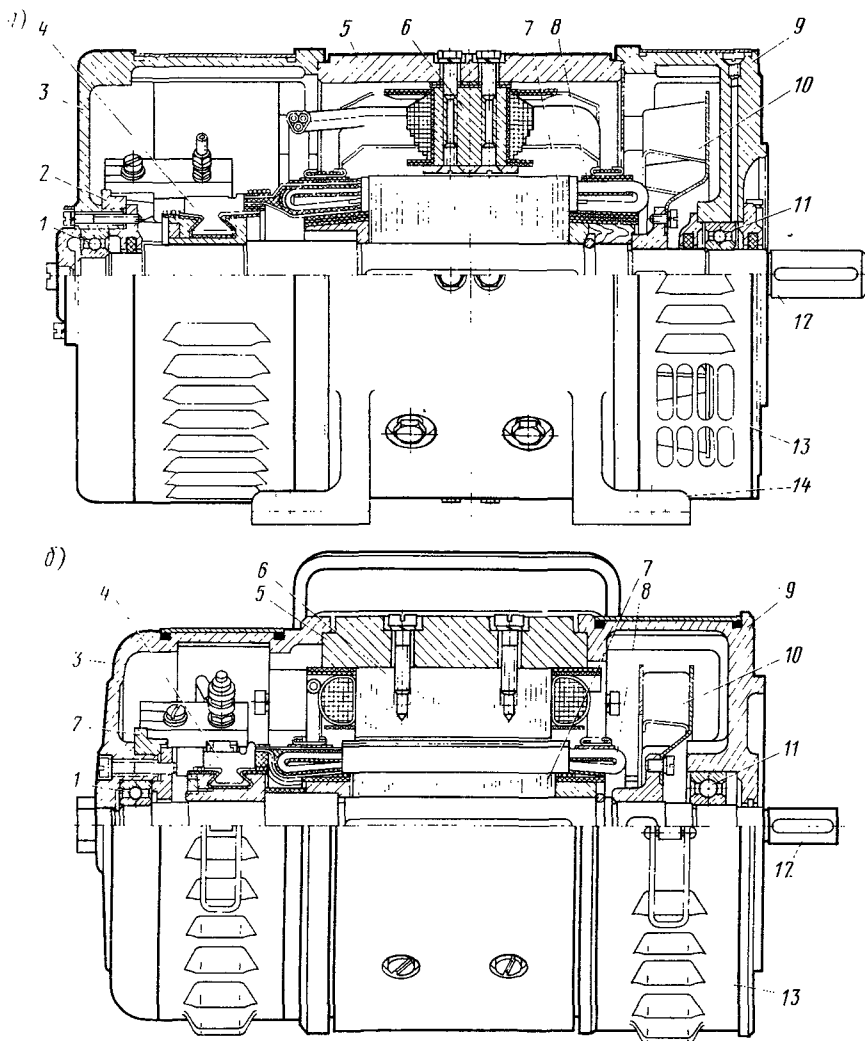


Рис. 119. Вспомогательные электродвигатели приводов:

a — маслопрокачивающего насоса *МН*; *б* — вентилятора калорифера *МК*; 1, 11 — шариковые подшипники; 2 — траверса; 3, 9 — передний и задний подшипниковые щиты; 4 — коллектор; 5 — станина; 6 — добавочный (для электродвигателя *МК* — главный) полюс; 7 — сердечник якоря; 8 — обмотка якоря; 10 — вентиляторное колесо; 12 — вал якоря; 13 — съемная лента; 14 — лапа

Якорь вращается в двух шариковых подшипниках 1 и 11, установленных в расточках подшипниковых щитов. Подшипник 1 со стороны коллектора опорно-упорный. Передние и задние крышки, стянутые тремя винтами М5, образуют смазочные камеры, в которые закладывают смазку ЖРО. При ремонтах в камеру подшипника 1 смазку добавляют через отверстие в передней крышке, а в ка-

меру подшипника 11 — через сверление в подшипниковом щите 9, заглушенное винтом М5. В задних крышках и передней крышке со свободного конца вала поставлены сальники, предотвращающие загрязнение смазки и попадание ее внутрь электродвигателя.

Подшипниковые щиты отлиты из чугуна и прикреплены к торцам станины четырьмя болтами. Смотровые

окна щитов закрыты съемной лентой 13, укрепленной пружинным замком. К переднему щиту 3 прикреплены тремя винтами чугунная траверса 2 с четырьмя текстолитовыми держателями, в каждом из которых укреплен щеткодержатель с одной щеткой.

Для самовентиляции электродвигателя служит отлитое из алюминиевого сплава вентиляторное колесо 10, которое крепится шестью винтами М6 к стальной ступице, напрессованной на вал 12. Выступающий конец вала якоря имеет шпоночную канавку для установки полумуфты. Вторая полумуфта укреплена на валике ведущей шестерни маслопрокачивающего насоса и соединяется с первой полумуфтой через проставку (см. рис. 65).

К станине прикреплены двумя винтами коробка зажимов, отлитая из стали. Внутри коробки укреплена текстолитовая панель, на которую выведены концы всех обмоток электродвигателя. За одно целое со станиной отлиты четыре лапы 14 (см. рис. 119, а), которые используются для крепления электродвигателя МН вместе с маслопрокачивающим насосом на кронштейне, приваренном к раме дизеля с левой стороны. Ввернутый в станину рым-болт служит для транспортировки насоса вместе с электроприводом.

Электродвигатель МК (рис. 119, б) служит для привода вентилятора калорифера и установлен в кабине машиниста под пультом управления. От электродвигателя МН он отличается меньшими размерами и отсутствием добавочных полюсов. Сердечник главного полюса набран из 75 листов электротехнической стали, катушка намотана из 1030 витков медной изолированной проволоки. Волновая обмотка якоря уложена в 21 пазу сердечника, набранного из 154 листов. Коллектор имеет 63 пластины. Шаг обмотки по пазам 1—6, шаг по коллектору 1—32. В каждом из четырех щеткодержателей, укрепленных на общей траверсе, находится по одной щетке. На выступающий конец вала якоря, имеющий шпонку, напрессована пластмассовая

крыльчатка, дополнительно укрепленная винтом с левой резьбой.

Схемы внутренних соединений электродвигателей МН и МК даны на рис. 120, а и б. При установке на тепловозе к зажимам 1Q1 и 2Q2 электродвигателя МН присоединяют провода 207 и 108 из внешней цепи. От зажима 1Q1 ток батареи проходит по двум последовательно соединенным катушкам добавочных полюсов, якорной обмотке и двум последовательно соединенным катушкам добавочных полюсов к зажиму 2Q2. Одновременно по перемычке, соединяющей зажимы 1Q1 и D1, ток поступает в обмотку параллельного возбуждения, пройдя по которой, приходит на зажим D2, соединенный перемычкой с зажимом 2Q2. От зажима 2Q2 ток возвращается на "минус" батареи.

К зажимам D1, K2 и K1 электродвигателя МК присоединены соответственно плюсовые провода 352, 353 и минусовый провод 108. От зажима K2 ток поступает в якорную обмотку, пройдя по которой, проходит к зажиму K1. От зажима D1 ток проходит по четырем последовательно соединенным катушкам обмотки параллельного возбуждения, возвращается на зажим D2, соединенный перемычкой с зажимом K1, и далее уходит на "минус" ВГ (БА).

Электродвигатель СМД (рис. 121, а), установленный на объединенном регуляторе дизеля, используется для привода кулачкового вала регулятора. В стальном цилиндрическом корпусе 4 укреплен наборный сердечник 13, выполненный в виде двух соединенных между собой полюсных наколенников, на которых помещены две катушки 15. Каждая катушка намотана из 2350 витков медной изолированной проволоки. По торцам корпуса поставлены отлитые из чугуна подшипниковые щиты 10 и 14, стянутые двумя шпильками, проходящими внутри корпуса. Для прохода шпилек в сердечнике сделаны два продольных паза а.

Якорь 5 вращается в двух шариковых подшипниках 2 и 9, запрессован-

ных в расточки щитов. В 13 пазах сердечника якоря уложена петлевая обмотка с шагом по пазам 1—7. Она выполнена из 26 катушек, в каждой из которых по 63 витка медного изолированного провода. Коллекторных пластин 26. К переднему подшипниковому щиту прифланцован двухступенчатый червячный редуктор 1, через который вращение передается кулачковому валу регулятора (см. также рис. 177). В расточке щита 14 установлен резиновый сальник, предотвращающий попадание смазки из редуктора в электродвигатель. К заднему щиту 10 прикреплена двумя винтами МЗ текстолитовая траверса с двумя шет-

кодержателями 11 (в каждом по одной щетке). Щит закрыт крышкой 7 с отверстиями для прохода воздуха, охлаждающего электродвигатель. Вентиляторное колесо 3 укреплено на валу 8 якоря. Концы обмоток электродвигателя выведены из корпуса через резиновую втулку 16 и соединены с проводами цепей управления посредством штепсельного разъема 12, что позволяет быстро снимать и ставить электродвигатель при ремонтах (на рис. 121, а дана монтажная схема подключения обмоток электродвигателя к штырям штепсельного разъема).

В кабине машиниста установлены также четыре электродвигателя МВО

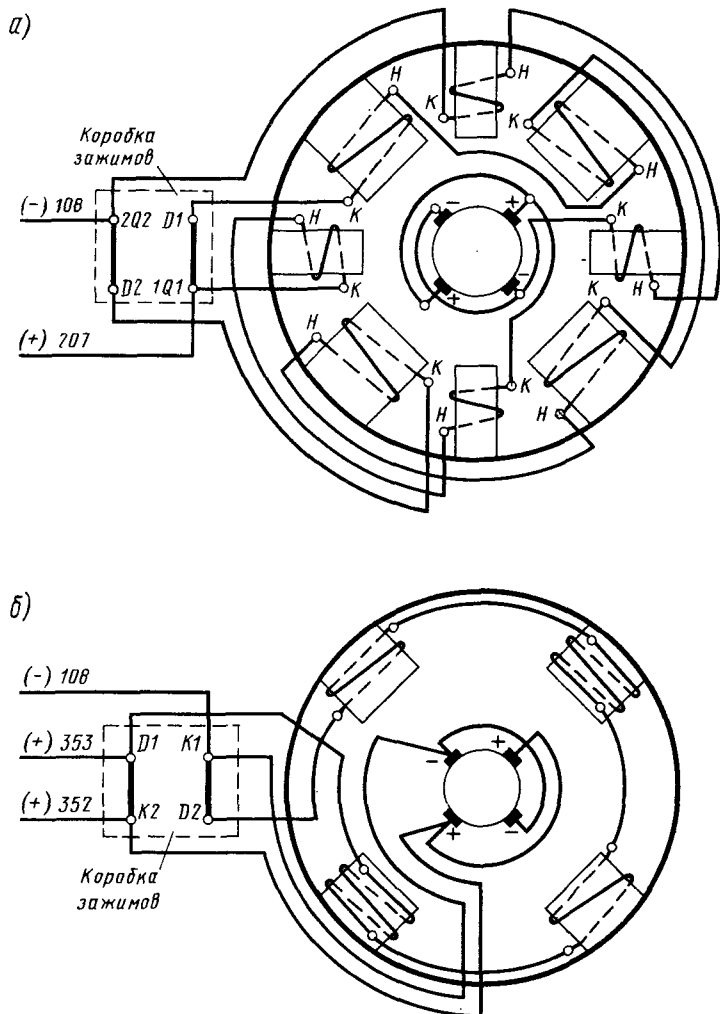


Рис. 120. Схемы внутренних соединений:
 а — электродвигателя МН;
 б — электродвигателя МК;
 1Q1, 2Q2 — начало и конец обмотки добавочных полюсов и якорной (электродвигателя МН); K2, K1 — начало и конец якорной обмотки (электродвигателя МК); D1, D2 — начало и конец обмотки параллельного возбуждения

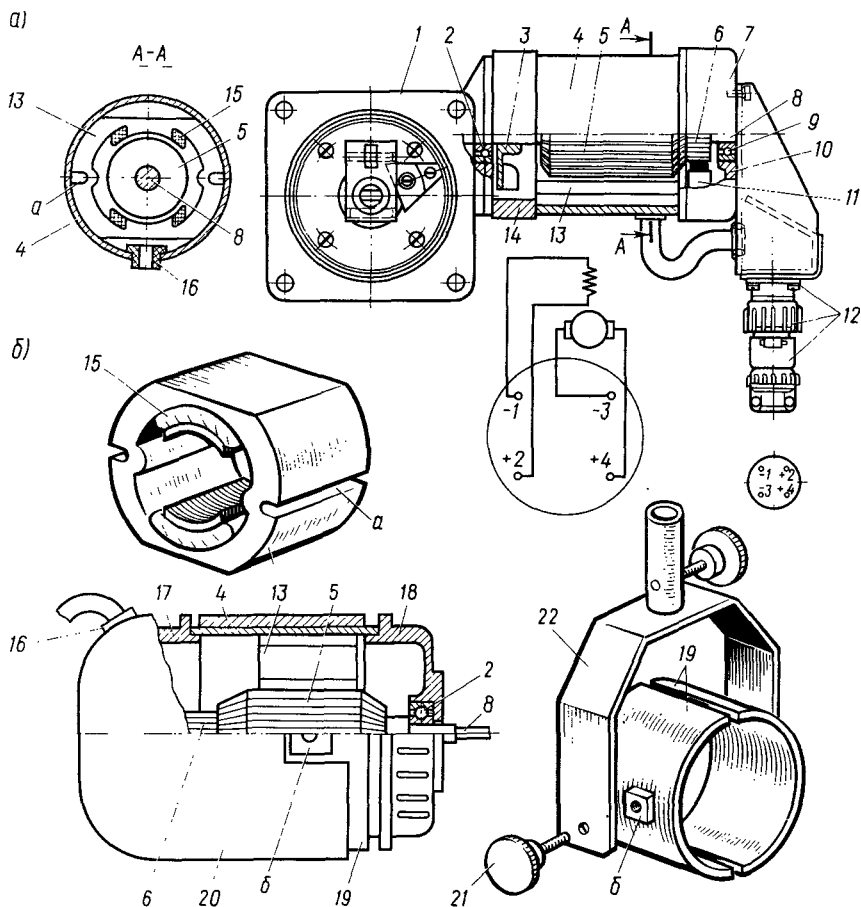


Рис. 121. Вспомогательные электродвигатели приводов:

a — кулачкового вала регулятора дизеля СМД; 6 — вентилятора кабины машиниста МВО; 1 — редуктор; 2, 9 — шариковые подшипники; 3 — вентиляторное колесо; 4 — корпус; 5 — якорь; 6 — коллектор; 7, 17, 18 — крышки; 8 — вал якоря; 10, 14 — подшипниковые шиты; 11 — щеткодержатель; 12 — штепсельный разъем; 13 — сердечник; 15 — катушка; 16 — резиновая втулка; 19 — обойма; 20 — колпак; 21 — винт; 22 — скоба; *a* — продольный паз; б — выступ

для вентиляции кабины. Конструктивно электродвигатель МВО (рис. 121, б) почти не отличается от электродвигателя СМД. На полюсных наконечниках общего наборного сердечника установлены катушки обмотки возбуждения. Два продольных паза *a* в сердечнике служат для прохода шурпулов, соединяющих переднюю 17 и заднюю 18 крышки, отлитые из алюминиевого сплава.

Обмотка якоря уложена в 12 пазах наборного сердечника; коллектор имеет 24 пластины. На выступающем конце вала якоря укреплено вентиляторное колесо. В передней крышке ус-

тановлены два щеткодержателя со щетками.

В собранном виде электродвигатель закрыт защитным колпаком 20, состоящим из двух прилегающих друг к другу частей. Между корпусом и колпаком поставлена разъемная обойма 19.

К выступам б обоймы прикреплена двумя винтами 21 стальная скоба 22, используемая для крепления электродвигателя МВО к кронштейну, установленному на стенке кабины машиниста. Электродвигатели СМД и МВО постоянного тока с параллельным возбуждением.

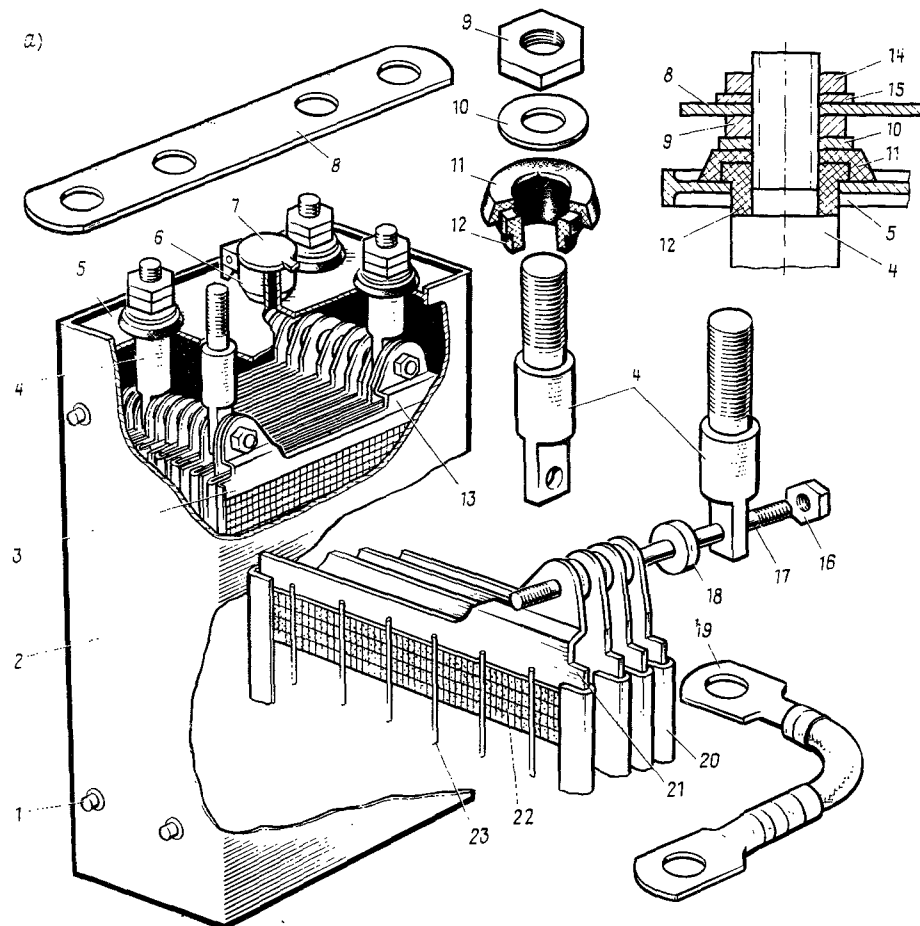
64. АККУМУЛЯТОРНАЯ БАТАРЕЯ

На тепловозах установлена щелочная аккумуляторная батарея типа NKS150, служащая для пуска дизеля и питания всех вспомогательных цепей при неработающем дизеле. Батарея состоит из 75 последовательно соединенных никель-кадмиевых аккумуляторов. Емкость батареи при пятичасовом режиме разряда 150 А·ч, напряжение 90 В.

Аккумулятор (рис. 122, а) представляет собой стальной никелированный сосуд 2, в который помещены полублоки положительных 3 и отрицательных 13 электродов ламельного типа и залит электролит. Каждый электрод состоит из комплекта плоских коробочек (ламель) 22, собран-

ных в стальной рамке 21. Ламели изготовлены из жести и заполнены активной массой — веществом, участвующим в химических реакциях при заряде (т. е. процессе превращения электрической энергии в химическую) и разряде (обратном процессе) аккумулятора.

Для доступа электролита к активной массе ламели имеют большое количество мелких отверстий. При заряженном аккумуляторе активная масса положительных электродов — гидрат окиси никеля $[\text{Ni}(\text{OH})_2]$, а отрицательных — губчатый кадмий с примесью губчатого железа. Электролитом служит 20 %-ный раствор едкого кали (KOH) в дистиллированной воде. Для увеличения срока службы электролита в него добавляют едкий литий.



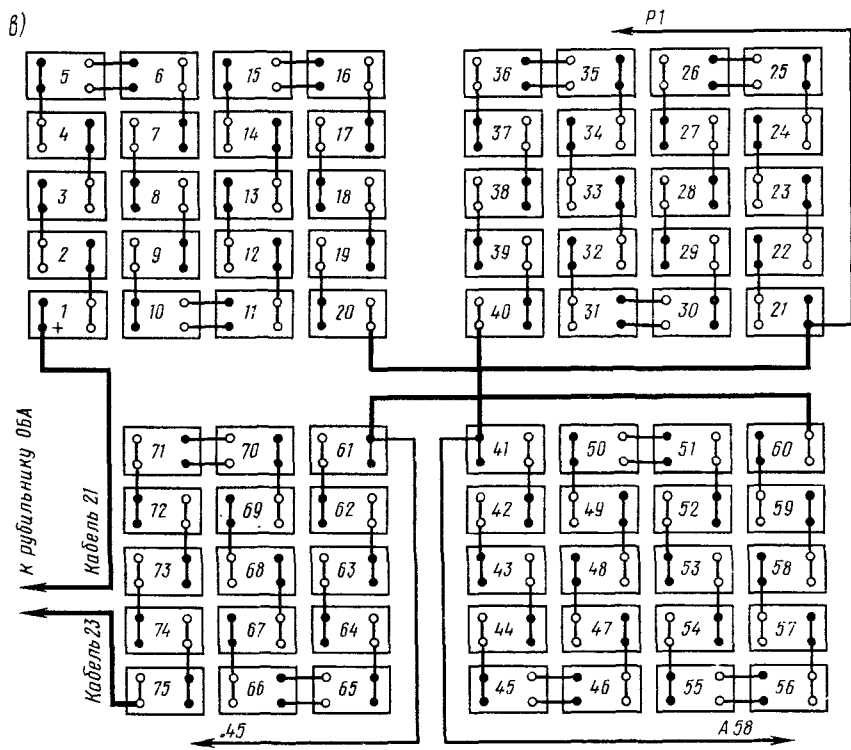
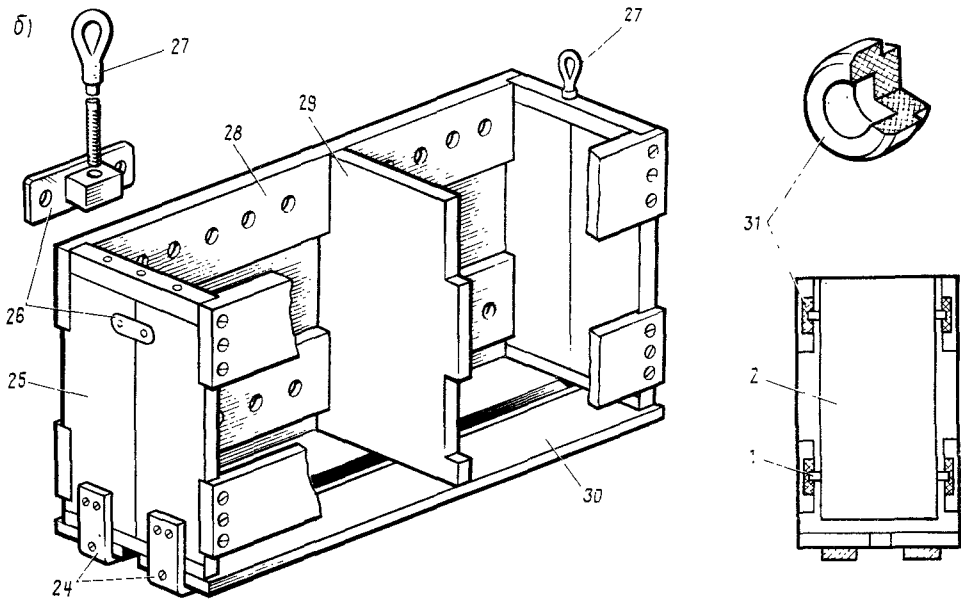


Рис. 122. Аккумуляторная батарея типа NKS150:

a — аккумулятор и его части; *б* — ящик секций батареи и подвеска аккумулятора; *в* — схема соединения аккумуляторов; 1 — выступ; 2 — сосуд; 3, 13 — полублоки положительных и отрицательных электродов; 4 — борн; 5 — крышка; 6 — горловина; 7 — колпачок; 8, 26 — пластины; 9, 14, 16 — гайки; 10, 15 — шайбы; 11 — пластмассовое кольцо; 12 — резиновая втулка; 17 — шпилька; 18 — дистанционное кольцо; 19 — перемычка; 20 — боковой изолятор; 21 — рамка; 22 — ламель; 23 — сепаратор; 24 — скоба; 25 — торцовая стенка; 27 — рым-болт; 28, 30 — боковая и нижняя доски; 29 — поперечная перегородка; 31 — пластмассовая втулка

Плотность электролита должна быть летом 1,19—1,21 г/см³, а зимой — 1,22—1,23 г/см³. Уровень электролита должен превышать верхнюю кромку электродов на 55 мм летом и на 30 мм зимой. Масса аккумулятора без электролита 9,7 кг, а с электролитом 12,9 кг. Номинальное напряжение заряженного аккумулятора 1,2 В.

Электроды одной полярности собирают в общий полублок посредством шпильки 17 (М10), проходящей через отверстия в верхней части рамок и закрепленной двумя гайками 16. Полублоки собраны соответственно из 17 положительных и 16 отрицательных электродов (пластин), т. е. каждый отрицательный электрод расположен между двумя положительными. Две крайние положительные пластины соприкасаются с корпусом, а все отрицательные пластины отделены от него пластмассовыми боковыми изоляторами 20. Для фиксации расстояния между электродами одного полублока на шпильку надевают стальные дистанционные кольца 18.

Разноименные электроды разделены сепараторами 23 в виде эбонитовых стержней (палочек), не допускающих короткого замыкания внутри аккумулятора.

Сверху к сосуду приварена стальная штампованная крышка 5, через отверстия в которой выведены токопроводящие штыри (борны) 4, надетые на шпильки 17. Для заливки электролита в крышке имеется горловина 6, закрытая стальным колпачком 7, снабженным пластинчатой пружиной. Борны уплотняют в крышке резиновыми втулками 12, на которые сверху надевают пластмассовые кольца 11 (красного цвета для полублока положительных пластин, белого или голубого цвета для полублока отрицательных). На кольца 11 кладут стальные шайбы 10, каждый полублок закрепляют на крышке в подвешенном положении гайками 9, накрунутыми на борны.

Для увеличения механической прочности стенки сосуда сделаны гофрированными. К ним приварены

стальные цилиндрические выступы 1, используемые для подвески аккумулятора в деревянном ящике. Пять аккумуляторов, установленных в отдельном ящике, образуют секцию батареи. Ящик (рис. 122, б) собран из двух торцовых стенок 25, четырех боковых досок 28, поперечной перегородки 29 и двух нижних досок 30, усиленных прикрепленными к ним стальными скобами 24. На торцовых стенках укреплены винтами пластины 26 с приваренными к ним выступами. В резьбовые отверстия выступов ввернуты рым-болты 27, служащие для транспортировки секции.

Боковые доски 28 имеют по 10 глухих отверстий, в которые вставлены пластмассовые втулки 31. При сборке секции ящик устанавливают на специальном стенде в наклонном положении, снимают с одной стороны боковые доски и ставят каждый аккумулятор так, чтобы выступы сосуда вошли в пластмассовые втулки 31. После крепления снятых боковых досок и возвращения секции в вертикальное положение все аккумуляторы будут подвешены в ящике, не касаясь его дна.

Все 15 секций батареи установлены в задней части капота на двух сварных стеллажах, расположенных в разных уровнях. С правой стороны по ходу тепловоза расположены аккумуляторы с 1-го по 20-й (вверху) и с 21-го по 40-й (внизу), с левой стороны — с 41-го по 60-й (внизу) и с 61-го по 75-й (вверху). Аккумуляторы соединены между собой медными пластинами 8, покрытыми слоем свинца, а секции — гибкими многожильными перемычками 19. Все межэлементные и межсекционные соединения батареи закреплены на борнах гайками 14, под которые поставлены стальные шайбы 15.

"Плюс" и "минус" батареи (рис. 122, в) соединены кабелями 21 и 23 с плюсовым и минусовым зажимами рубильника ОБА. От «плюса» 21-го аккумулятора через провод P1 напряжение 75 В подведено к цепям поездной радиостанции, от «плюса» 41-го аккумулятора через провод А58 — 50 В к це-

пям АЛСН, от «плюса» 61-го аккумулятора через провод 45 (см. также рис. 100), средний нож рубильника ОБА, провод 29, плавкий предохранитель ПЗ00 на 6 А, провод 309, замыкающие контакты КУ1 и провод 300 — 24 В к цепям пожарной сигнализации. На тепловозах ЧМЭЗ до № 923 к проводу 300 подключены также электротермометры и электроманометры, установленные на пульте управления.

На тепловозах первых выпусков применены щелочные батареи с железзоникелевыми аккумуляторами, не отличающиеся по конструкции и своим техническим данным от описанных. В таких аккумуляторах активная масса отрицательного электрода состоит из губчатого железа; по концам пакета установлены отрицательные пластины, т. е. число положительных пластин на одну меньше, чем отрицательных.

65. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ

Электрические аппараты применяются для дистанционного и автоматического управления тепловозом и отдельными его агрегатами, защиты их от ненормальных режимов работы и сигнализации машинисту о возникновении неисправности. Установленную на тепловозе электроаппаратуру подразделяют на:

аппараты управления (контроллер машиниста, реверсор, контакторы, реле, электропневматические вентили);

аппараты защиты (реле боксования, реле заземления, реле давления масла и воздуха, автоматические и плавкие предохранители);

аппараты автоматического регулирования (регулирующий реостат регулятора мощности, регулятор напряжения, концевой выключатель, реле перехода, термореле);

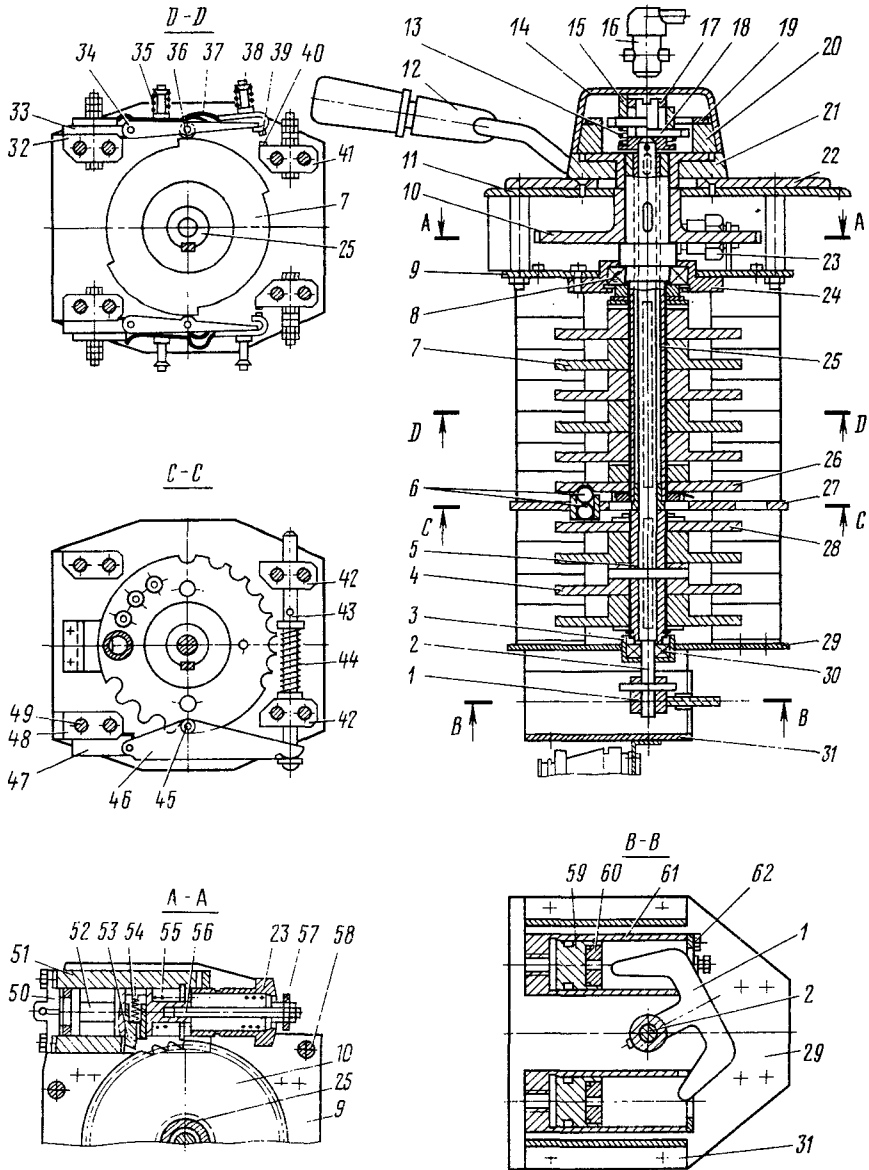
вспомогательную аппаратуру (выключатели, резисторы, конденсаторы, диоды, розетки, контрольно-измерительная и сигнальная аппаратура и т. д.).

Контроллер машиниста (рис. 123). Этот аппарат предназначен для управления тепловозом. Основными частями контроллера являются главный и реверсивный валы с собранными на них барабанами, подвижные и неподвижные контакты, фиксирующий механизм, блокировочное устройство, ручной и дистанционный приводы. Реверсивный вал 2 свободно проходит через сквозное отверстие главного вала 25 и механически с ним не связан. Главный вал опирается на шариковый подшипник 8, запрессованный в гнездо 24, которое прикреплено болтами к верхней плите 9. Опорой реверсивного вала является шариковый подшипник 30, установленный в гнезде 3, приваренном к нижней плите 29.

На валу 25 при помощи двух шпонок укреплена главная рукоятка 12, имеющая восемь рабочих положений и положение "Холостой ход". Перевод реверсивного вала осуществляется съемной реверсивной рукояткой 16, имеющей положения "Нулевое", "Назад", "Пуск дизеля" и "Вперед".

На верхнем конце реверсивного вала укреплен штифтом втулка 17 (штифт проходит через отверстия *в* и *г*). На бортик втулки надета возвратная пружина 13, а на нее — втулка 15, которая соединяется с втулкой 17 штифтом 18, проходящим через отверстия *а* и *б*. Диск 21 главной рукоятки соединен тремя болтами с кольцом 20, к которому прикреплена крышка 19.

Если главная рукоятка контроллера находится в положении "Холостой ход", а реверсивная — в "Нулевом", то пружина 13 отжимает втулку 15 вместе со штифтом 18 вверх. Только в этом случае концы штифта входят в пазы крышки, и реверсивная рукоятка может быть снята. Чтобы отпереть контроллер, машинист вставляет реверсивную рукоятку в прорезь колпачка 14 и центральным стержнем рукоятки давит на штифт 18, отжимая вниз втулку 15. Когда концы штифта выйдут из вырезов крышки, а заплечики реверсивной рукоятки 16 войдут в прорези втулки 17, реверсивный вал 2



можно перевести в требуемое положение поворотом рукоятки 16.

На главном валу укреплены на шпонке пять гетинаксовых кулачковых шайб 7, образующих главный барабан контроллера. С обеих сторон вала на изоляционных колодках 32 и 41 укреплены подвижные и неподвижные контакты. Подвижный контакт представляет собой контактную пластину 39, установленную вместе с притира-

ющей пружиной 38 на конце пальца 34, который шарнирно соединен со стальным держателем 33. Контактная пластина шунтом 37 соединена с держателем, укрепленным вместе с подводным проводом на изоляционной колодке 32. В середине пальца на оси установлен ролик 36, прижимаемый пружиной 35 к боковой поверхности кулачковой шайбы. Когда при повороте шайбы ролик попадает в вырез на

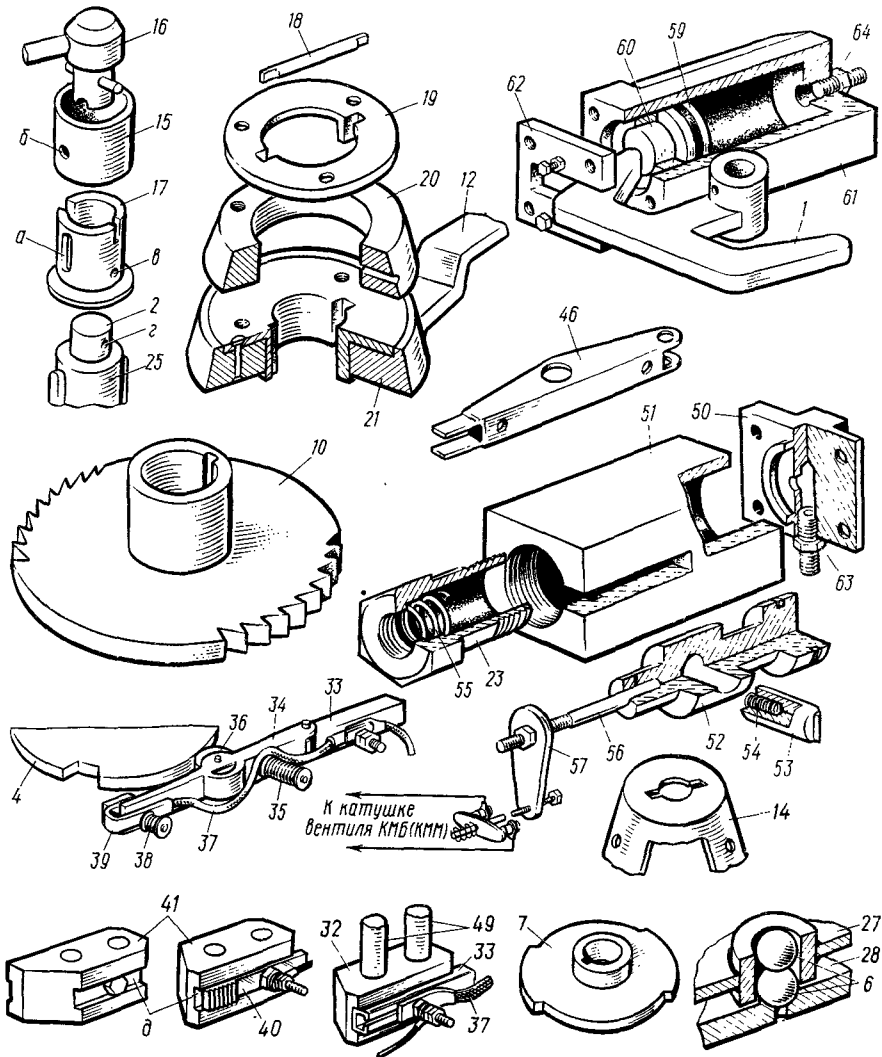


Рис. 123. Контроллер машиниста типа NH51:

1 — коромысло; 2 — реверсивный вал; 3, 24 — гнезда; 4, 7 — кулачковые шайбы; 5, 15, 17 — втулки; 6 — шарик; 8, 30 — шариковые подшипники; 9, 29 — верхняя и нижняя плиты; 10 — храповик; 11 — фигурная плита; 12 — главная рукоятка; 13, 44, 54, 55 — пружины; 14 — колпак; 16 — реверсивная рукоятка; 18 — штифт; 19, 50, 62 — крышки; 20 — кольцо; 21, 26, 28 — диски; 22 — пластмассовый диск; 23 — пустотелый болт; 25 — главный вал; 27 — планка; 31 — скоба; 32, 41, 42 — изоляционные колодки; 33, 47 — держатели; 34 — палец; 35 — включающая пружина; 36, 45 — ролики; 37 — шунт; 38 — притирающая пружина; 39 — контактная пластина; 40 — неподвижный контакт; 43, 56 — стержни; 46, 57 — рычаги; 48 — стальная колодка; 49, 58 — шпильки; 51, 61 — пневмоцилиндры; 52, 59 — поршни; 53 — защелка; 60 — вкладыш; 63, 64 — штангера; а, б, в, г — отверстия; д — паз

се поверхности, подвижный контакт под действием пружины соединяется с неподвижным контактом 40 — латунной пластиной, имеющей выступ с рифленой поверхностью. В зависимости от количества и размера вырезов кулачковой шайбы подвижный и неподвижные контакты оказываются

замкнутыми на одной или нескольких позициях (см. развертку барабанов контроллера на рис. 124).

Держатели 33 (см. рис. 123) и неподвижные контакты 40 входят в пазы д изоляционных колодок 32 и 41 и закрепляются на них болтами, используемыми также для крепления прово-

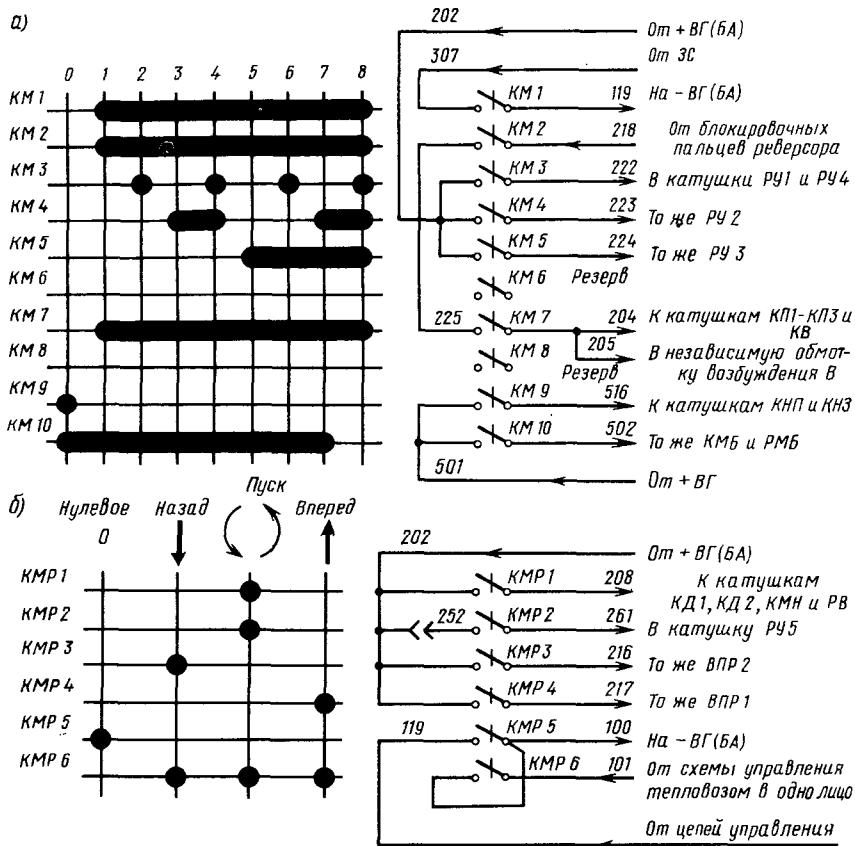


Рис. 124. Развертка и монтажная схема барабанов контроллера:
а - главного; б — реверсивного

дов цепей управления. Во избежание проворота головки болтов вставляют в такие же пазы, выполненные с внутренней стороны колодок.

Реверсивный барабан контроллера, не отличающийся по конструкции от главного барабана, образован тремя кулачковыми шайбами 4, укрепленными при помощи шпонки на стальной втулке 5, которая соединена штифтом с нижним концом реверсивного вала. На принципиальной схеме электрооборудования тепловоза (см. рис. 100) контакты главного барабана контроллера обозначены КМ1—КМ8, а реверсивного — КМР1—КМР6. Все провода от контактов главного и реверсивного барабанов выведены к розеткам двух штепсельных разъемов, расположенных в нижней части конт-

роллера. Такое соединение применено на ряде других аппаратов для возможности их быстрого снятия с тепловоза во время ремонта.

Для фиксации положений рукоятки на главном и реверсивном валах укреплены стальные диски 26 и 28 (см. рис. 123). Диск 26 имеет девять вырезов, соответствующих положениям главной рукоятки контроллера, а диск 28 — четыре выреза, соответствующих положениям реверсивной рукоятки. В вырезы дисков входят ролики 45 рычагов 46, шарнирно укрепленных на держателях 47 (эти держатели прикреплены к стальным колодкам 48). С другой стороны рычаг соединен со стержнем 43, проходящим через сквозные отверстия изоляционных колодок 42. Под действием пружины 44

ролик прижат к вырезу диска. Следовательно, для перевода главного или реверсивного вала из одного положения в другое необходимо вытолкнуть ролик из выреза соответствующего диска, преодолев при этом усилие пружины 44. Колодки 32, 41, 42 и 48 укреплены на восьми шпильках 49 между верхней 9 и нижней 29 плитами.

Диски 26 и 28 используются также для взаимоблокирования главного и реверсивного валов. К стальной планке 27, расположенной между дисками, приварена втулочка, в которую помещены два шарика 6. Сумма диаметров шариков больше расстояния между дисками. В положениях "Вперед", "Назад" и "Пуск" одна из трех выемок, сделанных на верхней стороне диска 28, оказывается под шариками, которые опускаются вниз, позволяя свободно перемещаться диску 26 вместе с главным валом. На нижней стороне этого диска имеется только одна выемка, которая оказывается над шариками в положении "Холостой ход" главной рукоятки. Таким образом, главную рукоятку контроллера можно перевести из положения "Холостой ход" в любое рабочее положение только в том случае, если реверсивная рукоятка находится в любом положении, кроме "Нулевого". В свою очередь перевод реверсивной рукоятки и снятие ее возможны только при постановке главной рукоятки в положение "Холостой ход".

Контроллер оборудован также дистанционным пневматическим приводом. Для управления главным барабаном на валу 25 укреплен храповик 10, а на верхней плите 9 установлены два пневмоцилиндра 51. Внутри каждого цилиндра находятся поршень 52, уплотненный резиновым кольцом, и возвратная пружина 55. В сквозное отверстие поршня вставлена защелка 53 с пружиной 54. В задний торец поршня запрессован стержень 56, проходящий через пустотелый болт 23, ввернутый в цилиндр. На выступающем конце стержня укреплен рычаг 57, действующий на мостиковую блокировку (эта блокировка вместе с текстолито-

вой колодочкой прикреплена к плите 9). Цилиндр закрыт крышкой 50, в которую ввернут штуцер 63 для присоединения воздухоподводящей трубки. На боковых поверхностях цилиндров, обращенных к храповику 10, сделаны прорези для прохода зубьев храповика.

При включении вентиля КМБ или КММ (см. с. 335) в один из цилиндров поступает сжатый воздух, под давлением которого поршень перемещается и своей защелкой давит на зуб храповика, поворачивая его вместе с главным валом. В конце хода поршня рычаг 57 своим болтом отжимает размыкающую блокировку КБ или КМ (см. рис. 204), включенную в цепь питания катушки вентиля КМБ (КММ). При выключении вентиля сжатый воздух выходит из цилиндра, а пружина 55 (см. рис. 123) возвращает поршень в первоначальное положение. При обратном ходе поршня защелка скользит по зубьям храповика.

В зависимости от того, в какой из цилиндров подается сжатый воздух, главный барабан контроллера поворачивается в ту или другую сторону, т. е. происходит набор или сброс позиций, причем за один ход поршня главный барабан поворачивается только на одну позицию.

Для управления реверсивным барабаном служат два пневмоцилиндра 61 и коромысло 1, укрепленное на нижнем конце реверсивного вала посредством штифта. В каждый цилиндр вставлен латунный поршень 59 со стальным вкладышем 60. Цилиндры закрыты крышками 62, имеющими прорези для прохода плеч коромысла. При впуске сжатого воздуха через штуцер 64 в цилиндр поршень перемещается и своим вкладышем нажимает на одно из плеч коромысла, поворачивая реверсивный барабан контроллера в положение "Вперед" или "Назад". В таком положении поршень остается до следующего переключения, так как возвратных пружин этот привод не имеет.

Оба пневмоцилиндра 61 установлены на скобе 31, прикрепленной болтами к нижней плите 29. Верхняя пли-

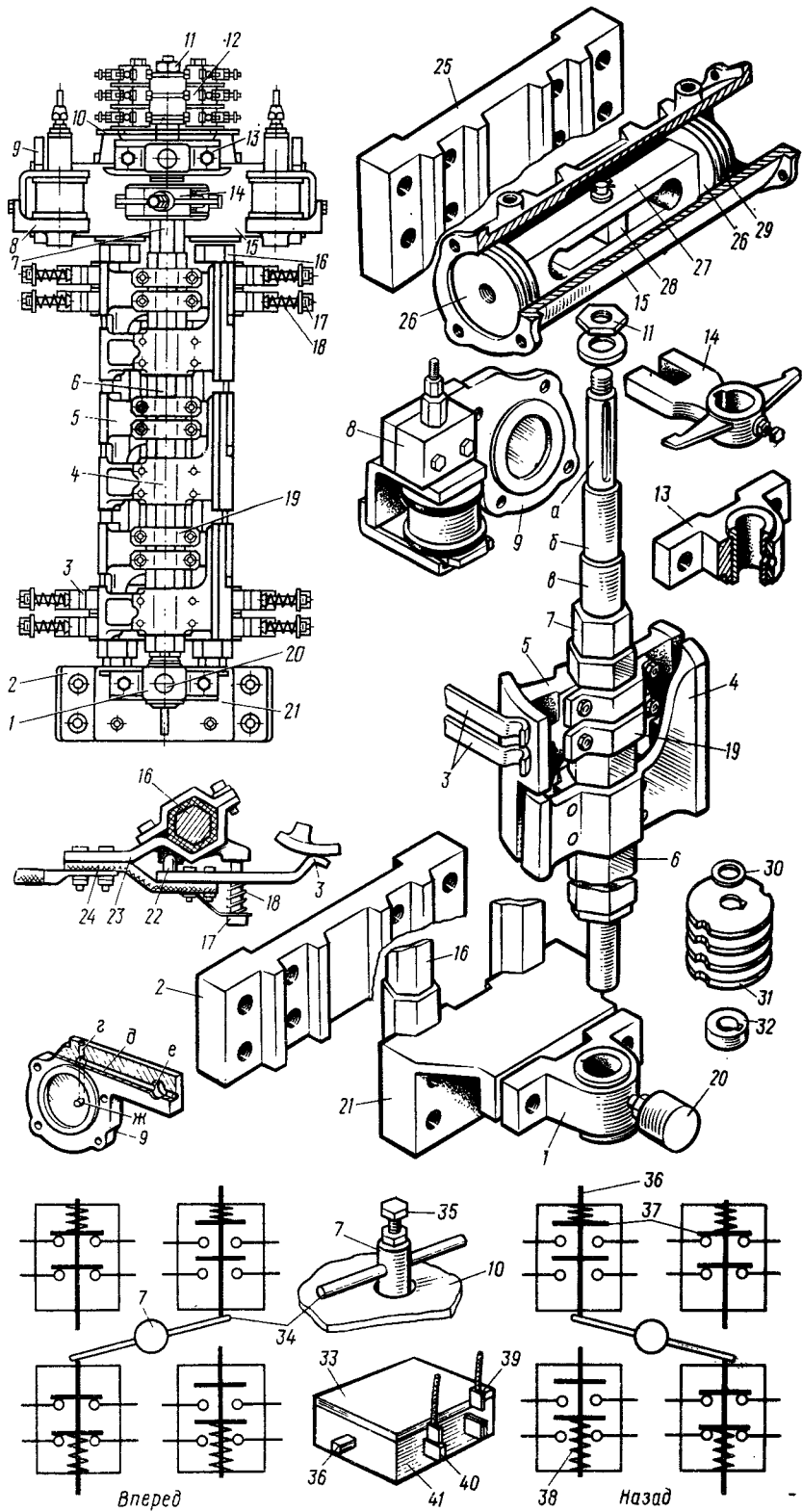


Рис. 125. Реверсор типа PZ-702:

1, 13 — нижний и верхний подшипники; 2, 25 — нижняя и верхняя плиты; 3 — силовой палец; 4, 5 — нижний и верхний сегменты; 6 — слой изоляции; 7 — вал реверсора; 8 — электропневматический вентиль; 9, 33 — крышки; 10 — планка; 11 — гайка; 12 — блокировочный барабан; 14 — рычаг; 15 — корпус привода; 16 — стойка; 17 — винт; 18, 38 — пружины; 19 — скоба; 20 — масленка; 21 — кронштейн; 22 — штифт; 23 — пальцедержатель; 24 — шунт; 26 — поршни; 27 — шток; 28 — кубик; 29 — уплотнительное кольцо; 30 — шайба; 31 — кулачковая шайба; 32 — дистанционное кольцо; 34, 36 — стержни; 35 — болт; 37, 40 — подвижные и неподвижные контакты; 39 — наконечник; 41 — корпус; а, б, в — шейки вала реверсора; г, д — каналы в крышке; е, ж — отверстия в крышке

та 9 соединена четырьмя шпильками 58 с фигурной плитой 11, используемой также для крепления контроллера на пульте управления. К плите 11 привернут пластмассовый диск 22 с обозначениями положений обеих рукояток контроллера. В собранном виде контроллер закрыт съемным кожухом.

На тепловозах, не оборудованных устройством для управления в одно лицо, установлен контроллер типа НН41, не имеющий дистанционного пневматического привода. Главный барабан контроллера собран из четырех кулачковых шайб.

Реверсор. Реверсор служит для изменения направления тока в обмотках возбуждения тяговых электродвигателей, что позволяет изменить направление движения тепловоза. Он состоит из силового и блокировочного барабанов, силовых и блокировочных пальцев и пневматического привода. Силовой барабан образован тремя парами бронзовых сегментов 4 и 5 (рис. 125), укрепленных на стальном шестигранном валу 7 при помощи скоб 19. Сегменты, по которым протекает ток, отделены друг от друга воздушным промежутком, а от вала реверсора — слоем бумажно-бакелитовой изоляции б, напрессованной на вал.

На сегменты опираются медные силовые пальцы 3 (по 12 с каждой стороны), установленные на чугунных пальцедержателях 23, которые при помощи скоб и болтов прикреплены к стальным шестигранным неподвижным стойкам 16, также покрытым бумажно-бакелитовой изоляцией. Пальцы имеют пружины 18, обеспечивающие нажатие 110 Н (11 кгс), регулируемое винтом 17, ввернутым в выступ пальцедержателя. Запрессованный в

палец стальной штифт 22 шаровой головкой входит в гнездо пальцедержателя. Такое соединение позволяет пальцу несколько поворачиваться при переходе с контактной поверхности одного сегмента на контактную поверхность другого. Силовые пальцы шунтами 24 попарно соединены с пластинами, к которым прикреплены болтами соответствующие шины и кабели (см. монтажную схему реверсора на рис. 126).

Над силовым барабаном смонтирован пневматический привод реверсора. В чугунном корпусе привода 15 (см. рис. 125) расточены два цилиндра, закрытые с торцов крышками 9, которые уплотнены резиновыми кольцами. В цилиндры вставлены два чугунных поршня 26, изготовленных за одно целое с общим штоком 27 прямоугольного сечения. Поршни имеют канавки для установки резиновых уплотнительных колец 29. В средней части штока сделано сквозное отверстие, в котором на оси укреплен бронзовый кубик 28. Шток 27 через кубик 28 соединен с вильчатым концом рычага 14, укрепленного посредством шпионки и стопорного болта на шейке в реверсора.

Для управления приводом служат два электропневматических вентиля 8, прикрепленных болтами к приливам крышек 9, в которых просверлены вертикальный г и горизонтальный д каналы диаметром 6 мм, заглушенные по концам. Канал г сообщен с цилиндром привода отверстием ж такого же диаметра, а канал д соединен отверстием е диаметром 12 мм с соответствующим отверстием в корпусе электропневматического вентиля.

При возбуждении катушки вентиля сжатый воздух из резервуара уп-

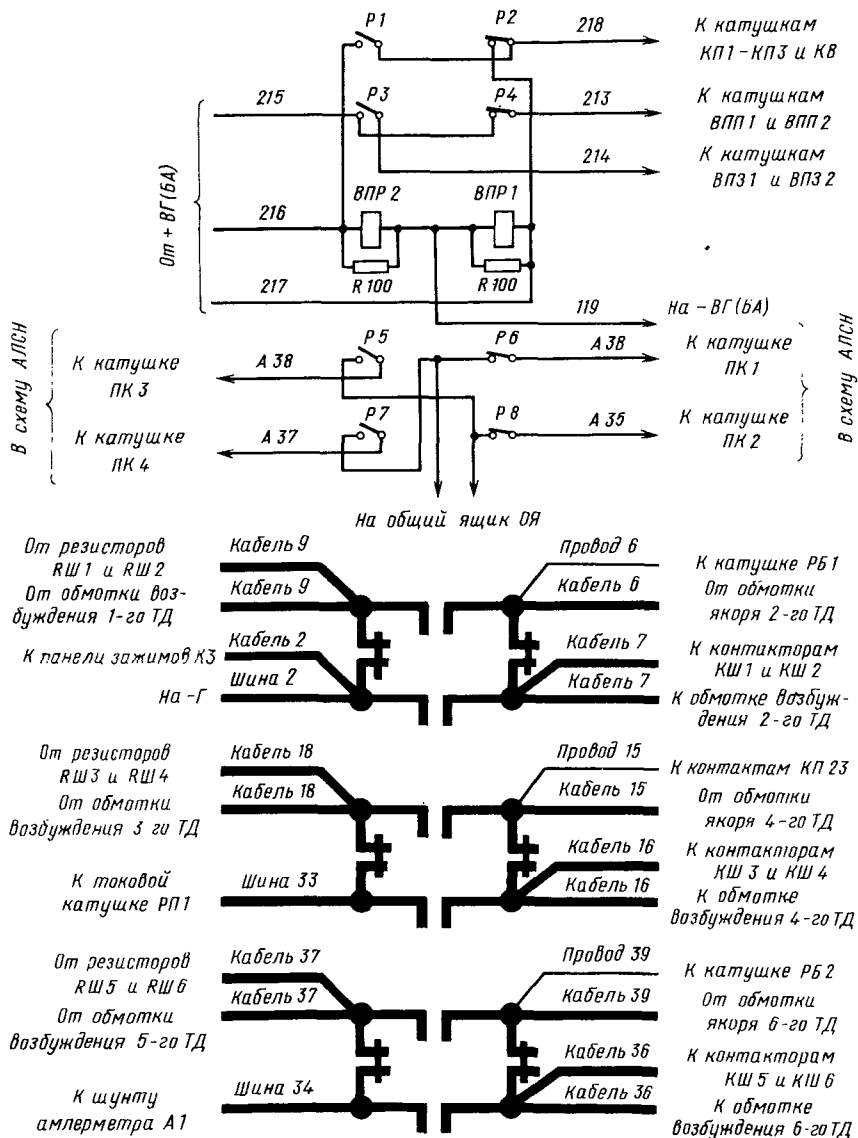


Рис. 126. Монтажная схема реверсора

равления через отверстия и каналы в крышке поступает в соответствующий цилиндр (правый для движения вперед или левый для движения назад). Под действием сжатого воздуха поршни перемещаются из одного крайнего положения в другое и кубиком 28 и рычагом 14 поворачивают вал реверсора в положение "Вперед" или "Назад". При обесточивании катушки вентиль выпускает сжатый воздух из цилиндра

в атмосферу, и вал реверсора остается в занятом положении до следующего переключения.

Вал 7 поворачивается в бронзовых втулочках, запрессованных в верхний 13 и нижний 1 подшипники, имеющие масленки 20. Подшипник 13 надет на шейку 6 и прикреплен двумя болтами к корпусу привода, а подшипник 1 — к кронштейну 21. Корпус 15 привода и кронштейн 21 соединены соответ-

венно с верхней 25 и нижней 2 плитам четыремя болтами, проходящими через отверстия в стойках 16. В плитах 2 и 25 просверлены отверстия под болты для крепления реверсора к каркасу аппаратной камеры.

На верхнюю шейку *a* вала 7, имеющую шпонку, насажены четыре гетинаксовые шайбы 31 (на тепловозах ЧМЭЗ первого выпуска — три), образующие блокировочный барабан 12 реверсора. Между шайбами поставлены стальные дистанционные кольца 32. В собранном виде барабан закрепляют гайкой 11, накрученной на хвостовик вала 7, под которую предварительно кладут стальную шайбу 30.

С обеих сторон блокировочного барабана на гетинаксовых колодках укреплены четыре пары подвижных и неподвижных блокировочных контактов реверсора (на рис. 126 они обозначены *P1—P8*). В свою очередь колодки при помощи болтов собраны в стойки и соединены со стальной планкой 10, прикрепленной тремя винтами к корпусу привода. Блокировочный барабан и блокировочные контакты реверсора не отличаются по конструкции от ранее описанных барабанов и контактов контроллера. Каждая гетинаксовая шайба имеет два выреза под ролики подвижных контактов, причем вырезы всех шайб расположены друг под другом. Таким образом, при развороте реверсора в положение "Вперед" все правые блокировочные контакты замыкаются, а левые размыкаются. В положении "Назад" замкнуты все левые контакты и разомкнуты все правые.

На тепловозах последних лет постройки конструкция блокировочного устройства реверсора изменена. К планке 10 прикреплены шурупами четыре пластмассовых корпуса 41, внутри которых находятся подвижные 37 и неподвижные 40 контакты. Подвижные контакты мостикового типа вместе с отключающими пружинами 38 установлены на квадратных пластмассовых стержнях 36, концы которых могут выходить наружу через квадратные отверстия в торцах корпуса 41.

Выступающие концы неподвижных контактов 40 имеют прорезы, в которые вставлены наконечники 39 проводов цепей управления. Корпус 41 закрыт съёмной крышкой 33.

Вместо кулачковых шайб 31 на верхнем конце вала 7 укреплен при помощи стопорного болта 35 цилиндрический стержень 34. При развороте вала реверсора в одно из рабочих положений стержень 34, воздействуя на стержни 36, перемещает их из одного крайнего положения в другое, вследствие чего происходит замыкание и размыкание контактов. Например, в положении "Вперед" в переднем левом корпусе контакты замкнутся, а в заднем правом разомкнутся. Одновременно под действием отключающих пружин 38 контакты в заднем левом корпусе будут замкнуты, а в переднем правом — разомкнуты. Следовательно, в положении реверсора "Вперед" замкнуты все левые блокировочные контакты и разомкнуты правые. В положении "Назад" замкнуты все правые контакты и разомкнуты все левые.

Контакты. Электрический аппарат с дистанционным управлением, предназначенный для замыкания и размыкания электрических цепей с большими токами, называется контактором. Основными частями контактора являются привод, силовые и блокировочные контакты и дугогасительное устройство. В зависимости от типа привода различают контакторы электропневматические и электромагнитные. В аппаратной камере тепловоза (см. рис. 102, *a*) установлены 3 электропневматических и 13 электромагнитных контакторов. На тепловозах ЧМЭЗ с № 3777 добавлен 14-й электромагнитный контактор КМК (см. с. 322).

Электропневматические контакторы типа SD11 (рис. 127) предназначены для подключения тяговых электродвигателей к тяговому генератору. Контактёр смонтирован на двух стальных изолированных стойках 11 квадратного сечения. Для крепления контактора к каркасу аппаратной ка-

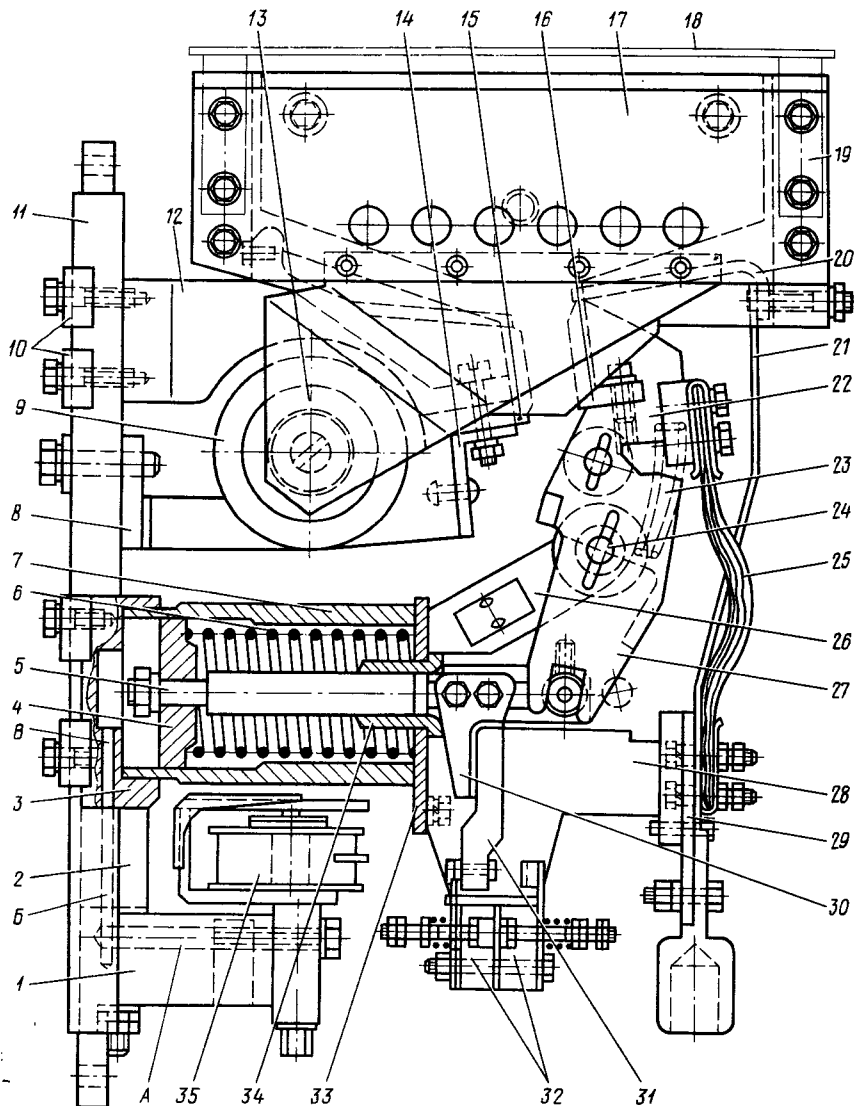


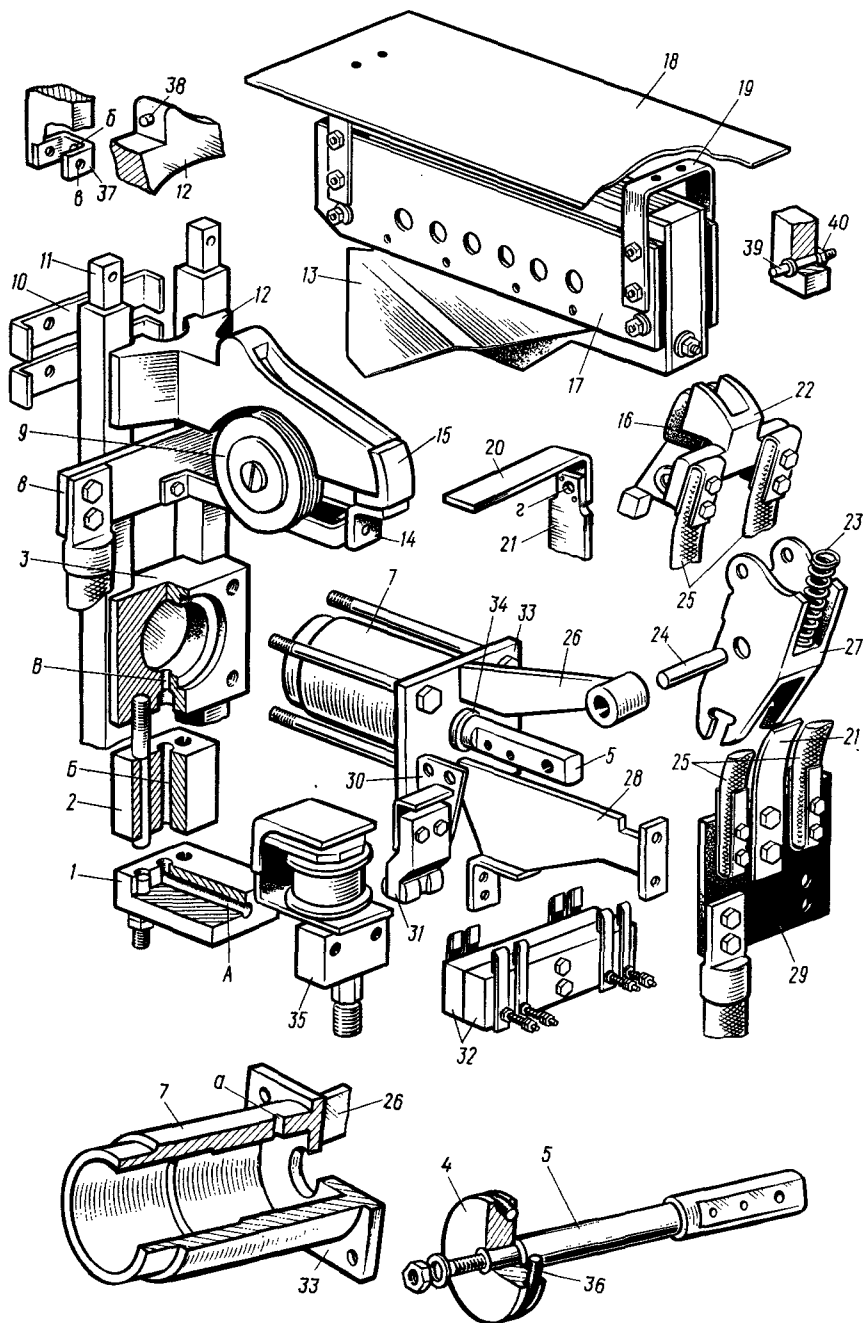
Рис. 127. Электропневматический контактор типа SD11:

1, 2 — колодки; 3 — крышка цилиндра; 4 — поршень; 5 — шток; 6 — выключающая пружина; 7 — цилиндр; 8, 29 — контактные пластины; 9 — дугогасительная катушка; 10, 19, 37 — скобы; 11 — стойка; 12, 26, 30 — кронштейны; 13 — полюсный наконечник; 14 — угольник; 15, 16 — неподвижный и подвижный силовые контакты; 17 — дугогасительная камера; 18 — крышка; 20 — дугогасительный рог; 21 — плоская пружина; 22 — держатель подвижного контакта; 23 — притирающая пружина; 24 — ось; 25 — шунт; 27 — рычаг; 28 — планка; 31, 32 — изоляционные колодки; 33 — днище; 34 — втулка; 35 — электропневматический вентиль; 36 — резиновое кольцо; 38 — штифт; 39 — болт; 40 — гайка; А, Б, В — каналы для прохода воздуха; а — контрольное отверстие; б, в, г — отверстия

меры в стойках сделаны сквозные отверстия под болты.

В верхней части контактора к стойкам двумя скобами 10 прикреплен фигурный кронштейн 12, отлитый из силумина. В вырез кронштейна вхо-

дит дугогасительная катушка 9, состоящая из двух секций, намотанных из полосовой меди и разделенных между собой гетинаксовой шайбой. Внутри катушки размещен стальной сердечник, изолированный от нее. Передние



выводы дугогасительной катушки медным угольником 14 соединены с неподвижным силовым контактом 15, укрепленным на кронштейне 12. Два других вывода катушки соединены с латунной контактной пластиной 8, прикрепленной к стойкам.

Под дугогасительной катушкой расположен пневматический привод контактора, состоящий из цилиндра с крышкой, поршня со штоком и выключающей пружины. Крышка 3 укреплена на стойках при помощи двух скоб и болтов. В расточку крышки входит

стальной цилиндр 7, к переднему торцу которого приварено днище 33 с отверстиями под болты, стягивающие цилиндр с крышкой. В центральное отверстие днища вставлен стальной шток 5, на конце которого при помощи гайки укреплен поршень 4 с резиновым уплотнительным кольцом 36. Между поршнем и днищем помещена выключающая пружина 6. В днище запрессована бронзовая втулка 34, служащая подшипником для штока. Отверстие *a* в цилиндре предназначено для выхода воздуха, проникшего через уплотнительное кольцо, и для смазывания цилиндра.

Выступающий конец штока соединен с нижним концом рычага 27, который качается на оси 24. Последняя установлена в кронштейне 26, приваренном к днищу 33. На верхнем конце рычага шарнирно укреплен держатель 22 вместе с подвижным силовым контактом 16. Между держателем и рычагом установлена притирающая пружина 23. К днищу цилиндра приварена также стальная планка 28, к которой спереди прикреплены латунная контактная пластина 29 и стальная плоская пружина 21 с приклепанным к ней дугогасительным рогом 20. Контактная пластина 29 соединена двумя медными шунтами 25 с держателем 22.

К планке 28 снизу приварен угольник, на котором двумя болтами укреплены изоляционные колодки 32 с четырьмя парами неподвижных блокировочных контактов (пальцев). Подвижные блокировочные контакты мостикового типа прикреплены к изоляционным колодкам 31, которые в свою очередь при помощи кронштейнов 30 прикреплены с обеих сторон к штоку 5. Контактёр имеет две пары замыкающих и две пары размыкающих контактов (одна пара замыкающих контактов в схеме не используется).

Силовые контакты 15 и 16 изготовлены из меди и закрыты съёмной дугогасительной камерой 17, собранной из плоских боковых и торцовых асбцементных стенок и двух таких же продольных перегородок. К боковым текстолитовым стенкам камеры прикле-

паны стальные полюсные наконечники 13. Боковые и торцовые стенки камеры соединены по концам тремя болтами М6, причем два болта используются также для крепления скоб 19, к которым приклепана изоляционная крышка 18.

На передней торцовой стенке камеры укреплен гайкой 40 латунный болт 39, а на задней торцовой стенке размещена скоба 37, которая крепится нижним из трех соединительных болтов М6, проходящим через отверстие *в* скобы. Для фиксации дугогасительной камеры на контакторе ее надевают на дугогасительный рог 20 так, чтобы цилиндрический выступ болта 39 вошел в отверстия *г* рога и пластинчатой пружины 21, а затем, слегка нажав на пружину, опускают камеру на фигурный кронштейн 12. При отпущенной пружине 21 стальной штифт 38, запрессованный в выступ кронштейна 12, входит в отверстие *б* скобы 37 и фиксирует положение камеры.

К крышке 3 при помощи двух шпилек прикреплены текстолитовая 1 и стальная 2 колодки. К торцу текстолитовой колодки 1 прикреплен двумя болтами электропневматический вентиль 35. При включении электропневматического вентиля сжатый воздух из резервуара управления по каналам *A*, *B* и *B* поступает в цилиндр. Под давлением сжатого воздуха поршень 4, преодолевая усилие пружины 6, перемещается вместе со штоком 5, поворачивая рычаг 27, что приводит к замыканию силовых контактов. Задние блокировочные пальцы при этом замыкаются, а передние замыкаются. После включения контактора ток от тягового генератора по кабелю подходит к контактной пластине 29, проходит по шунтам 25, держателю 22, замкнутым силовым контактам 16 и 15 и далее через угольник 14 и дугогасительную катушку 9 поступает на контактную пластину 8, от которой по кабелю уходит к двум тяговым электродвигателям.

При выключении вентиля 35 сжатый воздух выходит из цилиндра в атмосферу, а пружина 6 возвращает

поршень со штоком в исходное положение. Силовые контакты размыкаются, а блокировочные переключаются. Возникающая между силовыми контактами дуга может рассматриваться как проводник с током, находящийся в магнитном поле. Магнитный поток дугогасительной катушки проходит от одного полюсного наконечника к другому через воздушный промежуток в зоне размыкания силовых контактов и выталкивает дугу в дугогасительную камеру. При этом дуга перебрасывается на дугогасительный рог и кронштейн. Камера расщепляет и охлаждает дугу, ускоряя процесс ее гашения.

Электромагнитные контакторы типа SG13 (рис. 128) применены для замыкания и размыкания силовой цепи пуска дизеля. На текстолитовой панели 16 укреплены тремя болтами М8 Г-образное стальное ядро 19 и болтом М10 стальной цилиндрический сердечник 18 с надетой на него катушкой 17. Головки крепежных болтов входят в расточки, сделанные с тыльной стороны панели. Отверстие б и вырез в нижней части панели служат для прохода двух болтов М8, которыми контактор закреплен на каркасе аппаратной камеры.

Снизу к ядру прикреплен двумя болтами М6 угольник 21 вместе с ограничительной скобой 20, которая дополнительно фиксируется двумя штифтами, запрессованными в ядро. На ограничительную скобу ножевой кромкой опирается стальной якорь 4, к которому приварена стальная планка 25, проходящая через прорезь в ограничительной скобе 20. Над планкой расположена ось 2, прикрепленная к якорю двумя скобами 32, под которые поставлены стальные пластины. Во избежание проворота ось соединена штифтом с одной из скоб. Каждая скоба прикреплена к якорю болтом М6.

На ось 2 свободно надет держатель 6, к которому латунным болтом М8 прикреплен подвижный силовой контакт 9 вместе с медным шунтом 3. Другой конец шунта соединен с медной контактной пластиной 1, исполь-

зуемой для крепления силового кабеля. Пластина 1 вместе со стальной плоской пружиной 7 закреплена двумя винтами М6, приваренными к ограничительной скобе 20. К верхнему концу пружины 7 приклепан латунный дугогасительный рог 8. Подвижный контакт 9 снабжен притирающей пружиной 5, обеспечивающей лучшее прижатие силовых контактов друг к другу. Затяжку пружины регулируют болтом М6, проходящим через отверстия в держателе и якоре. Головка болта входит в расточку, сделанную с внутренней стороны якоря. Один конец притирающей пружины входит в выточку держателя, а другой — в тарельчатую шайбу 33, надетую на болт.

Неподвижный силовой контакт 10 вместе с медным дугогасительным рогом 11 присоединен латунным болтом М8 к кронштейну 15, изготовленному из меди и укрепленному двумя винтами на панели 16. Верхний винт М6 ввернут непосредственно в кронштейн, а нижний винт 13 (М10) укреплен гайкой и используется также для крепления медной шины 14, соединяющей неподвижный силовой контакт контактора с плюсовым (для КД1) или минусовым (для КД2) ножом рубильника аккумуляторной батареи.

Оба силовых контакта изготовлены из меди и закрыты дугогасительной камерой, для крепления которой к кронштейну 15 двумя болтами М5 привернут текстолитовый кубик 12. Камера собрана из двух асбестоцементных стенок 29, двух торцовых асбестоцементных вкладышей 26, двух стальных листов 30, двух алюминиевых кожухов 31 и шести соединительных болтов М5. Задний вкладыш 26 выполнен меньшим по высоте, так как нижний соединительный болт проходит через отверстие в текстолитовом кубике. Между стенками 29 и листами 30 поставлены плоские постоянные магниты 28, обеспечивающие гашение дуги, а в местах прохода соединительных болтов — текстолитовые вкладыши 27. Дополнительное крепление дугогасительной камеры обеспечивается с помощью плоской пружины 7 (концы

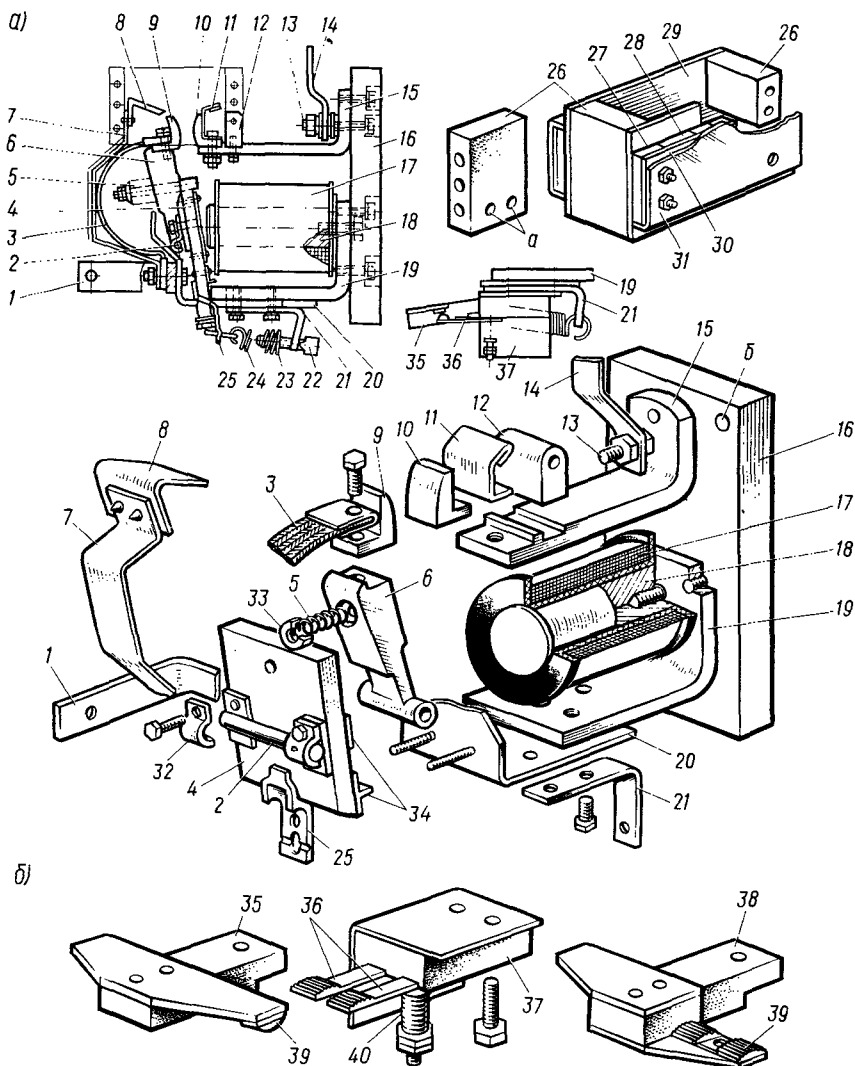


Рис. 128. Электромагнитный контактор типа SG13 (а) и его блокировочные контакты (б):

1 — контактная пластина; 2 — ось; 3 — шунт; 4 — якорь; 5, 40 — притирающие пружины; 6 — держатель; 7 — плоская пружина; 8, 11 — дугогасительные рога; 9, 10 — подвижный и неподвижный контакты; 12 — кубик; 13 — винт; 14 — шпна; 15 — кронштейн; 16 — панель; 17 — катушка; 18 — сердечник; 19 — ядро; 20 — ограничительная скоба; 21 — угольник; 22 — регулировочный болт; 23 — гайка; 24 — отключающая пружина; 25 — планка; 26 — асбестоцементный вкладыш; 27 — текстолитовый вкладыш; 28 — постоянный магнит; 29 — асбестоцементная стенка; 30 — стальной лист; 31 — алюминиевый кожух; 32 — скоба; 33 — тарельчатая шайба; 34 — латунная пластинка; 35, 37, 38 — текстолитовые колодки; 36 — контактный палец; 39 — мостиковый контакт; а, б — отверстия

закленок, соединяющих дугогасительный рог 8 с пружиной 7, входят в отверстия а, сделанные на внутренней стороне переднего вкладыша 26).

Блокировочное устройство контактора состоит из неподвижных латунных контактных пальцев 36, укрепленных вместе с притирающими

пружинами 40 на текстолитовых колодках 37, и мостиковых контактов 39, укрепленных на текстолитовой колодке 35 (КД2) или 38 (КД1). Колодки 37 прикреплены болтами М4 к ядру 19. Колодка 35 (38) прикреплена болтом, проходящим через отверстие в планке 25, к якорю контактора. В результате

контактор *КД1* имеет одну пару замыкающих и одну пару размыкающих контактов, а у контактора *КД2* обе пары блокировочных контактов размыкающие.

Если по катушке контактора пропустить ток, то создаваемый ею маг-

нитный поток заставит якорь притянуться к сердечнику, вследствие чего подвижный и неподвижный силовые контакты замкнутся. После включения контактора *КД1* ток потечет по шине *14*, кронштейну *15*, силовым контактам *10* и *9*, шунту *3* и контакт-

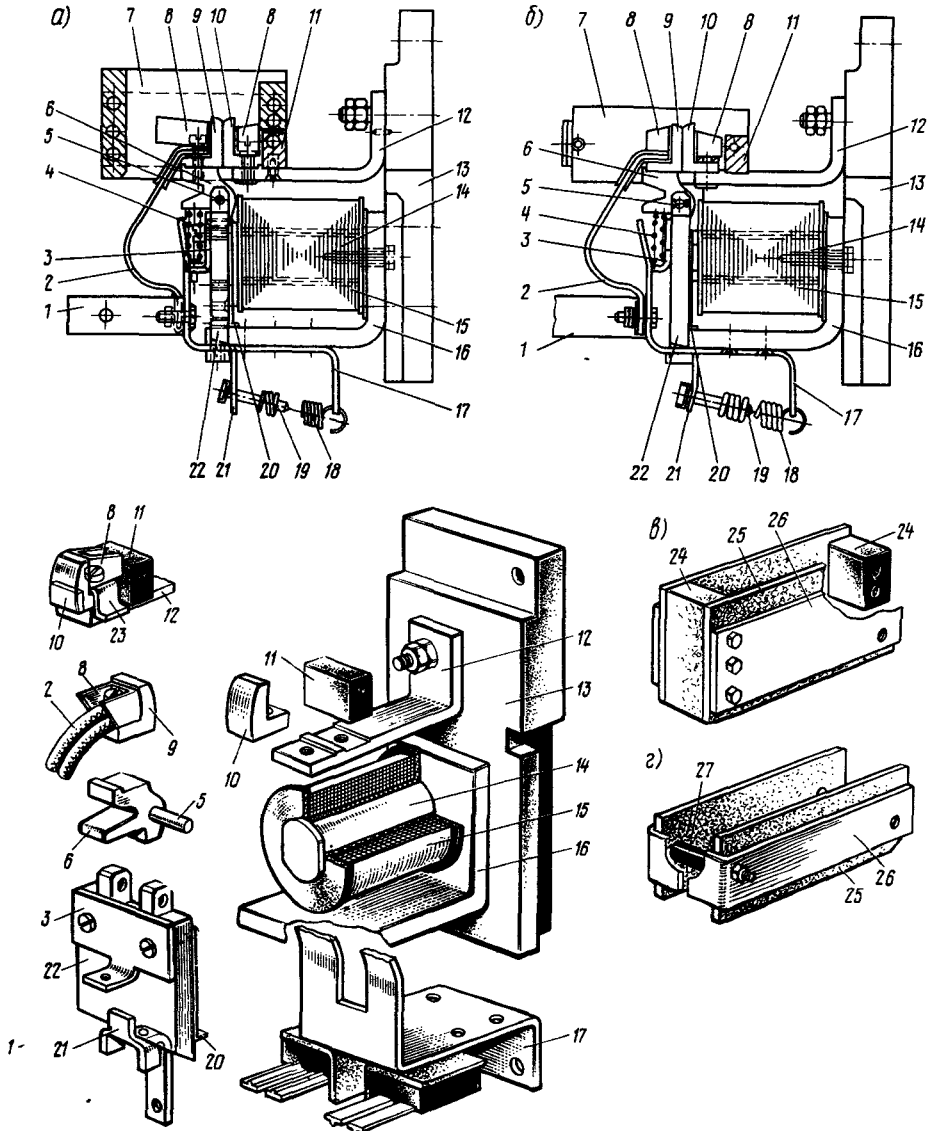


Рис. 129. Электромагнитные контакторы типов: SC11 (а), SC12 (б) и дугогасительные камеры контакторов типов SC11 (а), SC12 (б); 1 — контактная пластина; 2 — шунт; 3 — накладка; 4 — притягивающая пружина; 5 — ось; 6 — держатель; 7 — дугогасительная камера; 8 — дугогасительный рог; 9, 10 — подвижный и неподвижный контакты; 11 — кубик; 12 — кронштейн; 13 — панель; 14 — сердечник; 15 — катушка; 16 — ярмо; 17 — ограничительная скоба; 18 — отключающая пружина; 19 — регулировочный винт; 20 — латунная пластина; 21 — планка; 22 — якорь; 23 — скоба; 24 — асбоцементный вкладыш; 25 — асбоцементная стенка; 26 — стальной лист; 27 — текстолитовая распорная втулка

ной пластине 1. У контактора КД2 ток будет протекать через те же элементы, но в противоположном направлении, т. е. от контактной пластины 1 к шине 14. При обесточивании катушки отключающая пружина 24 вернет якорь в первоначальное положение, разомкнув силовые контакты. Один конец пружины 24 крючком соединен с планкой 25, а другой закреплен на гайке 23, в которую ввернут болт 22, проходящий через отверстие в угольнике 21 и позволяющий регулировать натяжение отключающей пружины. Во избежание прилипания якоря к сердечнику вследствие остаточного магнетизма к якорю с внутренней стороны прикреплены латунные пластинки 34 толщиной 0,5 мм.

Электромагнитные контакторы типа SC11 (рис. 129, а) применены для подключения к обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей шунтирующих резисторов, а также для подключения 1-го и 2-го тяговых электродвигателей к постороннему источнику тока. По устройству эти контакторы аналогичны контактору типа SG13, но имеют некоторые конструктивные отличия. Держатель 6 вместе с подвижным силовым контактом 9 укреплен на оси 5, проходящей через отверстия в выступах якоря 22. К якорю прикреплены двумя винтами стальная накладка 3, отогнутый конец которой служит упором для притирающей пружины 4. Дугогасительная камера закреплена на текстолитовом

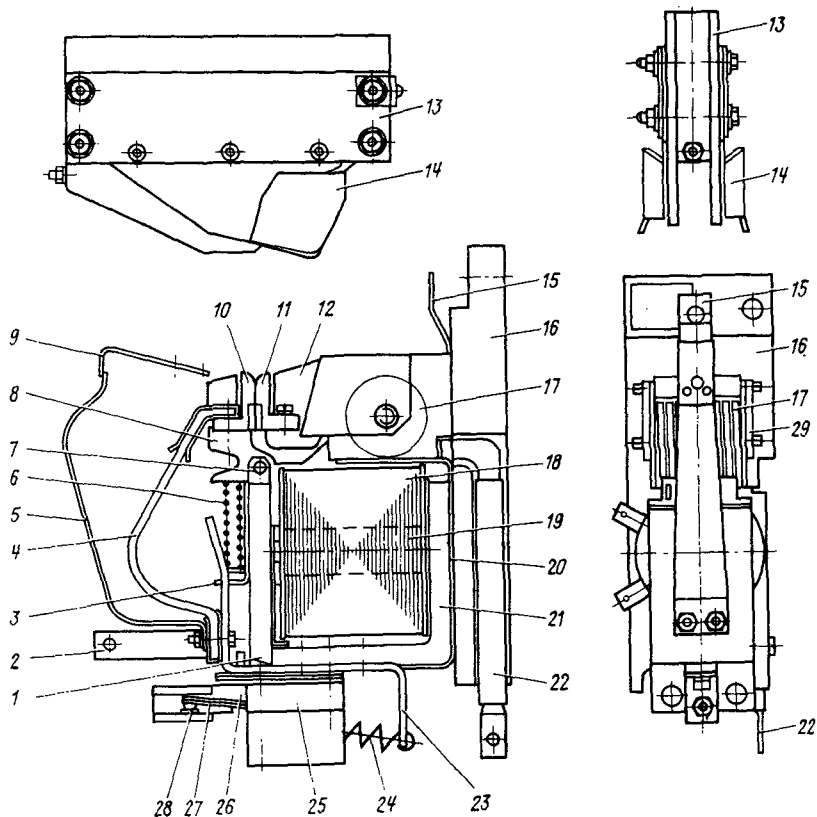


Рис. 130. Электромагнитный контактор типа SA781:

1 — якорь; 2 — контактная пластина; 3 — накладка; 4 — шунт; 5, 15 — плоские пружины; 6 — притирающая пружина; 7 — ось; 8 — держатель; 9 — дугогасительный рог; 10, 11 — подвижный и неподвижный контакты; 12 — кронштейн; 13 — дугогасительная камера; 14 — полюсный наконечник; 16 — изоляционная панель; 17 — дугогасительная катушка; 18 — включающая катушка; 19 — сердечник; 20 — изоляционная прокладка; 21 — ярмо; 22 — вывод дугогасительной катушки; 23 — ограничительная скоба; 24 — отключающая пружина; 25, 26 — текстолитовые колодки; 27 — контактные пальцы; 28 — мостиковые контакты; 29 — пластина

кубике 11 соединительным болтом (плоская пружина отсутствует). Один конец отключающей пружины 18 регулировочным винтом 19 соединен с планкой 21, приваренной к якорю, а другой прикреплен к отогнутому концу ограничительной скобы 17. Блокировочных контактов эти контакторы не имеют.

После установки контакторов КШ1—КШ6 в аппаратной камере к их подвижным силовым контактам, соединенным попарно шинами, присоединяют кабели 7, 16 и 36 (см. рис. 100), а к неподвижным — шины 10, 55, 19, 56, 49 и 57, идущие к резисторам РШ1 — РШ6.

На тепловозах ЧМЭЗ до № 988 контакторы типа SC11 применяются и в качестве пусковых. По сравнению с контактором типа SG13 силовые контакты контактора типа SC11 имеют меньшие размеры. Из-за повышенной плотности тока они чаще подгорают, что и явилось основной причиной замены этих контакторов.

Дугогасительная камера контактора типа SC11 имеет две разновидности. В пусковых контакторах она собрана из тех же деталей, что и камера контактора типа SG13 (см. рис. 128). В контакторах ослабления возбуждения дугогасительная камера (рис. 129, а) состоит из двух асбоцементных стенок 25, двух асбоцементных вкладышей 24, стальных листов 26 и соединительных болтов, т. е. постоянные магниты отсутствуют. На тепловозах более позднего выпуска эти контакторы заменены контакторами типа SC12 (рис. 129, б), у которых дугогасительная камера (рис. 129, г) состоит из двух боковых асбоцементных стенок 25, двух стальных листов 26, загнутых по концам, распорной текстолитовой втулки 27 и соединительных болтов. Задний болт служит также для соединения камеры с текстолитовым кубиком 11, укрепленным на кронштейне 12.

Дугогасительная камера опирается на скобу 23, которая вместе с дугогасительным рогом 8 прикреплена к неподвижному силовому контакту 10.

Контакторы типа SC12 также не имеют блокировочных контактов.

Контактор типа SA781 (рис. 130) служит для замыкания цепи независимого возбуждения тягового генератора. По конструкции он отличается от контакторов типов SC11 и SC12 наличием устройств электромагнитного дугогашения, применение которого обусловлено тем, что силовые контакты контактора включены в цепь, состоящую из 10 последовательно соединенных катушек, т. е. обладающую большой индуктивностью.

Дугогасительная катушка 17, намотанная из полосовой меди, входит в вырез бронзового кронштейна 12, прикрепленного болтом М8 к верхней части изоляционной панели 16. По торцам катушки поставлены стальные пластины 29, укрепленные тремя болтами М5 (два болта ввернуты в сталь-

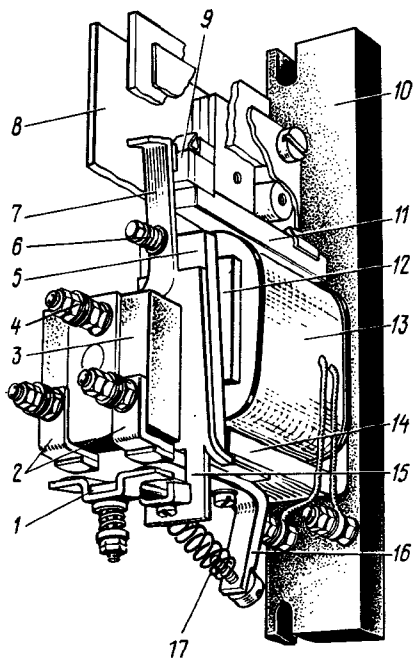


Рис. 131. Электромагнитный контактор типа SE11:

1, 2 - подвижные и неподвижные блокировочные контакты; 3 - гетинаксовая колодка; 4 - контактный болт; 5 - якорь; 6 - притирающая пружина; 7, 9 - подвижный и неподвижный контакты; 8 - дугогасительная камера; 10 - текстолитовая панель; 11 - кронштейн; 12 - сердечник; 13 - катушка; 14 - ядро; 15 - стальная пластина; 16 - скоба; 17 - отключающая пружина

Таблица 1

Контакты	Обозначение на схеме		Тип
	новое (см. рис. 100)	старое	
Пусковые	КД1, КД2	G1, G2	SG13, SC11
Ослабления возбуждения	КШ1— КШ6	F1—F6	SC11, SC12
Возбуждения тягового генератора	КВ	BG	SA781
Управления	КУ	SR	SE11
Электродвигателя			
маслопрокачивающего насоса	КМН	SC	SE11
вентилятора холодильника	КМВХ	SMM	SE11
Наружного источника	КНИ	SCZ	SC11
Поездные	КП1— КП3	S1—S3	SD11

ной сердечник, расположенный внутри катушки, а третий проходит через сквозное отверстие кронштейна 12). Один конец катушки припаян к кронштейну, а другой проходит вдоль торца панели 16 и используется для крепления подводящего провода. При включенном контакторе ток протека-

ет через дугогасительную катушку, кронштейн 12, неподвижный 11 и подвижный 10 силовые контакты, шунт 4 и контактную пластину 2, к которой присоединен отводящий провод.

Дугогасительная камера контактора по конструкции аналогична камере контактора типа SD11. К боковым стенкам камеры приклепаны стальные полюсные наконечники 14, плотно прилегающие к пластинам 29. Крепление камеры на контакторе осуществляется при помощи двух плоских пружин. В отверстие латунного дугогасительного рога 9, приклепанного к пружине 5, входит штифт, укрепленный на переднем торце камеры. На заднем торце камеры укреплена скоба со штифтом, входящим в отверстие пружины 15, установленной между кронштейном 12 и панелью 16. Ядро отделено от панели прокладкой 20 из прессшпана. Контактор имеет две пары замыкающих блокировочных контактов, одинаковых по конструкции с контактами контактора типа SG13.

Контактор типа SE11 (рис. 131), применяемый в цепях управления, рассчитан на работу с меньшими тока-

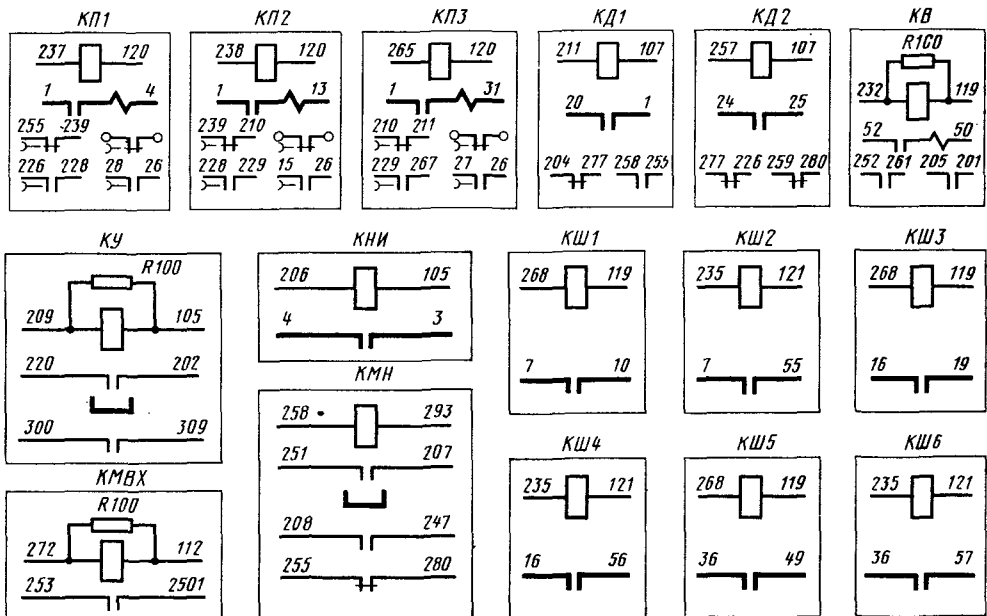
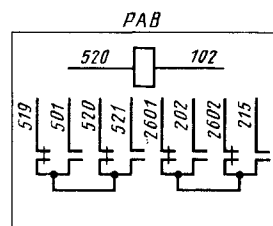
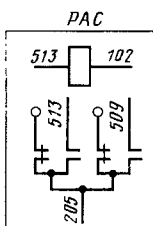
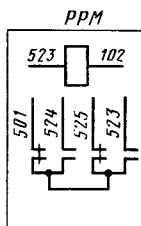
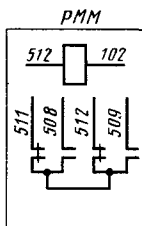
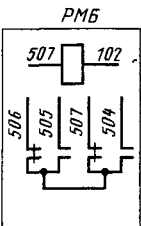
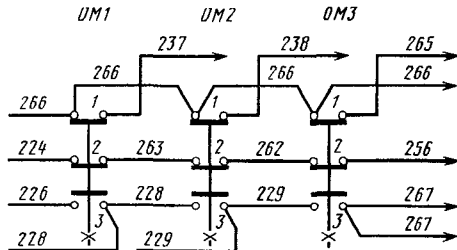
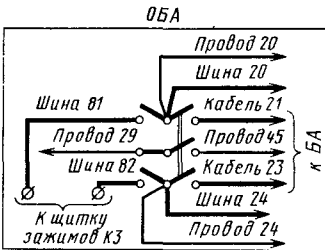
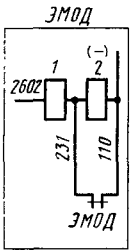
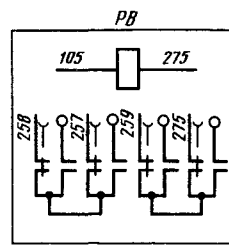
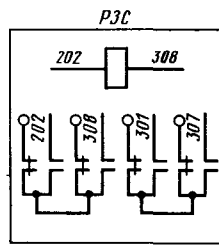
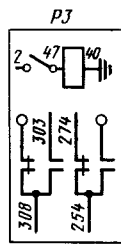
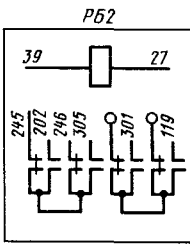
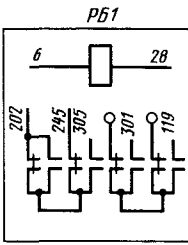
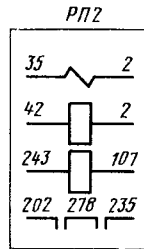
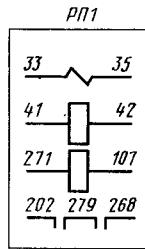
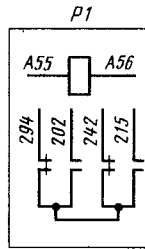
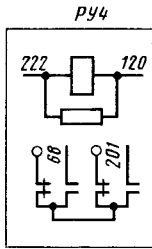
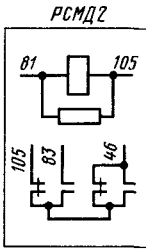
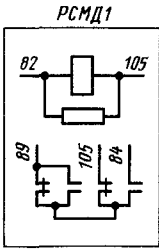
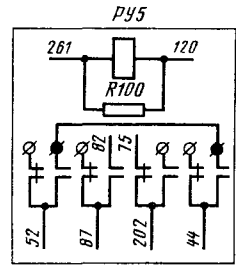
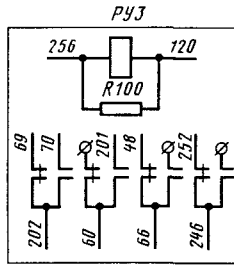
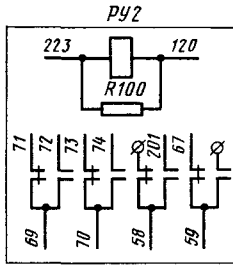
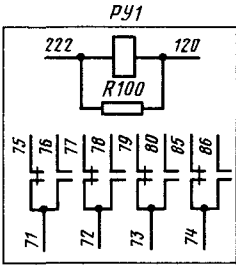


Рис. 132. Монтажные схемы электрических аппаратов тепловоза ЧМЭЗ



ми и поэтому имеет меньшие размеры. На текстолитовой панели 10 укреплены ярмо 14 и катушка 13 с сердечником 12. Овальная форма катушки позволяет уменьшить размеры контактора. Снизу к ярму прикреплены двумя болтами скоба 16. Неподвижный силовой контакт 9 укреплен на кронштейне 11, а подвижный силовой контакт 7 вместе с притирающей пружиной 6 прикреплен к верхней части якоря 5. К якорю привернута стальная пластина 15, к нижнему концу которой при помощи гетинаксовой планки прикреплены подвижные блокировочные контакты 1 мостикового типа. Неподвижные блокировочные контакты 2 укреплены на гетинаксовой колодке 3, соединенной со скобой 16 контактным болтом 4. Отключающая пружина 17 одним концом прикреплена к скобе 16, а другим — к пластине 15. Один из проводов внешней цепи прикреплен к болту 4, который соединен медным шунтом с подвижным силовым контактом 7. Другой провод цепей управления прикреплен к кронштейну 11 болтом, используемым одновременно для крепления держателя, с которым шарнирно соединена дуогасительная камера 8.

Назначение всех контакторов указано в табл. 1, а основные технические данные их приведены в приложении 2. Начиная с тепловоза ЧМЭЗ № 923, в электрической схеме применены новые обозначения электрических машин и аппаратов. Так как в эксплуатации находится большое количество тепловозов более раннего выпуска, то в табл. 1—3 приведены как новые, так и старые обозначения контакторов, реле и вентиляей. Монтажные схемы контакторов и реле даны на рис. 132.

Реле. Электрические аппараты, предназначенные для замыкания и размыкания цепей с небольшими токами, называют реле. В аппаратной камере тепловоза установлены 15 электромагнитных реле, которые подразделяются на реле с дистанционным приводом (РУ1—РУ5, РСМД1, РСМД2, РВ, РЗС и Р1) и реле, работа-

ющие автоматически (РЗ, РБ1, РБ2, РП1 и РП2).

Реле типа РА441 (рис. 133) применены в цепях дистанционного управления дизелем и возбуждения возбудителя. К стальному Г-образному ярму 7 прикреплен винтом М6 сердечник 6 с катушкой 5. Сзади к ярму приклепан держатель 8, а снизу — фигурная ограничительная скоба 4, на которую опирается своей острой кромкой якорь 3. К верхней части якоря прикреплены двумя болтами М6 текстолитовая планка 18 с четырьмя контактными пальцами 16, выполненными в виде медных пластин толщиной 0,5 мм, на концах которых с обеих сторон имеются серебряные напайки. Контактные пальцы прикреплены к планке 18 контактными болтами 17 (М5). Головки болтов вставлены в расточки с внутренней стороны планки и закрыты гетинаксовой пластинкой, укрепленной между планкой и якорем.

К нижней части якоря приклепаны стальные угольники 2, служащие упорами для отключающих пружин 21, установленных вместе с тарельчатыми шайбами 22. Пружины стянуты болтами 20, проходящими через отверстия в угольниках и ввернутыми в ограничительную скобу. Стяжные болты дополнительно закреплены контргайками 1. Внизу якорь имеет вырез под цилиндрический штифт, запрессованный в торец ярма и предотвращающий перекокс якоря.

К верхней части держателя двумя винтами 9 (М6) прикреплены три текстолитовые колодки. К колодкам 10 и 12 приклепаны четыре пары неподвижных латунных контактов 11, снабженных серебряными напайками. Вверху контакты имеют вырезы для крепления проводов. На передней колодке 13 укреплены четыре контактных болта 14 (М5), соединенных медными шунтами 15 с болтами 17. Между текстолитовыми колодками, а также спереди и сзади их поставлены гетинаксовые прокладки 23.

Для установки реле в аппаратной камере тепловоза к ярму (через де-

ржатель) прикреплена двумя болтами М6 стальная планка 25, в которой сделаны вырезы под крепежные болты 26. Головки болтов вставляют внутрь желобка 24, приваренного к каркасу аппаратной камеры. После крепления реле провода из цепей управления присоединяют к неподвижным контактам 11 и контактным болтам 14.

При возбуждении катушки якорь притягивается к сердечнику, т. е. кон-

тактные пальцы замыкаются с задними неподвижными контактами. При обесточивании катушки отключающие пружины 21 возвращают якорь в первоначальное положение (контактные пальцы размыкаются с задними неподвижными контактами и замыкаются с передними). Следовательно, данное реле имеет четыре пары замыкающих и четыре пары размыкающих контактов. Когда реле выключено,

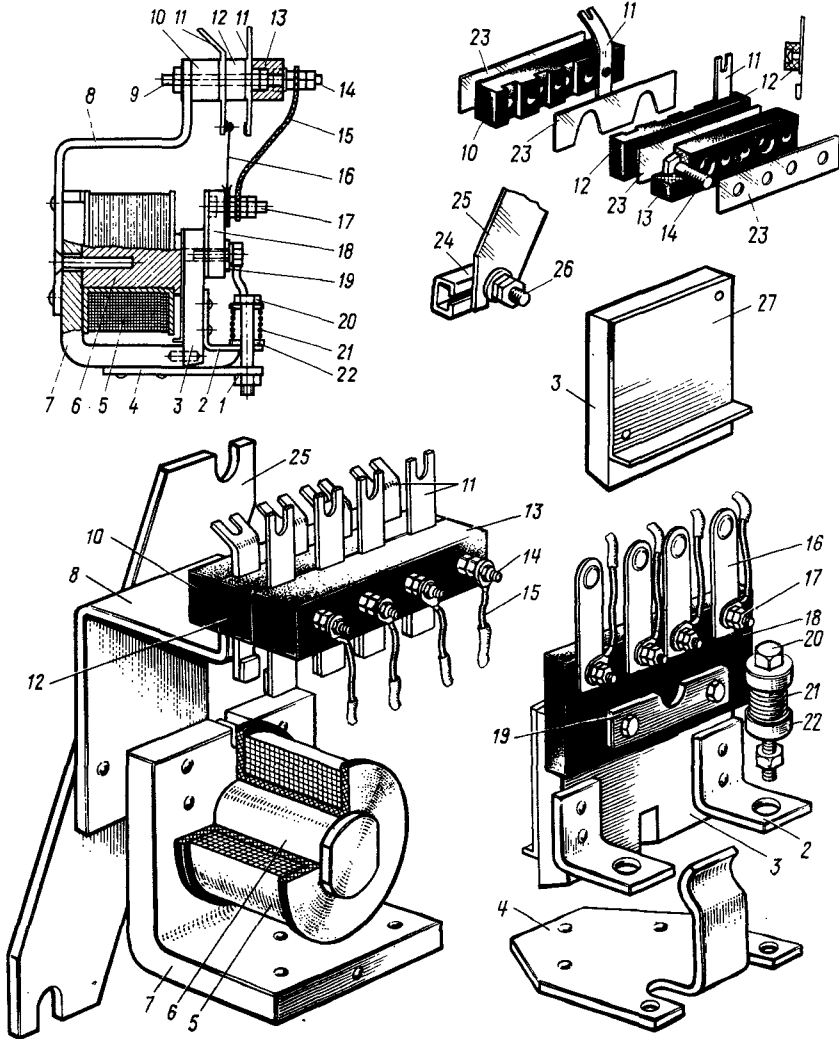


Рис. 133. Реле управления типа RA441:

- 1 — контргайка; 2 — угольник; 3 — якорь; 4 — фигурная ограничительная скоба; 5 — катушка; 6 — сердечник; 7 — ярмо; 8 — держатель; 9 — винт; 10, 12, 13 — текстолитовые колодки; 11 — неподвижный контакт; 14, 17 — контактные болты; 15 — шунт; 16 — контактный палец; 18, 25 — планки; 19 — накладка; 20, 26 — болты; 21 — отключающая пружина; 22 — тарельчатая шайба; 23 — гетинаксовая прокладка; 24 — желобок; 27 — латунная пластина

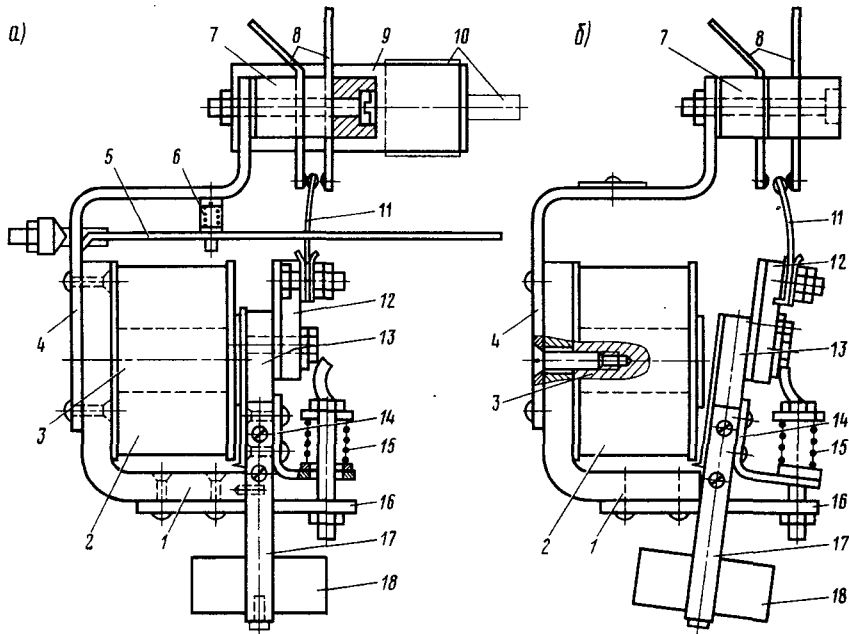


Рис. 134. Реле заземления типа RA110 (а) и реле боксования типа RA222 (б):

1 — ярмо; 2 — катушка; 3 — сердечник; 4 — держатель; 5 — механическая защелка; 6 — пружина; 7 — текстолитовая колодка; 8 — неподвижный контакт; 9 — рамка; 10 — выключатель; 11 — контактный палец; 12 — текстолитовая планка; 13 — ярко; 14 — угольник; 15 — отключающая пружина; 16 — фигурная ограничительная скоба; 17 — скоба; 18 — противовес

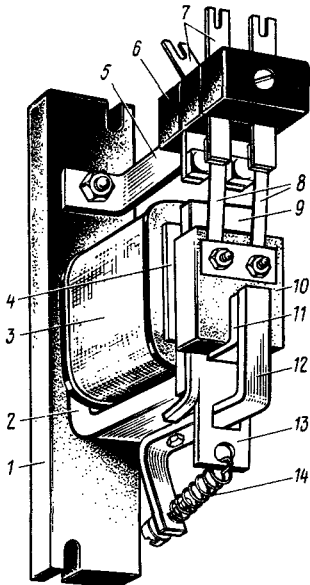


Рис. 135. Реле типа RD11:

1 — панель; 2 — ярмо; 3 — катушка; 4 — сердечник; 5 — кронштейн; 6, 10 — текстолитовые колодки; 7 — подвижный контакт; 8 — контактный палец; 9 — ярко; 11 — угольник; 12 — скоба; 13 — фасонная пластина; 14 — отключающая пружина

якорь упирается в отогнутый язычок скобы 4 стальной накладкой 19, чем предотвращается износ планки 18 (для крепления накладки используются болты, соединяющие текстолитовую планку с ярком).

Реле типов RA226 и RA227, используемые в цепях управления пуском и защитной сигнализации, отличаются от рассмотренного выше реле тем, что не имеют контактных болтов, а подвижные контактные пальцы попарно соединены медными пластинами. Следовательно, у таких реле по две пары замыкающих и размыкающих контактов.

Реле типа RA110 (рис. 134, а) применено на тепловозах в качестве реле заземления. Оно имеет четыре неподвижных контакта 8 и два контактных пальца 11, соединенных медной перемычкой, т. е. одну пару замыкающих и одну пару размыкающих контактов. В отверстие держателя 4 вставлена и закреплена гайкой механическая защелка 5, нагруженная сверху пружи-

ной 6. Если по катушке 2 пройдет ток, достаточный для включения реле, то якорь 13 притянется к сердечнику 3 и будет удерживаться в таком положении язычком механической защелки. Освободить якорь можно только вручную. Текстолитовая колодка 7 двумя болтами М6 прикреплена к держателю 4 вместе с рамкой 9, на которой установлен выключатель 10, позволяющий при необходимости отключить реле.

Реле боксования типа RA222 (рис. 134, б) имеет схожие конструктивные элементы с реле типа RA110. Якорь 13 обоих реле снабжены противовесами 18, ускоряющими отключение реле и не допускающими их ложное срабатывание из-за тряски. Противовес 18 выполнен в виде стального бруска прямоугольной формы и прикреплен двумя винтами М4 к скобе 17, которая четырьмя винтами М4 прикреплена к якорю 13.

Реле типа RD11 (рис. 135) используются для управления электродвигателем (сервомотором) СМД регулятора дизеля, для вывода части резистора в цепи независимого возбуждения возбуждителя, а также в схеме АЛСН. Реле смонтировано на текстолитовой (или пластмассовой) панели 1, имеющей два выреза под крепежные болты. На панели укреплены Г-образное стальное ядро 2 и катушка 3 с сердечником 4. К верхней части панели прикреплен болтом М6 стальной кронштейн 5, на конце которого установлена разрезная текстолитовая колодка 6 с двумя парами неподвижных контактов 7.

Два подвижных контактных пальца 8, соединенные между собой медной пластиной, укреплены на текстолитовой колодке 10, которая вместе с фасонной пластиной 13 прикреплена к якорю 9. Через вырез в пластине 13 проходит скоба 12, прикрепляемая двумя болтами М5 к ядру. Она является упором для якоря и служит также для крепления отключающей пружины 14 (другой конец пружины закреплен на пластине 13).

У трех реле типа RD11 (РСМД1, РСМД2 и Р1) провода присоединены

ко всем неподвижным контактам, т. е. каждое из этих реле имеет по одной паре замыкающих и размыкающих контактов.

У реле РУ4 к передним неподвижным контактам провода не подсоединены (используется только пара замыкающих контактов).

В электрической схеме тепловоза, кроме электромагнитных, применены также термореле (термостаты), реле давления масла (гидравлическое реле) и реле давления воздуха (пневмореле). Их назначение и типы указаны в табл. 2, а конструкция рассмотрена в соответствующих разделах.

В электрических схемах, применяемых на тепловозах ЧМЭЗ с № 923, блокировочные контакты контакторов и реле обозначены цифрами, добавляемыми к обозначению самого

Таблица 2

Реле	Обозначение на схеме		Тип
	новое (см. рис. 100)	старое	
Управления	РУ1, РУ2, РУ3, РУ5	RCА, RD, RE, RV	RA441
"	РУ4	RCB	RD11
Времени	РВ	CR	RA226
Боксования	РБ1, РБ2	RS1, RS2	RA222
Заземления	РЗ	RO	RA110
Защитной сигнализации	РЗС	RK	RA227
Переходов	РП1, РП2	RP1, RP2	RE21
Сервомотора	РСМД1, РСМД2	РРА, РРВ	RD11
Обратного тока	—	RN	RE11
Промежуточное	Р1		RD11
Давления масла	РДМ	TL	TSV4E
Давления воздуха	РДВ	TLV	TSV4E
Управления жалюзи	РТЖ1, РТЖ2, РТЖ4	Th1, Th2, Th4	TSC17A2
Сигнализации перегрева воды и масла	РТВ, РТМ	ThV, ThO	TSC17A2

Примечание. В табл. 2 не указаны реле, применяемые в схеме управления тепловозом в одно лицо, а также регулятор напряжения РН.

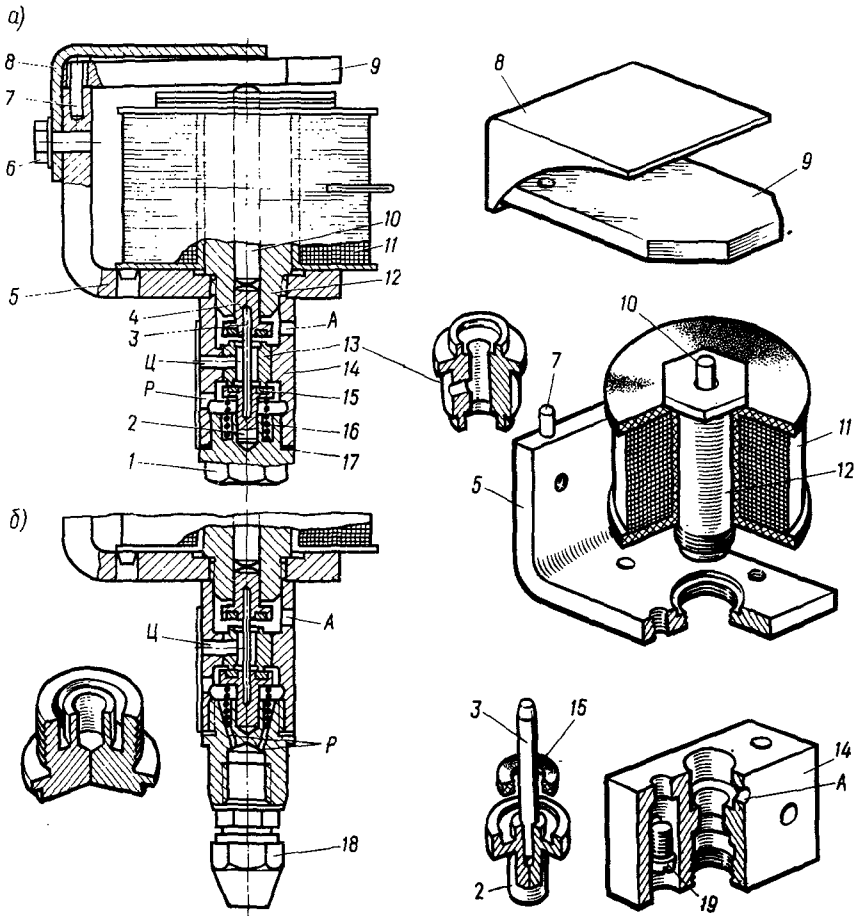


Рис. 136. Электропневматический вентиль типа EV51 (а) и нижняя часть вентиля типа EV51/11 (б): 1 — пробка; 2, 4 — впускной и выпускной клапаны; 3 — игла; 5 — ярмо; 6 — болт; 7 — штифт; 8 — упорная скоба; 9 — якорь; 10 — латунный стержень; 11 — катушка; 12 — сердечник; 13 — втулка; 14 — корпус; 15 — резиновое кольцо; 16 — выключающая пружина; 17 — резиновая прокладка; 18 — штуцер; 19 — винт; А, Р, Ц — отверстия для прохода воздуха

аппарата, например *КМН1* — это первая пара блокировочных контактов контактора *КМН*, *КП22* — вторая пара блокировочных контактов контактора *КП2*, *РУ53* — третья пара блокировочных контактов реле *РУ5* и т. д.

Электропневматический вентиль типа *EV51* (рис. 136, а). Этот вентиль предназначен для дистанционного управления пневматическими приводами аппаратов и механизмов. Верхняя часть вентиля представляет собой электромагнит, состоящий из катушки с сердечником, ярма и якоря.

Стальной полый сердечник *12* вместе с надетой на него катушкой *11* ввернут в Г-образное стальное ярмо *5*. На бакелитовый каркас катушки намотаны 10 000 витков медного изолированного провода диаметром 0,2 мм. Цилиндрический выступ на нижнем торце каркаса входит в отверстие ярма, обеспечивая дополнительную фиксацию катушки. Внутри сердечника свободно установлен латунный стержень *10* диаметром 6 мм. В торец ярма запрессованы два стальных штифта *7* диаметром 4 мм, на которые надет стальной якорь *9*.

Снизу к ярму двумя винтами 19 (М6) прикреплен стальной корпус 14. В расточку корпуса запрессована и дополнительно закреплена в ней штифтом латунная втулка 13, торцовые поверхности которой являются седлами для двух латунных тарельчатых клапанов: впускного 2 и выпускного 4. Клапаны уплотнены резиновыми кольцами 15. Между впускным и выпускным клапанами поставлена стальная игла 3. Два сквозных отверстия в корпусе предназначены для болтов, соединяющих вентиль с аппаратом (механизмом), а отверстия А, Р и Ц — для впуска и выпуска сжатого воздуха.

Снизу в корпус ввернута латунная пробка 1, являющаяся упором для выключающей пружины 16. Между корпусом и пробкой установлена резиновая уплотнительная прокладка 17. При обесточенной катушке пружина 16 прижимает впускной клапан 2 к своему седлу и одновременно иглой 3 отжимает вверх выпускной клапан 4, удерживая его в открытом положении. В свою очередь клапан 4 давит на стержень 10, отжимая якорь от сердечника. Подъем якоря ограничен алюминиевой упорной скобой 8, прикрепленной к ярму двумя болтами 6 (М6). Через отверстия Ц и А в корпусе и открытый выпускной клапан цилиндр привода аппарата или механизма сообщен с атмосферой.

При возбуждении катушки создаваемый ею магнитный поток замкнется через якорь, сердечник и ярмо, вследствие чего якорь притянется к сердечнику и нажмет на стержень, который посадит клапан 4 на свое седло и иглой отождмет вниз клапан 2. Сжатый воздух из резервуара управления через отверстия Р и Ц в корпусе и открытый впускной клапан поступит в цилиндр привода.

На рис. 136, б показана нижняя часть вентиля EV51/II. В пробку 1 ввернут штуцер 18, к которому присоединена трубка подвода воздуха из резервуара управления. В самой пробке просверлены шесть наклонных отверстий Р диаметром 3 мм.

На тепловозах более позднего выпуска у вентилях обеих модификаций стальной корпус 14 заменен пластмассовым (в таком корпусе втулка 13 отсутствует). Назначение вентилях указано в табл. 3.

Блокировочный электромагнит (рис. 137). Блокировочный электромагнит служит для дистанционной остановки дизеля. В стальном цилиндрическом корпусе 2, являющемся частью магнитопровода, размещены две катушки: втягивающая 4 (2400 витков) и удерживающая 5 (11 500 витков). Обе катушки намотаны на общем каркасе 19, внутри которого расположен якорь 3 плунжерного типа. Сверху к корпусу прикреплена крышка 6, а снизу — основание 1, выполненное за одно целое с коротким сердечником. К крышке привернута текстолитовая панель 7, на которой укреплены выводы обеих катушек и два неподвижных контакта 9. Подвижный контакт 10 представляет собой медное кольцо, которое вместе с гетинаксовой втулочкой 15 надето на ввернутую в якорь шпильку 11. Подвижный и неподвижный контакты закрыты съемным колпаком. Для установки электромагнита на регуляторе дизеля к осно-

Таблица 3

Вентиль	Обозначение на схеме	
	новое (см. рис. 100)	старое
Привода поездных контакторов	КП1—КП3	S1—S3
Привода реверсора	ВПР1, ВПР2	P, L
Привода жалюзи	ВПЖ1, ВПЖ2, ВПЖ4	ZB1, ZB2, ZB4
Передней и задней песочниц	ВПП1, ВПП2, ВПП3, ВПП4	PS1, PS2, ZS1, ZS2
Передней и задней автоцепок	ВПАС1, ВПАС2	BS1, BS2

Примечание. В табл. 3 не указаны электропневматические вентили, применяемые в схеме управления тепловозом в одно лицо.

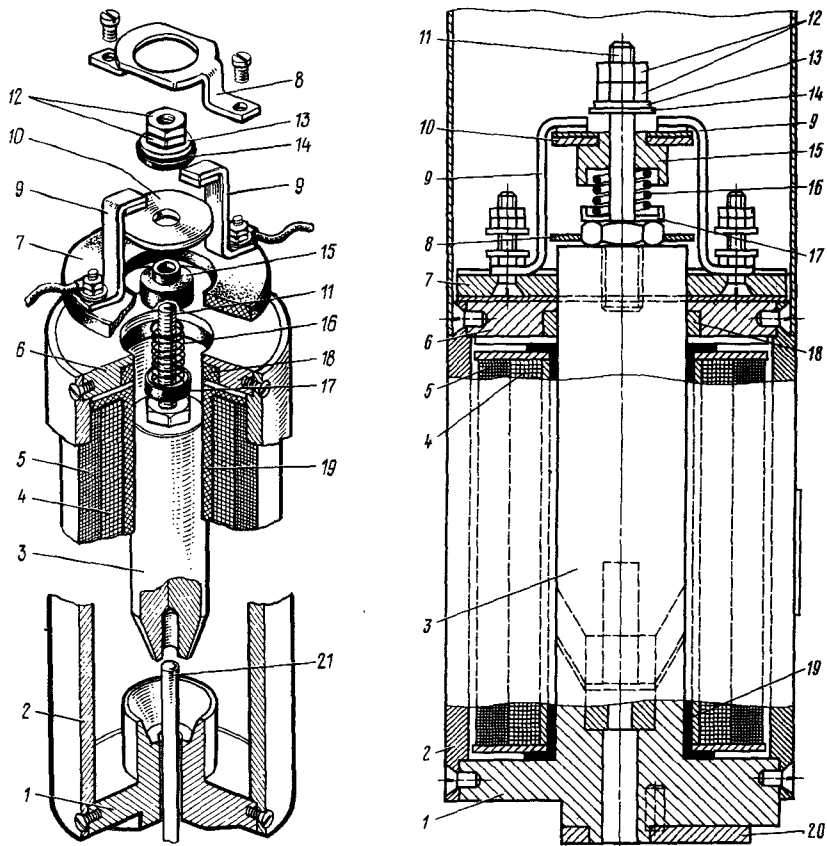


Рис. 137. Блокировочный электромагнит:

1 — основание; 2 — корпус; 3 — якорь; 4, 5 — втягивающая и удерживающая катушки; 6 — крышка; 7 — текстолитовая панель; 8 — упор; 9, 10 — неподвижный и подвижный контакты; 11 — шпилька; 12 — гайка; 13 — стальная шайба; 14 — гетинаксовая шайба; 15 — гетинаксовая втулочка; 16 — пружина; 17 — тарельчатая шайба; 18 — сальник; 19 — каркас; 20 — планка; 21 — вертикальная тяга регулятора

ванию 1 прикреплена двумя винтами планка 20.

При обесточенных катушках вертикальная тяга 21 регулятора под действием пружины удерживает якорь блок-магнита в верхнем положении, т. е. подвижный контакт 10 замкнут с неподвижными контактами 9, шунтируя удерживающую катушку 5. Подъем якоря ограничен упором 8, прикреплённым к панели 7.

Когда по втягивающей катушке 4 начинает проходить ток (см. с. 284), создаваемый ею магнитный поток замыкается через сердечник, основание, корпус, крышку, якорь и воздушный зазор (7 мм), вследствие чего якорь опускается вниз, перемещая верти-

кальную тягу 21, и гайками 12, накрученными на шпильку 11, отжимает подвижный контакт 10. Тем самым удерживающая катушка подключается последовательно к втягивающей. Пружина 16, установленная между втулочкой 15 и тарельчатой шайбой 17, смягчает удар контактов при выключении блок-магнита. Усилие, создаваемое блок-магнитом, равно 55 Н.

66. ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АППАРАТУРА

Выключатели, переключатели и предохранители. Выключатели. На главном и вспомогательном пультях

управления и распределительном щите находятся кнопки типа 236А и выключатели типа 236В, используемые для замыкания и размыкания цепей управления и освещения, а также для отключения тяговых электродвигателей и остановки дизеля второго тепловоза (при работе по системе двух единиц). По конструкции эти аппараты одинаковы, отличаются лишь числом и положением контактов. Устройство выключателя типа 236В показано на рис. 138, а. Пластмассовая рукоятка 2 выключателя укреплена внутри стальной втулки 5. В центральное отверстие рукоятки запрессована пластмассовая втулка 4, в нижней части которой сделаны прорези под стальной штифт 3. Между втулкой 5 и рукояткой 2 поставлена пластмассовая колодка 6 с наклонными вырезами на

стенках. При сборке выключателя во втулку 4 вставляют сначала штифт 3, а затем стальной цилиндрический стержень 7, на верхнюю часть которого напрессована пластмасса.

При повороте рукоятки выключателя в одно из рабочих положений вместе с ней поворачивается и втулка 4 со штифтом 3. Концы штифта, выступающие из втулки, скользят по наклонным поверхностям колодки 6, т. е. штифт движется по спирали, одновременно перемещая вниз стержень 7, который воздействует на подвижные контакты 9 мостикового типа (при повороте рукоятки в другую сторону штифт поднимается вместе со стержнем и подвижными контактами). Угол поворота рукоятки ограничен выступами а колодки, в которые упираются концы штифта (на рис. 138 показаны

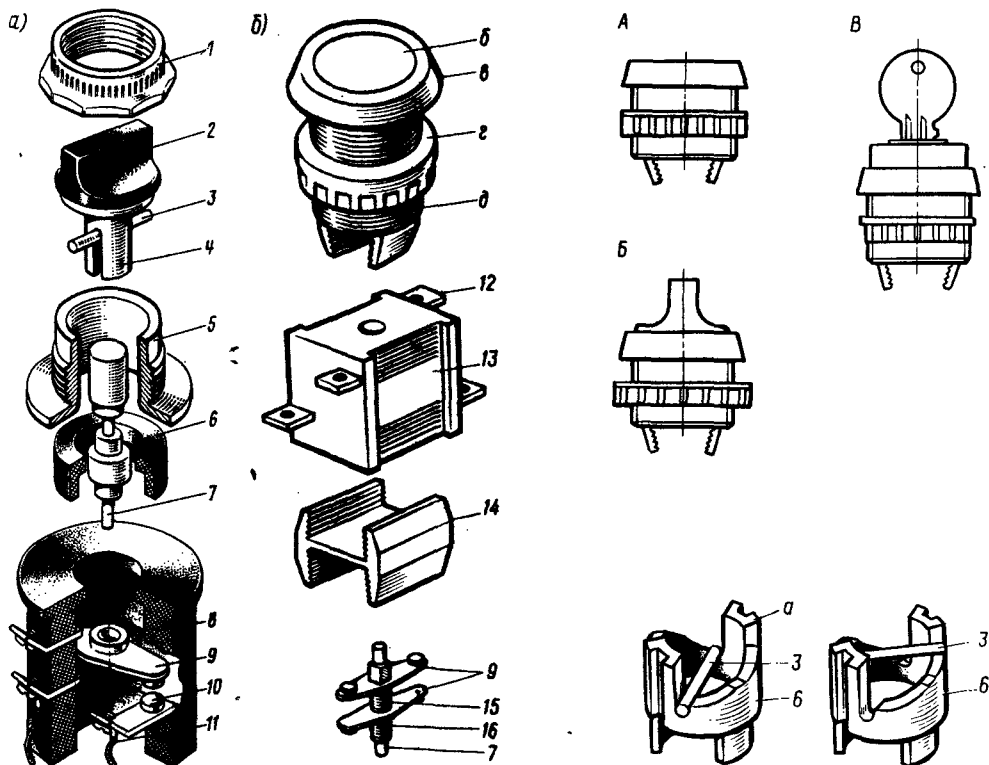


Рис. 138. Выключатели типов 236В (а) и Т6 (б);

1 — гайка; 2 — пластмассовая рукоятка; 3 — штифт; 4 — пластмассовая втулка; 5 — стальная втулка; 6 — пластмассовая колодка; 7 — стержень; 8 — колодка; 9, 10 — подвижный и неподвижный контакты; 11 — провод; 12 — наружный вывод; 13 — колодка из оргстекла; 14 — зажим; 15, 16 — притирающая и возвращающая пружины; а — выступ; б — шляпка; в, г — гайки; д — корпус; А, Б, В — головки выключателей

два крайних положения штифта, причем для наглядности колодка *б* перевернута). Подвижные контакты *9* расположены внутри разъемного корпуса и снабжены возвращающими и притирающими пружинами, не показанными на рис. 138. Корпус выключателя собран из нескольких пластмассовых колодочек *8*, стянутых двумя болтами. К колодочкам прикреплены неподвижные контакты *10* с наружными выводами для подсоединения проводов из цепей управления. Втулка *5* двумя винтами соединяется с верхней колодочкой корпуса. Выключатель укрепляют на пульте (щите) при помощи гайки *1*, под которую ставят резиновую прокладку.

С 1973 г. вместо выключателей типов 236А и 236В применяются выключатели типа Т6 (рис. 138, б) различных модификаций. Выключатель состоит из головки, одной, двух или трех колодок и соединительных зажимов. Колодки *13* изготовлены из оргстекла и по конструкции почти не отличаются от рассмотренных выше. В каждой колодке укреплены две пары неподвижных контактов с наружными выводами *12* для подсоединения проводов и два подвижных контакта *9* мостикового типа с притирающей *15* и возвращающей *16* пружинами. Подвижные контакты надеты на стержень *7* из оргстекла, который проходит через центральное отверстие в колодке. Соединение двух или трех колодок в общий блок осуществляется посредством пластмассовых зажимов *14*, выступы которых охватывают боковые стенки двух соседних колодок. Для более надежного крепления внутренние поверхности выступов и наружные поверхности боковых стенок выполнены зубчатыми.

В зависимости от конструктивного исполнения головки выключателя замыкание и размыкание контактов производятся нажатием кнопки (головка *А*), поворотом рукоятки (головка *Б*) или поворотом ключа, вставляемого в прорезь (головка *В*). Головка *А* представляет собой пластмассовый корпус *д* с размещенной внутри него

пластмассовой кнопкой, в которую сверху ввернута шляпка *б* из цветной пластмассы. Между корпусом и кнопкой помещена возвратная пружина. Для крепления выключателя на пульте (щите) на наружную резьбовую поверхность корпуса наворачивают пластмассовую *г* и стальную *в* гайки, между которыми ставят резиновую прокладку. Корпус оканчивается двумя выступами, используемыми для присоединения к нему колодки.

Переключатель типа ВАСО VS16 (рис. 139, а). Этот переключатель, установленный на распределительном щите тепловоза, собран из восьми пластмассовых пластин *2*, стянутых двумя шпильками *4*, на которые надеты резиновые трубочки *3*. К пластинам прикреплены винтами по четыре латунных неподвижных контакта *16*, два из которых соединены перемычкой *17*, а два используются для крепления проводов из цепей управления. Подвижные контакты изготовлены в виде латунных пластинок (мостиков) *13*, вставленных в прорези пластмассовых держателей *14*, которые вместе с включающими пружинами *15* установлены в выемках пластин *2*.

Через отверстия пластин проходит стальной стержень *6* квадратного сечения, на котором жестко укреплены пластмассовая звездочка *9* и восемь пар кулачковых пластмассовых шайб *5*, имеющих вырезы различной конфигурации, причем в каждой паре шайб вырезы расположены диаметрально противоположно. На выступающем конце стержня укреплен пластмассовая рукоятка *8*. При повороте рукоятки вместе со стержнем в определенное положение концы держателей *14* под действием пружин попадают в вырезы двух кулачковых шайб, при этом оба подвижных контакта соединяются с неподвижными, замыкая соответствующую цепь управления (на рис. 139, а контакты показаны замкнутыми).

Для крепления стяжных шпилек по торцам выключателя поставлены пластмассовые диски *1* и *7*. Между диском *7* и верхней пластиной *2* помещена пластмассовая шайба *10*, в вырезе

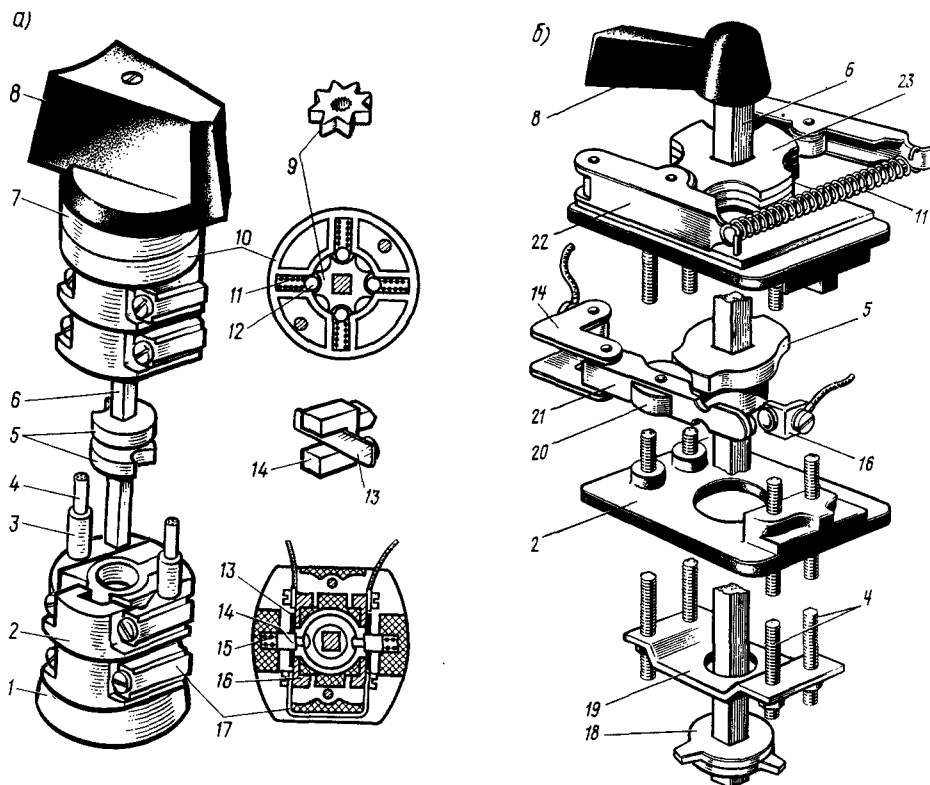


Рис. 139. Переключатели типов BACO VS16 (а) и KSP15 (б):

1, 7 — пластмассовые диски; 2 — пластмассовая пластина; 3 — резиновая трубочка; 4 — шпилька; 5 — кулачковая шайба; 6, 12 — стальной и пластмассовый стержни; 8 — рукоятка; 9 — звездочка; 10 — пластмассовая шайба; 11, 15 — пружины; 13 — пластинка; 14 — держатель; 16 — неподвижный контакт; 17 — перемычка; 18 — шайба; 19 — скоба; 20 — ролик; 21 — контактный палец; 22 — рычаг; 23 — храповик

которой установлены пружины 11, прижимающие цилиндрические пластмассовые стержни 12 к выемкам звездочки 9. Для поворота рукоятки (а значит, и звездочки) необходимо вытолкнуть четыре стержня 12, преодолев усилие пружин 11, чем и обеспечивается фиксация каждого положения переключателя.

Переключатель типа KSP15 (рис. 139, б). Такой переключатель применяется на тепловозах ЧМЭЗ первых выпусков. Он собран из отдельных пластмассовых пластин 2, на которых укреплены шесть латунных держателей 14 и шесть неподвижных латунных контактов 16. На держателях шарнирно укреплены латунные контактные пальцы 21, соединенные с ними шунтами. Провода из цепей уп-

равления присоединены к держателям и неподвижным контактам. Пальцы своими роликами 20 опираются на пластмассовые кулачковые шайбы 5, насаженные на стальной стержень 6 квадратного сечения. При повороте рукоятки 8, укрепленной на конце стержня 6, ролики контактных пальцев попадают во впадины или на выступы шайб, т. е. соответственно происходит замыкание или размыкание контактов. Для фиксации определенного положения рукоятки переключателя на стержне 6 укреплен храповик 23, в вырезы которого под действием пружины 11 входят ролики двух рычагов 22. Пластмассовые пластины стянуты четырьмя шпильками 4, на которые снизу надета скоба 19. На нижнем конце стержня укреплены две шайбы 18.

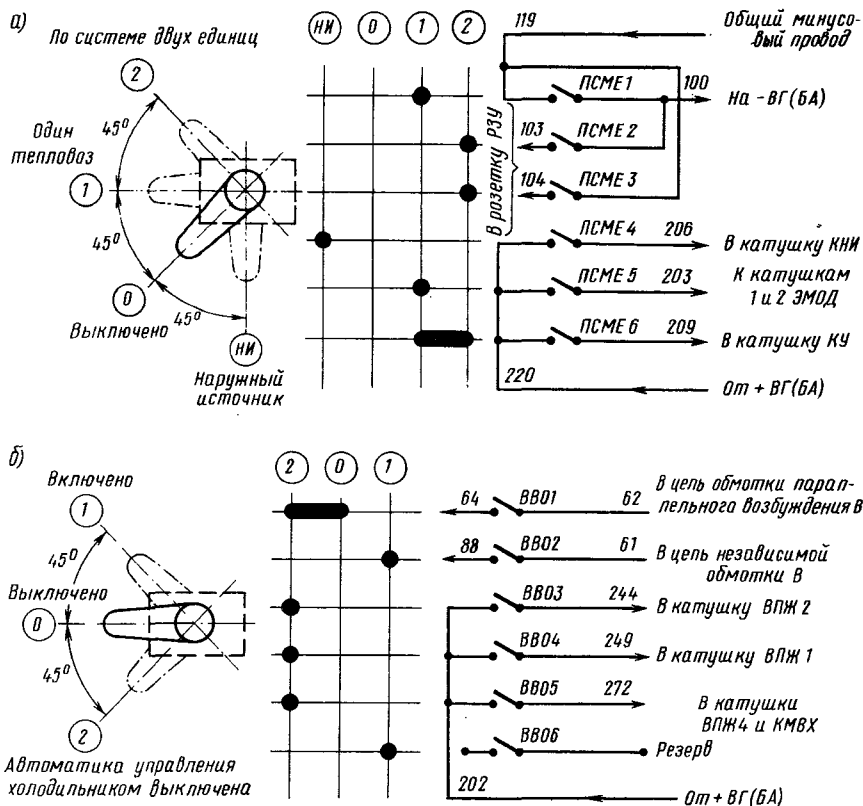


Рис. 140. Развертка переключателей "Управление" (а) и "Регулятор мощности и охлаждения" (б)

В крайних положениях переключателя выступ шайбы упирается в отогнутый язычок скобы 19.

Переключатель "Управление" имеет четыре положения ("По системе двух единиц", "Один тепловоз", "Выключено" и "Наружный источник"), а переключатель "Регулятор мощности и охлаждения" — три ("Включено", "Выключено", "Автоматика управления холодильником выключена"). Развертки переключателей даны на рис. 140.

Отключатель. В аппаратной камере установлен рубильник (отключатель) аккумуляторной батареи (рис. 141). На изоляционной панели 5 укреплены болтами верхние 6 и нижние 8 контактные зажимы. В средней части панели шарнирно укреплены два стальных ножа 1 Г-образной формы, которые вверх соединены пластмас-

совой рукояткой 3. К ней присоединен также средний нож 2. В верхнем положении рубильника нож 2 входит в зажим 4, соединенный с проводом 45 (см. рис. 100 и 132). К верхним зажимам 6 (см. рис. 141) присоединены кабели 21 и 23, идущие от "плюса" и "минуса" аккумуляторной батареи, а к нижним зажимам 8 — шины 81 и 82, выведенные на панель зажимов К3 (см. с. 320). К ножам 1 присоединены шины 20 и 24 и провода 20 и 24 (см. рис. 100 и 132).

Автоматические выключатели. Эти аппараты защищают цепи управления от перегрузок и токов коротких замыканий. Все детали автоматического выключателя (рис. 142) собраны в пластмассовом корпусе 1, который закрыт крышкой. В нижней части корпуса установлена катушка 12 с сердечником. Одни конец катушки соеди-

нен с нижним зажимом 15, а другой имеет гибкое соединение с подвижным контактом 4. Сердечник катушки укреплен на Г-образном ярме 13. Сверху на ярмо опирается якорь 11, один конец которого соединен с возвратной пружиной 14, закрепленной на ярме. Неподвижный контакт 6 соединен с верхним зажимом 7. Размыкание контактов происходит в дугогасительной камере, образованной постоянным магнитом 3 и двумя полюсными наконечниками 5.

Когда выключатель включен, ток от верхнего зажима, к которому прикреплен подводящий провод, проходит через неподвижный 6 и подвижный 4 контакты, гибкие пластины 8 и 2 и катушку 12 к нижнему зажиму 15, соединенному с отводящим проводом. При прохождении по цепи тока больше допустимого магнитный поток катушки возрастает. Якорь, преодолевая усилие пружины 14, притягивается к сердечнику катушки и освобождает защелку (на рис. 142 она не показана), связанную с подвижным контактом, что вызывает автоматическое размыкание контактов. Освободившись от зацепления с якорем, защелка с помощью пружины выталкивается из корпуса язычок 10, сигнализируя тем самым об автоматическом размыкании цепи. При этом пластмассовая рукоятка 9 подвижного контакта не меняет своего положения. Для восстановления цепи надо опустить вниз рукоятку 9, а затем снова поднять ее вверх.

Предохранители. В аппаратной камере тепловоза на общей панели установлены пять плавких предохранителей типа РНО, защищающих цепи управления от токов короткого замыкания. Предохранитель (рис. 143) имеет керамический корпус 4, закрытый с торцов латунными крышками 6 и 13, под которые ставят асбестовые прокладки. Через прорезы в крышках проходят латунные контактные пластины 7 и 12. Концы пластин отогнуты в разные стороны и припаяны к крышкам. Внутрь корпуса помещена плавкая вставка 3 — медная пластинка, при-

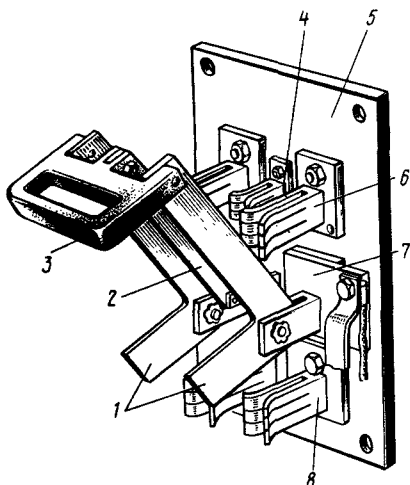


Рис. 141. Отключатель батареи:
1, 2 — ножи; 3 — рукоятка; 4 — средний контактный зажим; 5 — изоляционная панель; 6, 8 — верхний и нижний контактные зажимы; 7 — контактная пластина

паянная к верхней и нижней контактными пластинам. В нескольких местах вставки сделаны вырезы и отверстия, уменьшающие ее поперечное сечение до необходимого размера, рассчитанного на определенный ток. При протекании по цепи тока, превышающего расчетный в 1,5—2 раза, плавкая вставка перегорает сразу в несколь-

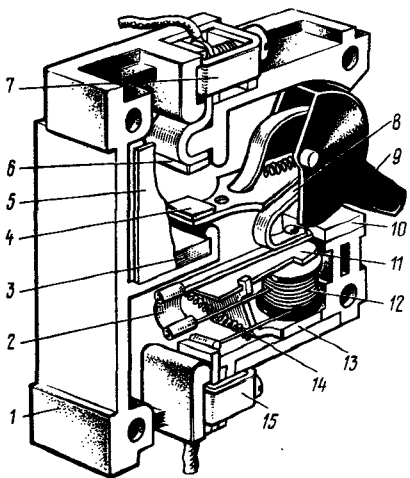


Рис. 142. Автоматический выключатель:
1 — корпус; 2, 8 — гибкие пластины; 3 — постоянный магнит; 4, 6 — подвижный и неподвижный контакты; 5 — полюсный наконечник; 7, 15 — верхний и нижний зажимы; 9 — рукоятка; 10 — язычок; 11 — якорь; 12 — катушка; 13 — ярмо; 14 — возвратная пружина

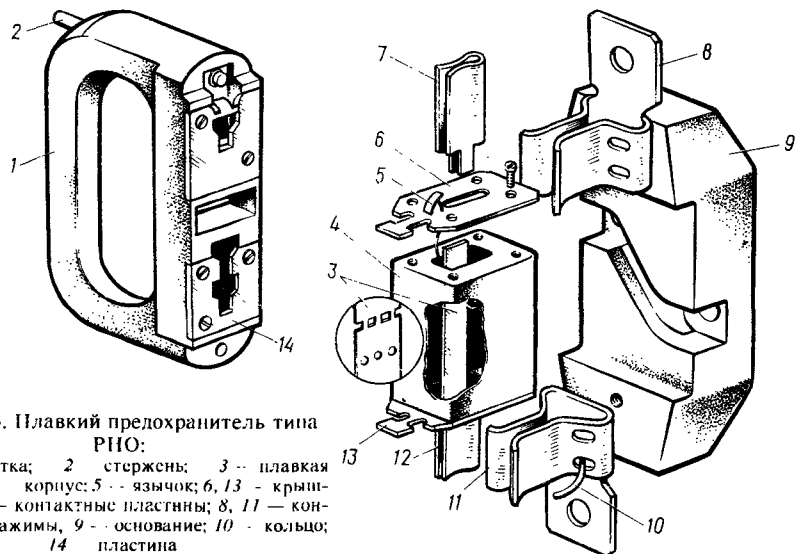


Рис 143. Плавкий предохранитель типа РНО:

1 - рукоятка; 2 - стержень; 3 - плавкая вставка; 4 - корпус; 5 - язычок; 6, 13 - крышки; 7, 12 - контактные пластины; 8, 11 - контактные зажимы; 9 - основание; 10 - кольцо; 14 - пластина

ких местах, что уменьшает размер дуги, возникающей при перегорании вставки. Для быстрого гашения дуги внутреннее пространство корпуса предохранителя заполнено кварцевым песком.

К верхней крышке 6 припаян медный упругий язычок 5, отогнутый конец которого соединен с плавкой вставкой медной проволочкой, проходящей через отверстие в крышке. Так как одновременно с плавкой вставкой перегорает и проволочка, то язычок разгибается, сигнализируя о перегорании плавкой вставки.

Контактные пластины 7 и 12 предохранителя входят в контактные зажимы 8 и 11, каждый из которых прикреплен двумя винтами М6 к фарфоровому основанию 9. Зажимы изготовлены из меди и облужены. Для увеличения их упругости служат стальные кольца 10, проходящие через овал-

ные отверстия зажимов. Основание 9 через изоляционную прокладку прикреплено к панели двумя винтами М8.

Пластмассовая рукоятка 1, входящая в перечень обязательного теплового инструмента, позволяет снимать и ставить предохранители с соблюдением правил техники безопасности. На переднем торце рукоятки имеются две выемки, закрытые стальными пластинами 14. В верхней части рукоятки находится пружинная защелка, управляемая стержнем 2. Рукоятку надевают на предохранитель таким образом, чтобы выступы крышек 6 и 13 вошли в выемки рукоятки через уширения в фигурных вырезах пластин 14, после чего, отжав стержнем 2 пружинную защелку, поднимают рукоятку и отпускают защелку. В таком положении рукоятка жестко укреплена на предохранителе.

На рис. 144, а и б даны монтажные

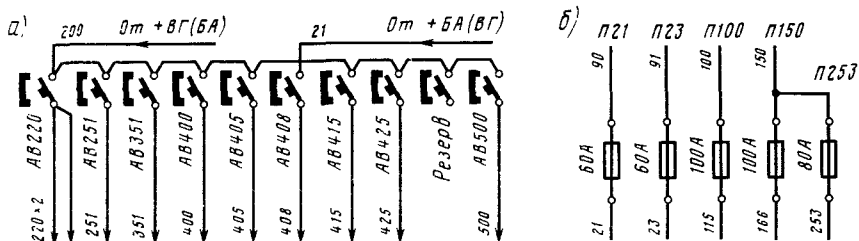


Рис. 144. Монтажные схемы панелей автоматических выключателей (а) и плавких предохранителей (б)

схемы панелей автоматических выключателей и плавких предохранителей.

Предохранители *П21* и *П23* стоят в цепи зарядки батареи от постороннего источника тока; предохранитель *П100* — между общими минусовыми проводами *100* и *101* (к нему присоединен провод *115*); предохранитель *П150* — после общего плюсового провода *150*, идущего от вспомогательного генератора; предохранитель *П253* — в цепи питания обмоток электродвигателя *МВХ* вентилятора холодильника вспомогательного контура. Расположение автоматических выключателей на распределительном щите показано на рис. 102, б. На тыльной стороне этого щита установлен плавкий предохранитель *П300* на 6 А, включенный в цепь пожарной сигнализации.

Контрольно-измерительная и сигнальная аппаратура. *Килоамперметр.* На главном и вспомогательном пультах управления (см. рис. 103, а и б) установлены одинаковые по конструкции килоамперметры (*А1* и *А1**), служащие для измерения тока в силовой цепи и представляющие собой приборы магнитоэлектрической сис-

темы. Измерительный механизм килоамперметра (рис. 145, а) выполнен в виде постоянного магнита 3, имеющего полюсные наконечники 4, между которыми укреплен стальной цилиндрический сердечник 8. В кольцевой воздушный зазор, образованный полюсными наконечниками и сердечником, помещена подвижная катушка (рамка) 5, намотанная на алюминиевом каркасе. Катушка выполнена из тонкого медного провода и укреплена на двух полуосях 6, установленных в подпятниках. Подвод тока к катушке осуществляется через две спиральные пружины 7, соединенные с полуосями. На передней полуоси укреплена стрелка 10. Механизм прибора собран на латунной планке 9, прикрепленной четырьмя винтами к пластмассовому основанию 2. Спереди к основанию прикреплен четырьмя винтами белый пластмассовый диск 1 с нанесенной на него шкалой.

При прохождении тока по катушке на каждый из ее проводников, находящихся в магнитном поле постоянного магнита, действует электромагнитная сила. Суммарное действие всех электромагнитных сил создает вращаю-

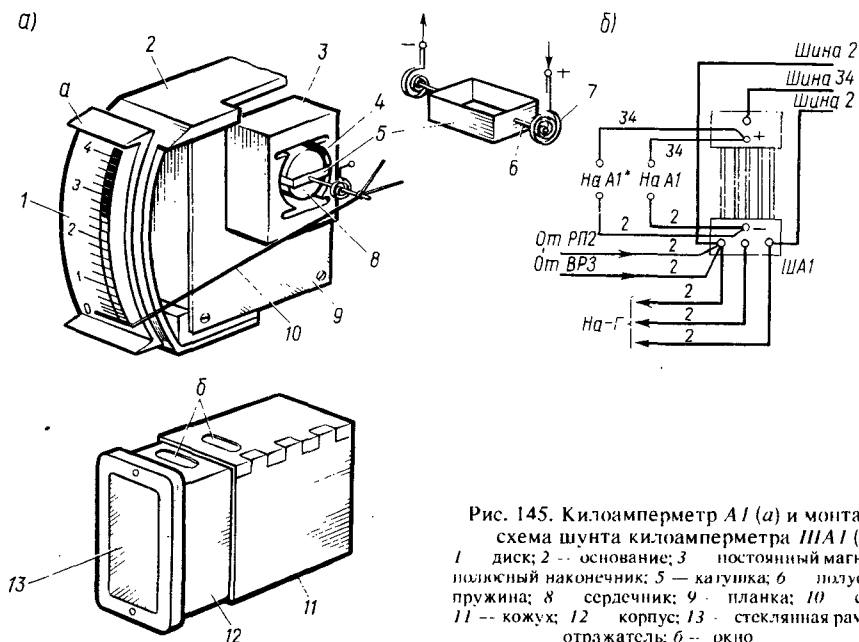


Рис. 145. Килоамперметр *А1* (а) и монтажная схема шунта килоамперметра *IIIА1* (б); 1 — диск; 2 — основание; 3 — постоянный магнит; 4 — полюсный наконечник; 5 — катушка; 6 — полуось; 7 — пружина; 8 — сердечник; 9 — планка; 10 — стрелка; 11 — кожух; 12 — корпус; 13 — стеклянная рамка; а — отражатель; б — окно

щий момент, стремящийся повернуть катушку 5 и связанную с ней стрелку 10 прибора на некоторый угол. Поворот подвижной части измерительного механизма и стрелки будет продолжаться до тех пор, пока вращающий момент, создаваемый током, протекающим по катушке прибора, не уравновесится противодействующим моментом, создаваемым пружинами 7. Так как в приборах магнитоэлектрической системы магнитный поток создается постоянным магнитом и поэтому не меняется по значению, угол поворота стрелки пропорционален току, проходящему по катушке.

Килоамперметр имеет равномерную шкалу от 0 до 4 кА (0 — 4000 А) с ценой деления 0,2 кА (200 А). Шкала прибора разделена на две части: зеленого и красного цветов, выполненные из цветного оргстекла. Работа с током нагрузки, измеряемым по зеленой части шкалы (0 — 2500 А), разрешена без ограничения времени. С током нагрузки, измеряемым по красной части шкалы (2500 — 4000 А), разрешается работать от 5 до 30 мин, причем чем больше ток нагрузки, тем меньше допустимая продолжительность работы.

Основание 2 прибора прикреплено четырьмя винтами М4 к пластмассовому корпусу 12, в передней части которого установлена стеклянная рамка 13. На корпус надет стальной кожух (экран) 11, защищающий прибор от повреждений и внешних воздействий. Между основанием 2 и кожухом 11 поставлена резиновая прокладка. К основанию прикреплены два контактных зажима, соединенных внутри прибора с выводами катушки 5. Последовательно с катушкой включен регулировочный резистор, установленный на планке 9 и используемый для настройки килоамперметра на стенде. В собранном виде прибор прикрепляют к пульту управления двумя винтами. Для освещения шкалы с помощью ламп, установленных внутри пульта, на кожухе 11 и корпусе 12 сверху и снизу сделаны окна 6, а диск 1 имеет выступы (отражатели) а.

Килоамперметр включен в силовую цепь 5-го и 6-го тяговых электродвигателей последовательно с наружным шунтом ША1, установленным в аппаратной камере. Применение шунта обусловлено тем, что катушка прибора рассчитана на ток не более 0,2 А. Шунт, обладающий очень небольшим сопротивлением, включен параллельно катушке килоамперметра и пропускает через себя наибольшую часть тока. Монтажная схема шунта показана на рис. 145, б. Направление отклонения стрелки магнитоэлектрического прибора зависит от направления тока, протекающего по катушке. Поэтому провода 34 и 2 внешней цепи должны быть присоединены соответственно к плюсовому (он обозначен на основании) и минусовому контактным зажимам килоамперметра.

Амперметр и вольтметр. На распределительном щите тепловоза (см. рис. 102, б) установлены амперметр А2 зарядки аккумуляторной батареи и вольтметр V цепей управления. Оба прибора магнитоэлектрической системы и по конструкции не отличаются от вышеописанного килоамперметра. Амперметр А2 имеет двустороннюю шкалу с пределами измерения — 100 и +100 А (цена деления 5 А). Шунт амперметра А2 установлен на панели резисторов регулятора напряжения (см. рис. 102, а). Вольтметр V имеет шкалу от 0 до 150 В (цена деления 5 В). Катушка вольтметра подключена к общему плюсовому и общему минусовому проводам цепей управления, т. е. протекающий по ней ток (и соответственно угол отклонения стрелки прибора) пропорционален напряжению аккумуляторной батареи (при неработающем дизеле) или вспомогательного генератора.

Электрический дистанционный тахометр. Этот прибор, предназначенный для измерения частоты вращения коленчатого вала дизеля, состоит из двух частей: датчика ТД, установленного на объединенном регуляторе дизеля, и приемника (указателя) ТУ, укрепленного на главном пульте управления. Датчик ТД

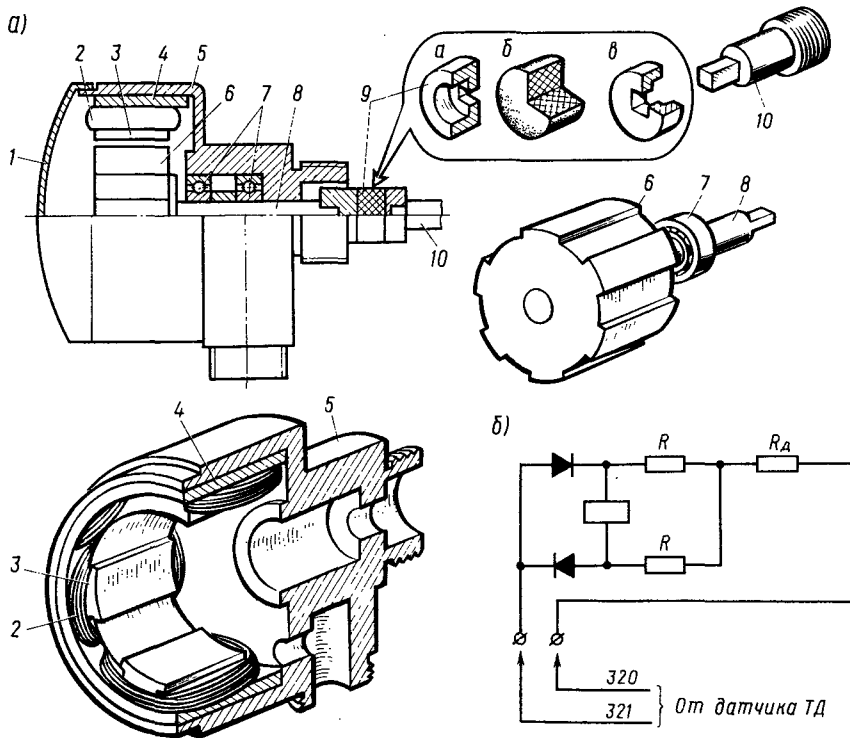


Рис. 146. Датчик ТД (а) и схема внутренних соединений приемника ТУ тахометра (б): 1 — крышка; 2 — катушка; 3 — полюсный наконечник; 4 — статор; 5 — корпус; 6 — постоянный магнит; 7 — шариковый подшипник; 8 — вал ротора; 9 — соединительная муфта; 10 — входной вал регулятора дизеля; а, в — втулки; б — слой резины

(рис. 146, а) представляет собой синхронный генератор переменного тока. В расточке отлитого из стали корпуса 5 датчика укреплен статор 4, обмотка которого состоит из шести соединенных между собой катушек 2, размещенных на полюсных наконечниках 3. Начало и конец статорной обмотки выведены из корпуса 5 и через штепсельный разъем соединены с проводами 320 и 321 цепей управления (см. рис. 100).

Ротор изготовлен в виде шестиполюсного постоянного магнита 6 (см. рис. 146, а), напрессованного на вал 8. Ротор вращается в двух шариковых подшипниках 7, установленных в корпусе 5. Посредством муфты 9 ротор соединен с входным валом 10 объединенного регулятора дизеля, получающего привод от коленчатого вала. Муфта 9 состоит из двух стальных

втулок а и в, между которыми находится слой вулканизированной резины б. Втулка а имеет прямоугольное отверстие под хвостовик вала 8, а втулка в — квадратное отверстие под хвостовик входного вала 10.

После пуска дизеля начинает вращаться входной вал 10 регулятора дизеля, а значит, и ротор датчика ТД. Вращение ротора приводит к появлению в статорной обмотке индуктированной э. д. с., значение которой пропорционально частоте вращения ротора. По проводам 320 и 321 (рис. 146, б) переменный ток поступает к зажимам указателя ТУ, являющегося вольтметром магнитоэлектрической системы. Так как приборы этой системы могут работать только с постоянным током, внутри приемника (указателя) ТУ поставлены два селеновых выпрямителя на 5 мА. Добавочный резистор

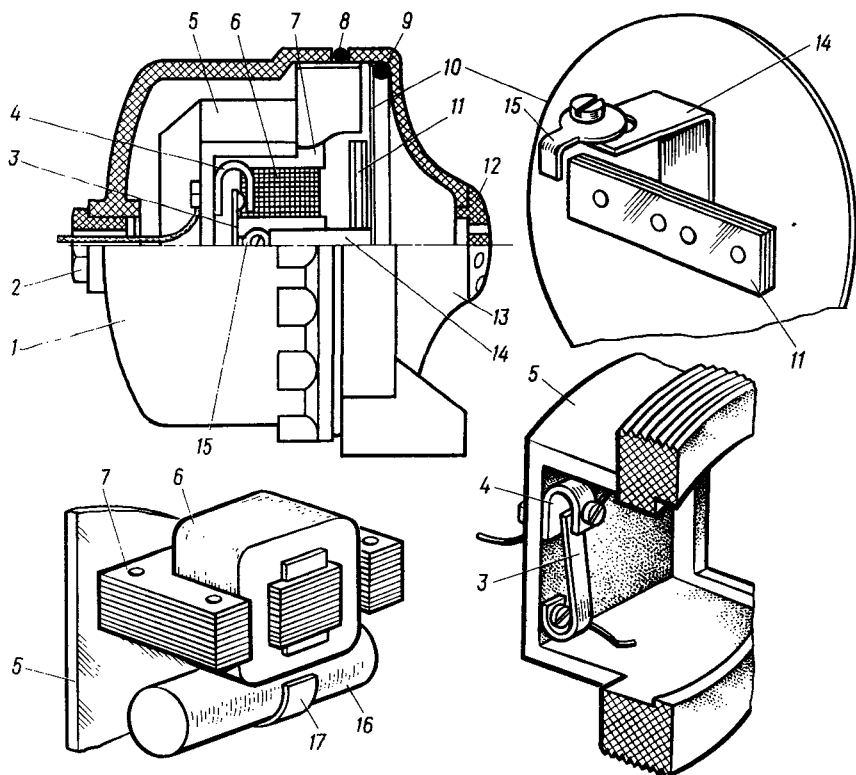


Рис. 147. Зуммер:

1 — корпус; 2 — гайка; 3, 4 — подвижный и неподвижный контакты; 5 — основание; 6 — катушка; 7 — ярмо; 8, 9 — резиновые кольца; 10 — мембрана; 11 — ярлык; 12 — пробка; 13 — крышка; 14, 17 — скобы; 15 — упор; 16 — конденсатор

R_d сопротивлением 19 000 — 24 000 Ом вместе с резисторами R по 560 Ом ограничивает протекающий по катушке прибора ток. Шкала тахометра отградуирована от 0 до 900 об/мин.

Зуммер. Этот звуковой сигнал оповещает машиниста о начавшемся буксовании колесных пар или срабатывании реле заземления, а также о перегреве воды (масла) в соответствующей системе дизеля. К пластмассовому основанию 5 (рис. 147) прикреплено двумя винтами М5 Е-образное ярмо 7, собранное из девяти стальных пластин, соединенных пятью заклепками. На ярме укреплена катушка 6, намотанная из медного изолированного провода. К основанию прикреплены также подвижный 3 и неподвижный 4 контакты и два контактных зажима: плюсовый 202 и минусовый 301 (см.

рис. 100), обозначенные номерами присоединяемых к ним проводов цепей управления. Один вывод катушки соединен с зажимом 202, а другой — с неподвижным контактом 4 (см. рис. 147). Подвижный контакт 3 соединен с зажимом 301, следовательно, ток по катушке зуммера может протекать только при замкнутых контактах 3 и 4. Параллельно катушке подключен конденсатор 16.

На резьбовую поверхность основания накрут пластмассовый корпус 1, а с противоположной стороны — пластмассовая крышка 13. Между основанием 5 и крышкой 13 поставлена тонкая стальная мембрана 10, к которой прикреплен ярлык 11 со скобой 14. На конце скобы укреплен упор 15. Отверстие под крепежный винт сделано овальным, что позволяет перемещать

упор относительно скобы 14. При сборке зуммера упор закрепляют так, чтобы между ним и подвижным контактом 3 был небольшой зазор. Мембрана отделена от крышки резиновым кольцом 8. Такое же кольцо 8 поставлено между крышкой и корпусом.

Когда по катушке зуммера протекает ток, ярмо намагничивается и притягивает к себе якорь, который упором 15 отжимает подвижный контакт, т. е. размыкает цепь питания катушки. При обесточивании катушки якорь отпадает от ярма, подвижный контакт замыкается с неподвижным, и следует новое притяжение якоря. Колебательные движения якоря вместе с мембраной, сжимающей воздух, находящийся внутри крышки, приводят к появлению звуковых колебаний. Воздух поступает под мембрану через отверстия

в пластмассовой пробке 12, ввернутой в крышку. Присоединяемые к контактным зажимам провода выведены из зуммера через пластмассовую гайку 2, ввернутую в корпус. Зуммер прикреплен к каркасу аппаратной камеры двумя болтами М6, проходящими через отверстия в приливах крышки 13.

Вспомогательная аппаратура. На тепловозе применены три блокировочных устройства типа 2KS6F11, два из которых установлены на каркасе аппаратной камеры (рис. 148, а и б). В металлическом корпусе 2 установлены две пластмассовые колодочки 3 с укрепленными на них неподвижными контактами 4. Через сквозные отверстия колодочек проходит пластмассовый стержень 9, на который надеты две подвижные колодочки 6 с возвращающими пружинами 5. В прорезях

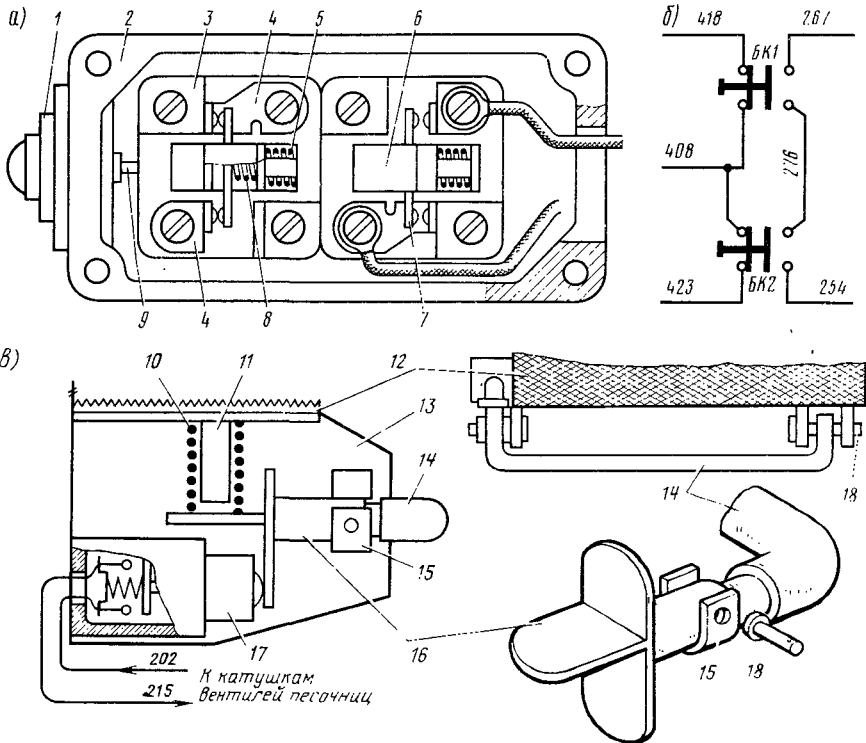


Рис. 148. Блокировочное устройство дверей (а), схема его электрических соединений (б) и рычажный привод песочницы (в):

1 — резиновая прокладка; 2 — корпус; 3 — пластмассовая колодочка; 4 — неподвижный контакт; 5, 10 — возвращающие пружины; 6 — подвижная колодочка; 7 — подвижный блокировочный контакт; 8 — притирающая пружина; 9 — пластмассовый стержень; 11 — направляющий стержень; 12 — подножка; 13 — косынка; 14 — рычаг; 15 — скоба; 16 — лапка; 17 — блокировочное устройство; 18 — палец

колодочек 6 размещены подвижные блокировочные контакты 7 мостикового типа с притирающими пружинами 8. Выступающий из корпуса конец стержня 9, уплотнен резиновой прокладкой 1. Провода от контактов выведены через отверстие в задней части корпуса. Сверху корпус закрыт крышкой.

При закрытии верхней или нижней двери стержень соответствующего блокировочного устройства *БК1* или *БК2* отжимается внутрь, в результате чего левые (по рисунку) контакты замыкают цепь освещения камеры, а правые, включенные в цепь питания катушки контактора *КВ*, замыкаются. Поскольку в эту цепь входят контакты обоих блокировочных устройств, то даже при одной открытой двери камеры контактор *КВ* включиться не может. Лампы освещения аппаратной камеры загораются при открытии любой из дверей.

Третье блокировочное устройство (рис. 148, в) применено для управления песочницами. По конструкции оно отличается от вышеописанного лишь тем, что в корпусе его укреплена одна пластмассовая колодочка с двумя неподвижными контактами, к которым присоединены провода 202 и 215 цепей управления (см. также рис. 100). Блокировочное устройство 17 укреплено на стальной косынке 13, приваренной к торцу подножки 12 кабины машиниста. На подножке посредством двух пальцев 18 шарнирно укреплен рычаг (ножная педаль) 14, представляющий собой стальную трубу с загнутыми концами. На одном конце рычага жестко укреплена лапка 16. Между отогнутым концом косынки и горизонтальным выступом лапки поставлена пружина 10, положение которой фиксируется приваренным к косынке направляющим стержнем 11.

Для подачи песка под колесные пары тепловоза машинист нажимает на рычаг 14 и, преодолевая усилие пружины 10, поворачивает рычаг вместе с лапкой, которая давит на цилиндрический диск, соединенный со стержнем блокировочного устройства. Укреп-

ленный на стержне подвижный мостиковый контакт соединяет провода 202 и 215, т. е. замыкает цепь питания катушек вентилей передней (задней) песочницы (см. с. 320).

Резисторы и конденсаторы. В электрических цепях тепловоза для регулирования тока и напряжения применены различные по конструкции и значению сопротивления резисторы. При протекании тока по резистору электрическая энергия преобразуется в тепловую. Так как при этом выделяется сравнительно большое количество теплоты, резисторы всегда работают при повышенных температурах. Поэтому токоведущие материалы, используемые для изготовления резисторов, должны удовлетворять следующим требованиям: иметь высокое удельное сопротивление, длительно выдерживать высокую (до 200—300 °С и более) температуру, иметь минимальные температурные коэффициенты, чтобы сопротивление резистора при работе оставалось неизменным. На тепловозах ЧМЭЗ, ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ применены резисторы четырех основных типов, расположенные (за исключением резистора *R12*) в аппаратной камере и под пультом управления.

Три комплекта резисторов типа FeAl (рис. 149, а), используемых для ослабления возбуждения тяговых электродвигателей, установлены на общей сварной раме 1, прикрепленной восемью болтами М8 к каркасу аппаратной камеры со стороны отсека аккумуляторной батареи. Комплект состоит из трех параллельно расположенных фехралевых пластин 2, прикрепленных к раме 14 болтами 6 (М12). Пластины отделены от рамы фарфоровыми изоляторами 5, а друг от друга — гайками 7 и шайбами 8, образующими между пластинами воздушный промежуток для лучшего их охлаждения.

Каждый комплект соединен медными шинами 3 с неподвижными силовыми контактами контакторов ослабления возбуждения первой и второй ступеней. Для прохода шин в средней части рамы сделан прямоугольный

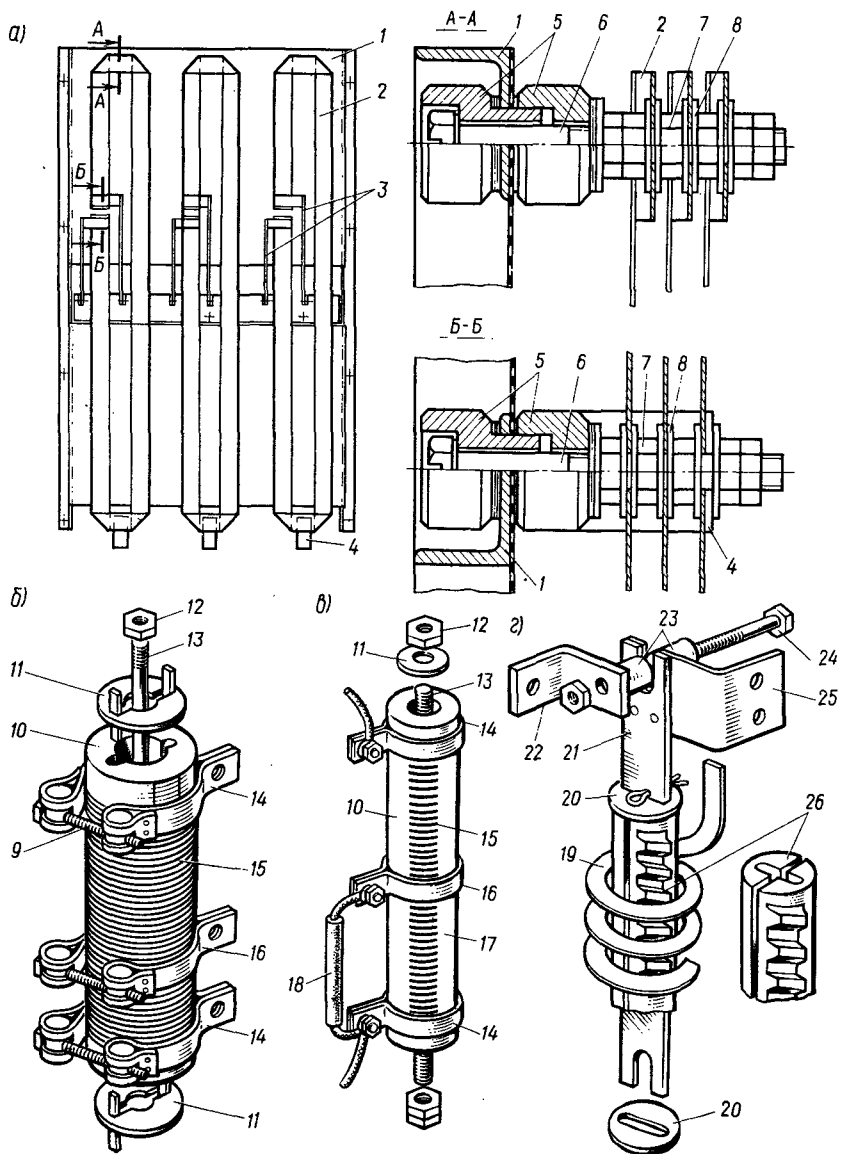


Рис. 149. Резисторы типов FeAl (а), OV (б), TR (в) и OS (г):

1 — рама; 2 — пластина; 3 — шина; 4 — контактная пластина; 5 — изолятор; 6, 24 — болты; 7, 12 — гайки; 8, 11, 20 — шайбы; 9 — винт; 10 — трубка; 13 — шпилька; 14, 16 — контактные хомутики; 15 — проволока; 17 — эмалевое покрытие; 18 — шунт (перемычка); 19 — лента; 21 — полоса; 22 — скоба; 23 — втулка; 25 — угольник; 26 — основание

вырез. Медные контактные пластины 4, прикрепленные болтами к нижней части каждого комплекта, служат для присоединения к резисторам кабелей 9, 18 и 37 (см. рис. 126) от соответствующих силовых пальцев реверсора.

Резистор типа OV (рис. 149, б) состоит из фарфоровой трубки 10 с вин-

товыми канавками на наружной поверхности, в которые уложена нихромовая или константановая проволока 15, и контактных хомутиков 14, стянутых винтами 9 (М4). Размеры канавки и диаметр проволоки подбирают так, чтобы проволока выступала за пределы канавки, что позволяет, переме-

шая средний хомутик 16, регулировать сопротивление резистора, вводимого в цепь. Резистор прикреплен к панели (раме) посредством шпильки 13, проходящей внутри трубки. Для дополнительной фиксации резистора на шпильку с обоих концов надеты стальные шайбы 11, отогнутые высту-

пы которых входят в продольные желобки, сделанные внутри трубки. Между шайбами 11 и гайками 12 поставлены изоляционные прокладки.

Резистор типа TR (рис. 149, в) изготовлен в виде фарфоровой трубки 10, на которую намотана тонкая проволока 15 из фехрала или нихрома. По

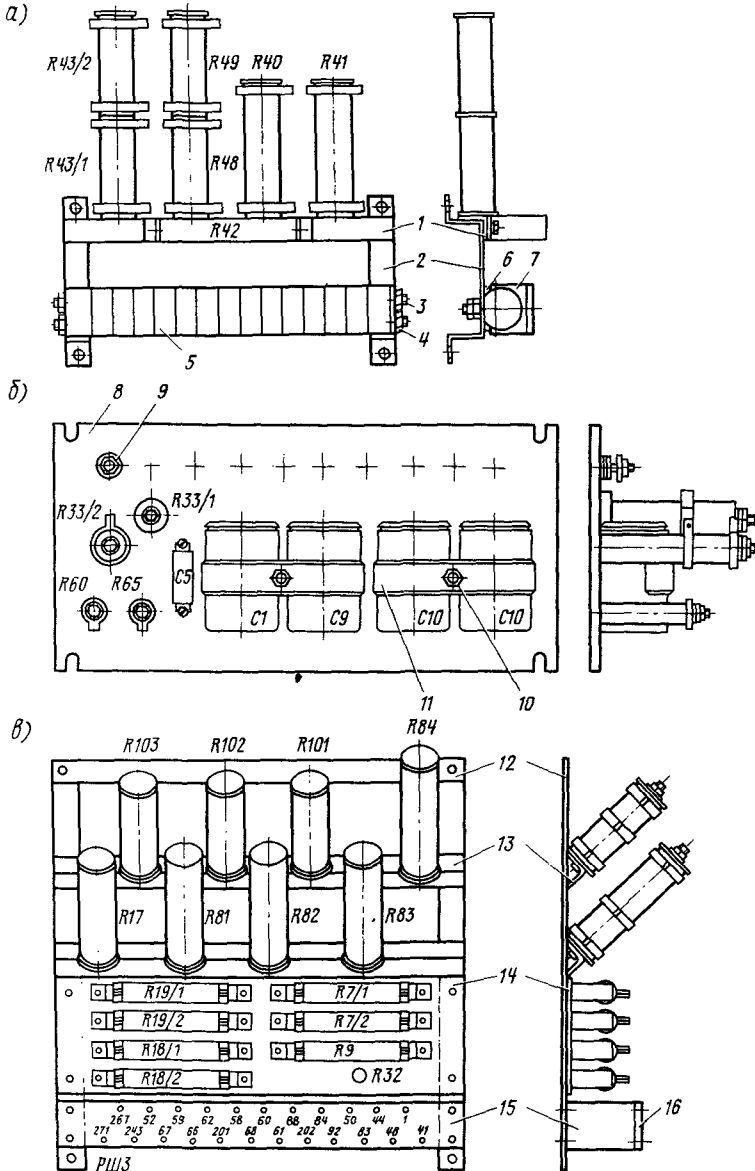


Рис. 150. Размещение резисторов и конденсаторов:

а — под пультом управления; б, в — в аппаратной камере; 1, 7, 13 — угольники; 2, 11, 15 — скобы; 3, 10 — шпильки; 4 — гайка; 5 — гетинксовая колодка; б, 14 — планки; 8, 16 — панели; 9 — контактный болт; 12 — рама

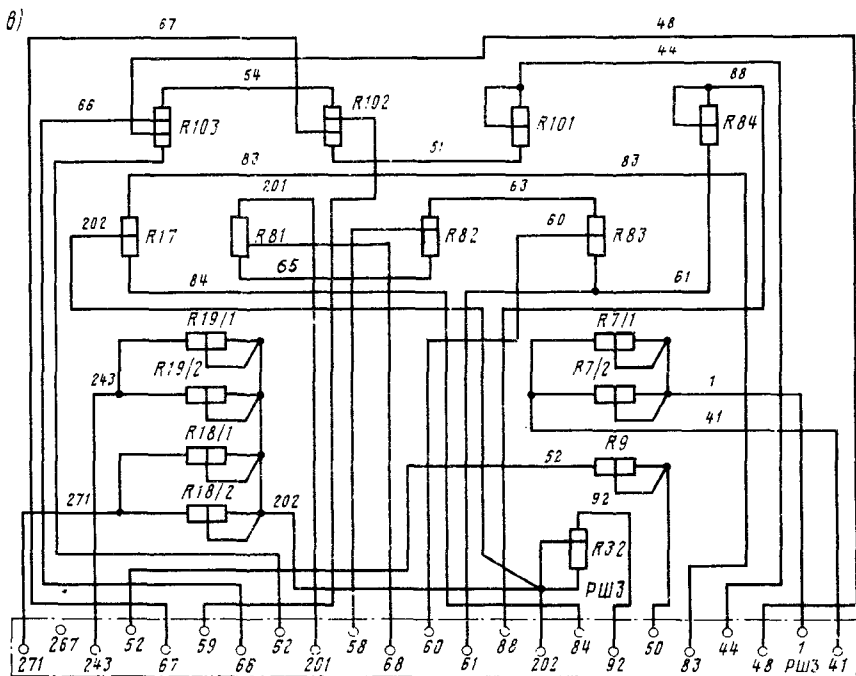
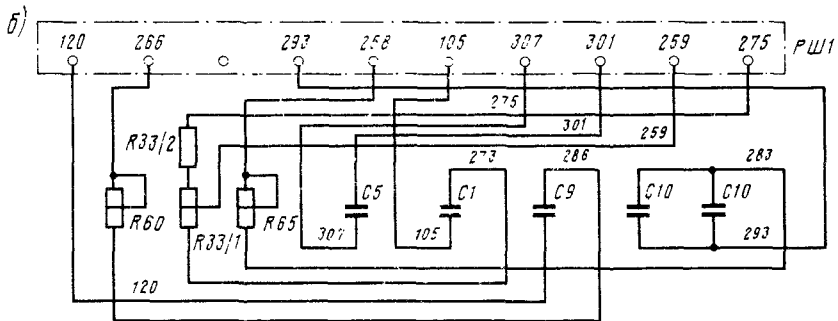
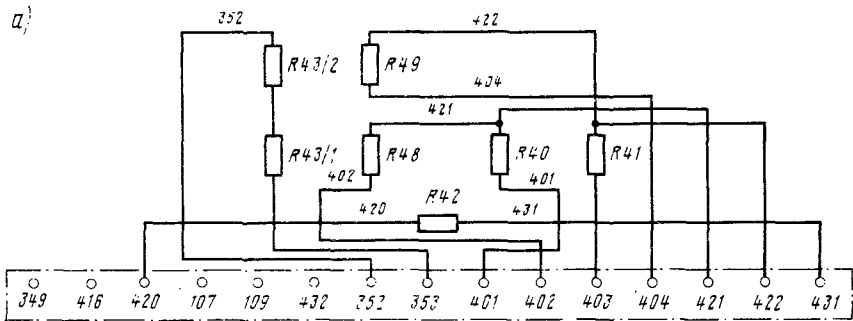


Рис. 151. Монтажные схемы панелей резисторов и конденсаторов:
 а - под пультом управления; б, в - в аппаратной камере

концам резистора поставлены контактные хомутики 14, соединенные с проволокой. Поверхность трубки с намотанной на нее проволокой покрыта стекловидной эмалью 17, которая предохраняет проволоку от окисления, удерживает ее на трубке и является изоляцией между витками. У регулируемых резисторов вдоль трубки оставляют не покрытую эмалью полосу, по которой может перемещаться контактный хомутик, соединенный шунтом с верхним или нижним хомутиком. Если сопротивление резистора (например, R27) используется полностью, то эмалью покрывают всю поверхность трубки. Крепление резистора осуществляется при помощи шпильки 13, на которую он надет.

Резистор типа OS (рис. 149, г) состоит из керамического основания 26 и намотанной на ребро нихромовой ленты 19. Основание 26 собрано из двух половинок, на поверхности которых имеются прорезы (канавки) под ленту. Обе половинки при сборке резистора надевают на стальную полосу 21 и закрепляют на ней двумя стальными шайбами 20. К концам полосы

приклепаны угольники 25, используемые для присоединения к резистору проводов. Для крепления резистора к панели служат две скобы 22, которые притянуты к полосе 21 болтами 24. Между скобой 22 и полосой 21 ставят изоляционные втулки 23. Такие же втулки (на рис. 149, г они не показаны) ставят с обеих сторон угольника 25 для того, чтобы изолировать от угольника болт, соединяющий подводящий (отводящий) провод с лентой 19.

Технические данные резисторов приведены в приложении 4, а их расположение показано на рис. 150. Семь резисторов, используемых в цепях вентиляции, отопления и освещения, установлены под главным пультом управления. Резисторы укреплены на шпильках, ввернутых в угольник 1 (рис. 150, а), к концам которого приварены скобы 2 с отверстиями под крепежные болты. К скобам приварена стальная планка 6 с двумя угольниками 7, через отверстия в которых проходят две шпильки 3. На шпильки надевают 15 гетинаксовых колодок 5, укрепленных в собранном виде гайками 4. Вместе с контактными болтами ко-

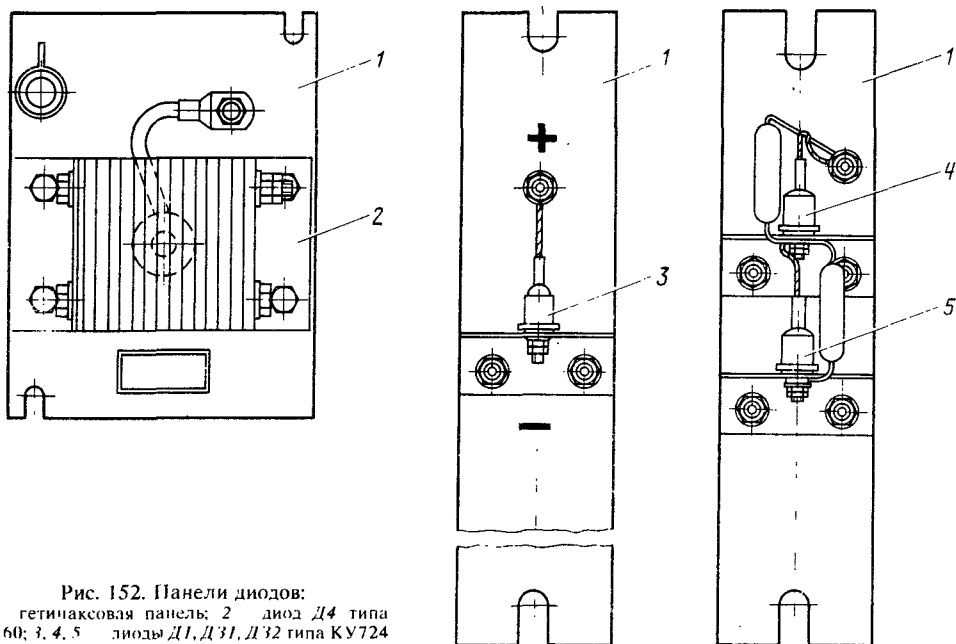


Рис. 152. Панели диодов:

1 гетинаксовая панель; 2 диод Д4 типа Д160; 3, 4, 5 — диоды Д1, Д31, Д32 типа КУ724

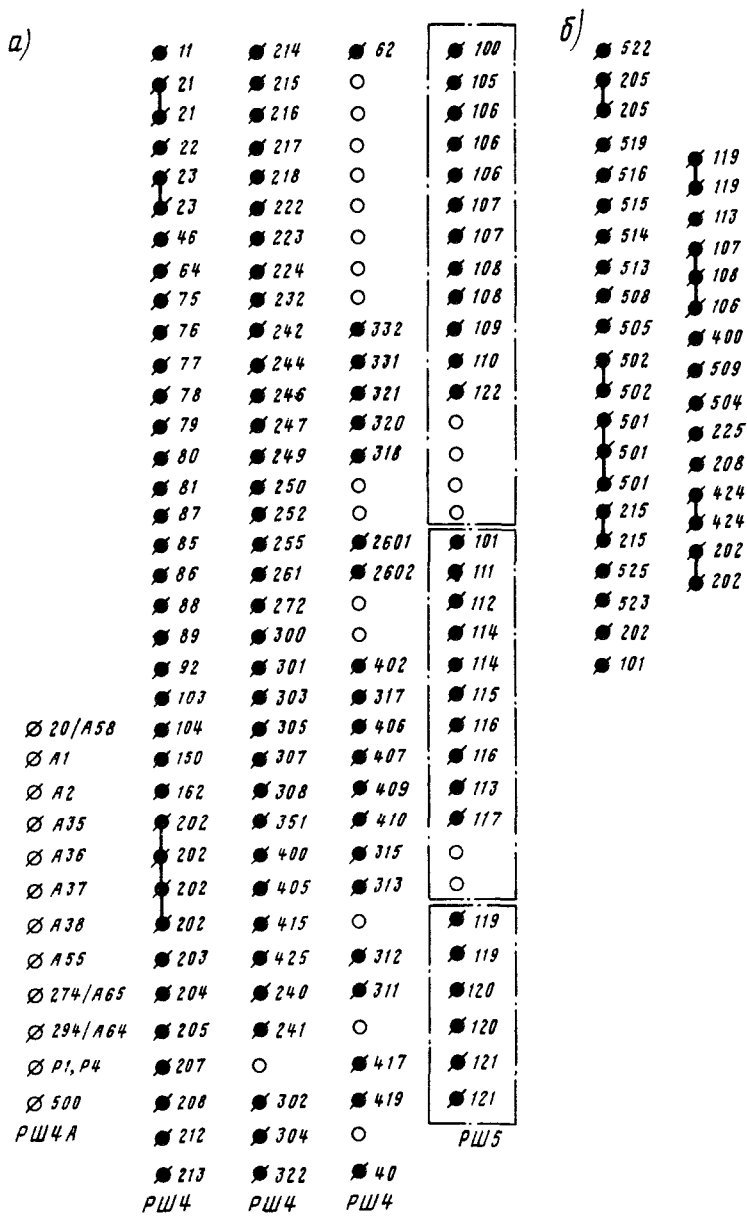


Рис. 153. Монтажные схемы панелей зажимов PШ4, PШ4А и PШ5 (а) и под пультом управления (б)

лодки образуют панель зажимов, с помощью которой резисторы соединены с проводами соответствующих цепей.

В аппаратной камере под поездными контакторами установлена гетинаксовая панель 8 (рис. 150, б), на которой размещены четыре резистора и пять конденсаторов, включенных в

цепи пуска дизеля и трогания теплового с места (конденсатор С5 поставлен в цепь сигнализации о неисправности). Электролитические конденсаторы С1, С9 и С10 типа ТС639 емкостью 2000 мкФ помещены в алюминиевые цилиндрические корпуса и закреплены на панели при помо-

щи шпилек 10 и скоб 11. Конденсатор С5 типа ТС473 емкостью 4 мкФ имеет прямоугольный корпус. В верхней части панели укреплены 10 контактных болтов 9, образующих панель зажимов РШ1. Панель 8 прикреплена к каркасу аппаратной камеры четырьмя болтами М8.

Шестнадцать резисторов установлены на стальной сварной раме 12 (рис. 150, в), прикрепленной четырьмя болтами М8 к каркасу камеры с левой стороны (по ходу). К верхней части рамы приварены два угольника 13, на которых укреплены в наклонном положении восемь резисторов типа ОУ, включенных в цепь возбуждения возбuditеля и в цепь якорной обмотки электродвигателя СМД. Шпильки крепления резисторов ввернуты в угольники 13. Для дополнительной фиксации резисторов рядом с резьбовыми отверстиями под шпильки в угольниках просверлены по два отверстия, в которые входят выступы нижних шайб 11 (см. рис. 149, б).

Под угольниками 13 (см. рис. 150, в) размещена гетинаксовая планка 14, прикрепленная к раме четырьмя бол-

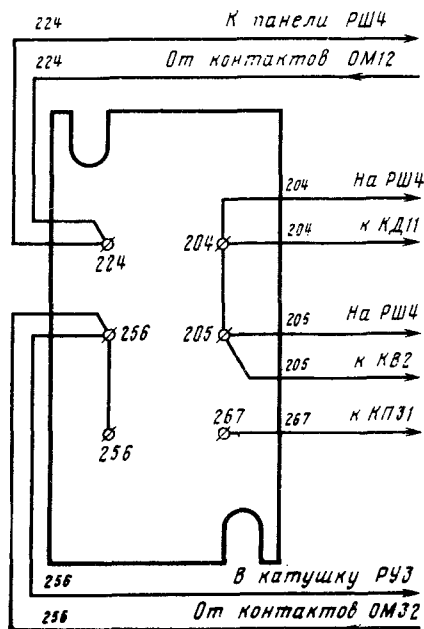


Рис. 154. Монтажная схема панели зажимов К1

тами М6. На ней установлены в горизонтальном положении восемь резисторов типа TR, из которых шесть включены в цепь питания катушек реле переходов, один — в цепь обмотки возбуждения электродвигателя СМД и один является разрядным для контактора КВ. Внизу к раме 12 привернуты двумя винтами каждая две скобы 15, к которым прикреплены четырьмя болтами М6 гетинаксовая панель 16. На ней укреплены 23 контактных болта, образующих панель зажимов РШ3 (в эксплуатации резисторы и панель зажимов с внутренней стороны камеры закрыты съемным щитком).

Над рамой 12 в аппаратной камере установлена панель с тремя резисторами типа OS. Два из них включены в цепь зарядки аккумуляторной батареи, а третий — в цепь противокомпаундной обмотки возбuditеля. Монтажные схемы панелей резисторов и конденсаторов даны на рис. 151.

В аппаратной камере установлены также три гетинаксовые панели с диодами (рис. 152).

Панели зажимов (клеммники). Провода от всех аппаратов, установленных в камере, собраны в общие жгуты (кондуиты) и присоединены к трем рейкам, установленным с правой стороны по ходу тепловоза. Каждая из таких реек представляет собой 36 гетинаксовых колодок (аналогичных по конструкции с колодками, применяемыми в контроллере для крепления подвижных и неподвижных контактов), на которых укреплены стальные шпильки М5, используемые для присоединения проводов. Колодки собраны на двух стальных шпильках М10 и укреплены гайками с лепестковыми шайбами. Три этих рейки образуют панель зажимов РШ4. К одной из реек шесть болтами М6 прикреплены три стальные планки с контактными зажимами (болтами М5), образующими панель зажимов РШ5 для присоединения минусовых проводов.

В передней части аппаратной камеры находится панель зажимов РШ4А, собранная из 12 гетинаксовых колодок, на каждой из которых укреп-

лена шпилька М5 (контактный зажим). К этой панели присоединены провода из цепей автоматической локомотивной сигнализации (АЛСН).

Монтажные схемы панелей зажимов *РШ4*, *РШ4А* и *РШ5*, а также панели зажимов под пультом управления показаны на рис. 153. Монтажные схемы панелей зажимов *РШ1* и *РШ3* показаны на рис. 151, а, панели зажимов *РШ2* — на рис. 176. В аппаратной камере тепловоза установлены еще две панели зажимов. Панель *К1*, расположенная возле контактора *КШ1*, используется для реостатных испытаний тепловоза. Ее монтажная схема показана на рис. 154. Назначение панели *К3* указано в § 78.

Описание остальных электрических аппаратов дано в соответствующих пунктах гл. XV.

67. ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВОЗОВ ЧМЭЗТ И ЧМЭЗЭ

Механическое, вспомогательное, тормозное и большая часть электрического оборудования тепловозов ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ идентичны оборудованию, установленному на тепловозе ЧМЭЗ. Основное различие между этими локомотивами заключается в том, что тепловоз ЧМЭЗТ оборудован электродинамическим (реостатным) тормозом и устройством для прогрева дизеля после длительных стоянок. Такое же устройство имеет и тепловоз ЧМЭЗЭ. Оба новшества привели к появлению ряда дополнительных электрических аппаратов, а также повлекли за собой значительное изменение электрической схемы (см. главы XVI и XVII), в которой широко применена электроника.

Режимы тягового генератора. Кроме пускового и тягового режимов (рис. 155, а и б), тяговый генератор тепловоза ЧМЭЗТ работает еще в двух нагрузочных режимах: "Торможение" и "Обогрев", принципиальные схемы которых показаны на рис. 155, в и г. В режиме

"Торможение" включены тормозные контакторы *КТ1* — *КТ3*, *КТ7* и контактор *КВ*. Тяговый генератор получает независимое возбуждение от возбuditеля и питает током шесть последовательно соединенных обмоток возбуждения тяговых электродвигателей, работающих как генераторы с независимым возбуждением. Выработываемый электродвигателями ток поступает в тормозные резисторы *РТ1* — *РТ6*. Протекая по якорным обмоткам тяговых электродвигателей, ток создает на валах якорей тормозной момент, позволяющий снижать скорость движения тепловоза без применения пневматического тормоза.

Рассмотрим физическую сущность электродинамического торможения. Известно, что любая машина постоянного тока обладает свойством обратимости, т. е. может работать как в генераторном, так и в двигательном режиме. При работе тягового генератора в режиме "Тяга" ток, протекающий по обмоткам тягового электродвигателя, приводит к появлению на валу якоря вращающего момента $M_{\text{в}}$ (рис. 156, а), который через тяговый редуктор передается на колесную пару, приводя тепловоз в движение.

В режиме "Торможение" вращающийся момент $M_{\text{в}}$ на валу якоря отсутствует. Якорь вращается по инерции (движение локомотива на "выбеге") в магнитном поле, создаваемом обмоткой возбуждения. В якорной обмотке наводится э.д.с., вызывающая протекание тока по тормозным резисторам, т. е. тяговый электродвигатель работает как генератор с независимым возбуждением.

После перехода электродвигателя в генераторный режим на валу якоря появляется электромагнитный тормозной момент $M_{\text{т}}$ (рис. 156, б), возникновение которого объясняется известным электротехническим явлением (см. с. 201). Так как якорная обмотка тягового электродвигателя является частью цепи, по которой протекает ток, то на каждый проводник этой обмотки, находящийся в магнитном поле, начинает действовать электромаг-

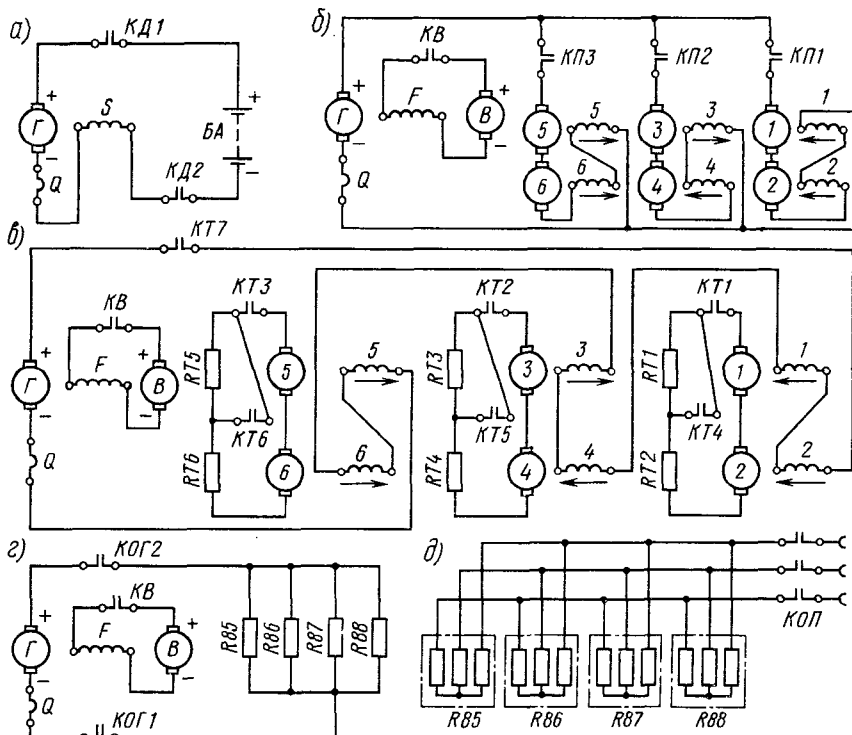


Рис. 155. Принципиальные схемы режимов работы тягового генератора:

а — "Пуск дизеля"; б — "Тяга"; в — "Торможение"; г — "Обогрев"; д — схема обогрева дизеля от сети переменного тока

нитная сила. Совокупность всех электромагнитных сил и создает тормозной момент M_T .

Для того чтобы тормозной момент действовал в нужном направлении, необходимо сохранить направление

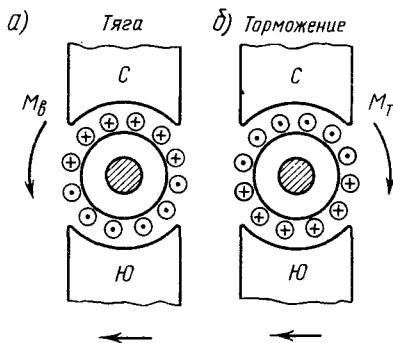


Рис. 156. Схема образования вращающего M_B (а) и тормозного M_T (б) моментов (направление движения тепловоза условно показано стрелками без учета изменения направления вращения колесной пары тяговым редуктором)

магнитного потока, создаваемого главными полюсами, или направление тока в проводниках якорной обмотки. При переходе из режима "Тяга" в режим "Торможение" положение реверсора не меняется, т. е. полярность главных полюсов тягового электродвигателя остается такой же. Так как тепловоз в режиме "Торможение" продолжает двигаться по инерции, сохраняя направление своего движения, то направление вращения якорей электродвигателей тоже не меняется. Пользуясь правилом правой руки, можно определить, что направление тока в якорной обмотке тягового электродвигателя, работающего в генераторном режиме, меняется на противоположное (см. рис. 156, б), а по правилу левой руки — убедиться в том, что тормозной момент M_T действует в направлении, противоположном направлению движения тепловоза.

Электромагнитная сила, выталкивающая проводник с током из магнитного поля, прямо пропорциональна току в проводнике и магнитному потоку машины, т. е. чем больше ток нагрузки, тем больше тормозной момент M_T . Однако с уменьшением скорости движения тепловоза (вследствие применения электродинамического торможения) снижается частота вращения якорей тяговых электродвигателей, т. е. уменьшается э.д.с., наводимая в якорных обмотках, что приводит к уменьшению тока нагрузки. Поэтому при снижении скорости до 8 км/ч для увеличения тормозного эффекта предусмотрено автоматическое включение тормозных контакторов $KT4$ — $KT6$, которые выводят тормозные резисторы $RT1$, $RT3$ и $RT5$ (см. рис. 155, в). В результате ток нагрузки электродвигателей возрастает.

В режиме "Обогрев", применяющемся также и на тепловозе ЧМЭЗЭ (см. рис. 155, г), включены контакторы $KOG1$, $KOG2$ и KB , т. е. и в этом случае тяговый генератор получает независимое возбуждение от возбудителя. Вырабатываемый генератором ток поступает в нагревательные элементы $R85$ — $R88$, установленные внутри трубопроводов водяной системы (см. рис. 73). Циркуляцию воды в системе обеспечивают два водяных насоса основного и вспомогательного контуров, получающие привод от коленчатого вала дизеля.

Электрическая схема тепловозов ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ предусматривает возможность подключения нагревательных элементов к сети трехфазного переменного тока для прогрева неработающего дизеля перед его пуском. В этом случае циркуляцию воды в системе обеспечивают три водяных насоса 53 — 55 с электроприводами, а соединение нагревательных элементов $R85$ — $R88$ с источником переменного тока осуществляется контактами контактора KOP (см. рис. 155, д). Для привода дополнительных водяных насосов на тепловозах ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ поставлены электродвигатели переменного тока $ДОВ1$ — $ДОВ3$. Кроме

них, в электрической схеме тепловоза ЧМЭЗТ используется электродвигатель $ВМ$, однотипный с электродвигателем $МВХ$ и предназначенный для привода вентилятора, обеспечивающего охлаждение тормозных резисторов. Все остальные электрические машины однотипны с соответствующими машинами тепловоза ЧМЭЗ.

Электрические аппараты. Вместо контроллера типа НН51 на тепловозе ЧМЭЗТ применен контроллер типа НН95, главная рукоятка которого имеет девять тяговых, нулевую и четыре тормозные позиции. Главный барабан контроллера собран из восьми кулачковых шайб, управляющих 16 парами контактов, из которых в схеме используются 13. Реверсивный барабан имеет три кулачковые шайбы (все шесть пар контактов действующие). Развертка и монтажная схема барабанов контроллера показаны на рис. 157.

В схеме тепловоза ЧМЭЗТ применен тормозной переключатель типа ВЕ-15, обеспечивающий соответствующее соединение обмоток возбуждения тяговых электродвигателей для работы тепловоза в двух режимах: тяговом и тормозном. По конструкции этот аппарат почти не отличается от реверсора. Силовой барабан переключателя образован пятью бронзовыми сегментами, укрепленными при помощи скоб на общем валу. На сегменты опираются 25 медных силовых пальцев (13 — с левой стороны и 12 — с правой), к которым присоединены соответствующие шины и кабели. На рис. 158, а сегменты обозначены $ET1$ — $ET5$, а силовые пальцы — 1 — 8 и 10 — 16 (такое же обозначение силовых контакты тормозного переключателя имеют и на электрической схеме тепловозов ЧМЭЗТ первых выпусков).

В положении "Тяга" замкнуты все парные контакты, а в положении "Торможение" пара силовых пальцев соединена тем же сегментом с соответствующим одиночным пальцем, так как в этом режиме по обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей протекает меньший ток. Например, в режиме "Тяга" ("Езда") верхний сег-

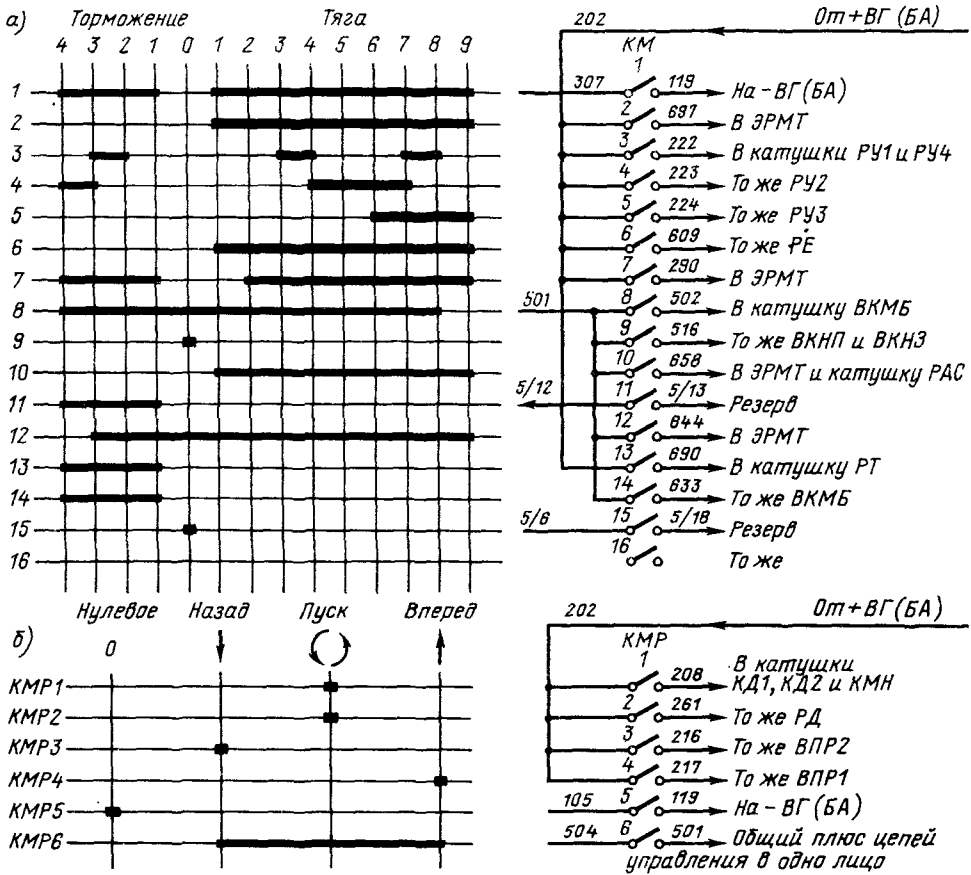


Рис. 157. Развертка и монтажная схема главного (а) и реверсивного (б) барабанов контроллера НН95

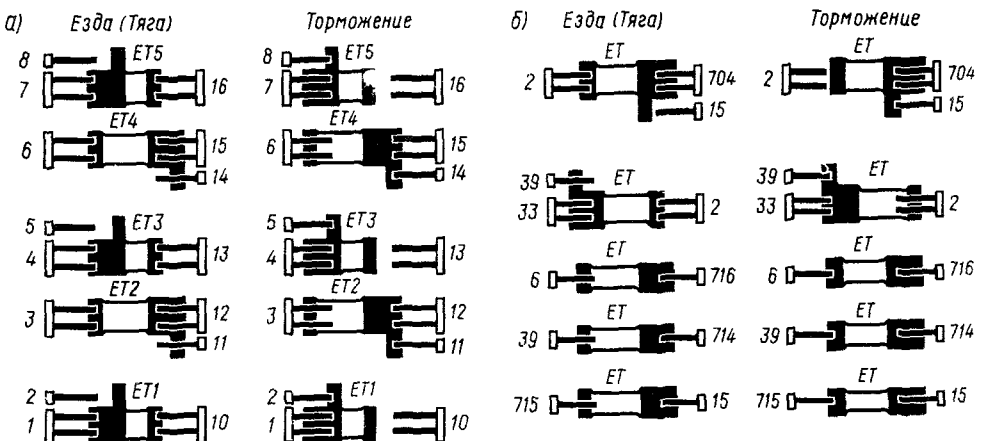


Рис. 158. Положение силовых контактов тормозного переключателя типа ВЕ-15 в режимах "Езда" и "Торможение":

а - для тепловозов первых выпусков; б - для тепловозов с № 6245

мент *ET5* соединяет контакты (пальцы) 7 и 16, а в режиме "Торможение" — контакты 7 и 8.

В нижней части вала тормозного

переключателя собран блокировочный барабан, состоящий из пяти кулачковых шайб. С обеих сторон вала установлены подвижные и неподвижные

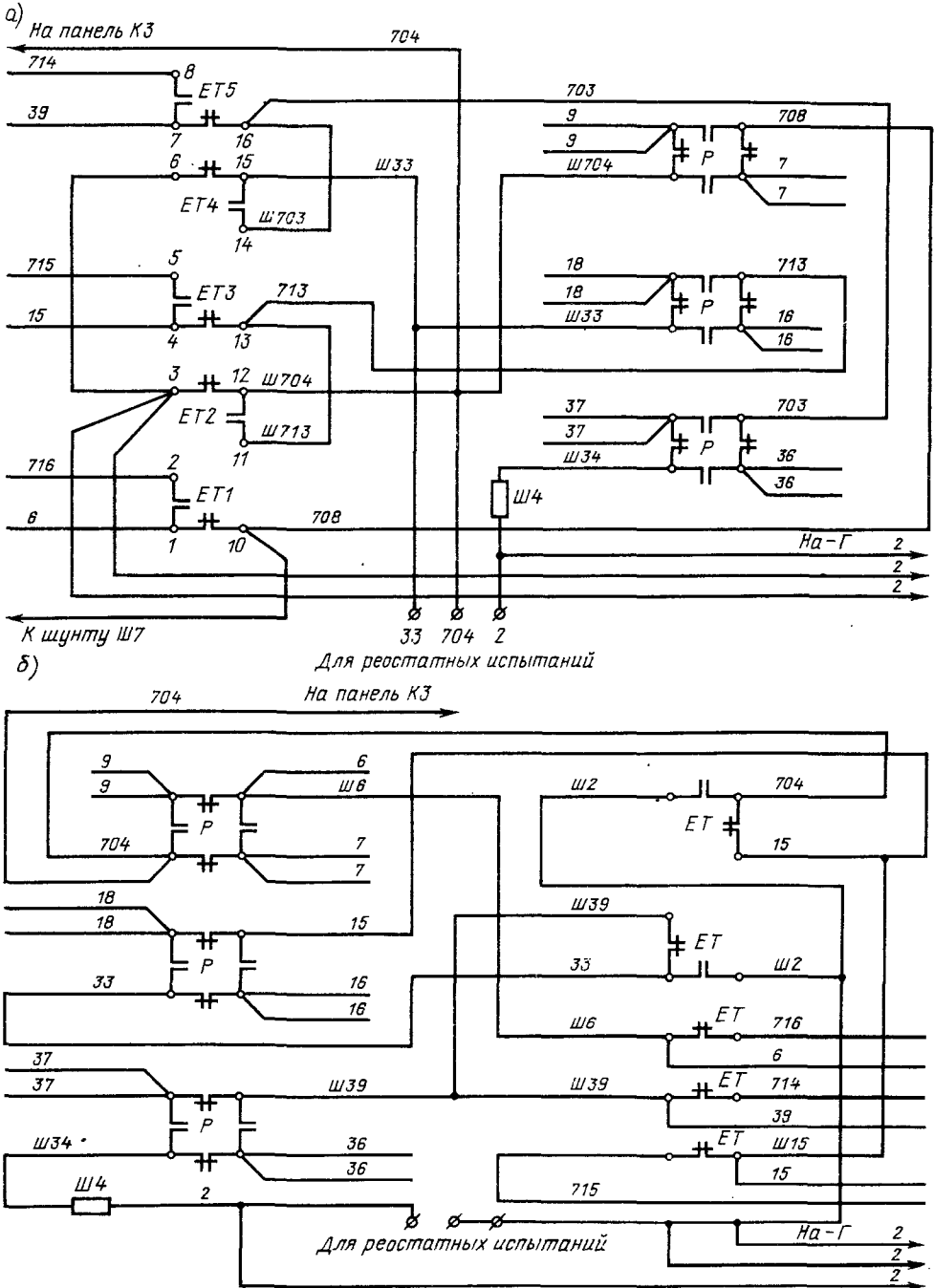


Рис. 159. Монтажные схемы силовой части реверсора *P* и тормозного переключателя *ET*: а — на тепловозах первых выпусков; б — на тепловозах с № 6245

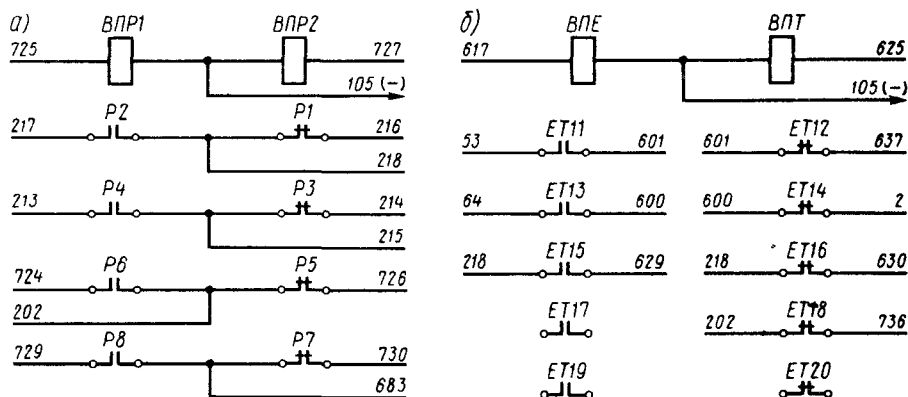


Рис. 160. Монтажные схемы блокировочного барабана реверсора (а) и тормозного переключателя (б) на тепловозах с № 6245

ные блокировочные контакты. Из десяти пар таких контактов в схеме используются семь. В цепях управления, описание которых дано в гл. XVI, блокировочные контакты тормозного переключателя обозначены *ET11* — *ET16* и *ET18*.

На тепловозах ЧМЭЗТ с № 6245 применен тормозной переключатель другого типа, у которого конфигурация трех нижних сегментов упрощена (рис. 158, б), а число силовых пальцев уменьшено до 16. В соответствии с изменениями в силовой цепи тепловоза (см. рис. 205) все сегменты тормозного переключателя обозначены *ET* (см. рис. 158, б) а силовые пальцы — номерами присоединяемых к ним кабелей и шин. Тормозной переключатель перевернут, т. е. блокировочное устройство его находится в верхней

части вала. По конструкции оно аналогично блокировочному устройству реверсора на тепловозах последних выпусков (см. рис. 125).

Тормозной переключатель находится в аппаратной камере тепловоза. На тепловозах до № 6245 он расположен слева от реверсора (см. рис. 166), а с № 6245 — справа. Монтажные схемы силовой части реверсора *P* и тормозного переключателя *ET* показаны на общем рис. 159, так как силовые контакты реверсора соединены кабелями и шинами с соответствующими силовыми контактами тормозного переключателя (на рис. 159, а положение силовых контактов реверсора соответствует движению тепловоза вперед, а силовых контактов тормозного переключателя — режиму "Езда", тогда как на рис. 159, б положение силовых контактов реверсора соответствует движению тепловоза назад, а силовых контактов тормозного переключателя — режиму "Торможение"). Монтажные схемы блокировочных барабанов реверсора и тормозного переключателя показаны на рис. 160.

На тепловозе ЧМЭЗЭ установлен контроллер типа НН106, главная рукоятка которого имеет девять тяговых и нулевую позиции. Главный барабан контроллера управляет десятью, а реверсивный — шестью парами контактов. Развертка и монтажная схема барабанов контроллера НН106 показаны на рис. 161.

Таблица 4

Контакты	Обозначение на схеме	Тип
Тормозные	<i>КТ1—КТ3</i> , <i>КТ7</i>	SD11
"	<i>КТ4—КТ6</i>	SC11
Обогрева дизеля:		
от генератора	<i>КОГ1</i> , <i>КОГ2</i>	SA781, SS11
от сети переменного тока	<i>КОП</i>	SS11

Кроме 17 контакторов, применяющихся на тепловозе ЧМЭЗ (КД1, КД2, КШ1 — КШ3, КШ4 — КШ6, КВ, КУ, КМН, КМВХ, КНИ и КМК), в аппаратной камере тепловоза ЧМЭЗТ дополнительно поставлены 10 контакторов (четыре электропневматических и шесть электромагнитных), назначение и тип которых указаны в табл. 4. В схеме тепловоза ЧМЭЗЭ дополнительно используются только контакторы КОГ1, КОГ2 и КОЛ.

Из 15 электромагнитных реле, используемых на тепловозе ЧМЭЗ (см. табл. 2), на тепловозах ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ применены 11 (РУ1—РУ5, РСМД1, РСМД2, РБ, РЗ, РЗС, Р1). В схеме управления в одно лицо вместо пяти электромагнитных реле оставлены три: РАС, РАВ и РРМ.

В аппаратной камере тепловоза ЧМЭЗТ установлены девять новых электромагнитных реле: реле езды РЕ, реле электрического торможения РТ, реле "Езда—Маневры" РЕМ, реле двух единиц РДЕ (все типа RA441), реле напряжения вспомогательного генератора РУ6, реле блокировки реверсора РБР, реле дизеля РД (все типа RD11), реле заземления тормозных резисторов РИР (типа RA110, на тепловозах ЧМЭЗТ с № 6245 не применяется), реле максимального тормозного тока Р1 (типа RA39). В схеме применено также дополнительное электропневматическое реле РЕВ2. Из вышеперечисленных реле в электрической схеме тепловоза ЧМЭЗЭ используются только четыре: РЕ, РЕМ, РДЕ и РД. Монтажные схемы электрических ап-

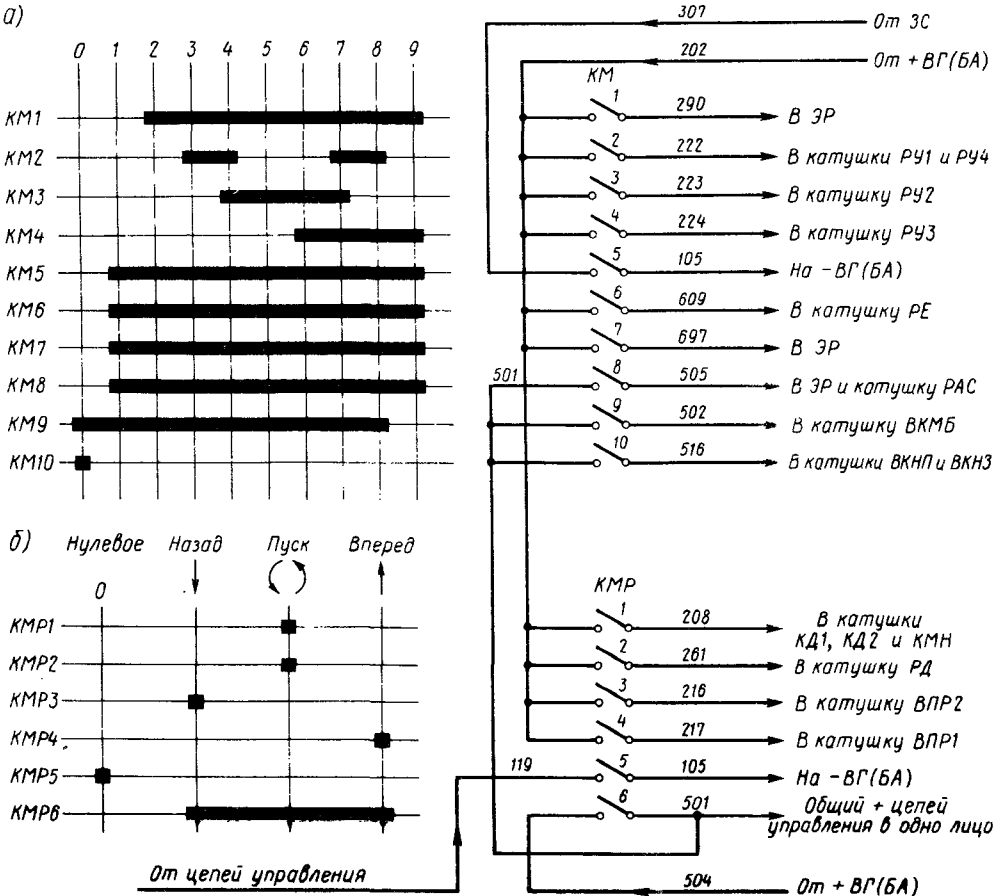


Рис. 161. Развертка и монтажная схема главного (а) и реверсивного (б) барабанов контроллера НН106

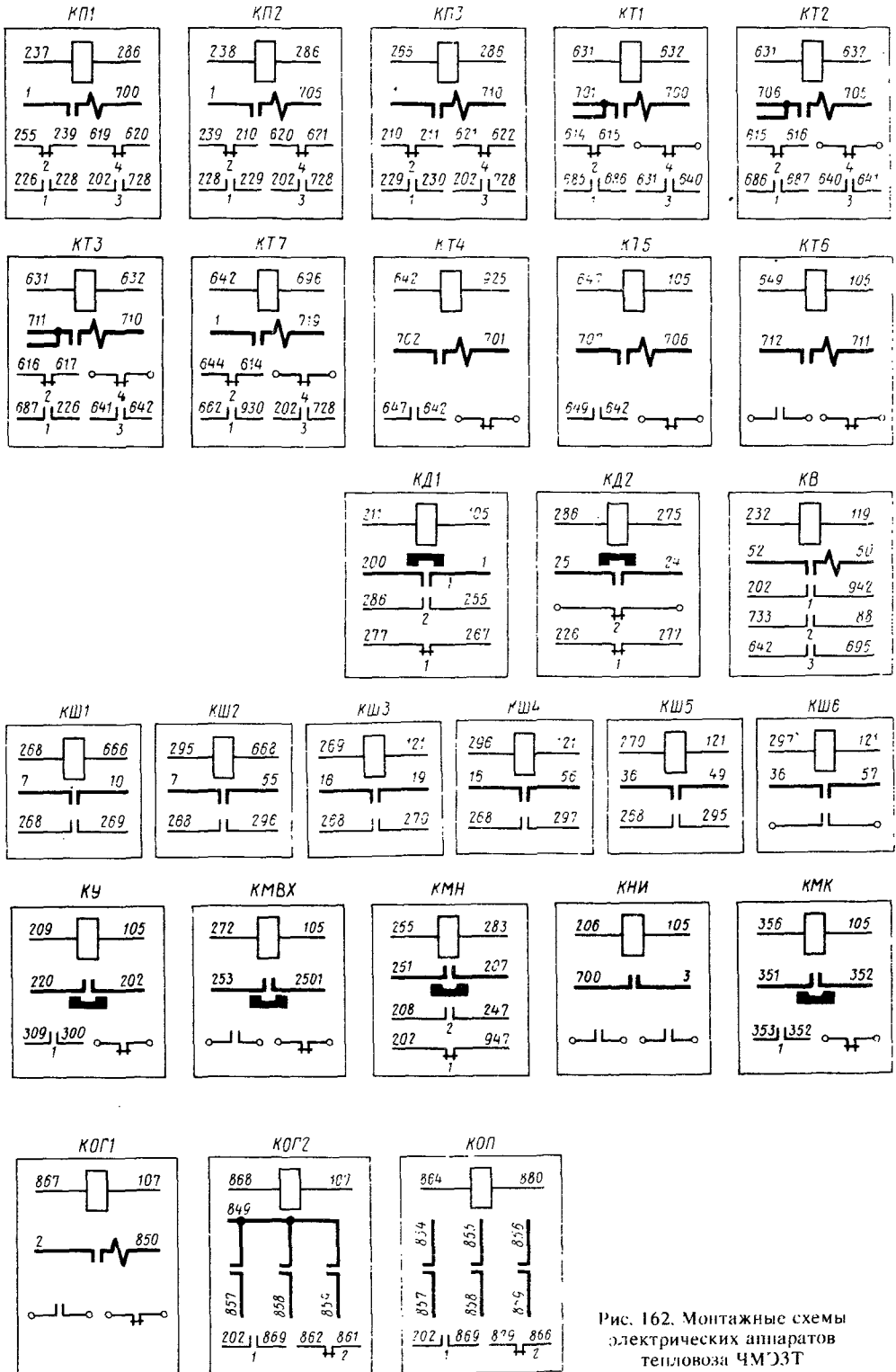
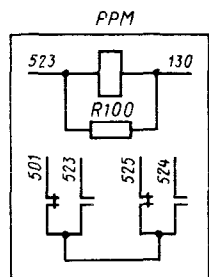
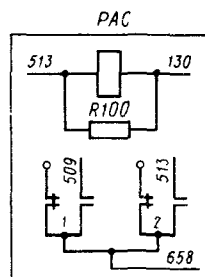
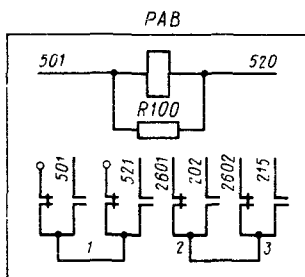
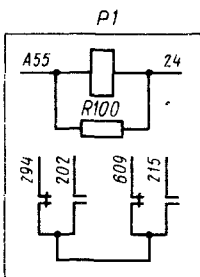
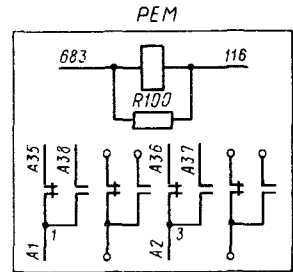
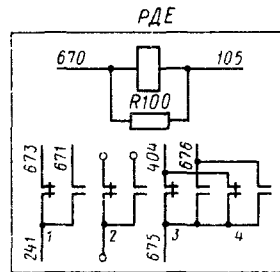
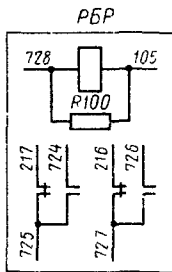
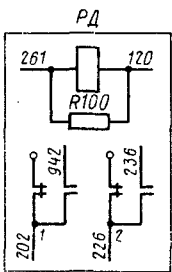
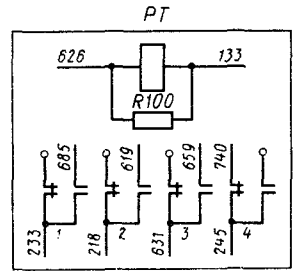
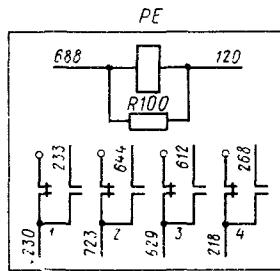
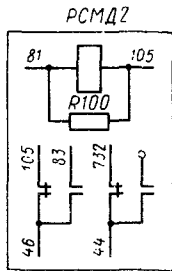
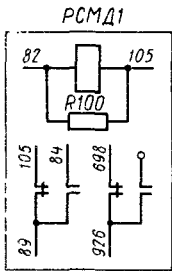
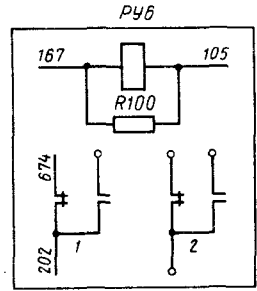
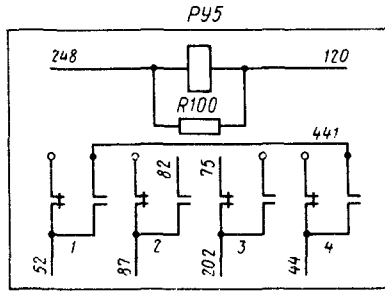
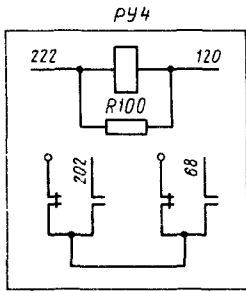
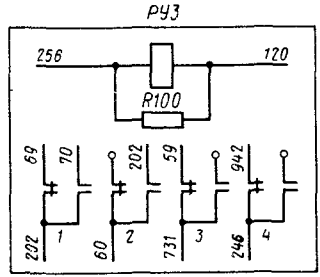
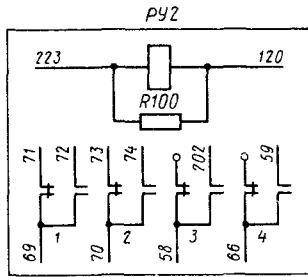
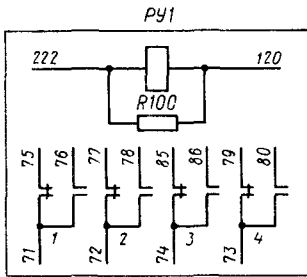
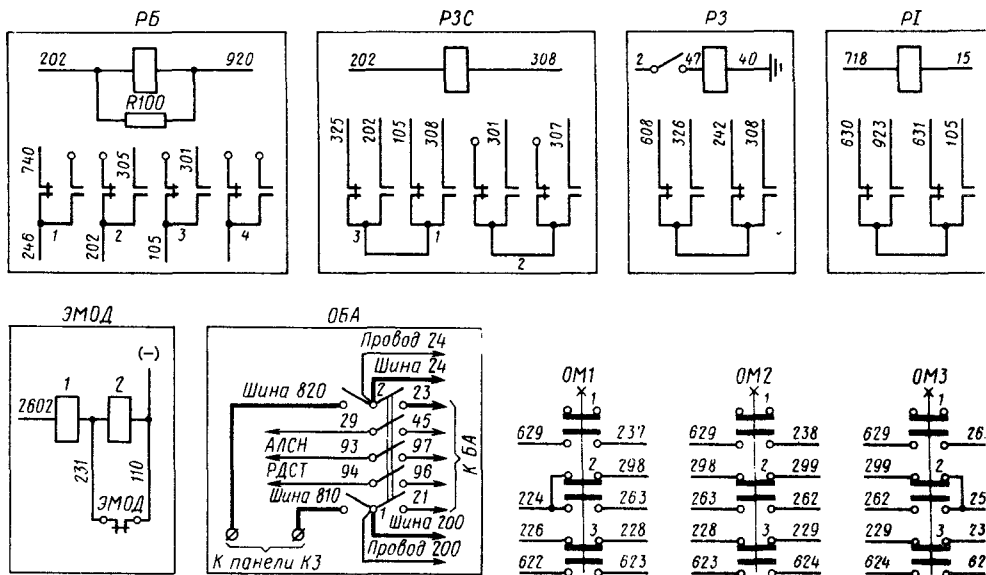


Рис. 162. Монтажные схемы электрических аппаратов тепловоза ЧМЭЗТ





паратов тепловоза ЧМЭЗТ даны на рис. 162.

Помимо 14 электропневматических вентиляей, установленных на тепловозе ЧМЭЗ (см. табл. 3), в схеме тепловоза ЧМЭЗТ используются десять дополнительных электропневматических вентиляей: привода тормозных контакторов ВКТ1—ВКТ3 и ВКТ7, привода тормозного переключателя ВПЕ и ВПТ, стояночного тормоза ВТС, тифонов ВКТН и ВКТС и привода жалюзи охлаждения тормозных резисторов ВУЖ. Вентиля ВКТН и ВКТС поставлены также на тепловозе ЧМЭЗЭ. В схеме управления тепловозом в одно лицо на локомотивах

ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ используются те же восемь электропневматических вентиляей, что и на тепловозе ЧМЭЗ.

На главном распределительном щите тепловозов ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ (рис. 163), кроме переключателей ПСМЕ ("Управление") и ВВО ("Регулятор мощности и охлаждения") и девяти автоматических выключателей, дополнительно установлены четыре режимных переключателя: ПЭ ("Электроника"), ПО ("Обогрев"), ПДУ ("Рост напряжения"), ПЕМ ("Езда—Маневры") и два автоматических выключателя: АВ167 ("Пуск дизеля") и АВ221 ("Зарядка батареи"). Назначение всех новых аппаратов указыва-

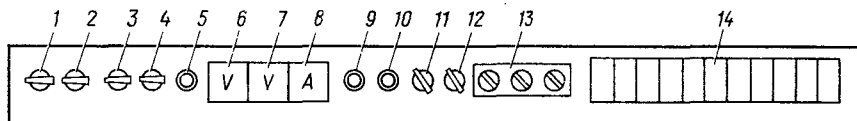


Рис. 163. Расположение электроаппаратуры на главном распределительном щите тепловозов ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ:

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

ется при описании соответствующих электрических цепей. Развертки режимных переключателей тепловозов даны на рис. 164 и 165.

В аппаратных камерах тепловозов ЧМЭЗТ (рис. 166) и ЧМЭЗЭ (рис. 167), на главном распределительном щите и пульте управления установлен также ряд новых измерительных приборов,

плавких предохранителей, резисторов, диодов, сигнальных ламп и др. На главном и вспомогательном пультах управления тепловозов ЧМЭЗТ дополнительно поставлены манометры АЗ и АЗ* (см. рис. 205) для измерения тока, протекающего по якорным обмоткам тяговых электродвигателей, работающих в тормозном режиме.

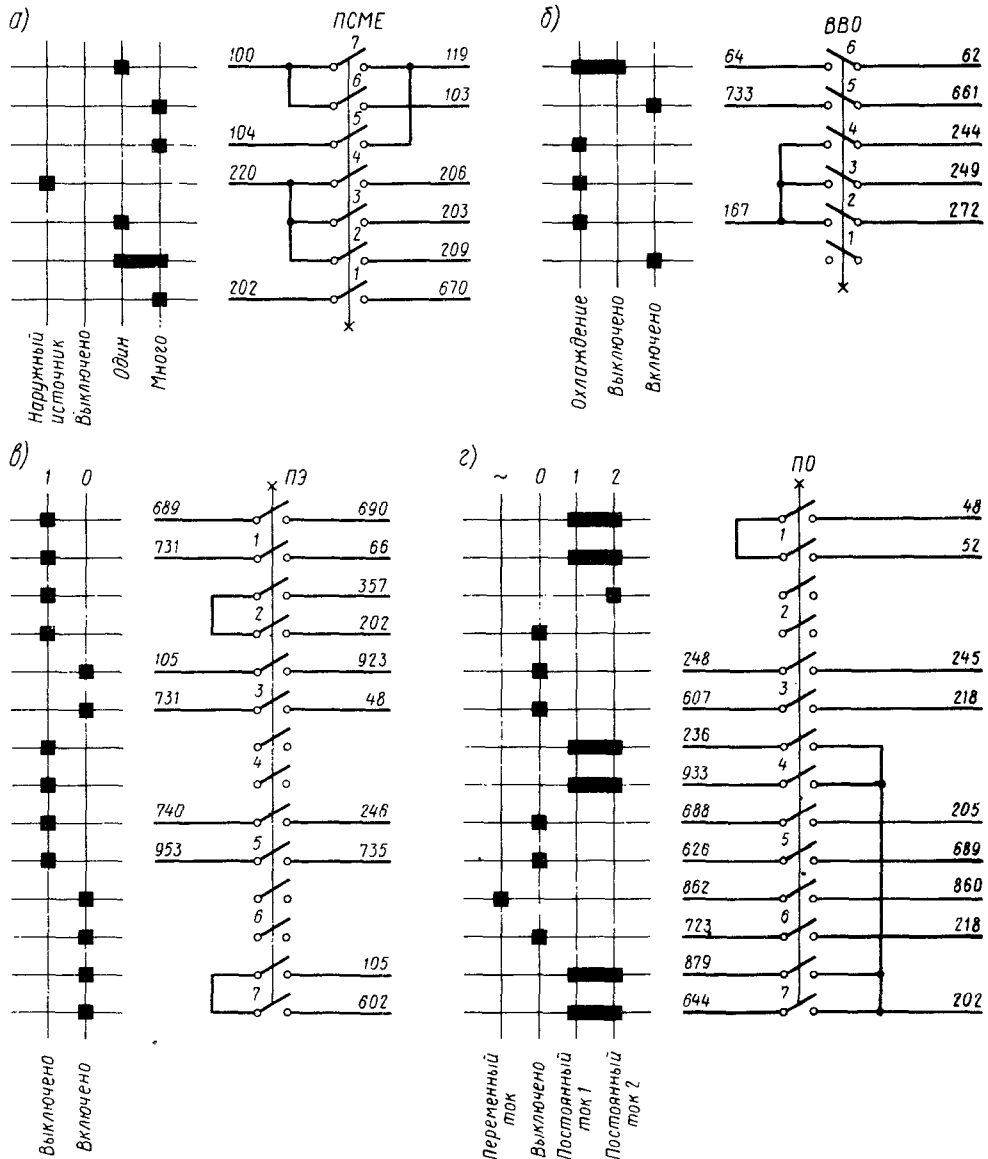


Рис. 164. Развертки режимных переключателей тепловоза ЧМЭЗТ:

а "Управление"; б "Регулятор мощности и охлаждения"; в "Электроника"; г — "Обогрев"

Применение дополнительной электрической аппаратуры повлекло за собой некоторую перекомпоновку оборудования. На первой партии тепловозов ЧМЭЗТ (№ 5070—5089) секция аккумуляторной батареи в заднем отсеке кузова установлены с правой стороны тепловоза в три яруса по высоте (рис. 168, а), а освободившееся пространство использовано для размеще-

ния новых электрических аппаратов. На крыше кабины машиниста смонтированы блок тормозных резисторов и вентилятор для их охлаждения. Блок состоит из шести резисторов, соединенных последовательно-параллельно (номинальный ток нагрузки 900 А, номинальная тормозная мощность 790 кВт).

На тепловозах более позднего вы-

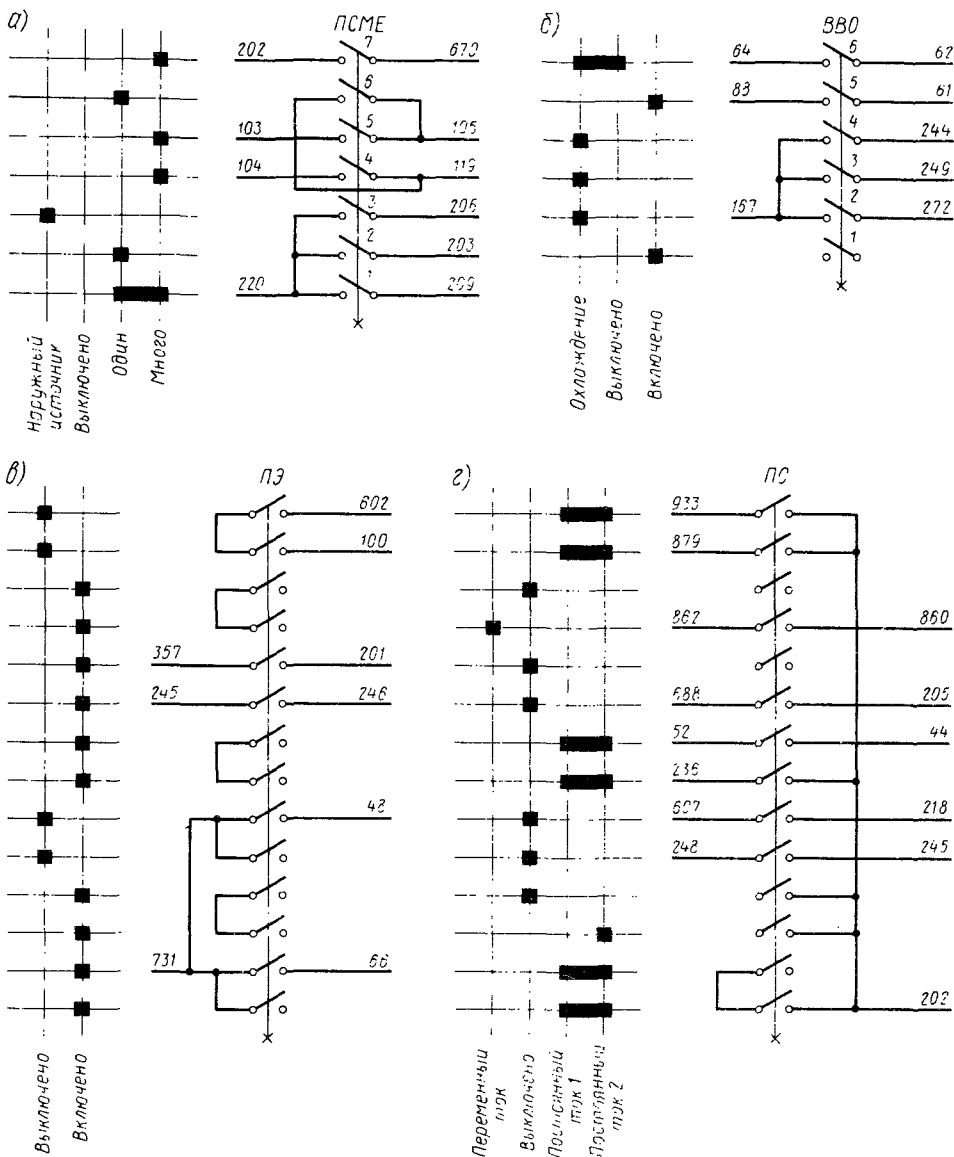


Рис. 165. Развертки режимных переключателей тепловоза ЧМЭЗТ:

а -- "Управление"; б -- "Регулятор мощности и охлаждения"; в -- "Электроника"; г -- "Обогрев"

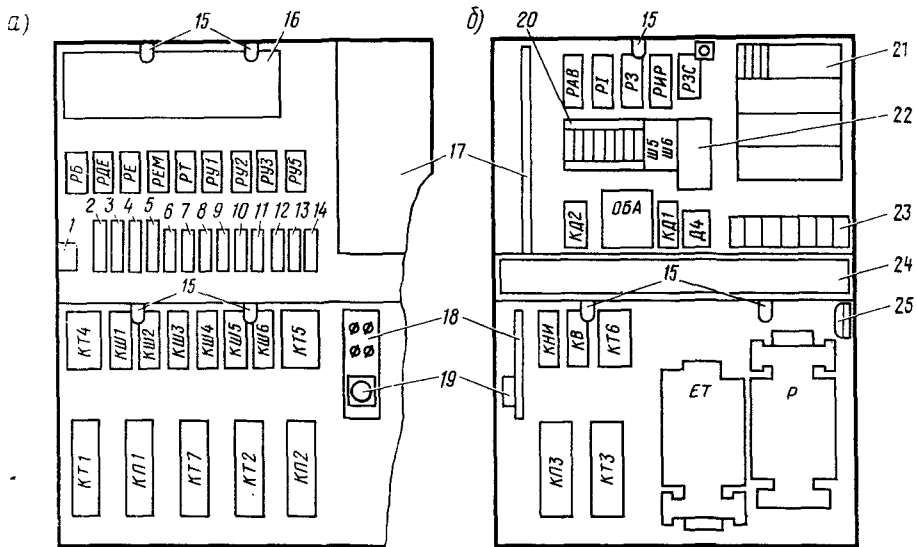


Рис. 166. Расположение электроаппаратуры в правой (а) и передней (б) частях аппаратной камеры тепловоза ЧМЭЗТ:

1 — датчик ЭДБ; 2 — контактор КМК; 3 — контактор КУ; 4 — контактор КМВХ; 5 — контактор КМН; 6 — реле РАС; 7 — реле РРМ; 8 — реле Р1; 9 — реле РСМД1; 10 — реле РСМД2; 11 — реле РУ4; 12 — реле РУ6; 13 — реле РД; 14 — реле РБР; 15 — лампы ОП1 — ОП7; 16 — панель резисторов; 17 — панель зажимов РШ4; 18 — панель К3; 19 — розетка РЗБ; 20 — панель плавких предохранителей (слева направо): П121, П23, П100, П150, П253, П158, П198, П199; 21 — электронный регулятор ЭР; 22 — панель диодов; 23 — датчики (слева направо): ДПД, ДТ1, ДТ2, ДТ3, ДТ7, ДН1, ДТР; 24 — распределительный щит; 25 — звуковой сигнал ЗС

пуска блок тормозных резисторов и электродвигателя *ВМ* с вентилятором перенесены в задний отсек (с левой стороны тепловоза). В правой части заднего отсека установлена дополнительная электрическая аппаратура, а аккумуляторная батарея размещается над топливным баком, вместимость которого уменьшилась с 6000 до 5300 л. Освободившееся пространство представляет собой ниши, расположенные с левой и правой сторон тепловоза и разделенные вертикальными перегородками из листового железа на два отсека.

В каждом из четырех отсеков секции аккумуляторной батареи установлены на специальных поддонах. В правом заднем поддоне (рис. 168, б) размещены три секции, а в остальных поддонах — по четыре. В продольных и поперечных перегородках отсеков сделаны отверстия для прохода кабелей, соединяющих 3-ю секцию с 4-й, 7-ю с 8-й, 11-ю с 12-й, 1-ю и 15-ю с плюсовым и минусовым зажимами ру-

бильника аккумуляторной батареи. С обеих сторон отсека приварены угольники *и* с пазами под фиксаторы.

Поддон представляет собой рамку, сваренную из стальных листов *д* и полос. К торцовым полосам *б* поддона приварены угольники *в*, внутри которых установлены на осях ролики *г*. К полосам *б* приварены также скобы *е*, в которых установлены фиксаторы *ж*. К задней части полос *б* приварены пластины *а*.

Каждый отсек закрыт стальной крышкой, имеющей вентиляционное окно с сеткой. Крышка *н* прикреплена к баку четырьмя шарнирно соединенными стальными полосами *м*. При ремонте поддон с установленными на нем секциями выдвигается на откинутую крышку (ролики *г* могут двигаться по направляющим угольникам *к*, приваренным к крышке, до тех пор, пока пластины *а* не войдут в упоры *л*, приваренные к угольникам *к*). После ремонта поддон с аккумуляторами устанавливают в отсеках и закрепляют,

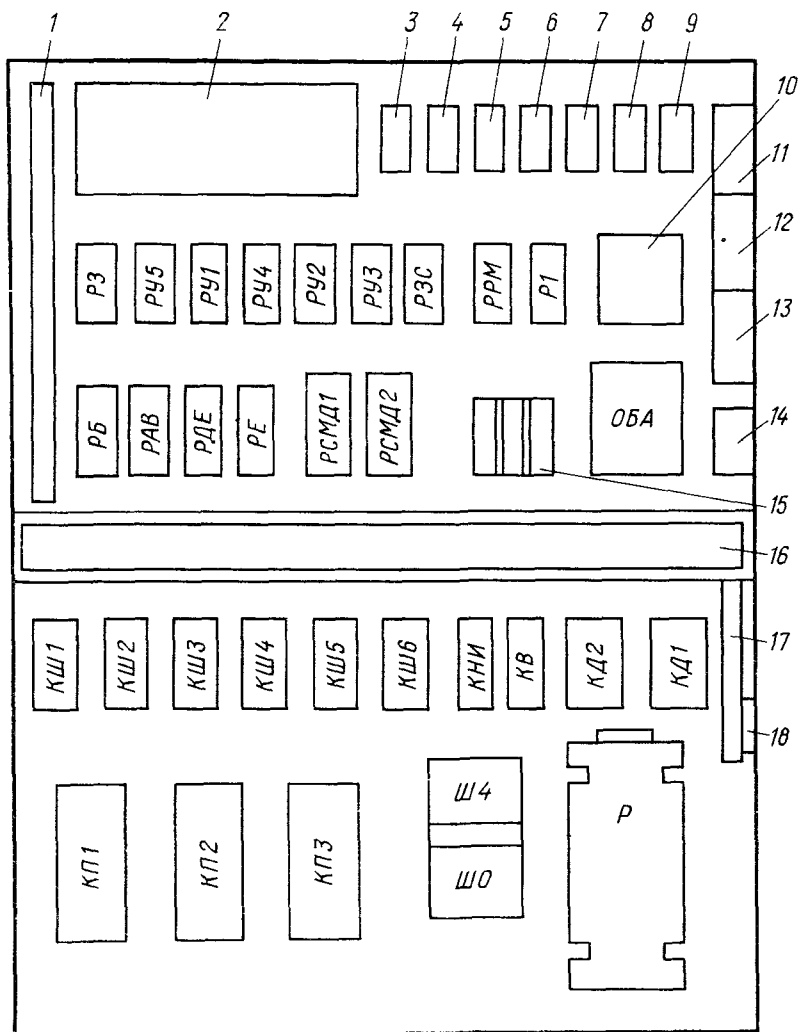


Рис. 167. Расположение электроаппаратуры в аппаратной камере тепловоза ЧМЭЗТ:

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

поворачивая приваренный к фиксатору рычаг z на 90° . При этом отогнутый конец фиксатора ж входит в паз угольника и.

На некоторых тепловозах ЧМЭЗТ и ЧМЭЗУ установлены югославские и шведские аккумуляторные батареи типов 75AS-155 и GH-150-5, которые несколько отличаются от чешской габаритными размерами и конструкцией крепления соединительных кабелей. Напряжение и емкость этих ба-

тарей почти такие же, как у батареи типа NKS-150.

Электронные регуляторы. На тепловозах ЧМЭЗТ первого выпуска (№ 4385, 4596, 5070—5089, 5482—5531, 5784—5882 и 6000) в аппаратной камере установлен электронный регулятор типа GC35P, в который входят 49 электронных блоков, смонтированных в четырех горизонтально расположенных ваннах. На тепловозах ЧМЭЗТ с № 6245 применяется элект-

ронный регулятор типа ГС43Р, в котором число электронных блоков уменьшено до 39, что позволило разместить их в трех ваннах, т. е. сделать регулятор более компактным. Ванны смонтированы в металлическом корпусе, который посредством уголков и болтов прикреплен к каркасу аппаратной камеры тепловоза.

Расположение электронных блоков регулятора показано на рис. 169. Каждый электронный блок (плата) изображен прямоугольником; буквы и цифры в верхней его части соответствуют фирменному обозначению блока. Черными точками показаны установленные в блоках сигнальные лампы (светодиоды). В ваннах А, В и С

размещены соответственно 10, 16 и 13 действующих блоков (остальные семь не используются).

К каждой ванне с помощью двух штепсельных разъемов присоединены кондуиты, соединяющие электронные блоки с соответствующими проводами цепей управления (часть блоков имеет только внутренние соединения в самом регуляторе). Все провода, упоминаемые при описании электронного регулятора, показаны на рис. 205 (см. вкладку).

В ванне А (см. рис. 169) установлены блоки:

УРНЗ — электронный регулятор напряжения, обеспечивающий поддержание постоянного напряжения на

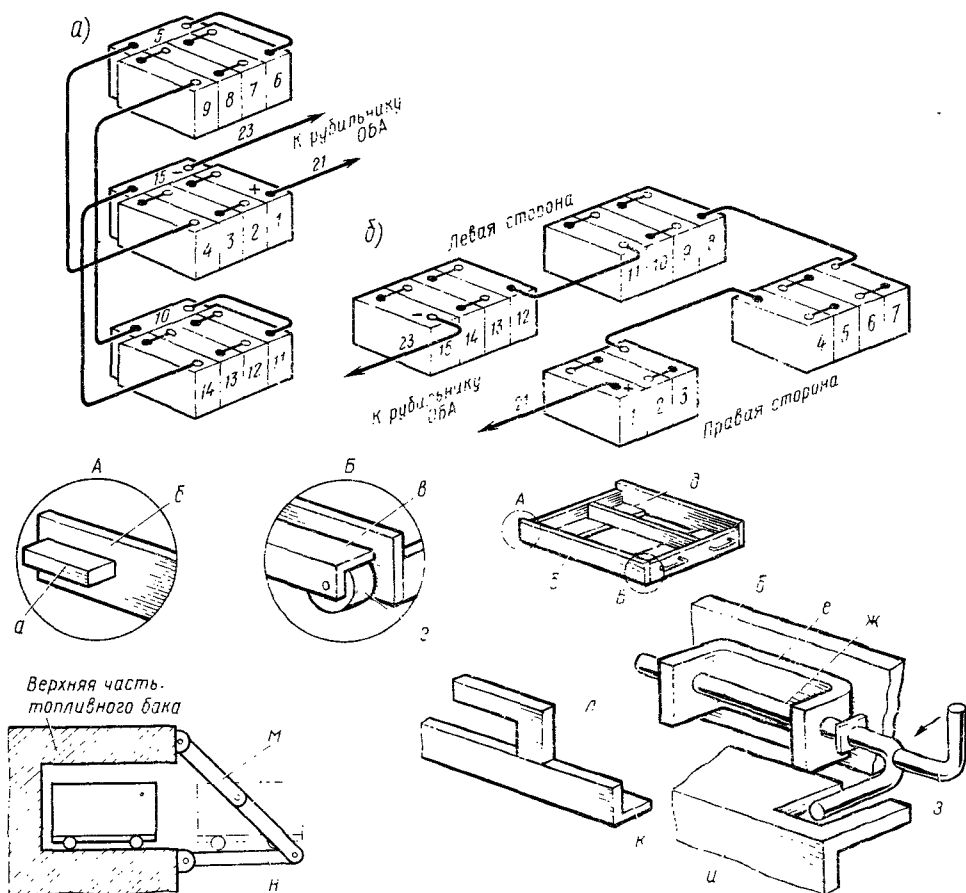


Рис. 168. Расположение секций аккумуляторной батареи на тепловозах ЧМЭТ первого (а) и последующих (б) выпусков:

1 - 15 - секции батареи; 21, 23 - кабели; а - пластина; б, м - полосы; в, и, к - угольники; г - розик; д - поддон; е - скоба; ж - фиксатор; з - рычаг; и - упор; н - крышка

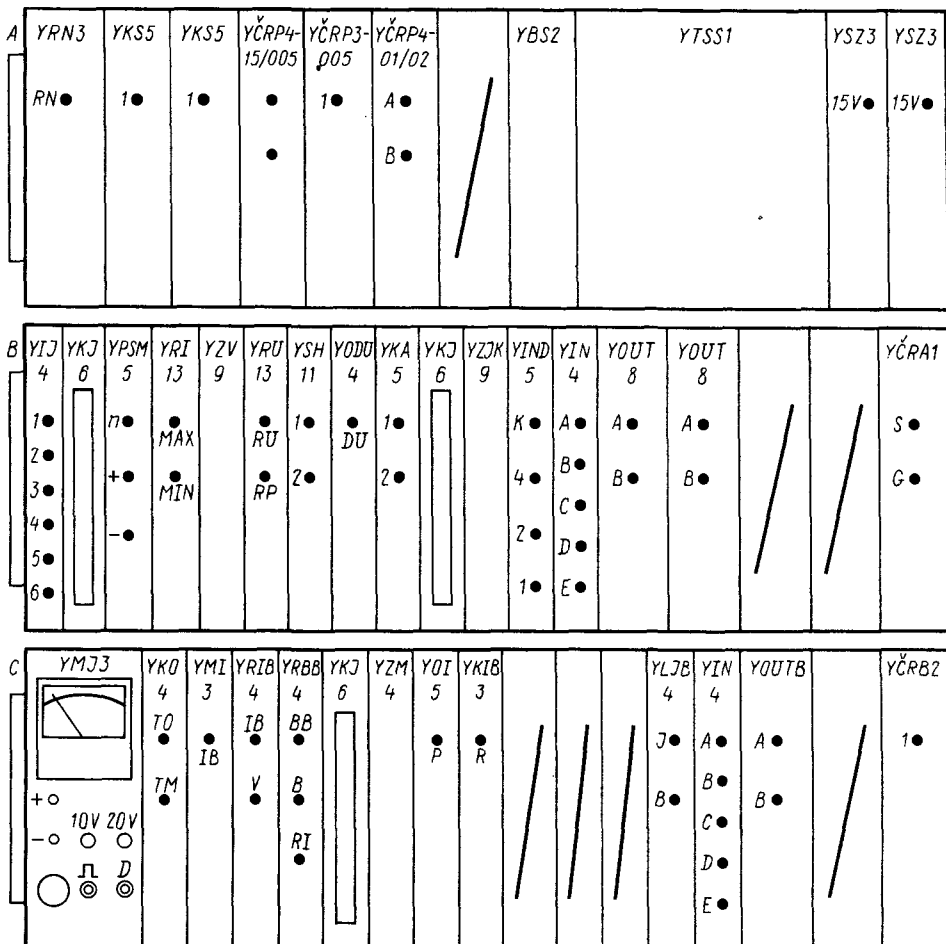


Рис. 169. Общий вид электронного регулятора типа GC43P

зажимах вспомогательного генератора и ограничивающий зарядный ток батареи. Светодиод *RN* загорается с момента включения рубильника батареи, сигнализируя о готовности регулятора к работе;

YKS5 — электронный блок, обеспечивающий соединение с "минусом" независимой обмотки возбуждения возбудителя при работе тягового генератора в тяговом и тормозном режимах. Светодиод *I* горит на всех тяговых и тормозных позициях контроллера машиниста, сигнализируя о готовности блока к работе в импульсном режиме;

YKS5 — аналогичный по конструкции электронный блок, обеспечивающий соединение с "минусом" независимой обмотки возбуждения возбудителя при работе тягового генератора в тормозном режиме. Светодиод *I* горит на всех тормозных позициях, сигнализируя о готовности блока к работе;

YCRP4-15/005 — электронный блок, смонтированный из двух реле времени. Первое обеспечивает включение реле аварийной остановки *PAB* и отключение его с выдержкой времени 15 с, а второе — соединение с "минусом" катушки вентиля *BKMM* и задержку

сно отключения на 0,5 с, т. е. уменьшение частоты вращения коленчатого вала дизеля при управлении с переносного пульта. Верхний светодиод загорается с момента включения реле *РАВ* и гаснет через 15 с после отпуска выключателя "Стоп". Нижний светодиод загорается и гаснет, сигнализируя о периодическом включении и выключении вентиля *ВКММ*;

УСРРЗ-005 — электронный блок, установленный в минусовой цепи катушек вентилей *ВКП1—ВКП3*. Он обеспечивает включение поездных контакторов при работе тягового генератора в тяговом режиме и отключение их с выдержкой времени 0,5 с. Светодиод *1* сигнализирует о включении поездных контакторов;

УСРР4-01/02 — электронный блок, состоящий из двух реле времени. Первое обеспечивает включение контактора *КТ7* и отключение его с выдержкой времени 1 с. Второе обеспечивает включение контакторов *КТ1—КТ3* и отключение их с выдержкой времени 2 с. Светодиоды *А* и *В* сигнализируют соответственно о включении контактора *КТ7* и контакторов *КТ1—КТ3*;

УБS2 — электронный блок, используемый для получения управляющего импульсного напряжения, обеспечивающего работу транзисторов в блоке *УТSS1*;

УТSS1 — электронный блок, внутри которого имеется трансформатор, получающий питание от источника постоянного тока (аккумуляторной батареи или вспомогательного генератора) через транзисторы, работающие в импульсном режиме. Таким образом, постоянный ток преобразуется в пульсирующий;

УSZ3 — два одинаковых по конструкции электронных блока, создающих стабильное, т. е. постоянное по величине напряжение 15 В, необходимое для питания соответствующих электронных блоков и датчиков тока и напряжения. Левый и правый блоки обеспечивают двухполярное (+15 В и —15 В) питание цепей. Светодиоды

сигнализируют о наличии напряжения на выходе стабилизаторов.

В ванне *В* установлены блоки:

УИЯ4 — блок, предназначенный для сигнализации о работе датчиков тока и напряжения. Проводами *911*, *912* и *913* блок связан с датчиками тока *ДТ1—ДТ3*, проводом *914* — с датчиком тока *ДТ7*, проводом *917* — с датчиком напряжения *ДНГ*. Первый, второй и третий светодиоды загораются при протекании по якорным обмоткам тяговых электродвигателей (соответственно 1, 2 и 3-й ветви) тока нагрузки свыше 400—450 А. Четвертый светодиод в схеме не используется. Пятый светодиод загорается, если по обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей, работающих в тормозном режиме, протекает ток свыше 300 А. Шестой светодиод загорается, когда напряжение тягового генератора, работающего в тяговом или тормозном режиме, становится выше 230 В;

УКJ6 — два одинаковых блока, которые служат для проверки работы самого регулятора и имеют только внутренние соединения с соответствующими его элементами;

УPSM5 — блок, состоящий из двух отдельных узлов. Первый работает в схеме управления мощностью тягового генератора, а второй связан с блоками *УКС5*, установленными в ванне *А*. Проводами *320* и *321* блок связан с датчиком тахометра, смонтированного на объединенном регуляторе дизеля (см. с. 281). Получаемые от датчика сигналы в виде импульсов блок преобразует в постоянное напряжение, величина которого прямо пропорциональна частоте вращения коленчатого вала. При частоте 750 об/мин напряжение на выходе блока равно 7,5 В. Светодиод *n* загорается при частоте вращения коленчатого вала дизеля 400—450 об/мин и выше. Светодиод "+" горит при работе как в тяговом, так и в тормозном режиме, а светодиод "—" горит только при работе в тормозном режиме;

УRI13 — блок, ограничивающий при работе тепловоза в тяговом режиме максимальный ток, который проте-

каст по якорным обмоткам тяговых электродвигателей. Светодиод *MAX* загорается, когда возбуждение тягового генератора обеспечивает максимальный для данной ступени мощности ток нагрузки. Светодиод *MIN* горит при работе как в тяговом, так и в тормозном режиме;

YZV9 — блок регулятора мощности, формирующий гиперболическую характеристику тягового генератора. Внутренними соединениями блок связан с различными электронными устройствами регулятора, постоянно контролирующими ток нагрузки тягового генератора и напряжение на его зажимах, а также частоту вращения коленчатого вала дизеля и положение главной рукоятки контроллера;

YRU13 — блок регулировки напряжения тягового генератора. Он ограничивает максимальное напряжение тягового генератора на каждой ступени мощности, а также рост напряжения при перегрузке дизеля, так как связан не только с датчиком *ДНГ*, но и с датчиком перегрузки дизеля *ДПД*. Светодиод *RU* загорается при приближении напряжения тягового генератора к максимальному (для данной ступени мощности) значению. Светодиод *RP* сигнализирует о включении в работу реостата регулятора мощности ОРД (см. с. 311), т. е. горит только при перегрузке дизеля;

YSH11 — блок, сравнивающий расчетное напряжение тягового генератора с фактическим (на данной позиции). В момент, когда наступает ограничение мощности тягового генератора по возбуждению (точка 3 на рис. 112, *з*) он выдает команду на блок выходных сигналов для перехода на 1-ю ступень ослабления возбуждения (загорается светодиод *1*) или на 2-ю ступень (дополнительно загорается светодиод *2*);

YODU4 — блок, автоматически ограничивающий скорость нарастания напряжения тягового генератора (при ручном управлении такое ограничение осуществляется режимным переключателем *ПДУ*). Блок работает совместно с блоком защиты от боксова-

ния колесных пар. Светодиод *DU* сигнализирует об ограничении возбуждения тягового генератора (нормальная скорость нарастания напряжения 80 В/с).

YKA5 — блок боксования, связанный проводом *906* с датчиком *ЭДБ*. При начавшемся боксовании или юзе блок выдает команду описанному выше блоку *YODU4* на снижение напряжения тягового генератора. Светодиод *1* загорается при 1-й ступени боксования (сигнал в блоке — 0,5 В), т. е. еще до включения реле боксования. Светодиод *2* загорается с момента включения этого реле, сигнализируя о резком нарастании боксования или юза (сигнал в блоке — 5 В);

YZJK9 — блок управления контроллера, сигналы в который поступают от блока *YIND5*, описанного ниже. Блок реагирует на перевод главной рукоятки контроллера машиниста с одной позиции на другую; с набором позиций растет напряжение на выходе из блока, т. е. увеличивается сигнал, поступающий в блоки, контролирующие ток и напряжение тяговых электродвигателей;

YIND5 — блок, связанный проводами *222*, *223*, *224* и *291* с соответствующими цепями управления и обеспечивающий передачу информации о положении главной рукоятки контроллера в блок *YZJK9*. В результате с помощью электроники выполнение команды, подаваемой машинистом, осуществляется практически мгновенно, а значит лучше используется мощность дизель-генераторной установки. Светодиод *K* горит на всех тяговых (кроме 1-й) и тормозных позициях, светодиод *4* — на 6 — 9-й тяговых позициях, светодиод *2* — на 4 — 5-й и 8 — 9-й тяговых позициях, а также 3 — 4-й тормозных позициях, светодиод *1* — на 3, 5, 7, 9-й тяговых и на 2-й и 4-й тормозных позициях;

YIN4 — блок входных сигналов, передающий информацию о включении соответствующих аппаратов. Проводами *81*, *82*, *232*, *933* и *936* блок связан с цепями питания катушек ре-

ле РСМД1, РСМД2, контактора КВ, а также с контактами переключателя ПДУ. Светодиод А сигнализирует о режиме медленного возрастания напряжения тягового генератора (включен режимный переключатель ПДУ), В — о включении контактора КВ, С — о работе тягового генератора в режиме "Обогрев", D — об увеличении мощности дизеля (включено реле РСМД1), E — об уменьшении мощности дизеля (включено реле РСМД2);

YOUT8 — блок выходных сигналов, состоящий из двух каскадов, связан с цепями управления проводами 920 и 656 (минусовые провода катушек реле РВ и контактора КШ1). Светодиод А сигнализирует о включении реле боксования, а светодиод В — о включении контактора КШ1, т. е. о переходе с полного возбуждения тяговых электродвигателей на 1-ю ступень ослабления возбуждения;

YOUT8 — аналогичный по конструкции блок, связанный с цепями управления проводом 652 (минусовый провод катушки контактора КШ2). Светодиод А сигнализирует о включении этого контактора, т. е. о переходе с 1-й ступени ослабления возбуждения тяговых электродвигателей на 2-ю ступень. Светодиод В в схеме не используется;

YCR1 — блок пуска, состоящий из двух электронных реле времени. Первое обеспечивает предварительную прокачку масла перед пуском дизеля (выдержка времени 25 с), а второе — автоматическое окончание пуска (выдержка времени 4 с). Светодиод S загорается после включения контактора КМН, а светодиод G — после включения контактора КД2, т. е. при собранной силовой цепи пуска.

В ванне С установлены блоки:

YMJ3 — измерительный блок, используемый для диагностирования работоспособности электронного регулятора. На блоке имеются две входные клеммы для подключения провода, второй конец которого присоединяют к контрольным точкам проверяемых блоков. Светодиоды "+" и "-" показывают полярность

измеряемого напряжения, а стрелка прибора, используемого в качестве вольтметра, — его величину (в пределах от 0 до ± 10 В или от 0 до ± 20 В в зависимости от подключения к первой или ко второй входной клемме);

YKO4 — блок, контролирующий температуру и время работы тормозных резисторов RT1 — RT6. Светодиод TO загорается при температуре тормозных резисторов более 900 °С, а светодиод TM — при работе тягового генератора в тормозном режиме более 5 мин;

YMI3 — блок, связанный проводами 900 и 932 с амперметром АЗ (АЗ*), который показывает силу тока, протекающего по якорным обмоткам тяговых электродвигателей, работающих в тормозном режиме. При токе 1400 А блок выдает команду для перехода с электродинамического торможения на пневматическое. Светодиод IB, зажигающийся в этот момент, сигнализирует о превышении максимально допустимого значения тормозного тока;

YRIB4 — блок, регулирующий силу тока, который протекает по якорным обмоткам тяговых электродвигателей, работающих в тормозном режиме. Светодиод IB загорается после того, как электронный регулятор определит требуемое значение тока возбуждения тяговых электродвигателей. Светодиод V служит для контроля работоспособности этого блока;

YRBB4 — блок, регулирующий возбуждение тяговых электродвигателей, работающих в тормозном режиме. Светодиод BB сигнализирует об автоматическом снижении электронными устройствами тормозного тока вследствие начавшегося юза, светодиод В — об идущем процессе регулирования тормозного тока. Светодиод RI показывает, что электронный регулятор, получив информацию о тормозной позиции и мощности тягового генератора, определяет требуемое значение тормозного тока для передачи в схему управления возбуждением тягового генератора;

YKJ6 — контрольный блок, анало-

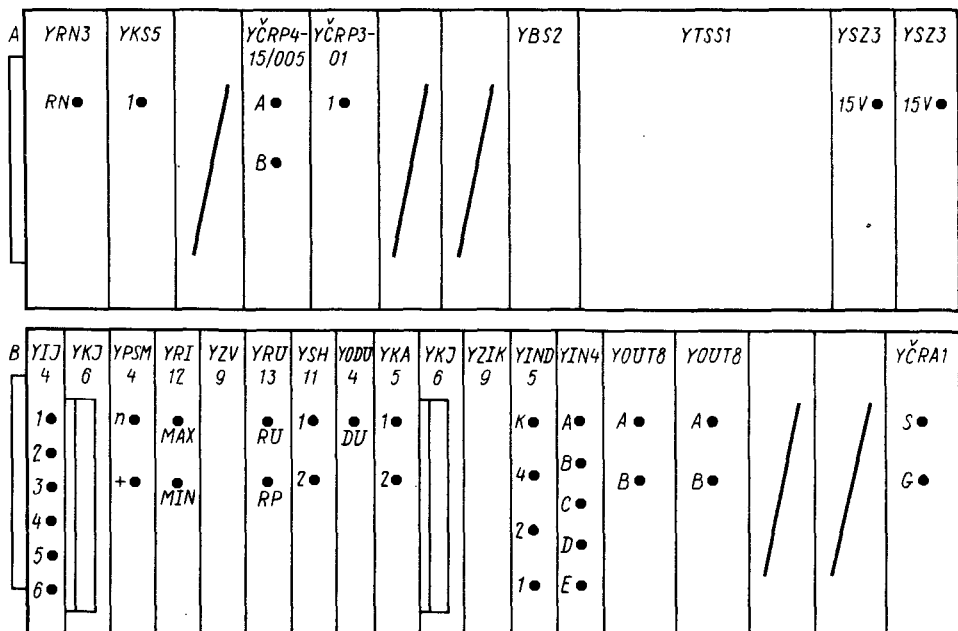


Рис. 170. Общий вид электронного регулятора типа GC40P

гичный двум блокам, установленным в ванне B;

YZM4 — блок, фиксирующий для каждой тормозной позиции момент наибольшего тормозного тока;

YO15 — блок, изменяющий в зависимости от скорости движения тепловоза в режиме электродинамического торможения силу тока, который протекает по якорным обмоткам тяговых электродвигателей. При низких скоростях этот блок подает команду в установленный в этой же ванне блок **YOUT8** для включения вентиля **BTC** (о передаче такой команды сигнализирует светодиод **P**);

YK1B3 — блок, выдающий через блок **YOUT8** команду на включение тормозных контакторов **KT4—KT6** при снижении скорости движения тепловоза в результате электродинамического торможения (о передаче этой команды сигнализирует светодиод **R**);

YLJB4 — блок, контролирующий срабатывание соответствующих аппаратов цепей управления и в зависимости от этого выдающий команду электронному регулятору на работу в ре-

жиме "Тяга" (горит светодиод **J**) или "Торможение" (горит светодиод **B**);

YIN4 — блок входных сигналов, информирующих о включении соответствующих аппаратов. Проводами **688**, **690** и **930** блок связан с цепями питания катушек реле **PE** и **PT** и также с контактами реле **PДВ2** и катушкой вентиля **BTC** (см. с.354). Светодиод **A** сигнализирует о включении реле **PE**, светодиод **C** — о включении контактора **KT7**, светодиод **E** — о включении реле **PT** (светодиоды **B** и **D** в схеме не используются);

YOUT8 — блок выходных сигналов, связанный с цепями управления проводами **923** и **925** (минусовые провода катушек вентиля **BTC** и контактора **KT4**). При включении вентиля **BTC** загорается светодиод **A**, а при включении контакторов **KT4—KT6** — светодиод **B**;

YCRB2 — блок, связанный с цепями управления проводом **950** (минусовый провод катушки вентиля **ВУЖ**). Представляет собой электронное реле времени, обеспечивающее отключение этого вентиля с выдержкой време-

ни 30 с. Горение светодиода / сигнализирует о включении вентиля ВУЖ (жалюзи открыты).

Более подробно работа основных блоков регулятора рассмотрена в гл. XVI, причем обозначение всех электронных блоков на рис. 205—214 соответствует их обозначению на рис. 169.

Тепловоз ЧМЭЗ не оборудован электродинамическим тормозом. Поэтому установленный на нем электронный регулятор типа GC40P (рис. 170) отличается от вышеописанного тем, что не имеет электронных блоков, управляющих электрическим тормозом (в регуляторе GC43P они смонтированы в ванне С). Замену и ремонт единиц электронного оборудования на тепловозах обеих модификаций должны производить только слесари-электрики.

Применение электронных регуляторов на тепловозах ЧМЭЗТ и ЧМЭЗ вызвало необходимость непосредственно связать их с объединенным регулятором дизеля. К нижнему корпусу регулятора дизеля прикреплен блок датчиков I и II тахометра (рис. 171), одинаковых по конструкции, но несколько отличающихся от применяемых на тепловозе ЧМЭЗ. В стальном корпусе 1 укреплен статор 2 с трехфазной обмоткой, концы которой выведены наружу через штепсельный разъем 4. Ротор 3, напрессованный на полый вал 10, вращается в двух шариковых подшипниках 7, один из которых запрессован в расточку прилива корпуса 1, а другой — в расточку крышки 6.

Внутри полого вала проходит цилиндрический стержень с двумя хвостовиками, имеющими квадратную форму. Хвостовик а стержня 9 используется для соединения с входным валом объединенного регулятора, а хвостовик б входит в квадратное отверстие на правом конце полого вала дат-

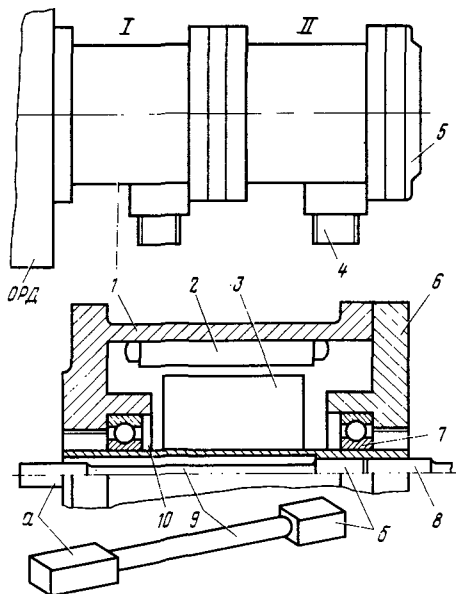


Рис. 171. Блок датчиков тахометра: 1 — корпус; 2 — статор с обмоткой; 3 — ротор; 4 — штепсельный разъем; 5 — пластинка; 6 — крышка; 7 — шариковый подшипник; 8, 9 — стержни; 10 — полый вал; ОРД — объединенный регулятор дизеля

чика I. В это же отверстие входит хвостовик а стержня 8, другой конец которого входит в квадратное отверстие на правом конце полого вала датчика II. Таким образом, после пуска дизеля начинают вращаться роторы обоих датчиков. Один из датчиков связан проводами с тахометром на пульте управления, а другой — с регулятором ЭР (см. гл. XVI).

Корпус 1 имеет по торцам фланцы квадратной формы. К правому торцу корпуса каждого датчика прикреплены четырьмя винтами М5 крышка 6. В левом фланце корпуса датчика I сделаны отверстия под четыре шпильки М6, ввернутые в корпус объединенного регулятора. Корпуса датчиков I и II соединены болтами М6. Крышка 6 датчика II закрыта с торца стальной пластинкой 5.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ТЕПЛОВОЗА ЧМЭЗ

Принципиальная схема электрооборудования тепловоза (см. рис. 100 на вкладке) дана в заводском исполнении, т. е. в таком виде, в каком она изображена на внутренней стороне двери аппаратной камеры и в прилагаемых к тепловозу заводских инструкциях. Для удобства изучения схема в книге разбита на части, показанные на отдельных рисунках (цели управления пуском дизеля, возбуждения вспомогательного генератора и зарядки аккумуляторной батареи, изменения частоты вращения коленчатого вала дизеля и т. д.).

68. ПУСК ДИЗЕЛЯ

Для пуска дизеля необходимо: включить рубильник *ОБА* аккумуляторной батареи; поставить режимный переключатель "Управление" на распределительном щите в положение "Один тепловоз"; включить автоматические выключатели *АВ220* ("Управление") и *АВ251* ("Двигатель маслокачивающего насоса") на распределительном щите; поставить реверсивную рукоятку контроллера в положение "Пуск"; поставить выключатель остановки дизеля *ВОД1* на пульте управления в положение "Включено"; нажать на кнопку *КНПД1* ("Пуск дизеля") на пульте управления и отпустить ее через 1—2 с. Рекомендуется перед пуском дизеля главную рукоятку контроллера, не влияющую на пуск, ставить в положение "Холостой ход". Режимный переключатель "Регулятор мощности и охлаждения" на распределительном

щите должен находиться в положении "Включено" (см. с. 318).

После включения рубильника *ОБА* (рис. 172) напряжение от "плюса" батареи через кабель *21*, плюсовой нож *1* рубильника *ОБА*, провод *20* и резистор *R21* подается на провод *200*.

В положении "Один тепловоз" замкнуты контакты *ПСМЕ1*, *ПСМЕ5* и *ПСМЕ6* режимного переключателя "Управление". Контакты *ПСМЕ1* соединяют минусовые провода *100* и *119*. Контакты *ПСМЕ5* и *ПСМЕ6* включены соответственно в цепь питания катушек блок-магнита *ЭМОД* и контактора *КУ*.

При включении автомата *АВ220* собирается цепь питания катушки контактора *КУ*: провод *200*, контакты *АВ220*, провод *220*, контакты *ПСМЕ6*, провод *209*, катушка контактора *КУ*, общий минусовый провод *100*, предохранитель *П100* на 100 А, провода *101* и *117*, шунт амперметра *А2*, провод *24*, минусовый нож *2* рубильника *ОБА*, кабель *23*, "минус" батареи. Контактор *КУ* включается. Через замкнутые силовые контакты контактора *КУ* напряжение от провода *220* подается на общий плюсовой провод *202*, от которого в дальнейшем питаются все цепи управления. Параллельно катушке контактора *КУ* подключен резистор *R100*, предназначенный для гашения э. д. с. самоиндукции, возникающей в катушке при размыкании цепи.

При включении автомата *АВ251* напряжение от провода *200* через контакты автомата *АВ251* и провод *251* подводится к силовым контактам контактора *КМН*.

После перевода реверсивной руко-

ятки контроллера в положение "Пуск" замыкаются контакты *KMP1*, *KMP2* и *KMP6* реверсивного барабана контроллера. Контакты *KMP1* подготавливают цепь питания катушек контакторов *КД1*, *КД2*, *КМН* и реле *PB*. Контакты *KMP2* обеспечивают включение перед пуском реле *PY5*. Назначение этого ре-

ле, не принимающего участия в пуске дизеля, рассмотрено на с.307. Контакты *KMP6* используются в электрической схеме управления тепловозом в одно лицо (см. рис. 204).

Поворотом выключателя *ВОД1* в положение "Включено" замыкается цепь питания катушки блок-магнита

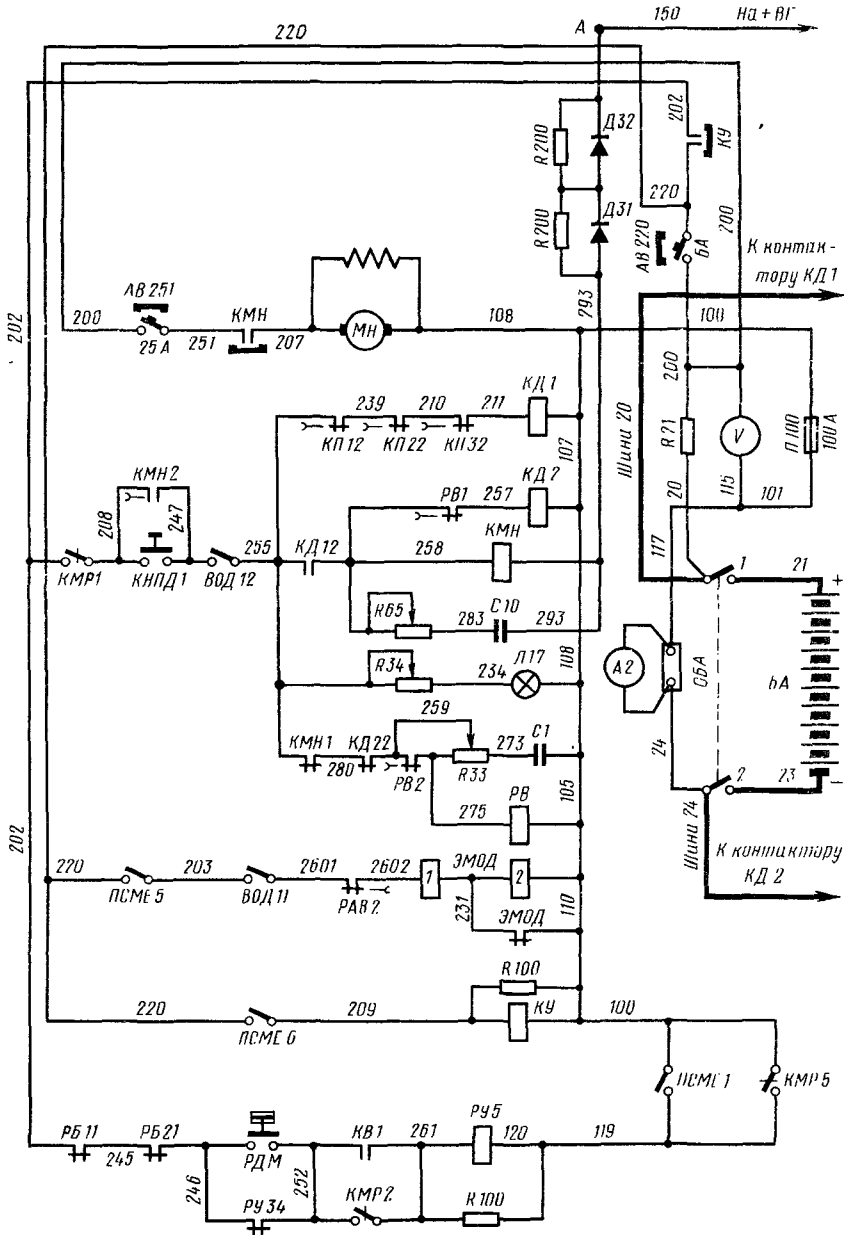


Рис. 172. Цепи управления пуском дизеля

ЭМОД (см. рис. 172): провод 220, контакты ПСМЕ5, провод 203, контакты ВОД11 выключателя, провод 2601, размыкающие контакты РАВ2 реле РАВ (см. с. 338), провод 2602, втягивающая катушка 1 блок-магнита ЭМОД, провод 231, размыкающие контакты ЭМОД, провод 110, "минус" батареи. Одновременно замыкаются контакты ВОД12 выключателя, подготавливая цепь питания катушек пусковых контактов.

Блок-магнит ЭМОД включается. Якорь блок-магнита 9 (рис. 173), притягиваясь к сердечнику, перемещает вниз тягу 13, преодолевая сопротивление пружины 12. Тяга освобождает двуплечий рычаг 15, который поворачивается вместе с валиком 16 под действием пружин 14 и 17. Вследствие этого золотник 2 гидравлического усилителя поднимается до своего

крайнего верхнего положения, подготавливая объединенный регулятор дизеля к пуску.

После включения блок-магнита ЭМОД его размыкающие контакты размыкаются (см. рис. 172), т. е. протекающий по катушке 1 ток начинает уходить на "минус" батареи через удерживающую катушку 2 ЭМОД. Сопротивление катушки 2 ЭМОД (940 Ом) значительно больше сопротивления катушки 1 (42 Ом), что предотвращает излишний нагрев катушек блок-магнита.

При нажатии на кнопку КНПД1 "Пуск дизеля" ток от провода 202 начинает течь через контакты КМР1, провод 208, контакты кнопки КНПД1, провод 247, контакты ВОД12, провод 255 и далее по трем параллельным ветвям:

а) через размыкающие контакты

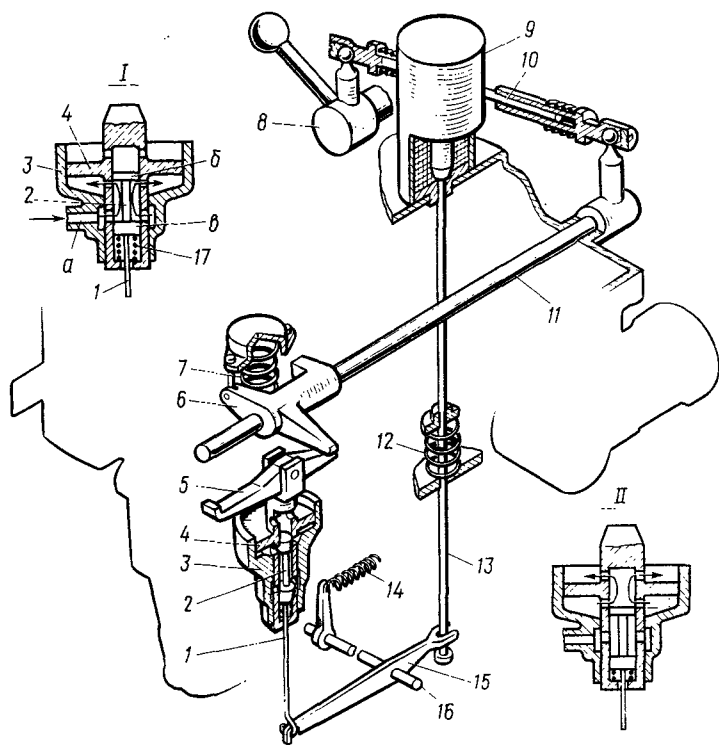


Рис. 173. Схема работы объединенного регулятора дизеля при пуске и остановке дизеля: 1, 13 — тяги; 2 — золотник; 3 — корпус гидроусилителя; 4 — поршень со штоком; 5 — коромысло; 6, 15 — двуплечие рычаги; 7, 12, 14, 17 — пружины; 8 — вал управления рейками топливных насосов; 9 — блок-магнит; 10 — протаскивающая тяга; 11 — регулировочный вал; 16 — валик; а — отверстие; б, в — диски золотника

КП12, КП22 и КП32 поездных контакторов и провод *211* в катушку контактора *КД1*;

б) через размыкающие контакты *КМН1, КД22 и РВ2* и провод *275* в катушку реле *РВ*; одновременно через часть резистора *Р33* и провод *273* на зарядку конденсатора *С1*, подключенного параллельно катушке *РВ*;

в) через резистор *Р34* и провод *234* на сигнальную лампу *Л17* зеленого цвета, установленную в кнопке *КНПД1*.

Контактор *КД1* и реле *РВ* включаются. Замыкающие контакты *КД12* между проводами *255* и *258* обеспечивают питание катушки контактора *КМН*. С момента включения этого контактора ток батареи поступает в обмотки электродвигателя *МН* маслопрокачивающего насоса, при помощи которого осуществляется предварительная прокачка масла перед пуском дизеля.

Замыкающие контакты *КМН2* между проводами *208* и *247* шунтируют контакты кнопки *КНПД1*, которую можно отпустить. Одновременно размыкающие контакты *КМН1* между проводами *255* и *280* разрывают цепь питания катушки реле *РВ*, прекращая также зарядку конденсатора *С1*. Однако реле *РВ* продолжает оставаться включенным в течение 25—30 с за счет разрядки конденсатора *С1*. Время разрядки, определяющее продолжительность предварительной прокачки масла, регулируют резистором *Р33*. Для предотвращения быстрой разрядки конденсатора служат размыкающие контакты *РВ2*. В результате прокачки масло поступает ко всем трущимся деталям дизеля, а также в объединенный регулятор.

По отверстию *а* (см. рис. 173) масло проходит в кольцевую выемку корпуса *3* гидроусилителя и далее через нижний ряд отверстий в пустотелом штоке силового поршня *4* заполняет пространство между дисками *б* и *в* золотника. В верхнем положении золотника его рабочий диск *б* открывает средний ряд отверстий в штоке, через которые масло под давлением посту-

пает в полость под поршнем *4*, перемещая его вверх (положение *1* на рис. 173). Поднимаясь, силовой поршень коромыслом *5* и двуплечим рычагом *6* поворачивает регулировочный вал *11*, преодолевая сопротивление обратной пружины *7*. Регулировочный вал через проскальзывающую тягу *10* воздействует на вал управления *8*, который выдвигает рейки топливных насосов в положение максимальной подачи топлива.

После полной разрядки конденсатора *С1* (см. рис. 172) реле *РВ* выключается. Через размыкающие контакты *РВ1* между проводами *258* и *257* ток поступает в катушку контактора *КД2*. При включении контактора *КД2* замыкается силовая цепь пуска (см. рис. 100): "плюс" батареи, кабель *21*, нож *1* рубильника *ОБА*, шина *20*, силовые контакты контактора *КД1*, кабели *1*, якорная обмотка, обмотка добавочных полюсов и пусковая обмотка тягового генератора, кабель *25*, силовые контакты контактора *КД2*, шина *24*, нож *2* рубильника *ОБА*, кабель *23*, "минус" батареи. При протекании тока по обмоткам тягового генератора якорь его приходит во вращение и раскручивает жестко связанный с ним коленчатый вал дизеля. Когда частота вращения коленчатого вала достигает 120—150 об/мин, происходят вспышки топлива, подаваемого в цилиндры. Дизель начинает работать самостоятельно, причем частота вращения вала возрастает до 350 об/мин.

Одновременно приводится во вращение вал двухмашинного агрегата, соединенный клиноременной передачей с валом якоря тягового генератора. Так как вспомогательный генератор возбуждается еще до пуска, то после первых же оборотов в его якорной обмотке начинает наводиться э. д. с.

На рис. 100 видно, что ток, протекающий по катушке контактора *КМН*, уходит на "минус" аккумуляторной батареи через провод *293*, два последовательно соединенных диода *Д31* и *Д32*, провод *150*, якорную обмотку вспомогательного генератора, провод *101* и т. д. Электродвижущая сила

вспомогательного генератора направлена встречно напряжению батареи, подведенному к катушке контактора *КМН*. Поэтому с увеличением напряжения на зажимах вспомогательного генератора, т. е. с возрастанием потенциала на проводе 150 (точка *A* на рис. 172), уменьшается разность потенциалов между выводами катушки контактора *КМН*, ток в ней снижается, и через 6—8 с после начала пуска контактор *КМН* выключается. Электродвигатель *МН* прекращает работать. Одновременно замыкающие контакты *КМН2* разрывают цепь питания катушек пусковых контакторов *КД1* и *КД2*.

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

Известно, что разрядный ток батареи при пуске дизеля вначале достигает своего наибольшего значения (до 1300 А), а затем начинает уменьшаться вследствие противо-э. д. с., появившейся в якорной обмотке генератора. Чтобы уменьшить подгар силовых контактов пусковых контакторов *КД1* и *КД2*, параллельно катушке контактора *КМН* подключен конденсатор *С10* вместе с резистором *R65*. За счет разрядки этого конденсатора выключение контактора *КМН* происходит через 1 с после прекращения питания катушки *КМН* от батареи. Таким образом, отключение пусковых контакторов происходит при меньшем разрядном токе.

Дизель останавливают выключателем *ВОД1*, контакты которого разрывают цепь питания катушек блок-магнита *ЭМОД*. При обесточивании катушек 1 и 2 пружина 12 (см. рис. 173) поднимает тягу 13 и двуплечим рычагом 15 и тягой 1 опускает золотник 2. Верхней кромкой рабочего диска *b* золотник открывает средний ряд отверстий в штоке и через них и верхний ряд отверстий сообщает полость под силовым поршнем с атмосферой (положение 11 на рис. 173). Давление масла под поршнем уменьшается, обратная пружина 7 регулятора, поршневая

силовой поршень 4 вниз вслед за золотником, переводит рейки топливных насосов в положение нулевой подачи топлива, что приводит к остановке дизеля.

69. ВОЗБУЖДЕНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА И ЗАРЯДКА АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

Вспомогательный генератор получает первоначальное возбуждение от аккумуляторной батареи с момента включения контактора *КУ*. От провода 202 ток идет на возбуждение вспомогательного генератора по двум параллельным ветвям (рис. 174): а) через резистор *R26* регулятора напряжения *РН*; б) через резистор *R25*, провод 156, резистор *R29*, провода 157 и 158, правые неподвижные и подвижные контакты *РН* и перемычку, провод 162. От провода 162 ток поступает в обмотку параллельного возбуждения *ВГ*, пройдя которую, уходит на "минус" аккумуляторной батареи по проводу 101 и т. д.

В конце пуска дизеля напряжение вспомогательного генератора превышает напряжение аккумуляторной батареи. Поэтому сразу же после пуска начинается ее зарядка по следующей цепи: "плюс" *ВГ*, провод 150, предохранитель *П150* на 100 А, провод 166, диод *Д4*, провод 200, резистор зарядки батареи *R21*, провод 20, нож 1 рубильника *ОБА*, кабель 21, "плюс" батареи *БА*, 75 последовательно соединенных аккумуляторов, "минус" батареи, кабель 23, нож 2 рубильника *ОБА*, провод 24, шунт амперметра *A2*, провода 117 и 101, "минус" *ВГ*. Ток зарядки контролируют по амперметру *A2*, установленному на распределительном щите.

После пуска все цепи управления и освещения питаются от вспомогательного генератора, который работает как генератор с самовозбуждением. Диод *Д4* не допускает разрядки батареи на вспомогательный генератор в том случае, если напряжение послед-

него по каким-либо причинам становится ниже напряжения аккумуляторной батареи.

Параллельно диоду Д4 подключен резистор R66 сопротивлением 22 кОм, предотвращающий пробой диода.

В схеме предусмотрена возможность зарядки батареи от посторонне-

го источника тока, для чего на панели КЗ, находящейся в аппаратной камере (см. рис. 102, а и 192), установлена розетка РЗБ. В этом случае цепь зарядки следующая: "плюс" постороннего источника тока, соединительный провод, плюсовой зажим розетки РЗБ (см. рис. 174), провод 90, предохрани-

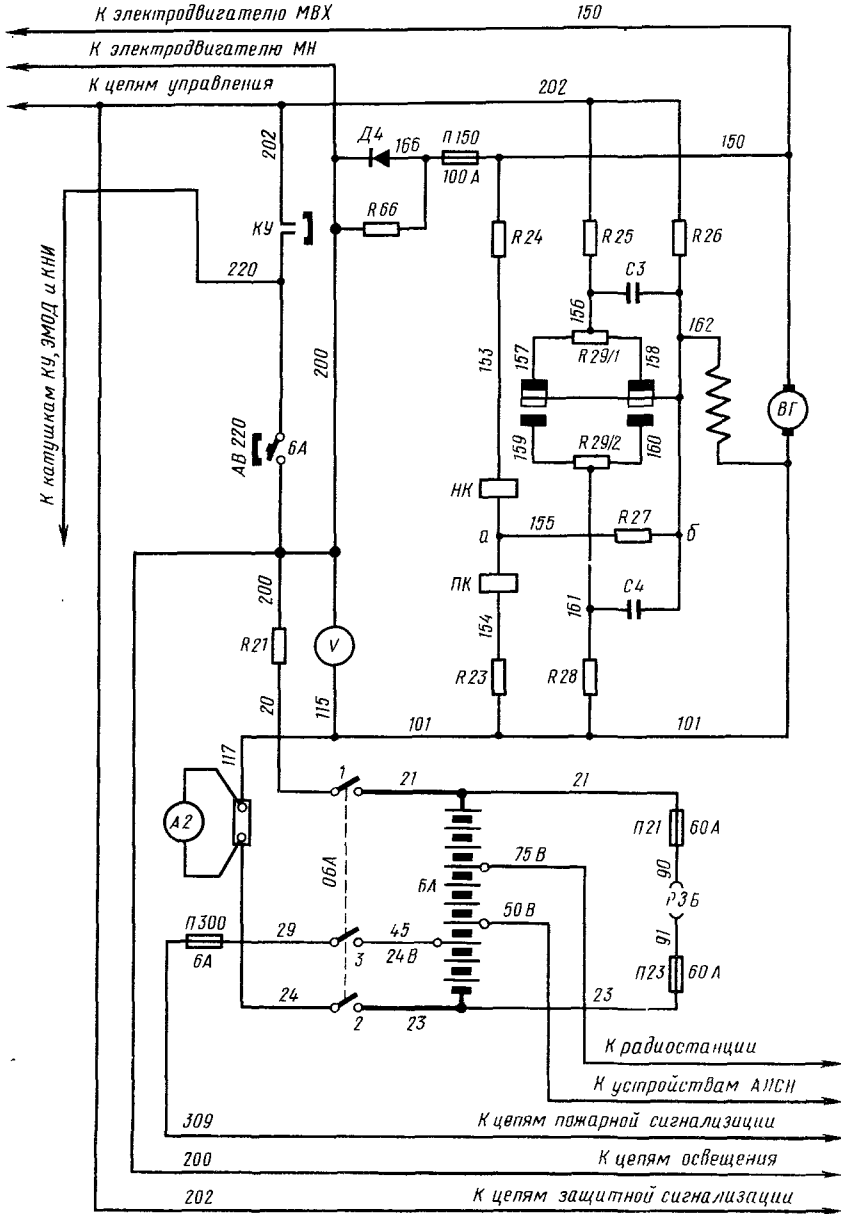


Рис 174. Цепи возбуждения вспомогательного генератора и зарядки аккумуляторной батареи

тель $П21$ на 60 А, провод $2I$, "плюс" батареи $БА$, 75 последовательно соединенных аккумуляторов, "минус" батареи, провод 23 , предохранитель $П23$ на 60 А, провод $9I$, минусовый зажим розетки $РЗБ$ и далее по соединительному проводу на "минус" постороннего источника тока. Зарядный ток контролируют по амперметру, установленному вне тепловоза. Пользоваться розеткой $РЗБ$ для пуска дизеля от аккумуляторной батареи другого тепловоза категорически запрещено, так как все провода и предохранители в этой цепи не рассчитаны на разрядный ток батареи при пуске.

70. ДЕЙСТВИЕ РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ

Якорь вспомогательного генератора, обеспечивающего питание всех низковольтных потребителей тепловоза, получает привод от коленчатого вала дизеля, частота вращения которого меняется в диапазоне 350 — 750 об/мин. Электродвижущую силу E , индуцируемую в обмотке якоря генератора, определяют по формуле закона электромагнитной индукции:

$$E = C_E \Phi n, \quad (1)$$

где C_E — постоянная величина, зависящая от конструктивного выполнения машины; Φ — магнитный поток генератора; n — частота вращения якоря.

Так как частота вращения якоря вспомогательного генератора меняется в зависимости от позиции контроллера, то может измениться и значение э.д.с. E .

Напряжение U на зажимах вспомогательного генератора зависит как от э.д.с. E , так и от тока нагрузки, т. е. от количества и мощности подключенных к генератору потребителей:

$$U = E - IR_{я}, \quad (2)$$

где I — ток нагрузки машины; $R_{я}$ — сопротивление обмотки якоря.

Например, включение электродвигателя $МВХ$ привода вентилятора

холодильника вспомогательного контура мощностью 7,5 кВт (при мощности самого вспомогательного генератора 14,4 кВт) может значительно снизить напряжение вспомогательного генератора, так как ток нагрузки этого электродвигателя достигает 80 А.

Однако колебание напряжения на зажимах вспомогательного генератора приводило бы к нежелательным явлениям. Например, изменение напряжения в цепях освещения тепловоза значительно сокращает срок службы ламп; понижение напряжения в цепях управления может вызвать отключение аппаратов, а повышение напряжения — перегрев катушек их приводов. Такой потребитель, как аккумуляторная батарея, требует для нормальной зарядки постоянства подводимого напряжения. Следует также учитывать, что одним из потребителей вспомогательного генератора является независимая обмотка возбуждения возбуждителя. От величины тока, протекающего по этой обмотке, зависит мощность тягового генератора, а значит, и сила тяги тепловоза. Вот почему необходимым условием нормальной работы электрооборудования тепловоза является постоянство напряжения вспомогательного генератора, которое обеспечивается автоматически специальным аппаратом — регулятором напряжения.

Из формулы (2) видно, что регулировать напряжение U генератора постоянного тока можно только за счет э.д.с. E , определяемой по формуле (1). При переменной частоте вращения якоря n влиять на э.д.с. E можно только изменением магнитного потока Φ , который зависит от числа витков обмотки возбуждения генератора и тока в ней. Работа тепловозных регуляторов напряжения сводится к тому, что они автоматически меняют ток в обмотке возбуждения вспомогательного генератора обратно пропорционально изменению напряжения на его зажимах. На тепловозе ЧМЭЗ применен контактный регулятор типа RGD221, поддерживающий напряжение на зажимах вспомогательного генератора

115 $\frac{1}{2}$ В во всем диапазоне частот вращения коленчатого вала и при любой нагрузке.

Регулятор напряжения (рис. 175) вместе с резисторами и конденсаторами смонтирован на двух текстолитовых панелях *A* и *B*, укрепленных в аппаратной камере тепловоза. Основными узлами регулятора являются чувствительный элемент и контактная система. Чувствительный элемент, предназначенный для автоматического контроля за напряжением вспомогательного генератора, состоит из двух катушек, магнитопровода и регулировочной пружины. Неподвижная катушка 25 надета на стальной цилиндрический сердечник 23, ввернутый в ярмо 22 и дополнительно застопоренный винтом 24. Катушка 25 выполнена из изолированного медного провода диаметром 0,63 мм и имеет 2100 витков. Концы катушки присоединены к зажимам 153 и 155, расположенным в нижней части панели *B* (на рис. 175 все зажимы обозначены номерами присоединяемых к ним проводов).

П-образное ярмо 22 отлито из чугуна и укреплено на правой панели *B* тремя винтами 26. В торце ярма сделано сквозное отверстие с резьбой М20 под сердечник, а с противоположной стороны в приливе ярма расточено отверстие диаметром 65 мм, через которое проходит выступающий конец сердечника 23 диаметром 42 мм. В кольцевом воздушном зазоре *a* между ярмом и свободным концом сердечника находится подвижная катушка 1, намотанная на латунный каркас из изолированного медного провода диаметром 0,53 мм и имеющая 500 витков. Один конец подвижной катушки припаян к каркасу 2, а другой соединен гибкой перемычкой с зажимом 154. Последовательное соединение подвижной 1 и неподвижной 25 катушек обеспечивается медной пластиной 27, прикрепленной к тыльной стороне панели зажимом 155 и одним из трех винтов 26.

Каркас 2 подвижной катушки присоединен к нижнему концу якоря 3,

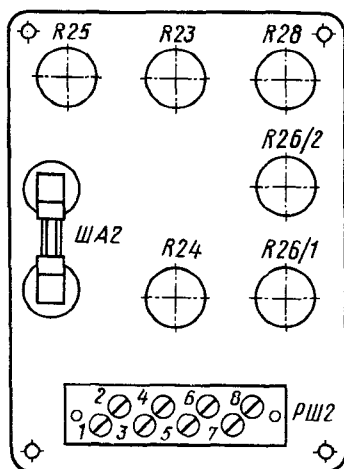
изготовленного из двух латунных пластин, каждая из которых представляет собой фигурный двуплечий рычаг. Осью якоря служит стержень 4 квадратного сечения, концы которого опираются на вкладыши 5, установленные в выступах *b* ярма. Стержень 4 зафиксирован от смещения и поворота двумя винтами 30 (М4), ввернутыми в латунные планки 31, которые прикреплены к ярму двумя винтами.

Над стержнем 4 расположен квадратный стержень 6, предназначенный для соединения якоря с регулировочной пружиной 18. Один конец пружины соединен с крюком 7, надетым на стержень 6, а другой — со специальной гайкой 19, в которую ввернут регулировочный болт 21 (М6), проходящий через отверстие диаметром 7 мм в выступе *в* ярма. После регулировки аппарата на стенде положение болта 21 фиксируют двумя контргайками 20. Стержни 4 и 6 стянуты между собой четырьмя сухарями 32 и двумя винтами 33 (М4). Для ограничения поворота якоря на каркасе подвижной катушки укреплен латунный стержень 34 диаметром 5 мм, входящий в прямоугольный вырез латунной пластины 29, прикрепленной к ярму.

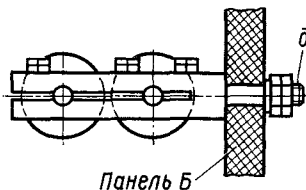
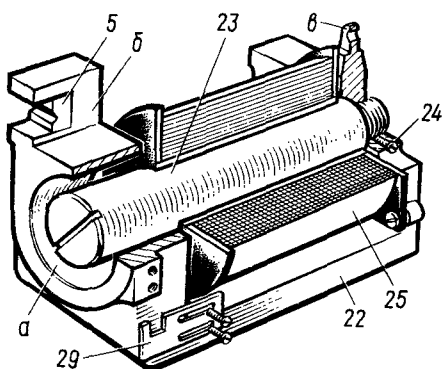
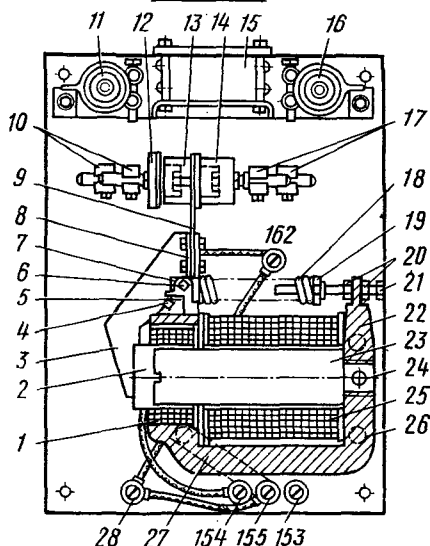
Контактная система регулятора позволяет менять ток в обмотке параллельного возбуждения вспомогательного генератора за счет изменения сопротивления в ее цепи. Система состоит из пары подвижных и двух пар неподвижных контактов, имеющих цилиндрическую форму. Подвижные контакты 13 прикреплены винтами к латунному держателю 9, который соединен четырьмя винтами с верхним концом якоря, но изолирован от него двумя текстолитовыми колодочками 8. С обеих сторон от подвижных контактов расположены левые 12 и правые 14 неподвижные контакты. Они закреплены на латунных цилиндрических стержнях *z*, проходящих через разрезные латунные держатели 10 и 17.

Каждый держатель имеет хвостовик *d* с резьбой М8 для крепления к изоляционной панели. Такая конст-

Панель А



Панель Б



Панель Б

рукция позволяет регулировать положение неподвижных контактов.

Установку неподвижных контактов начинают с фиксации правых контактов 14. Контакты расположены правильно, если при упоре в них подвижных контактов 13 стержень 34 смещен от центра прямоугольного выреза пластины 29 на 1,5 мм влево. Левые неподвижные контакты 12 должны быть установлены так, чтобы зазор между ними и подвижными контактами 13 был равен 2,5 мм.

Подвижный контакт 13 выполнен комбинированным, т. е. левая его часть представляет цилиндр из электрографитированного угля, а правая

часть — металлокерамическую накладку ж. Левые неподвижные контакты 12 изготовлены из бронзы и имеют металлокерамические накладки ж, а правые неподвижные контакты 14 угольные. Таким образом, при вибрации подвижных контактов происходит соприкосновение контактных поверхностей, изготовленных из разных материалов, что уменьшает их износ. Наибольший допустимый износ правых неподвижных контактов 8 мм, левых — 2 мм, а подвижных — 3,5 мм.

В верхней части панели Б укреплены два распределительных резистора 11 и 16 (на рис. 174 они обозначены R29/2 и R29/1) и два конденсатора 15

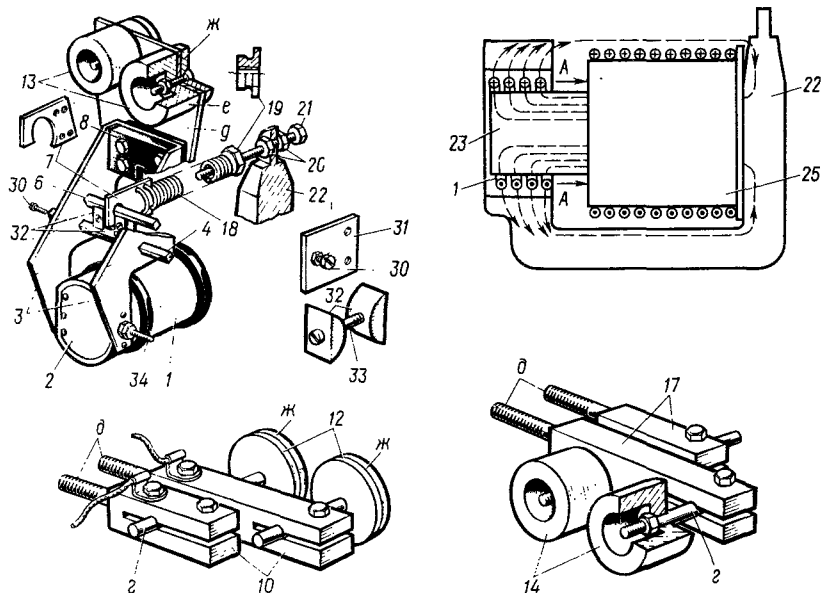


Рис. 175. Регулятор напряжения типа RGD221:

1 — подвижная катушка; 2 — латунный каркас; 3 — якорь; 4, 6, 34 — стержни; 5 — вкладыш; 7 — крюк; 8 — текстолитовая колодочка; 9, 10, 17 — держатели; 11, 16 — распределительные резисторы; 12 — левый неподвижный контакт; 13 — подвижный контакт; 14 — правый неподвижный контакт; 15 — конденсатор; 18 — регулировочная пружина; 19 — гайка; 20 — контргайка; 21 — регулировочный болт; 22 — ярмо; 23 — сердечник; 24 — стопорный винт; 25 — неподвижная катушка; 26, 30, 33 — винты; 27 — медная пластина; 28 — резистор обратной связи; 29 — латунная пластина; 31 — планка; 32 — сухарь; 153, 154, 155 и 162 — зажимы; а — воздушный зазор; б, в — выступы; г — стержень; д — хвостовик; ж — накладка

(С3 и С4). В нижней части панели установлен резистор 28 (R27), концы которого соединены гибкими переключателями с зажимами 155 и 162 (зажим 162 укреплен на панели над чувствительным элементом регулятора). На левой панели А установлены шесть резисторов (R23, R24, R25, R26/1, R26/2 и R28) и шунт амперметра А2. В нижней части панели расположена рейка (клеммник) РШ2 с восемью зажимами, используемыми для подключения резисторов в схему регулятора. Монтажная схема регулятора напряжения дана на рис. 176.

Неподвижная НК и подвижная ПК катушки регулятора (см. рис. 174) подключены параллельно обмотке якоря вспомогательного генератора через резисторы R24 и R23. Если пренебречь изменением сопротивления катушек и резисторов вследствие их нагрева, то можно считать, что сила тока в катушках зависит только от напряжения на

зажимах вспомогательного генератора. Такие катушки, называемые катушками напряжения, являются чувствительным элементом регулятора. Они должны преобразовывать электрическую энергию, получаемую от вспомогательного генератора, в механическую, используемую для передвижения подвижных контактов. Преобразование электрической энергии в механическую осуществляется по принципу использования электромагнитной силы, действующей на проводник в магнитном поле (см. с. 202).

Подвижную катушку 1 (см. рис. 175) можно рассматривать как проводник с током, который находится в магнитном поле, создаваемом неподвижной катушкой 25. При одинаковом направлении тока в катушках электромагнитная сила, направление которой определяется по правилу левой руки, вызывает перемещение подвижной катушки в сторону неподвижной (на

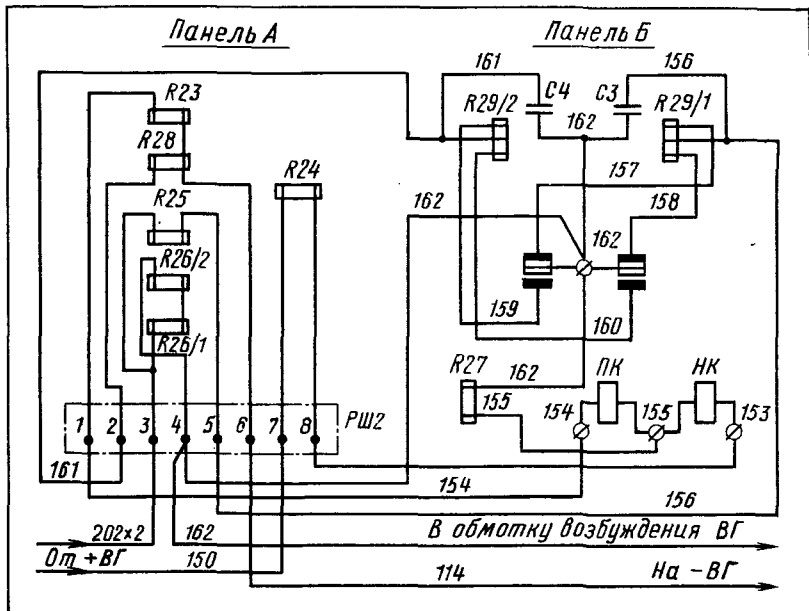


Рис. 176. Монтажная схема регулятора напряжения

рис. 175 направление этого перемещения показано стрелками А). Так как стержень 4 якоря расположен над катушкой 1, то эта сила стремится повернуть якорь 3 против часовой стрелки, т. е. переместить подвижные контакты 13 в сторону левых неподвижных контактов 12.

Электромагнитной силой противодействует сила регулировочной пружины 18, точка приложения которой выше оси поворота якоря. При обесточенных катушках регулятора пружина, работающая на растяжение, поворачивает якорь по часовой стрелке так, что подвижные контакты прижимаются к правым неподвижным. Именно при таком положении контактов вспомогательный генератор получает первоначальное возбуждение от аккумуляторной батареи.

В процессе пуска дизеля на зажимах вспомогательного генератора появляется напряжение, и ток от "плюса" ВГ (см. рис. 174) начинает течь по проводу 150, через резистор R24, провод 153, неподвижную НК и подвижную ПК катушки, провод 154, рези-

стор R23 и по проводу 101 уходит на "минус" ВГ. По окончании пуска вспомогательный генератор переходит на самовозбуждение, причем если напряжение на его зажимах меньше 115 В, то положение контактов регулятора не меняется, т. е. ток в обмотку возбуждения ВГ поступает через те же резисторы, что и при первоначальном возбуждении от батареи (см. с. 286). В этом случае ток возбуждения наибольший, так как в цепь возбуждения введено наименьшее общее сопротивление.

При возрастании напряжения на зажимах вспомогательного генератора до 115 В ток в катушках регулятора увеличивается настолько, что электромагнитная сила преодолевает усилие пружины и отсоединяет подвижные контакты от правых неподвижных. Теперь ток в обмотку возбуждения ВГ поступает только через резистор R26, т. е. общее сопротивление в цепи возбуждения ВГ увеличивается. Соответственно уменьшаются ток возбуждения, магнитный поток и напряжение на зажимах вспомога-

тельного генератора. Ток в катушках регулятора *РН* также уменьшается, электромагнитная сила снижается, и пружина возвращает якорь регулятора в первоначальное положение, т. е. подвижные контакты снова прижимаются к правым неподвижным. В дальнейшем этот процесс многократно повторяется. Следовательно, при работе дизеля с малой или средней частотой вращения коленчатого вала (позиции 0 — 4) подвижные контакты регулятора *РН* вибрируют возле правых неподвижных контактов.

При увеличении частоты вращения коленчатого вала, а следовательно, и напряжения на зажимах *ВГ* электромагнитная сила взаимодействия катушек возрастает настолько, что якорь регулятора перемещается в крайнее левое положение, при котором подвижные контакты прижимаются к левым неподвижным контактам. Теперь после протекания по резистору *R26* меньшая часть тока направляется в обмотку возбуждения *ВГ*, а большая часть от зажима *162* через подвижные и левые неподвижные контакты, провода *159* и *160*, резистор *R29/2*, провод *161*, резистор *R28* и провод *101* уходит на "минус" вспомогательного генератора. Ток возбуждения *ВГ* уменьшается, напряжение на его зажимах снижается. При дальнейшей работе дизеля с большой частотой вращения коленчатого вала подвижные контакты регулятора вибрируют возле левых неподвижных контактов.

Работа регулятора осложняется тем, что обмотка возбуждения *ВГ* (четыре последовательно соединенные катушки главных полюсов, имеющие по 800 витков) обладает значительной индуктивностью, так как создаваемый обмоткой переменный магнитный поток, пронизывая витки катушек, наводит в них э.д.с. самоиндукции. По известному закону Ленца эта э.д.с. имеет такое направление, при котором она препятствует изменению вызвавшего ее тока, т. е. индуктивность обмотки возбуждения *ВГ* не позволяет

мгновенно изменить ток возбуждения при передвижении контактов регулятора.

Следовательно, индуктивность обмотки возбуждения *ВГ* задерживает изменение напряжения вспомогательного генератора и тока в катушках чувствительного элемента, т. е. уменьшает частоту вибрации контактов, увеличивая этим амплитуду колебаний напряжения *ВГ*, что, разумеется, нежелательно. Для увеличения частоты вибрации контактов с целью поддержания постоянного напряжения на зажимах вспомогательного генератора регулятор оснащен обратной связью, роль которой выполняет резистор *R27* на 1000 Ом, включенный между зажимами *162* и *155*.

Изменение положения подвижных контактов регулятора (а значит, и изменение схемы включения резисторов в цепи возбуждения *ВГ*) приводит к мгновенному изменению потенциала на зажиме *162* (начало обмотки возбуждения *ВГ*). От значения этого потенциала зависят направление и сила тока в резисторе *R27*. Если потенциал на зажиме *162* больше потенциала на зажиме *155*, то ток через резистор *R27* протекает от точки *б* к точке *а*, т. е. идет подпитка подвижной катушки *ПК*, увеличивающая электромагнитную силу взаимодействия катушек. Когда же потенциал на зажиме *162* становится меньше потенциала на зажиме *155*, то ток в подвижной катушке уменьшается за счет частичной утечки его через резистор *R27* (от точки *а* к точке *б*), т. е. электромагнитная сила взаимодействия катушек ослабевает.

При правом положении подвижных контактов потенциал на зажиме *162* наибольший (примерно 68 В). На зажиме *155* потенциал несколько меньше (примерно 62 В). За счет разности потенциалов подвижная катушка получает незначительную подпитку, которая помогает катушкам *НК* и *ПК* при достижении напряжения на зажимах *ВГ* 115 В переместить контакты в среднее положение. Новое по-

ложение контактов мгновенно уменьшает потенциал на зажиме 162 примерно до 41 В, что приводит к изменению направления тока в резисторе R27. За счет частичной утечки тока через этот резистор уменьшается ток в подвижной катушке, в результате чего пружина возвращает контакты в первоначальное положение.

Таким образом, обратная связь позволяет чувствительному элементу регулятора реагировать на изменение положения контактов, а не на изменение напряжения ВГ, увеличивая тем самым частоту вибрации контактов, что необходимо для поддержания постоянного напряжения на зажимах вспомогательного генератора.

Для уменьшения искрения между контактами, вызванного высокой частотой вибрации, используются конденсаторы С3 и С4 емкостью 4 мкФ каждый. Конденсатор С3 подключен параллельно правым неподвижным и подвижным контактам. При размыкании контактов конденсатор заряжается, ослабляя электрическую дугу между контактами. Когда контакты замыкаются, конденсатор разряжается, подготавливаясь к очередному циклу работы. Конденсатор С4, работающий аналогично, подключен параллельно подвижным и левым неподвижным контактам.

Выше указывалось, что регулятор напряжения должен поддерживать напряжение на зажимах вспомогательного генератора в пределах $115 \pm \frac{1}{2}$ В. При больших отклонениях регулятор снимают с тепловоза и производят настройку на стенде. Предварительно катушки НК и ПК прогревают в течение 30 мин. Натяжение пружины регулятора регулируют на стенде так, чтобы при токе в катушках 0,7 А подвижные контакты занимали среднее положение, при токе 0,68 А упирались в правые неподвижные, а при токе 0,72 А — в левые неподвижные контакты. При ремонтах восстанавливают воздушный зазор между контактами перемещением неподвижных контактов в держателях.

71. ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДИЗЕЛЕМ

Для дистанционного управления дизелем, помимо контроллера, используется ряд реле, находящихся в аппаратной камере тепловоза, а также электродвигатель СМД и концевой выключатель ОВ, установленные на объединенном регуляторе дизеля (рис. 177).

Машинист, переводя главную рукоятку контроллера КМ с одной позиции на другую, включает в определенной последовательности реле РУ1, РУ2 и РУ3. Контакты этих реле и соответствующие контакты концевой выключателя ОВ замыкают цепь питания катушки реле РСМД1 или РСМД2, после включения которого начинает работать электродвигатель (сервомотор) СМД регулятора дизеля. В зависимости от того, какое из этих двух реле включено, якорь электродвигателя вращается в ту или другую сторону. Поворот якоря, передаваемый через двухступенчатый редуктор 5, кулачковый вал 4 регулятора дизеля, двуплечие рычаги 3 и 2, поршень 1, увеличивает или уменьшает затяжку всережимной пружины 6. Регулятор с помощью системы рычагов и валов перемещает рейки топливных насосов, увеличивая или уменьшая подачу топлива в цилиндры дизеля. В зависимости от степени затяжки всережимной пружины частота вращения коленчатого вала дизеля изменяется в пределах от 350 до 750 об/мин, что приводит к изменению мощности дизель-генераторной установки от 74 до 993 кВт (от 100 до 1350 л. с.).

При повороте кулачкового вала объединенного регулятора на определенный угол контакты концевой выключателя разрывают цепь питания катушки реле РСМД1 или РСМД2, останавливая тем самым электродвигатель СМД.

Концевой выключатель (рис. 178) смонтирован в металлическом корпусе 19, к задней стенке которого прикреплена четырьмя винтами изоляци-

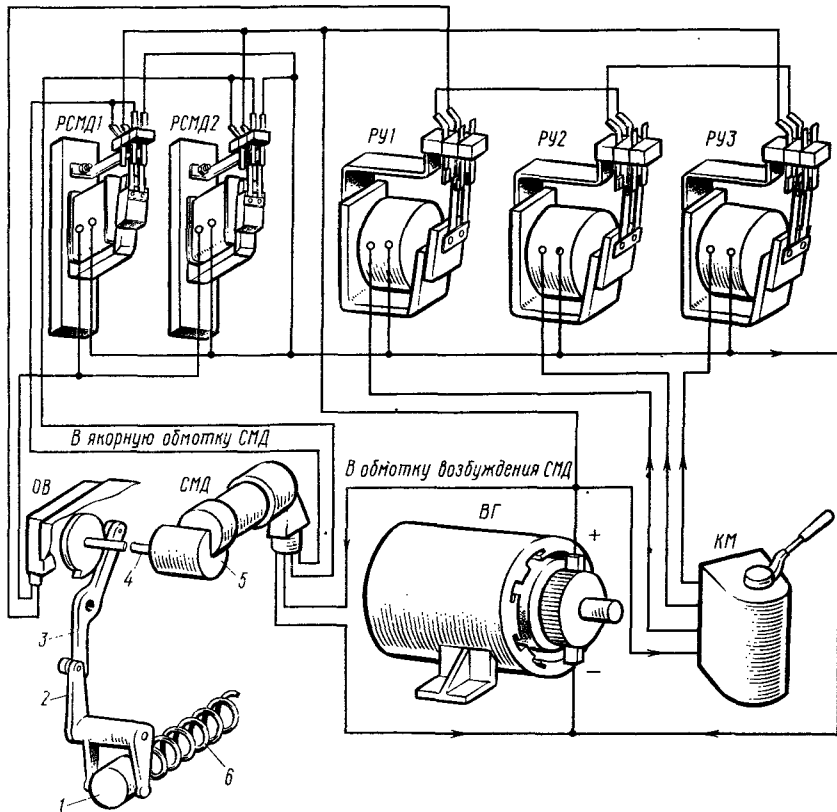


Рис. 177. Схема дистанционного управления дизелем:

1 — поршень; 2, 3 — двуплечие рычаги; 4 — кулачковый вал; 5 — двухступенчатый редуктор; 6 — всережимная пружина; ОВ — концевой выключатель; СМД — электродвигатель (сервомотор) регулятора дизеля; ВГ — вспомогательный генератор; КМ — контроллер машиниста; РУ1 — РУ3 — реле управления; РСМД1, РСМД2 — реле управления сервомотором

онная панель 7. На ней укреплены восемь контактных пальцев и два контактных кольца. Палец 15 вместе с рычагом 12 приклепан к текстолитовому кубу 5, на котором укреплен стержень с бронзовым роликом 4. Рычаг 12 может поворачиваться на оси 9, установленной в скобе 10. К ней приклепано основание 14 с отверстием под болт 13, головка которого входит в кольцевой Т-образный паз 11, проточенный на панели. Болт 13 служит не только для крепления пальца на панели, но и для соединения его (через шунт 22) с соответствующим проводом цепей управления. Переднее 3 и заднее 8 контактные кольца собраны из четырех медных сегментов, укреп-

ленных на ввернутых в панель колонках 6. Сегменты покрыты слоем серебра.

К корпусу сзади прикреплен втулка 17, в которую вставлен валик 16. На передний конец валика со шпонкой насажен и укреплен гайкой текстолитовый кулачок 1, имеющий выступ (переходный профиль) а. К кулачку приклепана стальная крышка 2. С противоположной стороны к валику 16 приварен поводок 18, которым он связан с кулачковым валом 4 (см. рис. 177) регулятора дизеля (отогнутый конец поводка входит в паз регулирующего кулачка, жестко укрепленного на валу 4).

В кольцевом пазу между крышкой и кулачком находятся ролики контак-

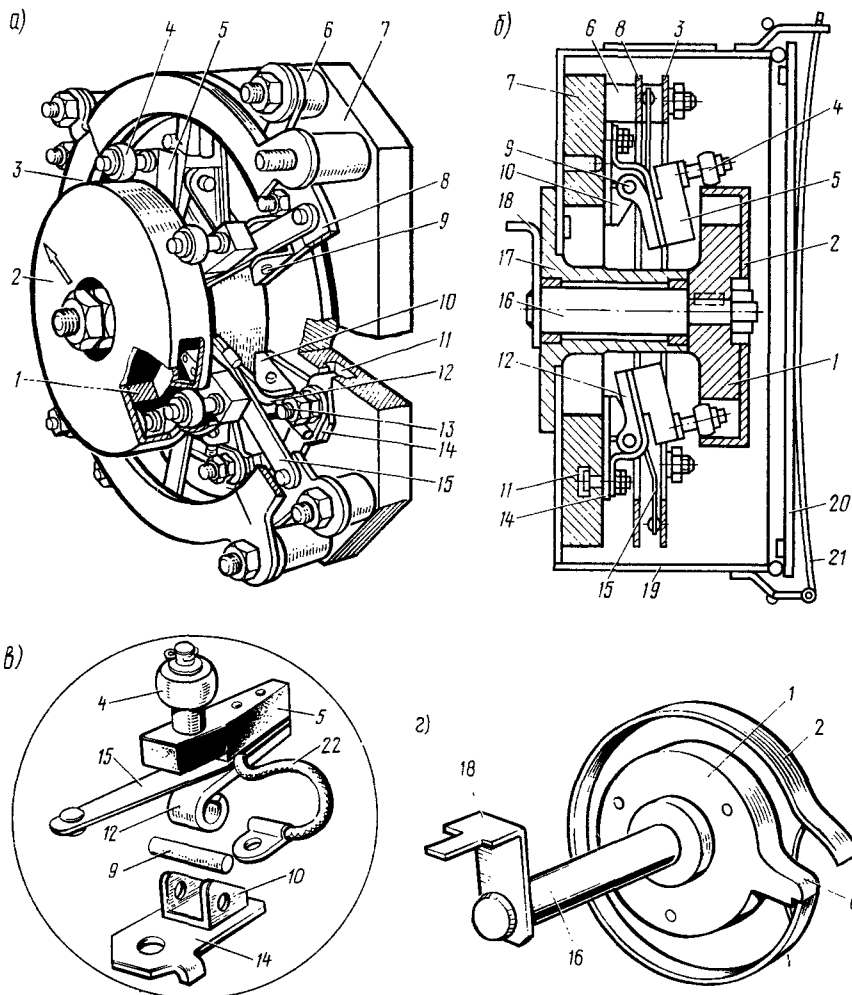


Рис. 178. Концевой выключатель:

a — общий вид; *б* — поперечный разрез; *в* — контактный палец и его крепление; *г* — валик с кулачком и крышкой; 1 — кулачок; 2, 20 — крышки; 3, 8 — переднее и заднее контактные кольца; 4 — ролик; 5 — кубик; 6 — колонка; 7 — панель; 9 — ось; 10 — скоба; 11 — паз; 12 — рычаг; 13 — болт; 14 — основание; 15 — контактный палец; 16 — валик; 17 — втулка; 18 — поводок; 19 — корпус; 21 — пластинчатая пружина; 22 — шунт; *a* — выступ

тных пальцев. Крышка имеет вырез, через который находящиеся в пазу ролики могут выбегать на наружную поверхность крышки по переходному профилю кулачка. Если ролик находится в кольцевом пазу, то его палец замкнут с передним кольцом, к которому присоединен провод 87. Если ролик находится в вырезе крышки (на переходном профиле кулачка), то его палец занимает среднее положение между кольцами. Если ролик выбегает из кольцевого паза на наружную по-

верхность крышки, то его палец замыкается с задним кольцом, к которому присоединен провод 81. К пальцам (с первого по восьмой) присоединены соответственно провода 75, 76, 77, 78, 79, 80, 85 и 86 (рис. 179).

На нулевой и 1-й позициях контроллера первый ролик находится в вырезе крышки, а его палец занимает среднее положение между кольцами. Остальные семь роликов находятся в кольцевом пазу, т. е. их контактные пальцы соединены с передним кольцом (на

рис. 100 и 179 они показаны замкнутыми). При переходе с одной позиции на другую ролики поочередно выбегают из кольцевого паза на наружную поверхность крышки, а их пальцы замыкаются с передним кольцом и замыкаются с задним (табл. 5).

На 8-й позиции контроллера первые семь роликов переходят на наружную поверхность крышки, т. е. их контактные пальцы замыкаются с задним кольцом (на рис. 100 и 179 они показаны

ны разомкнутыми). Восьмой ролик находится в вырезе крышки, а его контактный палец занимает среднее положение между кольцами.

Увеличение частоты вращения коленчатого вала дизеля происходит, начиная со 2-й позиции контроллера. На этой позиции замыкаются контакты *КМ3* главного барабана контроллера (см. рис. 179), соединяющие провода 202 и 222, в результате чего получает питание катушка реле *РУ1*. От

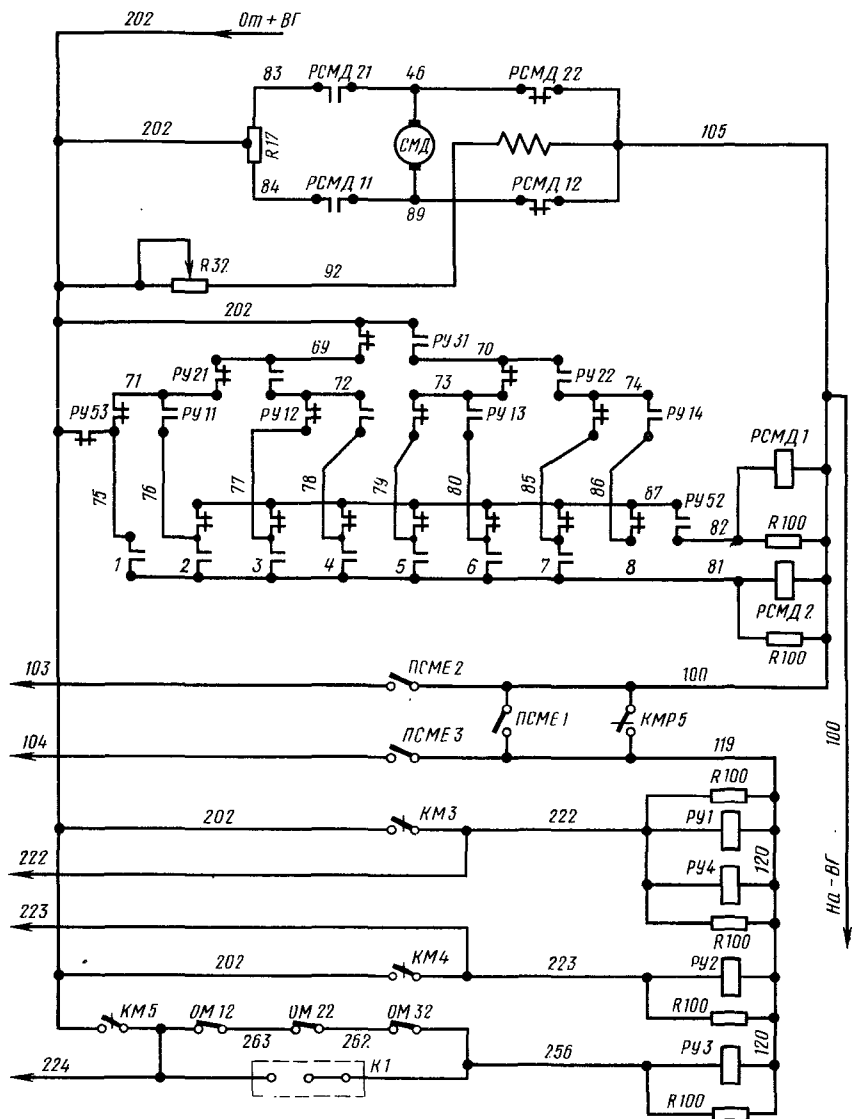


Рис. 179. Цепи изменения частоты вращения коленчатого вала дизеля

Т а б л и ц а 5

Позиция	Пальцы, замкнутые с передним кольцом	Палец, не замкнутый с кольцами	Пальцы, замкнутые с задним кольцом
0 и 1	2 — 8	1	—
2	3 — 8	2	1
3	4 — 8	3	1 — 2
4	5 — 8	4	1 — 3
5	6 — 8	5	1 — 4
6	7 — 8	6	1 — 5
7	8	7	1 — 6
8	—	8	1 — 7

катушки реле *РУ1* ток уходит на "минус" вспомогательного генератора по проводу *119*, через контакты *ПСМЕ1*, провод *100* и т. д.

При включении реле *РУ1* собирается цепь питания катушки реле *РСМД1*: провод *202*, размыкающие контакты *РУ31*, провод *69*, размыкающие контакты *РУ21*, провод *71*, замыкающие контакты *РУ11*, провод *76*, второй контактный палец концевого выключателя, замкнутый с передним кольцом, провод *87*, замыкающие контакты *РУ52* (реле *РУ5* включено, см. с. 283), провод *82*, катушка реле *РСМД1*, провод *100*, общий "минус". Реле *РСМД1* включается, обеспечивая питание якорной обмотки сервомотора *СМД* по цепи: провод *202*, резистор *Р17*, провод *84*, замыкающие контакты *РСМД11*, провод *89*, обмотка якоря сервомотора *СМД*, провод *46*,

размыкающие контакты *РСМД22*, провода *105* и *100*, общий "минус". Обмотка возбуждения сервомотора постоянно подключена к плюсовому проводу *202* через резистор *Р32* и провод *92*. Поэтому якорь сервомотора *СМД* начинает вращать кулачковый вал регулятора дизеля в сторону увеличения затяжки всережимной пружины. Частота вращения коленчатого вала растет. Когда кулачковый вал регулятора дизеля поворачивается на 40° (частота вращения коленчатого вала при этом достигает значения, соответствующего 2-й позиции контроллера), ролик второго контактного пальца выходит в вырез крышки, т. е. цепь питания катушки реле *РСМД1* разрывается. После выключения этого реле якорь сервомотора останавливается, прекращая затяжку всережимной пружины.

На 3-й позиции контроллера замыкаются контакты *КМ3* и замыкаются контакты *КМ4* главного барабана контроллера, т. е. выключается реле *РУ1* и включается реле *РУ2*. От провода *202* через размыкающие контакты *РУ31*, провод *69*, замыкающие контакты *РУ21*, провод *72*, размыкающие контакты *РУ12*, провод *77* и третий контактный палец концевого выключателя ток вновь поступает в катушку реле *РСМД1*. Далее процесс увеличения частоты вращения коленчатого вала протекает, как описано выше, до тех пор, пока ролик третьего пальца не выйдет в вырез, т. е. пока этот палец не разомкнется с передним кольцом.

При переводе главной рукоятки контроллера на последующие позиции реле *РУ1*, *РУ2* и *РУ3* включаются в различных сочетаниях, что приводит к соответствующему изменению частоты вращения коленчатого вала (табл. 6), причем на 4-й позиции ток поступает в катушку реле *РСМД1* через четвертый контактный палец концевого выключателя, на 5-й — через пятый палец и т. д.

Для уменьшения частоты вращения коленчатого вала главную рукоятку контроллера переводят на лю-

Т а б л и ц а 6

Позиция	Включены реле			Частота вращения коленчатого вала, об/мин
0 и 1	—	—	—	350 ± 5
2	<i>РУ1</i>	—	—	380 ± 10
3	—	<i>РУ2</i>	—	420
4	<i>РУ1</i>	<i>РУ2</i>	—	460
5	—	—	<i>РУ3</i>	510
6	<i>РУ1</i>	—	<i>РУ3</i>	560
7	—	<i>РУ2</i>	<i>РУ3</i>	660
8	<i>РУ1</i>	<i>РУ2</i>	<i>РУ3</i>	750 ± 10

бую низшую позицию. Например, при переводе рукоятки контроллера с 8-й на 7-ю позицию выключается реле *РУ1*, замыкая своими размыкающими контактами цепь питания катушки реле *РСМД2*: провод *202*, замыкающие контакты *РУ31*, провод *70*, замыкающие контакты *РУ22*, провод *74*, замыкающие контакты *РУ14*, провод *85*, седьмой контактный падец концевого выключателя, замкнутый с задним кольцом, провод *81*, катушка реле *РСМД2*, провод *100*, общий "минус".

При включении реле *РСМД2* от провода *202* ток поступает в якорную обмотку электродвигателя *СМД* через замыкающие контакты *РСМД21* и размыкающие контакты *РСМД12*, т. е. направление тока в ней изменяется на противоположное. Следовательно, якорь сервомотора начинает вращаться в обратную сторону. Затяжка всережимной пружины регулятора дизеля уменьшается, что приводит к уменьшению подачи топлива в цилиндры дизеля. Когда кулачковый вал регулятора поворачивается на определенный угол (частота вращения вала дизеля при этом понижается до значения, соответствующего 7-й позиции), ролик седьмого контактного пальца входит в вырез крышки, т. е. палец размыкается с задним кольцом, выключая реле *РСМД2*. Якорь электродвигателя *СМД* останавливается. При переводе главной рукоятки контроллера на последующие низшие позиции включение реле *РУ1*, *РУ2* и *РУ3* происходит в обратном порядке. Отметим, что и в этом случае ток в катушку реле *РСМД2* поступает через палец, совпадающий по счету с позицией, на которую переводят рукоятку контроллера.

Быстрая остановка сервомотора на заданных позициях достигается применением так называемого режима электродинамического торможения. С выключением реле *РСМД1* и *РСМД2* разрывается цепь питания обмотки якоря сервомотора *СМД*. Так как якорь по инерции еще продолжает вращаться в магнитном поле, в его обмотке наводится э.д.с. (сервомотор

работает в генераторном режиме). В этот момент якорная обмотка сервомотора замкнута накоротко через контакты *РСМД12* и *РСМД22*. Поэтому по ней начинает протекать ток, создающий тормозной момент, который приводит к быстрой остановке якоря.

72. ПРИВЕДЕНИЕ ТЕПЛОВОЗА В ДВИЖЕНИЕ

Для приведения тепловоза в движение реверсивную рукоятку контроллера ставят в положение требуемого направления движения, а главную рукоятку переводят с нулевой на 1-ю позицию.

Цепи управления реверсором, поездными контакторами и контактором *КВ* (рис. 180). При постановке реверсивной рукоятки в положение "Вперед" или "Назад" замыкаются контакты *КМР4* или *КМР3* реверсивного барабана контроллера, через которые от общего провода *202* ток по проводу *217* или *216* начинает проходить в катушку электропневматического вентиля привода реверсора *ВПП1* (при движении вперед) или *ВПП2* (при движении назад). Вентиль включается, и сжатый воздух из резервуара управления поступает в соответствующий цилиндр привода реверсора. После разворота реверсора в требуемое положение его силовые пальцы и сегменты подготавливают соединение обмоток возбуждения с обмотками якорей тяговых электродвигателей для движения тепловоза в заданном направлении. Одновременно замыкаются контакты блокировочного барабана реверсора. Через контакты *Р2* (*Р1*) напряжение от провода *217* (*216*) подается на провод *218*. Контакты *Р4* (*Р3*) (см. рис. 100) подготавливают цепь питания катушек вентилей передней (задней) песочницы.

На 1-й позиции замыкаются контакты *КМ2* и *КМ7* главного барабана контроллера (см. рис. 180), которые остаются замкнутыми с 1-й по 8-ю позицию. Ток от провода *218* начинает течь через контакты *КМ2*, провод *225*, кон-

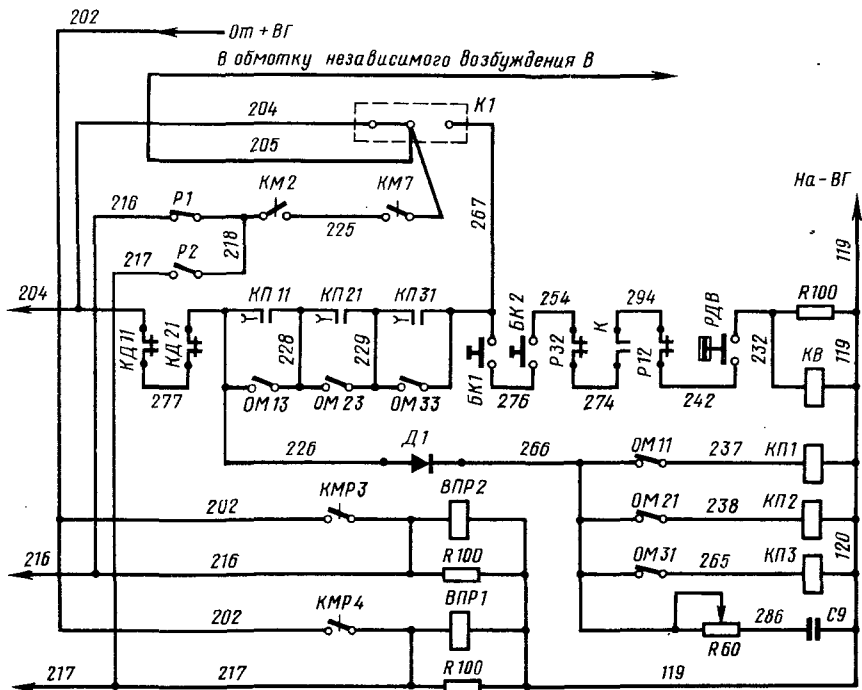


Рис. 180. Цепи управления реверсором, поездными контакторами и контактором *КВ*

такты *КМ7*, переключку на панели зажимов *К1*, провод *204*, размыкающие контакты *КД11*, провод *277*, размыкающие контакты *КД21*, провод *226*, диод *Д1*, провод *266*, контакты *ОМ11*, *ОМ21* и *ОМ31* отключателей тяговых электродвигателей, провода *237*, *238* и *265* в катушки поездных контакторов *КП1*, *КП2* и *КП3*, пройдя которые, по проводам *120* и *119* уходит на "минус" вспомогательного генератора. Одновременно через резистор *R60* и провод *286* ток поступает на зарядку конденсатора *С9*, подключенного параллельно катушкам контакторов *КП1* - *КП3*.

После включения контакторов *КП1* - *КП3* собирается цепь питания катушки контактора возбуждения тягового генератора: провод *226*, замыкающие контакты *КП11*, провод *228*, замыкающие контакты *КП21*, провод *229*, замыкающие контакты *КП31*, провод *267*, замкнутые контакты блокировки верхних дверей *БК1* аппаратной камеры, провод *276*, замкнутые

контакты блокировки нижних дверей *БК2*, провод *254*, размыкающие контакты *Р32* реле заземления *РЗ*, провод *274*, замкнутые контакты *К* электропневматического клапана автостопа (см. рис. 195), провод *294*, размыкающие контакты *Р12* промежуточного реле *Р1* аппаратуры АЛСН, провод *242*, замкнутые контакты реле давления воздуха *РДВ* (см. с. 311), провод *232*, катушка контактора *КВ*, провод *119*, общий "минус". Таким образом, тяговый генератор получает возбуждение после включения поездных контакторов *КП1* - *КП3*, т. е. при собранной силовой цепи движения тепловоза.

За счет разрядки конденсатора *С9* отключение контакторов *КП1* - *КП3* при переводе главной рукоятки контроллера на нулевую позицию задерживается на 1 - 2 с и происходит после отключения контактора *КВ*, т. е. после снятия возбуждения с тягового генератора. Это сделано для уменьшения подгара силовых контактов поездных контакторов. Диод *Д1* предотв-

ращает разрядку конденсатора $C9$ на катушку контактора KB .

Цепи возбуждения возбуждителя и тягового генератора (рис. 181). После включения контактора KB начинается сначала независимое возбуждение, а затем и самовозбуждение возбуждителя. Ток вспомогательного генератора течет от контактов $KM7$ через зажим панели $K1$ (см. рис. 180), провод 205 , замыкающие контакты $KB2$ (см. рис. 181), провод 201 , резистор $R81$, провод 65 , резистор $R82$, провод 63 , резистор $R83$, провод 61 , контакты $BBO2$ переключателя "Регулятор мощности" и провод 88 в независимую обмотку $1F$ возбуждителя, от которой по проводам 108 и 100 уходит на "минус" вспомогательного генератора.

Независимая обмотка создает магнитный поток, и во вращающейся якорной обмотке возбуждителя начинается индуцироваться э.д.с. Ток самовозбуждения возбуждителя идет от его плюсового зажима по проводу 50 , силовым контактам контактора KB , проводу 52 , замыкающим контактам $PY51$ и $PY54$ (реле $PY5$ выключается при переводе реверсивной рукоятки контроллера из положения "Пуск" в

положение "Вперед" или "Назад" и включается только после включения контактора KB), проводу 44 , резистору $R101$, проводу 51 , резистору $R102$, проводу 54 , резистору $R103$, проводу 62 , реостату RPM регулятора мощности (см. с. 311), проводу 64 в обмотку параллельного возбуждения D возбуждителя и через переключку и обмотку добавочных полюсов Q приходит на "минус" возбуждителя. При трогании тепловоза с места части резисторов $R102$ и $R103$ зашунтированы размыкающими контактами $PY24$ и $PY33$.

Основной ток возбуждителя от провода 52 поступает в независимую обмотку возбуждения F тягового генератора, от которой через обмотку добавочных полюсов Q возбуждителя уходит на его "минус". Резистор $R9$, включенный параллельно силовым контактам контактора KB , является разрядным и служит для гашения э.д.с. самоиндукции, возникающей при выключении контактора KB . Получив возбуждение, тяговый генератор посылает ток в силовую цепь.

Силовая цепь при движении тепловоза вперед (рис. 182). От "плюса" тягового генератора по трем кабелям

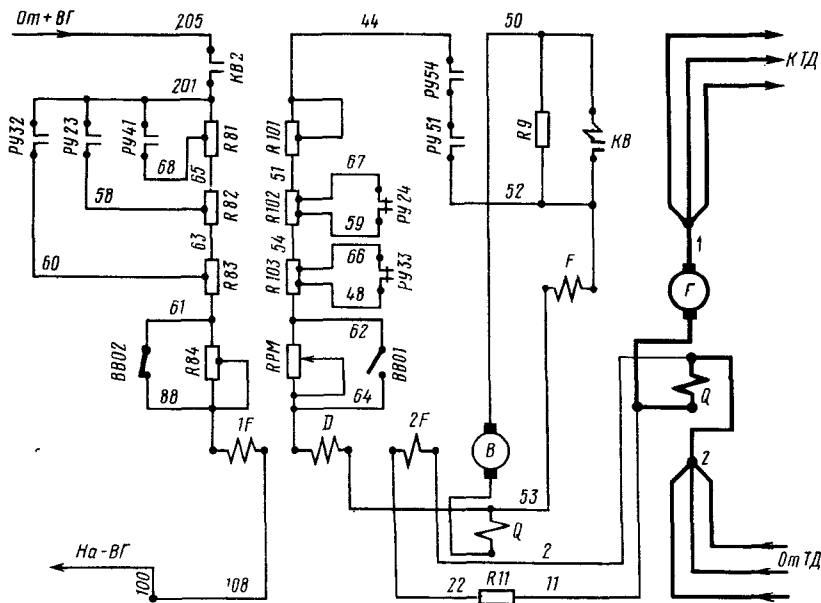


Рис. 181. Цепи возбуждения возбуждителя и тягового генератора

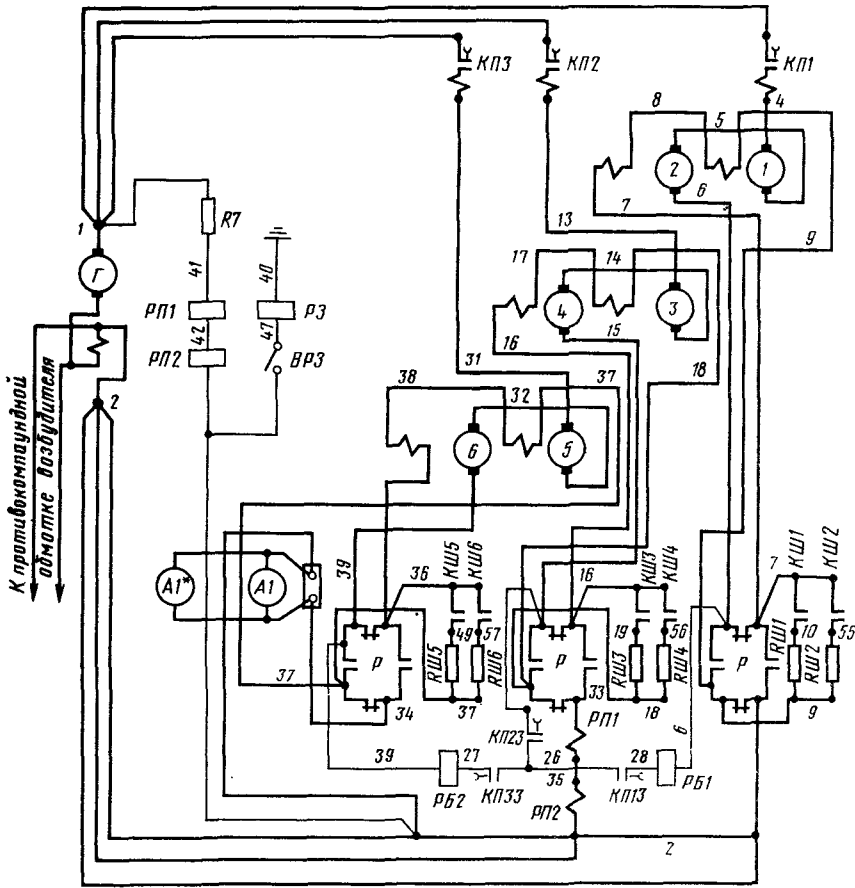


Рис. 182. Силовая цепь при движении тепловоза вперед

1 ток поступает на общую шину, от которой идет по трем параллельным ветвям.

Первая ветвь: замкнутые силовые контакты контактора $КП1$, кабель 4, обмотки якорей и добавочных полюсов первого и второго тяговых электродвигателей, кабель 6, силовые контакты реверсора, кабель 7, обмотки возбуждения второго и первого тяговых электродвигателей, кабель 9, силовые контакты реверсора, шина 2.

Вторая ветвь: замкнутые силовые контакты контактора $КП2$, кабель 13, обмотки якорей и добавочных полюсов третьего и четвертого тяговых электродвигателей, кабель 15, силовые контакты реверсора, кабель 16, обмотки возбуждения четвертого и

третьего тяговых электродвигателей. кабель 18, силовые контакты реверсора, шина 33, токовые катушки переходов $РП1$ и $РП2$, шина 2.

Третья ветвь: замкнутые силовые контакты контактора $КП3$, кабель 31, обмотки якорей и добавочных полюсов пятого и шестого тяговых электродвигателей, кабель 39, силовые контакты реверсора, кабель 36, обмотки возбуждения шестого и пятого тяговых электродвигателей, кабель 37, силовые контакты реверсора, шина 34, шунт амперметров $A1$ и $A1^*$ тока на грузки тягового генератора.

Обе шины 2 присоединены к минусовому зажиму шунта амперметра $A1$ (см. рис. 145, б), от которого по трем кабелям 2 и обмотке добавочных по-

люсов тягового генератора ток возвращается на его "минус".

Протекающий по обмоткам тяговых электродвигателей ток создает вращающий момент на валах якорей двигателей, который через тяговые редукторы передается на колесные пары тепловоза.

73. РЕВЕРСИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОЗА

Ранее указывалось (см. с. 223), что реверсирование тепловоза производится изменением направления тока в обмотках возбуждения тяговых электродвигателей. Рассмотрим процесс реверсирования с учетом конструкции самого реверсора (см. рис. 125).

Изображенная на рис. 182 силовая цепь соответствует движению тепловоза вперед. Когда вал реверсора развернут в положение "Вперед" (рис. 183, а, см. вкладку), правые верхние *ПВ* и правые нижние *ПН* силовые пальцы находятся на нижнем сегменте 2, соединяя кабели 6 и 7, а левые верхние *ЛВ* и левые нижние *ЛН* силовые пальцы — на верхнем сегменте 1, соединяя кабель 9 с шиной 2. Следовательно, ток, протекающий по обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей, движется от пальцев *ПН* к пальцам *ЛВ*.

После разворота вала реверсора в положение "Назад" (рис. 183, б) на верхнем сегменте 1 окажутся левые верхние *ЛВ* и правые верхние *ПВ* силовые пальцы, а на нижнем сегменте 2 — левые нижние *ЛН* и правые нижние *ПН* пальцы. В этом случае ток от "плюса" генератора потечет по цепи: кабель 4, зажим *А1*, обмотки якоря и добавочных полюсов первого тягового электродвигателя, зажим *Q2*, кабель 5, зажим *А1*, обмотки якоря и добавочных полюсов второго тягового электродвигателя, зажим *Q2*, кабель 6, пальцы *ПВ* и *ЛВ*, соединенные сегментом 1, кабель 9, зажим *С2*, обмотка возбуждения первого тягового электродвигателя, зажим *С1*, кабель 8, зажим *С2*, обмотка возбуждения второго тягового электродвигателя, зажим *С1*,

кабель 7, пальцы *ПН* и *ЛН*, соединенные сегментом 2, шина 2 и далее на "минус" тягового генератора.

На рис. 183 показана верхняя пара сегментов реверсора. Средняя и нижняя пары сегментов переключают обмотки возбуждения двух других групп тяговых электродвигателей.

На тепловозе первый, второй и четвертый тяговые электродвигатели подвешены с одной стороны колесных пар, а третий, пятый и шестой — с другой. Для вращения колесных пар в одном направлении необходимо, чтобы якоря этих двигателей вращались в разные стороны. Поэтому соединенные обмотки выполнены таким образом, что если в обмотках возбуждения первого, второго и четвертого тяговых электродвигателей ток идет в одном направлении (например, от зажима *С1* к зажиму *С2*), то в обмотках возбуждения третьего, пятого и шестого двигателей — в другом, т. е. от зажима *С2* к зажиму *С1*.

При движении тепловоза назад направление тока в обмотках соответственно изменяется.

74. РЕГУЛИРОВАНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ И РАБОТА РЕЛЕ ПЕРЕХОДА

Скорость движения тепловоза зависит от соотношения двух сил — силы тяги локомотива и силы сопротивления движению. Сила тяги тепловоза с электрической передачей прямо пропорциональна вращающему моменту на валах якорей тяговых электродвигателей, значение которого определяют по формуле

$$M = C_m \Phi I, \quad (3)$$

где C_m — постоянная величина, зависящая от конструктивного исполнения машины; Φ — магнитный поток машины; I — ток нагрузки.

В свою очередь, ток нагрузки I , проходящий по обмоткам электродвигателя,

$$I = \frac{U - E_d}{R_d}, \quad (4)$$

где U — напряжение, подведенное к электродвигателю; E_d — противо-э.д.с., наводимая в якорной обмотке электродвигателя; R_d — сопротивление обмоток электродвигателя.

В тот момент, когда поездные контакторы включены, а якоря тяговых электродвигателей еще не начали вращаться, противо-э.д.с. в якорных обмотках отсутствует, и по цепи протекает наибольший ток. Так как тяговые электродвигатели тепловоза имеют последовательное возбуждение, то весь ток нагрузки проходит и по обмоткам возбуждения, создавая большой вращающий момент, что позволяет получить наибольшую силу тяги при трогании тепловоза с места.

Пока сила тяги превышает силу сопротивления движению, скорость увеличивается. Одновременно увеличивается частота вращения якорей тяговых электродвигателей, т. е. растет противо-э.д.с., наводимая в якорных обмотках двигателей. Это приводит к снижению тока нагрузки, а значит, к уменьшению силы тяги. Поэтому для дальнейшего увеличения скорости необходимо увеличивать напряжение, подводимое к тяговым электродвигателям, т. е. э.д.с. тягового генератора.

Из формулы (1) (см. с. 288) видно, что э.д.с. генератора прямо пропорциональна магнитному потоку генератора и частоте вращения его якоря. Для увеличения э.д.с. тягового генератора машинист переводит главную рукоятку контроллера с 1-й на последующие позиции, повышая тем самым мощность дизель-генераторной установки. При этом, помимо увеличения частоты вращения коленчатого вала дизеля, растёт и возбуждение тягового генератора.

На 2-й позиции включается реле $PY4$, катушка которого подключена параллельно катушке реле $PY1$ (см. рис. 179). На 3-й и 4-й позициях включено реле $PY2$, а начиная с 5-й позиции — реле $PY3$. Замыкающие контакты $PY41$, $PY23$ и $PY32$ этих реле поочередно выводят резисторы $R81$, $R82$ и часть резистора $R83$, включенные в цепь независимого возбуждения

возбудителя (см. рис. 181). Возрастающие ток в независимой обмотке возбудителя и одновременное увеличение частоты вращения его якоря приводят к увеличению напряжения на зажимах возбудителя, что в свою очередь вызывает возрастание тока, протекающего по независимой обмотке возбуждения тягового генератора. Следовательно, э.д.с. и напряжение тягового генератора растут как за счет увеличения частоты вращения якоря, так и за счет большего магнитного потока. Соответственно увеличивается напряжение, подводимое к тяговым электродвигателям. Согласно формуле (4) при этом увеличивается ток в силовой цепи, а значит, и сила тяги тепловоза становится больше.

При работе на любой позиции контроллера мощность тягового генератора автоматически поддерживается постоянной (см. с. 200). Следовательно, если движение тепловоза осуществляется на какой-то определенной позиции, т. е. без изменения мощности дизель-генераторной установки, то изменение скорости движения происходит только в результате изменения силы сопротивления движению. Если вследствие уменьшения этой силы (например, при движении по более легкому профилю пути) скорость возрастает, то ток нагрузки уменьшается, что вызывает автоматическое увеличение напряжения тягового генератора (см. рис. 112, ϵ). Однако из-за магнитного насыщения главных полюсов машины такое увеличение напряжения может происходить только до определенного предела (570 В), после которого уменьшение тока нагрузки не приведет к соответствующему увеличению напряжения. В этом случае дизель будет работать при пониженной мощности, что, разумеется, нежелательно.

Чтобы расширить диапазон скоростей, при которых мощность дизеля используется полностью, на тепловозе применено двухступенчатое ослабление возбуждения тяговых электродвигателей. Переходы на 1-ю и 2-ю ступени ослабления возбуждения (а так-

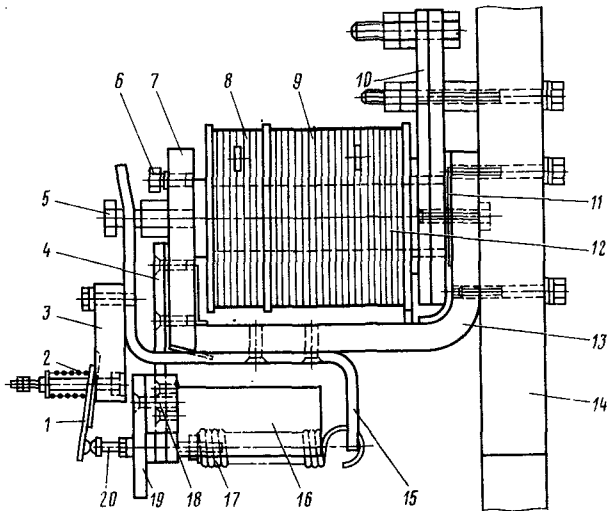
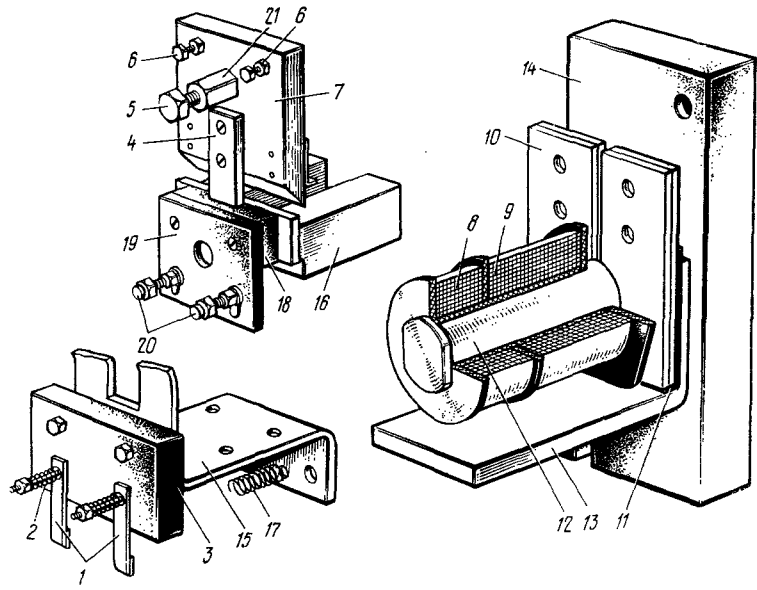


Рис. 184. Реле перехода типа RE-21:

- 1 — неподвижный контактный палец; 2 — притирающая пружина; 3 — текстолитовая колодочка; 4 — стальная планка; 5 — регулировочный болт; 6 — упорный болт; 7 — якорь; 8 — поляризационная катушка; 9 — катушка напряжения; 10 — токовая катушка; 11 — изоляционная прокладка; 12 — сердечник; 13 — ярмо; 14 — текстолитовая панель; 15 — ограничительная скоба; 16 — противовес; 17 — отключающая пружина; 18 — текстолитовый кубик; 19 — гетинаксовая планка; 20 — подвижный контакт; 21 — контрольная



же обратные переходы) происходят автоматически при помощи реле РП1 и РП2 (рис. 184). Конструктивно оба реле одинаковы. На общем сердечнике 12 установлены три катушки — токовая 10, напряжения 9 и поляризационная 8. Токовая катушка представляет собой виток полосовой меди, прикрепленный двумя болтами к текстолитовой панели 14. Две другие катушки намотаны из изолированного медного провода на общем каркасе и имеют соответственно 16 400 и 1710

витков. Сердечник прикреплен болтом к стальному ярму 13. Между ярмом и токовой катушкой поставлена прокладка 11 из изоляционного картона. Ярмо двумя болтами прикреплено к панели.

Снизу к ярму присоединена четырьмя винтами ограничительная скоба 15, на которую острой кромкой опирается якорь 7. К якорю прикреплены двумя винтами стальная планка 4, на нижнем конце которой укреплен противовес 16. К нему через текстолитовый

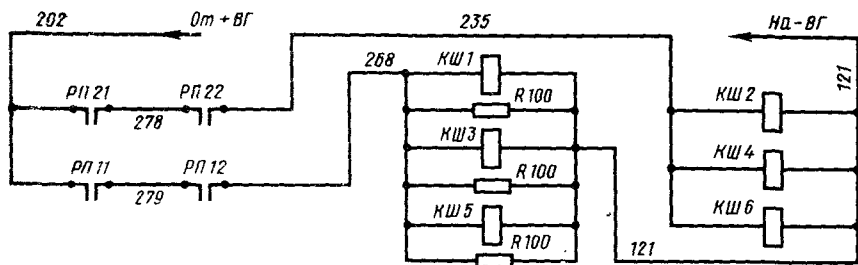


Рис. 185. Цепи питания катушек контакторов ослабления возбуждения

кубик 18 прикреплена гетинаксовая накладка 19 с подвижными контактами 20, изготовленными в виде болтов с контактными наплавками на головках. Неподвижные контактные пальцы 1 вместе с притирающими пружинами 2 укреплены на текстолитовой колодочке 3, которая притянута двумя болтами к скобе 15. Через вырез в верхней части скобы проходит латунный регулировочный болт 5, ввернутый в якорь. В якорь также ввернуты два болта 6, которыми он в отключенном положении упирается в ограничительную скобу. Для отключения реле служит пружина 17, один конец которой закреплен на скобе 15, а другой — на планке 4.

Токовые катушки обоих реле включены в силовую цепь последовательно с обмотками третьего и четвертого тяговых электродвигателей, поэтому магнитный поток этих катушек пропорционален току нагрузки. Катушки напряжения вместе с добавочным резистором $R7$ подключены к "плюсу" и "минусу" тягового генератора (см. рис. 182), т. е. их магнитный поток пропорционален напряжению генератора. Поляризационные катушки вместе с добавочными резисторами $R18$ и $R19$ подключены к проводу 202 (см. рис. 100), т. е. они возбуждаются с момента включения контактора КУ. Так как эти катушки питаются от вспомогательного генератора, то их магнитный поток практически постоянен. Катушки напряжения и поляризационная образуют так называемую комбинированную систему, т. е. создаваемые ими магнитные потоки действ-

вуют согласованно и направлены встречно магнитному потоку токовой катушки.

При трогании тепловоза с места оба реле выключены. Хотя в этот момент магнитный поток токовой катушки большой, включения реле не происходит, так как сила притяжения якоря к сердечнику зависит от результирующего магнитного потока трех катушек. С увеличением скорости движения тепловоза ток нагрузки уменьшается, а напряжение тягового генератора растет. Соответственно усиливается магнитный поток катушки напряжения и ослабевает магнитный поток токовой катушки. Когда скорость движения достигает 18 км/ч, усилие, создаваемое результирующим магнитным потоком катушек напряжения и поляризационной становится больше суммарного усилия магнитного потока токовой катушки и пружины 17, что приводит к включению реле. От провода 202 ток через замыкающие контакты РП11 и РП12 (рис. 185) поступает в катушки контакторов ослабления возбуждения КШ1, КШ3 и КШ5, от которых по проводу 121 уходит на "минус". После включения контакторов параллельно обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей подключаются шунтирующие резисторы $RШ1$, $RШ3$ и $RШ5$. По обмоткам возбуждения начинает протекать только 35 % тока нагрузки. Ослабление возбуждения приводит к снижению противо-э.д.с. в якорных обмотках тяговых электродвигателей, т. е. к увеличению тока тягового генератора.

При возрастании тока нагрузки

напряжение тягового генератора автоматически снижается. Следовательно, включение шунтирующих резисторов позволяет перевести тяговый генератор на работу из области ограничения напряжения (отрезок 3 — 4 на рис. 112, *г*) в область, где мощность дизеля используется полностью (гиперболическая часть внешней характеристики — кривая 2 · 3).

При правильно настроенной внешней характеристике сила тяги после перехода на ослабленное возбуждение сохраняется такой же, какой она была до него (так как с увеличением тока нагрузки уменьшается магнитный поток тяговых двигателей). Последующее увеличение скорости движения тепловоза сопровождается снижением тока нагрузки и автоматическим возрастанием напряжения тягового генератора, т. е. тепловоз продолжает работать с полным использованием мощности дизель-генераторной установки.

Переход на ослабленное возбуждение приводит к кратковременному увеличению тока в токовой катушке и уменьшению тока в катушке напряжения реле перехода. Однако выключения реле не происходит, так как магнитный поток поляризованной катушки при переходе не меняется. Следовательно, результирующий магнитный поток комбинированной системы снижается, но остается достаточным для удержания реле перехода во включенном положении.

Если движение на 1-й ступени ослабления возбуждения сопровождается уменьшением силы сопротивления движению, то скорость возрастает. Повторное уменьшение тока нагрузки и увеличение напряжения генератора приводят к тому, что увеличивающийся результирующий магнитный поток катушек реле *РП2* становится достаточным для включения последнего. Реле *РП2* включается при достижении скорости 32 км/ч. Замыкание контактов *РП21* и *РП22* (см. рис. 185) обеспечивает питание катушек контактов *КШ2*, *КШ4* и *КШ6*. Параллельно обмоткам возбуждения тяговых элект-

родвигателей дополнительно подключаются резисторы *РШ2*, *РШ4* и *РШ6*, вследствие чего по обмоткам возбуждения начинает протекать только 20 % тока нагрузки. В результате второго перехода тяговый генератор в третий раз получает возможность работать на гиперболическом участке внешней характеристики, что позволяет расширить диапазон скоростей (примерно до 60 км/ч), в котором полностью используется мощность дизель-генераторной установки.

Если при следовании тепловоза сопротивление движению начнет возрастать, то, естественно, скорость движения будет падать, и при понижении ее до 28 км/ч выключится реле *РП2* — произойдет обратный переход со 2-й ступени ослабленного возбуждения на 1-ю. При дальнейшем снижении скорости до 16 км/ч выключится реле *РП1*, т. е. тяговые электродвигатели перейдут на работу с полным возбуждением.

При реостатных испытаниях тепловоза реле *РП1* должно включаться при напряжении тягового генератора (525 ± 20) В и токе нагрузки 550 А, а отключаться соответственно при напряжении (335 ± 20) В и токе 850 А. Реле *РП2* должно включаться при напряжении (560 ± 20) В и токе 510 А, а выключаться при напряжении (350 ± 20) В и токе 810 А.

75. РАБОТА АППАРАТОВ ЗАЩИТЫ

К аппаратам защиты тепловоза ЧМЭЗ относятся реле боксования *РБ1* и *РБ2*, реле заземления *РЗ*, реле давления масла *РДМ*, реле давления воздуха *РДВ*, а также автоматические выключатели и плавкие предохранители. Вместе с аппаратами защиты работают два промежуточных реле — реле *Р1* аппаратуры АЛСН (см. с. 323) и реле управления *РУ5*, которое при срабатывании любого из вышеупомянутых аппаратов снижает мощность дизель-генераторной установки тепловоза.

Катушка реле *РУ5* получает питание после включения контактора *КУ*, если реверсивная рукоятка контроллера находится в положении "Пуск". От провода *202* (см. рис. 172) ток течет через размыкающие контакты *РБ11*, провод *245*, размыкающие контакты *РБ21*, провод *246*, размыкающие контакты *РУ34*, провод *252*, замкнутые контакты *КМР2* реверсивного барабана контроллера и провод *261* в катушку реле *РУ5*, от которой по проводам *120* и *119*, замкнутым контактам *ПСМЕ1* и проводу *100* уходит на "минус" аккумуляторной батареи (вспомогательного генератора). При движении тепловоза контакты *КМР2* разомкнуты, а ток в катушку реле *РУ5* поступает через замыкающие контакты *КВ1*, подключенные параллельно контактам *КМР2*.

Реле *РБ1* и *РБ2* служат для защиты тяговых электродвигателей от разности, под которым подразумевают недопустимое увеличение частоты вращения якоря электродвигателя, приводящее к выходу тягового электродвигателя из строя. Разнос может произойти при боксовании колесных пар, т. е. тогда, когда сила тяги тепловоза превышает силу сцепления колес с рельсами. Катушки реле *РБ1* и *РБ2* (рис. 186) замыкающими контактами *КП13*, *КП23* и *КП33* поездных контакторов подключены к точкам *а*, *б* и

в (т. е. к началам обмоток возбуждения тяговых электродвигателей). Так как при отсутствии боксования протекающий по трем параллельным ветвям ток практически одинаков, а сопротивления обмоток возбуждения всех тяговых электродвигателей равны, то падения напряжения на обмотках возбуждения также равны. Следовательно, потенциалы точек *а*, *б* и *в* одинаковы, и ток по катушкам реле *РБ1* и *РБ2* не протекает.

Допустим, начинает боксовать первая колесная пара. Сразу же резко возрастает частота вращения якоря первого тягового электродвигателя (тяговый двигатель идет вразнос), что приводит к увеличению противо-э.д.с. в его якорной обмотке. Протекающий по этой ветви ток уменьшается, снижается падение напряжения в обмотках возбуждения первого и второго тяговых электродвигателей, т. е. потенциал точки *а* становится меньше потенциала точки *б*. В этом случае по катушке реле *РБ1* начинает течь ток, направление которого на рис. 186 показано стрелкой. Реле *РБ1* включается и своими размыкающими контактами *РБ11* выключает реле *РУ5* (см. рис. 172). Замыкающие контакты *РУ51* и *РУ54* этого реле (см. рис. 100) разрывают цепь питания обмотки параллельного возбуждения возбудителя, вследствие чего возбуждение возбудителя (а значит, и возбуждение тягового генератора) уменьшается. В результате уменьшается ток в силовой цепи, что вызывает снижение силы тяги тепловоза.

Одновременно размыкающие контакты *РУ53* замыкают цепь питания катушки реле *РСМД2*, т. е. якорь сервомотора *СМД* начинает вращаться в сторону уменьшения подачи топлива. Частота вращения коленчатого вала дизеля уменьшается. Это также приводит к снижению тока в силовой цепи и, следовательно, к снижению силы тяги. Уменьшение частоты вращения коленчатого вала будет происходить до тех пор, пока сила тяги не снизится до такого значения, при котором восстановится сцепление колес с рельсами.

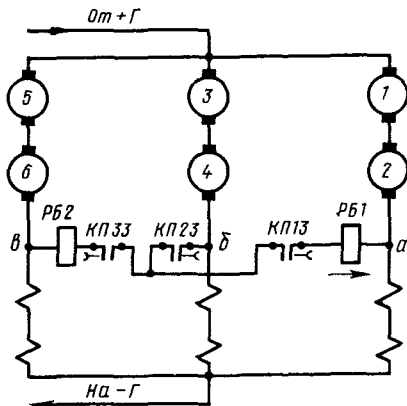


Рис. 186. Принципиальная схема включения катушки реле боксования

То же самое произойдет и при срабатывании реле *РБ2*, причем включение обоих реле не зависит от направления тока в катушках. Замыкающие контакты *РБ12 (РБ22)* и *РБ13 (РБ23)* используются в цепях защитной сигнализации. При отключении какой-либо группы тяговых электродвигателей замыкающие контакты соответствующего поездного контактора отсоединяют катушку реле *РБ1 (РБ2)* от обесточенной ветви, не допуская ложного срабатывания реле боксования.

Все машины, аппараты и кабели силовой цепи тепловоза надежно изолированы от его корпуса. Случайное соединение с корпусом локомотива только одной точки силовой цепи само по себе не является опасным для электрооборудования тепловоза. Однако замыкание на корпус второй точки силовой цепи может привести к тяжелым последствиям. Особенно опасным является пробой на корпус на плюсовом и минусовом участках цепи (режим короткого замыкания). В этом случае две точки цепи, разность потенциалов между которыми велика, соединены через корпус тепловоза, электрическое сопротивление которого очень мало. В результате резкого возрастания тока электрические машины, аппараты и соединительная проводка могут выйти из строя. Для предотвращения этого на тепловозе установлено реле заземления *РЗ*.

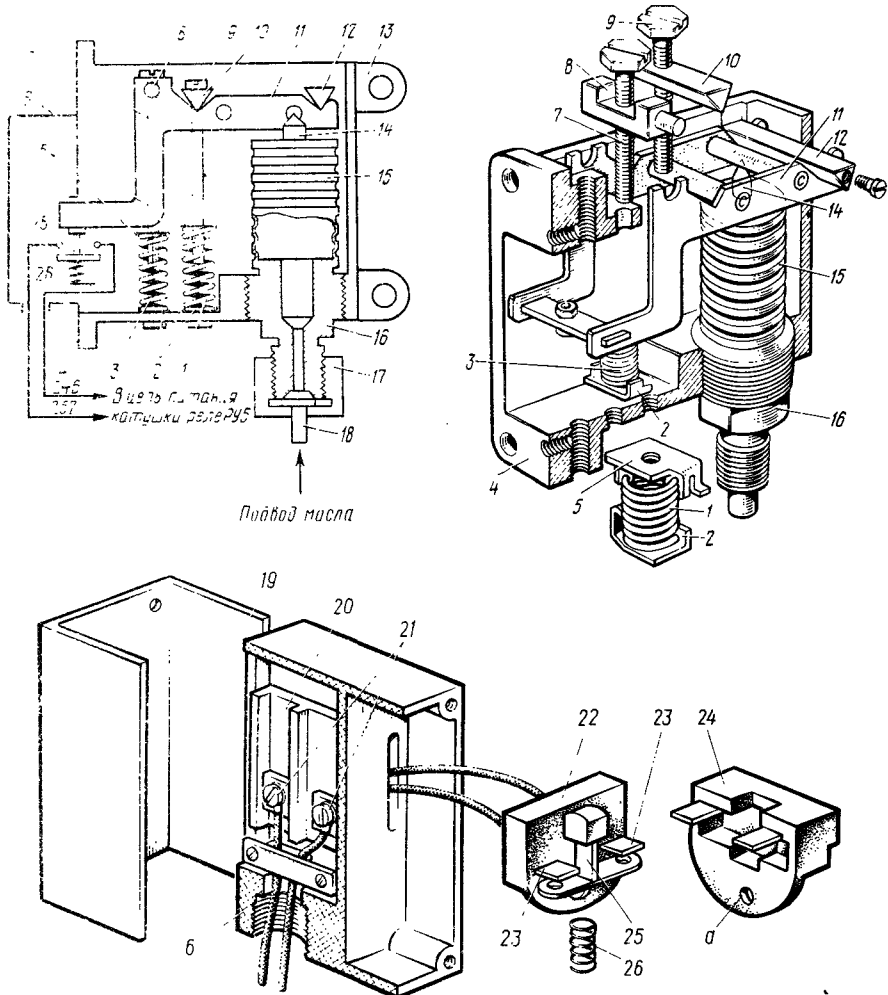
Катушка реле *РЗ* (см. рис. 100) проводом *40* соединена с корпусом тепловоза (провод прикреплен болтом к каркасу аппаратной камеры). Другой вывод катушки через провод *47* и контакты выключателя *ВРЗ* подключен к минусовому зажиму шунта амперметра *А1*, т. е. к "минусу" тягового генератора. При пробое на корпус в силовой цепи ток через поврежденное место поступает в катушку реле *РЗ* и затем уходит на "минус" тягового генератора. После включения реле размыкающие контакты *РЗ2* между проводами *254* и *274* (см. рис. 180) разрывают цепь питания катушки *КВ*. С выключением контактора *КВ* тяговый генератор теряет возбужде-

ние, т. е. нагрузка с дизеля снимается полностью.

Замыкающие контакты *КВ1* разрывают цепь питания катушки реле *РУ5* (см. рис. 172), что приводит к снижению частоты вращения коленчатого вала дизеля до минимальной. Замыкающие контакты реле *РЗ* включены в схему защитной сигнализации (см. с. 314). При срабатывании реле *РЗ* якорь его удерживается защелкой во включенном положении (см. рис. 134, а). Реле заземления срабатывает при протекании по катушке тока $0,045 \text{ А}$, т. е. при разности потенциалов на катушке реле *РЗ* не менее 38 В . Поэтому при пробое изоляции на корпус в минусовой части силовой цепи реле не включается. В случае замыкания на корпус в плюсовой части силовой цепи пуска (или при замыкании на корпус в плюсовой части низковольтных цепей) реле *РЗ* может сработать во время пуска.

Реле давления масла *РДМ* (рис. 187) исключает возможность работы дизеля на 5 — 8-й позициях при пониженном давлении масла. В стальной корпус *4* ввернут латунный штуцер *16*, к которому припаян латунный сильфон *15*, представляющий собой гофрированную трубку. Снизу к штуцеру присоединена трубка *18* от трубопровода масляной системы дизеля. Сильфон *15* наконечником *14* упирается в фигурный рычаг *11*, установленный в корпусе. Одним концом рычаг *11* упирается в призматическую опору *12*, укрепленную в корпусе *4* двумя винтами. С противоположной стороны рычаг *11* нагружен двумя пружинами *1* и *3*. Концы пружин прикреплены к верхним *5* и нижним *2* пластинам. Нижние пластины укреплены в корпусе винтами, а в пластины *5* ввернуты регулировочные винты *7* и *9*. Винт *7* давит на рычаг *11* через заплечики опоры *8*, а винт *9* — через призму *10*.

К переднему торцу корпуса реле прикреплен четырьмя винтами пластмассовый корпус *6*, разделенный вертикальной перегородкой на две части. В одной установлен микропереключа-



Реле 187. Реле давления масла типа TSV4E:

1, 3 — регулировочные пружины; 2, 5 — стальные пластины; 4 — корпус реле; 6 — корпус микропереключателя; 7, 9 — регулировочные винты; 8 — опора; 10, 12 — призматические опоры; 11 — фигурный рычаг; 13 — ушко; 14 — наколенник; 15 — сильфон; 16 — штуцер; 17 — накидная гайка; 18 — трубка подвода масла; 19 — крышка; 20, 22, 24 — пластмассовые колодки; 21 — контактный зажим; 23 — неподвижный контакт; 25 — подвижный контакт; 26 — пружина; а — отверстие

тель, а в другой — съемная колодка 20 с двумя контактными зажимами 21, к которым присоединяют провода 246 и 252 из цепей управления. Корпус 6 закрыт съемной пластмассовой крышкой 19, позволяющей присоединять провода после установки реле РДМ на дизеле. Микропереключатель собран из двух пластмассовых колодок 22 и 24, соединенных между собой бронзовой втулочкой (на рис. 187 она не показана). Втулочку вставляют в отвер-

стия а колодок, а затем развальцовывают по торцам.

В колодках укреплены две пары неподвижных контактов 23, представляющих собой латунные пластины. Размещенный под нижними неподвижными контактами подвижный контакт 25 выполнен в виде стального стержня с пластмассовой головкой, на конце которого укреплена латунная пластинка (мостик) с двумя серебряными напайками по концам. Провода

от нижних неподвижных контактов (верхняя пара контактов в схеме не используется) пропущены через прорезь в вертикальной перегородке корпуса 6 и припаяны к контактным зажимам 21 с тыльной стороны. При сборке микропереключателя в выемку колодки 24 ставят пружину 26 (под подвижный контакт).

Если давление масла в системе низкое (или отсутствует вообще), рычаг 11 под действием регулировочных пружин 1 и 3 повернут так, что своим выступом давит на головку подвижного контакта 25, размыкая тем самым мостиковую блокировку реле РДМ, включенную в цепь питания катушки реле РУ5 (см. рис. 172).

При повышении давления масла в системе сильфон, деформируясь, начинает воздействовать на рычаг и при давлении масла 0,26 МПа (2,6 кгс/см²), преодолев усилие пружин, поворачивает рычаг по часовой стрелке, освобождая подвижный контакт 25. Под действием пружины 26 контакты реле РДМ замыкаются. Начиная с 5-й позиции подключенные к ним параллельно контакты РУ34 замыкаются, и питание катушки реле РУ5 сохраняется только через замкнутые контакты реле РДМ. При понижении давления масла в системе ниже 0,2 МПа (2 кгс/см²) контакты реле РДМ под действием пружин размыкаются. Если это происходит во время работы дизеля на 5-й или более высокой позиции, то реле РУ5 выключается, т. е. частота вращения коленчатого вала снижается до 350 об/мин.

При ремонтах настройку реле производят на специальном стенде. Меняя натяжку пружины 3, регулируют момент включения реле, а изменяя натяжку пружины 1 — момент выключения. Для удобства регулировки к корпусу реле прикреплена шкала, относительно которой перемещаются язычки пластин 5, выходящие через прорези корпуса.

Реле давления воздуха РДВ не допускает трогание тепловоза с места при недостаточном давлении воздуха в тормозной магистрали. Это реле ни-

чем не отличается по конструкции от реле РДМ. Сильфон реле РДВ трубкой подвода воздуха соединен с тормозной магистралью тепловоза. Контакты реле РДВ, включенные в цепь питания катушки контактора КВ (см. рис. 180), замыкаются при давлении воздуха в тормозной магистрали 0,44 МПа (4,4 кгс/см²), а размыкаются при давлении 0,35 МПа (3,5 кгс/см²). Реле РДМ укреплено на блоке цилиндров дизеля с левой стороны, реле РДВ установлено возле масляного насоса. Для крепления реле служат два ушка 13 (см. рис. 187).

На тепловозе ЧМЭЗ защиту дизеля от перегрузок обеспечивает регулятор мощности, являющийся частью объединенного регулятора дизеля. Этот регулятор состоит из регулировочного реостата и ряда механических элементов.

Регулировочный реостат (рис. 188, а) смонтирован в металлической коробке 1, к задней стенке которой через текстолитовый фланец 3 прикреплена изоляционная панель 2. На ней укреплены 20 трубчатых резисторов 8 типа "Тесла-602" и 24 неподвижных латунных контакта 7, расположенных по окружности. Резисторы прикреплены к панели шпильками 11 (М4), причем три шпильки используются также для крепления собирательной кольцевой шины 14. Все резисторы соединены последовательно-параллельно и подключены к неподвижным контактам. На монтажной схеме соединения резисторов (рис. 188, б) неподвижные контакты обозначены цифрами 1, 2, 17... 37 (один контакт не используется).

Между неподвижными контактами 7 и шиной 14 (см. рис. 188, а) размещено подвижное контактное устройство, представляющее собой стальной корпус 12 с двумя электрощетками 9, между которыми поставлена пружина 10. Корпус 12 вставлен в вырез текстолитового держателя 13 и укреплен на нем болтом, хвостовик которого используется для крепления шунтов обеих щеток. Держатель посредством шпонки укреплен на конце валика 4. На другом конце валика имеется шес-

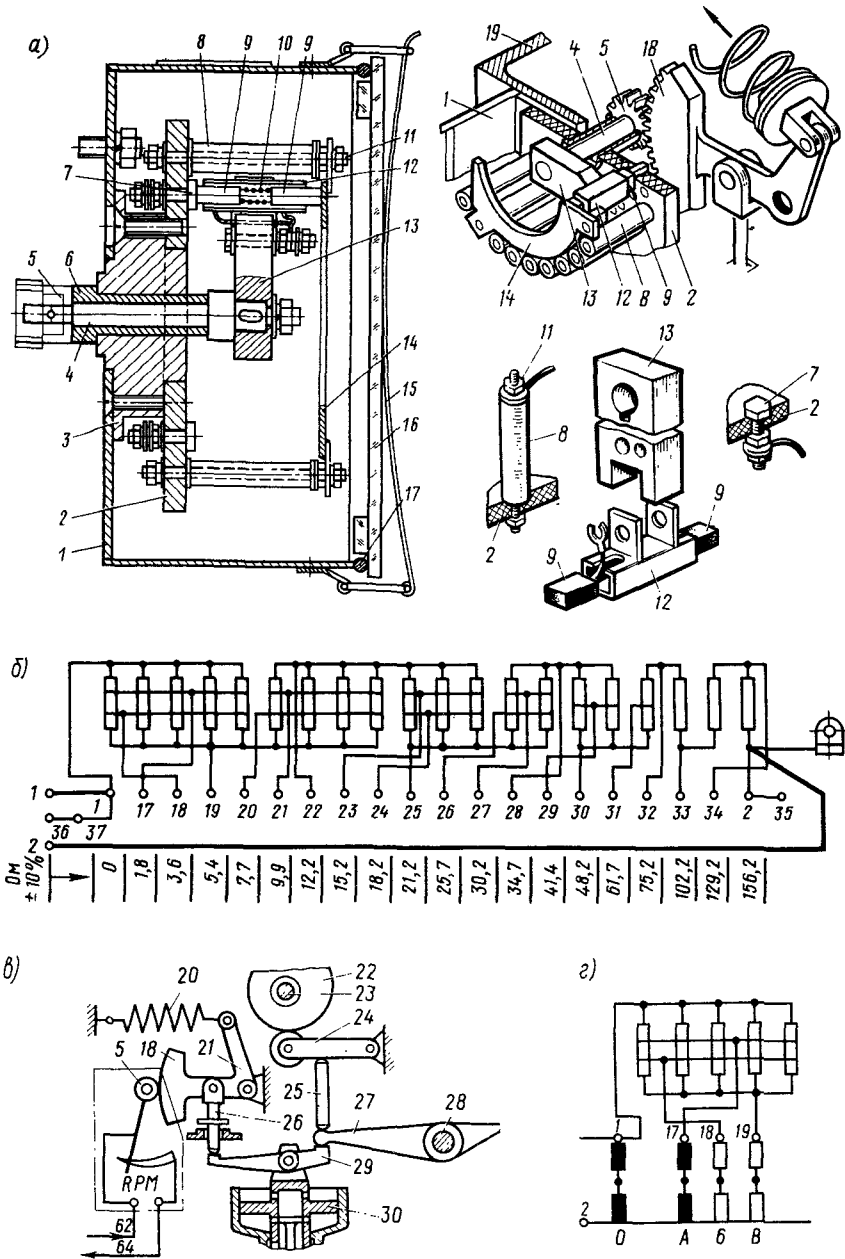


Рис. 188. Реостат регулятора мощности типа OR12 (а), монтажная схема соединения его резисторов (б), схема работы регулятора мощности (в) и принципиальная схема работы подвижного контактного устройства (г):

1 — металлическая коробка; 2 — изоляционная панель; 3 — текстолитовый фланец; 4 — валик; 5 — шестерня; 6 — бронзовая втулка; 7 — неподвижный латунный контакт; 8 — трубчатый резистор; 9 — электрощетка; 10, 20 — пружины; 11 — шпилька; 12 — корпус; 13 — текстолитовый держатель; 14 — кольцевая шина; 15 — плоская пружина; 16 — крышка; 17 — резиновое уплотнение; 18 — зубчатый сегмент; 19 — верхний корпус регулятора дизеля; 21, 27 — двуплечие рычаги; 22 — ограничительный кулачок; 23 — кулачковый вал; 24 — рычаг с роликом; 25 — ограничительная штанга; 26 — передаточная штанга; 28 — регулировочный вал; 29 — коромысло; 30 — поршень гидросилителя

терня 5, входящая в зацепление с зубчатым сегментом 18 регулятора мощности. Подшипником для валика служит бронзовая втулка 6, запрессованная во фланец 3. В собранном виде реостат закрыт крышкой 16 и прикреплен четырьмя болтами к верхнему корпусу 19 объединенного регулятора дизеля.

В корпусе 19 размещены все механические элементы регулятора мощности (рис. 188, в), к которым относятся ограничительный кулачок 22, жестко укрепленный на кулачковом валу 23, рычаг 24 с роликом, ограничительная 25 и передаточная 26 штанги, коромысло 29, двуплечий рычаг 21 и пружина 20. Рычаг 24 шарнирно укреплен на корпусе 19, а коромысло 29 — на конце штока, изготовленного за одно целое с поршнем 30 гидроусилителя. Ограничительная штанга 25 расположена между рычагами 24 и 27 (последний жестко укреплен на регулировочном валу 28). Передаточная штанга 26 опирается на длинное плечо коромысла 29. Верхний конец штанги шарнирно соединен с двуплечим рычагом 21, который качается на оси, установленной в прилива корпуса 19. Одно плечо рычага 21 нагружено пружиной 20, второй конец которой прикреплен к внутренней стенке корпуса 19. Ко второму плечу рычага 21 двумя болтами прикреплен зубчатый сегмент 18, входящий в зацепление с шестерней 5 регулировочного реостата.

Известно, что объединенный регулятор дизеля обеспечивает постоянную для данной позиции частоту вращения коленчатого вала прежде всего за счет изменения количества топлива, подаваемого в цилиндры дизеля. Поэтому работа регулятора мощности начинается в тот момент, когда мощность всех потребителей превысит мощность, развиваемую дизелем при максимальной для данной позиции подаче топлива. Это может произойти при трогании тепловоза с места и движении его со скоростью ниже расчетной, а также вследствие низких температур обмоток электрических машин, неблагоприятных погодных условий

(пониженное атмосферное давление, повышенная влажность воздуха), неисправностей самого дизеля.

При работе дизеля без перегрузки между роликом рычага 24 и ограничительным кулачком 22 имеется зазор, позволяющий увеличивать подачу топлива в цилиндры. Перемещающийся вверх поршень 30 гидроусилителя правым плечом коромысла 29 воздействует на рычаг 27 и поворачивает по часовой стрелке регулировочный вал 28, связанный с валом управления рейками топливных насосов (см. также рис. 173). С увеличением подачи топлива этот зазор уменьшается, так как вместе с коротким плечом коромысла 29 поднимается ограничительная штанга 25, поворачивающая рычаг 24. Увеличение подачи топлива будет происходить только до тех пор, пока ролик рычага 24 не упрется в ограничительный кулачок 22 (такое положение изображено на рис. 188, в). Эксцентриковая форма кулачка обеспечивает различные в зависимости от позиций контроллера максимальные подачи топлива.

Если подача топлива (на любой из позиций) достигла максимального значения (т. е. короткое плечо коромысла 29 через ограничительную штангу 25 и рычаг 24 с роликом упирается в кулачок 22), а нагрузка на дизель продолжает возрастать, то при перемещении силового поршня 30 гидроусилителя вверх начинает подниматься длинное плечо коромысла, которое передаточной штангой 26 поворачивает рычаг 21, преодолевая усилие пружины 20. Зубчатым сегментом 18 рычаг поворачивает шестерню 5 вместе с держателем 13 (см. рис. 188, а). При этом одна их щеток 9 скользит по неподвижным контактам 7, а другая — по кольцевой шине 14, в результате чего меняется сопротивление регулировочного реостата, включенного в цепь обмотки параллельного возбуждения возбуждателя.

Провода 62 и 64 из цепей управления (см. рис. 100) через штепсельный разъем связаны с двумя проводами внутри реостата, один из которых со-

единен с неподвижными контактами 1, 36 и 37, а другой — с неподвижным контактом 2, соединенным перемычкой с кольцевой шиной (см. рис. 188, б). При нормальной нагрузке на дизель контакты 1 и 2 соединены через щетки, т. е. все резисторы регулировочного реостата выведены (положение 0 на рис. 188, в).

Из 20 резисторов сопротивлением по 27 Ом каждые первые 14 разделены на три равные части, а последующие три — на две. При повороте держателя на первоначальный угол, т. е. при переходе щетки с контакта 1 на контакт 17 (положение А на рис. 188, в) в цепь самовозбуждения возбудителя вводится добавочное сопротивление 1,8 Ом (пять параллельно соединенных резисторов по 9 Ом). При переходе щетки на контакт 18 сопротивление увеличивается вдвое, а при переходе щетки на контакт 19 — втрое (положения Б и В на рис. 188, в). В зависимости от угла поворота подвижного контактного устройства сопротивление, вводимое в цепь самовозбуждения возбудителя, колеблется от нуля до 156 Ом (на рис. 100 резисторы регулировочного реостата обозначены *RPM*). За счет снижения возбуждения возбудителя мощность, отбираемая тяговым генератором, уменьшается, т. е. перегрузка дизеля устраняется. Нагрузка на дизель снижается до тех пор, пока не будет восстановлена частота вращения коленчатого вала, соответствующая данной позиции.

Если во время работы реостата подвижное контактное устройство по инерции повернется на несколько большой угол, то электрическая цепь не разомкнется, так как контакт 1 соединен перемычками с расположенными рядом контактами 37 и 36, а контакт 2 — с контактом 35; ширина щетки превышает расстояние между контактами. В том случае, если реостат неисправен, его можно выключить из схемы переключателем "Регулятор мощности и охлаждения". В положении "Выключено" контакты *ВВ01* переключателя (см. рис. 140) замыкаются, шунтируя все резисторы регулиро-

вочного реостата, а контакты *ВВ02* размыкаются, вводя дополнительный резистор *R84* (см. рис. 100) в цепь обмотки независимого возбуждения возбудителя. Тем самым частично снижается мощность тягового генератора, что исключает возможность перегрузки дизеля.

76. СИГНАЛИЗАЦИЯ О НЕИСПРАВНОСТЯХ

В электрической схеме предусмотрена световая и звуковая сигнализация о неисправностях, для чего на пульте управления установлены сигнальные лампы *ЛСО*, *ЛСД1*, *ЛСД2*, *ЛСБ*, на распределительном щите — сигнальная лампа *ЛСИ*, а в аппаратной камере — звуковой сигнал (зуммер) *ЗС* и реле защитной сигнализации *РЗС*. Сигнализация работает в следующих случаях: при перегреве воды или масла в дизеле, пробое на корпус в силовой цепи, боксовании колесных пар, возникновении пожара.

При перегреве воды (масла) в водяной (масляной) системе замыкаются контакты термореле *РТВ* (*РТМ*) и от провода 202 получает питание катушка реле *РЗС* (рис. 189). Пройдя по катушке реле *РЗС* и контактам *РТВ* (*РТМ*), ток уходит на "минус" вспомогательного генератора через сигнальную лампу *ЛСД1* ("Неисправность первого дизеля"), лампа при этом горит тускло. После включения реле *РЗС* его замыкающие контакты *РЗС2* между проводами 301 и 307 обеспечивают включение зуммера *ЗС*, а замыкающие контакты *РЗС1* между проводами 202 и 308 шунтируют свою катушку, т. е. реле выключается (лампа *ЛСД1* в этот момент загорается ярко). Затем следуют новые включения и выключения реле, вследствие чего сигнальная лампа *ЛСД1* мигает, а зуммер подает прерывистый звуковой сигнал. Конденсатор *С5* уменьшает подгорание контактов *РЗС2*. Термореле *РТВ* (см. также рис. 191, б) установлено на входе воды в холодильник главного контура охлаждения и срабатывает

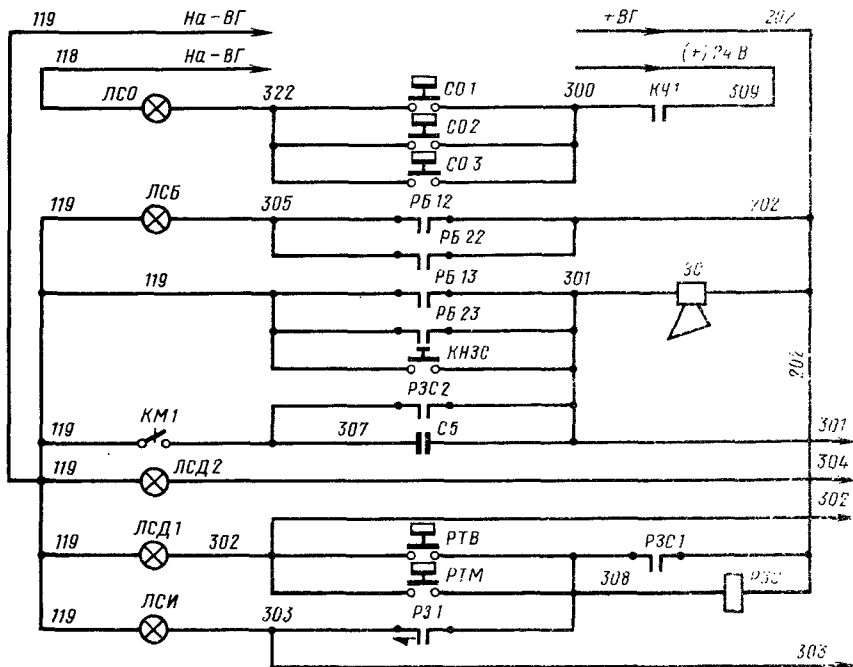


Рис. 189. Цепи сигнализации о неисправностях

при температуре воды 90 °С. Термореле *РТМ* стоит на входе масла в теплообменник и включается при температуре масла 95 °С.

При пробое на корпус в силовой цепи цепь питания катушки реле *РЗС* собирается через замыкающие контакты *РЗ1* между проводами *308* и *303*. Включение и выключение реле *РЗС* сопровождается миганием лампы *ЛСИ* ("Пробой изоляции") и прерывистой работой зуммера.

При боксовании колесных пар загорается сигнальная лампа *ЛСБ* ("Боксование"), получающая питание через замыкающие контакты *РБ12* и *РБ22* (между проводами *202* и *305*). Замыкающие контакты *РБ13* и *РБ23* (между проводами *301* и *119*) включают зуммер. Кнопка *КНЗС* на пульте управления служит для проверки зуммера.

При пожаре вследствие повышения температуры окружающего воздуха до 140 — 170 °С замыкаются контакты датчиков пожарной сигна-

лизации *СО1*, *СО2*, *СО3*, соединяя провода *300* и *322*; в результате загорается лампа *ЛСО* ("Пожар"). Два датчика находятся в машинном помещении тепловоза, а один — в аппаратной камере. К контактам датчиков подведено напряжение 24 В.

77. УПРАВЛЕНИЕ ХОЛОДИЛЬНИКОМ

Автоматическое управление холодильником тепловоза осуществляется с помощью термореле *РТЖ1*, *РТЖ2* и *РТЖ4*. Основной деталью термореле (рис. 190, а) является биметаллическая спираль 2, один конец которой приклепан к трубке 4, а другой — к стальному стержню 3, проходящему внутри трубки. Трубка 4 и стержень 3 вставлены в основание термореле, состоящее из стальной пластины 6 и прикрепленной к ней латунной направляющей втулки 5. На пластине 6 установлены две стальные стойки 7, к

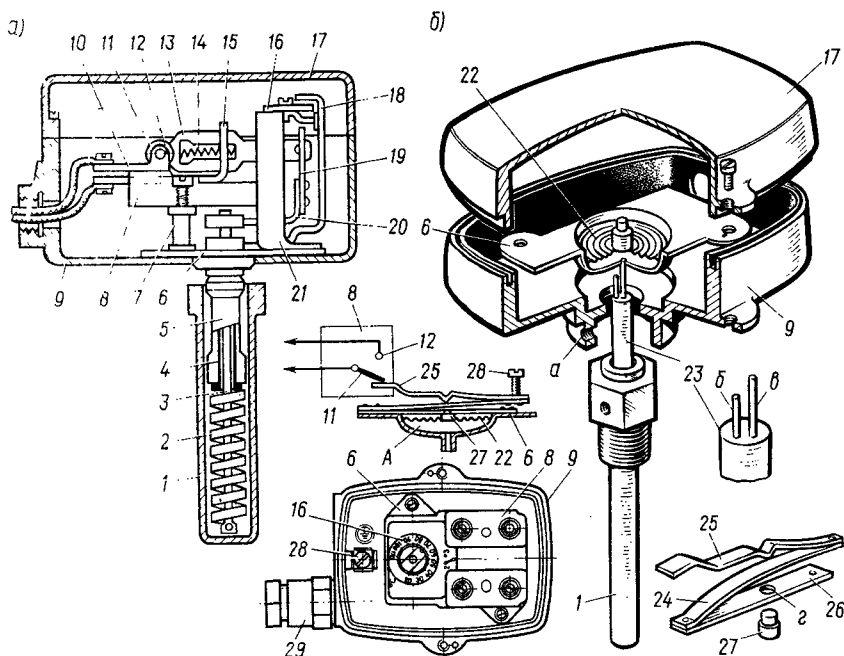


Рис. 190. Термореле типа ТSC17А2 (а) и "Саутер ТСЦВА108Л10" (б): 1 — защитный кожух; 2 — биметаллическая спираль; 3 — стержень; 4 — трубка; 5 — направляющая втулка; 6 — стальная пластина; 7 — стойка; 8 — панель; 9 — корпус; 10, 15 — латунные пластины; 11, 12 — подвижный и неподвижный контакты; 13 — рычаг; 14 — пружина; 16 — шкала; 17 — крышка; 18 — поворотный рычаг; 19 — рамка; 20 — поводок; 21 — фигурная стойка; 22 — мембрана; 23 — термобаллон; 24, 26 — пластинки; 25 — качалка; 27 — шпенец; 28 — регулировочный винт; 29 — штуцер; А — камера; а, з — отверстия; б, в — трубочки

которым двумя винтами прикреплена фарфоровая панель 8 с тремя латунными пластинами. Две крайние пластины 10 снабжены неподвижными контактами 12. Конец средней пластины 15 отогнут и служит опорой для рычага 13 подвижного контакта 11. Выступающий конец рычага 13 входит в прорезь текстолитовой рамки 19, приклепанной к поводку 20, который в свою очередь жестко соединен со стержнем 3. К пластине 6 прикреплена также фигурная стойка 21 со шкалой 16, а к трубке 4 — поворотный рычаг 18, отогнутый конец которого является указателем шкалы. Перемещением фигурной стойки 21 фиксируется положение поворотного рычага 18, а следовательно, определенная затяжка биметаллической спирали при настройке термореле.

Все детали термореле расположены в стальном корпусе 9, имеющем гнездо под штуцер, используемый для

прохода проводов. Сверху корпус закрыт крышкой 17. Спираль 2 помещена в латунный защитный кожух 1, прикрепленный болтом к направляющей втулке 5. Спираль вместе с защитным кожухом помещена в рабочую среду (воду или масло). При повышении температуры среды спираль скручивается за счет неравномерного линейного расширения двух различных металлов, из которых она выполнена. Так как один конец спирали прикреплен к выступу трубки 4, второй конец ее вызывает поворот стержня 3, который через поводок 20 и рамку 19 воздействует на рычаг 13 подвижного контакта. В результате контакты переключаются, замыкая соответствующую цепь.

Рассмотренное термореле типа ТSC17А2 применяется на тепловозах первого выпуска. Впоследствии вместо него стали устанавливать термореле типа "Саутер ТСЦВА108Л10"

(рис. 190, б), имеющее некоторые конструктивные отличия. Корпус 9 и крышка 17 этого реле отлиты из алюминиевого сплава. Крышка прикреплена к корпусу двумя винтами М4. Внутри корпуса укреплены керамическая панель 8 с подвижным 11 и неподвижным 12 латунными контактами и стальная фигурная пластина б, к которой припаяна тонкая стальная мембрана 22.

Через центральное отверстие корпуса 9 проходит чувствительный элемент — медный термобаллон 23, внутри которого находятся две медные трубочки. Через трубочку б термобаллон заполняют быстрокипящей жидкостью, после чего верхний конец трубочки запаивают. Трубочка в соединена с камерой А, образованной дном пластины б и мембраной 22. Чувствительный элемент вставлен в защитный кожух 1, который своим верхним концом, имеющим шестигранную форму, входит в гнездо корпуса 9 и закрепляется в нем двумя штифтами, вворачиваемыми в отверстие а. Резьбовой частью кожух ввертнут в банку, приваренную к водяной (масляной) трубе.

Над мембраной размещено рычажное устройство, состоящее из двух стальных пластинок и качалки 25. Нижняя пластинка 26 одним концом прикреплена к пластине б. В ее отверстие г входит бронзовый шпенок 27, установленный в центре мембраны. Верхняя пластинка 24 одним концом прикреплена к пластинке 26, а другим соединена с качалкой 25 — упругой стальной пластинкой. В середине качалки имеется выштампованный выступ, расположенный над шпеньком, поэтому качалка может работать как двуплечий рычаг, качаясь относительно пластины 24.

При повышении температуры жидкости (воды или масла) нагревается жидкость внутри термобаллона. В результате увеличивается давление на мембрану, которая прогибается и шпенок 27 поднимает пластинки 26 и 24. Верхняя пластина 24 поднимает качалку 25, которая своим отогнутым

концом начинает давить на подвижный контакт 11 и при определенной температуре замыкает его с неподвижным контактом 12. При снижении температуры понижается давление в камере А, мембрана прогибается в обратную сторону, рычажная система за счет упругости пластинок возвращается в первоначальное положение, и контакты 11 и 12 размыкаются.

Для настройки термореле на срабатывание при определенной температуре служит регулировочный винт 28, опирающийся на правый (по рисунку) конец качалки. Головка винта поворачивается относительно шкалы 16, укрепленной на панели 8. Для включения реле при меньшей температуре среды винт вворачивают, а для включения реле при большей температуре — выворачивают. В корпусе термореле ввернут штуцер 29, используемый для прохода присоединяемых к контактам проводов из цепей управления.

Когда температура воды в малом контуре охлаждения повышается до 65 °С, замыкаются контакты термореле РТЖ4, образуя цепь (рис. 191, а): провод 202, контакты термореле РТЖ4, провод 272, катушки контактора КМВХ и вентиля ВПЖ4, провод 112, общий "минус". Контактор КМВХ, включившись, обеспечивает питание обмоток электродвигателя МВХ привода вентилятора холодильника вспомогательного контура. Вентиль ВПЖ4 пропускает сжатый воздух из резервуара управления в цилиндры привода боковых и верхних жалюзи этого холодильника. Начинается более интенсивное охлаждение воды, циркулирующей по вспомогательному контуру.

Когда температура воды в главном контуре охлаждения повышается до 70 °С, замыкаются контакты термореле РТЖ1 между проводами 202 и 249, обеспечивая питание катушки вентиля ВПЖ1 привода боковых жалюзи главного холодильника, т. е. начинается более интенсивное охлаждение воды, циркулирующей по главному контуру. Если вода продолжает нагреваться, то при температуре 80 °С за-

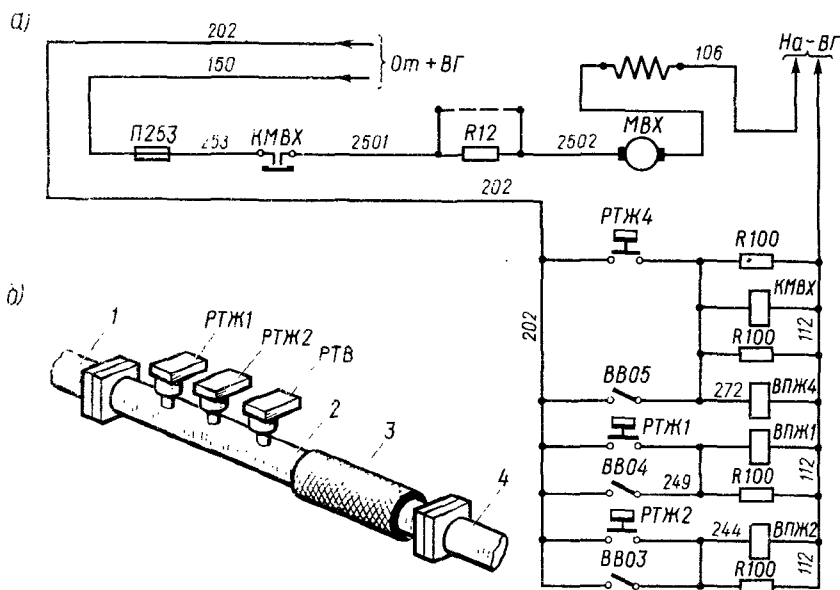


Рис. 191. Цепи управления холодильником (а) и расположение термореле (б):

1 — труба, идущая к верхним коллекторам секций холодильника основного контура; 2 — соединительная труба; 3 — изоляционный рукав; 4 — коллектор горячей воды; PTЖ1, PTЖ2, PTВ — термореле

мыкаются контакты термореле PTЖ2 между проводами 202 и 244. Включается вентиль ВПЖ2, который открывает верхние жалюзи главного холодильника и производит впуск масла в гидромфту редуктора привода главного вентилятора. Охлаждение воды начинает идти еще интенсивнее. При снижении температуры воды на 7 °С относительно температуры включения реле биметаллическая спираль повернет стержень в обратную сторону (мембрана опустится), и термореле выключится, т. е. вентилятор прекратит работать, а жалюзи закроются. Расположение термореле на водяном трубопроводе показано на рис. 191, б. Термореле PTЖ4 установлено на трубопроводе, соединяющем верхние коллекторы 22 (см. рис. 72).

Для ручного управления холодильником служит режимный переключатель "Регулятор мощности и охлаждения". Замкнутые контакты ВВ03, ВВ04 и ВВ05 переключателя (см. рис. 191, а), находящегося в положении "Автоматика управления холодильником выключена", шунтируют контакты термореле.

Следует иметь в виду, что этот переключатель при пуске дизеля должен быть в положении "Включено". Этим предотвращается нежелательное для нормального пуска включение контактора КМВХ (в том случае, если переключатель "Регулятор мощности и охлаждения" находится в положении "Автоматика управления холодильником выключена").

78. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЦЕПИ, ЦЕПИ ОСВЕЩЕНИЯ И АЛСН

Отключение тяговых электродвигателей (см. рис. 100). При повреждении тягового электродвигателя отключатель данной группы электродвигателей ставят в положение "Выключено". В схеме при этом происходят следующие переключения. Первая пара контактов ОМ11 (ОМ21, ОМ31) отключателя ОМ1 (ОМ2, ОМ3) электродвигателей разрывает цепь питания катушки соответствующего поездного контактора, не допуская его включения. Вторая пара контактов

ОМ12 (ОМ22, ОМ32) размыкает цепь питания катушки реле РУЗ. При выключенном реле РУЗ максимальная частота вращения коленчатого вала дизеля равна 460 об/мин. Такое ограничение мощности дизеля необходимо, чтобы не перегружать остальные тяговые электродвигатели. Третья пара контактов ОМ13 (ОМ23, ОМ33) шунтирует замыкающие контакты отключенного поездного контактора в цепи питания катушки контактора КВ.

При отключении первой или второй группы тяговых электродвигателей через шунт амперметра А1 протекает не 1/3, а 1/2 тока нагрузки, что следует учитывать, следя за показаниями амперметра. Например, амперметр показывает ток 3600 А. Так как шкала прибора отградуирована на увеличение показания в 3 раза по сравнению с током, протекающим по шунту, то ток в ветви равен $3600:3=1200$ А. Такой же ток протекает и по второй ветви. Следовательно, общий ток нагрузки равен 2400 А,

что составляет 2/3 от показания прибора. Если отключена третья группа тяговых электродвигателей, то амперметр А1 не показывает ток нагрузки.

Движение тепловоза от постороннего источника. Для передвижения тепловоза при неработающем дизеле к контактным зажимам 3 "Движение" (рис. 192, а), укрепленным на панели КЗ, подсоединяют кабели от внешнего источника постоянного тока (например, от сварочного генератора) и закрепляют их гайками 4. На тепловозе должны быть включены рубильник ОБА и автомат АВ220, а реверсор должен находиться в положении требуемого направления движения. При постановке переключателя "Управление" в положение "Наружный источник" собирается цепь питания катушки контактора КНИ (см. рис. 100): провод 220, контакты ПСМЕ4 переключателя "Управление", провод 206, катушка КНИ, провод 100 и далее на "минус" батареи.

Плюсовый зажим "Движение" (см. рис. 192, а) постоянно соединен кабе-

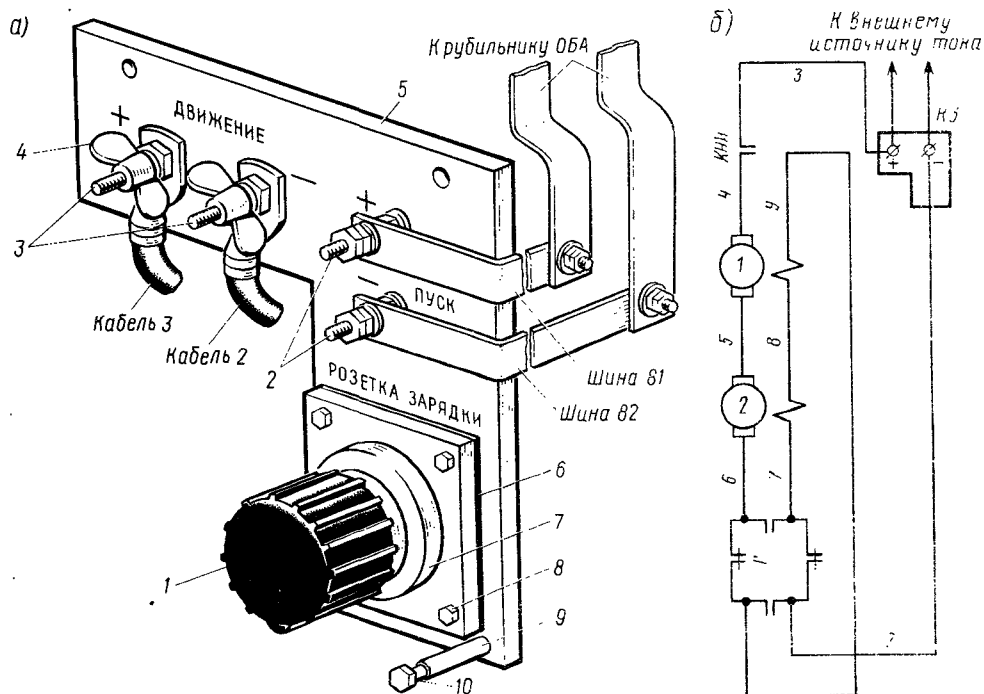


Рис. 192. Панель КЗ (а) и силовая цепь движения тепловоза при неработающем дизеле (б): 1 — крышка; 2 — контактные зажимы "Пуск"; 3 — контактные зажимы "Движение"; 4 — барашковая гайка; 5 — текстолитовая панель; 6 — изоляционная прокладка; 7 — розетка РЗб; 8, 10 — болты; 9 — втулка

дем 3 с подвижным силовым контактом контактора *КНИ*, а минусовый зажим "Движение" — кабелем 2 с соответствующими силовыми пальцами реверсора (см. также рис. 126). Поэтому после включения контактора *КНИ* собирается силовая цепь движения (рис. 192, б): "плюс" внешнего источника тока, соединительный кабель, зажим "плюс" на панели *К3*, кабель 3, силовые контакты контактора *КНИ*, кабель 4, якорные обмотки первого и второго тяговых электродвигателей, кабель 6, силовые контакты реверсора, кабель 7 (при движении вперед), обмотки возбуждения второго и первого тяговых электродвигателей, кабель 9, силовые контакты реверсора, кабель 2, зажим "минус" на панели *К3*, соединительный кабель, "минус" внешнего источника тока. Тепловоз начинает двигаться. Для остановки тепловоза необходимо переключатель "Управление" перевести из положения "Наружный источник" в положение "Один тепловоз", разомкнув тем самым контакты *ПСМЕ4*. После выключения контактора *КНИ* разрывается цепь питания обмоток первого и второго тяговых электродвигателей.

Пуск дизеля от аккумуляторной батареи другого тепловоза. Схема предусматривает возможность при неисправной аккумуляторной батарее пустить дизель от аккумуляторной батареи другого тепловоза. Для этой цели на панели *К3* укреплены два контактных зажима 2 "Пуск" (см. рис. 192, а), соединенных шинами 81 и 82 с нижними зажимами рубильника батареи. Перед пуском двумя кабелями сечением 150 — 200 мм² соединяют "плюс" исправной батареи с верхним контактным зажимом 2 (т. е. с шиной 81), а "минус" — с нижним контактным зажимом 2 (шиной 82). Рубильник *ОБА* переключают в нижнее положение, при котором шины 20 и 24 соединяются соответственно с шинами 81 и 82 (см. рис. 100 и 141), а затем производят пуск дизеля в обычном порядке.

После пуска дизеля рубильник *ОБА* переводят в верхнее положение, а кабели снимают. Все эти работы сле-

дует выполнять при строгом соблюдении правил техники безопасности.

Для примера разберем цепь питания катушки контактора *КУ* при таком пуске: "плюс" исправной батареи, соединительный кабель, зажим "плюс" на панели *К3*, шина 81, плюсовый нож 1 рубильника *ОБА*, провод 20, резистор *R21*, провод 200, контакты автомата *АВ220*, провод 220, контакты *ПСМЕ6* переключателя "Управление", провод 209, катушка контактора *КУ*, провод 100, предохранитель *П100*, провода 101 и 117, шунт амперметра *А2*, провод 24, минусовый нож 2 рубильника *ОБА*, шина 82, зажим "минус" на панели *К3*, соединительный кабель, "минус" исправной батареи.

На панели *К3* (см. рис. 192, а), кроме контактных зажимов 2 и 3, укреплена также розетка 7 (розетка *РЗБ* на рис. 100) для зарядки батареи от постороннего источника тока, закрытая крышкой 1. Панель прикреплена к каркасу аппаратной камеры тремя болтами 10 (М8).

Управление песочницами и автосцепками (рис. 193). После разворота вала реверсора в положение "Вперед" или "Назад" замыкаются контакты *Р4* или *Р3* блокировочного барабана реверсора, подготавливая цепи питания катушек вентилях передней (*ВПП1* и *ВПП2*) или задней (*ВПЗ1* и *ВПЗ2*) песочницы. Эти цепи замыкаются нажатием ножной педали *КНП* или кнопки *ПП* на переносном пульте управления. Параллельно контактам педали *КНП* и кнопки *ПП* включены замыкающие контакты *Р11* и *РАВ4*, обеспечивающие подачу песка под колеса в случае срабатывания устройств автоматической локомотивной сигнализации или реле аварийного выключения.

Включение вентилях привода передней и задней автосцепок *ВПАС1* и *ВПАС2* производят кнопками *КНАС1* и *КНАС2* на пульте управления. Параллельно контактам этих кнопок подключены контакты кнопок *КНАС1'* и *КНАС2'*, находящихся на вспомогательном пульте (со стороны помощника машиниста). Вентилю *ВПП1*, *ВПАС1* и *ВПЗ1* установлены в

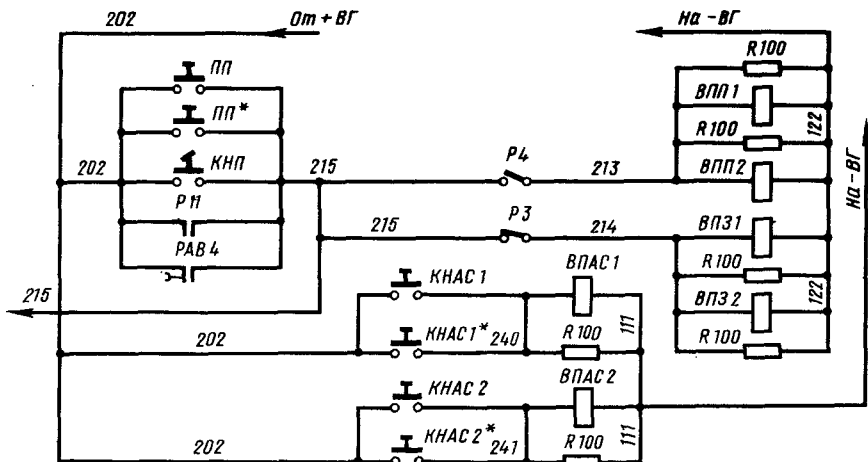


Рис. 193. Цепи управления песочницами и автосценками

переднем кузове тепловоза (возле компрессора), а вентили *ВПП2*, *ВПАС2* и *ВПЗ2* — в заднем кузове (за аккумуляторной батареей).

Цепи вентиляции отопления и освещения (см. рис. 100). Ток в эти цепи поступает от вспомогательного генератора или аккумуляторной батареи через общий плюсовой провод 200 и контакты соответствующих автоматических выключателей (автоматов).

При включении автомата *АВ351* "Отопление и вентиляция" напряжение подается на провод 351, от которого через контакты выключателя *ВМВО* получают питание обмотки электродвигателей *МВО1* — *МВО4* вентиляторов кабины машиниста, а через контакты выключателя *ВОК* — обмотки электродвигателя *МК* калорифера. В зависимости от положения выключателя *ВОК* резистор *Р43*, включенный последовательно с якорной обмоткой электродвигателя *МК*, выведен или введен, т. е. якорь электродвигателя калорифера вращается с большей или меньшей частотой.

При включении автомата *АВ400* "Прожектор" напряжение подается на провод 400, от которого через контакты выключателей *ВП* и *ВЗ* питаются лампы *Л1* и *Л2* переднего и заднего прожекторов. В зависимости от поло-

жения выключателей резисторы *Р40*, *Р41* выведены (прожекторы горят ярко) или введены (горят тускло).

Через контакты автомата *АВ405* "Буферные фонари", провод 405 и контакты выключателей *ВБЛП*, *ВБФП*, *ВБЛЗ* и *ВБФЗ* получают питание лампы *ЛЗ* — *Л10* буферных фонарей. Каждый из этих выключателей позволяет включить белый или красный огонь соответствующего буферного фонаря (см. также рис. 103, а).

При включении автомата *АВ408* "Освещение распределителя" загораются лампы *ОР1* — *ОР4*, установленные в аппаратной камере тепловоза. Эти лампы подключены непосредственно к "плюсу" и "минусу" аккумуляторной батареи, что позволяет производить осмотр аппаратов, расположенных в камере, при выключенном рубильнике *ОБА*. При закрытых дверях аппаратной камеры контакты *БК1* и *БК2* блокировочного устройства дверей размыкаются, т. е. лампы *ОР1* — *ОР4* не горят.

При включении автомата *АВ415* "Освещение тепловоза" напряжение подается на провод 415, к которому подключен целый ряд потребителей. Через контакты выключателя *ПВИП* получают питание лампы *Л18* подсветки скоростемера, *Л19* и *Л11* освеще-

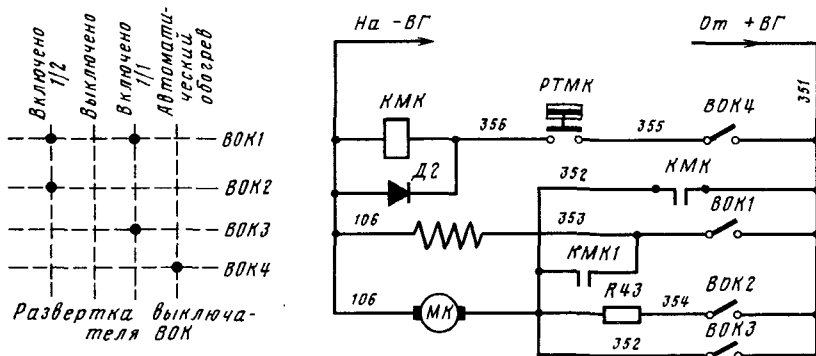


Рис. 194. Схема цепей автоматического и ручного управления обогревом кабины машиниста

щения приборов на основном и вспомогательном пультах управления. Релеостат *R45* позволяет изменять степень освещенности приборов. Через контакты выключателя *ВРД* ток идет в лампу *Л13* освещения расписания. Через контакты выключателя *ВК* получает питание лампа *Л15* освещения кабины машиниста, причем в зависимости от положения переключателя лампа горит ярко или тускло (резистор *R42* выведен или введен). Через контакты выключателя *ВТК* питание подается на лампы *Л14* освещения тепловоза (восемь ламп установлены на рамах тележек, три — в машинном помещении тепловоза, две — в отсеке аккумуляторной батареи). Выключателем *ВН* включается лампа *Л12* освещения номера тепловоза.

Через контакты автомата *АВ425* "Розетка" и провод *425* напряжение подводится к трем розеткам в машинном помещении, двум розеткам на раме тепловоза, розетке в кабине машиниста и розетке в отсеке аккумуляторной батареи.

На тепловозах ЧМЭЗ с № 3777 применена система автоматического регулирования обогрева кабины машиниста (рис. 194), для чего в аппаратной камере между реле *Р1* и контактором *КУ* установлен контактор *КМК* типа *SE11*, а над камерой (на стенке кабины) поставлено термореле *РТМК*. В отличие от тепловозов до № 3777 выключатель *ВОК* на пульте управления имеет не три, а четыре поло-

жения. В положении "Выключено" все контакты выключателя разомкнуты. В положении "1/2" замкнуты контакты *ВОК1* и *ВОК2* (ток в якорную обмотку электродвигателя *МК* поступает через резистор *R43*), а в положении "1/1" замкнуты контакты *ВОК1* и *ВОК3* (резистор *R43* выведен), т. е. якорь электродвигателя *МК* вращается с большей частотой.

В положении "Автоматический обогрев" замкнуты контакты *ВОК4* выключателя. При снижении температуры воздуха до 18 °С включается термореле *РТМК*, контакты которого замыкают цепь питания катушки контактора *КМК*. Через силовые контакты контактора *КМК* ток, минуя резистор *R43*, поступает в якорную обмотку, а через замыкающие контакты *КМК1* между проводами *352* и *353* — в обмотку возбуждения электродвигателя *МК*, который начинает работать. При повышении температуры воздуха в кабине до 20 — 21° С термореле *РТМК* выключается, и работа электродвигателя *МК* прекращается.

Цепи АЛСН (рис. 195 на вкладке). Тепловоз оборудован автоматической локомотивной сигнализацией непрерывного действия (АЛСН) с устройствами периодической проверки бдительности, контроля скорости и автостопа. В комплект оборудования АЛСН с указанными дополнительными устройствами входят: приемные катушки *ПК1* — *ПК4*, общий ящик *ОЯ*, локомотивный светофор

ЛС, электропневматический клапан ЭПК-150Е, а также контактные и регистрирующие устройства скоростемера СЛ, рукоятка бдительности РБ, выключатели, панели зажимов и т. д.

Схема АЛСН подключена параллельно части аккумуляторной батареи (см. также рис. 122, в), напряжение на которой при работающем вспомогательном генераторе составляет около 50 В. Для более равномерного заряда и разряда батареи параллельно другой части батареи подключен уравнивательный (балластный) резистор СУ.

При включении пакетного выключателя В1 "Выключатель АЛСН" напряжение через провод А73, предохранитель ПР1, провод А74, контакты штепсельного разъема и провод А11 подается на плюсовой зажим общего ящика ОЯ.

В зависимости от вида тяги рельсовые цепи питаются кодовым током частотой 25; 50 или 75 Гц. Для возможности работы на различных участках пути в схеме АЛСН предусмотрен двухполосовой фильтр ФЛ. Переключение схемы для работы на любой из указанных частот в зависимости от участка пути осуществляется пакетным выключателем В2 "Переключатель частоты". Выключатели В1 и В2 находятся у переднего окна кабины (со стороны машиниста). На внутренней стороне пульта управления поставлен переключатель ДЗ, имеющий положения "АЛСН" и "без АЛСН". Во втором положении проверка бдительности происходит через каждые 60 — 90 с.

Переключение передних и задних приемных катушек осуществляется с помощью реверсора. При развороте вала реверсора в положение "Вперед" контакты Р6 и Р8 блокировочного барабана реверсора (см. также рис. 126) подключают к схеме АЛСН передние катушки ПК1 и ПК2, а при развороте в положение "Назад" контакты Р5 и Р7 подключают задние катушки ПК3 и ПК4.

Для включения ЭПК машинист вставляет в корпус клапана ключ и поворачивает его по часовой стрелке. При этом замыкаются все три контак-

та К внутри клапана автостопа, из которых один включен в цепь питания катушки контактора КВ, а два других связаны со скоростемером СЛ и локомотивным светофором ЛС.

При заряженном ЭПК контакты его блокировки Б замыкают цепь питания катушки ЭПК. При каждой проверке бдительности в кабине управления раздается свисток ЭПК. Машинист кратковременным нажатием на рукоятку РБ должен подтвердить свою бдительность. Если в течение 7 — 8 с после подачи свистка машинист не нажмет на рукоятку РБ, то клапан ЭПК сработает автоматически на экстренное торможение. Блокировка Б электропневматического клапана разомкнет цепь питания катушки ЭПК и замкнет цепь питания катушки промежуточного реле Р1. После включения этого реле его размыкающие контакты Р12 разорвут цепь питания катушки контактора КВ (с дизеля снимется нагрузка), а замыкающие контакты Р11 обеспечат питание катушек вентилях передних (задних) песочниц, т. е. подачу песка под колесные пары тепловоза.

Почти все оборудование АЛСН (локомотивный светофор, скоростемер, рукоятка бдительности, электропневматический клапан и др.) находится в кабине машиниста. Приемные катушки и трехзажимная коробочка установлены на переднем и заднем путеочистителях. Общий ящик укреплен на специальном каркасе над двухмашинным агрегатом.

79. РАБОТА ПО СИСТЕМЕ ДВУХ ЕДИНИЦ

Устройство междутепловозного соединения. Для работы по системе двух единиц на заднем буферном брусе с правой стороны укреплен розетка РЗУ, а на тепловозе имеется кабель междутепловозного соединения с двумя штепсельными головками по концам. В литом алюминиевом корпусе δ штепсельной головки (рис. 196, а) расточены три гнезда, в которые вставле-

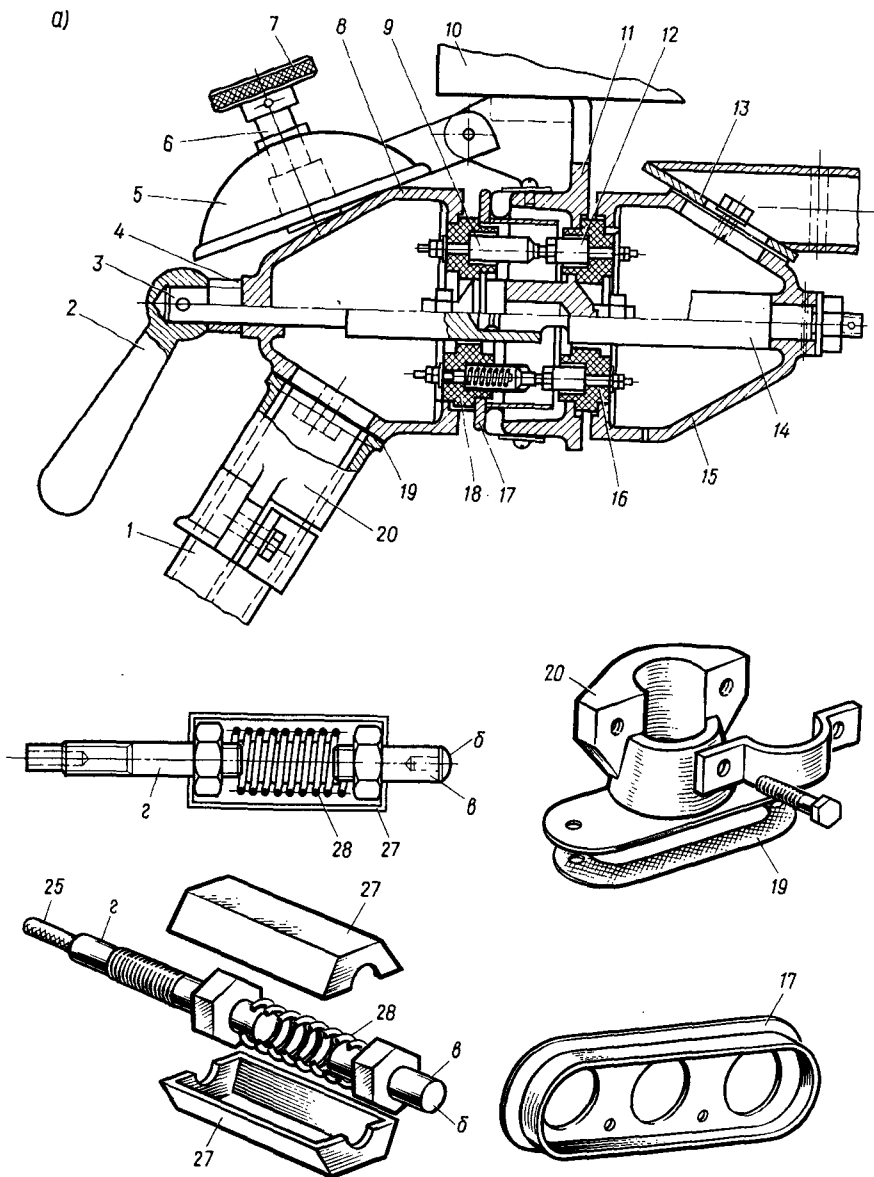
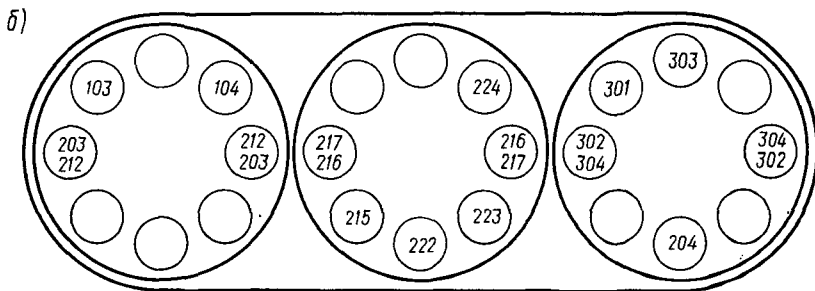
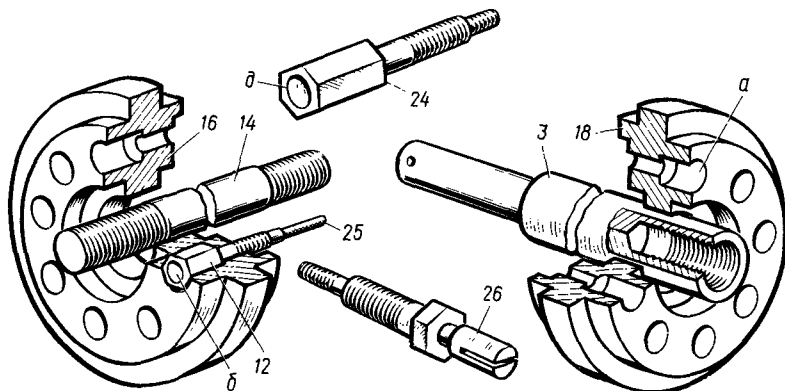
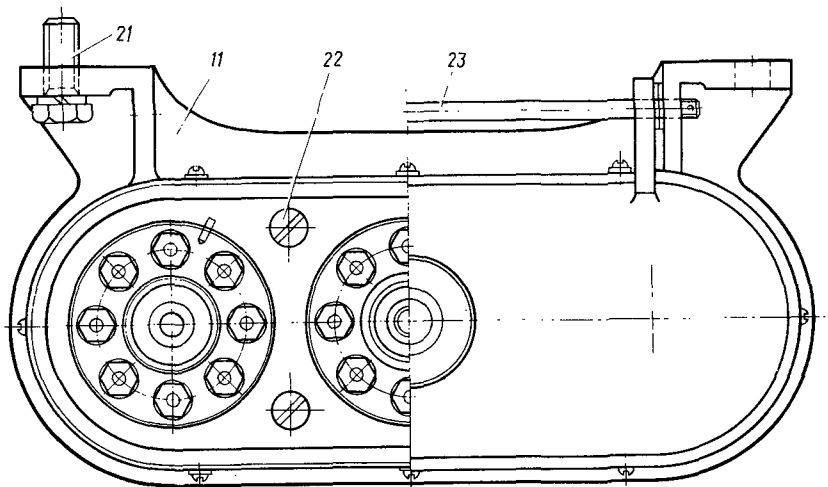


Рис. 196. Междутепловозное соединение (а) и монтажная схема розетки РЗУ (б):
 1 — защитный чехол; 2, 7 — рукоятки; 3, 6, 14, 24 — стержни; 4 — втулка; 5 — крышка; 8 — корпус головки; 9, 12 — подвижный и неподвижный контакты; 10 — буферный брус; 11 — кронштейн; 13 — труба; 15 — корпус розетки; 16, 18 — изоляционные шайбы; 17 — рамка; 19 — резиновая прокладка; 20 — горловина; 21 — болт; 22 — винт; 23 — ось; 25 — провод; 26 — направляющий штырь; 27 — обойма; 28 — пружина; а — расточка; б — серебряная напайка; в, г — наружная и внутренняя части подвижного контакта; д — отверстие

ны изоляционные шайбы 18. Запрессованный в шайбу стальной штифт входит в прорезь корпуса, предотвращая проворот шайбы. Шайбы прижаты к корпусу при помощи стальной рамки

17, которая привернута четырьмя винтами М8.

В каждой шайбе установлены восемь подвижных контактов 9, состоящих из двух частей — в и г, между



которыми поставлена пружина 28. Наружная часть *в* подвижного контакта представляет собой латунный цилиндрический стержень с серебряной напайкой *б* на переднем торце, а внутренняя часть *г* выполнена в виде латунного болта М5, к заднему торцу которого припаян соответствующий провод. Обе части подвижного контакта вместе с пружиной помещены в разъемную обойму 27, которую встав-

ляют в расточку *а* на переднем торце изоляционной шайбы 18. На резьбовой хвостовик части *г* накручены две гайки.

Для фиксации штепсельной головки относительно розетки РЗУ на двух крайних шайбах укреплены двумя гайками латунные направляющие штыри 26, а в центральной отверстии средней шайбы вставлен стальной стержень 3 с глухим резьбовым отвер-

стием. На другом конце стержня 3, выходящем из корпуса, жестко укреплена рукоятка 2. Между корпусом 8 и рукояткой помещена стальная втулка 4, свободно надетая на стержень.

Провода 25, припаянные к подвижным контактам, выведены из корпуса головки через окно и алюминиевую горловину 20, которая прикреплена к корпусу двумя болтами М8. Между корпусом и горловиной поставлена резиновая прокладка 19. Все соединительные провода между обеими штепсельными головками помещены в защитный кожаный чехол 1.

Корпус 15 розетки РЗУ также отлит из алюминиевого сплава. В расточках корпуса установлены три изоляционные шайбы 16, не отличающиеся по конструкции от шайб 18. На каждой шайбе укреплены восемь латунных неподвижных точечных контактов 12, на торцах которых также сделаны серебряные напайки б. К пятнадцати из них присоединены провода из цепей управления, проходящие через прикрепленную к корпусу стальную трубу 13, а девять контактов являются резервными. В крайних шайбах укреплены латунные стержни 24 с глухими отверстиями d диаметром 10 мм, а в средней — латунный стержень 14, на переднем конце которого нарезана резьба М16. Корпус розетки РЗУ вместе с шайбами прикреплен четырьмя винтами 22 (М8) к кронштейну 11, который в свою очередь прикреплен двумя болтами 21 к буферному брусу 10. В верхней части кронштейна установлена стальная ось 23, на которой шарнирно укреплена алюминиевая крышка 5. При работе одного тепловоза вставленный в крышку стержень б, имеющий глухое резьбовое отверстие, посредством закрепленной на нем рукоятки 7 наворачивают на резьбовой конец стержня 14, т. е. закрывают розетку плотно прижатой к ней крышкой 5.

После сцепления тепловозов, закрепления переходных площадок и соединения рукавов тормозных магистралей обе штепсельные головки кабеля между тепловозного соединения

вставляют в розетки РЗУ, предварительно открыв крышки 5, и закрепляют, вращая по часовой стрелке рукоятку 2, т. е. наворачивая стержень 3 на резьбовой хвостовик стержня 14. При этом направляющие штыри 26 штепсельной головки входят в отверстия d стержней 24 розетки, обеспечивая соответствующую центровку. Когда рукоятка 2 через втулку 4 упрется в корпус 8, пружины 28 будут сжаты так, что обе части подвижного контакта 9 соединятся, причем наружная часть в своей серебряной напайкой соприкоснется с торцом неподвижного точечного контакта 12 розетки.

В штепсельных головках кабеля между тепловозного соединения провода 203 — 212, 217 — 216 и 302 — 304 перекрещены (рис. 196, б), т. е. провод 203 первого тепловоза через между тепловозное соединение связан с проводом 212 второго и т. д. Все остальные провода прямые, т. е. провод 103 первого тепловоза соединен с тем же проводом второго тепловоза.

Пуск дизелей. Пуск производят в обычном порядке (раздельно на каждом тепловозе). После пуска главную рукоятку контроллера на втором тепловозе ставят в положение "Холостой ход", а реверсивную — в нулевое положение, при котором замыкаются контакты КМР5 реверсивного барабана контроллера, соединяющие минусовые провода 119 и 100 (см. рис. 100). На обоих тепловозах режимные переключатели "Управление" ставят в положение "Работа по системе двух единиц", что приводит к замыканию контактов ПСМЕ2 и ПСМЕ3 в минусовых цепях обоих тепловозов (в таком положении режимных переключателей раздельный пуск дизелей также возможен).

При работе по системе двух единиц большинство потребителей на каждом тепловозе питается от своего вспомогательного генератора. Кроме того, ряд потребителей на втором тепловозе питается через между тепловозное соединение от вспомогательного генератора первого тепловоза.

Управление реверсорами (рис.

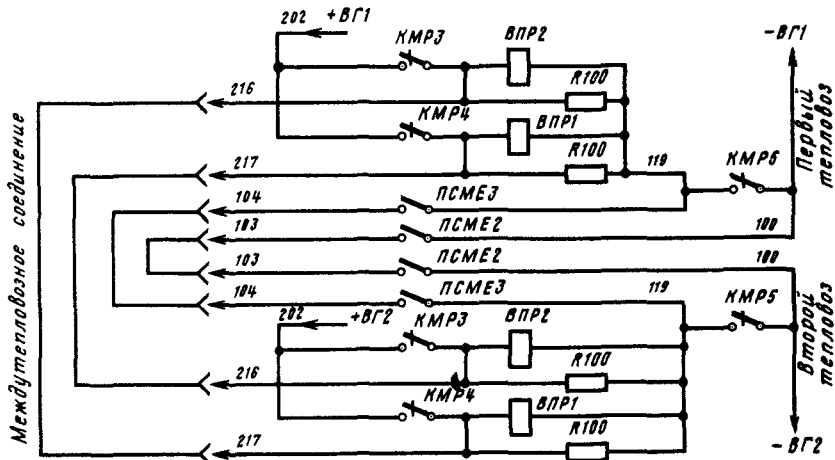


Рис. 197. Цепи управления реверсорами при работе по системе двух единиц

197). Перед троганием тепловозов с места машинист устанавливает реверсивную рукоятку контроллера в положение требуемого направления движения. Если на первом тепловозе реверсивная рукоятка контроллера будет установлена в положение "Вперед", то от провода 202 (т. е. от "плюса" вспомогательного генератора первого тепловоза) через замкнутые контакты *КМР4* реверсивного барабана контроллера ток поступит в катушку вентиль *ВПР1*, а затем вернется на "минус" через провод 119, контакты *ПСМЕ3*, провод 104, междутепловозное соединение, провод 104 второго тепловоза, контакты *ПСМЕ3*, провод 119, контакты *КМР5* (на втором тепловозе они замкнуты), провод 100, контакты *ПСМЕ2*, провод 103, междутепловозное соединение, провод 103 первого тепловоза, контакты *ПСМЕ2* и провод 100.

Одновременно от провода 217 первого тепловоза через междутепловозное соединение и провод 216 ток поступит в катушку вентиль *ВПР2* второго тепловоза, пройдя по которой, через провод 119, контакты *КМР5* и т. д., вернется на "минус" вспомогательного генератора первого тепловоза. Поэтому при развороте реверсора на первом тепловозе в положение "Вперед" реверсор второго тепловоза ста-

нет в положение "Назад", что необходимо по условиям движения (сцепленные тепловозы развернуты один относительно другого на 180°). Если перевести реверсивную рукоятку контроллера в положение "Назад", то на первом тепловозе включится вентиль *ВПР2*, а на втором — вентиль *ВПР1*.

Включение контакторов *КП1 — КП3* и *КВ* (рис. 198). После разворота реверсора в положение "Вперед" ("Назад") и перевода главной рукоятки контроллера на 1-й позицию напряжение от "плюса" вспомогательного генератора первого тепловоза подается на провода 204 обоих тепловозов. От этих проводов получают питание катушки поездных контакторов *КП1 — КП3*, включение которых происходит на обоих тепловозах практически одновременно. После включения контакторов *КП1 — КП3* на каждом тепловозе собирается цепь питания катушки контактора *КВ*. Отключение этого контактора вследствие срабатывания на одном из тепловозов аппаратов защиты не отражается на работе контактора *КВ* другого тепловоза. Так как провод 204 соединен на панели *К1* с проводом 205 (см. рис. 180), то от "плюса" вспомогательного генератора первого тепловоза питается независимая обмотка возбуждения возбуждителя второго тепловоза.

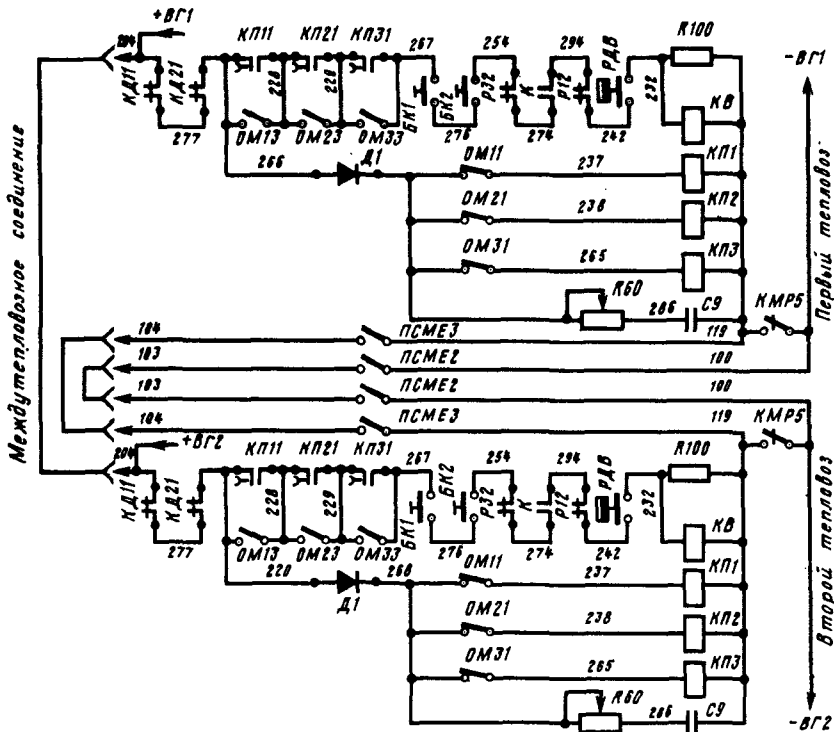


Рис. 198. Цепи управления контакторами $KP1 - KP3$ и KB при работе по системе двух единиц

Изменение частоты вращения коленчатых валов дизелей (рис. 199). При переводе главной рукоятки контроллера на 2-й позицию (см. с. 297) замыкаются контакты $KM3$ главного барабана контроллера между проводами 202 и 222; при этом от "плюса" вспомогательного генератора первого тепловоза ток поступает в катушку реле $PY1$ и одновременно через провод 222, междутепловозное соединение и провод 222 второго тепловоза — в катушку реле $PY1$ второго тепловоза. Следовательно, реле $PY1$ включаются одновременно на обоих тепловозах, что приводит к увеличению частоты вращения коленчатых валов дизелей обоих тепловозов.

При последующем переводе главной рукоятки контроллера на любую позицию (высшую или низшую) происходит одновременное включение или выключение реле $PY1$, $PY2$ и $PY3$ на обоих тепловозах. Через соответствующие контакты этих реле и контакты

концевого выключателя собирается цепь питания катушки реле $PCMD1$ или $PCMD2$ (см. рис. 100), причем ток в катушки этих реле на каждом тепловозе поступает от своего вспомогательного генератора. Реле $PCMD1$ или $PCMD2$ выключается в обычном порядке конечным выключателем регулятора дизеля.

Изменять частоту вращения коленчатого вала дизеля второго тепловоза можно только при движении локомотива, т. е. тогда, когда на втором тепловозе включен контактор KB , а значит, включено реле $PY5$. Дизель разрешается нагружать при температуре воды и масла в системах не менее $40^\circ C$, поэтому в холодное время года перед троганием с места необходимо прогреть дизели на каждом тепловозе.

Провода 224, связанные через кабель междутепловозного соединения, включены в цепь питания катушки реле $PY3$ перед контактами отключателей тяговых электродвигателей. Сле-

довательно, если на одном из тепловозов отключена любая группа тяговых электродвигателей, то на позициях с 5-й по 8-й только на этом тепловозе не включается реле *РУЗ*. На другом тепловозе оно будет работать нормально.

Сигнализация о неисправностях (рис. 200). Если на втором тепловозе произойдет перегрев воды или масла, т. е. замкнутся контакты термореле *РТВ* или *РТМ*, то от "плюса" вспомогательного генератора этого тепловоза получат питание катушка реле *РЗС* и сигнальная лампа *ЛСД1*. Одновременно на пульте управления первого тепловоза загорится сигнальная лампа *ЛСД2* "Неисправность второго дизеля", в которую ток поступит от "плюса" *ВГ2* по проводу 302 второго тепловоза, через между тепловозное соединение и провод 304 первого тепловоза. Пройдя по лампе *ЛСД2*, ток возвратится на "минус" *ВГ2* по проводу 119, контактам *ПСМЕЗ*, проводу 104, между тепловозному соединению, проводу 104 второго тепловоза, кон-

тактам *ПСМЕЗ*, проводу 119, контактам *КМР5* и проводу 100.

В случае пробоя на корпус в силовой цепи второго тепловоза и срабатывания на нем реле заземления на первом тепловозе будет мигать сигнальная лампа *ЛСИ*, ток в которую поступит от "плюса" вспомогательного генератора второго тепловоза через провод 303, между тепловозное соединение и провод 303 первого тепловоза. Так как в этом случае на первом тепловозе зуммер *ЗС* не включится, то мигание лампы *ЛСИ* будет сигнализировать машинисту о "земле" на втором тепловозе.

Если на втором тепловозе вследствие боксования колесных пар сработает реле *РБ1* (*РБ2*), то на первом тепловозе включится зуммер *ЗС*, катушка которого получит питание по следующей цепи: "плюс" вспомогательного генератора первого тепловоза, провод 202, катушка *ЗС*, провод 301, между тепловозное соединение, провод 301 второго тепловоза, замыкающие контакты *РБ13* (*РБ23*),

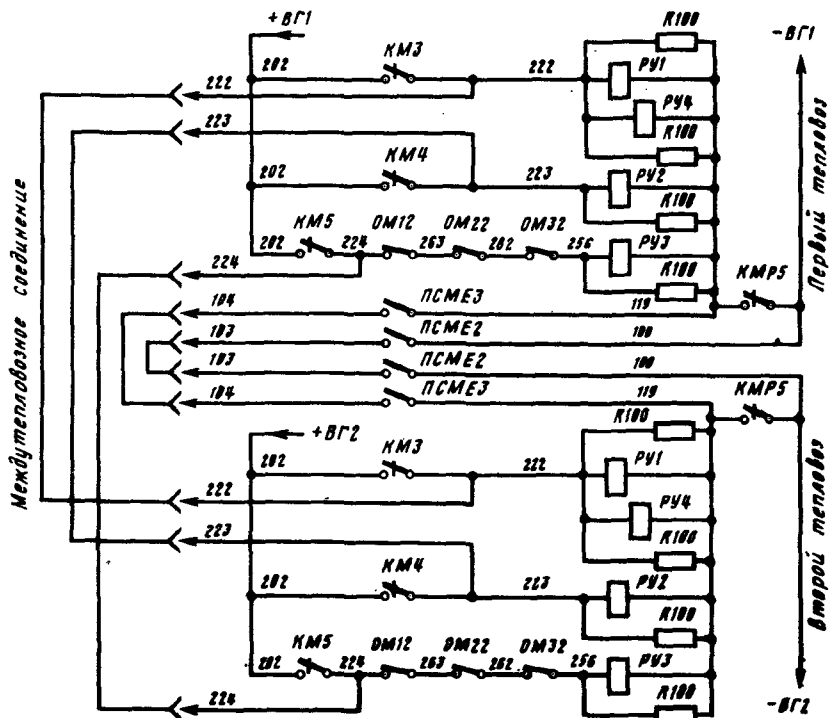


Рис. 199. Цепи изменения частоты вращения коленчатых валов при работе по системе двух единиц

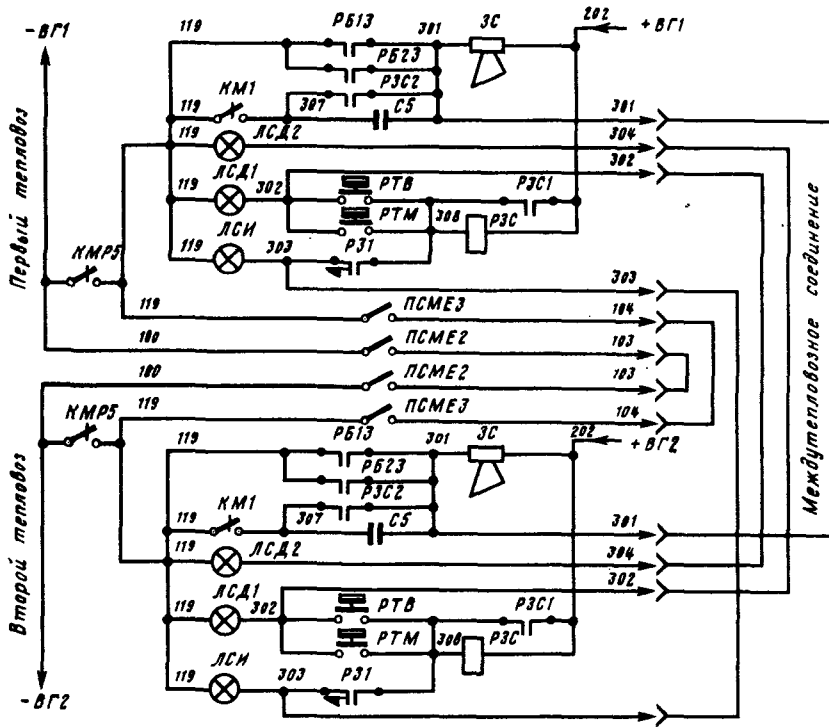


Рис. 200. Цепи сигнализации о неисправностях при работе по системе двух единиц

провод 119, контакты КМР5, провод 100, контакты ПСМЕ2, провод 103, междутепловозное соединение, провод 103 первого тепловоза, контакты ПСМЕ2, провод 100, "минус" вспомогательного генератора первого тепловоза. Однако сигнальная лампа ЛСБ на пер-

вом тепловозе в этом случае гореть не будет. Следовательно, включение только звукового сигнала ЗС первого тепловоза указывает машинисту на бокование колесных пар второго тепловоза.

Управление песочницами (рис. 201). Провода 215 на обоих тепловозах

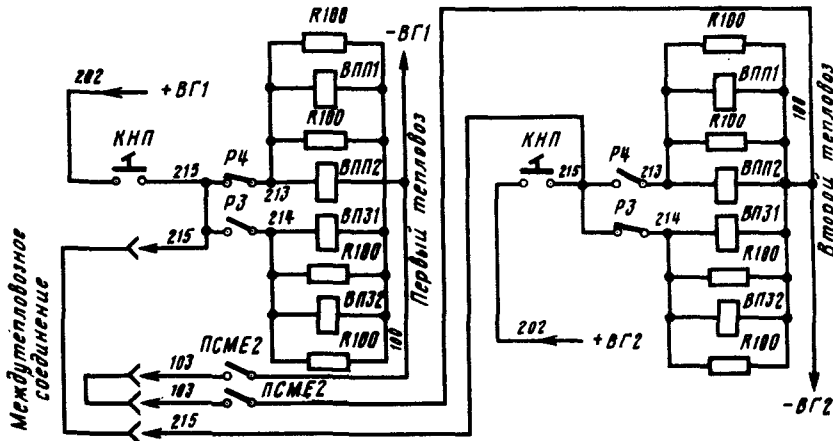


Рис. 201. Цепи управления песочницами при работе по системе двух единиц

тепловозе идет от аккумуляторной батареи, установленной на втором тепловозе. Чтобы оно осуществлялось от своего вспомогательного генератора, машинист должен перевести переключатель "Управление" в положение "Один тепловоз".

Модернизация в цепях управления для работы по системе двух единиц. Так как при работе по системе двух единиц управление осуществляется машинистом, находящимся в кабине ведущего тепловоза, то на ведомом тепловозе электропневматический клапан автостопа ЭПК должен быть выключен. Из рис. 180 и 195 видно, что в этом случае контакты *K* между проводами 274 и 294 в цепи питания катушки контактора *KВ* будут разомкнуты. Чтобы обеспечить включение контактора *KВ*, машинист вынужден поставить перемычку на панели зажимов *РШ4А*, соединяя эти провода. Если в дальнейшем он забудет снять перемычку, шунтирующую контакты *K*, то не исключается возможность трогания тепловоза с поездом с выключенным автостопом, что недопустимо. Для устранения указанного недостатка ПКБ ЦТ МПС разработало проект, в соответствии с которым изменяется схема включения контакта *K* (рис. 202).

На каждом тепловозе снимают провод 205, соединяющий зажим панели *K1* с контактами *KM7* главного барабана контроллера, и провода 274 (*A65*) и 294 (*A64*). Размыкающие контакты *P32* и *P12* соединяют постоянной перемычкой *A202*, а контакт *K* проводами *A200* и *A201* соединяют через штепсельный разъем *РШ* с зажимом панели *K1* и контактами *KM7* (на рис. 202 снимаемые провода перечеркнуты крестиками, а новые провода обозначены толстыми линиями).

Теперь при включенном автостопе на ведущем тепловозе и переводе на нем главной рукоятки контроллера на I-ю позицию собирается цепь: провод 225, контакты *KM7*, провод *A201*, контакты *K*, провод *A200*, зажим панели *K1*, провод 204 и далее на катушку контактора *KВ* первого тепловоза, а

через междутепловозное соединение — на катушку контактора *KВ* второго тепловоза (см. также рис. 198).

Так как контакт *K* при новой схеме разрывает не только цепь питания катушки контактора *KВ*, но и цепи питания катушек поездных контакторов, а также цепь независимого возбуждения возбудителя, то для увеличения коммутационной способности контакта *K* параллельно ему подключен конденсатор *C* емкостью 1 мкФ.

80. УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЗОМ В ОДНО ЛИЦО

Конструкция. Для обслуживания одним машинистом тепловозы ЧМЭЗ с № 874 оборудованы специальным дистанционным устройством, позволяющим управлять локомотивом с правой или левой стороны кабины. К устройству относятся два переносных пульта (основной и вспомогательный), две сигнальные лампы, установленные на крыше кабины, вспомогательный распределительный щит с размещенной на нем аппаратурой и восемь электропневматических вентиляей. Основной переносной пульт установлен со стороны машиниста, а вспомогательный — со стороны помощника. Оба пульта конструктивно одинаковы и при помощи штепсельных соединений подключены к цепям управления. На каждом пульте (рис. 203, а) имеются три тумблера и четыре выключателя для управления аппаратами, обеспечивающими работу в одно лицо.

Внутри стального прямоугольного корпуса 8 переносного пульта размещены 10 пластмассовых колодок 17 и три текстолитовые колодки 18 (рис. 203, б), стянутые двумя шпильками 19 (М3). Каждая колодка 18 прикреплена двумя винтами 22 (М3) к стальной крышке 13, которая в свою очередь привернута к корпусу семью винтами М3. Таким образом, вся контактная система пульта укреплена на крышке и при разборке вынимается вместе с ней.

Колодки 17 по устройству анало-

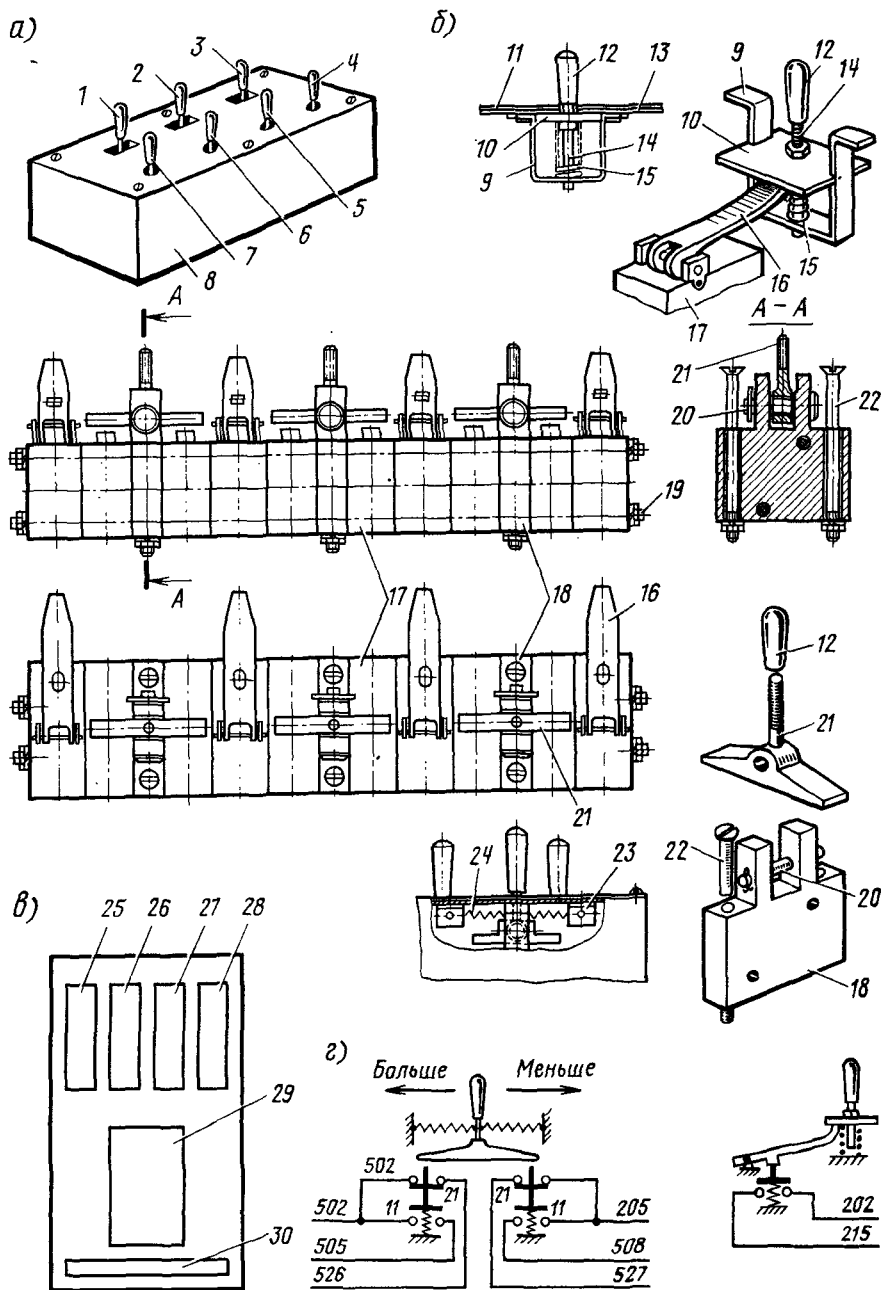


Рис. 203. Общий вид переносного пульта (а), контактная система пульта (б), расположение реле на вспомогательном распределительном щите (в) и схема подсоединения проводов к тумблеру изменения мощности "Песок" (г):

1 — тумблер реверсирования тепловоза; 2 — тумблер торможения и отпуска; 3 — тумблер изменения мощности; 4 — выключатель аварийной остановки тепловоза и дизеля; 5 — выключатель автоматического сброса нагрузки; 6 — выключатель подачи песка; 7 — выключатель подачи звукового сигнала; 8 — корпус пульта; 9; 23 — скобы; 10, 11 — пластины; 12 — колпачок; 13 — крышка; 14 — выключатель; 15, 24 — пружины; 16 — рычаг; 17, 18 — колодки; 19 — шпилька; 20 — ось; 21 — тумблер; 22 — винт; 25 — реле увеличения мощности РМБ; 26 — реле уменьшения мощности РММ; 27 — реле места нахождения машиниста РРМ; 28 — реле автоматического сброса нагрузки РАС; 29 — реле аварийной остановки РАВ; 30 — панель зажимов

гичны колодкам 8 выключателя типа 236В (см. рис. 138, а), т. е. они имеют неподвижные контакты с наружными выводами для присоединения проводов и подвижные контакты мостикового типа. К верхним частям четырех колодок 17 (см. рис. 203, б) шарнирно прикреплены латунные рычаги 16, концы которых упираются в стальные пластины 10, укрепленные гайками на выключателях 14. Нижний конец выключателя проходит через отверстие скобы 9, приваренной к крышке 13, а на верхний его конец наверхнут пластмассовый колпачок 12.

Нажимая на выключатель, машинист рычагом 16 воздействует на расположенный внутри колодки 17 стержень с подвижными мостиковыми контактами, замыкающими соответствующую цепь (см. рис. 203, з). Отключающая пружина 15 (см. рис. 203, б), размещенная между пластиной 10 и скобой 9, возвращает выключатель в исходное положение. С обеих сторон пластины 10 сделаны вырезы под скобу 9, не допускающие перекося выключателя.

Тумблер 21 представляет собой стальной двуплечий рычаг Т-образной формы, на верхнюю резьбовую часть которого наверхнут пластмассовый колпачок 12. Тумблер качается на оси 20, проходящей через отверстия в выступах текстолитовой колодки 18. С обеих сторон тумблер нагружен пружинами 24, концы которых закреплены на приваренных к крышке скобах 23. Пружины удерживают тумблер в среднем (нейтральном) положении. Нажимая на тумблер в ту или другую сторону, машинист воздействует на мостиковые контакты внутри одной из двух пластмассовых колодок 17, укрепленных с обеих сторон текстолитовой колодки 18. Если выключатель имеет один мостиковый контакт (см. рис. 203, з), то тумблер может управлять двумя парами мостиковых контактов.

К крышке 13 (см. рис. 203, б) прикреплены шестью винтами М3 стальная пластина 11 с обозначениями тумблеров и выключателей. В крышке и

пластине сделаны цилиндрические и прямоугольные отверстия под выключатели и тумблеры. Все провода от неподвижных контактов, укрепленных на колодках 17, выведены через отверстие в корпусе 8, уплотненное резиновой втулкой. Контакты тумблеров и выключателей вспомогательного пульта подключены параллельно контактам основного пульта и на схеме управления в одно лицо (см. рис. 204) обозначены звездочкой (*). Включением соответствующих тумблеров (выключателей) производится изменение мощности дизеля, автоматический сброс нагрузки, реверсирование тепловоза, аварийная остановка дизеля, торможение локомотива вспомогательным тормозом, подача песка под колесные пары и подача звукового сигнала.

Вспомогательный распределительный щит (см. рис. 203, в) расположен в отсеке всасывания воздуха калорифером (перед кабиной машиниста с правой стороны тепловоза). На щите установлены реле увеличения мощности РМБ, реле уменьшения мощности РММ, реле автоматического сброса нагрузки РАС, реле места нахождения машиниста РРМ (все типа RD11) и реле аварийного выключения дизеля РАВ (типа RA226). Относящиеся к устройству для управления тепловозом в одно лицо электропневматические вентили КМБ, КММ, КНП и КНЗ расположены под контроллером; вентили КТ и КО находятся на воздушном трубопроводе (над тяговым генератором слева); вентиль КС установлен над вспомогательным распределительным щитом, а вентиль КАТ — под кабиной машиниста с правой стороны.

На тепловозах, оборудованных устройствами для работы в одно лицо, применен контроллер типа НН51 (см. рис. 123), имеющий также дистанционный привод. К каркасу контроллера и пульта управления прикреплены две текстолитовые панели, на которых установлены регулируемые резисторы 51С — 57С и конденсаторы 51К — 57К, используемые в схеме (рис. 204). На пульте управления поставлен вы-

ключатель, в который вставляют специальный ключ *B* "Обслуживание одним лицом".

После включения автомата *AB500* "Переносный пульт" и ключа *B* "Обслуживание одним лицом" напряжение от общего плюсового провода *200* через контакты *AB500*, провод *500* и контакты *1* и *2* ключа *B* подается в общий плюсовой провод *501* схемы управления в одно лицо. Все минусовые провода электрических аппаратов схемы соединены с "минусом" вспомогательного генератора через контакты *KMP6* реверсивного барабана контроллера, замкнутые в положениях "Вперед", "Назад" и "Пуск".

Изменение мощности дизеля. С момента подачи напряжения на провод *501* включается реле увеличения мощности *РМБ*, катушка которого получает питание по цепи: провод *501*, замкнутые контакты *KM10* главного барабана контроллера, провод *502* (*5022*), контакты *21МБ* (замкнутые в нейтральном положении тумблера изменения мощности), провод *526*, контакты *22МБ** тумблера вспомогательного пульта, провод *506*, размыкающие контакты *РМБ2*, провод *507*, катушка реле *РМБ*, минусовый провод *102*. После включения реле *РМБ* его размыкающие контакты *РМБ2* вводят в цепь питания катушки реле часть резистора *52С*. Одновременно происходит зарядка конденсатора *52К*.

Замыкающие контакты *РМБ1* подготавливают цепь питания катушки вентиля *КМБ*. При переключении тумблера изменения мощности из нейтрального (среднего) положения в положение "Больше" контакты *11МБ* (*12МБ**) замыкаются, а контакты *21МБ* (*22МБ**) размыкаются, т. е. создается цепь питания катушки вентиля *КМБ* и разрывается цепь питания катушки реле *РМБ*. Вентиль *КМБ*, включившись, впускает сжатый воздух в цилиндр пневматического привода главного барабана контроллера. Главный вал контроллера поворачивается с нулевой позиции на первую (увеличения мощности дизеля пока не происходит). При этом размыкаются

контакты *КБ* контроллера, разрывая цепь питания катушки вентиля *КМБ* (см. также рис. 123). Однако за счет разрядки конденсатора *51К* вентиль остается включенным до окончания поворота главного вала контроллера. После разрядки конденсатора *52К* реле *РМБ* выключается и своими контактами *РМБ1* разрывает еще в одном месте цепь питания катушки вентиля *КМБ*. Следовательно, если удерживать тумблер в положении "Больше", вторичного включения вентиля *КМБ* не произойдет.

При возврате тумблера в нейтральное положение восстанавливается цепь питания катушки реле *РМБ*, и реле включается. При последующем переключении тумблера в положение "Больше" вновь включается вентиль *КМБ*, главный вал контроллера поворачивается на 2-ю позицию, возрастает частота вращения коленчатого вала дизеля, увеличивается его мощность. Такое срабатывание аппаратов может повторяться до 8-й позиции, на которой размыкаются контакты *KM10* контроллера. Реле *РМБ* и вентиль *КМБ* выключаются, не допуская дальнейшего поворота главного барабана контроллера при случайном включении тумблера.

На всех рабочих позициях контроллера замкнуты контакты *KM2* и *KM7* его главного барабана, через которые ток от провода *218* поступает в провод *205* (см. рис. 100) и далее через замкнутые в среднем положении тумблера изменения мощности контакты *21ММ*, провод *527*, контакты *22ММ**, провод *511*, размыкающие контакты *РММ2*, провод *512* проходит в катушку реле уменьшения мощности *РММ*. При этом заряжается конденсатор *54К*. После включения реле *РММ* в цепь питания его катушки вводится часть резистора *54С*.

Для уменьшения мощности тумблер переключается в положение "Меньше". Через контакты *11ММ* (*12ММ**), провод *508*, замыкающие контакты *РММ1*, провод *509*, контакты *КМ* контроллера и провод *510* ток поступает в катушку вентиля *КММ* и

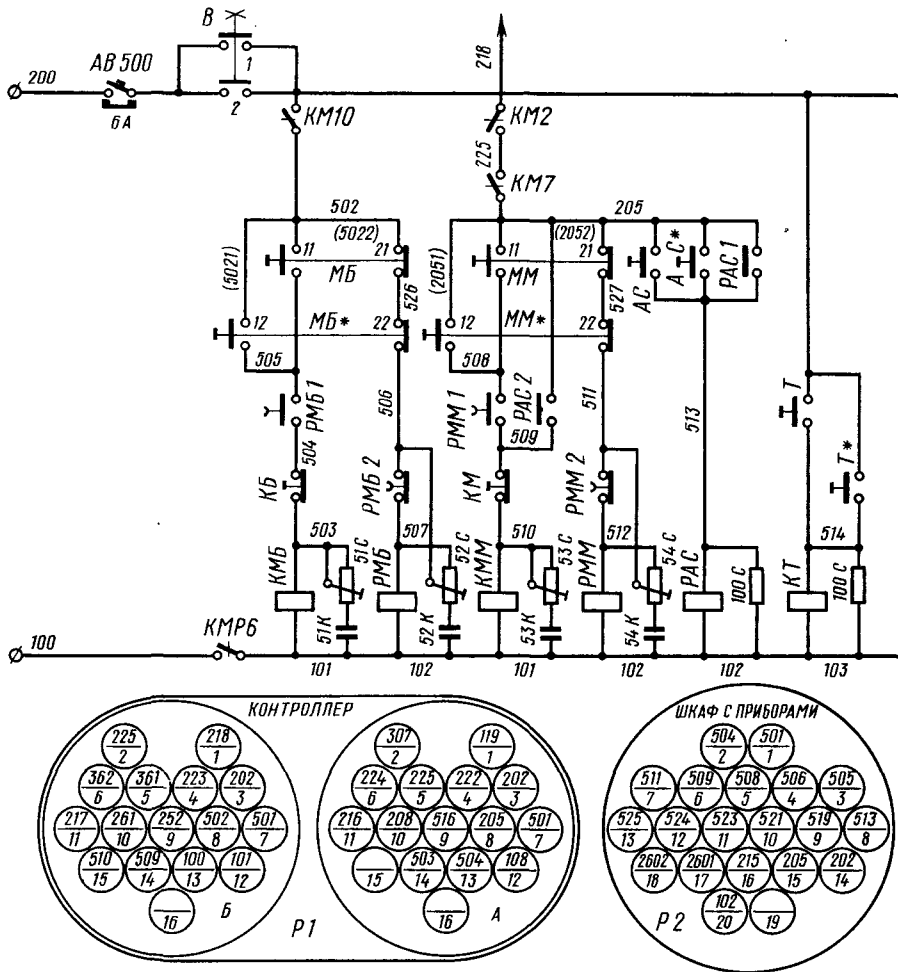
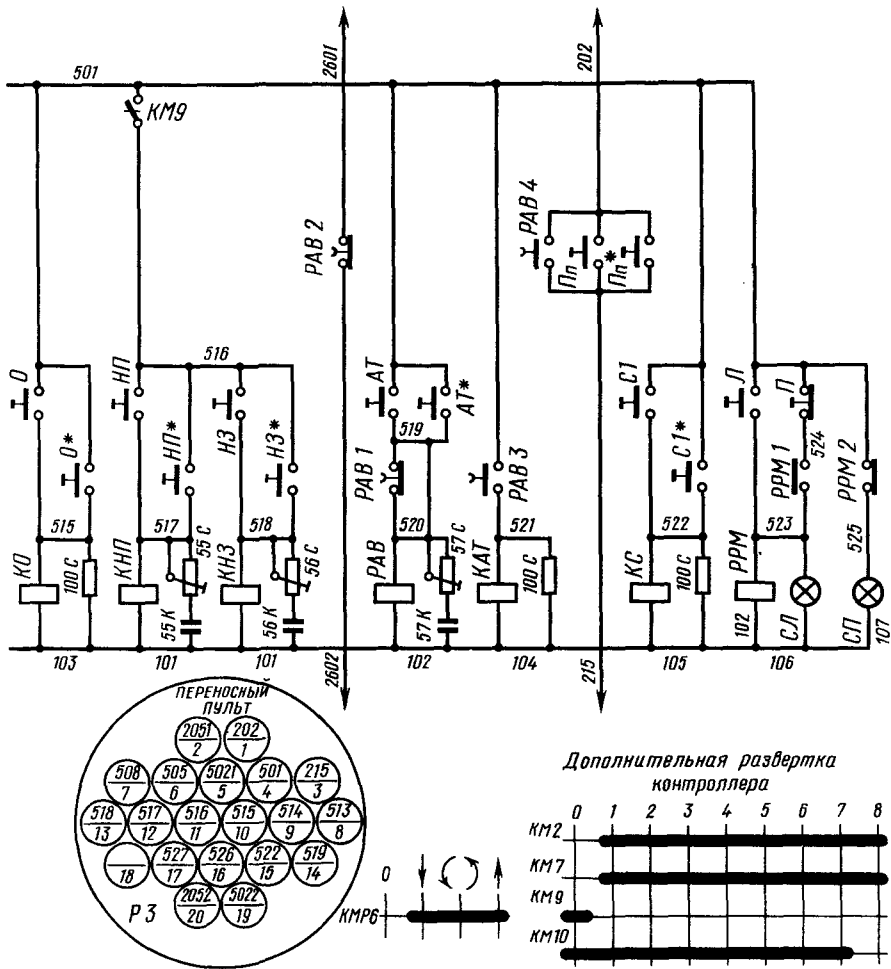


Рис. 204. Электрическая схема

РМБ — реле увеличения мощности; *РММ* — реле уменьшения мощности; *РАС* — реле автоматического сброса пневматические вентили привода главного барабана контроллера; *КТ*, *КО* — вентили торможения и отпуска; *КНП*, свистка; *МБ*, *ММ* — контакты тумблера (переключателя) изменения мощности; *Т*, *О* — контакты тумблера остановки тепловоза и дизеля; *АС* — выключатель автоматического сброса нагрузки; *Пл* — выключатель подачи сигнальные лампы места нахождения машиниста; *51К* — *57К* конденсаторы; *51С* — *57С* — регулируемые ре- "Обслуживание одним лицом"; *КМ2*, *КМ7*, *КМ9*, *КМ10* — контакты главного барабана контроллера; *КМР6* —

на зарядку конденсатора *53К*. При включении вентиля *КММ* происходит впуск сжатого воздуха в цилиндр пневматического привода контроллера. Главный вал контроллера поворачивается в обратном направлении, т. е. с одной из более высоких позиций на последующую более низкую. Контакты *КМ* контроллера при этом замыкаются, но в течение 1 — 2 с вентиль *КММ* продолжает оставаться включенным за счет разрядки конденсатора *53К*.

В положении "Меньше" контакты *21ММ* (*22ММ*) тумблера разомкнуты, поэтому после разрядки конденсатора *54К* реле *РММ* выключается, не допуская поворота главного вала контроллера более чем на одну позицию. По окончании поворота вновь замыкаются контакты *КМ* контроллера. При возвращении тумблера в среднее положение восстанавливается цепь питания катушки реле *РММ*. Замыкающие контакты *РММ1* подготавливают включение вентиля *КММ*, которое



управления в одно лицо:

нагрузки; PAB — реле аварийной остановки; PPM — реле места нахождения машиниста; КМБ, КММ — электро-КНЗ — вентили реверсивного барабана контроллера; КАТ — вентиль аварийного торможения; КС — вентиль торможения и отпуска; НП, НЗ — контакты тумблера реверсирования тепловоза; АТ — выключатель аварийной остановки; П, Л — кнопки выключения сигнальных ламп; СИ, СЛ — зисторы; 100С — разрядный резистор; АВ500 — автоматический выключатель; В1, В2 — выключатели (ключи) контакты реверсивного барабана контроллера; КБ, КМ — блокировочные контакты контроллера

происходит при последующем переключении тумблера в положение "Меньше". Таким образом, каждое переключение тумблера в положение "Меньше" приводит к уменьшению мощности дизеля на одну ступень. На нулевой позиции питание катушек реле PPM и вентиля КММ прекращается вследствие размыкания контактов КМ2 и КМ7.

Автоматический сброс нагрузки. При нажатии выключателя "Автоматический сброс нагрузки" через его

контакты АС (АС*) и провод 513 питание поступает в катушку реле автоматического сброса нагрузки PАС. После включения реле его замыкающие контакты PАС1 обеспечивают подпитку собственной катушки при выключенной кнопке АС (АС*), а через замыкающие контакты PАС2 ток поступает в катушку вентиля КММ. Это приводит к рассмотренному выше повороту главного вала контроллера с одной позиции на другую в сторону уменьшения мощности, причем кратковремен-

ная фиксация каждой позиции обеспечивается периодическим размыканием контактов *КМ* контроллера. Таким образом, достаточно одного нажатия на выключатель *АС* (*АС**), чтобы главный вал контроллера с любой рабочей позиции вернулся на нулевую, т. е. чтобы нагрузка с дизеля была полностью снята.

С размыканием контактов *КМ2* и *КМ7* реле *РАС* выключается.

Торможение и отпуск. При переключении тумблера торможения и отпуска из среднего положения в положение "Торможение" или "Отпуск" замыкаются соответствующие контакты *Т* (*Т**) или *О* (*О**), образуя цепь питания катушки электропневматического вентиля *КТ* (при торможении) или *КО* (при отпуске).

Реверсирование тепловоза. Через контакты *КМ9* контроллера напряжение от провода *501* подается на провод *516*. При переключении тумблера реверсирования в положение "Вперед" или "Назад" замыкаются соответственно контакты *НП* (*НП**) или *НЗ* (*НЗ**), через которые ток поступает в катушку вентиля *КНП* или *КНЗ*. Одновременно заряжается конденсатор *55К* или *56К*, подпитывающий катушку вентиля после возвращения тумблера в среднее положение. Вентиль *КНП* (*КНЗ*) через пневматический привод обеспечивает поворот реверсивного барабана контроллера в положение "Вперед" ("Назад"). Так как контакты *КМ9* замкнуты только на нулевой позиции контроллера, возможность реверсирования на какой-либо рабочей позиции исключается.

Аварийная остановка тепловоза. Если необходимо быстро заглушить дизель и остановить тепловоз, то на пульте нажимают выключатель "Стоп".

Через замкнутые контакты *АТ* (*АТ**) выключателя "Стоп", провод *519*, размыкающие контакты *РАВ1* и провод *520* ток поступает в катушку реле аварийной остановки *РАВ*. После включения реле *РАВ* его размыкающие контакты *РАВ2* между проводами *2601* и *2602* (см. рис. 172) разрывают

цепь питания катушек блок-магнита *ЭМОД*, т. е. дизель останавливается.

Замыкающие контакты *РАВ3* между проводами *501* и *521* создают цепь питания катушки электропневматического вентиля *КАТ*, включение которого приводит к экстренной разрядке тормозной магистрали. Замыкающие контакты *РАВ4* между проводами *202* и *215* включают электропневматические вентили передней или задней песочницы (см. рис. 193), обеспечивая подачу песка под колеса. Размыкающие контакты *РАВ1* вводят в цепь своей катушки часть резистора *57С*. После возвращения выключателя *АТ* (*АТ**) в первоначальное положение катушка реле *РАВ* некоторое время продолжает оставаться возбужденной, так как идет разрядка конденсатора *57С*.

Подача песка. Для подачи песка под колесные пары тепловоза служит выключатель "Песок", контакты *Пп* (*Пп**) которого замыкают цепь питания катушек вентиляй песочниц.

Подача свистка. Подачу свистка малой громкости производят выключателем "Свисток", контакты *С1* (*С1**) которого замыкают цепь питания катушки электропневматического вентиля *КС* свистка.

Сигнализация места нахождения машиниста. При работе на тепловозе одного машиниста дежурные стрелочных постов, составители и другие станционные работники должны знать, с какой стороны локомотива он находится. Для этого на крыше кабины с обеих сторон установлены сигнальные лампы *СЛ* (слева) и *СП* (справа). Если машинист находится с правой стороны кабины, то об этом сигнализирует лампа *СП*, которая загорается с момента подачи напряжения на провод *501*. Если машинист переходит к вспомогательному переносному пульту, т. е. на левую сторону кабины, то он предварительно должен нажать кнопку *Л*, расположенную на каркасе аппаратной камеры (рядом с распределительным щитом).

Контакты кнопки *Л* замкнут цепь питания катушки реле места находже-

ния машиниста *РРМ*. После включения реле его замыкающие контакты *РРМ1* между проводами 523 и 524 соберут цепь на сигнальную лампу *СЛ* и одновременно обеспечат питание своей катушки после отпуска кнопки. Размыкающие контакты *РРМ2* выключат лампу *СП*.

При возвращении машиниста на правую сторону тепловоза он должен нажать кнопку *П* на главном пульте управления. Контакты кнопки *П* выключат реле *РРМ* и сигнальную лампу *СЛ*, после чего размыкающие контакты *РРМ2* снова включат сигнальную лампу *СП*.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ТЕПЛОВОЗА ЧМЭЗТ

Значительная часть цепей этого тепловоза аналогична соответствующим цепям тепловоза ЧМЭЗ. Поэтому в данной главе подробно описаны цепи, связанные с применением на тепловозе ЧМЭЗТ электрического торможения и обогрева дизеля, а остальные рассмотрены сравнительно кратко (с учетом подробного описания электрических цепей тепловоза ЧМЭЗ в гл. XV). Все электрические машины, аппараты и приборы тепловоза ЧМЭЗТ показаны на принципиальной схеме электрооборудования (рис. 205, см. вкладку). Для удобства изучения эта схема, как и тепловоза ЧМЭЗ, разбита на части, показанные на отдельных рисунках.

Большинство обозначений электрических машин, аппаратов и приборов на рис. 205 — 216 идентично обозначениям на рис. 100 (см. вкладку). Наименование новых электрических аппаратов и их обозначение на вышеуказанных рисунках приведены в § 67, а также в тексте этой главы.

На рис. 206 — 216 связь цепей управления с соответствующими элементами электронного регулятора показана проводами со стрелками и буквами ЭР. Обозначение отдельных электронных блоков регулятора соответствует их обозначениям на рис. 169. Описание всех электрических цепей дано для тепловозов ЧМЭЗТ с № 6245. Особенности электрической схемы тепловозов ЧМЭЗТ первого выпуска упоминаются в соответствующих параграфах главы.

81. ПУСК ДИЗЕЛЯ

В электрической схеме тепловоза ЧМЭЗТ для пуска дизеля дополнительно применены автоматические

выключатели *AB167* и *AB221*, а также реле *РУ6*. Перед пуском главная рукоятка контроллера *КМ* должна находиться в положении "Холостой ход", а режимный переключатель "Регулятор мощности и охлаждения" — в положении "Включено". Пуск дизеля производят в следующем порядке.

1. Включают рубильник *ОБА* аккумуляторной батареи (рис. 206). Напряжение от "плюса" батареи через кабель *21* и плюсовой нож рубильника *ОБА* подается на провод и шину *200*.

2. Режимный переключатель "Управление" ставят в положение "Один тепловоз". Замыкаются контакты *ПСМЕ2*, *ПСМЕ3* и *ПСМЕ7*. Контакты *ПСМЕ2* и *ПСМЕ3* подготавливают цепи питания катушек контактора *КУ* и блок-магнита *ЭМОД*. Контакты *ПСМЕ7* соединяют минусовые провода *119* и *105*.

3. Включают автоматы *AB220*, *AB221*, *AB251* и *AB167*. При включении автомата *AB220* замыкается цепь: провод *200*, контакты *AB220*, провод *220*, контакты *ПСМЕ2*, провод *209*, катушка контактора *КУ*, провода *105* и *100*, предохранитель *П100*, провод *101*, шунт *Ш6*, провод *113*, шунт *Ш5* амперметра *A2*, провод *24*, минусовый нож рубильника *ОБА*, кабель *23*, "минус" батареи. После включения контактора *КУ* напряжение от провода *220* подается на общий плюсовой провод *202* цепей управления.

Включением автомата *AB221* подготавливается цепь самовозбуждения вспомогательного генератора. После включения автомата *AB251* напряжение подводится к силовым контактам контактора *КМН*. При включении автомата *AB167* подготавливается цепь автоматического окончания пуска.

4. Реверсивную рукоятку контроллера ставят в положение "Пуск". За-

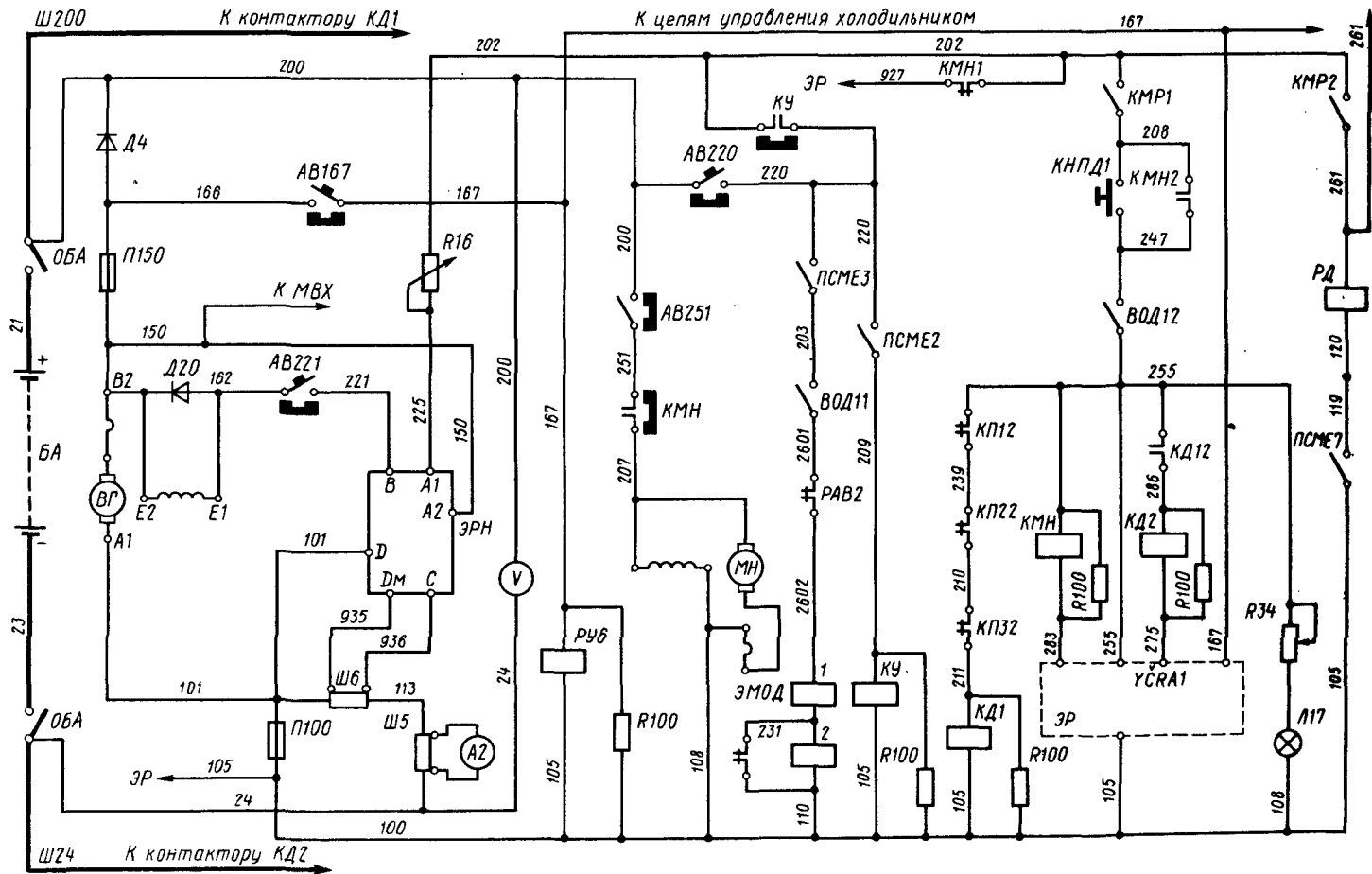


Рис. 206. Цепи управления пуском дизеля, возбуждения вспомогательного генератора и зарядки аккумуляторной батареи

мыкаются контакты *КМР1*, *КМР2* и *КМР6*. Контакты *КМР1* подготовливают цепи питания катушек контактов *КД1*, *КД2* и *КМН*. Через контакты *КМР2* и провод *261* ток поступает в катушку реле *РД*. пройдя котушку, уходит на "минус" батареи через провода *120* и *119*. контакты *ПСМЕ7* и провод *105*. Включается реле *РД* (не принимающее участия в пуске дизеля. Контакты *КМР6* используются в электрической схеме управления тепловозом в одно лицо.

5. Выключатель *ВОД1* на пульте управления ставят в положение "Включено", замыкая цепь питания катушек *1* и *2* блок-магнита *ЭМОД*. При включении блок-магнита объединенный регулятор дизеля подготовливается к пуску.

6. Нажимают на кнопку *КНПД1* "Пуск дизеля" на пульте управления и через *1—2* с отпускают ее. При нажатии на кнопку напряжение от провода *202* через контакты *КМР1*, *КНПД1* и *ВОД12* подается на провод *255*, от которого через размыкающие контакты *КП12*, *КП22* и *КП32* поездных контакторов и провод *211* ток поступает в катушку контактора *КД1*. Одновременно загорается лампа *Л17*, сигнализирующая о начале пуска.

К проводу *255* подключен блок *УСРА1*, состоящий из двух электронных реле времени. С момента подачи напряжения на провод *255* включается первое реле, обеспечивая соединение с "минусом" катушки контактора *КМН*. После включения этого контактора начинает работать электродвигатель *МН*, т. е. идет предварительная прокачка масла перед пуском. Размыкающие контакты *КМН1* между проводами *202* и *927* в это время разомкнуты и не допускают подвода пониженного напряжения батареи к блоку питания электронного регулятора *ЭР*. Замыкающие контакты *КМН2* между проводами *208* и *247* шунтируют контакты кнопки *КНПД1*.

От провода *255* через замыкающие контакты *КД12* напряжение подводится к катушке контактора *КД2*, но первое электронное реле обеспечива-

ет соединение с "минусом" этой катушки с выдержкой времени *25* с. За это время в ходе прокачки масло поступает ко всем трущимся частям дизеля, а также в объединенный регулятор, который выдвигает рейки топливных насосов, подготавливая дизель к пуску.

После включения контактора *КД2* собирается силовая цепь пуска (см. рис. 205): "плюс" батареи, кабель *21*, плюсовый нож рубильника *ОБА*, шина *200*, силовые контакты контактора *КД1*, кабели *1*, якорная обмотка, обмотка добавочных полюсов и пусковая обмотка тягового генератора, кабель *25*, силовые контакты контактора *КД2*, шина *24*, минусовый нож рубильника *ОБА*, кабель *23*, "минус" батареи.

При протекании тока по обмоткам тягового генератора якорь его приходит во вращение и раскручивает жестко связанный с ним коленчатый вал дизеля. Одновременно начинает вращаться вал двухмашинного агрегата, соединенный клиноременной передачей с валом якоря тягового генератора. За счет остаточного магнетизма главных полюсов *ВГ* в якорной обмотке вспомогательного генератора начинает наводиться э.д.с.

С увеличением наводимой э.д.с. (а значит, с увеличением напряжения на зажимах *ВГ*) растет ток в катушке реле *РУ6*, получающей питание по цепи (см. рис. 206): "плюс" *ВГ*, провод *150*, предохранитель *П150*, провод *166*, контакты автомата *АВ167*, провод *167*, катушка реле *РУ6*, провода *105* и *100* и т. д.

При достижении определенной частоты вращения коленчатого вала, обеспечивающей самостоятельную работу дизеля, напряжение на зажимах *ВГ* возрастет настолько, что реле *РУ6* включается. Автоматическое окончание пуска дизеля достигается тем, что одновременно с включением реле *РУ6* во второе электронное реле блока *УСРА1* по проводу *167* подается сигнал на отключение (с выдержкой времени *4* с) контактора *КМН*, т. е. катушка контактора *КМН* потеряет питание через *4* с после включения

реле РУ6). Это время необходимо для снижения разрядного тока батареи, что позволяет уменьшить подгар силовых контактов пусковых контакторов. Кроме того, за это время увеличивается частота вращения коленчатого вала дизеля, т. е. повышается устойчивость его работы.

С выключением контактора КМН прекращается работать электродвигатель МН. Замыкающие контакты КМН2 разрывают цепь питания катушек контакторов КД1 и КД2. Оба контактора выключаются. Лампа Л17 в этот момент гаснет, сигнализируя об окончании пуска.

Машинисты, проработавшие много лет на тепловозах ЧМЭЗ, нередко забывают включить перед пуском два дополнительных автомата, что приводит к нежелательным последствиям. Если не включен автомат АВ167, то автоматического окончания пуска не происходит, пока реверсивная рукоятка контроллера остается в положении "Пуск", т. е. не выключаются пусковые контакторы и контактор КМН, а значит, продолжает работать электродвигатель МН, который не рассчитан на длительный режим. Следует также помнить, что через контакты автомата АВ167 напряжение подводится к цепям управления холодильником.

Если же не включен автомат АВ221, то разомкнута цепь самовозбуждения вспомогательного генератора ВГ, т. е. после пуска дизеля продолжается разрядка аккумуляторной батареи на низковольтные потребители в цепях управления и освещения.

На тепловозах ЧМЭЗТ первого выпуска в цепях управления пуском вместо общего блока применяются два электронных реле (одно управляет включением и выключением контактора КМН, а другое — включением контактора КД2). После включения реле РУ6 его размыкающие контакты РУ62 обеспечивают подачу сигнала на отключение электронного реле, управляющего контактором КМН, прекращая пуск (в новой схеме эти контакты не используются).

82. ВОЗБУЖДЕНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА И ЗАРЯДКА АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

На первой партии тепловозов ЧМЭЗТ вспомогательный генератор получает первоначальное возбуждение от аккумуляторной батареи с момента включения контактора КУ. От провода 202 (рис. 207) ток через зажим А1 поступает в электронный регулятор напряжения ЭРН, проходит внутри регулятора к зажиму В и далее по проводу 162 возбуждает в обмотке параллельного возбуждения ВГ. Пройдя по этой обмотке, ток уходит на "минус" аккумуляторной батареи по проводу 101, через зажим Д, соединенный внутри регулятора с зажимом С, по проводу 118, шунту амперметра А2 и проводу 24.

На тепловозах более позднего выпуска схема возбуждения ВГ несколько изменена (см. рис. 206). Как указывалось ранее, первоначальное возбуждение ВГ получает за счет остаточного магнетизма своих главных полюсов. После пуска дизеля вспомогательный генератор переходит на самовозбуждение по цепи: "плюс" ВГ, обмотка добавочных полюсов, обмотка

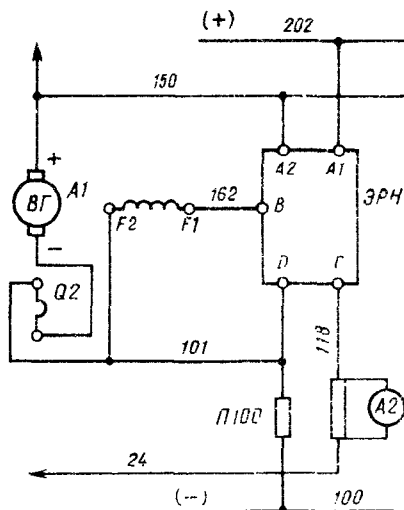


Рис. 207. Цепи возбуждения вспомогательного генератора на тепловозах первого выпуска

ка параллельного возбуждения, провод 162, контакты автомата АВ221, провод 221, зажим В ("Возбуждение") регулятора ЭРН, элементы регулятора, зажим D ("Минус ЭРН"), провод 101, "минус" ВГ.

Основной ток вспомогательного генератора ВГ по проводу 150, предохранителю П150, проводу 166, диоду Д4, проводу 200 и т. д. направляется в цепи управления и освещения и на зарядку аккумуляторной батареи. Цепь зарядки: провод 200, плюсовой нож рубильника ОБА, кабель 21, "плюс" батареи БА, 75 последовательно соединенных аккумуляторов, "минус" батареи, кабель 23, минусовой нож рубильника ОБА, провод 24, шунт Ш5 амперметра А2, по которому контролируют ток зарядки, провод 113, шунт Ш6, провод 101, "минус" ВГ.

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

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

Регулятор напряжения используется также для ограничения зарядного тока батареи. Шунт Ш6, по которому протекает весь зарядный ток, соединен проводами 935 и 936 с зажимами Dм и С ("Контроль зарядного тока") регулятора ЭРН. При увеличении зарядного тока до 63 А, т. е. при определенном потенциале на зажиме С, про-

исходит запираение выходных транзисторов, упоминаемое выше. Цепь самовозбуждения ВГ восстанавливается при снижении зарядного тока до 40 — 45 А. Таким образом, ограничение зарядного тока батареи происходит за счет уменьшения тока возбуждения ВГ. Применяющийся для этой цели на тепловозе ЧМЭЗ резистор R21 в схеме отсутствует.

В течение всего времени работы вспомогательного генератора ВГ протекающий по обмотке параллельного возбуждения ток меняется по величине, что приводит к появлению э.д.с. самоиндукции. Благодаря диоду Д20 возникающий при этом ток самоиндукции протекает по замкнутому контуру только в одном направлении, обеспечивая сохранение полярности главных полюсов генератора ВГ. Автомат АВ221 контролирует ток возбуждения ВГ и должен быть включен в течение всего времени работы дизеля.

В отличие от тепловоза ЧМЭЗ, на тепловозах ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ цепи поездной радиостанции и АЛСН во избежание ненужной разрядки батареи подключены к ее соответствующим элементам через два дополнительных ножа рубильника ОБА (см. рис. 205 и 218).

83. ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДИЗЕЛЕМ

Для такого управления используются те же аппараты, что и на тепловозе ЧМЭЗ, а также электродвигатель СМД. Так как контроллер машиниста имеет девять тяговых позиций, несколько изменен порядок включения и выключения соответствующих реле управления. Реле РУ1 включается на 3 — 4-й и 7 — 8-й позициях, РУ2 — на 4 — 7-й, РУ3 — на 6 — 9-й (см. рис. 157).

Частота вращения коленчатого вала на нулевой, 1-й и 2-й позициях равна 320 об/мин (под нагрузкой на 1-й и 2-й разрешается просадка до 300 об/мин), на 3-й — 350 (просадка до 330), 4-й — 400, 5-й — 470, 6-й — 540,

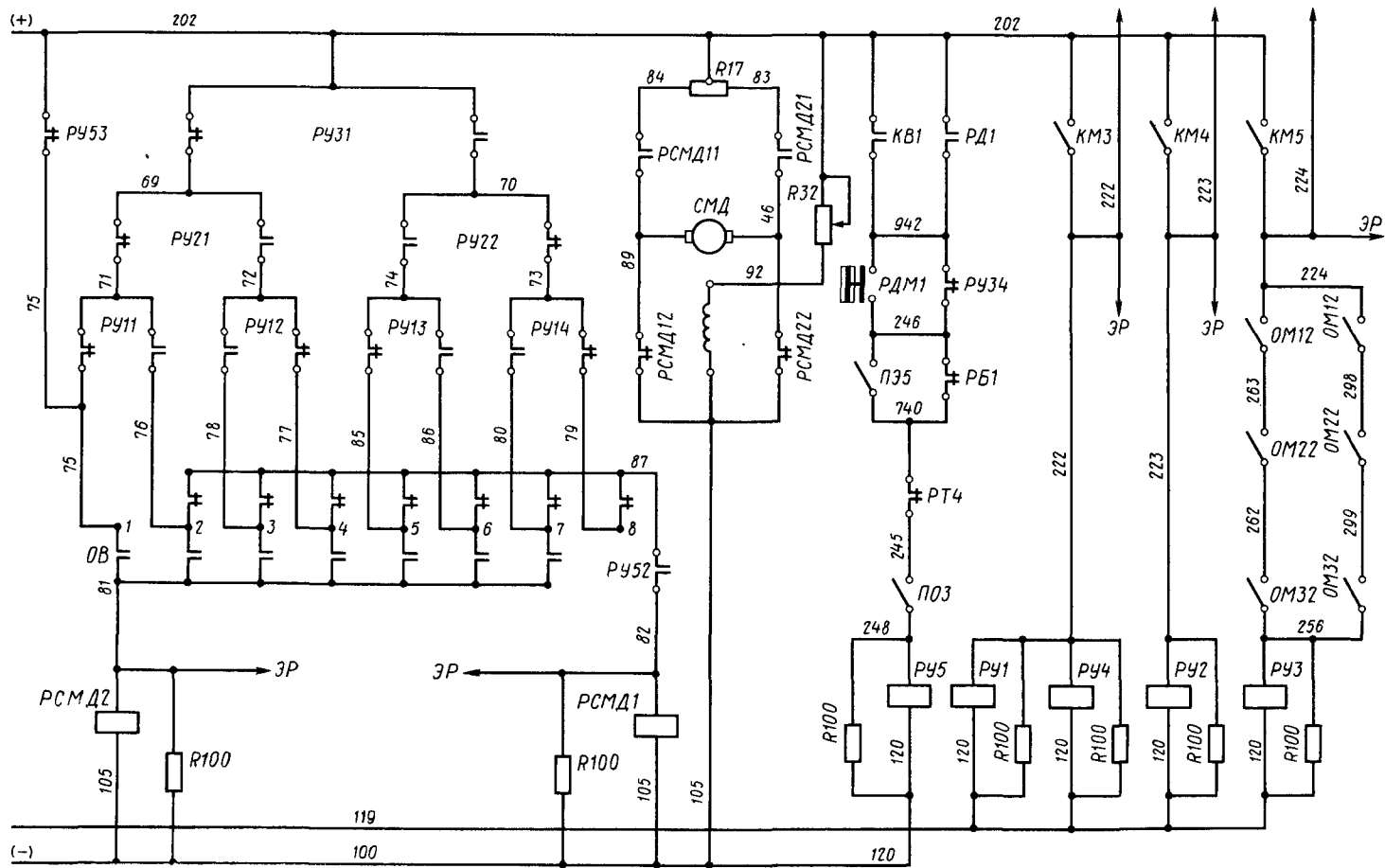


Рис. 208. Цепи изменения частоты вращения коленчатого вала дизеля

7-й — 610, 8-й — 680 и на 9-й — 750 об/мин.

Цени изменения частоты вращения коленчатого вала дизеля (рис. 208) не имеют существенных различий по сравнению с электрической схемой тепловоза ЧМЭЗ

При наборе позиций, т. е. замыкании контактов *КМ3*, *КМ4* и *КМ5* главного барабана контроллера, ток по проводам 222, 223 и 224 поступает в катушки реле *РУ1*, *РУ2* и *РУ3* (см. также § 71) и одновременно в блок *УИИД5* электронного регулятора *ЭР*, который передает информацию о положении главной рукоятки контроллера машиниста в блок *УЗЖК9* регулятора *ЭР* (см. § 85). Сигналы, направляемые в электронные устройства, приводят к изменению возбуждения возбудителя, а значит, к изменению возбуждения тягового генератора.

При переводе главной рукоятки контроллера на любую более высокую или более низкую позицию контакты реле *РУ1* — *РУ3* и контакты концевого выключателя замыкают цепь питания катушки реле *РСМД1* или *РСМД2*. Одновременно по проводу 82 (через замыкающие контакты *РУ52*) или проводу 81 мгновенно подается сигнал в блок *УИН4* электронного регулятора для изменения возбуждения возбудителя. Таким образом, повышение или понижение механической мощности дизеля (за счет изменения количества топлива, подаваемого в цилиндры) осуществляется синхронно с повышением или понижением электрической мощности тягового генератора (за счет изменения его возбуждения), что позволяет улучшить экономичность дизеля.

Уменьшение частоты вращения коленчатого вала на нулевой, 1-й и 2-й позициях контроллера с 350 до 320 об/мин позволило снизить расход топлива на этих позициях с 10 до 8 кг/ч. Кроме того, увеличение частоты вращения коленчатого вала только с 3-й позиции обеспечивает более плавное (по сравнению с тепловозом ЧМЭЗ) трогание состава с места. В цепь питания катушки реле *РУ5* включены кон-

такты новых аппаратов. Замыкающие контакты *РД1* (между проводами 202 и 942) обеспечивают питание катушки реле *РУ5* при работе дизеля в холодном режиме. Контакты *ПО3* (между проводами 245 и 248) и размыкающие контакты *РТ4* (между проводами 740 и 245) обесточивают катушку реле *РУ5* в тех случаях, когда тяговый генератор работает в режимах "Обогрев" (переключатель *ПО* включен) или "Торможение" (включено реле *РТ*). Назначение контактов ПЭ5 (между проводами 246 и 740) указано в § 87.

84. ПРИВЕДЕНИЕ ТЕПЛОВОЗА В ДВИЖЕНИЕ

Переключатель *ПЭ* "Электроника" ставят в положение "Включено", реверсивную рукоятку контроллера — в положение требуемого направления движения, а главную рукоятку переводят с нулевой на 1-й тяговую позицию.

При постановке реверсивной рукоятки в положение "Вперед" ("Назад") замыкаются контакты *КМР4* (*КМР3*) реверсивного барабана контроллера (рис. 209), через которые от провода 202 ток течет по проводу 217 (216), размыкающим контактам реле *РБР*, проводу 725 (727) в катушку вентиля *ВПР1* (*ВПР2*). После разворота реверсора в соответствующее положение через контакты *Р2* (*Р1*) его блокировочного барабана напряжение от провода 217 (216) подается на провод 218.

На всех тяговых позициях замкнуты контакты *КМ6* главного барабана контроллера. Поэтому при постановке главной рукоятки на 1-й тяговую позицию ток от провода 202 направляется через контакты *КМ6*, размыкающие контакты *Р12*, замкнутые контакты *К* электропневматического клапана автостопа, замкнутые контакты *ПО5* (переключатель "Обогрев" включен) и провод 688 в катушку реле *РЕ*.

После включения реле *РЕ* питание получает катушка вентиля *ВРЕ* привода тормозного переключателя по

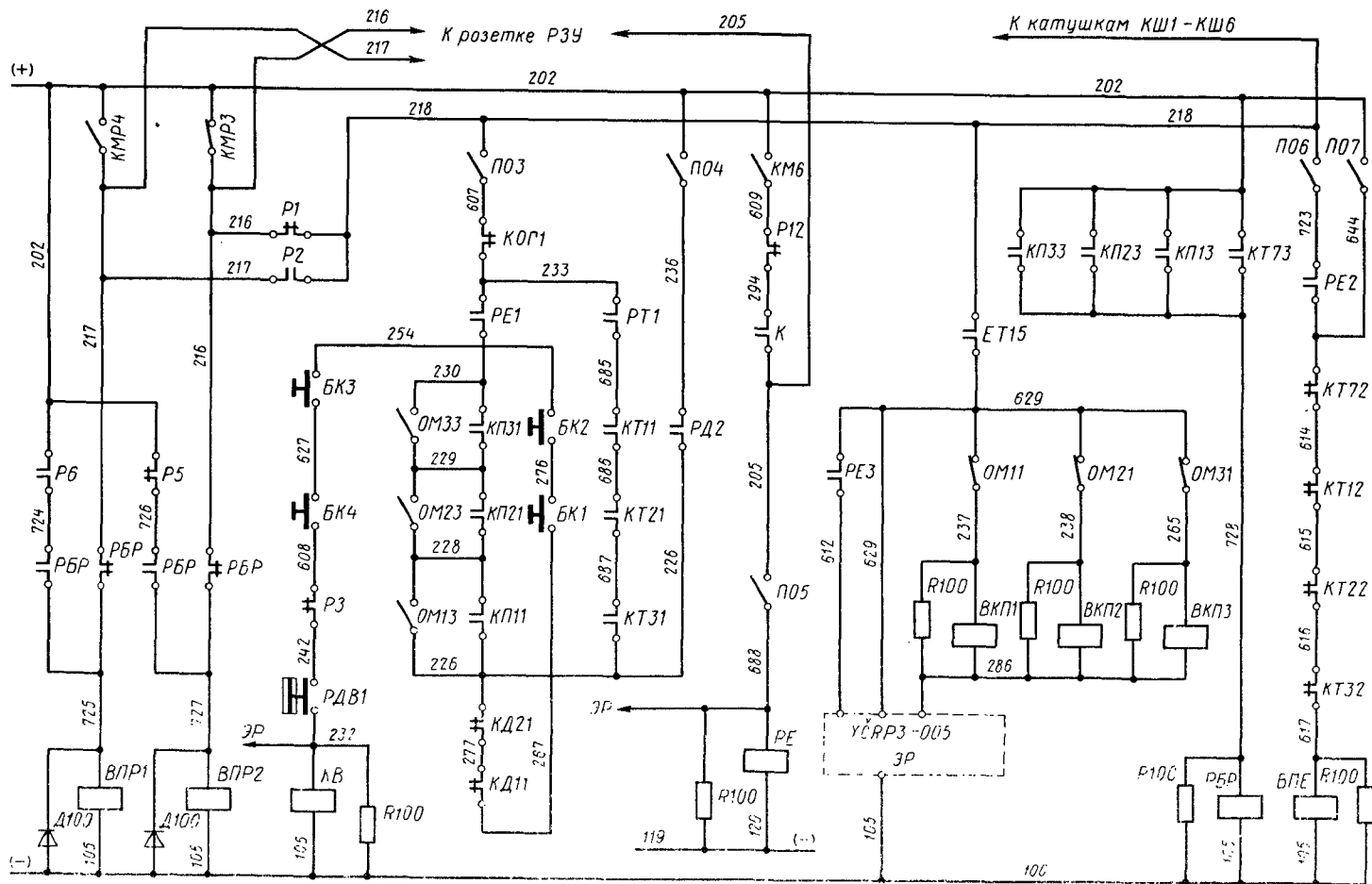


Рис. 209. Цепи управления реверсом, поездными контакторами и контактором КВ

цени: провод 218, замкнутые контакты *ПО6*, провод 723, замыкающие контакты *РЕ2*, размыкающие контакты *КТ72*, *КТ12*, *КТ22*, *КТ32*, провод 617, катушка вентиля *ВРЕ*.

Тормозной переключатель *ЕТ* переводится в положение "Езда" (если он находится в положении "Торможение") или продолжает оставаться в этом положении. Через контакты *ЕТ15*, замкнутые в положении "Езда", напряжение подается на провод 629, от которого через контакты *ОМ11*, *ОМ21* и *ОМ31* отключателей тяговых электродвигателей получают питание катушки вентиля *ВКП1 — ВКП3* приводов поездных контакторов.

Через замыкающие контакты *РЕ3* (между проводами 629 и 612) напряжение подается на электронный блок *УСРР3-005*, установленный в минусовой цепи катушек вентиля *ВКП1 — ВКП3*. Блок обеспечивает включение поездных контакторов и отключение их с выдержкой времени 0,5 с (для уменьшения подгара силовых контактов контакторов).

После включения поездных контакторов *КП1 — КП3* собирается цепь питания катушки контактора *КВ*: провод 218, замкнутые контакты *ПО3*, замыкающие контакты *КОГ1*, замыкающие контакты *РЕ1*, *КП31*, *КП21* и *КП11*, провод 226, размыкающие контакты *КД21* и *КД11*, провод 267, замкнутые контакты *БК1 — БК4* блокировок дверей аппаратной камеры, провод 608, размыкающие контакты *Р3*, замкнутые контакты реле *РДВ1*, провод 232, катушка контактора *КВ*.

Одновременно через замыкающие контакты поездных контакторов ток поступает в катушку реле блокировки реверсора *РБР*. Когда это реле включается, катушка вентиля *ВВР1* (*ВВР2*) начинает питаться через контакты *Р6* (*Р5*) блокировочного барабана реверсора, провод 724 (726) и замыкающие контакты *РБР*.

Таким образом, реле *РБР* не допускает перевод реверсора из одного рабочего положения в другое, если какой-либо поездной контактор (или контактор *КТ7*) остался включенным.

После включения контактора *КВ* возбудитель получает сначала независимое возбуждение, а затем и самовозбуждение. От провода 202 (рис. 210) ток направляется через контакты *ПЭ2*, провод 357, часть резистора *Р83*, провод 661, контакты *ВВ05*, провод 733, замыкающие контакты *КВ2*, провод 88 в независимую обмотку возбудителя, а затем уходит на "минус" *В1* через электронный блок *УКС5* регулятора *ЭР*.

Ток самовозбуждения возбудителя протекает по цепи: "плюс" *В*, провод 50, силовые контакты контактора *КВ*, провод 52, замыкающие контакты *РУ51* и *РУ54*, провод 44, размыкающие контакты *РСМД2*, провод 732, резисторы *Р102*, *Р103* и *Р104* (их сопротивление меняется в зависимости от позиции), реостат *РРМ* регулятора мощности, провод 64, контакты *ЕТ13* тормозного переключателя *ЕТ*, провод 600, обмотка параллельного возбуждения *В*, провод 601, контакты *ЕТ11* переключателя, провод 53, обмотка добавочных полюсов возбудителя, "минус" *В*. Основной ток возбудителя от провода 52 поступает в независимую обмотку возбуждения тягового генератора *F1 — F2*, от которой через обмотку добавочных полюсов возбудителя возвращается на его "минус".

При движении тепловоза вперед собирается следующая силовая цепь (см. рис. 205). От "плюса" тягового генератора ток идет по трем параллельным ветвям.

Первая ветвь: кабель 1, замкнутые силовые контакты контактора *КП1*, шина 700, шунт *Ш1*, кабель 4, обмотка якорей и добавочных полюсов первого и второго тяговых электродвигателей, кабель 6, силовые контакты реверсора, кабель 7, обмотки возбуждения второго и первого тяговых электродвигателей, кабель 9, силовые контакты реверсора, шина 704, силовые контакты тормозного переключателя *ЕТ*, кабель 2.

Вторая ветвь: кабель 1, замкнутые силовые контакты контактора *КП2*, шина 705, шунт *Ш2*, кабель 13, обмотки якорей и добавочных полюсов третьего и четвертого тяговых элект-

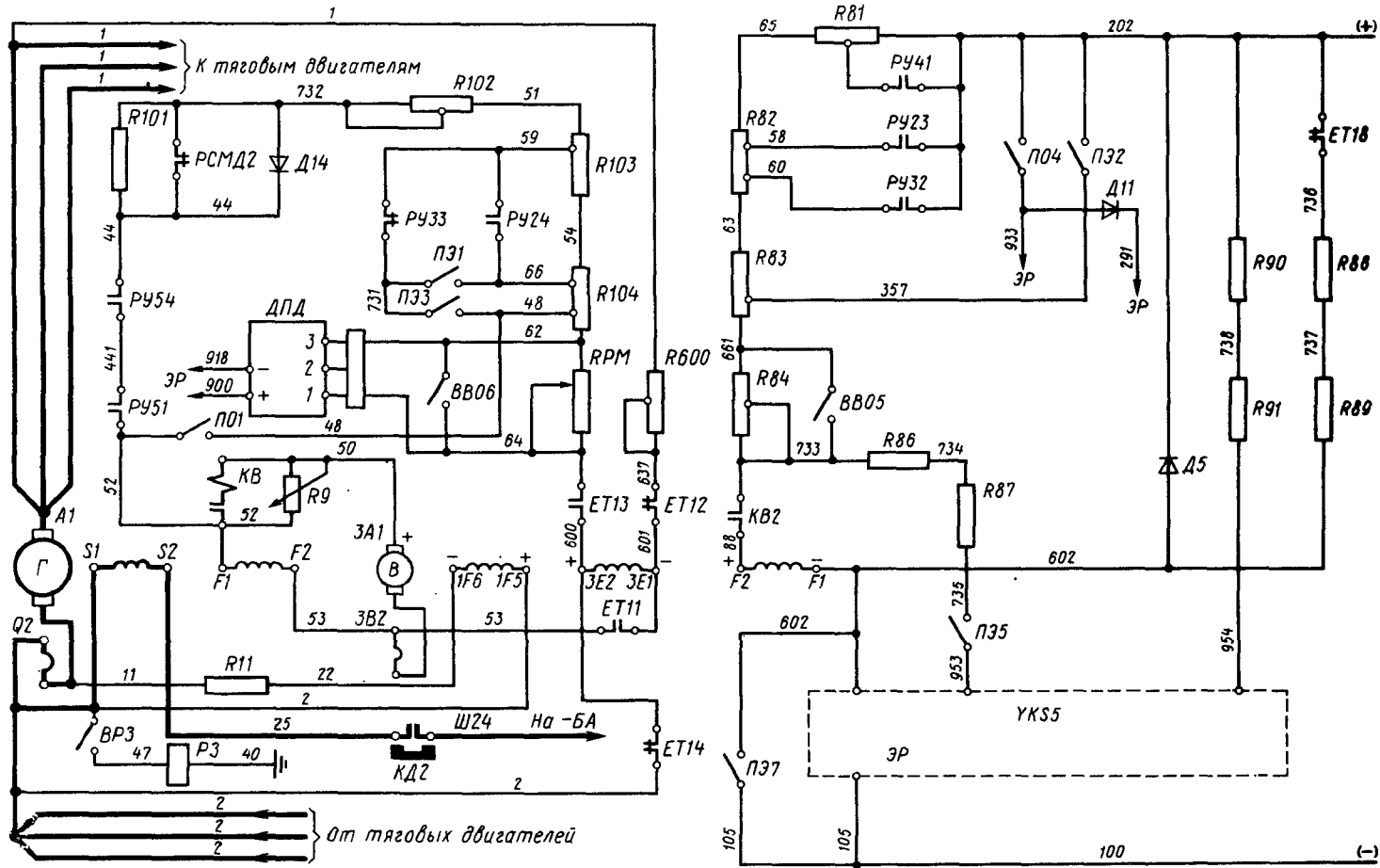


Рис. 210. Цепи возбуждения возбудителя и тягового генератора

родвигателей, кабель 15, силовые контакты реверсора, кабель 16, обмотки возбуждения четвертого и третьего тяговых электродвигателей, кабель 18, силовые контакты реверсора, шина 33, силовые контакты переключателя *ET*, кабель 2.

Третья ветвь: кабель 1, замкнутые силовые контакты контактора *КПЗ*, шина 710, шунт *ШЗ*, кабель 31, обмотки якорей и добавочных полюсов пятого и шестого тяговых электродвигателей, кабель 39, силовые контакты реверсора, кабель 36, обмотки возбуждения шестого и пятого тяговых электродвигателей, кабель 37, силовые контакты реверсора, шина 34, шунт *Ш4* килоамперметра *А1*, кабель 2. По трем кабелям 2 и обмотке добавочных полюсов тягового генератора ток возвращается на его "минус".

При развороте реверсора в положение "Назад" силовые контакты реверсора переключаются, обеспечивая протекание тока по обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей в противоположном направлении. Например, если при движении вперед по обмоткам возбуждения пятого и шестого тяговых электродвигателей ток протекал от зажима *S2* к зажиму *S1*, то при движении назад ток потечет от зажима *S1* к зажиму *S2* (см. также § 73).

На тепловозах ЧМЭЗТ первого выпуска силовые контакты тормозного переключателя *ET* установлены также между якорными обмотками и обмотками возбуждения тяговых электродвигателей. С тепловоза ЧМЭЗТ – 6245 эти контакты сняты, что позволило упростить конструкцию самого переключателя (см. рис. 158).

85. ОСЛАБЛЕНИЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

На тепловозе ЧМЭЗ автоматическое регулирование мощности тягового генератора осуществляется электронным способом, т. е. за счет малитной системы возбуждения (см. с. 200). Однако при такой регулировке возможны некоторые отклонения от

расчетных параметров из-за изменения температуры обмоток возбуждения и явления гистерезиса. На тепловозах ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ для автоматического регулирования мощности используется электронный регулятор *ЭР* (см. § 67), который обеспечивает более точное поддержание мощности тягового генератора в соответствии с мощностью, развиваемой дизелем при определенных условиях (атмосферное давление, влажность и температура воздуха, дополнительная нагрузка).

Соответствующие блоки регулятора *ЭР* постоянно сравнивают действительные параметры электрической передачи мощности (ток, напряжение и частоту вращения коленчатого вала дизеля) с расчетными для каждой позиции. Сравнивая требуемый ток нагрузки с действительным, регулятор *ЭР* повышает или понижает ток независимого возбуждения возбуждителя так, чтобы достигалось равенство между требуемым и действительным значениями.

Таким образом, электроника позволяет максимально использовать мощность дизель-генераторной установки при различных скоростях движения тепловоза. Для расширения диапазона скоростей, при которых мощность дизеля используется полностью, применяют двухступенчатое ослабление возбуждения тяговых электродвигателей. На тепловозах ЧМЭЗ оно осуществляется при помощи реле *РП1* и *РП2* (см. § 74), а на тепловозах ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ такие переходы автоматически осуществляет регулятор *ЭР* независимо от положения переключателя "Электроника".

Силовая цепь движения тепловоза (см. рис. 205) состоит из трех параллельных ветвей. Находящиеся в каждой ветви шунты *Ш1*–*Ш3* подключены к датчикам тока *ДТ1*–*ДТ3*. Каждый датчик представляет собой электронный прибор, передающий информацию о токе нагрузки в виде импульсов (сигналов) в электронный регулятор *ЭР*. Постоянную информацию о напряжении на зажимах тягового генератора передает в регулятор *ЭР*

датчик напряжения ДНГ, подключенный к "плюсу" и "минусу" генератора. Кроме того, как отмечалось ранее (см. § 83), соответствующие блоки регулятора ЭР контролируют включение аппаратов дистанционного управления дизелем.

Следовательно, при движении в тяговом режиме в электронный регулятор постоянно поступает информация о токе нагрузки, напряжении тягового генератора и частоте вращения коленчатого вала дизеля. Гиперболическую характеристику тягового генератора, обеспечивающую полное использование мощности, формирует электронный блок YZV9, связанный внутри ЭР с устройствами, получающими такую информацию. При увеличении скорости движения ток нагрузки уменьшается, а напряжение тягового генератора растет (см. § 74). В тот момент, когда наступает ограничение мощности тягового генератора по напряжению (точка 3 на рис. 112, г) блок YSH11, сравнивающий расчетное напряжение тягового генератора с действительным на данной позиции, подает команду в блок выходных сигналов YOUT8, (см. § 67), связанный с

цепями управления проводом 656. Блок обеспечивает соединение с "минусом" катушки контактора КШ1 (рис. 211). После включения этого контактора замыкающие контакты КШ1 (между проводами 268 и 269) создают цепь питания катушки контактора КШ3, замыкающие контакты которого (между проводами 268 и 270) обеспечивают включение контактора КШ5. В результате происходит переход с полного возбуждения тяговых электродвигателей на 1-ю ступень ослабления возбуждения.

При дальнейшем увеличении скорости движения второй электронный блок YOUT8, связанный с цепями управления проводом 652, в определенный момент обеспечивает соединение с "минусом" катушки контактора КШ2, вследствие чего замыкающие контакты КШ2 (между проводами 268 и 296) и КШ4 (между проводами 268 и 297) заставляют включиться контакторы КШ4 и КШ6. Так же автоматически при снижении скорости движения тепловоза происходят обратные переходы. Коэффициенты ослабления возбуждения такие же как на тепловозе ЧМЭЗ (35 % для 1-й и 20 % для 2-й

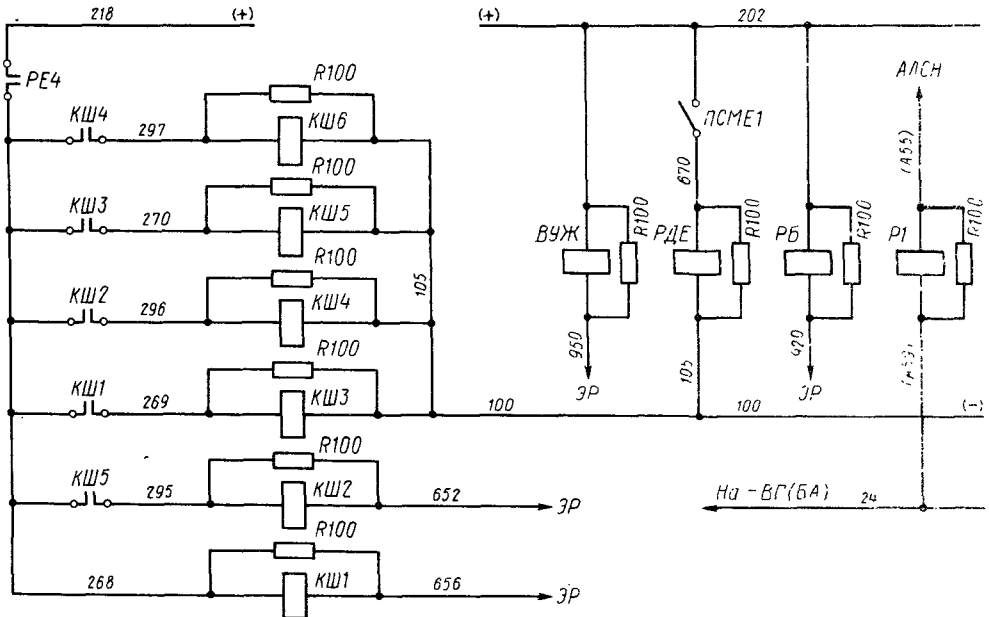


Рис. 211. Цепи питания катушек контакторов КШ1 — КШ6, реле ПДЕ, РБ, Р1 и ветви ВУЖ

ступени). Катушки контакторов *КШ1—КШ6* подключены к проводу 268, напряжение на который подается через замыкающие контакты *РЕ4*, т. е. когда реле езды включено.

При включенном переключателе *ПЭ* ("Электроника") ток, протекающий по независимой обмотке возбуждителя, уходит на "минус" вспомогательного генератора через электронный блок *УКС5* регулятора *ЭР* (см. рис. 210). Как отмечалось ранее, сигналы, поступающие в регулятор при включении реле *РУ1—РУ3*, приводят к изменению тока в независимой обмотке возбуждителя. Следовательно, в зависимости от позиции, на которой работает дизель, изменяется и возбуждение тягового генератора.

Если переключатель *ПЭ* выключен, то контакты *ПЭ2* разомкнуты, а контакты *ПЭ7* замкнуты. В независимую обмотку возбуждения *В* ток поступает через резисторы *Р81* и *Р82*, сопротивление которых меняется при наборе (сбросе) позиций, а затем уходит на "минус" *ВГ* по проводу 602, контактам *ПЭ7*, проводу 105.

В регулятор *ЭР* постоянно направляются сигналы от датчика тахометра, установленного на объединенном регуляторе дизеля, что позволяет корректировать мощность дизеля в зависимости от действительной частоты вращения. Например, при заданной частоте вращения 460 об/мин действительная частота равна 440 об/мин. Получив информацию об этом, регулятор *ЭР* уменьшает возбуждение возбуждителя, т. е. корректирует вырабатываемую тяговым генератором мощность так, чтобы дизель не перегружался.

86. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ТОРМОЖЕНИЕ

Для прекращения движения тепловоза в тяговом режиме машинист переводит главную рукоятку контроллера на нулевую позицию. Контакты *КМ6* (см. рис. 209) размыкают цепь питания катушки реле *РЕ*, которое выключается. Замыкающие контакты

РЕ1, *РЕ2* и *РЕ3* размыкаются, обеспечивая выключение соответственно контактора *КВ*, вентиля *ВПЕ* и поездных контакторов *КП1—КП3*. Электронный блок *УСРР3* отключает эти контакторы с выдержкой времени 0,5 с.

При переводе главной рукоятки контроллера на 1-ю тормозную позицию от провода 202 (рис. 212) через контакты *КМ13*, *ПЭ1* и *ПО5* получает питание катушка реле *РТ*. После включения этого реле замыкающие контакты *РТ1* (между проводами 233 и 685) подготавливают цепь питания катушки контактора *КВ* (см. рис. 209), контакты *РТ2* замыкают цепь питания катушки вентиля *ВПТ* (см. рис. 212), контакты *РТ3* подготавливают включение тормозных контакторов *КТ1—КТ3*.

При включении вентиля *ВПТ* тормозной переключатель *ЕТ* переводится в положение "Торможение". Силовые и блокировочные контакты этого переключателя подготавливают цепи движения тепловоза в режиме электрического торможения.

Через контакты *ЕТ16* и размыкающие контакты *Р12* напряжение поступает на провод 631, от которого через замыкающие контакты *РТ3* подается сигнал на включение электронного блока *УСРР4*, обеспечивающего соединение с "минусом" катушек вентилях *ВКТ1—ВКТ3*. После включения тормозных контакторов к якорным обмоткам тяговых электродвигателей подключаются тормозные резисторы *РТ1—РТ6* (см. рис. 205).

После включения контакторов *КТ1—КТ3* собирается цепь питания катушки контактора *КВ* (см. рис. 209): провод 218, замкнутые контакты *ПО3*, размыкающие контакты *КОГ1*, замыкающие контакты *РТ1*, *КТ11*, *КТ21*, *КТ31*, провод 226, размыкающие контакты *КД21* и *КД11* и т. д.

Так как через замыкающие контакты *КТ13*, *КТ23* и *КТ33* (см. рис. 212) напряжение поступает на провод 642, то после включения контактора *КВ* через замыкающие контакты *КВ3* подается сигнал на включение электронного реле времени, установленного в

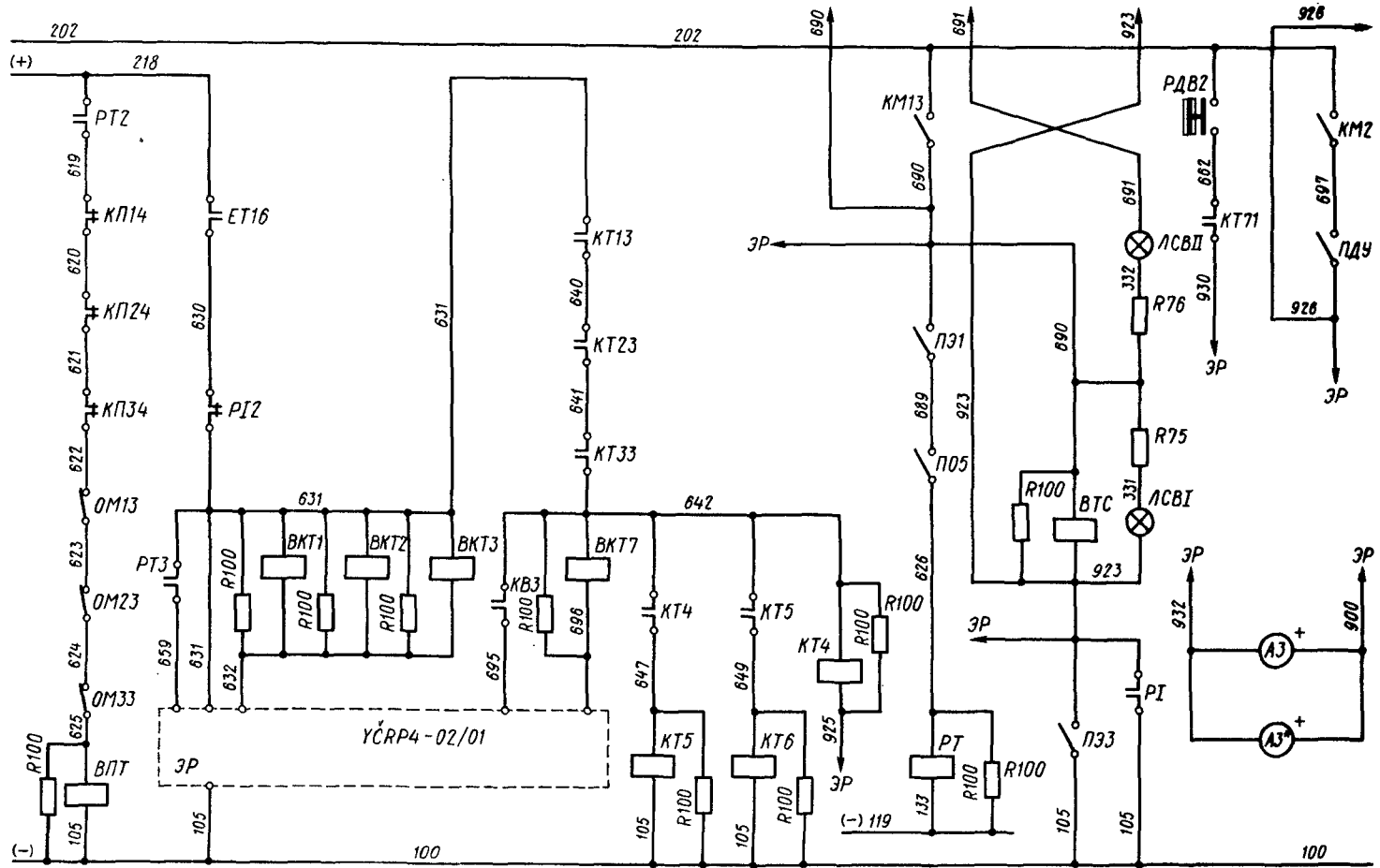


Рис. 212. Цепи управления тормозными контакторами

блоке $УСРР4$ и обеспечивающего соединение с "минусом" катушки вентилля $ВКТ7$. При собранной силовой цепи тормозного режима включается контактор $КТ7$. Одновременно включается реле $РБР$, цепь питания катушки которого, разомкнувшаяся при включении контакторов $КП1—КП3$, восстанавливается благодаря замыканию контактов $КТ73$ (см. рис. 209).

Получивший возбуждение тяговый генератор питает цепь (см. рис. 205): "плюс" $Г$, кабели 1 , силовые контакты контактора $КТ7$, шина 719 , шунт $Ш7$, кабель 6 , силовые контакты реверсора, кабель 7 , обмотки возбуждения второго и первого тяговых электродвигателей, кабель 9 , силовые контакты реверсора, кабель 704 , силовые контакты переключателя $ЕТ$, кабель 15 , силовые контакты реверсора, кабель 16 , обмотки возбуждения четвертого и третьего тяговых электродвигателей, кабель 18 , силовые контакты реверсора, кабель 33 , силовые контакты переключателя $ЕТ$, шина 39 , силовые контакты реверсора, кабель 36 , обмотки возбуждения шестого и пятого тяговых электродвигателей, кабель 37 , силовые контакты реверсора, шина 34 , шунт $Ш4$, кабели 2 , "минус" $Г$. Описанная силовая цепь торможения соответствует движению тепловоза вперед.

При движении тепловоза по инерции якоря тяговых электродвигателей вращаются в магнитном поле, создаваемом обмотками возбуждения, т. е. в якорных обмотках начинает наводиться э. д. с. Через замкнутые силовые контакты контакторов $КТ1—КТ3$ ток, вырабатываемый электродвигателями, работающими в генераторном режиме, поступает в тормозные резисторы $РТ1—РТ6$. Протекающий по якорным обмоткам тяговых электродвигателей ток создает тормозной момент на валах якорей, позволяющий снижать скорость движения тепловоза без пневматического тормоза.

С уменьшением скорости движения, т. е. снижением частоты вращения якорей тяговых электродвигателей, уменьшаются э. д. с. и тормозной

ток, а значит, снижается тормозной эффект. При работе в тормозном режиме в электронный регулятор $ЭР$ от датчиков $ДТ1—ДТ3$ постоянно поступает информация о тормозном токе. Когда скорость движения снижается до 8 км/ч, т. е. тормозной ток достигает определенного значения, электронный блок выходных сигналов $УОУТ8$, связанный с цепями управления проводом 925 , обеспечивает соединение с "минусом" катушки контактора $КТ4$ (см. рис. 212). После выключения этого контактора через замыкающие контакты $КТ4$ получает питание катушка контактора $КТ5$, замыкающие контакты которого обеспечивают включение контактора $КТ6$. При включении второй группы тормозных контакторов резисторы $РТ1$, $РТ3$ и $РТ5$ (см. рис. 205) закорачиваются, т. е. тормозное сопротивление уменьшается вдвое. Соответственно увеличивается тормозной ток и возрастает тормозной эффект, что приводит к дальнейшему снижению скорости движения тепловоза.

На всех тормозных позициях замкнуты контакты $КМ13$ главного барабана контроллера (см. рис. 212), через которые напряжение подводится к катушке вентилля стояночного тормоза $ВТС$. Если электродинамическое торможение осуществляется на 2-й, 3-й или 4-й тормозной позиции, то при скорости менее 2 км/ч упоминавшийся выше электронный блок $УОУТ8$ через провод 923 обеспечивает соединение с "минусом" катушки вентилля $ВТС$.

При включении вентилля $ВТС$ происходит быстрое наполнение тормозных цилиндров сжатым воздухом давлением $0,2$ МПа (2 кгс/см²). На пульте управления загорается лампа $ЛСВ1$, подключенная параллельно катушке вентилля $ВТС$, сигнализируя о включении пневматического тормоза. Таким образом, полная остановка тепловоза обеспечивается при помощи пневматического тормоза.

На 1-й тормозной позиции вентиль $ВТС$ не включается, но полная остановка тепловоза возможна за счет

плавного действия электродинамического тормоза. При нулевой скорости движения регулятор ЭР автоматически прекращает возбуждение тяговых электродвигателей.

Отметим, что одновременное действие электродинамического и пневматического тормоза исключено. При движении в тормозном режиме входной сигнал в регулятор ЭР поступает от провода 202 через контакты реле РДВ2, замкнутые при отсутствии сжатого воздуха в тормозных цилиндрах, замыкающие контакты КТ71 и провод 930. Если автоматически включится вентиль ВТС или машинист по каким-либо причинам применит пневматическое торможение, то при давлении в тормозных цилиндрах 0,15 МПа (1,5 кгс/см²) контакты реле РДВ2 разомкнутся, и электродинамический тормоз выключится.

Ток, протекающий по тормозным резисторам, достигает 900—950 А, вследствие чего тормозные резисторы сильно нагреваются. Для их охлаждения используется электродвигатель ВМ, обмотки которого подключены параллельно тормозному резистору РТ4 (см. рис. 205). Следовательно, электродвигатель ВМ, на валу якоря которого укреплено вентиляционное колесо, начинает работать с момента перехода третьего и четвертого тяговых электродвигателей в генераторный режим. С начала работы тепловоза в тормозном режиме включается вентиль ВУЖ, катушка которого соединяется с "минусом" через электронный блок УСРВ2, связанный с цепями управления проводом 950 (см. рис. 211). При включении вентиля открываются жалюзи в верхней части заднего кузова, т. е. интенсивность охлаждения тормозных резисторов увеличивается. Отключение вентиля ВУЖ, а значит, закрытие жалюзи, происходит после выключения электродинамического тормоза с выдержкой времени 30 с.

При работе в тормозном режиме тяговый генератор питает шесть последовательно соединенных обмоток возбуждения тяговых электродвигателей, суммарное сопротивление ко-

торых равно 0,045 Ом. Следовательно, напряжение на зажимах генератора должно быть значительно ниже, чем в тяговом режиме. Для этого в схеме предусмотрено уменьшение возбуждения возбудителя, которое достигается следующим образом:

а) при работе в тормозном режиме обмотка параллельного возбуждения возбудителя питается от тягового генератора через регулируемый резистор R600 (см. рис. 210) и блокировочные контакты ET12 и ET14 тормозного переключателя, т. е. ток по обмотке протекает в противоположном направлении по сравнению с режимом тяги. В результате обмотка параллельного возбуждения работает согласованно с противокомпаундной, способствуя размагничиванию главных полюсов возбудителя;

б) по независимой обмотке возбудителя протекает пульсирующий (меняющийся по направлению и величине) ток. Кроме тока, протекающего от зажима F2 к зажиму F1 (см. с. 348), в обмотке периодически появляется ток, идущий в противоположном направлении по цепи: провод 202, блокировочные контакты ET18 тормозного переключателя, провод 736, резисторы R88 и R89, провод 602, независимая обмотка возбудителя, провод 88, замыкающие контакты KB2, провод 733, резисторы R86 и R87, провод 735, контакты ПЭ5 переключателя "Электроника", провод 953 и далее через электронный блок УКС5 регулятора ЭР и провода 105 и 100 на "минус" вспомогательного генератора.

Ток, протекающий в обратном направлении (от "минуса" к "плюсу"), примерно в 12 раз меньше тока, идущего от "плюса" к "минусу", поэтому полного размагничивания независимой обмотки не происходит, но создаваемый ею магнитный поток (а значит, и общий магнитный поток возбудителя) уменьшается.

При переводе рукоятки контроллера на более высокую тормозную позицию увеличивается возбуждение тягового генератора, что приводит к росту тока, протекающего по обмоткам

возбуждения тяговых электродвигателей. Следовательно, возрастает тормозной эффект.

Для перехода из тормозного режима в тяговый машинист переводит главную рукоятку контроллера с тормозной позиции сначала на нулевую, а затем на 1-ю тяговую позицию. Последовательность срабатывания аппаратов такова:

1) на нулевой позиции размыкаются контакты *КМ13* (между проводами *202* и *690*), т. е. выключается реле *РТ* (см. рис. 212);

2) замыкающие контакты *РТ1* (между проводами *233* и *685*) обесточивают катушку контактора *КВ* (см. рис. 209), с выключением которого замыкающие контакты *КВ3* (см. рис. 212) размыкаются и снимают напряжение, подаваемое на первое электронное реле времени блока *УСРР4*. В результате с выдержкой времени в 1 с выключается контактор *КТ7*.

Замыкающие контакты *РТ2* (между проводами *218* и *619*) разрывают цепь питания катушки вентиля *ВПТ* (вентиль выключается), а замыкающие контакты *РТ3* (между проводами *631* и *659*) снимают напряжение, подаваемое на второе электронное реле времени блока *УСРР4*, с выдержкой времени в 2 с выключаются контакторы *КТ1—КТ3*, после которых отключаются контакторы *КТ4—КТ6* (если они в этот момент были включены);

3) на 1-й тяговой позиции замыкаются контакты *КМ6* (между проводами *202* и *609*) в цепи питания катушки реле *РЕ* (см. рис. 209), т. е. реле включается;

4) замыкающие контакты *РЕ1* (между проводами *233* и *230*) подготавливают цепь питания катушки контактора *КВ*, а замыкающие контакты *РЕ2* (между проводами *723* и *644*) обеспечивают включение вентиля *ВПЕ*;

5) на 1-й тяговой позиции тормозной переключатель переводится из положения "Торможение" в положение "Тяга" ("Езда"). Реверсор остается в прежнем положении;

6) блокировочные контакты *ЕТ15* тормозного переключателя (между

проводами *218* и *629*) в положении "Тяга" замыкаются, обеспечивая питание катушек вентилей *ВКП1—ВКП3* (эта цепь подготавливается замыкающими контактами *РЕ3* между проводами *629* и *612*);

7) после включения поездных контакторов через замыкающие контакты *КП31*, *КП21* и *КП11* ток поступает в катушку контактора *КВ*.

В соответствии с заводской инструкцией электродинамический тормоз разрешается применять при скоростях до 40 км/ч. При более высоких скоростях он может использоваться только тогда, когда тепловоз движется без состава. При движении в тормозном режиме вследствие теплового действия тока возможен перегрев обмоток тяговых электродвигателей. Поэтому время электродинамического торможения не должно превышать 4 мин. При этом интервал между отдельными торможениями должен быть в полтора раза больше времени предыдущего торможения.

87. РАБОТА АППАРАТОВ ЗАЩИТЫ

Аппараты защиты подробно рассмотрены в § 75. Ниже отмечены некоторые особенности их работы на тепловозе ЧМЭЗТ.

Защиту от боксования, кроме реле *РБ*, в схеме тепловоза ЧМЭЗТ выполняет электронный блок *УКА5*, установленный в регуляторе *ЭР* (см. рис. 169). Сигналы (импульсы определенной частоты) поступают в блок от датчика боксования *ЭДБ* (см. рис. 205), который проводами *700* (*705*, *710*), *5* (*14*, *32*) и *6* (*15*, *39*) соединен с началом и концом якорной обмотки каждого тягового электродвигателя. Схема рассчитана таким образом, что если боксования нет, т. е. падение напряжения на якорных обмотках всех тяговых электродвигателей одинаково, то разность потенциалов между плюсовым (провод *900*) и минусовым (провод *906*) зажимами датчика *ЭДБ* равна нулю. В этом случае сигналы в электронный блок боксования не поступают.

При начале боксования увеличивается падение напряжения на обмотке тягового электродвигателя, якорь которого связан с боксующей колесной парой и поэтому вращается быстрее. В результате между проводами 900 и 906 возникает разность потенциалов. Когда она достигает 0,5 В блок *УКА5* подает сигнал в блок *YODU4*, вследствие чего мгновенно уменьшается возбуждение возбудителя, а значит, и напряжение тягового генератора, что предотвращает дальнейшее боксование. При включенном переключателе *ПЭ* "Электроника" реле *РБ* может и не включаться.

Блок *УКА5* регулятора *ЭР* управляет реле *РБ* и при выключенном переключателе *ПЭ*. При резком увеличении боксования он обеспечивает соединение с "минусом" катушки реле *РБ* (см. рис. 211). Так как переключатель "Электроника" выключен, т. е. контакты *ПЭ5* разомкнуты (см. рис. 208), то ток в катушку реле *РВ5* поступает только через размыкающие контакты *РБ1* между проводами 246 и 740. Поэтому при включении реле *РБ* выключается реле *РВ5*, что приводит к тем же процессам, которые происходят на тепловозе ЧМЭЗ (см. § 75).

Катушка реле *РЗ* (см. рис. 205) проводом 40 соединена с корпусом тепловоза. Другой вывод катушки, соединенный с проводом 47, через контакты выключателя *ВРЗ* подключен к "минусу" тягового генератора. При пробое на корпус в силовой цепи ток через поврежденное место проходит в катушку реле *РЗ*, а затем уходит на "минус" тягового генератора. Включение реле *РЗ* вызывает отключение контактора *КВ*, т. е. с дизеля полностью снимается нагрузка. Все дальнейшие переключения в цепях управления и сигнализации указаны в § 75.

При работе тепловоза в тормозном режиме образуются три самостоятельных контура (каждый состоит из двух якорных обмоток тяговых электродвигателей, двух тормозных резисторов, двух тормозных контакторов и соединительных кабелей). Через силовые контакты тормозного переключа-

теля *ЕТ* и реверсора *Р* все контуры непосредственно подключены к тяговому генератору. Поэтому реле *РЗ* срабатывает и в случае пробоя на корпус в любом из тормозных контуров.

На тепловозах ЧМЭЗТ первого выпуска тормозные контуры изолированы от тягового генератора дополнительными силовыми контактами тормозного переключателя *ЕТ* (см. рис. 158, а). Поэтому в схеме применяется реле изоляции резисторов *РИР*, которое включается при пробое на корпус в каком-либо контуре. Так как размыкающие контакты этого реле находятся в цепи питания катушек вентилях *ВКТ1—ВКТ3* привода тормозных контакторов, то срабатывание реле *РИР* приводит к их выключению.

Контуры нуждаются в защитном устройстве, не допускающем перегрева тяговых электродвигателей, работающих в тормозном режиме. С этой целью на тепловозе применено реле максимального тормозного тока *Р1*. От каждого тормозного контура часть тока нагрузки по проводам 702, 707 и 712 (см. рис. 205) через диоды *Д1—Д3* поступает в общий провод 717 и далее через резистор 601 и провод 718 — в катушку реле *Р1*. Протекающий по катушке ток пропорционален току нагрузки, номинальное значение которого (при скорости до 65 км/ч) составляет 950 А. При увеличении тормозного тока до 1400 А, угрожающем выходом из строя тяговых электродвигателей и тормозных резисторов, реле *Р1* включается.

При включении реле *Р1* его размыкающие контакты между проводами 630 и 631 (см. рис. 212) разрывают цепь питания катушек вентилях *ВКТ1—ВКТ3*, т. е. тормозные контакторы *КТ1—КТ3* выключаются. Одновременно замыкающие контакты реле *Р1* между проводами 923 и 105 обеспечивают соединение с "минусом" катушки вентиля *ВТС*. Следовательно, при превышении максимально допустимого тормозного тока происходит автоматический переход с электродинамического торможения на пневматическое.

88. УПРАВЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЗОМ В ОДНО ЛИЦО

Аппаратура для управления. Для обслуживания одним машинистом тепловоз оборудован специальным устройством, к которому относятся два переносных пульта (основной и вспомогательный), две сигнальные лампы, размещенные на крыше кабины, электронный блок регулятора ЭР, три реле и восемь вентилях. Подробное описание основного переносного пульта дано в § 80. На переносных пультах тепловоза ЧМЭЗТ имеется дополнительный тумблер управления электрическим торможением.

Установленный на тепловозе ЧМЭЗ вспомогательный распределительный щит (см. рис. 203, в), на тепловозе ЧМЭЗТ отсутствует, а все три реле (РАС, РАВ и РММ), используемые в схеме управления в одно лицо, размещены в аппаратной камере тепловоза (см. рис. 166). Из восьми применяемых в схеме электропневматических вентилях семь (ВКМБ, ВКММ, ВКНП, ВКНЗ, ВПКТ, ВПКО и ВКАТ) находятся в тех же местах, что и на тепловозе ЧМЭЗ. Вентиль свистка ВКС вместе с вентилями ВКТН (тифон малой громкости) и ВКТС (тифон большой громкости) установлен в отсеке перед кабиной машиниста с правой стороны тепловоза.

Все аппараты управления тепловозом в одно лицо подключены к общему плюсовому проводу 501 (рис. 213, а), напряжение на который подается от провода 200 через контакты автомата АВ500, провод 500, контакты кнопки ВПП ("Включение переносного пульта"), провод 504 и контакты КМР6 реверсивного барабана контроллера, замкнутые в положениях "Вперед", "Назад" и "Пуск".

Изменение мощности дизеля. Для увеличения частоты вращения коленчатого вала, т. е. повышения мощности дизеля, машинист переводит тумблер изменения мощности в положение "Больше", замыкая цепь: провод 501, контакты КМ8 главного барабана контроллера, провод 502, контакты

МБ (МБ*) тумблера изменения мощности основного (вспомогательного) пульта, провод 945, катушка вентиля ВКМБ, провод 130, общий минусовый провод 100. Включившись, вентиль выпускает сжатый воздух в цилиндр пневматического привода главного барабана контроллера. Главный вал контроллера поворачивается с нулевой позиции на первую.

Для последующих поворотов главного вала тумблер возвращают в нейтральное положение, а затем снова переводят в положение "Больше". Увеличение мощности дизеля происходит начиная с 3-й позиции (на 1-й и 2-й позициях частота вращения коленчатого вала не изменяется). На 9-й позиции контакты КМ8 размыкаются, и случайное включение тумблера не приводит к включению вентиля ВКМБ.

Чтобы уменьшить частоту вращения коленчатого вала, т. е. снизить мощность дизеля, машинист переводит тумблер изменения мощности в положение "Меньше". На всех тяговых позициях замкнуты контакты КМ10 главного барабана контроллера, через которые напряжение подается на провод 658. Через контакты ММ (ММ*) тумблера и провод 944 напряжение подводится к электронному блоку, состоящему из двух реле времени. Одно из них (УСРР4-005) обеспечивает соединение с "минусом" катушки вентиля ВКММ, подключенной к проводу 501.

После включения вентиля ВКММ сжатый воздух поступает в другой цилиндр пневматического привода главного барабана контроллера, в результате чего главный вал контроллера поворачивается с любой большей позиции на меньшую. Каждое переключение тумблера приводит к снижению мощности дизеля на одну ступень. На нулевой позиции питание катушки вентиля ВКММ прекращается из-за размыкания контактов КМ10.

При необходимости быстро уменьшить мощность дизеля (без многократного включения и выключения тумблера) нажимают на выключатель

АС ("Автоматический сброс нагрузки"). От провода 658 через контакты АС (АС*) выключателя и провод 513 ток поступает в катушку реле ПАС. После включения реле его замыкающие контакты ПАС2 между проводами 658 и 513 обеспечивают питание собственной катушки, поэтому выключатель АС можно отпустить.

Другие замыкающие контакты ПАС1, между проводами 658 и 509 создают цепь, по которой проходит сигнал на включение реле YCRP4-005, обеспечивающего соединение с "минусом" катушки вентиля ВКММ, причем при каждом повороте главного ва-

ла контроллера на одну позицию эта цепь разрывается блокировочными контактами КМ контроллера. Таким образом, достаточно одного нажатия на выключатель АС (АС*), чтобы главный вал контроллера с любой тяговой позиции вернулся на нулевую (с кратковременной фиксацией каждой позиции), т. е. чтобы нагрузка с дизеля была полностью снята. Реле ПАС выключается на нулевой позиции после размыкания контактов КМ10.

Электрическое торможение. Переводя тумблер "Электрический тормоз" в положение "Больше" или "Меньше" машинист изменяет эффек-

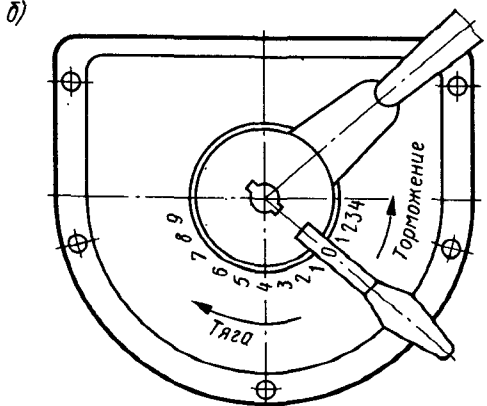
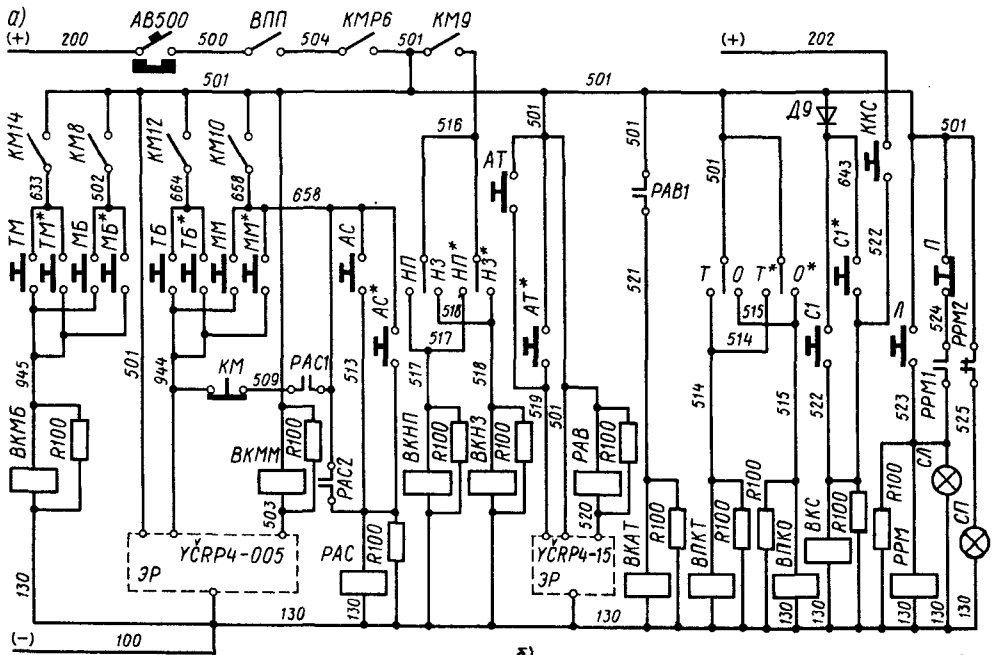


Рис. 213. Цепи управления тепловозом в одно лицо (а) и обозначения тяговых и тормозных позиций на диске контроллера НН95 (б)

тивность электродинамического торможения. В положении "Больше" замыкаются контакты *ТБ (ТБ*)* тумблера "Электрический тормоз", подключенные параллельно контактам *ММ (ММ*)*, тумблера изменения мощности, обеспечивая включение вентиля *ВКММ*. Так сделано потому, что для перевода главного вала контроллера на 1-ю и последующие тормозные позиции он должен поворачиваться в направлении, соответствующем уменьшению мощности (рис. 213, б). Напряжение к контактам *ТБ (ТБ*)* подводится через контакты *КМ12* (см. рис. 213, а), которые замкнуты на всех позициях контроллера, кроме 4-й тормозной. Следовательно, переводя тумблер "Электрический тормоз" в положение "Больше", можно повернуть главный вал контроллера с любой тяговой позиции на любую тормозную. На 4-й тормозной позиции контакты *КМ12* размыкаются, и случайный перевод тумблера в положение "Больше" не приводит к включению вентиля *ВКММ*.

На всех тормозных позициях замкнуты контакты *КМ14* главного барабана контроллера, через которые напряжение от провода *501* подводится к контактам *ТМ (ТМ*)* тумблера "Электрический тормоз", подключенным параллельно контактам *МБ (МБ*)* тумблера изменения мощности. Для снижения эффективности электродинамического торможения машинист переводит тумблер "Электрический тормоз" в положение "Меньше", замыкая цепь питания катушки вентиля *ВКМБ*. Главный вал контроллера поворачивается с любой тормозной позиции на меньшую тормозную, т. е. в направлении, соответствующем набору тяговых позиций. На нулевой позиции контакты *КМ14* размыкаются, не допуская последующих включений вентиля *ВКМБ* этим тумблером.

Реверсирование тепловоза. Через контакты *КМ9* главного барабана контроллера напряжение от провода *501* подается на провод *516*. При переключении тумблера реверсирования в положение "Вперед" или "Назад" за-

мыкаются соответственно контакты *НП (НП*)* или *НЗ (НЗ*)* тумблера, через которые получает питание катушка вентиля *ВКНП* или *ВКНЗ*. Вентиль *ВКНП (ВКНЗ)* с помощью пневматического привода обеспечивает поворот реверсивного барабана контроллера в положение "Вперед" ("Назад"). Контакты *КМ9* замкнуты только на нулевой позиции контроллера, поэтому возможность реверсирования на какой-либо тяговой или тормозной позиции исключена.

Торможение и отпуск. При переключении тумблера "Торможение — Отпуск" из среднего положения в положение "Торможение" или "Отпуск" замыкаются его контакты *Т (Т*)* или *О (О*)*, образуя цепь питания катушки электропневматического вентиля *ВПКТ* (при торможении) или *ВПКО* (при отпуске). От продолжительности нахождения тумблера в положении "Торможение" зависит давление воздуха в тормозных цилиндрах, т. е. эффективность пневматического торможения.

Аварийная остановка тепловоза. Если необходимо быстро заглушить дизель и остановить тепловоз, то на пульте нажимают выключатель "Стоп". Через замкнутые контакты *АТ (АТ*)* выключателя и провод *519* напряжение подается на упомянутый выше блок регулятора *ЭР*, второе электронное реле времени которого (*УСРР4-15*) обеспечивает включение реле аварийной остановки *РАВ* (выдержка времени на отключение 15 с). После включения реле *РАВ* его замыкающие контакты между проводами *2601* и *2602* (см. рис. 206) разрывают цепь питания катушек блок-магнита *ЭМОД*, и дизель останавливается.

Замыкающие контакты *РАВ1* между проводами *501* и *521* (см. рис. 213, а) создают цепь питания катушки электропневматического вентиля *ВКАТ*, включение которого приводит к экстренной разрядке тормозной магистрали. Замыкающие контакты *РАВ3* между проводами *202* и *215* (см. рис. 205) обеспечивают включение электропневматических вентилях передней

или задней песочницы, что вызывает подачу песка под колеса. В цепях катушек этих вентилях включены и контакты *ПП (ПП')* выключателя "Песок" основного (вспомогательного) пульта.

Подача свистка. Для подачи свистка малой громкости служит выключатель "Свисток", контакты *С1 (С1')* которого (см. рис. 213, а) замыкают цепь питания катушки вентиля *ВКС*. Такой же сигнал машинист может подать, нажав на кнопку *ККС*, расположенную с правой стороны кабины (под окном).

Сигнализация о месте нахождения машиниста. С момента подачи напряжения на провод *501* загорается лампа *СП*, установленная на крыше кабины тепловоза и сигнализирующая о том, что машинист находится на правой стороне кабины.

Переходя работать на левую сторону кабины (к вспомогательному пульта), машинист должен предварительно нажать на кнопку *Л*, контакты которой замкнут цепь питания катушки реле места нахождения машиниста *РРМ*. После включения реле его замыкающие контакты *РРМ1* между проводами *523* и *524* соберут цепь на лампу *СЛ* (сигнализирующую о том, что машинист находится на левой стороне кабины) и одновременно обеспечат питание своей катушки после отпуска кнопки *Л*. Размыкающие контакты *РРМ2* между проводами *501* и *525* выключат лампу *СП*.

При возвращении машиниста на правую сторону кабины он должен нажать на кнопку *П*, контакты которой разорвут цепь питания катушки реле *РРМ* и сигнальной лампы *СЛ*. Размыкающие контакты *РРМ2* обеспечат включение сигнальной лампы *СП*.

89. РАБОТА ТЯГОВОГО ГЕНЕРАТОРА В РЕЖИМЕ "ОБОГРЕВ"

Переключатель *ПО* ("Обогрев") имеет четыре положения ("Выключено", "Переменный ток", "Постоянный

ток — 1-я ступень" и "Постоянный ток — 2-я ступень") (см. рис. 164, з).

Для работы тягового генератора в режиме "Обогрев" запускают дизель и ставят переключатель *ПО* в одно из положений "Постоянный ток". Контакты *ПО4* между проводами *202* и *236* (см. рис. 209) вместе с замыкающими контактами *РД2* собирают цепь питания катушки контактора *КВ*, после включения которого тяговый генератор получает возбуждение. Контакты *ПО3* переключателя между проводами *245* и *248* (см. рис. 208), находящиеся в цепи питания катушки реле *РУ5*, замкнуты только в положении "Выключено". Поэтому при работе тягового генератора в режиме "Обогрев" частота вращения коленчатого вала дизеля минимальная на обеих ступенях.

На 1-й и 2-й ступенях замыкаются контакты *ПО7*, образуя цепь (рис. 214, а): провод *202*, контакты *ПО7*, провод *879*, размыкающие контакты *КОП2*, провод *866*, катушки контакторов *КОГ1* и *КОГ2*, провод *107*, "минус" *ВГ*.

Оба контактора включаются. Выработываемый тяговым генератором ток от зажима *1* через плавкий предохранитель *П849* (рассчитан на ток *125 А*), провод *849*, силовые контакты контактора *КОГ2* и провода *857*, *858* и *859* поступает на нагревательные элементы *Р85—Р88* (установленные внутри трубопроводов водяной системы), от которых по проводу *850*, через силовые контакты контактора *КОГ1* и зажим *2* уходит на "минус" тягового генератора.

К корпусу плавкого предохранителя *П849* прикреплен вспомогательный предохранитель, перегорающий одновременно с основным. При этом расположенная внутри вспомогательного предохранителя пружина воздействует на микропереключатель, в результате чего размыкается блокировка *П849* между проводами *866* и *867*, и контактор *КОГ1* выключается.

Для прогрева неработающего дизеля нагревательные элементы подключают к источнику переменного тока через розетку *Р385*, укрепленную

на торце передней ступеньки (с правой стороны тепловоза). Переключатель *ПО* ставят в положение "Переменный ток", при котором разомкнуты все контакты, кроме контактов *ПО6* между проводами 860 и 862.

От провода 853 через контакты автомата *АВ860*, провод 860, контакты *ПО6*, провод 862 и размыкающие контакты *КОГ22* напряжение подается на провод 861, к которому подключены электродвигатели *ДОВ1—ДОВ3* водяных насосов, обеспечивающих циркуляцию воды в системе при неработающем дизеле. Через размыкающую блокировку теплового предохранителя *ТП* (рассчитан на ток 34 А) ток поступает в катушку трехфазного контактора *КОП*, силовые контакты которого соединяют нагревательные элементы *Р85—Р88* с источником переменного тока.

При работе в любом обогревателе-

ном режиме на распределительном щите горит сигнальная лампа *ЛСОД* ("Обогрев"), подключенная к проводу 202 через замыкающие контакты *КОГ21* или *КОП1* (при неработающем дизеле для того, чтобы лампа горела, должен быть включен контактор *КУ*). Установленный на распределительном щите вольтметр *V₀* показывает напряжение, подводимое к цепям обогрева. Выпрямление протекающего по прибору тока обеспечивает мостовая схема из диодов *Д81—Д84*. Расположение электроаппаратуры, применяемой для обогрева дизеля, представлено на рис. 214, б.

На тепловозах ЧМЭЗТ первого выпуска тяговый генератор в положении переключателя *ПО* "Постоянный ток — 1-я ступень" развивает мощность 16 кВт, а в положении "Постоянный ток — 2-я ступень" — 24 кВт (за счет увеличения тока, протекающего по

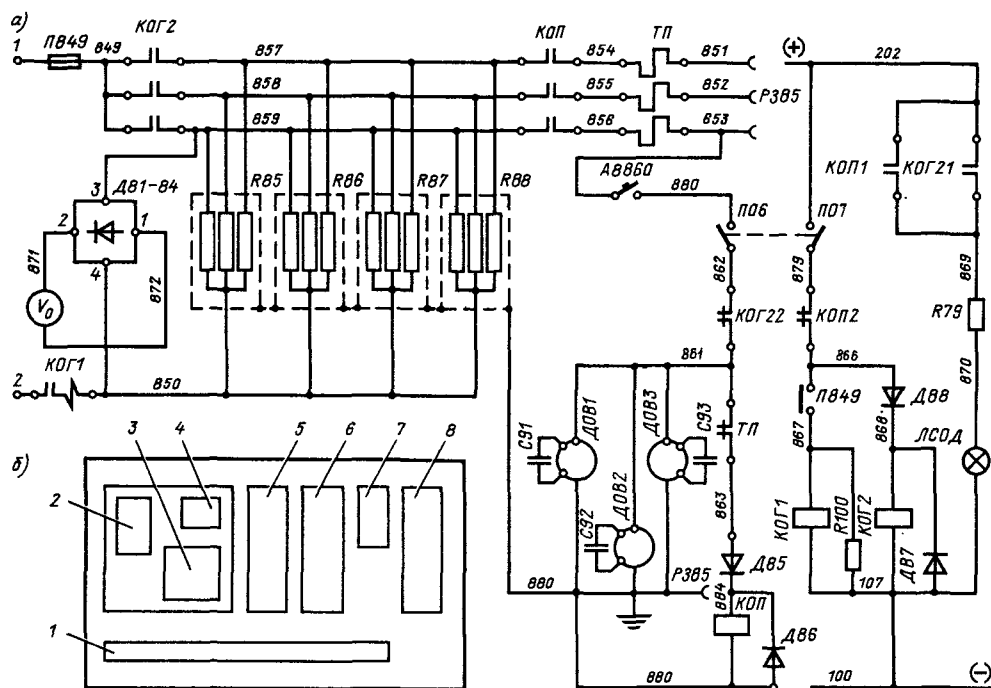


Рис. 214. Цепи управления электрическим обогревом дизеля (а) и расположение входящей в эти цепи аппаратуры в шкафу (б):

ДОВ1—ДОВ3 — электродвигатели переменного тока; *КОГ1, КОГ2, КОП* — контакторы; *Р85—Р88* — нагревательные элементы; *АВ860* — автомат "Обогрев"; *ТП* — тепловой предохранитель; *V₀* — вольтметр обогрева; *Д81—Д88* — диоды; 1 — панель зажимов; 2 — автомат *АВ860*; 3 — панель зажимов; 4 — панель зажимов; 5 — контактор *КОП*; 6, 8 — контакторы *КОГ1* и *КОГ2*; 7 — предохранитель *ТП*; 9 — предохранитель *П849*

независимой обмотке возбудителя). На тепловозах ЧМЭЗТ с № 6245 тяговый генератор, работая в режиме "Обогрев", на обеих ступенях развивает мощность 24 кВт.

Рассмотрим назначение не упомянутых выше контактов переключателя "Обогрев". Контакты *ПО1* между проводами 52 и 48 (см. рис. 210) установлены в цепи питания обмотки параллельного возбуждения возбудителя.

На тепловозах первого выпуска они вместе с контактами *ПО2* (на тепловозах более позднего выпуска являются резервными) используются для вывода резисторов *R81—R83* в цепи независимого возбуждения возбудителя.

Вторая пара контактов *ПО3* между проводами 218 и 607 (см. рис. 209) обеспечивает включение контактора *КВ* при работе тягового генератора в тяговом или тормозном режиме. Через вторую пару контактов *ПО4* между проводами 202 и 933 (см. рис. 210) подается напряжение в блок входных сигналов *УН4* регулятора ЭР (светодиод *С* блока сигнализирует о работе тягового генератора в режиме "Обогрев").

Контакты *ПО5* между проводами 205 и 688, а также 689 и 626 включены соответственно в цепи питания катушек реле *РЕ* и *РТ* (см. рис. 209 и 212). Следовательно, эти реле могут включаться только при положении "Выключено" переключателя *ПО*. Вторые пары контактов *ПО6* (между проводами 218 и 723) и *ПО7* (между проводами 202 и 644) находятся в цепи питания катушки вентиля *ВПЕ* (см. рис. 209). Контакты *ПО6* замыкают эту цепь при положении "Выключено" переключателя, а контакты *ПО7* — при положениях "Постоянный ток". Включение вентиля *ВПЕ* необходимо для разворота тормозного переключателя в положение "Езда", при котором замыкаются контакты *ЕТ13* и *ЕТ11* (см. рис. 210), обеспечивая протекание тока по обмотке параллельного возбуждения возбудителя в нужном направлении.

90. РАБОТА ПО СИСТЕМЕ ДВУХ ЕДИНИЦ

На тепловозах ЧМЭЗТ применено междутепловозное соединение, схожее по конструкции с соединением, которое рассмотрено в § 79. Отметим некоторые его конструктивные особенности.

Розетка *РЗУ* (рис. 215, а) имеет 30 точечных контактов, из которых пять являются резервными. По монтажной схеме кабеля междутепловозного соединения видно, что провода 304—674, 402—677, 217—216, 923—691, 212—203 и 240—672 перекрещены, т. е. провод 304 первого тепловоза через междутепловозное соединение связан с проводом 674 второго и т. д. Все остальные провода прямые, т. е. провод 303 первого тепловоза соединен с тем же проводом второго тепловоза.

Для работы по системе двух единиц на обоих тепловозах режимные переключатели "Управление" ставят в положение "Работа по системе двух единиц". При этом замыкаются контакты *ПСМЕ1*, *ПСМЕ2*, *ПСМЕ5* и *ПСМЕ6*. Через контакты *ПСМЕ1* получает питание катушка реле *РДЕ* (см. рис. 211), контакты *ПСМЕ2* включены в цепь питания катушки контактора *КУ* (см. рис. 206), а контакты *ПСМЕ5* и *ПСМЕ6* вместе с контактами *КМР5*, замкнутыми на втором тепловозе, обеспечивают соединение минусовых цепей обоих локомотивов через провода 103 и 104 (рис. 215, б).

Реле *РДЕ* имеет три пары замыкающих и три пары размыкающих контактов, обеспечивающих управление автосцепками и прожекторами второго тепловоза. Чтобы отцепиться от состава, машинист, находясь на первом тепловозе, нажимает на кнопку *КНАС2*, замыкая цепь: провод 202, контакты кнопки *КНАС2*, провод 241, замыкающие контакты *РДЕ1*, провод 671, диод *Д6*, провод 672 первого тепловоза, междутепловозное соединение, провод 240 второго тепловоза, катушка вентиля *ВПАС1*, провод 122 и т. д. (минусовые цепи аналогичны це-

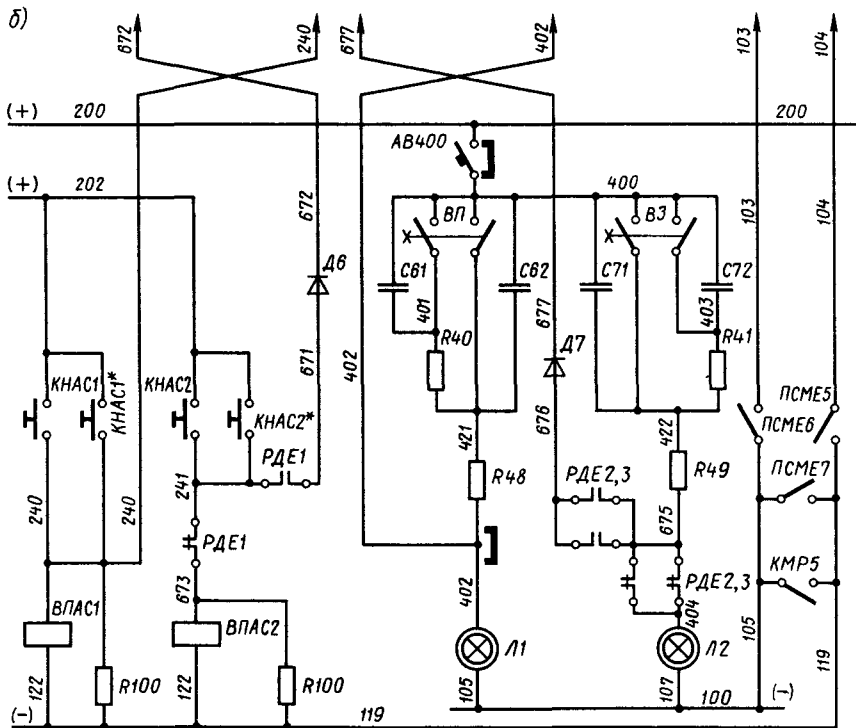
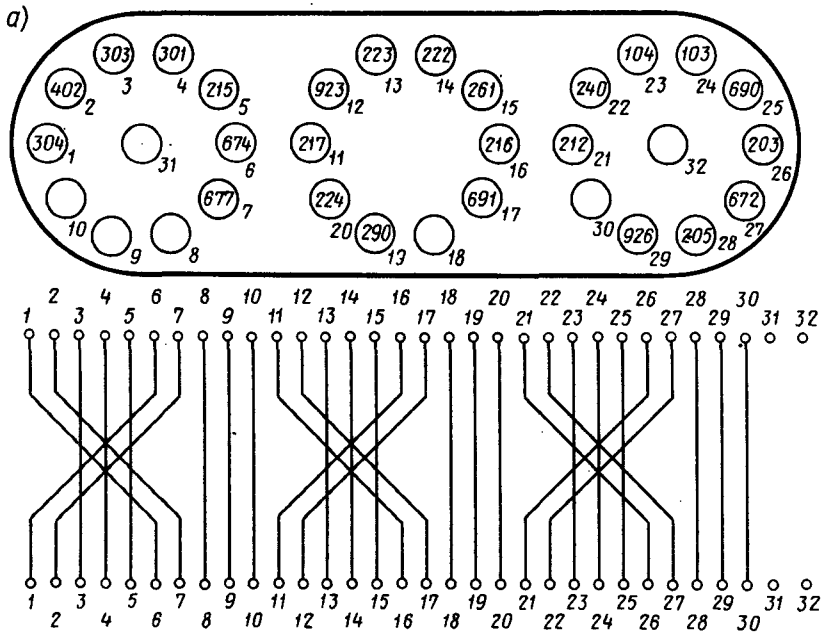


Рис. 215. Монтажная схема розетки РЗУ и кабеля междутеплового соединения (а), вспомогательные цепи управления и освещения при работе по системе двух единиц (б)

пям тепловоза ЧМЭЗ). Происходит расцепление передней автосцепки второго тепловоза (сцепленные локомотивы развернуты один относительно другого на 180°). При работе одного тепловоза размыкающие контакты *РДЕ1* между проводами 241 и 673 обеспечивают включение вентиля *ВПАС2* привода задней автосцепки.

Блокировочные контакты *РДЕ2* и *РДЕ3* находятся в цепи лампы *Л2* заднего прожектора. Если на первом тепловозе машинист поставит переключатель *ВЗ* ("Прожектор задний") в положение "Яркий (тусклый) свет", то параллельно включенные размыкающие контакты *РДЕ2* и *РДЕ3* не пропустят ток в заднюю прожекторную лампу второго тепловоза, а параллельно включенные замыкающие контакты *РДЕ2* и *РДЕ3* через провод 676, диод *Д7*, провод 677 на первом тепловозе и провод 402 на втором обеспечат протекание тока по лампе *Л1* переднего прожектора на втором локомотиве.

Провода 212 и 203 (см. рис. 205) образуют цепь, которая позволяет машинисту, находящемуся в кабине первого тепловоза, нажав на кнопку *ВОД2*, остановить дизель второго тепловоза (контакты кнопки разрывают цепь питания катушек блок-магнита *ЭМОД*). От провода 290 напряжение через диод *Д12* и провод 291 подводится к блоку *YIND5* регулятора *ЭР* второго тепловоза. Провода 304 и 674 образуют цепь, которая служит для сигнализации машинисту о перегреве воды или масла на втором тепловозе.

Через провод 261 (см. рис. 206) от "плюса" вспомогательного генератора первого тепловоза получает питание катушка реле *РД* второго тепловоза. Через провод 205 (см. рис. 209) от "плюса" *ВГ* первого тепловоза получает питание катушка реле *РЕ* второго тепловоза. Через провод 690 (см. рис. 212) от "плюса" *ВГ* первого тепловоза получает питание катушка реле *РТ* второго тепловоза. Провода 691 и 923 находятся в цепи ламп *ЛСВ I* и *ЛСВ II*, сигнализирующих о включении вентиля *ВТС*, т. е. о переходе с электродинамического на пневмати-

ческое торможение. По проводу 926 напряжение подается на блок *YIN4* регулятора *ЭР* второго тепловоза.

Назначение остальных проводов (215, 217—216, 222, 223, 224, 301 и 303) между тепловозного соединения указано в § 79.

91. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЦЕПИ И ЦЕПИ ОСВЕЩЕНИЯ

Цепи управления холодильником и сигнализации о неисправностях (см. рис. 205) не отличаются от аналогичных цепей тепловоза ЧМЭЗ, рассмотренных в § 76 и 77. Так как на тепловозе ЧМЭЗТ применено одно реле блокирования вместо двух, то в цепи сигнальной лампы *ЛСБ* поставлена одна пара замыкающих контактов *РБ2* (между проводами 202 и 305), а в цепи звукового сигнала *ЗС* — замыкающие контакты *РБ3* (между проводами 301 и 105).

Если при работе по системе двух единиц на втором тепловозе по какой-либо причине остановится дизель, т. е. выключится реле *РУ6*, то через размыкающие контакты *РУ61*, провод 674 и между тепловозное соединение ток поступит в провод 304 первого тепловоза, на пульте управления которого загорится сигнальная лампа *ЛСД2*.

Отключение тяговых электродвигателей производится тремя отключателями, каждый из которых имеет по шесть пар контактов (см. рис. 162), причем в положении "Включено", соответствующем нормальной работе тепловоза, замкнуты все нижние контакты, а в положении "Выключено" — все верхние (на рис. 162 отключатели показаны в положении "Выключено").

Контакты *ОМ11* (между проводами 629 и 237), *ОМ21* (629 и 238) и *ОМ31* (629 и 265) включены в цепи питания катушек вентилях *ВКП1—ВКП3* привода поездных контакторов (см. рис. 209). Контакты *ОМ12* (между проводами 224 и 263), *ОМ22* (263 и 262) и *ОМ32* (262 и 256), соединенные последовательно, поставлены в цепь питания

катушки реле *PY3* (см. рис. 208). В положении "Выключено" замкнуты параллельно подключенные контакты *OM12* (между проводами 224 и 298), *OM22* (298 и 299) и *OM32* (299 и 256), обеспечивающие питание катушки реле *PY3* во время реостатных испытаний тепловоза, когда поездные контакторы *КП1—КП3* отключены.

Контакты *OM13* (между проводами 226 и 228), *OM23* (228 и 229) и *OM33* (229 и 230) шунтируют замыкающие контакты соответствующих поездных контакторов в цепи питания катушки контактора *KB* (см. рис. 209). Последовательно соединенные контакты *OM13* (между проводами 622 и 623), *OM23* (623 и 624) и *OM33* (624 и 625) включены в цепь питания катушки вентиля *ВПТ* (см. рис. 212).

В аппаратной камере тепловоза установлена панель *K3* (см. рис. 192), на которой имеются два плюсовых и два минусовых зажима. Одна пара зажимов ("Движение") используется для передвижения тепловоза при неработающем дизеле, а другая ("Пуск") — для пуска дизеля от аккумуляторной батареи другого тепловоза. Описание необходимых для этого операций и самих цепей дано в § 78. В этом же параграфе рассмотрены цепи управления песочницами и автосцепками, идентичные для тепловозов ЧМЭЗ и ЧМЭЗТ.

В § 78 подробно описаны также цепи вентиляции, отопления и освещения, практически не отличающиеся от соответствующих цепей тепловоза ЧМЭЗТ. Все потребители в этих цепях питаются от вспомогательного генератора или аккумуляторной батареи через общий плюсовой провод *200* и контакты соответствующих автоматов.

При включении автомата *AB351* напряжение подается на провод *351* (см. рис. 205), к которому через контакты выключателя *ВМВО* подсоединены обмотки электродвигателей *МВО1—МВО4* вентиляторов кабины машиниста, а через контакты выключателя *ВОК* — обмотки электродвигателя калорифера *МК*.

В положении "Ручное управление 1/2" выключателя замкнуты контакты *ВОК1* и *ВОК2*, т. е. ток поступает в якорную обмотку *МК* (через резистор *R43*) и в обмотку возбуждения. В положении "Ручное управление 1" замкнуты контакты *ВОК1* и *ВОК3*, т. е. резистор *R43* выведен из цепи якорной обмотки, и якорь электродвигателя *МК* вращается с большей частотой.

В положении "Автоматический обогрев" замкнуты только контакты *ВОК4*. При снижении температуры воздуха в кабине до 18 °С контакты термореле *РТМК* замыкают цепь питания катушки контактора *КМК*. Через силовые контакты контактора между проводами *351* и *352* ток поступает в якорную обмотку *МК*, а через замыкающие контакты *КМК1* между проводами *352* и *353* — в обмотку возбуждения электродвигателя *МК*, который начинает работать. При повышении температуры воздуха в кабине до 20—21 °С термореле *РТМК* выключается, и электродвигатель *МК* останавливается. В положении "Выключено" все контакты выключателя *ВОК* разомкнуты.

После включения автомата *AB408* напряжение подается на провод *408*, к которому через контакты *БК1—БК4* блокировочного устройства дверей подключены лампы *ОП1—ОП7* освещения аппаратной камеры (при закрытых дверях камеры контакты *БК1—БК4* разомкнуты, и лампы не горят). Плюсовой зажим розетки *P310* подключен не к проводу *21* (как на тепловозе ЧМЭЗ), а к проводу *408*, поэтому для проверки изоляции в низковольтных цепях с помощью контрольной лампы необходимо предварительно включить автомат *AB408*.

При включении автомата *AB400* (см. рис. 215, б) напряжение подается на провод *400*, от которого через контакты выключателей *ВП* и *ВЗ* ток поступает в лампы *Л1* и *Л2* переднего и заднего прожекторов. В зависимости от положения выключателей резисторы *R40* и *R41* выведены (прожекторы горят ярко) или введены (прожекторы горят тускло).

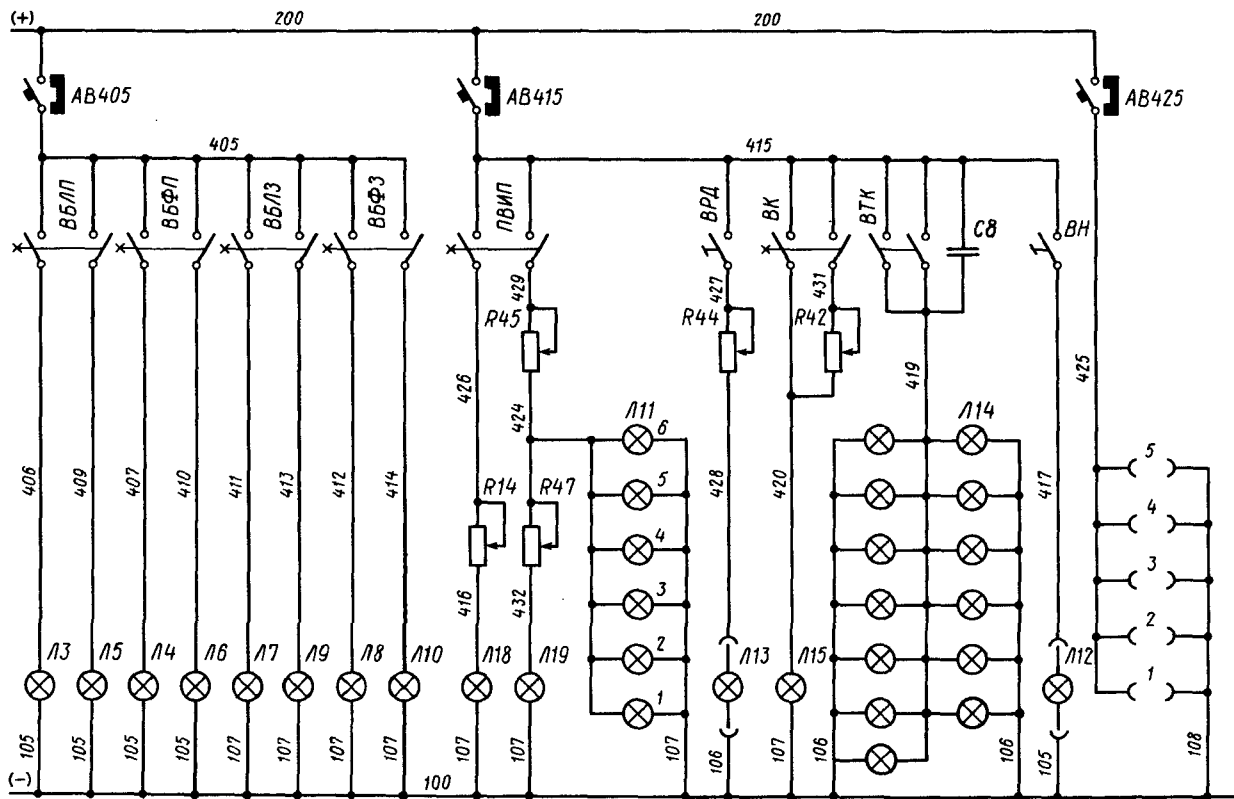


Рис. 216. Цели освещения

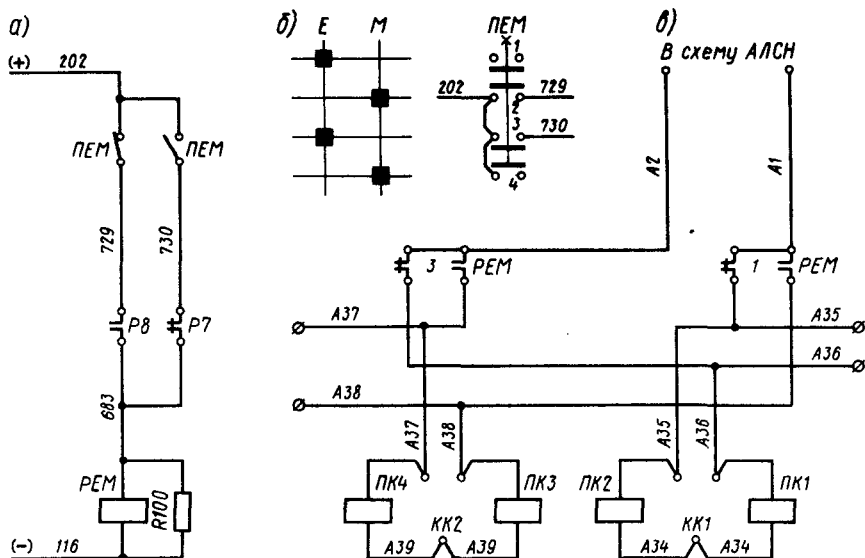


Рис. 217. Цепь катушки реле РЭМ (а), развертка переключателя ПЕМ (б) и схема подключения приемных катушек ПК1—ПК4 (в)

Через контакты автомата АВ405 (рис. 216), провод 405 и контакты соответствующих выключателей (см. § 78) получают питание лампы ЛЗ—Л10 буферных фонарей. При включении автомата АВ415 напряжение подается на провод 415, к которому подключены лампы Л18 (подсветка скоростемера), Л19 и Л11 (освещение приборов на основном и вспомогательном пультах), Л13 (освещение расписания), Л15 (освещение кабины), Л14 (освещение тепловоза) и Л12 (освещение номера тепловоза). Через контакты автомата АВ425 и провод 425 напряжение подводится к пяти розеткам (две из них размещены на раме тепловоза, одна — в машинном помещении, одна — в кабине машиниста и одна — в отсеке аккумуляторной батареи).

Как отмечалось выше, на тепловозах ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ применены дополнительные режимные переключатели ПДУ ("Рост напряжения") и ПЕМ ("Езда — Маневры"). Переключатель ПДУ обычно выключен. Используется он при работе тепловоза с тяжелым составом, когда необходимо замедлить увеличение напряжения

тягового генератора, чтобы избежать боксования колесных пар локомотива. При постановке переключателя ПДУ в положение "Включено" напряжение через контакты ПДУ (см. рис. 212) и провод 926 подается в соответствующий блок регулятора ЭР, который обеспечивает нарастание напряжения тягового генератора со скоростью 10 В/с вместо обычной 80 В/с.

С помощью переключателя ПЕМ машинист управляет работой реле РЕМ. В положение "Езда" (рис. 217) замкнуты контакты 3 переключателя, соединяющие провода 202 и 730, т. е. цепь питания катушки реле РЕМ собирается только при движении тепловоза назад, когда замкнуты контакты Р7 блокировочного барабана реверсора. Следовательно, в таком режиме при движении тепловоза вперед через размыкающие контакты РЕМ и провода А35 и А36 к цепям АЛСН подключены передние приемные катушки ПК1 и ПК2. При движении тепловоза назад через замыкающие контакты РЕМ и провода А37 и А38 подключены задние приемные катушки ПК3 и ПК4 тепловоза.

В положении "Маневры" замкнуты контакты 2 переключателя, соединяющие провода 202 и 729, т. е. реле *РЕМ* включается только при развороте вала реверсора в положение "Вперед".

В таком режиме при движении тепловоза вперед к цепям АЛСН подключены катушки *ПК3* и *ПК4*, а при

движении назад — катушки *ПК1* и *ПК2*. Тем самым при работе на сортировочной горке обеспечивается так называемое "кодирование вслед" (состав подается вагонами вперед для роспуска с горки, а локомотивный светофор тепловоза, находящегося сзади состава, дублирует показания горочного светофора).

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ТЕПЛОВОЗА ЧМЭЗЭ

Тепловоз ЧМЭЗЭ является модификацией тепловоза ЧМЭЗ, т. е. его электрическая схема во многом совпадает с ранее рассмотренными схемами тепловозов ЧМЭЗ и ЧМЭЗТ. Поэтому в данной главе электрические цепи описаны сравнительно кратко. Электрическая схема представлена в виде отдельных рисунков, причем графическое изображение ее участков максимально приближено к их изображению на общем чертеже схемы, помещенном на внутренней стороне двери аппаратной камеры тепловоза. Все обозначения электрических машин, аппаратов и приборов на рис. 218—226 идентичны обозначениям на рис. 100 (см. вкладку). Наименование новых электрических аппаратов и их обозначение на вышеуказанных рисунках приведены в § 67, а также в тексте этой главы.

Обозначения элементов (блоков) электронного регулятора ЭР на рисунках соответствуют их обозначениям на рис. 170. Контакты режимных переключателей на рис. 218—226 обозначены только буквами, развертки и монтажные схемы этих аппаратов даны на рис. 165. Так как на схеме тепловоза ЧМЭЗЭ блокировочные контакты контакторов и реле не обозначены дополнительными цифрами (как это принято в схемах тепловозов ЧМЭЗ и ЧМЭЗТ), то в описаниях отдельных цепей указаны номера присоединяемых к ним проводов.

92. ПУСК ДИЗЕЛЯ

Перед пуском главная рукоятка контроллера КМ должна находиться в положении "Холостой ход", а режим-

ный переключатель "Регулятор мощности и охлаждения" на распределительном щите — в положении "Включено". Пуск дизеля производят в следующем порядке.

1. Включают рубильник ОБА (рис. 218) аккумуляторной батареи. Напряжение от "плюса" батареи через кабель 21 и плюсовой нож рубильника ОБА подается на провод и шину 200.

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

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

Включение автомата АВ221 подготавливает цепь самовозбуждения вспомогательного генератора ВГ. После включения автомата АВ251 напряжение подводится к силовым контактам контактора КМН. При включении автомата АВ167 провод 167, через который напряжение подается в соответствующий блок электронного регу-

лятора ЭР, соединяется с "плюсом" вспомогательного генератора.

4. Реверсивную рукоятку контроллера ставят в положение "Пуск", замыкая контакты *КМР1*, *КМР2* и *КМР6*. Контакты *КМР1* соединяют провода 202 и 208, подготавливая цепи питания катушек пусковых контакторов. Через контакты *КМР2* и провод 261 ток поступает в катушку реле *РД*, пройдя которую, уходит на "минус" батареи по проводам 120 и 119, контактам *ПСМЕ6*, проводу 105 и т. д. Включается реле *РД*, не принимающее участия в пуске дизеля. Контакты *КМР6* используются в схеме управления тепловозом в одно лицо (см. рис. 225).

5. Выключатель *ВОД1* (см. рис. 218) на пульте управления ставят в положение "Включено", замыкая цепь: провод 220, контакты *ПСМЕ2*, провод 203, контакты *ВОД1*, провод 2601, размыкающие контакты реле *РАВ*, провод 2602, втягивающая катушка 1 блок-магнита *ЭМОД*, провод 231, раз-

мыкающие контакты *ЭМОД*, провод 100, "минус" батареи. Одновременно замыкается вторая пара контактов выключателя *ВОД1* между проводами 247 и 255. При включении блок-магнита объединенный регулятор дизеля подготавливается к пуску. После размыкания размыкающих контактов *ЭМОД* протекающий по катушке 1 ток уходит на "минус" батареи через удерживающую катушку 2.

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

С момента подачи напряжения на провод 255 включается первое элект-

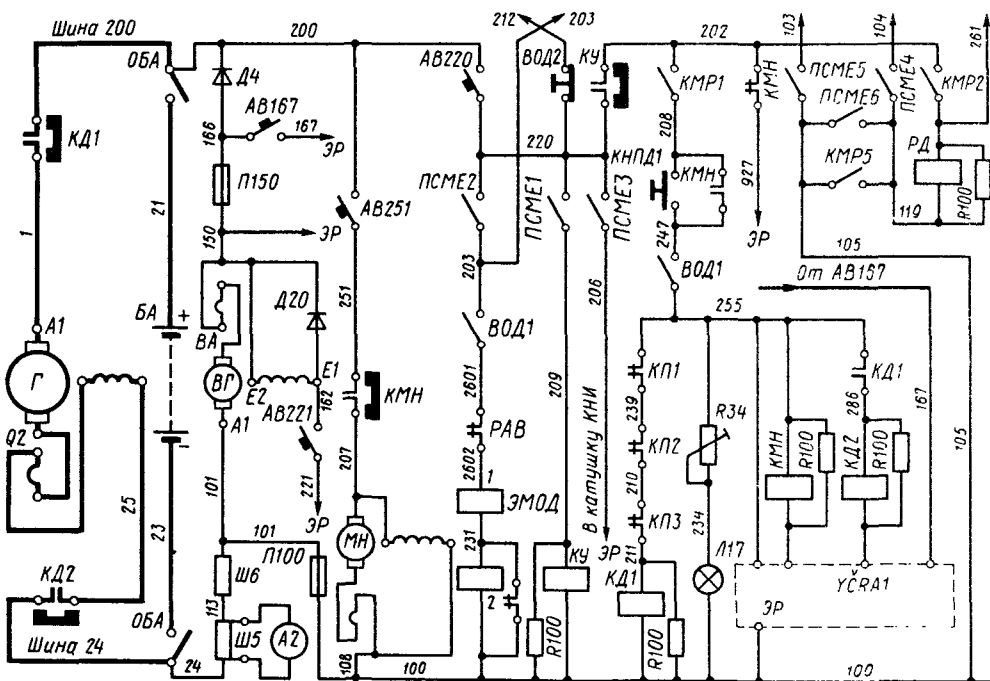


Рис. 218. Цепи управления пуском дизеля и силовая цепь пуска

ронное реле времени блока $YCRA1$, обеспечивая соединение с "минусом" катушки контактора KMH . После включения этого контактора начинает работать электродвигатель MH , т. е. идет предварительная прокачка масла перед пуском. Размыкающие контакты KMH (между проводами 202 и 927) в это время разомкнуты и не допускают подвода пониженного напряжения батареи к блоку питания электронного регулятора $ЭР$, а замыкающие контакты KMH (между проводами 208 и 247) шунтируют контакты кнопки $KHPД1$.

От провода 255 через замыкающие контакты $KД1$ и провод 286 напряжение подводится к катушке контактора $KД2$, но первое электронное реле времени обеспечивает соединение с "минусом" этой катушки с выдержкой времени 25 с. За это время в ходе прокачки масло поступает ко всем трущимся частям дизеля, а также в объединенный регулятор, который выдвигает рейки топливных насосов, подготавливая дизель к пуску.

После включения контактора $KД2$ собирается силовая цепь пуска: "плюс" батареи, кабель 21, плюсовой нож рубильника OBA , шина 200, силовые контакты контактора $KД1$, кабель 1, якорная обмотка, обмотка добавочных полюсов и пусковая обмотка тягового генератора, кабель 25, силовые контакты контактора $KД2$, шина 24, минусовый нож рубильника OBA , кабель 23, "минус" батареи.

Якорь тягового генератора, работающего в режиме стартерного электродвигателя, начинает раскручивать жестко связанный с ним коленчатый вал дизеля. Одновременно начинает вращаться вал двухмашинного агрегата, соединенный клиноременной передачей с валом якоря тягового генератора.

За счет остаточного магнетизма главных полюсов $BГ$ в якорной обмотке вспомогательного генератора наводится э. д. с., величина которой прямо пропорциональна частоте вращения якоря $BГ$, а значит, частоте вращения коленчатого вала дизеля. Такая зави-

симость используется для автоматического окончания пуска.

С увеличением наводимой э. д. с. растет напряжение, подводимое к электронному блоку $YCRA1$ от "плюса" $BГ$ через провод 150, предохранитель $П150$, провод 166, контакты автомата $AB167$ и провод 167. При достижении определенной частоты вращения коленчатого вала (120—150 об/мин), позволяющей дизелю работать самостоятельно, напряжение на зажимах $BГ$ достигает такого значения, при котором по проводу 167 во второе электронное реле блока $YCRA1$ подается сигнал на отключение (с выдержкой времени 4 с) контактора KMH . Такая выдержка необходима для снижения разрядного тока батареи и повышения устойчивости работы дизеля.

После выключения контактора KMH прекращает работать электродвигатель MH . Замыкающие контакты KMH (между проводами 208 и 247) разрывают цепь питания катушек контакторов $KД1$ и $KД2$. Оба контактора выключаются. Лампа $Л17$ в этот момент гаснет, сигнализируя об окончании пуска.

Для остановки дизеля выключатель $ВОД1$ переводят в положение "Выключено", разрывая цепь питания катушек 1 и 2 блок-магнита $ЭМОД$.

93. ВОЗБУЖДЕНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА И ЗАРЯДКА АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

Как указывалось ранее, первоначальное возбуждение $BГ$ получает за счет остаточного магнетизма своих главных полюсов. После пуска дизеля вспомогательный генератор переходит на самовозбуждение по цепи (рис. 219): "плюс" $BГ$, обмотка добавочных полюсов, провод 150, обмотка параллельного возбуждения $E2—E1$, провод 162, контакты автомата $AB221$, провод 221, зажим B ("Возбуждение") электронного регулятора напряжения $ЭРН$ (однотипного с регулятором, применя-

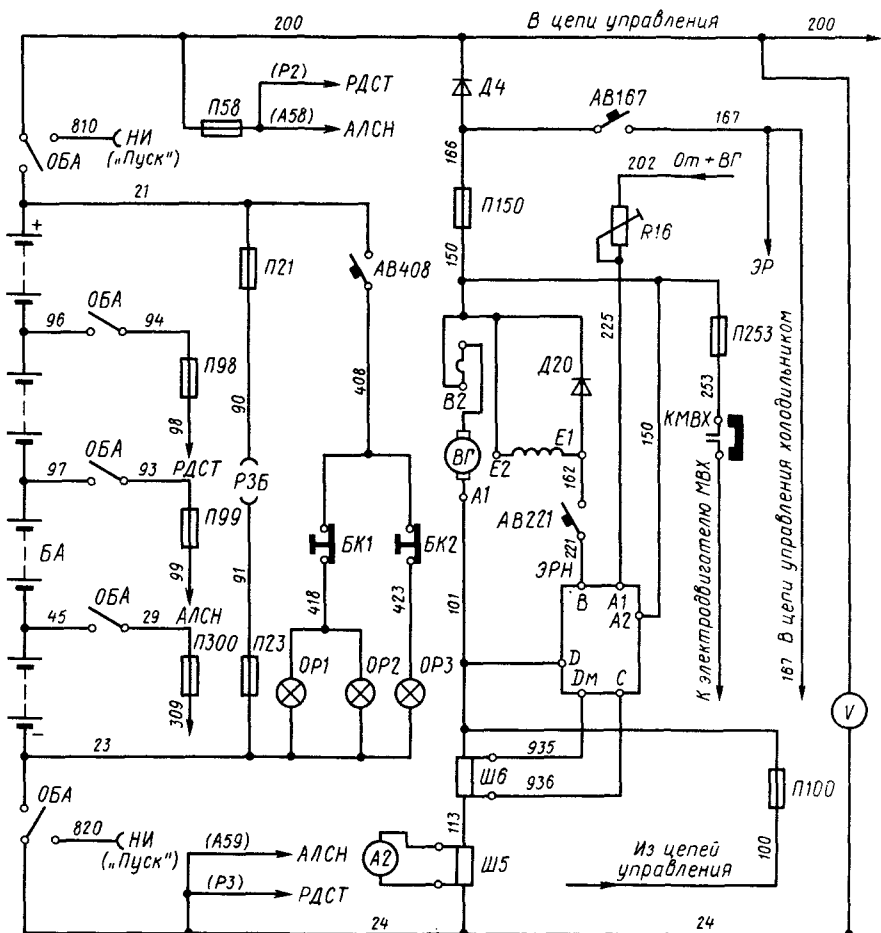


Рис. 219. Цепи возбуждения вспомогательного генератора и зарядки аккумуляторной батареи

емым на тепловозах ЧМЭЗТ), элементы регулятора, зажим *Д* ("Минус" ЭРН), провод 101, "минус" ВГ.

Основная часть тока вспомогательного генератора по проводу 150, предохранителю П150, проводу 166, диоду Д4, проводу 200, и т. д. направляется в цепи управления, освещения и на зарядку аккумуляторной батареи. Ток зарядки контролируют по амперметру А2, подключенному к шунту Ш5. Подробное описание цепи зарядки аккумуляторной батареи и работы регулятора напряжения дано в § 82.

В схеме предусмотрена возможность зарядки батареи от внешнего источника тока, для чего на панели КЗ, находящейся внутри аппаратной ка-

меры (см. рис. 167) установлена розетка РЗБ. В этом случае цепь зарядки следующая: "плюс" внешнего источника тока, соединительный провод, плюсовой зажим розетки РЗБ (см. рис. 218), провод 90, предохранитель П21, провод 21, "плюс" батареи БА, 75 последовательно соединенных аккумуляторов, "минус" батареи, провод 23, предохранитель П23, провод 91, минусовый зажим розетки РЗБ и далее по соединительному проводу -- на "минус" внешнего источника тока.

К батарее БА подключены также ряд потребителей, рассчитанных на номинальное напряжение. Для этого на панели КЗ, кроме двух выключателей ОБА, кроме двух выключателей имеет три дополнительных выключателя

меньшего размера. От "плюса" 21-го аккумулятора через провод 96, средний нож *ОБА*, провод 94, предохранитель *П98* и провод 98 напряжение 75 В подводится к цепям поездной радиостанции. От "плюса" 41-го аккумулятора через провод 97, правый нож *ОБА*, провод 93, предохранитель *П99* и провод 99 напряжение 50 В подводится к цепям АЛСН, а от "плюса" 61-го аккумулятора через провод 45, левый нож *ОБА*, провод 29, предохранитель *П300*, провод 309 и т. д. напряжение 24 В поступает к цепям пожарной сигнализации и электроизмерительным приборам (см. рис. 224).

Из рис. 219 видно, что непосредственно к "плюсу" и "минусу" батареи через контакты автомата *АВ408* подключены лампы *ОР1—ОР3*, установленные в аппаратной камере тепловоза, которые горят при открытых дверях камеры (такое подключение позволяет осматривать расположенные внутри аппараты при выключенном рубильнике *ОБА*). При закрытых дверях аппаратной камеры размыкаются контакты *БК1* и *БК2* блокировочного устройства верхних и нижних дверей, т. е. лампы *ОР1—ОР3* не горят.

94. ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДИЗЕЛЕМ

Для такого управления используются контроллер *КМ*, реле *РУ1—РУ3*, *РУ5*, *РСМД1*, *РСМД2* и *РД*, а также электродвигатель *СМД*, установленный на объединенном регуляторе дизеля. Переводя главную рукоятку контроллера с одной позиции на другую, т. е. замыкая контакты *КМ2*, *КМ3* и *КМ4* (см. рис. 161), машинист включает в определенной последовательности три реле управления. Реле *РУ1* включается на 3—4-й и 7—8-й позициях, *РУ2* — на 4—7-й, *РУ3* — на 6—9-й.

Контакты этих реле и соответствующие контакты концевого выключателя *ОВ* замыкают цепь питания катушки реле *РСМД1* или *РСМД2*, после включения которого начинает ра-

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

На нулевой, 1-й и 2-й позициях частота вращения коленчатого вала дизеля равна 330 об/мин. Увеличение частоты вращения происходит, начиная с 3-й позиции контроллера, на которой замыкаются контакты *КМ2* главного барабана контроллера (рис. 220), соединяющие провода 202 и 222, в результате чего получает питание катушка реле *РУ1*.

При включении реле *РУ1* собирается цепь питания катушки реле *РСМД1*: провод 202, размыкающие контакты реле *РУ3*, провод 69, замыкающие контакты реле *РУ2*, провод 71, замыкающие контакты реле *РУ1*, провод 76, палец 3 концевого выключателя, замкнутый с передним контактным кольцом *ОВ*, провод 87, замыкающие контакты реле *РУ5*, провод 82, катушка реле *РСМД1*, провод 100, общий "минус".

Реле *РСМД1* включается, обеспечивая питание якорной обмотки сервомотора *СМД* по цепи: провод 202, резистор *Р17*, провод 84, замыкающие контакты реле *РСМД1*, провод 89, обмотка якоря *СМД*, провод 46, размыкающие контакты реле *РСМД2*, провод 100.

Так как обмотка возбуждения сервомотора постоянно подключена к плюсовому проводу 202 через резистор *Р32* и провод 92, то электродвигатель *СМД* начинает работать. Все последующие процессы подробно описаны в § 71 и 83. На 3-й позиции контроллера частота вращения коленчатого вала возрастает до 350 об/мин, на 4-й — до 400, 5-й — до 470, 6-й — до 540, 7-й — до 610, 8-й — до 680 и 9-й — до 750 об/мин.

Из рис. 220 видно, что при наборе (сбросе) позиций ток поступает в катушку реле *РСМД1* (*РСМД2*) по проводу 82 (81). Одновременно по этому

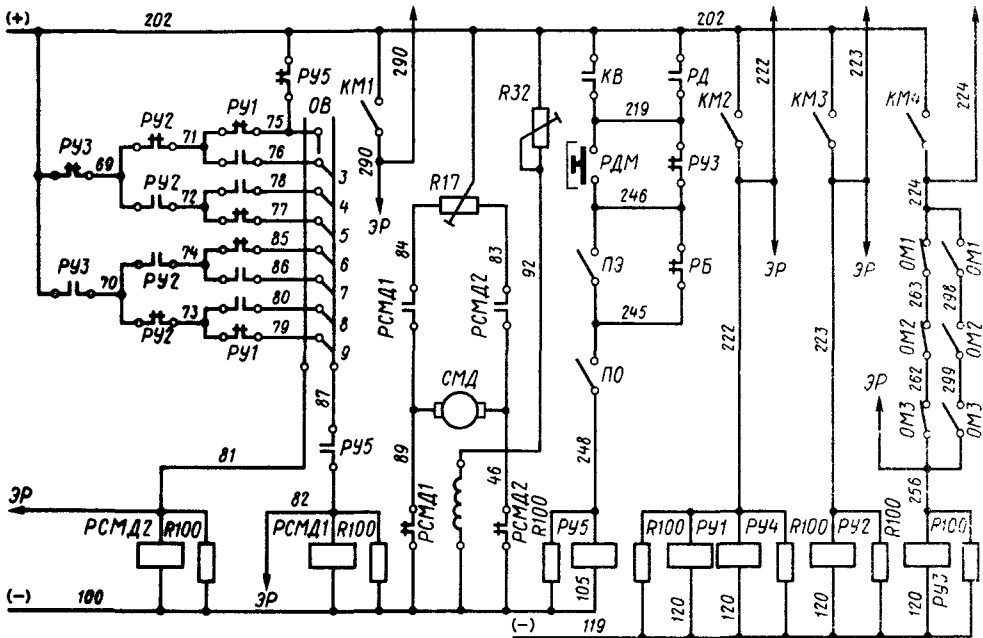


Рис. 220. Цепи изменения частоты вращения коленчатого вала дизеля

проводу подводится напряжение к соответствующим электронным блокам регулятора ЭР.

Реле *РУ5*, замыкающие контакты которого обеспечивают включение реле *РСМД1*, включается перед пуском дизеля. После включения реле *РД* (см. с. 371) ток поступает в катушку реле *РУ5* от провода 202 через замыкающие контакты *РД*, провод 219, размыкающие контакты *РУ3*, провод 246, замкнутые контакты *ПЭ*, провод 245, замкнутые контакты *ПО* и провод 248. При движении тепловоза реле *РД* выключено, но катушка реле *РУ5* продолжает получать питание через замыкающие контакты *КВ*, подключенные параллельно замыкающим контактам *РД*. Назначение других контактов в этой цепи указано в § 97.

95. ПРИВЕДЕНИЕ ТЕПЛОВОЗА В ДВИЖЕНИЕ

Переключатель *ПЭ* "Электроника" ставят в положение "Включено", реверсивную рукоятку контроллера —

в положение требуемого направления движения, а главную рукоятку переводят с нулевой на 1-ю позицию.

При постановке реверсивной рукоятки в положение "Вперед" ("Назад") замыкаются контакты *КМР4* (*КМР3*) реверсивного барабана контроллера (рис. 221), через которые от провода 202 по проводу 217 (216) ток поступает в катушку вентиля *ВПП1* (*ВПП2*) привода реверсора. После разворота реверсора в соответствующее положение его силовые пальцы и сегменты подготавливают соединение обмоток возбуждения с якорными обмотками тяговых электродвигателей для движения тепловоза в заданном направлении. Одновременно через контакты *Р2* (*Р1*) блокировочного барабана реверсора напряжение от провода 217 (216) подается на провод 218.

На всех рабочих позициях замкнуты контакты *КМ6* главного барабана контроллера (см. рис. 161). Поэтому при переводе главной рукоятки на 1-ю позицию ток от провода 202 (см. рис. 221) направляется через контакты *КМ6*, размыкающие контакты реле

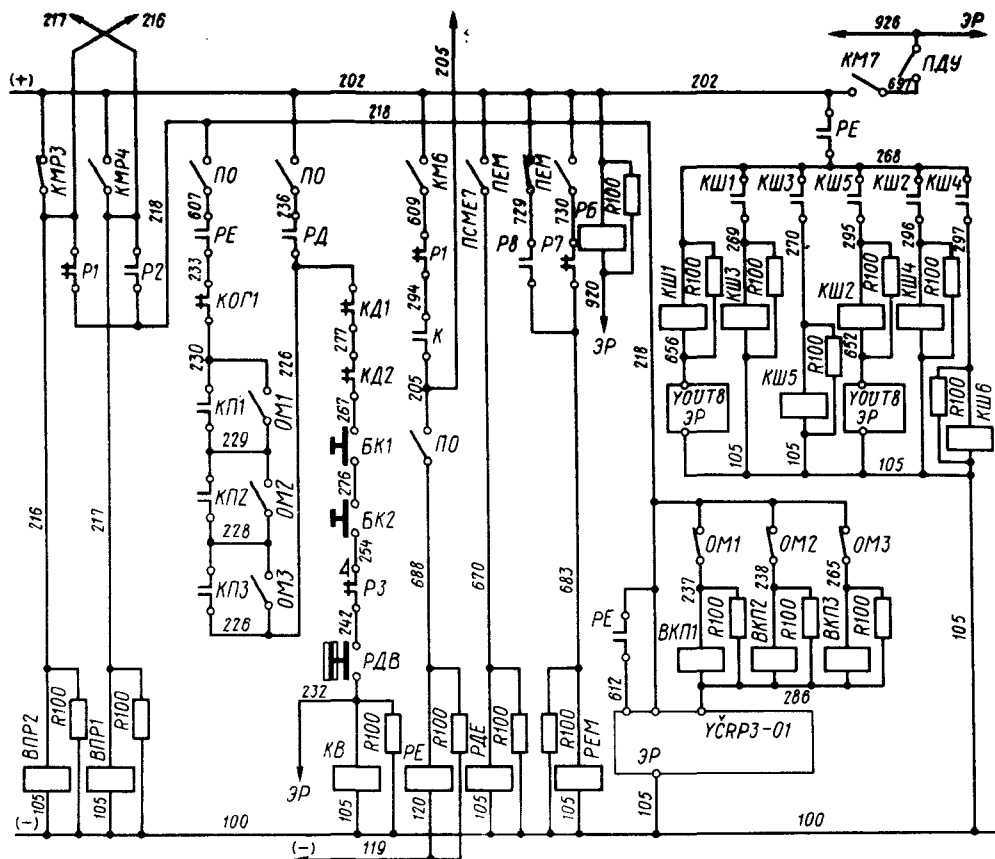


Рис. 221. Цепи управления реверсором, поездными контакторами, контакторами *КВ* и *КШ1—КШ6*

Р1, замкнутые контакты *К* электропневматического клапана автостопа, замкнутые контакты *ПО* (переключатель "Обогрев" выключен) и провод 688 в катушку реле езды *РЕ*.

После включения реле *РЕ* его замыкающие контакты между проводами 607 и 233, а также 202 и 268 подготавливают цепи питания катушек контакторов *КВ* и *КШ1—КШ6*. Через третью пару замыкающих контактов *РЕ* (между проводами 218 и 612) подается сигнал в электронный блок *УСРП3*, обеспечивающий соединение с "минусом" катушек вентилях *ВКП1—ВКП3* привода поездных контакторов (эти катушки подключены к проводу 218 через контакты отключателей тяговых электродвигателей *ОМ1—ОМ3*).

После включения поездных контакторов *КП1—КП3*, т. е. при собранной силовой цепи движения тепловоза, замыкается цепь питания катушки контактора *КВ*: провод 218, замкнутые контакты *ПО*, провод 607, замыкающие контакты *РЕ*, провод 233, замыкающие контакты *КОГ1*, провод 230, замыкающие контакты *КП1—КП3*, провод 226, замыкающие контакты *КД1* и *КД2*, провод 267, замкнутые контакты *БК1* и *БК2* блокировок дверей аппаратной камеры, провод 254, размыкающие контакты *Р3*, провод 242, замкнутые контакты реле *РДВ*, провод 232, катушка контактора *КВ*, провод 105.

После включения контактора *КВ* начинается сначала независимое возбуждение, а затем и самовозбуждение

возбудителя. От провода 202 (рис. 222) ток направляется через замыкающие контакты контактора *КВ*, провод 201, замкнутые контакты переключателя *ПЭ*, провод 357, часть резистора *R83*, провод 61, замкнутые контакты переключателя *ВВ0* и провод 88 в независимую обмотку *F2—F1* возбудителя, пройдя которую, уходит на "минус" *ВГ* через электронный блок *УКС5* и провод 105 (контакты переключателя *ПЭ* между проводами 602 и 100 разомкнуты). Независимая обмотка создает магнитный поток, и во вращающейся якорной обмотке возбудителя начинает наводиться э. д. с.

Ток самовозбуждения возбудителя протекает по цепи: "плюс" *В*, провод 50, силовые контакты контактора *КВ*, провод 52, замыкающие контакты *РУ5*, провод 44, размыкающие контакты *РСМД2*, провод 732, резисторы *R102*, *R103* и *R104*, провод 62, реостат *РРМ* регулятора мощности, провод 64,

обмотка параллельного возбуждения *3Е2—3Е1* возбудителя, провод 53, обмотка добавочных полюсов возбудителя, "минус" *В*. При трогании теплового с места части резисторов *R103* и *R104* зашунтированы.

Основной ток возбудителя от провода 52 поступает в независимую обмотку возбуждения *F1—F2* тягового генератора, от которой через обмотку добавочных полюсов возбудителя уходит на его "минус". Получив возбуждение, тяговый генератор посылает ток в силовую цепь. От "плюса" тягового генератора (рис. 223) по трем кабелям 1 (на рисунке условно показан один кабель) ток поступает на общую шину, от которой идет по трем параллельным ветвям.

Первая ветвь: замкнутые силовые контакты контактора *КП1*, кабель 4, обмотки якорей и добавочных полюсов первого и второго тяговых электродвигателей, кабель 6, силовые кон-

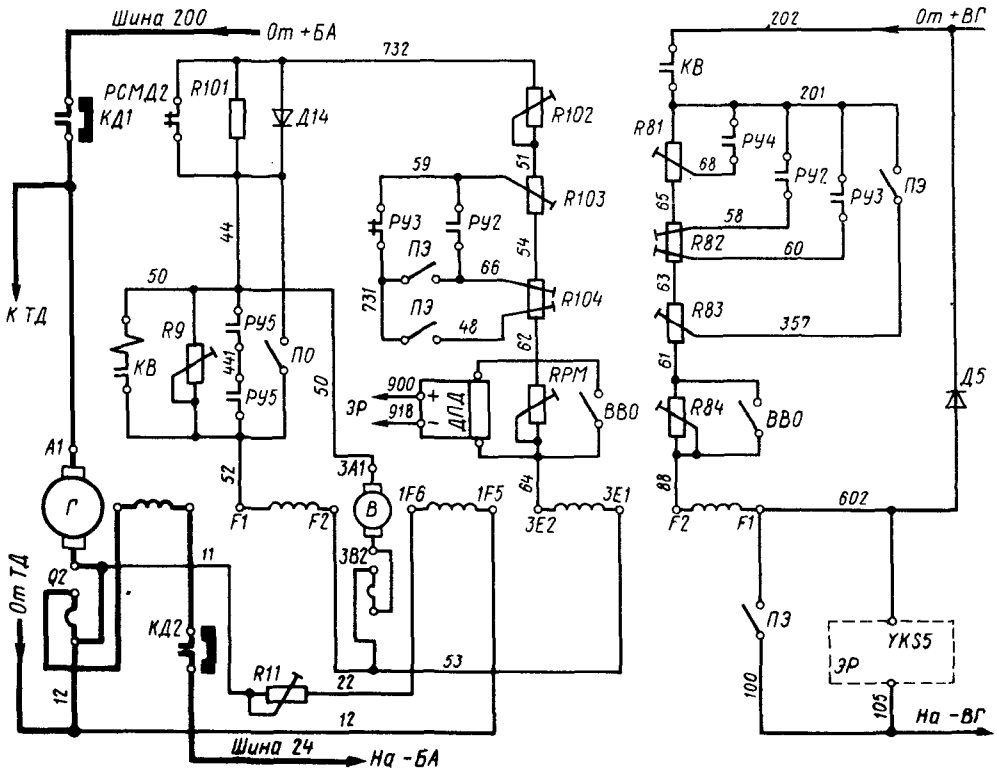


Рис. 222. Цепи возбуждения возбудителя и тягового генератора

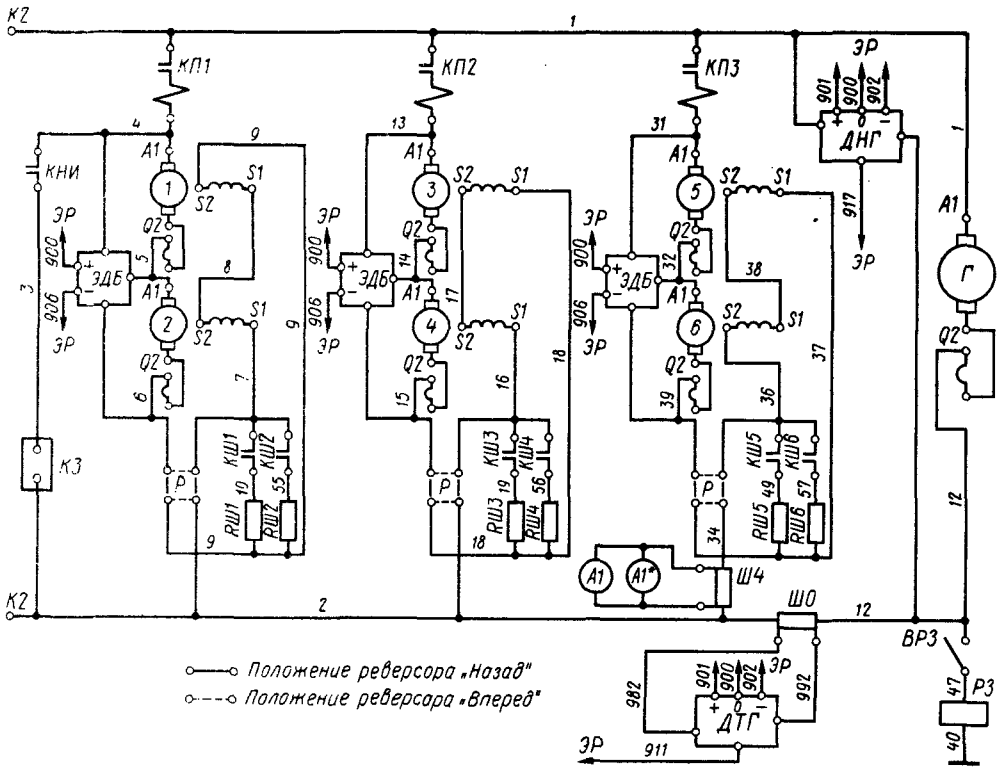


Рис. 223. Силовая цепь движения тепловоза

такты реверсора, кабель 7, обмотки возбуждения второго и первого тяговых электродвигателей, кабель 9, силовые контакты реверсора, шина 2.

Вторая ветвь: замкнутые силовые контакты контактора *КП2*, кабель 13, обмотки якорей и добавочных полюсов третьего и четвертого тяговых электродвигателей, кабель 15, силовые контакты реверсора, кабель 16, обмотки возбуждения четвертого и третьего тяговых электродвигателей, кабель 18, силовые контакты реверсора, шина 2.

Третья ветвь: замкнутые силовые контакты контактора *КП3*, кабель 31, обмотки якорей и добавочных полюсов пятого и шестого тяговых электродвигателей, кабель 39, силовые контакты реверсора, кабель 36, обмотки возбуждения шестого и пятого тяговых электродвигателей, кабель 37, силовые контакты реверсора, шина 34, шунт *Ш4*

килоамперметра *А1* тока нагрузки тягового генератора, шунт *ШО*. Далее по трем кабелям 12 (на схеме условно показан один кабель) и обмотке добавочных полюсов тягового генератора ток уходит на его "минус".

Описанная выше силовая цепь соответствует движению тепловоза вперед. При развороте реверсора в положение "Назад" силовые контакты реверсора переключаются, обеспечивая протекание тока по обмотках возбуждения всех тяговых электродвигателей в противоположном направлении. Например, если при движении вперед верхняя пара сегментов реверсора обеспечивает соединение кабеля 6 с кабелем 7, а кабеля 9 с шиной 2, то при движении назад кабель 6 соединен с кабелем 9, а кабель 7 — с шиной 2, т. е. если при движении вперед ток протекает по обмотке возбуждения сначала второго, а потом первого тягового

электродвигателя, то при движении назад ток протекает по обмотке возбуждения сначала первого, а затем второго тягового электродвигателя.

96. ОСЛАБЛЕНИЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Первоначальный разгон поезда машинист осуществляет переводом главной рукоятки контроллера с 1-й позиции на последующие, увеличивая мощность дизель-генераторной установки тепловоза (см. § 74). При дальнейшем движении электронный регулятор ЭР независимо от положения переключателя ПЭ ("Электроника") осуществляет автоматически переходы на ослабленное возбуждение.

В силовой цепи движения (см. рис. 223) установлены два датчика. Они представляют собой электронные приборы, связанные с находящимися в регуляторе ЭР блоками регулирования скорости. Датчик тока ДТГ подключен к шунту ШО, по которому протекает весь ток нагрузки тягового генератора. Датчик напряжения ДНГ подключен к "плюсу" и "минусу" тягового генератора. При движении тепловоза в тяговом режиме в регулятор ЭР постоянно поступает в виде импульсов (сигналов) информация о токе нагрузки и напряжении тягового генератора.

С момента включения реле езды РЕ напряжение подается на провод 268 (см. рис. 221), к которому подключены катушки контакторов ослабления возбуждения КШ1—КШ6. Когда напряжение тягового генератора достигает определенного (для данной позиции) значения, которому соответствует определенная скорость движения (см. также § 85), электронный блок YOУT8, связанный проводом 656 с цепями управления, обеспечивает соединение с "минусом" катушки контактора КШ1. После включения этого контактора его замыкающие контакты между проводами 268 и 269 образуют цепь питания катушки контактора КШ3. Замыкающие контакты КШ3

между проводами 268 и 270 создают цепь питания катушки контактора КШ5. В результате происходит переход с полного возбуждения тяговых электродвигателей на 1-ю ступень ослабления возбуждения.

При дальнейшем увеличении скорости движения регулятор ЭР в определенный момент с помощью второго электронного блока YOУT8 обеспечивает соединение с "минусом" катушки контактора КШ2 (цепь питания этой катушки уже подготовлена замыкающими контактами контактора КШ5 между проводами 268 и 295). Замыкающие контакты контактора КШ2 между проводами 268 и 296 заставляют включиться контактор КШ4, который своими контактами между проводами 268 и 297 обеспечивает включение контактора КШ6.

Дополнительное включение трех контакторов приводит к переходу с 1-й ступени ослабления возбуждения на 2-ю. Коэффициенты ослабления возбуждения на 1-й и 2-й ступенях равны соответственно 35 и 20 %, т. е. такие же, как у тепловозов ЧМЭЗ и ЧМЭЗТ. При снижении скорости движения электронный регулятор автоматически обеспечивает обратные переходы.

При включенном переключателе ПЭ ("Электроника") ток, протекающий по независимой обмотке возбуждителя, уходит на "минус" вспомогательного генератора через электронный блок YK55 (см. рис. 222). Как отмечалось ранее (см. § 83), сигналы, поступающие в регулятор ЭР при включении реле РY1—РY3, приводят к изменению тока в независимой обмотке возбуждителя. Следовательно, в зависимости от позиции, на которой работает дизель, изменяется и возбуждение тягового генератора.

Если переключатель ПЭ выключен, то его контакты между проводами 201 и 357 разомкнуты, т. е. в независимую обмотку возбуждения возбуждителя ток поступает через резисторы R81 и R82, сопротивление которых меняется при наборе (сбросе) позиций. Пройдя обмотку, ток уходит на "ми-

нус" вспомогательного генератора через контакты ПЭ между проводами 602 и 100, замкнутые при выключенном положении переключателя. В этом положении замкнуты также контакты ПЭ между проводами 731 и 48 в цепи питания обмотки параллельного возбуждения возбудителя. Следовательно, на позициях 1—5, когда реле РУЗ отключено, находящиеся в этой цепи резисторы R103 и R104 частично выведены.

В электронный регулятор поступает также информация от датчика тахометра, установленного на объединенном регуляторе дизеля (см. § 85).

97. РАБОТА АППАРАТОВ ЗАЩИТЫ

К таким аппаратам относятся реле боксования РБ, реле заземления РЗ, реле давления масла РДМ, реле давления воздуха РДВ, а также автоматические выключатели и плавкие предохранители. Вместе с аппаратами защиты работают два промежуточных реле — Р1 аппаратуры АЛСН и реле управления РУ5, которое при срабатывании любого из вышеупомянутых защитных реле снижает мощность дизель-генераторной установки тепловоза.

Для защиты от боксования, кроме реле РБ, в схеме используется электронный блок УКА5 (см. рис. 170), в который поступают сигналы (импульсы определенной частоты) от трех датчиков ЭДБ (см. рис. 223). Если боксования нет, то разность потенциалов между плюсовым (провод 900) и минусовым (провод 906) жазимами ЭДБ — электронного датчика боксования — равна нулю. В этом случае сигналы в электронный блок не поступают.

При начале боксования вследствие увеличения падения напряжения на обмотках тягового электродвигателя, якорь которого связан с боксующей колесной парой и поэтому вращается быстрее, между проводами 900 и 906 возникает разность потенциалов (см. также § 87). Когда она достигает 0,5 В, от соответствующего датчика

ЭДБ в блок УКА5 поступает сигнал, на который регулятор ЭР мгновенно реагирует уменьшением возбуждения возбудителя, не допуская дальнейшего боксования.

Если же боксование продолжается, то при напряжении на выходе датчика ЭДБ 5 В срабатывает вторая ступень защиты от боксования — включается реле РБ. Независимо от положения переключателя "Электроника" катушка реле РБ (см. рис. 221) соединена с "минусом" через электронный регулятор ЭР.

При включенном переключателе ПЭ даже после срабатывания реле РБ уменьшение возбуждения возбудителя продолжает осуществлять электронный блок УКА5. Если же переключатель ПЭ выключен, то его контакты между проводами 246 и 245 (см. рис. 220) разомкнуты, и при включении реле боксования замыкающие контакты РБ между этими же проводами разрывают цепь питания катушки реле РУ5.

Две пары замыкающих контактов реле РУ5 между проводами 44 и 52 (см. рис. 222) разрывают цепь питания обмотки параллельного возбуждения возбудителя, вследствие чего возбуждение возбудителя (а значит и возбуждение тягового генератора) уменьшается. В результате уменьшается ток в силовой цепи, что вызывает снижение силы тяги тепловоза.

Одновременно замыкающие контакты реле РУ5 между проводами 202 и 75 (см. рис. 220) замыкают цепь питания катушки реле РСМД2, т. е. якорь сервомотора СМД начинает вращаться в сторону уменьшения подачи топлива. Частота вращения колесчатого вала дизеля уменьшается. Это также приводит к снижению тока в силовой цепи, способствуя прекращению боксования.

Реле заземления РЗ служит для предотвращения короткого замыкания в силовой цепи тепловоза. Катушка реле РЗ (см. рис. 223) проводом 40 соединена с корпусом тепловоза. Другой вывод катушки через провод 47, контакты выключателя ВРЗ и провод

12 соединен с "минусом" тягового генератора. При пробое на корпус в силовой цепи ток через поврежденное место поступает в катушку реле *P3*, а затем уходит на "минус" тягового генератора. После включения реле его размыкающие контакты между проводами 254 и 242 (см. рис. 221) обесточивают катушку контактора *KB*, в результате чего тяговый генератор теряет возбуждение, т. е. с дизеля полностью снимается нагрузка.

Одновременно замыкающие контакты *KB* между проводами 202 и 219 (см. рис. 220) разрывают цепь питания катушки реле *PY5*, что приводит к автоматическому снижению частоты вращения коленчатого вала дизеля, описанному выше (см. с. 380). В этом случае частота вращения вала снижается до минимальной, т. е. предотвращается возможность того, что дизель пойдет "вразнос".

Реле давления масла *РДМ* исключает возможность работы дизеля на 6—9-й позициях при пониженном давлении масла. Контакты *РДМ* подключены параллельно размыкающим контактам реле *PY3* (между проводами 219 и 246) в цепи питания катушки реле *PY5*. Начиная с 6-й позиции реле *PY3* включено, т. е. его размыкающие контакты разомкнуты, и ток в катушку реле *PY5* поступает только через контакты *РДМ*. При давлении масла в системе ниже 2 кгс/см^2 контакты реле *РДМ* размыкаются. Если дизель работал на 6-й позиции или выше, то реле *PY5* выключается, и частота вращения коленчатого вала автоматически снижается до 330 об/мин.

Реле давления воздуха *РДВ* не допускает трогания тепловоза с места при недостаточном давлении воздуха в тормозной магистрали. Контакты реле *РДВ*, включенные в цепь питания катушки контактора *KB* (см. рис. 221), замыкаются при давлении воздуха в тормозной магистрали $4,4 \text{ кгс/см}^2$, а размыкаются при давлении $3,5 \text{ кгс/см}^2$.

При автоматическом срабатывании клапана *ЭПК*, т. е. включении реле *P1* аппаратуры АЛСН размыкаю-

щие контакты *P1* между проводами 609 и 294 разрывают цепь питания катушки реле *PE*. Так как замыкающие контакты *PE* между проводами 607 и 233 находятся в цепи питания катушки контактора *KB*, то последний выключается, и нагрузка с дизеля полностью снимается.

Защиту дизеля от перегрузок на тепловозе ЧМЭЗ обеспечивает регулятор мощности, устройство и работа которого подробно рассмотрены в § 75.

98. СИГНАЛИЗАЦИЯ О НЕИСПРАВНОСТЯХ И УПРАВЛЕНИЕ ХОЛОДИЛЬНИКОМ

Применяемая на тепловозе световая и звуковая сигнализация практически не отличается от сигнализации тепловоза ЧМЭЗ, работа которой изложена в § 76. При перегреве воды (масла) в водяной (масляной) системе замыкаются контакты термореле *РТВ* (*РТМ*), в результате чего получает питание катушка реле защитной сигнализации *P3С*, подключенная к проводу 202 (рис. 224, а).

После включения реле *P3С* его замыкающие контакты между проводами 301 и 307 создают цепь питания звукового сигнала (зуммера) *ЗС*, а замыкающие контакты между проводами 202 и 308 шунтируют свою катушку, т. е. реле выключается. В момент включения реле *P3С* его размыкающие контакты между проводами 325 и 100 размыкаются. В результате от контактов *РТВ* (*РТМ*) ток уходит на "минус" по проводу 302, резистору *R73*, проводу 328 и сигнальной лампе *ЛСД1* ("Неисправность первого дизеля"). Таким образом, периодические включения и выключения реле *P3С* сопровождаются прерывистым сигналом зуммера и миганием лампы *ЛСД1*.

При пробое на корпус в силовой цепи катушка реле *P3С* получает питание по цепи, в которую входят замыкающие контакты *P3* между проводами 308 и 326, диод *Д17*, провод 325 и размыкающие контакты *P3С*. После включения реле *P3С* ток от провода

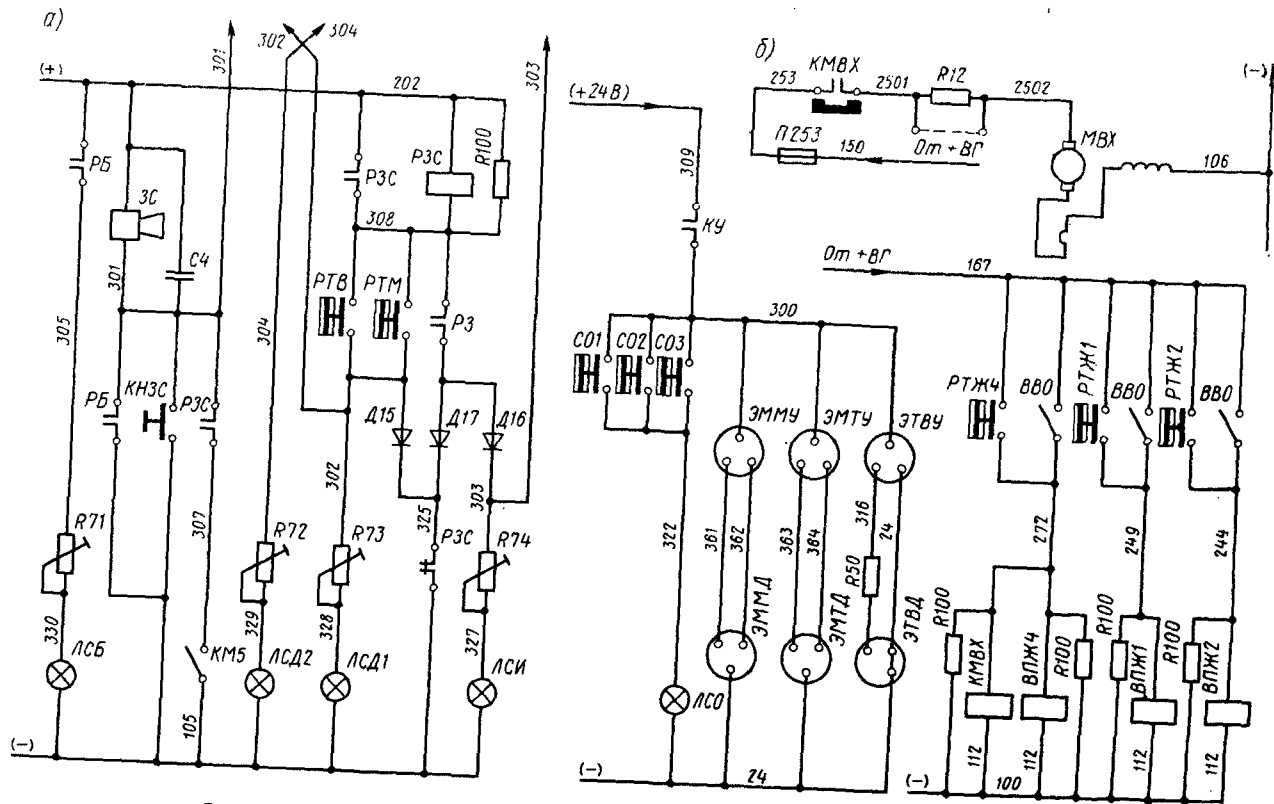


Рис. 224. Цепи сигнализации о неисправностях (а) и управления холодильником (б):
 ЭММД, ЭМТД, ЭТВД и ЭММУ, ЭМТУ, ЭТВУ — датчики и указатели соответственно электроманометра масла, электроманометра топлива и электротермометра воды

202 течет через замыкающие контакты *P3C*, провод 308, замыкающие контакты *P3*, провод 326, диод *D16*, провод 303, резистор *R74*, провод 327 и сигнальную лампу *ЛСИ* ("Пробой изоляции"). В этом случае вновь прерывисто работает зуммер и мигает лампа *ЛСИ*.

При боксовании колесных пар загорается сигнальная лампа *ЛСБ* ("Боксование"), получающая питание через замыкающие контакты *PБ* между проводами 202 и 305. Замыкающие контакты *PБ* между проводами 301 и 100 обеспечивают включение зуммера. Кнопка *КНЗС* на пульте управления служит для проверки зуммера.

При пожаре вследствие повышения температуры окружающего воздуха до 140—170 °С замыкаются контакты датчиков пожарной сигнализации *СО1*, *СО2*, *СО3*, соединяя провода 300 и 322, в результате чего загорается лампа *ЛСО* ("Пожар"). К контактам датчиков *СО1—СО3* через предохранитель *П300* (см. рис. 219), провод 309, замыкающие контакты контактора *КУ* (см. рис. 224, а) и провод 300 подводится пониженное напряжение 24 В. К проводу 300 подключены также три электроизмерительных прибора — манометры давления масла и топлива (*ЭММ*, *ЭМТ*) и термометр температуры воды (*ЭТВ*). В обозначениях приборов буквы *Д* и *У* означают соответственно датчик и указатель.

Расположение всех сигнальных ламп, термореле, реле *P3C* и датчиков пожарной сигнализации рассмотрено в § 76.

Цепи управления холодильником показаны на рис. 224, б. С момента включения автомата *АВ167* провод 167, к которому подключены катушки контактора *КМВХ* и трех электропневматических вентилях, соединен с "плюсом" вспомогательного генератора. Для автоматического управления холодильником используются термореле *РТЖ4* (включается при повышении температуры воды в малом контуре охлаждения до 65 °С), *РТЖ1* (включается при повышении температуры воды в основном контуре охлаж-

дения до 70 °С) и *РТЖ2* (включается при повышении температуры воды в основном контуре до 80 °С).

Включение каждого термореле приводит к включению соответствующих электропневматических вентилях и контактора *КМВХ*, управляющего работой электродвигателя *МВХ* (см. § 77).

99. УПРАВЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЗОМ В ОДНО ЛИЦО

Для обслуживания одним машинистом тепловоз оборудован специальным устройством, к которому относятся два переносных пульта (основной и вспомогательный), две сигнальные лампы, размещенные на крыше кабины, электронный блок регулятора *ЭР*, три реле и восемь вентилях. Подробное описание конструкции обоих переносных пультов дано в § 80.

Все аппараты управления тепловозом в одно лицо подключены к общему плюсовому проводу 501 (рис. 225), напряжение на который подается от провода 200 через контакты автомата *АВ500*, провод 500, контакты ключа *В*, провод 504 и контакты *КМР6* реверсивного барабана контроллера, замкнутые в положениях "Вперед", "Назад" и "Пуск".

Для увеличения частоты вращения коленчатого вала, т. е. повышения мощности дизеля, машинист переводит тумблер изменения мощности в положение "Больше", замыкая цепь: провод 501, контакты *КМ9* главного барабана контроллера, провод 502, контакты *МБ* тумблера изменения мощности на основном пульте (или контакты *МБ* тумблера на вспомогательном пульте), провод 503, катушка вентиля *ВКМБ*, общий минусовый провод 100. Вентиль, включившись, впускает сжатый воздух в цилиндр пневматического привода главного барабана контроллера. Главный вал контроллера поворачивается с нулевой позиции на первую.

Для последующих поворотов главного вала тумблер возвращают в ней-

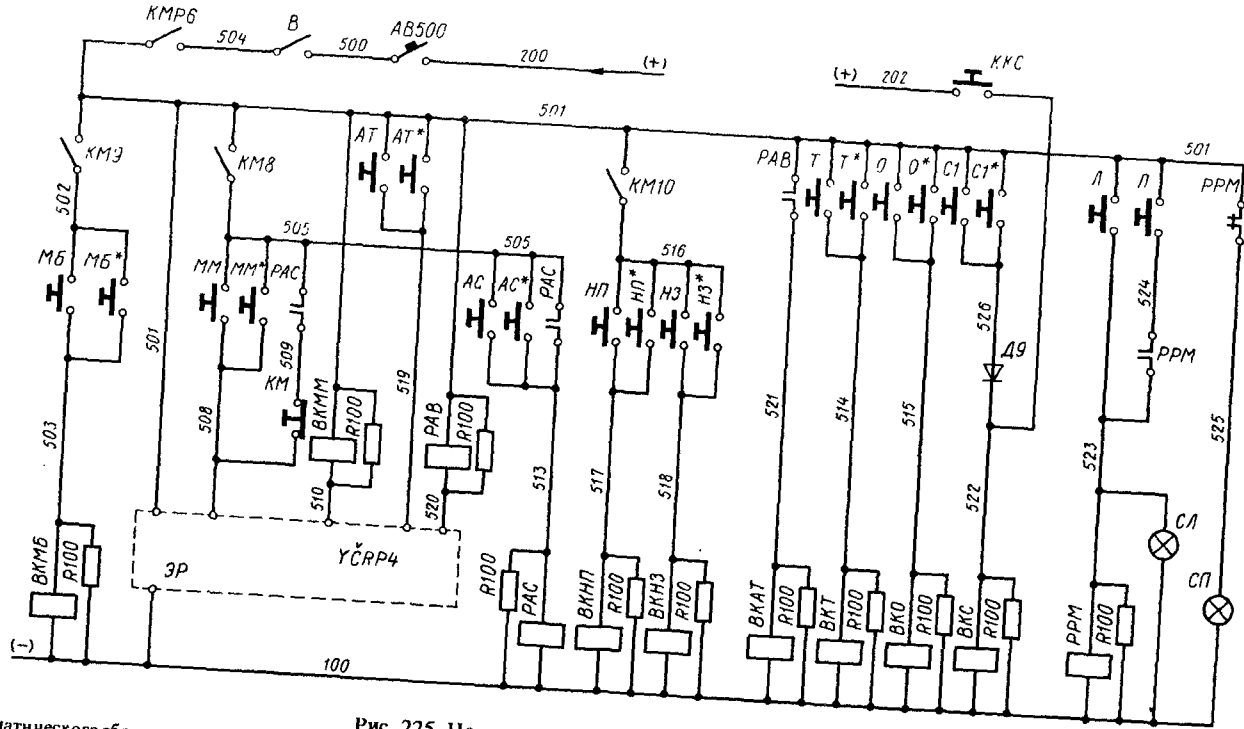


Рис. 225. Цепи управления тепловозом в одно лицо:
PAC — реле автоматического сброса нагрузки; *PAB* — реле аварийной остановки; *PPM* — реле места нахождения машиниста; *BKMB*, *BKMM* — электропневматические вентили привода главного барабана контроллера; *BKHP*, *BKH3* — вентили привода реверсивного барабана контроллера; *BKAT* — вентиль аварийного торможения; *BKT*, *BKO* — вентили торможения и отпуска; *BKC* — вентиль свистка; *СИ*, *СЛ* — сигнальные лампы места нахождения машиниста

тральное положение, а затем снова переводят в положение "Больше". Следует помнить, что увеличение мощности дизеля происходит только с 3-й позиции (на 1-й и 2-й позициях частота вращения коленчатого вала не изменяется). На 9-й позиции контакты *КМ9* размыкаются, т. е. случайное включение тумблера не приводит к включению вентиля *ВКМБ*.

Чтобы уменьшить частоту вращения коленчатого вала, т. е. снизить мощность дизеля, машинист переводит тумблер изменения мощности в положение "Меньше". На всех рабочих позициях замкнуты контакты *КМ8* главного барабана контроллера, через которые напряжение подается на провод *505*. Через контакты *ММ* (*ММ'*) тумблера и провод *508* напряжение подводится к электронному блоку *УСРР4*, состоящему из двух реле времени. Одно из них обеспечивает соединение с "минусом" катушки вентиля *ВКММ*, подключенной к проводу *501*.

После включения вентиля *ВКММ* сжатый воздух поступает в другой цилиндр пневматического привода главного барабана контроллера, в результате чего главный вал контроллера поворачивается с любой большей позиции на меньшую. Каждое переключение тумблера приводит к снижению мощности дизеля на одну ступень. На нулевой позиции питание катушки вентиля *ВКММ* исключается из-за размыкания контактов *КМ8*.

При необходимости быстро уменьшить мощность дизеля (без многократного включения и выключения тумблера изменения мощности) нажимают на выключатель *АС* ("Автоматический сброс нагрузки"). От провода *505* через контакты *АС* (*АС'*) выключателя и провод *513* ток поступает в катушку реле *РАС*. После включения реле его замыкающие контакты между проводами *505* и *513* обеспечивают питание собственной катушки (выключатель *АС* можно отпустить).

Вторая пара замыкающих контактов *РАС* между проводами *505* и *509* замыкает цепь, по которой подается

команда на включение упомянутого выше реле времени блока *УСРР4*, обеспечивающего соединение с "минусом" катушки вентиля *ВКММ*, причем при каждом повороте главного вала контроллера на одну позицию эта цепь разрывается блокировочными контактами *КМ* контроллера. Таким образом, достаточно одного нажатия на выключатель *АС* (*АС'*), чтобы главный вал контроллера с любой рабочей позиции вернулся на нулевую (с кратковременной фиксацией его положения на каждой из позиций), т. е. чтобы нагрузка с дизеля была полностью снята. Реле *РАС* выключается после размыкания на нулевой позиции контактов *КМ8*.

Через контакты *КМ10* главного барабана контроллера напряжение от провода *501* подается на провод *516*. При переключении тумблера реверсирования в положение "Вперед" или "Назад" замыкаются соответственно контакты *НП* (*НП'*) или *НЗ* (*НЗ'*) тумблера, через которые получает питание катушка вентиля *ВКНП* или *ВКНЗ*. Вентиль с помощью пневматического привода обеспечивает поворот реверсивного барабана контроллера в положение "Вперед" или "Назад". Так как контакты *КМ10* замкнуты только на нулевой позиции контроллера, возможность реверсирования на какой-либо рабочей позиции исключается.

При переключении тумблера *Т* - *О* ("Торможение — Отпуск") из среднего положения в положение "Торможение" или "Отпуск" замыкаются контакты *Т* (*Т'*) или *О* (*О'*), образуя цепь питания катушки электропневматического вентиля *ВКТ* (при торможении) или *ВКО* (при отпуске).

Если необходимо быстро заглушить дизель и остановить тепловоз, то на пульте нажимают выключатель "Стоп". Через замкнутые контакты *АТ* (*АТ'*) выключателя и провод *519* подается напряжение в блок *УСРР4*, второе электронное реле времени которого обеспечивает включение реле аварийной остановки *РАВ* (с выдержкой времени на его отключение 15 с).

После включения реле *РАВ* его замыкающие контакты между проводами *2601* и *2602* (см. рис. 218) разрывают цепь питания катушек блок-магнита *ЭМОД*, и дизель останавливается.

Замыкающие контакты *РАВ* между проводами *501* и *521* (см. рис. 225) создают цепь питания катушки электропневматического вентиля *ВКАТ*, включение которого приводит к экстренной разрядке тормозной магистрали. Замыкающие контакты *РАВ* между проводами *202* и *215* (см. рис. 226) обеспечивают включение электропневматических вентилях передней или задней песочницы, что вызывает подачу песка под колеса. В эту же цепь включены контакты *ПП* (*ПП'*) выключателя "Песок" на основном (вспомогательном) пульте.

Выключателем "Свисток", контакты *С1* (*С1'*) которого (см. рис. 225) замыкают цепь питания катушки электропневматического вентиля *ВКС*, подают звуковой сигнал малой громкости. Такой же сигнал машинист может подать и без помощи переносного пульта, нажав на кнопку *ККС*, расположенную с правой стороны кабины (под окном). Работа реле места нахождения машиниста подробно описана в § 80.

100. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЦЕПИ И ЦЕПИ ОСВЕЩЕНИЯ

Управление песочницами и автосцепками. После разворота вала реверсора в положение "Вперед" ("Назад") замыкаются контакты *Р4* (*Р3*) блокировочного барабана реверсора (рис. 226, *а*), подготавливая цепи питания катушек вентилях передней (*ВПП1* и *ВПП2*) или задней (*ВПЗ1* и *ВПЗ2*) песочницы. Эти цепи замыкаются нажатием ножной педали *КНП* или кнопки *ПП* на любом из переносных пультов. Параллельно контактам педали и кнопки включены замыкающие контакты реле *Р1* и *РАВ*, обеспечивающие подачу песка под колеса в случае срабатывания устройств автома-

тической локомотивной сигнализации или реле аварийной остановки.

Вентили привода передней (*ВПАС1*) и задней (*ВПАС2*) автосцепок включаются кнопками *КНАС1* и *КНАС2* на пульте управления. Параллельно контактам этих кнопок подключены контакты кнопок *КНАС1* и *КНАС2*, находящихся на вспомогательном пульте (со стороны помощника машиниста).

Движение тепловоза при питании от внешнего источника. Для движения при неработающем дизеле используется контактор *КНИ*, катушка которого подключена к проводу *220* (см. рис. 218). Предварительно к зажимам "Движение", укрепленным на панели *К3* (см. рис. 192 и 223), подсоединяют кабели от внешнего источника постоянного тока.

Отключение тяговых электродвигателей. Схема предусматривает возможность отключения группы электродвигателей с помощью трех отключателей. В положении "Выключено" одна пара контактов отключателя *ОМ1* (*ОМ2*, *ОМ3*) разрывает цепь питания катушки вентиля *ВКП1* (*ВКП2*, *ВКП3*) привода поездного контактора (см. рис. 221), не допуская его включения, вторая пара контактов *ОМ1* (*ОМ2*, *ОМ3*) шунтирует замыкающие контакты отключенного поездного контактора в цепи питания катушки контактора *КВ*. Третья пара контактов *ОМ1* (*ОМ2*, *ОМ3*) размыкает цепь питания катушки реле *РУ3* (см. рис. 220).

Пуск дизеля от аккумуляторной батареи другого тепловоза. При неисправной аккумуляторной батарее можно запустить дизель от аккумуляторной батареи другого тепловоза. Для этого на панели *К3* укреплены два зажима "Пуск" (см. рис. 192 и 219), соединенные шинами *810* и *820* с нижними зажимами рубильника батареи. Перед пуском соединяют двумя кабелями "плюс" исправной батареи с плюсовым зажимом "Пуск" (т. е. с шиной *810*), а "минус" батареи — с минусовым зажимом "Пуск" (т. е. с шиной *820*). Рубильник *ОБА* переключают в нижнее положение, при котором шины

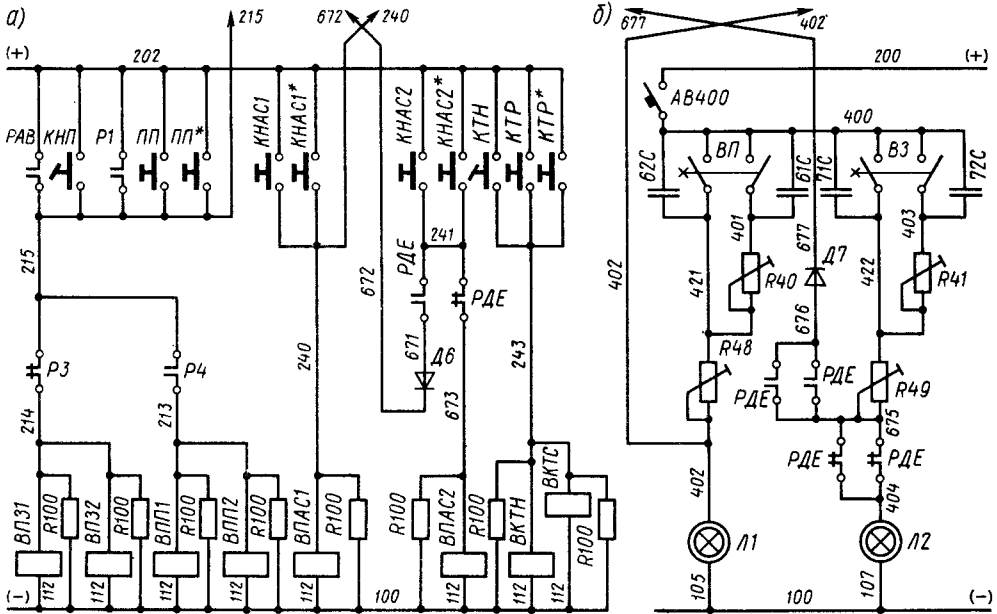


Рис. 226. Цепи управления песочницами и автосцепками (а) и цепи питания прожекторных ламп (б)

и провода 200 и 24 (см. рис. 218) соединяются соответственно с шинами 810 и 820, а затем выполняют пуск дизеля в обычном порядке.

Работа по системе двух единиц. Установленная на тепловозе розетка РЗУ (рис. 227) имеет 24 точечных контакта (из них два резервных). Из монтажной схемы кабеля между тепловозного соединения видно, что все четные контактные стержни в штепсельных головках, размещенных по концам кабеля, имеют прямое соединение проводов (например, провод 103 первого тепловоза через кабель соединен с проводом 103 второго тепловоза). Все нечетные контакты имеют перекрещенное соединение проводов (212 — 203, 302 — 304, 217 — 216, 672 — 240 и 677 — 402).

Для работы по системе двух единиц после раздельного пуска дизелей главную рукоятку контроллера на втором тепловозе ставят в положение "Холостой ход", а реверсивную — в нулевое положение. На обоих тепловозах режимные переключатели "Управление" ставят в положение "Работа по системе двух единиц", при кото-

ром замыкаются контакты ПСМЕ1, ПСМЕ4, ПСМЕ5 и ПСМЕ7 (см. рис. 165, а).

Через контакты ПСМЕ1 (см. рис. 218) получает питание катушка контактора КУ, а контакты ПСМЕ4 и ПСМЕ5 вместе с контактами КМР5, замкнутыми на втором тепловозе, и проводами 103 и 104 между тепловозного соединения обеспечивают соответствующее соединение минусовых цепей обоих локомотивов (см. также § 79).

Провода 212 и 203 между тепловозного соединения образуют цепь, позволяющую машинисту, находясь в кабине первого тепловоза, остановить дизель второго. Для этого он должен нажать на кнопку ВОД2, контакты которой разрывают цепь питания катушек блок-магнита ЭМОД. Через провод 261 от вспомогательного генератора первого тепловоза питается катушка реле РД второго тепловоза.

Контакты ПСМЕ7 (см. рис. 221) замыкают цепь питания катушки реле РДЕ (эти реле включены на обоих тепловозах). Через провод 205 от "плюса" ВГ первого тепловоза питается ка-

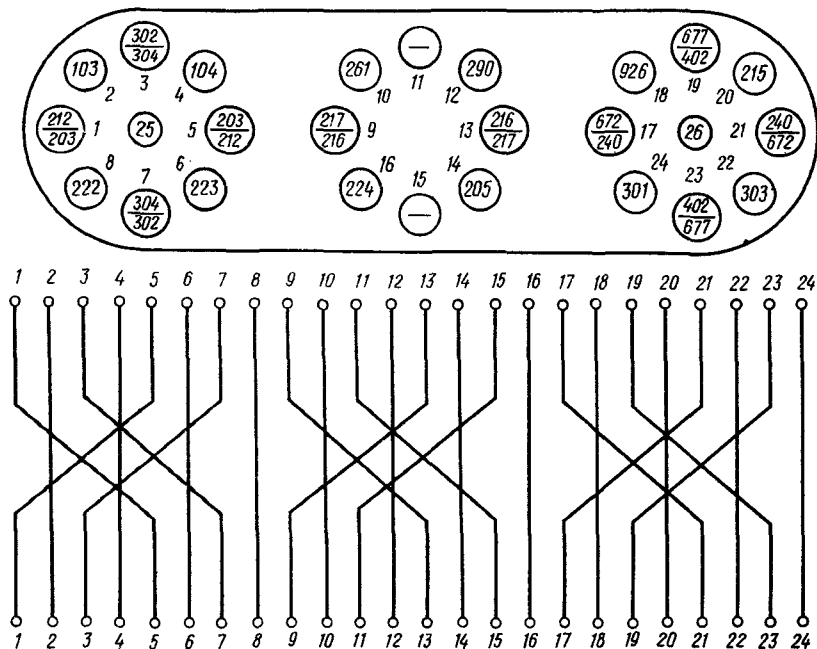


Рис. 227. Монтажная схема розетки РЗУ и кабеля междутепловозного соединения

тушка реле *РЕ* второго тепловоза. Провода 217 и 216 обеспечивают включение соответствующих вентиля привода реверсора, причем если на одном тепловозе включается вентиль *ВПР1*, то на другом — вентиль *ВПР2* (см. § 79).

Провода 222, 223 и 224 (см. рис. 220) обеспечивают одновременное включение или выключение реле *РУ1* — *РУ4* на обоих тепловозах. По проводам 290 и 926 (см. рис. 220 и 221) напряжение подается в электронные блоки регуляторов *ЭР* на обоих тепловозах.

Четыре провода междутепловозного соединения используются в цепях сигнализации о неисправностях (см. рис. 224, а). Провод 301 обеспечивает включение зуммера *ЗС* на первом тепловозе при срабатывании реле боксования на втором тепловозе. Провод 303 вызывает загорание сигнальной лампы *ЛСИ* на первом тепловозе в случае срабатывания реле заземления на втором. Провода 302 и 304 служат для сигнализации машинисту (за-

горанием лампы *ЛСД2*) о перегреве воды или масла на втором тепловозе.

Реле *РДЕ* обеспечивает управление автосцепками и прожекторами второго тепловоза. Чтобы отцепиться от состава, машинист, находясь на первом тепловозе, нажимает на кнопку *КНАС2*, замыкая цепь (см. рис. 226, а): провод 202, контакты кнопки *КНАС2*, провод 241, замыкающие контакты *РДЕ*, провод 671, диод *Д6*, провод 672 первого тепловоза, междутепловозное соединение, провод 240 второго тепловоза, катушка вентиля *ВПАС1* и далее на "минус" *ВГ* первого тепловоза через провод 104 и 103. Происходит расщепление передней автосцепки второго тепловоза (сцепленные локомотивы развернуты один относительно другого на 180°). При работе одного тепловоза размыкающие контакты *РДЕ* между проводами 241 и 673 обеспечивают включение вентиля *ВПАС2* привода задней автосцепки. Провод 215 служит для синхронной подачи песка под колесные пары обоих локомотивов, причем если на первом тепло-

в озе срабатывают передние песочницы, то на втором — задние (и наоборот).

Блокировочные контакты реле *РДЕ* включены также в цепь лампы *Л2* заднего прожектора (см. рис. 226, б). Если на первом тепловозе машинист поставит переключатель *ВЗ* ("Прожектор задний") в положение "Яркий (тусклый) свет", то параллельно включенные размыкающие контакты *РДЕ* между проводами *675* и *404* не пропускают ток в заднюю прожекторную лампу этого тепловоза. В свою очередь параллельно включенные замыкающие контакты *РДЕ* через провод *676*, диод *Д7*, провод *677* на первом тепловозе, междутепловозное соединение и провод *402* на втором тепловозе обеспечивают протекание тока по лампе *Л1* переднего прожектора на втором локомотиве.

Цепи вентиляции, отопления и освещения. Эти цепи (рис. 228) получают питание от вспомогательного генератора или аккумуляторной батареи (при неработающем дизеле) через общий плюсовой провод *200* и контакты соответствующих автоматических выключателей (автоматов).

При включении автомата *АВ351* "Отопление и вентиляция" напряжение подается на провод *351*, к которому через контакты выключателя *ВМВО* присоединены обмотки электродвигателей *МВО1* — *МВО4* вентиляторов кабины машиниста, а через контакты выключателя *ВОК* — обмотки электродвигателя калорифера *МК*.

Выключатель *ВОК* имеет четыре положения (см. рис. 194). В положении "Выключено" все его контакты разомкнуты. В положении "Включено 1/2" замкнуты контакты, соединяющие провода *351* и *353*, а также *351* и *354* (см. рис. 228), т. е. в якорную обмотку электродвигателя *МК* ток поступает через резистор *Р43*. В положении "Включено 1/1" замкнуты контакты между проводами *351* и *353*, а также *351* и *352*, т. е. резистор *Р43* выведен из цепи якорной обмотки *МК*. Следовательно, в первом случае якорь элек-

тродвигателя *МК* вращается с меньшей частотой, а во втором — с большей.

В положении "Автоматический обогрев" замкнуты только контакты, соединяющие провода *351* и *355*. При снижении температуры воздуха в кабине машиниста до 18°C включается установленное в ней термореле *РТМК*. Контакты термореле замыкают цепь питания катушки контактора *КМК*.

Через силовые контакты контактора между проводами *351* и *352* ток, минуя резистор *Р43*, поступает в якорную обмотку, а через замыкающие контакты *КМК* между проводами *352* и *353* — в обмотку возбуждения электродвигателя *МК*, который начинает работать. При повышении температуры воздуха в кабине до 20 — 21°C термореле *РТМК* выключается, а работа электродвигателя *МК* прекращается.

При включении автомата *АВ400* "Прожектор" напряжение подается на провод *400* (см. рис. 226, б), от которого через контакты выключателей *ВП* и *ВЗ* ток поступает в лампы *Л1* и *Л2* переднего и заднего прожектора. В зависимости от положения выключателей резисторы *Р40* и *Р41* могут быть выведены (прожекторы горят ярко) или введены (прожекторы горят тускло).

Через контакты автомата *АВ405* "Буферные фонари" (см. рис. 228), провод *405* и контакты выключателей *ВБЛП*, *ВБФП*, *ВБЛЗ* и *ВБФЗ* получают питание лампы *ЛЗ* — *Л10* буферных фонарей. Каждый из перечисленных выключателей позволяет включить белый или красный огонь соответствующего буферного фонаря. Потребители, подключенные к автомату *АВ408*, указаны в § 93.

При включении автомата *АВ415* "Освещение тепловоза" напряжение подается на провод *415*, к которому подключен ряд потребителей. Через контакты выключателя *ЛВИИ* получают питание лампы *Л18* (подсветка скоростемера), *Л11* и *Л19* (освещение приборов на основном и вспомогательном пультах). Реостат *Р45* позво-

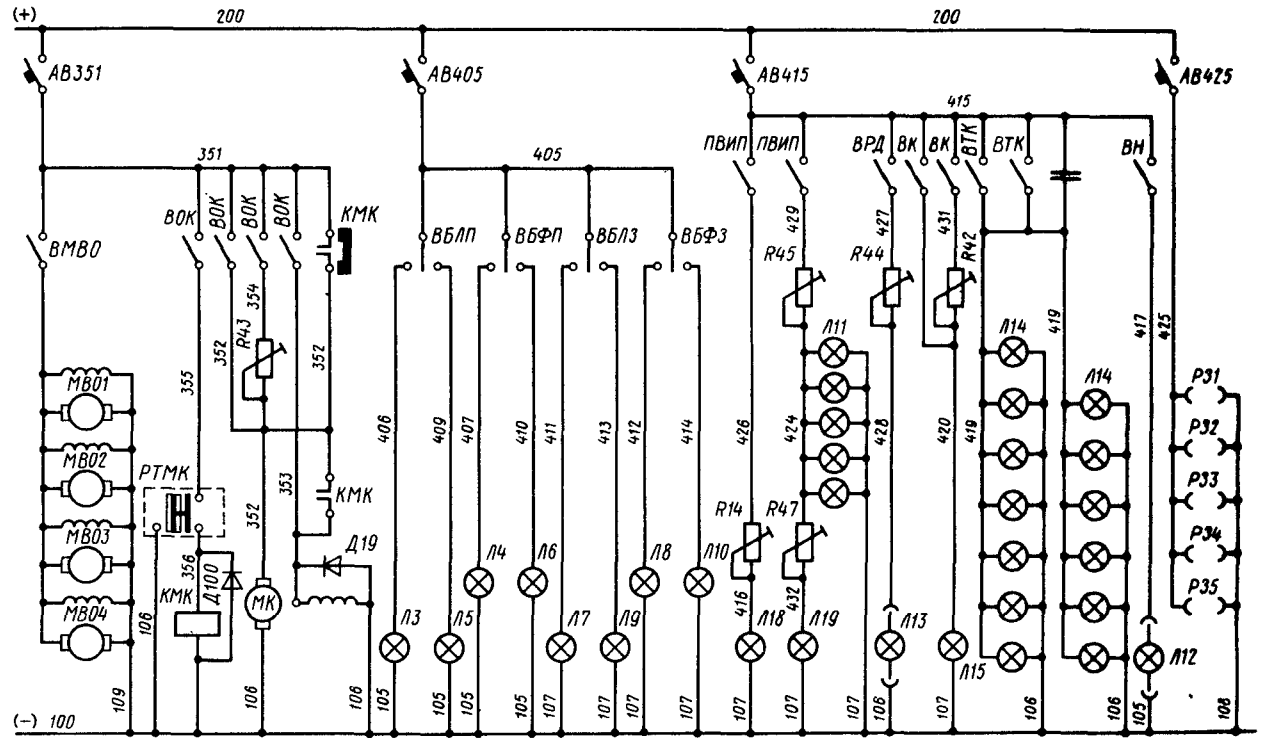


Рис. 228. Цепи вентиляции, отопления и освещения

ляет изменять степень освещенности приборов. Через контакты выключателя *ВРД* ток идет в лампу *Л13* (освещение расписания). Через контакты выключателя *ВК* получает питание лампа *Л15* освещения кабины машиниста, причем в зависимости от положения переключателя лампа горит ярко или тускло (резистор *Р42* выведен или введен). Через контакты выключателя *ВТК* ток поступает в лампы *Л14* освещения тепловоза (восемь ламп установлены на рамах тележек,

три — в машинном помещении тепловоза, две — в отсеке аккумуляторной батареи).

Выключатель *ВН* замыкает цепь питания лампы *Л12* освещения номера тепловоза. Через контакты автомата *АВ425* "Розетка" и провод *425* напряжение подводится к пяти розеткам *Р31—Р35*, расположенным в тех же местах, что и на тепловозе ЧМЭЗТ (см. § 91).

Назначение и работа реле *РЕМ* и переключателей *ПЕМ* и *ПДУ* рассмотрены в § 91.

УХОД ЗА ТЕПЛОВОЗОМ

Тепловозы ЧМЭЗ, ЧМЭЗТ, ЧМЭЗЭ, как правило, обслуживаются прикрепленными локомотивными бригадами. Такой способ обслуживания позволяет более тщательно контролировать состояние и работу деталей и узлов локомотива.

101. ПРИЕМКА И СДАЧА ТЕПЛОВОЗА

Правильное обслуживание локомотива начинается с грамотной приемки его в депо или при смене локомотивных бригад. Во время приемки тепловоза локомотивная бригада обязана проверить техническое состояние локомотива с таким расчетом, чтобы прежде всего были обеспечены безопасность движения и выполнение плана маневровой работы, а также соблюдены правила техники безопасности и пожарной безопасности. За время смены локомотивная бригада выполняет очередной цикл технического обслуживания ТО-1, о чем делается соответствующая запись в журнале технического состояния тепловоза (форма ТУ-152).

Локомотивная бригада, сдающая тепловоз, должна гарантировать надежную работу всех его узлов в течение следующей смены. При сдаче тепловоза машинист обязан ознакомить принимающую бригаду с неисправностями, имевшими место за время его работы. Машинист, сдающий тепловоз, несет личную ответственность за сокрытие неисправностей, происшедших в его смену.

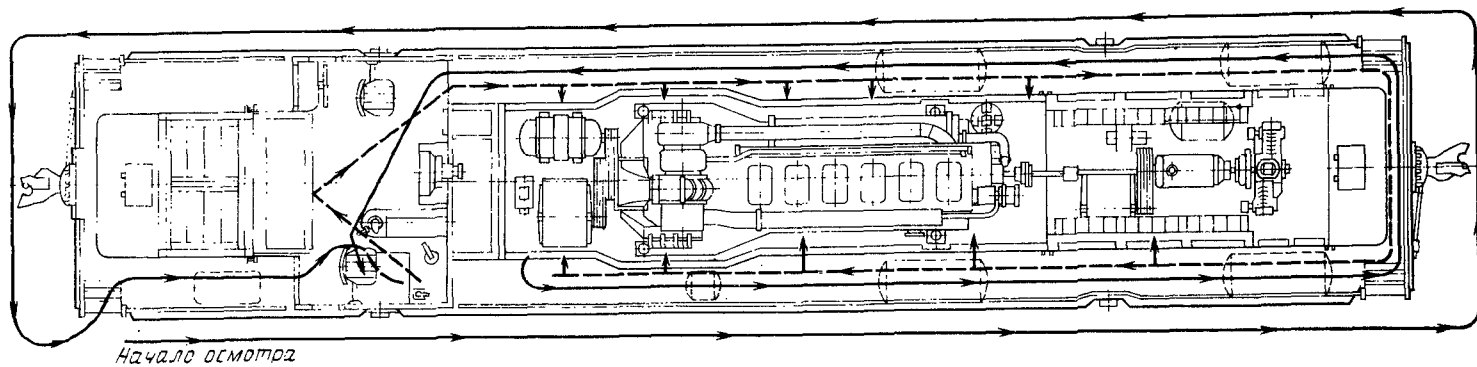
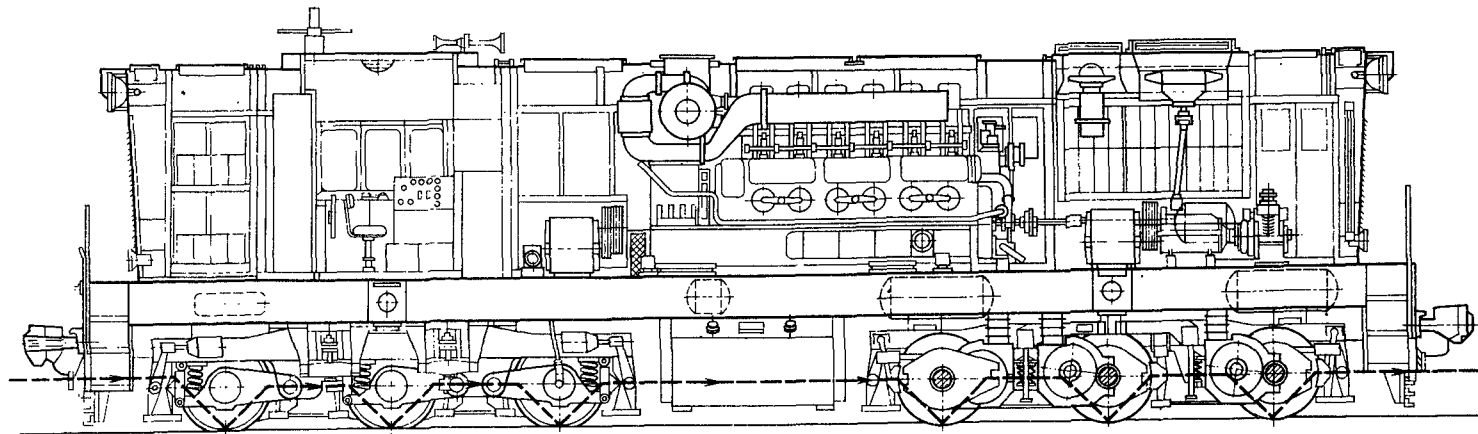
По условиям работы приемка (сдача) может производиться в различных

местах (в депо, на станции, в пункте технического обслуживания и т. д.), но в любом случае при приемке должны строго соблюдаться правила техники безопасности. Распределение обязанностей между членами локомотивной бригады при приемке тепловоза зависит от местных условий, продолжительности стоянки и определяется должностными инструкциями, учитывающими, в частности, специфику обслуживания тепловоза одним машинистом.

Если локомотивная бригада состоит из двух человек, то, как правило, машинист принимает экипажную часть, проверяет состояние и работу электрических аппаратов и тормозов, а помощник машиниста осматривает дизель, электрические машины и вспомогательное оборудование, проверяет наличие топлива, масла, воды и песка, сигнальных принадлежностей, противопожарного инвентаря и инструмента.

На рис. 229 показан примерный рекомендуемый порядок осмотра тепловоза ЧМЭЗ. Осмотр экипажа машинист начинает с правой стороны тепловоза. Осматривает заднюю тележку, топливный бак, переднюю тележку, переднюю автосцепку и далее продолжает осмотр с левой стороны, заканчивая задней автосцепкой. Затем машинист, поднявшись по правой задней лестнице главной рамы тепловоза, осматривает аккумуляторную батарею и проходит в кабину для осмотра пульта и аппаратной камеры, проверки секвенции и т. д.

Помощник машиниста, выйдя из кабины через левую дверь и проходя по левой стороне тепловоза, проверя-



Начало осмотра

Рис. 229. Схема осмотра тепловоза ЧМЭЗ

ет наличие масла в запасном масляном баке и положение вентиля на перепускной трубе (вентиль должен быть закрыт), крепление двухмашинного агрегата на раме тепловоза и натяжение приводных ремней, состояние коллектора и щеток вспомогательного генератора, возбuditеля и тягового генератора, уровень масла в подшипниковой камере входного корпуса турбоагнетателя, уровень масла в раме дизеля (такую проверку надо производить не ранее чем через 10 — 15 мин после останова дизеля), убеждается в отсутствии течи из-под крышек смотровых люков в блоке цилиндров; проворачивает на 2 — 3 оборота рукоятки фильтров грубой очистки масла; проверяет состояние и крепление маслопрокачивающего насоса с электроприводом, состояние деталей привода гидромеханического редуктора и крепление редуктора на главной раме, состояние левых водяных секций холодильника (при открытых жалюзи), крепление компрессора на главной раме тепловоза и уровень масла в картере компрессора, уровень воды в расширительном баке.

Продолжая осмотр с правой стороны тепловоза, помощник проверяет состояние правых водяных секций холодильника, натяжение клиновых ремней привода вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки, положение кранов на воздухопроводах управления приводами жалюзи и главного вентилятора; проворачивает на 2 — 3 оборота рукоятку фильтра грубой очистки топлива; проверяет свободу перемещения реек топливных насосов (с помощью рукоятки на валу управления рейками), состояние топливных насосов высокого давления, крепление крышек смотровых люков блока цилиндров, убеждаясь в отсутствии течи из-под них, готовность предельного регулятора к работе, уровень масла в подшипниковой камере воздушного корпуса турбоагнетателя, давление воздуха в резервуаре управления (по манометру), состояние коллектора и щеток тягового генера-

тора (с правой стороны машины), натяжение клиновых ремней привода вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки. При осмотре оборудования, установленного в переднем кузове и машинном помещении тепловоза, проверяют также наличие пломб на всех термореле, предохранительных клапанах воздушной системы и общем ящике АЛСН, крепление дизеля к главной раме тепловоза, убеждаются в отсутствии течи в трубопроводах топливной, масляной и водяной систем.

При приемке тепловоза машинист обязан проверить показание часов скоростемера и при необходимости установить правильное время; проверить наличие пломб на крышке контактных устройств и индикаторе тормозного давления и наличие всех писцов с карандашами. Перед началом смены машинист заправляет скоростемер лентой, а по окончании смены снимает скоростемерную ленту и вместе с маршрутом и бланками предупреждений сдает ее дежурному по депо или расшифровщику.

При контроле устройств АЛСН машинист обязан убедиться в наличии штампа-справки об исправном действии установленных на локомотиве устройств АЛСН и проверить включение этих устройств, а также наличие и целостность пломб на разобщительном кране тормозной магистрали, рукоятке бдительности, локомотивном светофоре, электропневматическом клапане и общем ящике с усилителем и дешифратором. В аппаратной камере тепловоза должны быть опломбированы реле перехода *РП1* и *РП2* и выключатель реле заземления *РЗ*. Исправное действие тормозов машинист проверяет в соответствии с инструкцией по эксплуатации тормозов (см. § 105).

При проверке инвентаря помощник машиниста должен убедиться в наличии шести петард, двух сигнальных фонарей, двух красных и двух желтых флажков, 3 — 5 тормозных башмаков (их число определяется местной инструкцией), двух пар диэлектрических перчаток (при работе в одно-

лицо — одной пары). На тепловозах должны находиться один пенный и два углекислотных огнетушителя. Каждый огнетушитель должен быть опломбирован и иметь бирку с указанием срока годности. Более подробно осмотр отдельных узлов, агрегатов и систем тепловоза рассмотрен в последующих параграфах этой главы.

Если после смены локомотивная бригада оставляет тепловоз в депо, то необходимо выключить рубильник аккумуляторной батареи, все автоматы и переключатели, запереть все люки, окна и двери, затормозить тепловоз ручным тормозом (при необходимости поставить тормозные башмаки под колесные пары), снять реверсивную рукоятку и вместе с ключами от тепловоза сдать ее дежурному по депо.

102. ЭКИПИРОВКА И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТО-2

Экипировка — это снабжение тепловоза топливом, маслом, водой, песком и обтирочными материалами. Экипировку тепловоза производят в соответствии с графиком, составленным в депо и утвержденным в отделении дороги. В местах экипировки должно быть предусмотрено максимальное совмещение всех операций. Как правило, тепловозы экипируют в пунктах технического обслуживания локомотивов (ПТОЛ), совмещая экипировку с проведением технического обслуживания ТО-2. Для снабжения топливом и маслом тепловозов, работающих на отдаленных от депо участках, применяют автозаправщики.

Дизельное топливо заправляют в бак под давлением, предварительно отвернув пробку и ввернув в заливочную горловину (с любой стороны бака) переходный штуцер, в который вставляют пистолет топливного шланга. Перед заправкой необходимо слить отстой из топливного бака. По топливомерному стеклу ведут контроль за количеством заправляемого топлива (обычно до отметки 5500 л для тепловозов ЧМЭЗ и ЧМЭЗЭ и 4800 л для

тепловоза ЧМЭЗТ). По окончании заправки снимают пистолет и переходный штуцер, вворачивают в заливочную горловину пробку до упора и надежно закрепляют ее.

Масло добавляют в запасной бак 25 (см. рис. 62) (емкостью 100 л) под давлением через штуцер, снабженный обратным клапаном. Добавление масла (обычно до отметки 90 л) контролируют по маслоуказательному стеклу. Для заправки основного масляного бака используют сливную трубу 36 (на тепловозах ЧМЭЗ до № 1343 для заправки масла имеется специальная горловина в корпусе привода насосов на переднем торце дизеля). При заправке уровень масла должен быть доведен до верхней риски маслоуказателя (щупа), так как после пуска дизеля масло начнет заполнять водомасляный теплообменник, масляные фильтры и т. д., и уровень масла в баке понизится.

Водяную систему заполняют водой под давлением через шланг, присоединяемый к заправочному рукаву на тепловозе. При заправке вода заполняет трубопроводы основного и вспомогательного контуров. Предусмотрена также заправка водяной системы с помощью ручного водяного насоса. Сравнительно небольшое количество воды в систему можно добавить через заливочную горловину расширительного бака. Контролируют заправку системы водой по водомерному стеклу расширительного бака.

Заправку песка производят через люки песочных бункеров на крыше кузова тепловоза. Предварительно надо убедиться в том, что в горловинах люков имеются предохранительные сетки. Песок должен быть просушенным и просеянным. При необходимости бригада берет на тепловоз обтирочные концы, дистиллированную воду, компрессорное масло и смазки МВП и ЖРО.

Все операции по экипировке тепловоза производят при строгом соблюдении правил техники безопасности. В частности, категорически запрещается подниматься на крышу тепलो-

за, если он находится на электрифицированном участке.

В соответствии с Правилами технического обслуживания и текущих ремонтов тепловозов ЧМЭЗ техническое обслуживание ТО-2 выполняют слесаря комплексных бригад совместно с локомотивными бригадами. Кроме работ, осуществляемых локомотивными бригадами при приемке (сдаче) локомотива, а также в процессе его эксплуатации, при техническом обслуживании ТО-2 дополнительно выполняют следующее.

Проверяют ритмичность работы механизмов и агрегатов (при работающем дизеле), правильность показаний контрольно-измерительных приборов, действие системы пескоподачи, звуковых сигналов и стеклоочистителей, устойчивость работы регулятора дизеля (перевод главной рукоятки контроллера на нулевую позицию не должен приводить к неустойчивой частоте вращения коленчатого вала); сливают отстой из топливного бака и конденсат из воздушных резервуаров.

При работающем дизеле проверяют, нет ли постороннего шума в электрических машинах, контролируют напряжение вспомогательного генератора, поддерживаемое регулятором напряжения. Сразу после остановки дизеля проверяют на ощупь нагрев подшипников всех электрических машин.

При остановленном дизеле осматривают тяговый генератор, двухмашинный агрегат и тяговые электродвигатели. Производят ревизию электрических аппаратов и аккумуляторной батареи. Разрешается выпуск тепловозов из технического обслуживания ТО-2 не более чем с двумя отключенными аккумуляторами.

Ревизию коллекторов электрических машин производят со снятием крышек смотровых люков. Однако зимой во время снегопада (при нахождении тепловоза на открытых стойлах ПТОЛ), разрешается не снимать крышки нижних и боковых смотровых люков остовов тяговых электродвигателей (если нет соответствующих за-

писей в журнале ТУ-152). В зимнее время сливают конденсат из шапок моторно-осевых подшипников.

При обслуживании экипажной части проверяют выход штоков тормозных цилиндров, состояние и регулировку тормозной рычажной передачи, действие ручного тормоза. Заменяют изношенные тормозные колодки. При необходимости добавляют смазку в моторно-осевые подшипники и кожухи тяговых редукторов.

Окончательный объем работ, выполняемый при техническом обслуживании ТО-2, устанавливается начальником депо исходя из местных условий, а также требований действующих инструкций по техническому обслуживанию локомотивов.

Если экипировка производится на канаве или предусмотрен заезд на канаву после экипировки, то локомотивная бригада должна прежде всего тщательно осмотреть экипаж и продуть сжатым воздухом тяговые электродвигатели. При этом убеждаются в отсутствии трещин в заливке головок болтов крепления главных и добавочных полюсов тяговых электродвигателей, проверяют состояние кожухов тяговых редукторов, крепление шапок моторно-осевых подшипников и уровень масла в них, нагрев подшипников (на ощупь) и т. д. При необходимости меняют изношенные тормозные колодки и регулируют выход штоков тормозных цилиндров.

103. УХОД ЗА ЭКИПАЖНОЙ ЧАСТЬЮ

Применение бесчелюстных тележек и резинометаллических втулок значительно снизило количество точек смазывания в соединениях узлов и деталей экипажа. Поэтому уход в эксплуатации в основном сводится к контролю за состоянием всех частей экипажа.

Колесные пары. При каждой приемке тепловоза машинист должен производить осмотр колесных пар, обращая внимание на состояние банда-

жей и их крепление на колесных центрах. Основными неисправностями бандажа являются: остроконечный накат и вертикальный подрез гребня, выщербина, раковина, ползун (выбоина) на поверхности катания бандажа, ослабление или проворот бандажа относительно колесного центра. Если тепловоз находится на канаве, то обстукиванием молотком проверяют крепление стопорных колец, расположенных с внутренней стороны колес, а также крепление на оси колесной пары разъемных деталей — хомутов и пылевой шайбы.

Для уменьшения износа бандажей машинист должен не допускать боксования колесных пар и правильно пользоваться тормозами. Вследствие заклинивания колесных пар из-за неправильного торможения (или неисправности тормозов) колесная пара может пойти юзом, в результате чего образуется ползун. При отсутствии специального шаблона глубину ползуна в пути следования для колес диаметром 1050 мм можно определить по его длине:

Длина ползуна, мм ...	50	60	75	85	100	120	145
Глубина ползуна, мм ...	0,7	1	1,5	2	3	4	7

В правилах технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации в п. 10.3 указаны все неисправности колесных пар, с которыми запрещается эксплуатация локомотивов.

Буксы. Локомотивная бригада при приемке и сдаче локомотива или стоянке на станции обязана проверять, нет ли повышенного нагрева роликовых букс, и производить их внешний осмотр. При осмотре букс обращают внимание на состояние и крепление крышек; убеждаются в отсутствии вытекания смазки из буксы. Нагрев буксовых узлов контролируют на ощупь (тыльной стороной ладони) сразу после остановки тепловоза. Максимальная температура нагрева роликовых букс не должна быть более 80° С.

Причинами чрезмерного нагрева

роликовой буксы являются: недостаток смазки или плохое ее качество, попадание в подшипник песка или других механических примесей, неисправность (повреждение) самого подшипника, неправильная сборка подшипникового узла.

Тяговые редукторы. При постановке тепловоза на смотровую канаву проверяют состояние и крепление кожухов тяговых редукторов, которые не должны иметь трещин и признаков вытекания смазки. Кожух может получить повреждение из-за соприкосновения с каким-либо посторонним предметом, находящимся внутри колеи. Поэтому рекомендуется после передвижения тепловоза обратить внимание, нет ли следов смазки СТП на том месте, где ранее находится локомотив.

Рессорное подвешивание. Проверка рессорного подвешивания заключается в осмотре пружинных рессор и гидравлических гасителей колебаний. Пружины не должны иметь трещин и изломов (излом наружной пружины можно обнаружить по уменьшению или отсутствию зазора между витками). Просадку пружин контролируют по расстоянию между балансиром 13 и упором 23 рамы тележки (см. рис. 2), которое должно быть не менее 20 мм. На просадку пружин указывает также деформация (смятие) упора 23, которую можно обнаружить при осмотре экипажа. Гидравлический гаситель колебаний должен быть надежно прикреплен своими ушками к раме тележки и балансиру. Особого внимания требует проверка соединения нижнего ушка гасителя с балансиром, так как в эксплуатации бывают случаи среза шплинта 35 (см. рис. 7), фиксирующего палец 36. Не должно быть никаких признаков вытекания рабочей жидкости из гасителя, а защитный кожух 10 должен быть надежно прикреплен к его верхнему ушку 2.

Подвеска тяговых электродвигателей. Этот узел подлежит тщательной проверке при нахождении тепловоза на смотровой канаве. Обстукиванием молотком проверяют крепление ша-

пок моторно-осевых подшипников, на ощупь проверяют их нагрев, контролируют уровень смазки в подшипниках, а при необходимости добавляют смазку (предварительно подогрев ее, если осмотр производят в холодное время года). Пружинные опоры должны быть надежно зафиксированы, не иметь трещин, а к носикам 1 (см. рис. 8) остовов тяговых электродвигателей должны быть приварены накладки из марганцовистой стали, защищающие остовы от механического износа.

Автосцепные устройства. За сцепление тепловоза с первым вагоном несет ответственность машинист, поэтому он должен быть уверен в полной исправности автосцепных устройств. Тепловоз с неисправными автосцепными устройствами в эксплуатацию не допускается.

При каждой приемке тепловоза машинист производит тщательный наружный осмотр обеих автосцепок (в темное время суток с фонарем), предварительно надев рукавицы и соблюдая при этом соответствующие меры предосторожности. Осмотр производят только с той стороны, откуда исключено движение подвижного состава. Тепловоз должен быть заторможен ручным или пневматическим тормозом.

При осмотре убеждаются в отсутствии трещин в голове корпуса автосцепки, маятниковых подвесках, центрирующей балочке, а также в хвостовике корпуса автосцепки и в тяговом хомуте (если тепловоз стоит на смотровой канаве). При дальнейшем осмотре проверяют:

а) работу центрирующего прибора. Нажатием на голову автосцепки перемещают ее в горизонтальной плоскости на 70 — 100 мм от среднего положения поочередно в обе стороны. Корпус автосцепки должен без задержек возвращаться в среднее положение;

б) свободу перемещения замка. Ручой или молотком уводят замок в карман головы, после чего замок должен свободно выпадать из кармана головы в зев под действием собственной массы;

в) работу механизма сцепления (проверка на саморасцеп). Молотком или правой рукой нажимают на лапу замкодержателя, поворачивая его на шипе, а левой рукой нажимают на замок, который не должен входить в карман головы (допустимое перемещение замка от 7 до 18 мм);

г) работу ручного расцепного привода. Поворачивают рычаг расцепного привода и кладут его на полочку кронштейна 13 (см. рис. 13). Замок должен уйти внутрь кармана головы заподлицо с ударной стенкой зева (сигнальный отросток замка должен полностью выйти из корпуса автосцепки);

д) работу механизма сцепления на устойчивость в расцепленном положении.левой рукой поворачивают ручную балансир валика подъемника до отказа, уводя замок в карман головы, а затем, нажав правой рукой на лапу замкодержателя, отпускают балансир валика подъемника, позволяя ему вернуться в исходное положение; замок должен остаться внутри кармана головы автосцепки.

Расстояние между ударной розеткой и хвостовиком автосцепки должно быть 25 — 40 мм, а между упором головы автосцепки и передним торцом ударной розетки — 70 — 90 мм. Высота оси автосцепки над головками рельсов в соответствии с требованиями ПТЭ должна быть не менее 980 и не более 1080 мм, а разница по высоте между продольными осями автосцепок тепловоза и первого груженого вагона допускается не более 110 мм.

Песочная система. При осмотре крепления песочных (подсыпных) труб следят за тем, чтобы резиновые наконечники располагались точно по кругу катания бандажа, а расстояние от наконечника песочной трубы до головки рельса составляло 50 — 65 мм. При наборе песка локомотивная бригада проверяет исправность бункерных сеток, защищающих форсунки от засорения. При отсутствии сеток или их неисправности в бункер вместе с песком могут попасть посторонние механические частицы, что приведет к прекращению подачи песка.

При приемке тепловоза проверяют подачу песка под колесные пары, если давление сжатого воздуха в резервуаре управления не ниже 0,35 МПа (3,5 кгс/см²). Если песок не подается под одно колесо колесной пары, то неисправна форсунка, а если под оба — неисправен соответствующий воздухо-распределитель. Наличие достаточного количества песка в передних и задних бункерах проверяют обстукиванием их молотком (по звуку). Запрещается обстукивание молотком форсунок, воздухо-распределителей песочниц и песочных труб во избежание их повреждений.

Осматривая раму тележки, обращают внимание, нет ли трещин в местах приварки фартуков 14 (см. рис. 2); обстукиванием проверяют крепление песочных труб 1 к кронштейнам 29 и крепление самих кронштейнов к раме тележки. При осмотре подвешивания главной рамы к тележкам проверяют наличие и целостность шплинтов 14 (см. рис. 10).

104. УХОД ЗА ДИЗЕЛЕМ

Общие положения. Техническое состояние дизеля контролируется в процессе эксплуатации локомотивными бригадами, а при техническом обслуживании ТО-3 и текущих ремонтах тепловоза — слесарями комплексных бригад. Перед пуском дизеля проверяют наличие топлива, масла и воды. Температура масла и воды должна быть не ниже 20° С. Проверяют положение кранов и вентилей во всех системах тепловоза. Убеждаются в том, что рейки всех топливных насосов свободно перемещаются, а предельный регулятор готов к работе (взведен). Производят прокачку топлива ручным насосом, одновременно проверяя, не попал ли воздух в топливную систему.

Следует иметь в виду, что пуску дизеля может помешать ряд причин, связанных с неисправностями топливной системы и объединенного регулятора (при условии, что коленчатый

вал вращается, получая привод от тягового генератора, работающего в режиме стартерного электродвигателя). Такие механические неисправности можно разделить на две группы, из первой относятся неисправности, из-за которых регулятор не передвигает рейки на подачу топлива, а ко второй — неисправности, срывающие пуск дизеля, несмотря на нормальное перемещение топливных реек.

Регулятор не выдвигает рейки из-за недостаточного давления масла, что является следствием засорения его фильтра или износа деталей гидравлического усилителя. Если же рейки выдвигаются на подачу топлива, но пуск не происходит, то причиной этого является отсутствие топлива в коллекторе из-за засорения фильтров тонкой очистки, попадания воздуха в коллектор или открытия вентиля на сливной трубе, соединенной параллельно с перепускным клапаном.

При работающем дизеле обращают внимание на цвет выпускных газов, плотность всех трубопроводов и их соединений, убеждаются в отсутствии посторонних стуков и шумов, в одинаковом нагреве всех корпусов топливных насосов высокого давления и нормальном каплепадении из сливных трубок форсунок и корпусов водяных насосов.

Если наблюдается течь масла в соединениях деталей остова (люки блока, корпусы привода насосов и распределительного вала, соединение рамы с блоком), то причиной этого является повышенное давление в картере, вызванное пробоем газов, засорением сапуна или усиленным парообразованием масла из-за излишков его в картере (уровень масла при неработающем дизеле выше верхней риски маслоуказателя).

Состояние узлов и деталей дизеля более тщательно проверяют в депо при постановке тепловоза на техническое обслуживание ТО-3 и текущие ремонты ТР-1, ТР-2 и ТР-3. Через открытые люки блока осматривают кривошипно-шатунный механизм, обращая внимание на крепление крышек

коренных и шатунных подшипников коленчатого вала, состояние и крепление маслоподводящих трубок, проверяют, нет ли проворота вкладышей по совпадению их стыков со стыками разъемных корпусов подшипников. При открытых люках блока легко проверить, не пропускают ли воду резиновые кольца, установленные на цилиндрических втулках, и одновременно осмотреть внутренние поверхности втулок (зеркало цилиндра).

Для осмотра распределительного вала и его подшипников снимают крышки, закрывающие отсек распределительного вала. Проверяют фланцевое соединение секций вала, состояние кулачков и подшипников вала, крепление маслоподводящих трубок. Кроме того, обращают внимание на состояние поверхностей роликов толкателей и крепление корпусов толкателей.

Снимают крышку с люка в корпусе привода распределительного вала и осматривают приводные шестерни, фланцевое соединение коленчатого вала с якорем тягового генератора, лабиринтное уплотнение коленчатого вала и втулочный подшипник распределительного вала. Через второй люк корпуса привода распределительного вала можно проверить исправность узлов предельного регулятора дизеля.

Чтобы осмотреть верхний привод клапанов, снимают крышки клапанных коробок. Проверяют состояние всех деталей привода клапанов, их смазывание, замеряют щупом температурные зазоры (0,4 — 0,5 мм) между бойками и торцами клапанов (при условии, что клапаны закрыты), а также проверяют крепление форсунок и топливных трубок.

При постановке тепловоза на техническое обслуживание ТО-3 или текущий ремонт отбирают для лабораторного анализа пробы масла из картера, топлива из топливного бака и воды из системы охлаждения.

Топливная система. При приемке тепловоза проверяют наличие топлива в баке по топливомерному стеклу. Если тепловоз находится на смотро-

вой канаве, то надо при неработающем дизеле удалить конденсат вместе с механическими примесями из отстойников и грязесборника топливного бака (набор топлива должен производиться только после обязательного слива отстоя).

При неработающем дизеле периодически проворачивают на 2 — 3 оборота по часовой стрелке рукоятку фильтра грубой очистки, очищая его пластины от грязи. Перед пуском дизеля необходимо убедиться, что все насосы высокого давления включены, проверить свободу хода реек и готовность предельного регулятора к работе, для чего рукоятку вала управления рейками оттягивают на себя до упора и отпускают. При небольшом усилии все рейки должны переместиться на максимальную величину. Если рейка какого-нибудь насоса не перемещается, то можно попытаться "расходить" ее, предварительно смазав дизельным маслом. Насос с заклиненной рейкой отключают.

Проверяют положение вентиля 6 (см. рис. 35), который должен быть закрыт. Такую проверку следует производить периодически, так как в эксплуатации имели место случаи самопроизвольного открытия вентиля вследствие вибрации, что вызывало перебои в работе дизеля и даже его остановку из-за недостаточного количества топлива в коллекторе. При осмотре тепловоза обращают внимание, нет ли течи топлива по пробкам топливного бака 1.

В связи с отсутствием на тепловозах манометра, указывающего давление в топливном коллекторе, надо перед пуском дизеля прокачать топливо ручным насосом 17 и, открыв кран 15, убедиться, что в системе нет воздуха (топливо течет сплошной струей). Если удалить попавший в систему воздух полностью не удастся, то открывают пробки на крышках фильтров тонкой очистки и корпусах топливных насосов высокого давления.

Если из-за неисправности регулятора дизеля или засорения его масляного фильтра рейки топливных насо-

сов в период прокачки масла не передвигаются (или передвигаются недостаточно), то для ускорения и облегчения пуска необходимо передвинуть рейки вручную, потянув рукоятку вала управления на себя до отказа.

Следует иметь в виду, что эту рукоятку надо отпустить сразу же после пуска дизеля, чтобы предотвратить срабатывание предельного регулятора.

В процессе работы дизеля периодически контролируют (при остановленном тепловозе) состояние топливной системы. При этом обращают внимание на каплепадение из сливных трубок форсунок, свободу хода реек насосов и убеждаются в отсутствии течи топлива в трубопроводах. Бесцветный выпуск газов свидетельствует о нормальной работе топливной аппаратуры.

Причины, вызывающие снижение давления топлива в системе (а следовательно, неустойчивую работу дизеля): 1) засорение штуцера, соединяющего всасывающую трубу 21 с топливным баком 1; 2) засорение топливных фильтров грубой 19 и тонкой 11 очистки; 3) износ сальников топливopодкачивающего насоса 18, а также течь топлива между крышками насоса и его корпусом (эти неисправности можно определить визуально); 4) заедание перепускного 7 или предохранительного 13 клапана из-за попадания в систему воды или механических примесей.

Повышенная дымность выпускных газов указывает на неисправность одной из форсунок. Поочередным отключением топливных насосов высокого давления можно определить, какая из форсунок работает неудовлетворительно. Основными неисправностями форсунки являются: зависание иглы, засорение сопловых отверстий, засорение щелевого фильтра форсунки вследствие попадания металлических частиц из-за излома пружины или нагнетательного клапана топливного насоса.

Масляная система. В системе применяются дизельные масла марок

М14Б или М14В₂. Буква М указывает, что масло относится к классу моторных, число 14 характеризует кинематическую вязкость масла в сантистоксах при температуре 100° С, буквы Б и В означают, что масла имеют соответствующие присадки для работы в дизелях малой и средней форсировки, а индекс 2 — что масло предназначено для дизелей. Температура вспышки масел марок М14Б и М14В₂ (т. е. температура воспламенения масляных паров при приближении пламени) равна соответственно 200 и 210 °С, а плотность — 0,905 г/см³ (при температуре 20 °С).

Для слива масла открывают вентиль 35 (см. рис. 62) на трубе 36, предварительно отвернув пробку на конце трубы. Дополнительно сливают масло из водомасляного теплообменника через специальный кран, установленный на его корпусе.

Перед пуском проверяют наличие масла в раме дизеля масломерной рейкой (уровень масла должен быть не выше верхней и не ниже нижней риски). При этом следует обратить внимание, нет ли признаков попадания в масло воды или топлива. В первом случае рейка будет иметь эмульсионное покрытие (смесь масла с водой), а во втором — специфический запах. Попадание воды в масло опасно тем, что в воде присадки масла растворяются и выпадают в осадок, резко ухудшая тем самым свойства масла. Разжижение масла топливом приводит к понижению его вязкости, т. е. к уменьшению давления в системе. Кроме того, снижается температура вспышки, что может вызвать взрыв в картере.

При появлении в масле воды или топлива необходимо установить причину и сделать соответствующую запись в журнале технического состояния тепловоза (форма ТУ-152).

При неработающем дизеле необходимо повернуть рукоятку фильтров грубой очистки на 2 — 3 оборота по часовой стрелке. Во время пуска обращают внимание на выход реек топливных насосов высокого давления. Одна из причин замедленного выхода реек — засорение масляного

фильтра 11 объединенного регулятора дизеля. В этом случае требуется замена фильтра или промывка его фильтрующего элемента. Кроме того, обращают внимание на состояние всех дюритовых рукавов. Деформация какого-либо рукава требует постановки временного хомута, предотвращающего разрыв дюритового соединения.

Перед постановкой тепловоза на текущий ремонт берут масло на анализ. Отбор производят при работающем дизеле. На трубопроводе 19 открывают кран *в*, вывертывая болт *а*. После отбора масла болт *а* ввертывают и фиксируют контргайкой *б*.

На тепловозах ЧМЭЗ первого выпуска заливочные горловины для заправки системы маслом оснащены сапунами и находятся на корпусах привода насосов. На тепловозах последующих выпусков в связи с переносом сапуна, сообщающего картер дизеля с атмосферой, горловины заглушены фланцами, а для экипировки маслом установлен запасной бак 25 вместимостью 100 л, подвешенный к каркасу капота в машинном помещении тепловоза. Заправку бака 25 маслом производят под давлением, для чего в заливочной горловине, расположенной на левой торцевой стенке бака, установлен клапан. После заправки горловину закрывают крышкой на резьбе. На этой же торцевой стенке находится масломерное стекло. Для добавления масла открывают вентиль 29 на перепускной трубе, соединяющей бак 25 с рамой дизеля, и по масломерной рейке следят за уровнем масла в картере.

Перед пуском дизеля необходимо убедиться в том, что вентиль 4 на трубопроводе 3, соединяющем фильтр грубой очистки масла 2 с гидромеханическим редуктором, открыт.

Причинами снижения давления масла в системе являются: 1) засорение масляных фильтров грубой очистки; 2) недостаточное количество масла в масляном баке; 3) засорение сетчатого фильтра 34; 4) увеличение зазоров "на масло" из-за повышенного износа подшипников коленчатого и распределительного валов; 5) износ шестерен

масляного насоса или зависание предохранительного клапана насоса; 6) подсос воздуха масляным насосом; 7) перегрев и разжижение масла из-за попадания топлива.

Водяная система. Применяемую в системе охлаждения воду приготавливают в специальном отделении депо из конденсата, полученного в паровых или электрических дистилляторах, к которому добавляют соответствующие присадки. На 1 м³ воды добавляют 350 г каустической соды, 500 г тринатрийфосфата и 4 кг нитрита натрия. Использование каустической соды в качестве присадки способствует уменьшению образования накипи, которая, обладая низкой теплопроводностью, препятствует передаче тепла от нагретых деталей дизеля охлаждающей воде. Кроме того, накипь снижает пропускную способность секций радиатора. Нитрит натрия является антикоррозионной присадкой, а тринатрийфосфат выполняет одновременно антинакипинные и антикоррозионные функции.

Водяную систему тепловоза заправляют горячей водой (температура 80 — 90° С) в количестве 1100 л, подаваемой под давлением через общий для двух контуров трубопровод 42 (см. рис. 72). При заправке водой для удаления воздуха из системы открывают кран в верхней части корпуса охладителя наддувочного корпуса воздуха и закрывают его после того как вода начнет вытекать из крана. Кроме того, должны быть открыты вентили 400, 401, 403, 404, 405, 406, 409, а кран 402 и вентили 407 и 408 должны быть закрыты. Набор воды ведут до тех пор, пока она не начнет вытекать из сигнальной трубы 32. Выброс воды и пара через эту трубу во время эксплуатации тепловоза является следствием перегрева воды.

Воду из системы охлаждения сливают перед постановкой тепловоза на плановые ремонты ТР-2 и ТР-3, при необходимости смены воды, забракованной по результатам анализов, а также перед постановкой тепловоза в длительный отстой. Для слива воды

открывают вентили 400 и 401, выпуская воду одновременно из двух контуров. Дополнительно открывают краник на охладителе наддувочного воздуха. Кроме того, должны быть открыты вентили 403 — 406. После слива основной массы воды удаляют воду из полостей водяных насосов, водомасляного теплообменника, топливоподогревателя и калорифера, для чего открывают вентили 407 — 409, сливные краники и пробки на обоих насосах и кран на водомасляном теплообменнике.

В процессе эксплуатации тепловоза локомотивная бригада периодически контролирует работу водяной системы, проверяя температуру охлаждающей воды и ее количество в системе, герметичность трубопроводов, работу насосов и вентиляторов. Перед пуском дизеля температура воды должна быть не ниже 20° С, а перед троганием тепловоза с места — не ниже 40° С. На тепловозах последних выпусков установлен термометр, указатель которого находится на пульте управления, а датчик — на коллекторе горячей воды.

Количество воды контролируют по водомерному стеклу 27 расширительного бака. Красная риска на корпусе водомерного стекла указывает предельно допустимый уровень воды в системе. Правильность показаний водомерного стекла проверяют при помощи краника, установленного на стекле. Этот же краник используют для отбора воды на анализ.

При работающем дизеле осматривают водяные насосы, обращая внимание на равномерность их шума и каплепадение воды через сальники Гетца (считается нормальным, если просачивание воды не превышает 10 капель в 1 мин).

105. УХОД ЗА ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМ И ТОРМОЗНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

Локомотивная бригада периодически (в соответствии с графиком работ по техническому обслуживанию ТО-1)

контролирует состояние вспомогательного оборудования тепловоза, обращая внимание на работу устройств автоматического управления вентиляторами и жалюзи, четкость открытия и закрытия боковых и верхних жалюзи шахты, состояние упругих муфт и натяжение ремней клиноременной передачи вентиляторов охлаждения тяговых электродвигателей и двухмашинного агрегата, проверяет, нет ли течи секций радиатора. Последние очищают от грязи и продувают сжатым воздухом. При ремонтах добавляют консистентную смазку в подшипники приводов вентиляторов и шлицевое соединение нижней карданной муфты.

При приемке тепловоза убеждаются в том, что вентиль 200 (поз. 4 на рис. 62) на трубе, соединяющей фильтр грубой очистки масла с золотниковой коробкой гидромеханического редуктора, открыт. В процессе эксплуатации контролируют работу редуктора по нагреву его корпуса (на ощупь). Если гидромуфта не включается или своевременно не выключается, то причинами могут быть: неисправность термореле РТЖ2 или регулятора давления воздуха компрессора; заклинивание золотника в коробке; пропуск масла или воздуха через уплотнительные кольца золотников; засорение сопел гидромуфты. Открытие люков на корпусе гидромеханического редуктора для очистки сопловых отверстий в колоколах гидромуфт разрешается производить только при неработающем дизеле. Контроль за вспомогательным оборудованием при работающем дизеле должен выполняться с соблюдением правил техники безопасности.

В соответствии с инструкцией по эксплуатации тормозов локомотивная бригада перед выездом из депо обязана: выпустить конденсат из главных и вспомогательных резервуаров, маслоотделителей и промежуточного холодильника компрессора; проверить уровень масла в картере компрессора (он должно быть между верхней и нижней рисками маслоуказателя) и при

необходимости добавить масло К-19; проверить значения давления в главных резервуарах, при которых компрессор автоматически включается (должно быть $7,5 \pm 0,2$ кгс/см²) и выключается ($8,5 \pm 0,2$ кгс/см²). Разница между этими значениями должна быть не менее 1 кгс/см²;

при наружном осмотре убедиться в том, что дата проверки манометров не просрочена, ручки разобщительных кранов тормоза находятся в соответствующих положениях, компрессор после пуска работает нормально, проверить наличие пломб на предохранительных клапанах и разобщительном кране электропневматического клапана (ЭПК);

проверить зарядное давление в тормозной магистрали, плотность уравнительного резервуара, тормозной и питательной сети, работу кранов машиниста и воздухораспределителя при ступени торможения, вспомогательный тормоз — на предельное давление в тормозных цилиндрах при полном торможении;

осмотреть тормозную рычажную передачу, ее предохранительные устройства и проверить действие ручного тормоза, а также проходимость воздуха через концевые рукава магистрали путем не менее трехкратного открытия концевых кранов.

Плотность тормозной сети проверяют при нормальном зарядном давлении. Для такой проверки перекрывают кран двойной тяги или комбинированный и по манометру наблюдают за падением давления в магистрали, которое допускается не более 0,02 МПа ($0,2$ кгс/см²) в течение 1 мин или 0,05 МПа ($0,5$ кгс/см²) в течение 2,5 мин. Плотность питательной сети проверяют после отключения компрессора по времени снижения давления в главных резервуарах с 0,7 до 0,65 МПа (с 7,0 до 6,5 кгс/см²) — должно быть не менее 7,5 мин.

При выдаче тепловоза из депо или пункта технического обслуживания выход штоков тормозных цилиндров при давлении в них 0,38 — 0,4 МПа (3,8 — 4,0 кгс/см²) должен быть в пределах 75 —

100 мм (максимально допустимый в эксплуатации 125 мм). Если выход штока не соответствует указанным значениям, то рычажную тормозную передачу регулируют с обеспечением выхода штока на нижнем пределе нормы.

При смене локомотивных бригад принимающая бригада должна проверить на тепловозе: состояние механической части тормозов, положение режимного переключателя воздухораспределителя, выход штоков тормозных цилиндров, визуальный осмотр которых возможен, наличие масла в картере компрессора, правильность регулирования крана машиниста на поддержание зарядного давления в тормозной магистрали при поездном положении его ручки, темп ликвидации сверхзарядного давления, правильность регулирования крана вспомогательного тормоза тепловоза на максимально допустимое давление при полном торможении, правильность соединения рукавов и открытия концевых кранов между локомотивом и первым вагоном и правильность подвешивания нерабочего рукава на подвеске.

Кроме того, принимающая локомотивная бригада обязана продуть главные резервуары, маслоотделители, проверить плотность тормозной сети и по сигналу осмотрщика вагонов произвести опробование автотормозов в поезде.

106. УХОД ЗА ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ ТЕПЛОВОЗА

Электрические машины тепловоза работают со значительными колебаниями тока, напряжения и температуры в зависимости от массы состава, профиля пути, скорости движения и продолжительности нагрузки. Длительная работа с большой нагрузкой может привести к перегреву электрических машин. Пыль, грязь, влага, пары масла и топлива, попадающие во внутренние полости машин вместе с охлаждающим воздухом, ухудшают состояние изоляции обмоток. Большие

механические нагрузки действуют на якоря и якорные подшипники. Поэтому необходимо систематически осматривать электрические машины как при приемке (сдаче) тепловоза, так и в течение смены (если позволяют условия работы), обращая особое внимание на наиболее ответственные узлы машин постоянного тока — коллектор и щеточное устройство.

Тяговый генератор. При наружном осмотре тягового генератора легким постукиванием молотком головок болтов проверяют крепление главных и добавочных полюсов к станине и крепление самого генератора на раме дизеля. Для осмотра коллектора и щеток снимают крышки смотровых люков. Состояние коллектора служит показателем работоспособности всей машины. Наружная (рабочая) поверхность коллектора должна быть полированной, чистой, без рисок, задиrow и подгаров. О хорошем состоянии коллектора свидетельствует равномерная глянцевая пленка темно-вишневого цвета, которая образуется на его контактной поверхности. Капельки олова и цвета побежалости на поверхности коллектора свидетельствуют о его перегреве, а капли олова на концах пластин и потемнение пластин являются следствием кругового огня, т. е. переброса по коллектору. Круговой огонь может возникнуть при перегрузке машины, когда напряжение между коллекторными пластинами превысит максимально допустимое (14 — 15 В для тягового генератора тепловоза ЧМЭЗ). Машинист должен знать, что при плохом уходе круговой огонь по коллектору (или переброс на корпус вследствие загрязнения изоляторов) может произойти и при нормальном напряжении между пластинами.

При осмотре проверяют также щеточное устройство генератора, крепление кронштейнов и щеткодержателей. Щетки должны свободно перемещаться в гнездах щеткодержателей и не иметь ослабших или оборванных шунтов. Минимальные размеры ще-

ток и нажатие на них указаны в приложении 1.

Ослабление нажатия на щетку приводит к искрению под ней, а из-за повышенного нажатия щетка преждевременно изнашивается. Запрещается применять на одной электрической машине щетки разных марок. При осмотре пластмассовых изоляторов обращают внимание, нет ли на них трещин и мелких капелек металла на их поверхности (следов переброса на корпус). Все доступные места машины протирают чистой безворсовой салфеткой, смоченной в авиационном бензине. На ощупь, тыльной стороной ладони проверяют нагрев якорного подшипника (температура нагрева не должна превышать 80° С). На сильный нагрев подшипника указывает выброс смазки (повышенный нагрев может быть из-за недостатка или избытка смазки, а также вследствие неправильного монтажа подшипника). Проверяют крепление выводных кабелей и шин. Все эти работы выполняют при заглушенном дизеле, заблаговременно приняв меры, не допускающие его пуск.

В соответствии с графиком работ по уходу за тепловозом, производимых локомотивной бригадой, тяговый генератор периодически (каждые 3 — 4 дня) обдувают сжатым воздухом. Предварительно генератор очищают от грязи и протирают его наружные части. Затем снимают крышки смотровых люков и последовательно обдувают внутреннюю поверхность подшипникового щита и траверсы, изоляторы, щеткодержатели, собирательные шины, коллектор и внутренние полости станины. Во избежание повреждения изоляции давление сжатого воздуха должно быть не более 0,25 — 0,3 МПа (2,5 — 3 кгс/см²). Тяговый генератор рекомендуется продувать при работающем дизеле с соблюдением всех правил техники безопасности (в частности, используемый для продувки рукав должен иметь надежно закрепленный на нем изолированный наконечник). В районе тягового гене-

ратора двери кузова должны быть открыты с обеих сторон. При этом сдуваемая пыль и частицы грязи отсасываются вращающимся вентиляторным колесом и выбрасываются наружу. После продувки все доступные места машины и крышки смотровых люков перед постановкой их на место также вытирают чистыми безворсовыми салфетками, смоченными в бензине. Для предотвращения переброса электрической дуги на корпус следует тщательно протереть поверхность миканитовой манжеты коллектора.

Двухмашинный агрегат. При осмотре вспомогательного генератора и возбuditеля, кроме выполнения вышеописанных операций, проверяют крепление агрегата на главной раме тепловоза и натяжение приводных ремней. Ослабление натяжения ремней вызывает проскальзывание шкива и, как следствие, снижение мощности обеих машин и ухудшение их охлаждения (в эксплуатации на ослабление приводных ремней указывает наблюдаемая по амперметру А2 (см. рис. 100) разрядка аккумуляторной батареи, начинающаяся после включения контактора *КМВХ*).

Для проверки крепления проводов на панели зажимов снимают защитный кожух. При неработающем дизеле необходимо регулярно проверять на ощупь нагрев якорных подшипников, максимальная температура которых не должна превышать 80 °С. Обдувку двухмашинного агрегата сжатым воздухом производят аналогично обдувке тягового генератора. При работающем дизеле состояние подшипников тягового генератора, вспомогательного генератора, возбuditеля и вспомогательных электрических машин контролируют на слух. Периодически проверяют состояние коллектора и щеток электродвигателя маслопрокачивающего насоса.

Тяговые электродвигатели. Тщательный осмотр тяговых электродвигателей следует производить не реже одного раза в неделю. Для осмотра тепловоз ставят на смотровую канавку (обычно он совмещается с экипи-

ровкой), открывают верхние и нижние смотровые люки для проверки состояния коллектора и щеток.

Так как на тепловозах применена опорно-осевая подвеска тяговых электродвигателей, при которой они подпрессорены только наполовину, то повышенная вибрация неизбежно сказывается на работе щеточного устройства. Поэтому при осмотре обращают внимание, есть ли следы выкрашивания щеток на нижних крышках. Если на них обнаруживают большой слой угольной пыли или крошки, то щетки осматривают, чтобы найти и заменить вышедшие из строя. Разрешается оставлять щетки с отколами, не превышающими 5 % площади их контактной поверхности. С уменьшением этой площади возрастает плотность тока, т. е. увеличивается искрение под щеткой, что может привести к круговому огню. Проверяют состояние шунтов, их крепление к щеткодержателям, и состояние перемычек и изоляторов.

Если во время работы были частые случаи боксования колесных пар, то машинист обязан сделать соответствующую запись в журнале технического состояния локомотива (форма ТУ-152) и сообщить об этом принимающей тепловоз бригаде. При осмотре якорей тяговых электродвигателей надо тщательно проверить состояние якорных бандажей. На ослабление бандажей из-за боксования колесных пар указывает деформация скоб, припаянных к бандажной проволоке. Перед закрытием люков все крышки протирают чистой салфеткой.

Во время наружного осмотра тяговых электродвигателей проверяют состояние якорных и моторно-осевых подшипников и пружинной подвески. При осмотре пружинной подвески проверяют целостность пружин, наличие накладок и крепление их к верхним выступам (носикам) остова тягового электродвигателя. Нагрев подшипников определяют на ощупь. Допустимая температура нагрева якорных подшипников 80 °С, а моторно-осевых — 60 °С. Повреждение якорного подшипника можно обнару-

жить визуально по копоти, обгоранию краски, а также по запаху горелого масла. В моторно-осевых подшипниках проверяют шупом уровень смазки и обстукиванием головок болтов — крепление шапок к остовам. Всегда следует обращать внимание на состояние соединительной "гармошки", через которую охлаждающий воздух поступает в тяговый электродвигатель. Ослабление крепления "гармошки" или повреждение ее может повлечь за собой перегрев электродвигателя. При неблагоприятных погодных условиях (метель, буран и т. п.) во время стоянки тепловоза не следует глушить дизель во избежание попадания снега внутрь тяговых электродвигателей (при работающем дизеле этому препятствует воздух, прогоняемый через тяговые электродвигатели вентиляторами, получающими привод от коленчатого вала дизеля).

Обстукиванием молотком проверяют крепление главных и добавочных полюсов. Об ослаблении полюсов свидетельствуют трещины на поверхности компаундной массы, используемой для заливки головок крепежных болтов. Легким покачиванием проверяют крепление выводных кабелей.

Аккумуляторная батарея. При приемке тепловоза состояние батареи проверяют по вольтметру, установленному на распределительном щите. При выключенном рубильнике *ОБА* стрелка вольтметра должна стоять на нуле. Включив рубильник, проверяют напряжение батареи сначала без нагрузки, а затем после подключения к ней нескольких потребителей суммарной мощностью 1,5 — 2 кВт (например, электродвигателей *МН* и *МК*, переднего и заднего прожекторов и т. п.). Если разница показаний вольтметра равна 5 — 6 В, то состояние батареи можно считать нормальным. Более точно состояние батареи можно определить при пуске дизеля (плохой пуск свидетельствует о том, что батарея неисправна).

Если при включении рубильника *ОБА* стрелка вольтметра остается на нуле, то необходимо несколько раз

включить и выключить рубильник. Искрение между ножами и неподвижными контактными зажимами рубильника указывает на неисправность вольтметра, а отсутствие искрения — на обрыв в самой батарее (место обрыва можно определить визуально или с помощью контрольной лампы).

Согласно графику работ по уходу за тепловозом локомотивная бригада каждые 2 — 3 дня должна осматривать батарею с соблюдением всех правил техники безопасности. В сильные морозы (при температуре наружного воздуха минус 25 °С и ниже) рекомендуется осматривать батарею ежедневно. Поверхности всех аккумуляторов и соединительных перемычек не должны иметь следов электролита. Проверяют крепление всех перемычек: ослабшие перемычки закрепляют торцовым ключом с изолированной ручкой. Проверяют уровень электролита в аккумуляторах, который должен превышать верхнюю кромку пластин на 55 мм летом и на 30 мм зимой. При необходимости добавляют в электролит дистиллированную воду, небольшой запас которой должен быть на тепловозе. В аккумуляторы первых четырех секций, по которым, помимо зарядного тока, протекает ток в устройства АЛСН и поездную радиостанцию, требуется добавлять больше дистиллированной воды, так как выкипание электролита в этих аккумуляторах идет интенсивнее.

Постоянное снижение уровня электролита в каком-либо элементе может происходить из-за трещины в корпусе аккумулятора, т. е. из-за утечки электролита, что приводит к пробоям в низковольтных цепях (см. с. 427). Пониженный уровень электролита может быть и следствием короткого замыкания в самом аккумуляторе. При разряде батареи короткозамкнутый элемент обнаруживают по внешним признакам (кипение электролита, выброс его на крышку, повышенный нагрев аккумулятора). Для отключения неисправного аккумулятора снимают перемычку *А* (рис. 230) и ставят ее между минусовыми

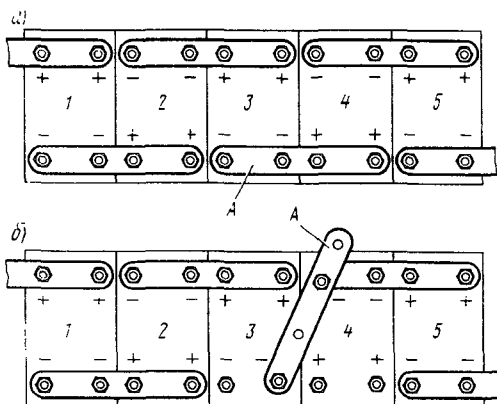


Рис. 230. Соединение аккумуляторов;
 а) нормальное; б) при отключении четвертого аккумуля-
 тора; А — перемычка

зажимами двух соседних аккумуляторов (если отключаемый элемент не является крайним в секции). Разрешается при эксплуатации тепловоза отключать не более двух аккумуляторов, делая соответствующую запись в журнале ТУ-152.

Помимо локомотивной бригады, за состоянием аккумуляторной батареи в эксплуатации должны следить также слесари-аккумуляторщики, в обязанности которых входят: контроль уровня и плотности электролита (с записью результатов в специальном журнале); учет элементов с пониженной плотностью электролита (или с пониженным напряжением); проверка температуры электролита и взятие на учет аккумуляторов, у которых температура электролита на 5°C и более превышает температуру электролита в остальных элементах.

Электрические аппараты. При каждой приемке тепловоза машинист должен проверить секвенцию, т. е. последовательность включения электрических аппаратов (см. приложение 6). Если время приемки (сдачи) локомотива ограничено, то такую проверку производят при первой возможности.

Осмотр электрических аппаратов ведут при заглушенном дизеле и выключенном рубильнике аккумуляторной батареи. Надежность работы аппаратов зависит прежде всего от чис-

тоты контактных поверхностей. Поэтому, осматривая контакторы и реле, обращают внимание на состояние силовых и блокировочных контактов. Тряска в процессе работы тепловоза приводит к ослаблению болтовых соединений, обрыву проводов и шунтов. При осмотре необходимо проверить надежность крепления всех проводов и контактов, наличие контргаек, шпилентов, пружинных шайб.

При осмотре контроллера (со снятием кожуха) и реверсора проверяют чистоту блокировочных и силовых контактов и крепление проводов, кабелей и шин. Проверяют исправность действия фиксирующего и блокировочного механизмов контроллера, крепление его штепсельных разъемов, а также четкость работы электропневматических приводов реверсора и поездных контакторов. При вылом включении контактора в цилиндр его привода добавляют 4 — 5 г смазки МВП, после чего несколько раз вручную включают контактор нажатием на якорь электропневматического вентиля.

При осмотре регулятора напряжения проверяют, нет ли заеданий подвижной системы и надежно ли укреплены все электрические контакты; подвижные и неподвижные контакты не должны иметь оплавлений, подгаров и сколов; они должны касаться друг друга по всей поверхности, т. е. не иметь перекоса; нормальный воздушный зазор между контактами должен быть 2,5 мм. Осматривая концевой выключатель и регулировочный реостат (на объединенном регуляторе дизеля), проверяют крепление проводов и целостность контактных пальцев. При осмотре блок-магнита проверяют вручную свободу перемещения его якоря.

107. ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ ТЕПЛОВОЗА

Общие сведения. К основным неисправностям в электрических цепях относятся: а) нарушение нормального

контакта в подвижных соединениях вследствие подгара контактов (как силовых, так и блокировочных), ослабления или излома притирающей пружины, излома или перекоса подвижного контакта; б) обрыв или отпайка проводов, соединительных перемычек и гибких шунтов; в) отключение автоматических выключателей или перегорание плавких предохранителей из-за перегрузки в цепи.

Любая из вышеуказанных неисправностей приводит к размыканию цепи питания катушки контактора (реле, вентиля), в результате чего данный аппарат не может включиться (или выключается, если он был включен до возникновения неисправности).

В эксплуатации могут иметь место и чисто механические неисправности, влияющие на работу электрических машин и аппаратов (перекос якоря контактора, зависание щеток в обоймах щеткодержателей электрических машин, ослабление болтового крепления кабеля или провода из-за тряски и т. д.), а также нарушение изоляции проводов и замыкание на корпус в силовой или низковольтной цепи.

Задачей машиниста является прежде всего установить, в какой именно цепи возникла неисправность, а затем, пользуясь широко известными методами, отыскать причину неисправности и устранить ее. Для этого машинист должен хорошо знать не только исполнительную электрическую схему тепловоза, но и расположение всей электрической аппаратуры (контакторов и реле, их блокировок, автоматических и плавких предохранителей, панелей зажимов, резисторов, диодов, розеток и т. д.), а также последовательность включения всех аппаратов.

Машинист должен помнить, что на электрических схемах тепловозов ЧМЭЗ, ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ зажимы панелей *РШ1*, *РШ2* и др. не обозначаются, а все провода, соединенные между собой, имеют одинаковый номер. Для удобства ориентирования в схемах полезно знать принятую систему нумерации проводов. В схеме тепловоза

ЧМЭЗ номера *1 — 57* присвоены кабелям и шинам силовых цепей пуска дизеля и движения тепловоза, а также проводам, идущим к катушкам аппаратов, непосредственно подключенным к этим цепям (реле *РБ* и *РЗ*, резистор *Р21*). Провода с номерами в интервале *40 — 68* находятся, как правило, в цепях возбуждения возбудителя и тягового генератора, в интервале *70 — 92* — в цепях дистанционного управления дизелем. Провод *150* присоединен непосредственно к "плюсу" вспомогательного генератора, провод *200* — общий плюсовой провод цепей освещения, провод *202* — общий плюсовой провод цепей управления. В цепях сигнализации, отопления и вентиляции применены провода с номерами в интервале *300 — 353*, в цепях освещения — в интервале *400 — 431*, в цепях управления тепловозом в одно лицо — в интервале *500 — 525*. Минусовые провода имеют номера от *100* до *122*. В цепях регулятора напряжения и возбуждения вспомогательного генератора находятся провода в интервале *151 — 169*.

Нумерация проводов в схемах тепловозов ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ такая же, но так как на тепловозе ЧМЭЗТ применен электродинамический тормоз, т. е. поставлены дополнительные электрические аппараты, то в силовых цепях есть дополнительные кабели, шины и провода, которые имеют номера в интервале *700 — 720*; дополнительные провода в цепях управления имеют номера в интервалах *619 — 689* и *723 — 740*. Ряд проводов, соединяющих электрические аппараты с электронным регулятором *ЭР*, имеет номера *900* и выше (такое же обозначение проводов, идущих к регулятору *ЭР*, принято в схеме тепловоза ЧМЭЗЭ).

В случае замыкания цепи из-за плохого контакта неисправность устраняют зачисткой контактных поверхностей или сменой подвижного контакта. Сильные подгары и наплывы на контактах устраняют личным напильником, слабые подгары — стеклянной бумагой или полотном. Серебряные контакты разрешается зачищать

только салфеткой, смоченной в бензине. Запрещается для зачистки контактов применять наждачную бумагу. Оборванный провод (перемычку, шунт) присоединяют к соответствующему зажиму, ослабшее болтовое соединение крепят. Перегоревшую плавкую вставку предохранителя заменяют.

Если из-за недостатка времени отыскать и устранить причину неисправности не представляется возможным, то в качестве временной меры разрешается восстановить оборванную цепь постановкой перемычки определенного сечения между соответствующими проводами. Устранять неисправность следует при строгом соблюдении правил техники безопасности (в частности, восстанавливаемая цепь до постановки перемычки должна быть дополнительно разомкнута каким-либо выключателем).

Перед отысканием неисправности машинист должен проверить общий "плюс" и общий "минус" цепей управления, т. е. установить наличие напряжения на общем плюсовом проводе 202 и убедиться в том, что плавкая вставка предохранителя П100, стоящего в общей минусовой цепи, цела. Состояние предохранителя П100 можно проверить включением любого потребителя в цепях освещения (например, включить свет в кабине машиниста). Если лампа горит, то предохранитель П100 исправлен.

Известно, что после включения рубильника аккумуляторной батареи ОБА и автомата АВ220 должен включиться контактор КУ (режимный переключатель "Управление" находится в положении "Один тепловоз"). Машинист может проверить положение контактора КУ, открыв двери аппаратной камеры. Если контактор включился, то надо убедиться в наличии напряжения на проводе 202 (например, включить ручную реле блокировки РБ1 или РБ2 — должна загореться сигнальная лампа ЛСБ, подключенная к проводу 202). Если лампа не загорается, значит, подгорели силовые контакты контактора КУ или переко-

шен его якорь, поскольку при включенном контакторе напряжение на проводе 202 отсутствует. Находясь за пультом управления, машинист может нажать на кнопку КНЗС (включение звукового сигнала также свидетельствует о наличии напряжения на проводе 202). Существуют и другие варианты проверки.

Если же контактор КУ не включился, то нарушена цепь питания его катушки между проводами 200 и 100 (в том, что провод 200 находится под напряжением, можно убедиться по показанию вольтметра цепей управления). На этом участке обрыв цепи возможен в следующих местах: контакты автомата АВ220, контакты ПСМЕ6 переключателя "Управление" и выводы самой катушки.

Состояние контактов автомата АВ220 проверяют постановкой переключателя "Управление" в положение "Наружный источник". Если при этом включается контактор КНИ, катушка которого подключена к проводу 220, то автомат АВ220 исправен. Если же контактор КНИ не включается, то необходимо проверить, не оборван ли подводящий провод 200 возле неподвижного контакта автомата АВ220 или перемычка между неподвижными контактами автоматов АВ220 и АВ251 (см. рис. 144, а). Если восстановить контакт у автомата АВ220 или режимного переключателя "Управление" (для этого рекомендуется несколько раз включить и выключить автомат или переключатель) не представляется возможным, то ставят перемычку из провода диаметром 0,25 мм, соединяя провода 200 и 220 (на панели автоматов) или 220 и 209 (на переключателе). Оборванный провод возле катушки присоединяют к ее выводу. В случае перегорания самой катушки разрешается в качестве временной меры соединить силовые контакты контактора КУ искусственно (например, поставив между ними электрощетку). По прибытии в депо сгоревшую катушку контактора следует заменить.

В эксплуатации также случается

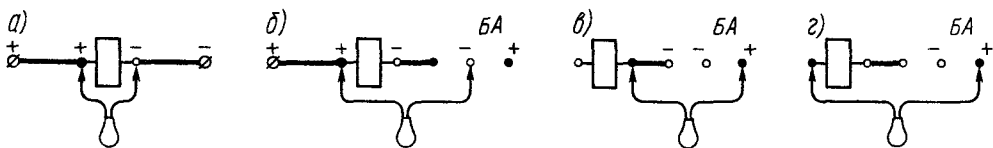


Рис. 231. Проверка контрольной лампой исправности:

а — плюсового и минусового участков цепи катушки контактора (реле); б — плюсового участка цепи; в — минусового участка цепи; г — самой катушки

обрыв в самой катушке (без внешних признаков ее повреждения). Эту неисправность можно обнаружить, пользуясь контрольной лампой, которая должна быть на тепловозе. Перед отысканием неисправности с помощью контрольной лампы проверяют целостность самой лампы, включая рубильник аккумуляторной батареи и подсоединив провода от лампы к плюсовому и минусовому ножам рубильника *ОБА*.

Убедившись в исправности контрольной лампы, провода от нее подсоединяют к выводам катушки (рис. 231, а). Если лампа горит, а контактор (реле) не включается, то обрыв находится в самой катушке, так как плюсовый и минусовый участки цепи питания катушки целы. Если же лампа не горит, то цепь может быть оборвана в плюсовом или в минусовом участке. Исправность плюсовой части цепи проверяют, присоединив один провод от лампы к плюсовому выводу катушки, а другой — к минусовому ножу рубильника батареи (рис. 231, б). При исправности этого участка лампа горит, а при обрыве в нем — нет. Методика определения места обрыва в плюсовой части цепи приведена ниже при описании неисправностей в различных цепях.

Проверку самой катушки и ее минусовой цепи удобно производить, предварительно разомкнув каким-либо выключателем плюсовый участок цепи. Один провод от лампы присоединяют к плюсовому ножу рубильника батареи, а концом другого поочередно касаются выводов катушки. Загорание лампы при подсоединении к минусовому выводу (рис. 231, в) свидетельствует об исправности минусовой це-

пи. Если при последующем подсоединении свободного провода к плюсовому выводу катушки лампа загорается (рис. 231, г), то и включающая катушка исправна (возможно даже притяжение якоря аппарата к сердечнику).

"Плюс" и "минус" катушки определяют по номерам присоединяемых к ней проводов, а также по накалу лампы: при проверке плюсового (минусового) участка цепи лампа горит ярко, а при проверке целостности катушки накал лампы значительно меньше, так как протекающий по ней ток уходит на "минус" аккумуляторной батареи через катушку.

При дальнейшем рассмотрении неисправностей будем исходить из того, что контактор управления *КУ* включен, а предохранитель *Л100* исправен, т. е. неисправность находится в цепях между общим плюсовым проводом *202* и общим минусовым проводом *100*.

Неисправности в цепях пуска дизеля. Все неисправности в этих цепях можно условно разделить на две группы: 1) не включается один или оба пусковых контактора, т. е. не собирается силовая цепь пуска; 2) пуск не происходит при включенных пусковых контакторах.

Силовая цепь пуска может не собираться по целому ряду причин. Зная последовательность включения аппаратов при пуске, машинист может сравнительно быстро определить, в какой именно цепи следует искать неисправность. Разберем это на конкретном примере.

Перед пуском были включены все необходимые для этого аппараты, однако при нажатии на кнопку *КНПД1*

включения контактора *КД1* и реле *РВ* не произошло, а сигнальная лампа *Л17* не загорелась. Следовательно, напряжение на провод 255, к которому подключены все эти потребители, не поступает. Неисправность следует искать на участке между проводами 202 и 255, т. е. в контактах *КМР1*, *КНПД1* или *ВОД12*. Точное место обрыва цепи определяют при помощи контрольной лампы, имеющейся на тепловозе. Один провод от контрольной лампы присоединяют к проводу 100 панели *РШ5* (см. рис. 153), расположенной в аппаратной камере тепловоза (т. е. к "минусу" аккумуляторной батареи), а концом другого провода поочередно касаются соответствующих проводов на панели *РШ4*. Если, например, при подсоединении к проводу 208 (рис. 232, а) лампа горит, а при подсоединении к проводу 247 (кнопка *КНПД1* во время проверки должна быть нажата) не горит, то неисправность в самой кнопке. Для устранения ее на время пуска можно поставить перемычку между проводами 208 и 255 на панели *РШ4* или вручную включить контактор *КМН*, нажав на его якорь изолированным предметом.

Когда лампа не горит при подсоединении к проводу 208 (неисправны контакты *КМР1*), необходимо несколько раз перевести реверсивную рукоятку контроллера из нулевого положения в положение "Пуск". Если восстановить контакт таким образом не удастся, то на панели *РША* ставят временную перемычку между проводами 202 и 208. Для восстановления контакта *ВОД12* рекомендуется несколько раз включить и выключить выключатель *ВОД1*.

Если при нажатии на кнопку *КНПД1* реле *РВ* включается и загорается лампа *Л17*, а контактор *КД1* не включается, то нарушена цепь питания катушки этого контактора из-за подгара размыкающих контактов *КП12*, *КП22* или *КП32* поездных контакторов.

Если при нажатии на кнопку *КНПД1* включаются одновременно оба пусковых контактора, т. е. пуск дизеля начинается без предварительной прокачки масла, то это значит, что реле *РВ* не включилось. Во избежание повреждения подшипников коленчатого и распределительного валов из-за сухого трения пуск следует немедленно прекратить, переведя реверсив-

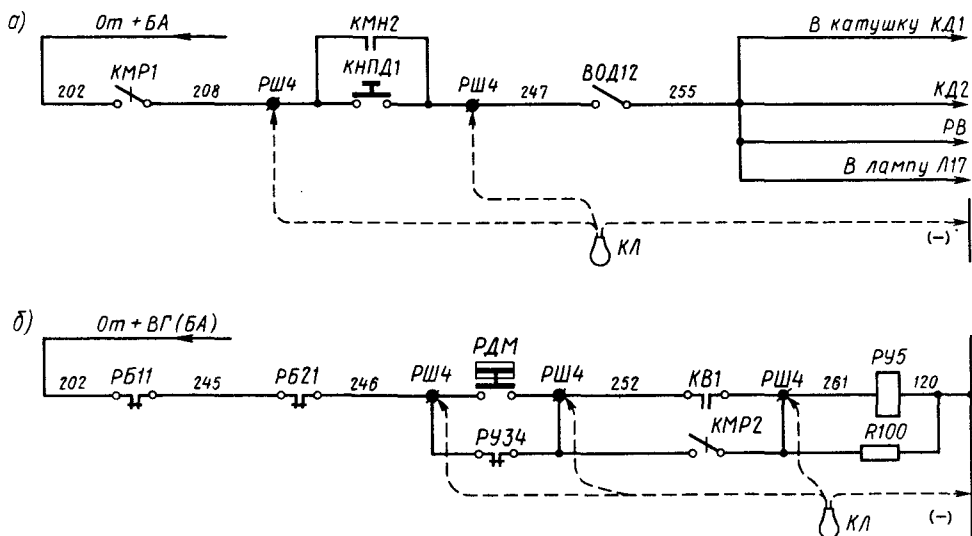


Рис. 232. Схема подключения контрольной лампы для определения места обрыва в цепи:
а — пуска дизеля; б — питания катушки реле *РУ5*

ную рукоятку контроллера в нулевое положение или поставив выключатель *ВОД1* в положение "Выключено", а затем проверить цепь питания катушки реле *PВ*, т. е. состояние контактов *КМН1*, *КД22* и *PВ2*. В случае обрыва цепи в самой катушке или в резисторе *R33*, а также при пробое конденсатора *С1* включают реле *PВ* вручную на 25 — 30 с, нажимая изолированным предметом на якорь реле.

Если при отпуске кнопки *КНПД1* пуск прекращается, то причиной является плохое состояние замыкающих контактов *КМН2* между проводами *208* и *247*. В этом случае необходимо нажимать на кнопку *КНПД1* в процессе всего пуска и отпустить ее через 7 — 8 с после первых оборотов коленчатого вала (частоту его вращения можно контролировать по тахометру).

Приведем еще несколько характерных неисправностей с указанием их причин.

После включения контактора *КД1* не включается контактор *КМН*. Причиной является плохое состояние замыкающих контактов *КД12*. Необходимо восстановить контакт или поставить временную перемычку между проводами *255* и *258*.

После включения контактора *КМН* электродвигатель *МН* не работает. Причинами могут быть плохое состояние контактов автомата *АВ251*, подгар силовых контактов контактора *КМН*, а также зависание щеток, загрязнение коллектора или обрыв цепи обмотки параллельного возбуждения электродвигателя *МН*.

После прокачки масла и отключения реле *PВ* не включается контактор *КД2* — плохое состояние размыкающих контактов *PВ1* в цепи питания катушки контактора *КД2*.

Если пуск дизеля не происходит при включенных пусковых контакторах *КД1* и *КД2*, то возможны следующие неисправности:

1) недостаточна емкость аккумуляторной батареи (разрешается принудительно выдвинуть рейки топливных насосов и для облегчения пуска открыть индикаторные краны у одно-

го или двух цилиндров, а по окончании пуска их закрыть. При пуске дизеля от батареи с пониженной емкостью может происходить звонковая работа контактора *КУ* или *КМН* (из-за колебания напряжения на зажимах батареи при замыкании силовой цепи пуска контактор *КУ* или *КМН* периодически выключается и включается, что, естественно, мешает пуску). В этом случае следует принудительно удерживать соответствующий контактор во включенном положении до окончания пуска;

2) обрыв цепи питания втягивающей катушки блок-магнита из-за плохого контакта в выключателе *ВОД1* или режимном переключателе "Управление" (необходимо восстановить контакт или поставить временную перемычку между проводами *220* и *203* на переключателе "Управление" либо между проводами *203* и *2601* на панели *РШ4*;

3) неисправна одна из катушек блок-магнита *ЭМОД*. При перегорании втягивающей катушки блок-магнит не включается вообще, при межвитковом замыкании в этой катушке из-за повышенного тока во время пуска выключается автомат *АВ220*, а при неисправной удерживающей катушке начинается звонковая работа блок-магнита (во всех этих случаях разрешается снять колпак и заклинить блок-магнит до прибытия тепловоза в депо; чтобы заглушить дизель, при заклиненном блок-магните необходимо нажать от себя до отказа рукоятку вала управления топливными насосами);

4) нарушена силовая цепь пуска внутри самого генератора (например, из-за излома межкатушечного соединения пусковой обмотки, обгорания накопечника подводящего или отводящего кабеля и т. д.). Это можно выявить включением и выключением пусковых контакторов. Отсутствие искры при размыкании силовых контактов пусковых контакторов указывает на данную неисправность. Если устранить ее невозможно, то надо затребовать вспомогательный локомотив.

Иногда запустить дизель не представляется возможным и при нормальной работе всех электрических аппаратов вследствие чисто механических неисправностей объединенного регулятора (заклинивание поршня гидроусилителя или заедание его золотника, заедание вертикальной тяги блок-магнита) или топливной аппаратуры, а также из-за срабатывания предельного регулятора. В случае замедленного действия регулятора дизеля из-за низкого давления масла, большой выработки деталей гидроусилителя, неправильной регулировки протискающей тяги и т. д. разрешается принудительно выдвинуть рейки топливных насосов. После длительной стоянки перед пуском дизеля необходимо обязательно прокачать топливо в топливной системе ручным насосом.

Основными причинами внезапной остановки дизеля являются: перегорание плавкого предохранителя *П100* на 100 А, срабатывание предельного регулятора, резкое падение давления масла в системе (например, из-за трещины или излома маслоподводящей трубки). Если же дизель запускается, но через некоторое время глохнет, то это может быть из-за недостаточного давления топлива или масла (подсос воздуха, засорение фильтров и т. п.) или неправильной регулировки ОРД для работы на нулевой позиции.

Неисправности в цепи зарядки аккумуляторной батареи. Случается, что после пуска дизеля стрелка амперметра *А2* стоит на нуле (зарядка отсутствует). Так как дизель работает нормально, т. е. все цепи управления и освещения питаются от вспомогательного генератора (вольтметр *V* показывает напряжение 115 В), то цепь зарядки батареи нарушена между проводами *200* и *101*. Проверяют состояние резистора *R21* и подсоединение к нему проводов *20* и *200*. Возможны также перегорание гибкой перемычки между секциями батареи или излом наконечника перемычки (такие неисправности бывают при пуске дизеля вследствие большого разрядного тока батареи).

Если после пуска стрелка амперметра *А2* отклоняется влево от нуля (идет разрядка батареи), то либо нарушена цепь возбуждения вспомогательного генератора, либо он имеет пониженное напряжение.

Вспомогательный генератор теряет самовозбуждение в случае срабатывания или зависания электрощеток, загрязнения коллектора или перегорания предохранителя *П150*. Этот предохранитель может перегореть из-за пробоя диода *Д4*. В результате пробоя после остановки дизеля начинается разрядка батареи через якорную обмотку вспомогательного генератора. Так как сопротивление обмотки очень мало, то возникает большой разрядный ток, и предохранитель *П150* перегорает. Во всех этих случаях в обмотку параллельного возбуждения вспомогательного генератора поступает ток от аккумуляторной батареи.

Цепь возбуждения *ВГ* может быть нарушена из-за излома межполюсной перемычки или обрыва провода *162*. При такой неисправности питание обмотки возбуждения *ВГ* от аккумуляторной батареи не происходит, в чем можно убедиться по отсутствию искрения между подвижными и правыми неподвижными контактами регулятора напряжения.

Пониженное напряжение на зажимах вспомогательного генератора может быть из-за ослабления приводных ремней двухмашинного агрегата или недостаточной частоты вращения колеччатого вала дизеля.

Кроме того, пониженное (или повышенное) напряжение на зажимах вспомогательного генератора является следствием ненормальной работы регулятора напряжения *РН*. Например, перегорание резистора *R25*, *R26* или *R29/1* приводит к уменьшению тока возбуждения *ВГ*, в результате чего напряжение на его зажимах понижается (при работе на низких позициях контроллера). Если же перегорит резистор *R23* или *R24*, то нарушится питание катушек *РН*, и по обмотке возбуждения вспомогательного гене-

ратора будет протекать большой ток возбуждения (особенно при большой частоте вращения коленчатого вала). В этом случае батарея заряжается большим током (стрелка амперметра А2 отклоняется вправо почти до предела), что также может привести к перегоранию предохранителя П150. При перегорании резистора R28 или R29/2 повышенное напряжение ВГ (а значит, и увеличенная зарядка батареи) наблюдается при работе дизеля на 4-й и более высоких позициях контроллера. Визуально определяется место перегорания резистора, машинист устраняет неисправность постановкой хомутика, соединяющего обе целые части резистора.

В процессе эксплуатации контроль за работой регулятора напряжения ведется по вольтметру. Значительные колебания стрелки вольтметра указывают на неисправность обратной связи (обрыв в цепи резистора R27). Причиной заниженного (завышенного) напряжения вспомогательного генератора на всех позициях главной рукоятки контроллера может быть неправильная регулировка затяжки пружины регулятора (в этом случае поддерживается не соответствующее норме напряжение). Повышенное искрение между контактами регулятора указывает на пробой конденсатора С3 (искрение при правом положении подвижных контактов) или С4 (искрение при левом положении контактов) либо на неправильную регулировку контактов (перекос их, увеличенный зазор между ними, повышенный износ). На неустойчивую работу регулятора напряжения указывают частое отключение автоматических выключателей и перегорание плавких предохранителей.

Неисправности в цепях дистанционного управления дизелем. При переводе главной рукоятки контроллера на 2-ю и последующие позиции может не увеличиваться частота вращения коленчатого вала дизеля. Происходит это из-за следующих причин: 1) не включается реле РУ5 или реле РСМД1; 2) не работает электродвигатель СМД регулятора дизеля.

Открыв верхние двери аппаратной камеры, машинист может проверить работу реле РУ5 (например, переводя режимный переключатель "Управление" из положения "Один тепловоз" в любое другое положение и обратно). Если при этом реле РУ5 включается и выключается, то первая причина отпадает. Если же реле РУ5 не включается, то необходимо отыскать обрыв в цепи питания катушки реле РУ5, проверив состояние контактов РБ11, РБ21, РУ34, КМР2. Предварительно можно при помощи контрольной лампы установить наличие напряжения в проводах 246, 252 и 261 на панели РШ4 (рис. 232, б). Отсутствие напряжения в одном из этих проводов позволяет сразу же обнаружить место обрыва цепи.

Реле РУ5 может не включиться из-за подгара контактов ПСМЕ1 режимного переключателя "Управление". Так как эти контакты включены в общую минусовую цепь катушек ряда аппаратов, то подобную неисправность можно выявить, переводя главную рукоятку контроллера на 2-ю и последующие позиции (при неисправных контактах ПСМЕ1 ни одно реле управления не включится).

Если реле РУ5 включено, а реле РСМД1 не включается ни на одной из позиций, то неисправны замыкающие контакты РУ52 между проводами 87 и 82. Если реле РСМД1 включается нормально, а изменения частоты вращения коленчатого вала не происходит, причину неисправности следует искать в цепях питания обмоток электродвигателя СМД (подгар блокировочных контактов РСМД11 или РСМД22, обрыв провода 84 у резистора R17, отпайка провода 202 или 92 от резистора R32, плохой контакт в штепсельном разъеме к электродвигателю СМД, зависание электрошток в щеткодержателях электродвигателя СМД или загрязнение его коллектора).

Отыскание причины неисправности упрощается, если увеличение частоты вращения коленчатого вала не происходит на какой-либо определенной позиции. Например, частота вра-

щения вала не увеличивается на 2, 4, 6 и 8-й позициях (т. е. не включается реле *РУ1*). Значит, причину неисправности надо искать в цепи питания катушки реле *РУ1*.

Если вместе с реле *РУ1* не включается и реле *РУ4*, то подгорели контакты *КМ3* главного барабана контроллера, т. е. отсутствует напряжение на проводе 222. Если же реле *РУ4* включается, а реле *РУ1* нет, то нарушена минусовая цепь катушки реле *РУ1* (либо обрыв в самой катушке).

Когда увеличения частоты вращения вала не происходит на 3, 4, 7 и 8-й позициях (не включается реле *РУ2*), то проверяют состояние контактов *КМ4* главного барабана контроллера между проводами 202 и 223. Если же не включается реле *РУ3*, то увеличения частоты вращения коленчатого вала не происходит на 5-й и всех последующих позициях. В этом случае необходимо проверить состояние контактов *КМ5* между проводами 202 и 224 и положение отключателей тяговых электродвигателей *ОМ1*, *ОМ2* и *ОМ3*.

Если реле *РУ1*, *РУ2* и *РУ3* включаются и выключаются нормально, но увеличения частоты вращения коленчатого вала не происходит на какой-либо определенной позиции, то причина заключается в нарушении цепи питания катушки реле *РСМД1* из-за неисправности замыкающих или размыкающих контактов реле *РУ1*, *РУ2* или *РУ3* либо одного из контактных пальцев концевого выключателя (см. также табл. 5 и 6).

Если при переводе главной рукоятки контроллера с 4-й на 5-й позицию начинается автоматическое снижение частоты вращения коленчатого вала до минимальной, то либо в масляной системе дизеля пониженное давление, либо неисправно реле давления масла *РДМ*. Когда процессы увеличения частоты вращения коленчатого вала протекают без нарушений, но при переводе главной рукоятки контроллера на какую-либо более низкую позицию не происходит снижения частоты вращения вала, то на данной позиции нарушена цепь питания катушки реле

РСМД2. Для устранения неисправности проверяют, как указано выше, состояние соответствующих замыкающих и размыкающих контактов реле *РУ1*, *РУ2* и *РУ3* и контактных пальцев концевого выключателя, через которые на данной позиции собирается цепь питания катушки реле *РСМД2*. Если уменьшения частоты вращения коленчатого вала дизеля не происходит при включенном реле *РСМД2*, значит оборвана цепь питания якорной обмотки электродвигателя *СМД*. Поскольку увеличение частоты вращения вала происходило нормально, а в обратную сторону якорь *СМД* не вращается, вероятны подгар контактов *РСМД12* (между проводами 89 и 105), а также отпайка провода 83 от резистора *Р17*.

Выходной вал понижающего редуктора соединен с кулачковым валом регулятора через муфту с поводковой защелкой. В случае выхода этой защелки из паза ступицы, укрепленной на выходном валу редуктора, механическая связь между якорем электродвигателя *СМД* и кулачковым валом регулятора дизеля прекращается, т. е. дизель продолжает работать на 8-й позиции и при переводе главной рукоятки контроллера на нулевую позицию.

Для устранения такой неисправности снимают крышку концевого выключателя и вручную за кулачок поворачивают валик 16 (см. рис. 178, б) концевого выключателя, а вместе с ним кулачковый вал регулятора до тех пор, пока защелка вновь не войдет в паз ступицы выходного вала редуктора.

Неисправности в цепях трогания тепловоза с места. При переводе главной рукоятки контроллера на 1-ю позицию (реверсивная рукоятка находится в положении "Вперед" или "Назад") тепловоз не трогается с места. Первое предположение — состав слишком тяжелый и не хватает тягового усилия — не подтверждается, так как стрелка килоамперметра *А1*, показывающего ток нагрузки тягового генератора, стоит на нуле.

Прежде чем рассматривать воз-

можные неисправности, вспомним последовательность включения аппаратов при трогании тепловоза с места. После разворота вала реверсора сначала включаются поездные контакторы *КП1 — КП3* (собирается силовая цепь движения), затем включается контактор *КВ* (получают независимое возбуждение возбуждатель и тяговый генератор), после чего — реле *РУ5*, обеспечивающее самовозбуждение возбуждателя и увеличение (начиная со 2-й позиции) частоты вращения колеччатого вала дизеля. Таким образом, все неисправности, мешающие привести тепловоз в движение, можно условно разделить на две группы: не собирается силовая цепь движения; не получает возбуждение тяговый генератор.

Рассмотрим первую группу неисправностей, считая, что общий плюсовой провод *202* цепей управления (рис. 233, *а*) находится под напряжением и давление воздуха в резервуаре управления в установленных пределах. Прежде всего машинист должен убедиться в исправной работе реверсора. Для этого реверсивную рукоятку переводят в противоположное положение и снова ставят главную рукоятку контроллера на 1-ю позицию. Если тепловоз пришел в движение, то район поисков значительно сужается: неисправность следует искать между проводами *202* и *218*.

Принципиальная логическая схема отыскания неисправностей показана на рис. 234. Из этой схемы видно, что трогание тепловоза с места только в одном направлении возможно лишь из-за отказа реверсора или его привода, причем эти неисправности машинист может легко определить визуально, открыв двери аппаратной камеры, а при необходимости, сняв кожух контроллера.

Устойчивая работа привода реверсора может быть нарушена из-за неисправности одного из вентилях (*ВПП1* или *ВПП2*) либо одной пары контактов (*КМР4* или *КМР3*) реверсивного барабана контроллера. Включение вентиля контролируют визуально по притя-

жению его якоря к сердечнику. Если якорь не притянут, т. е. катушка вентиля обесточена, то с помощью контрольной лампы проверяют состояние контактов *КМР4* (*КМР3*).

Один провод от контрольной лампы *КЛ* (см. рис. 233, *а*) присоединяют к минусовому ношу рубильника *ОБА* или к любому минусовому зажиму в аппаратной камере, а концом другого касаются плюсового вывода катушки вентиля (к "плюсу" катушки вентиля присоединен один провод, а к "минусу" — два). Загорание лампы свидетельствует об исправности контактов *КМР4* (*КМР3*), так как напряжение к катушке подведено. Значит, неисправен сам вентиль (как правило, в результате сгорания катушки; обрыв внутри нее случается крайне редко).

Сгоревшую катушку можно определить визуально: она покрыта копотью или имеет заметные углубления на поверхности в местах выгорания. В этом случае реверсор переводят вручную нажатием на якорь соответствующего вентиля. Когда по условиям маневровой работы требуется часто менять направление движения, лучше заменить неисправный вентиль, используя для этого вентиля *КТ* или *КО*, установленные над возбуждателем.

В эксплуатации были случаи замерзания трубок подвода сжатого воздуха к реверсору, вследствие чего вентиль не работал и при возбужденной катушке. Поэтому рекомендуется в холодное время года при стоянке тепловоза (с работающим дизелем) открывать нижние двери аппаратной камеры, чтобы к трубкам шел поток теплого воздуха от калорифера в кабине машиниста.

Если при рекомендуемой проверке контрольная лампа не загорается, то неисправны контакты *КМР4* (*КМР3*). Устойчивая работа этих контактов может нарушиться из-за люфта реверсивного вала контроллера или подгара контактов. Для восстановления нормальной работы реверсивную рукоятку несколько раз переводят из одного рабочего положения в другое, а

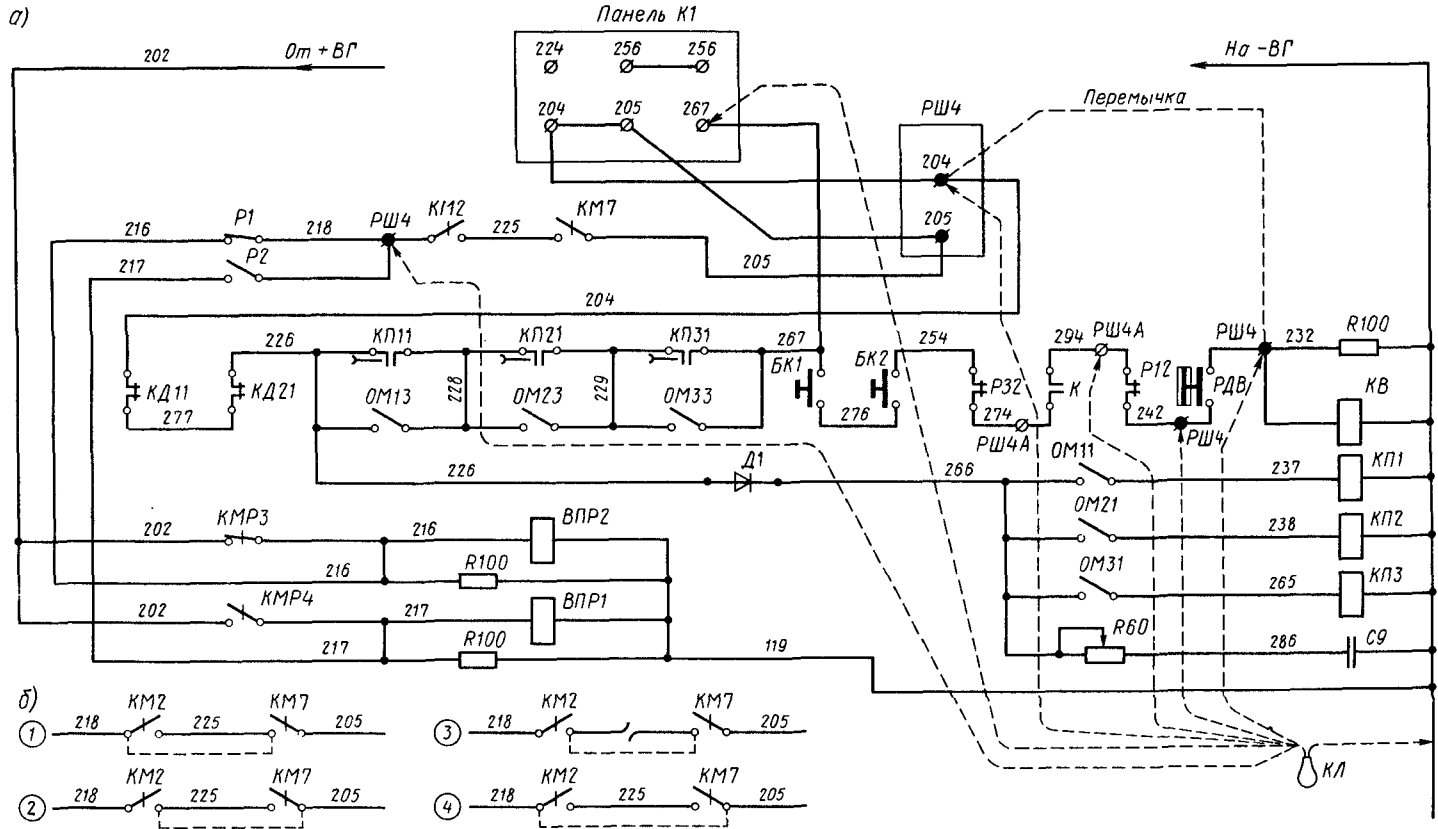


Рис. 233. Схема подключения контрольной лампы для определения места обрыва в цепях трогания тепловоза (а) и схемы постановки перемычки (б)

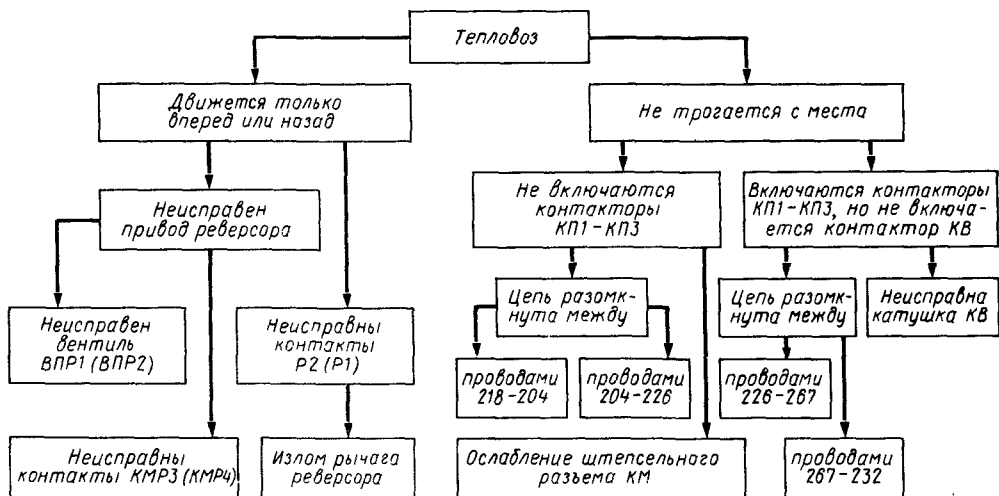


Рис. 234. Принципиальная логическая схема отыскания неисправностей в цепях трогания тепловоза с места

при необходимости, сняв кожух контроллера, зачищают контакты. В эксплуатации бывали случаи отсоединения контактной пластины 39 (см. рис. 123) от подвижного пальца 34 по причине ослабления тарельчатой шайбы, а также выпадания притирающей пружины 38 и установленного на пальце ролика 36 из-за износа оси.

Если привод исправен, и вал реверсора разворачивается в оба рабочих положения, но тепловоз движется только в одном направлении, то нарушены контакты $P2$ ($P1$) блокировочного барабана реверсора, т. е. в одном случае провод 218 (см. рис. 233, а) оказывается под напряжением, а в другом случае — нет. В наличии напряжения на проводе 218 легко убедиться, подключив контрольную лампу к соответствующему зажиму панели РШ4.

Случается и чисто механическая неисправность, не позволяющая собрать цепи управления троганием тепловоза с места — излом выступа рычага 14 (см. рис. 125), укрепленного на валу 7 реверсора и шарнирно связанного со штоком 27 привода реверсора. Упираясь в корпус 15 привода, этот выступ ограничивает поворот вала реверсора. При изломе вал поворачивается на несколько больший угол,

вследствие чего контакты $P2$ ($P1$) не замыкаются. Такую неисправность легко определить визуально. Для выхода из положения необходимо поставить между корпусом привода реверсора и поврежденным выступом рычага какую-либо стальную пластину толщиной 5 — 6 мм (в качестве упора).

Теперь рассмотрим случай, когда тепловоз не трогается с места в любом направлении. Тут возможны два варианта (см. рис. 234): не включаются поездные контакторы, а следовательно, контактор КВ (неисправность следует искать на участке между проводами 218 и 226); поездные контакторы включаются, а контактор КВ нет (неисправность на участке между проводами 226 и 119). Открыв верхние двери аппаратной камеры, машинист должен проверить включение контактора КВ для чего необходимо, оставив главную рукоятку контроллера на 1-й позиции и предварительно затормозив тепловоз, нажать вручную на блокировку БК1.

Цепь питания катушек контакторов $КП1$ — $КП3$ может быть нарушена из-за плохого состояния контактов $КМ2$, $КМ7$, $КД11$ и $КД21$ (см. рис. 233, а). Прежде всего следует убедиться в отключении обоих пусковых контакто-

ров и проверить состояние блокировок *КД11* и *КД21*. Например, на ряде тепловозов *ЧМЭЗ* были случаи излома блокировки *КД21* в месте крепления подвижных мостиковых контактов *39* (см. рис. 128, б) к текстолитовой колодке *35*.

Состояние контактов *КМ2* и *КМ7* главного барабана контроллера удобно проверить, подключив контрольную лампу к зажиму *204* на панели *РШ4* (см. рис. 233, а). Если лампа не загорается, то цепь оборвана между проводами *218* и *204*. Характерные неисправности контактов *КМ*, не отличающихся по конструкции от контактов *КМР*, указаны ранее (см. с. 419).

Подгар контактов *КМ* легко устраняется. Если же контакты разрушились, а на их замену нет времени, то ставят перемычку, обходя место обрыва. Как правило, из двух последовательно соединенных пар контактов *КМ2* и *КМ7* неисправной бывает лишь одна, поэтому перемычка должна быть поставлена так, чтобы цепь осталась управляемой и размыкалась при переводе главной рукоятки контроллера на нулевую позицию. На рис. 233, б показаны схемы постановки перемычки при неисправности контактов *КМ2* (схема 1), *КМ7* (схема 2), и обрыве провода *225* (схема 3); схема 4 иллюстрирует вариант неправильной установки перемычки.

В эксплуатации бывали случаи, когда к контактам *КМ* главного барабана контроллера напряжение не подводилось из-за ослабления соединительной гайки штепсельного разъема, находящегося в нижней части контроллера. При такой неисправности контрольная лампа, подключенная к проводу *218* на панели *РШ4* (см. рис. 233, а), загорается, а подключенная к подвижному контакту *КМ2* — нет.

Если поездные контакторы включаются, но не включается контактор *КВ*, то обрыв следует искать, как указывалось выше, между проводами *226* и *119*. Точное место обрыва устанавливают с помощью контрольной лампы, присоединив один ее провод к "минусу", а концом второго проверяя по

загоранию лампы наличие напряжения в различных точках цепи.

Прежде всего надо подключить лампу к зажиму *232* на панели *РШ4*. Если лампа загорается, значит провод *232* находится под напряжением, т. е. неисправна сама катушка контактора *КВ* (обрыв в минусовой цепи практически исключается). В этом случае разрешается искусственно включить контактор, поставив деревянный клин между якорем и ограничительной планкой контактора. Некоторые машинисты в спешке ставят щетку между силовыми контактами контактора *КВ*, забывая, что при таком соединении не замыкаются блокировочные контакты *КВ1* и *КВ2*.

Если при подключении к зажиму *232* лампа не загорается, а времени для отыскания неисправности нет, то удобнее всего соединить перемычкой (на рис. 233, а она показана штриховой линией) зажимы *204* и *232* на панели *РШ4* в аппаратной камере. Однако следует иметь в виду, что ставить такую перемычку, а также заклинивать контактор *КВ* разрешается лишь временно, так как при этом перестают действовать все защитные блокировки, стоящие в цепи питания катушки контактора *КВ*.

Отыскание конкретной неисправности удобнее вести в таком порядке. Цепь между проводами *226* и *232* мысленно делят на два участка: 1) между проводами *226* и *267*; 2) между проводами *267* и *232*. На первом участке цепь может быть оборвана из-за неисправности какой-нибудь пары замыкающих контактов поездных контакторов. Поочередным отключением поездных контакторов можно быстро найти эту пару. Если, например, при постановке отключателя *ОМ2* в положение "Выключено" контактор *КВ* включается, то неисправны замыкающие контакты *КП21*, которые в этот момент зашунтированы контактами *ОМ23*.

Разумеется, при такой проверке машинист должен убедиться во включении всех поездных контакторов. Например, на тепловозе *ЧМЭЗ* маши-

нист увидел, что не включается контактор *KPI*, хотя отключатель *OMI* находился в положении "Включено". Так как два других контактора включались нормально, машинист предположил, что неисправны контакты *OMII*. Действительно, отключатель имел небольшой люфт, т. е. при повороте рукоятки *OMI* с небольшим усилием контакты *OMII* не замыкались. После нескольких переключений отключателя в ту и другую сторону цепь питания катушки контактора *KB* восстановилась.

Если позволяет время, то целостность первого рассматриваемого участка можно проверить, подключив контрольную лампу к зажиму 267 на панели *KI*. После включения поездных контакторов лампа должна загореться.

Теперь рассмотрим вероятные неисправности на втором участке — между проводами 267 и 232. По рис. 233, а видно, что здесь обрыв цепи возможен из-за неисправности какой-либо из шести пар контактов — *BK1*, *BK2*, *P32*, *K*, *P12* и *PДВ*. Могут быть также повреждены подходящие к ним провода, хотя обрыв соединительных проводов случается крайне редко.

Для отыскания неисправности удобно использовать четыре контрольные точки — зажимы 232 и 242 (на панели *PШ4* в аппаратной камере), а также 274 и 294 (на расположенной рядом панели *PШ4А*), подключая к ним контрольную лампу. Например, если лампа горит при подключении к зажиму 242, но не горит при подключении к зажиму 232, то неисправна блокировка реле давления воздуха *PДВ* или оборван подходящий к блокировке провод (подразумевается, что давление воздуха в тормозной магистрали нормально).

Может возникнуть и чисто механическая неисправность, мешающая нормально включаться контактору *KB* — заедание подвижного силового контакта контактора вследствие перекоса дугогасительной катушки.

Разберем вторую группу неисправностей, из-за которых при собран-

ной силовой цепи не получает возбуждение тяговый генератор. Здесь возможны три основных варианта: не включается контактор *KB*; вышел из строя возбудитель; повреждена обмотка независимого возбуждения тягового генератора.

Причины не включения контактора *KB* разобраны выше. Характерные неисправности возбудителя — это загрязнение коллектора и зависание щеток в щеткодержателях, а также излом межкатушечных или выводных соединений. Следует учесть, что над двухмашинным агрегатом расположен запасной масляный бак. Из-за небрежного его заполнения масло может попасть внутрь двухмашинного агрегата, что приведет к замасливанию коллектора возбудителя и, как следствие, к прекращению питания независимой обмотки тягового генератора.

Возбудитель прекращает возбуждать тяговый генератор и при подгаре замыкающих контактов *KB2* между проводами 205 и 201 (см. рис. 100), через которые получает питание независимая обмотка возбуждения самого возбудителя. Наконец, независимая обмотка возбуждения тягового генератора может не получать питание из-за подгара силовых контактов *KB*, и даже при включенном контакторе *KB* тепловоз не будет трогаться с места. На неисправность цепи возбуждения тягового генератора указывает отсутствие искры между силовыми контактами контактора *KB* при его отключении.

На тепловозах ЧМЭЗ, ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ кондуит (общий пучок проводов), соединяющий соответствующие электрические аппараты с двухмашинным агрегатом, уложен под полом кабины машиниста и проходит через трубы, приваренные к главной раме тепловоза. В эксплуатации бывали случаи, когда нормальная работа возбудителя нарушалась из-за перетиранья или обгорания проводов в местах выхода из трубы.

Может произойти обрыв в независимой обмотке тягового генератора. Такую неисправность выявляют с помощью контрольной лампы, которую,

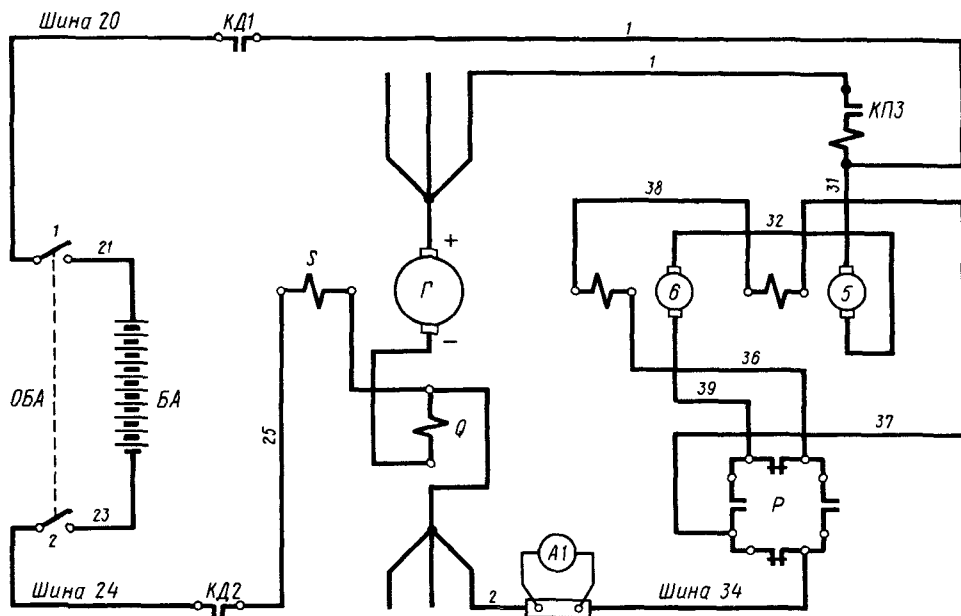


Рис. 235. Силовая цепь движения тепловоза при неисправности тягового генератора

соблюдая правила техники безопасности, присоединяют к зажимам $F2$ и $F1$ тягового генератора (к ним подведены провода 52 и 53 из внешней цепи). Если при наборе 1-й позиции (двери аппаратной камеры должны быть закрыты) лампа загорается, а тепловоз не трогается с места, значит напряжение от возбуждателя подводится к началу независимой обмотки тягового генератора, но из-за обрыва внутри обмотки ток по ней не протекает. Излом межкатушечного соединения независимой обмотки возбуждения (такие случаи в эксплуатации имели место) требует вызова вспомогательного локомотива.

При данной неисправности тягового генератора можно освободить перегон или станционный путь, занятый неисправным одиночным тепловозом, используя аккумуляторную батарею. Для этого при заглушенном дизеле и выключенном рубильнике батареи кабель 1 (рис. 235), установленный между подвижным силовым контактом контактора $КД1$ и общей шиной, отсоединяют от нее, отвернув два болта, и

этим же болтами присоединяют к неподвижному силовому контакту контактора $КПЗ$.

В цепях управления (см. рис. 100) делают следующие переключения. Включают рубильник $ОБА$ и автомат $АВ220$. Так как режимный переключатель "Управление" находится в положении "Один тепловоз", то собирается цепь питания катушки контактора $КУ$, после включения которого напряжение от "плюса" батареи подается на провод 202 . Для предотвращения работы электродвигателя $МН$ автомат $АВ251$ должен быть выключен. Изолированным предметом заклинивают якорь реле $РВ$, чтобы оно оставалось в выключенном положении.

Выключатель $ВОД1$ ставят в положение "Включено", а реверсивную рукоятку контроллера переводят в положение "Вперед" или "Назад" (подразумевается, что в резервуаре управления и тормозной магистрали тепловоза имеется достаточное количество сжатого воздуха). После разворота реверсора в положение требуемого направления движения ревер-

сивную рукоятку переводят в положение "Пуск". Теперь при нажатии на кнопку *КНПД1* ("Пуск дизеля") получают питание катушки пусковых контакторов *КД1* и *КД2*.

После включения контакторов *КД1* и *КД2* собирается силовая цепь движения тепловоза (см. рис. 235): "плюс" батареи, кабель *21*, плюсовой нож *1* рубильника *ОБА*, шина *20*, силовые контакты контактора *КД1*, кабели *1* и *31*, обмотки якорей и добавочных полюсов пятого и шестого тяговых электродвигателей, кабель *39*, силовые контакты реверсора *Р*, кабель *36* (при движении вперед), обмотки возбуждения шестого и пятого тяговых электродвигателей, кабель *37*, силовые контакты реверсора *Р*, шина *34*, шунт килоамперметра *А1*, кабели *2*, пусковая обмотка *С* тягового генератора, кабель *25*, силовые контакты контактора *КД2*, шина *24*, минусовой нож *2* рубильника *ОБА*, кабель *23*, "минус" батареи.

На сборку такой схемы требуется не более 5 мин. Так как для движения тепловоза используются пятый и шестой тяговые электродвигатели, то разрядный ток батареи можно контролировать по килоамперметру *А1*, учитывая при этом тройное увеличение показания прибора.

Регулирование скорости движения в этом случае осуществляют периодическим включением и выключением пусковых контакторов, а также применением тормозов локомотива. Для выключения контакторов *КД1* и *КД2* используют выключатель *ВОД1* или кнопку *КНПД1* (при условии, что якорь контактора *КМН* предварительно был заклинен в выключенном положении). Разумеется, такое движение должно продолжаться сравнительно недолго из-за большой разрядки батареи.

Укажем еще одну возможную неисправность, мешающую тепловозу тронуться с места. Из-за подгара замыкающих контактов *РУ51* и *РУ54* (см. рис. 100), включенных в цепь обмотки параллельного возбуждения, не происходит самовозбуждение возбу-

дителя. Создаваемый независимой обмоткой возбудителя магнитный поток значительно ослабляется встречным магнитным потоком противокомпаундной обмотки, по которой в момент трогания протекает сравнительно большой ток. Поэтому вырабатываемая возбудителем э. д. с. невелика, и по независимой обмотке тягового генератора протекает ток, недостаточный для трогания тепловоза с места (стрелка килоамперметра *А1* незначительно отклоняется от нуля).

Если неисправность возбудителя или двухмашинного агрегата не допускает их дальнейшей работы, переходят на питание независимой обмотки возбуждения тягового генератора от аккумуляторной батареи, для чего снимают приводные ремни двухмашинного агрегата и производят следующие переключения в схеме (рис. 236, а):

на панели зажимов возбудителя (см. также рис. 111, б) убирают перемычку между зажимами *Q2* и *D1*, а провод *53* снимают с зажима *Q2* и присоединяют к зажиму *А1*;

отсоединяют провод *52* от подвижного силового контакта контактора *КВ* и соединяют его перемычкой с зажимом *200* резистора *R21*. Подвижный контакт *КВ* соединяют перемычкой с любым минусовым зажимом на панели *РШ5* в аппаратной камере.

После включения контактора *КВ* собирается цепь: "плюс" батареи, провод *200*, перемычка, провод *52*, независимая обмотка тягового генератора, провода *53* и *50*, силовые контакты контактора *КВ*, перемычка, "минус" батареи. Во избежание резкого рывка тепловоза его следует при трогании притормозить вспомогательным тормозом.

На рис. 236, б показан другой вариант аварийного возбуждения тягового генератора, позволяющий при помощи резисторов *R81—R83*, включенных в цепь питания независимой обмотки возбуждения возбудителя, менять ток возбуждения в независимой обмотке возбуждения тягового генератора. При таком варианте все переключения производят только на пане-

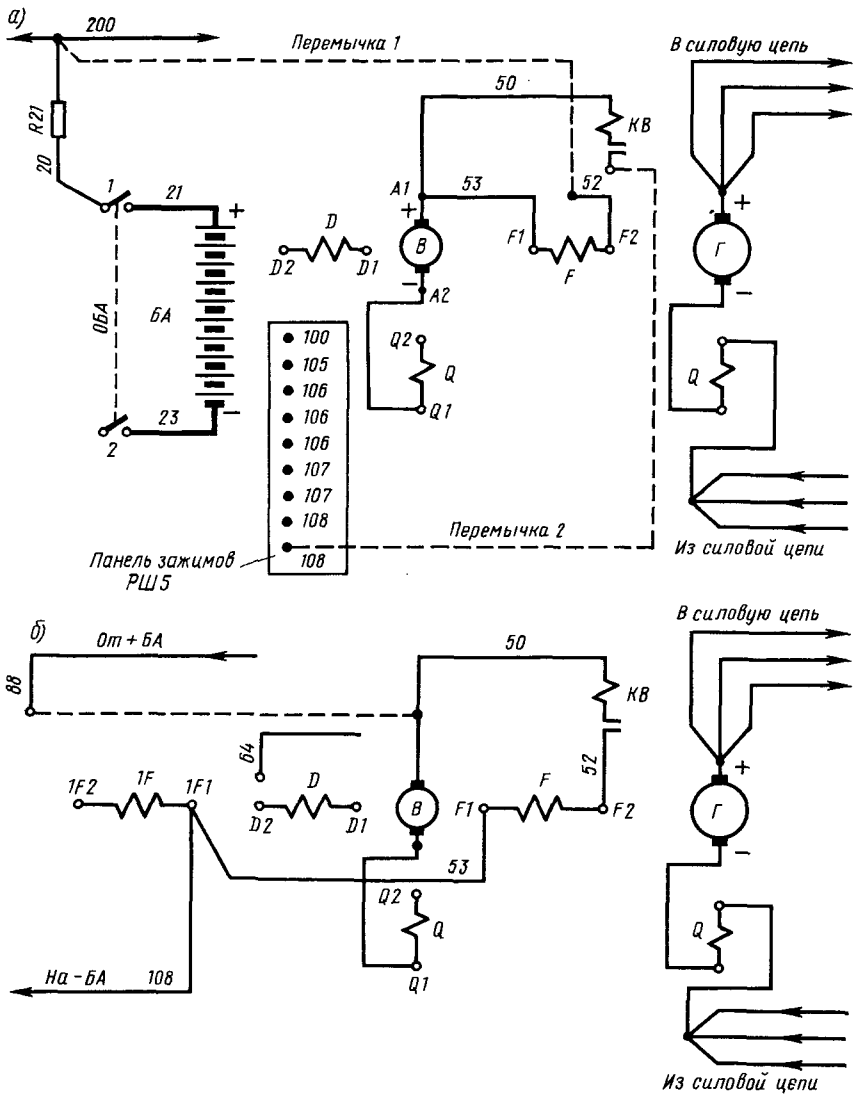


Рис. 236. Схемы аварийного возбуждения тягового генератора от аккумуляторной батареи: а — первый вариант; б — второй вариант

ли зажимов возбудителя (см. также рис. 111, б). Провод 88 отсоединяют от зажима 1F2 и переносят на зажим А1. От зажима D2 отсоединяют провод 64 и изолируют его конец. Провод 53 отсоединяют от зажима Q2 и соединяют с зажимом 1F1. После указанных переключений при включении контактора KB через замыкающие контакты KB2 (см. рис. 100) провод 201, резисторы R81—R83, провод 61, контакты

BBO2, провода 88 и 50 (см. рис. 236, б), замкнутые силовые контакты контактора KB и провод 52 ток поступает в независимую обмотку возбуждения тягового генератора, от которой по проводам 53 и 108 уходит на "минус" аккумуляторной батареи.

Набирая позиции, машинист постепенно выводит резисторы R81—R83, увеличивая тем самым возбуждение тягового генератора. Трогание со-

става с места получается более плавным. Однако такой способ аварийного возбуждения применим при сравнительно небольшой массе поезда.

Машинист должен помнить, что при аварийном возбуждении тягового генератора аккумуляторная батарея может быстро разрядиться. Поэтому такое возбуждение необходимо применять только для того, чтобы освободить перегон.

При трогании тепловоза с места возможно срабатывание одного из реле боксования по следующим причинам: одновременное включение поездных контакторов *КП1—КП3*, поворот ведущей шестерни на валу якоря тягового электродвигателя, неотключение одного из контакторов ослабления возбуждения.

Неисправности при движении тепловоза. Бывает, что при переводе главной рукоятки контроллера с 1-й на последующие позиции частота вращения коленчатого вала дизеля возрастает, однако мощность тягового генератора увеличивается незначительно (амперметр *А1* не показывает соответствующее увеличение тока нагрузки). В этом случае надо проверить состояние замыкающих контактов *РУ41*, *РУ23* и *РУ32*, включенных в цепь питания независимой обмотки возбуждения возбуждителя.

Если при переводе главной рукоятки контроллера с 4-й на 5-ю позицию частота вращения коленчатого вала понижается до 350 об/мин, а с дизеля частично снимается нагрузка, то причина неисправности — недостаточное давление масла в системе или нарушение контакта в микропереключателе реле *РДМ*. При невозможности восстановить контакт ставят временную перемычку на панели *РШ4*, соединяя провода *246* и *252*. На тепловозах до № 923 давление масла контролируют по манометру, а на тепловозах последующего выпуска проверяют выход масла из контрольных трубок, укрепленных на стойках привода клапанов.

Если при достижении определенной скорости реле перехода *РП1*

включается, но ослабления возбуждения не происходит (после включения реле *РП1* ток нагрузки не меняется), то возможен подгар замыкающих контактов *РП11*, *РП12* или обрыв провода *268*, идущего к катушкам контакторов *КШ1*, *КШ3*, *КШ5*, либо обрыв провода *119* в минусовой цепи катушек. Подгар замыкающих контактов *РП21*, *РП22* или обрыв проводов *235*, *121* не позволяет включиться контакторам *КШ2*, *КШ4* и *КШ6* при переходе на вторую ступень ослабления возбуждения.

Неисправности в системе автоматического управления холодильником. Как указывалось ранее (см. с.315), температура воды в системе охлаждения регулируется автоматически.

Установленные на трубопроводах термореле *РТЖ1*, *РТЖ2* и *РТЖ4* (см. рис. 191) управляют работой электропневматических вентилей *ВПЖ1*, *ВПЖ2* и *ВПЖ4* (рис. 237), укрепленных на задней стенке шахты холодильника. Вентиль *ВПЖ1* через кран *593* перепускает сжатый воздух из резервуара управления в цилиндры привода боковых жалюзи шахты основного контура (*ОК*). Вентиль *ВПЖ2* через кран *590* соединен с цилиндром привода верхних жалюзи шахты основного контура и с золотниковой коробкой гидромеханического редуктора. Вентиль *ВПЖ4* при открытом кране *591* управляет впуском сжатого воздуха в цилиндры привода боковых и верхних жалюзи шахты вспомогательного контура (*ВК*). Краны *592* и *594* должны быть закрыты, если система автоматического управления холодильником работает исправно. В эту систему входят также электродвигатель *МВХ*, контактор *КМВХ* и термореле *РТВ*.

Все неисправности в цепях управления холодильником можно разделить на электрические и механические. К электрическим неисправностям относятся подгар силовых контактов контактора *КМВХ*, перегорание плавкого предохранителя *П253* на 80 А, обрыв или отпайка проводов, присоединяемых к термореле и вентилям, подгар контактов термореле. К

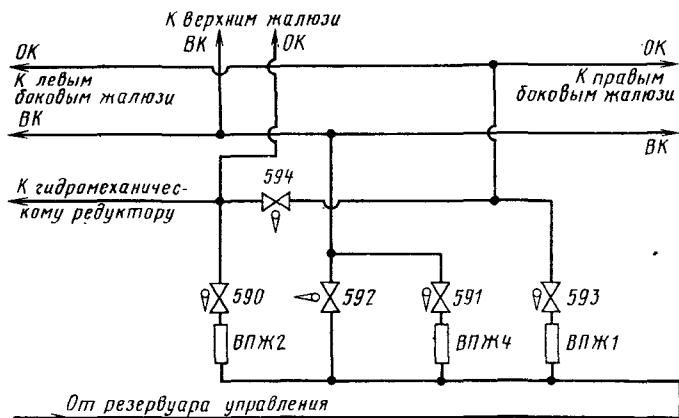


Рис. 237. Схема воздухопроводов управления приводами жалюзи и главного вентилятора: ВПЖ1, ВПЖ2, ВПЖ4 — электропневматические вентили; 590 — 594 краны; ОК — основной контур охлаждения; ВК — вспомогательный контур охлаждения

механическим неисправностям относятся перекос якоря контактора *КМВХ*, зависание щеток в обоймах щеткодержателей электродвигателя *МВХ* (такая неисправность случается, когда при повышенном износе щеток пружины, прижимающие их к коллектору, упираются в щеткодержатель), механические повреждения деталей термореле, нарушение его нормальную работу, засорение перепускных отверстий в электропневматических вентилях, неисправности рычажного привода жалюзи (заедание поршня в цилиндре, пропуск воздуха через манжету, обрыв шланга и т. д.).

При выходе из строя термореле или вентиля, управляющих охлаждением воды в основном контуре, вследствие включения реле *РТВ* из-за перегрева воды загорается сигнальная лампа *ЛСД1*, установленная на пульте управления, и срабатывает звуковой сигнал (зуммер). В этом случае можно сохранить автоматическое управление холодильником с помощью одного термореле и одного электропневматического вентиля. Например, если не открываются боковые жалюзи (неисправен вентиль *ВПЖ1* или термореле *РТЖ1*), а главный вентилятор включается, то перекрывают кран *593* и открывают кран *594* на соединительной

трубе. Тогда термореле *РТЖ2* и вентиль *ВПЖ2* будут управлять главным вентилятором и приводами всех жалюзи шахты основного контура. Если же из-за неисправности термореле *РТЖ2* (вентиля *ВПЖ2*) не включается главный вентилятор, а привод боковых жалюзи исправен, то перекрывают кран *590* и открывают кран *594*. При выходе из строя термореле *РТЖ4* или вентиля *ВПЖ4* можно перекрыть кран *591* и открыть кран *592*. В этом случае все жалюзи шахты вспомогательного контура будут постоянно открыты, что должен учитывать машинист.

В случае выхода из строя системы автоматического регулирования температуры воды, а также при необходимости значительно снизить температуру воды (например, перед остановкой дизеля) может быть применен режимный переключатель "Регулятор мощности и охлаждения", контакты *ВВО3—ВВО5* которого в положении "Автоматика управления холодильником выключена" шунтируют контакты соответствующих термореле (см. рис. 191), что приводит к одновременному открытию всех жалюзи и включению обоих вентиляторов. Однако этим переключателем следует пользоваться лишь в самых необходимых случаях, так как такое управле-

ние холодильником не является гибким, а контакты *ВВ02* переключателя (см. рис. 100) вводят в цепь независимой обмотки возбуждения возбуждителя дополнительное сопротивление, что резко снижает мощность тягового генератора (до 200—300 кВт).

Неисправности в цепях защитной сигнализации. Основной неисправностью в этих цепях является перегорание сигнальных ламп. Поэтому при проверке последовательности включения электрических аппаратов (см. приложение 6) необходимо проверять и исправность сигнальных ламп. Возможны также подгар блокировочных контактов термореле *РТВ* и *РТМ*, реле *РБ1*, *РБ2*, *РЗ* и *РЗС*, обрыв в катушке реле защитной сигнализации *РЗС* и неисправность зуммера *ЗС*.

Замыкания на корпус в низковольтных цепях тепловоза. Повреждение изоляции в цепях управления и освещения тепловоза приводит к утечке тока из-за искусственного заземления в цепи, т. е. к ненужной и вредной разрядке аккумуляторной батареи, а также к нарушению нормальной работы электроаппаратуры и электрических машин. Поэтому в процессе эксплуатации локомотивная бригада должна контролировать состояние изоляции низковольтных цепей с помощью контрольной лампы, используя для такой проверки розетку *Р310*, установленную на каркасе аппаратной камеры (см. рис. 102, а). Два зажима розетки (см. рис. 102) проводами *21* и *23* соединены с "плюсом" и "минусом" аккумуляторной батареи, а третий зажим проводом *40* — с каркасом камеры, т. е. с корпусом тепловоза.

Проверку производят при заглушенном дизеле, включив рубильник аккумуляторной батареи и автомат *АВ220*. Один провод от контрольной лампы подсоединяют к зажиму "Земля" розетки *Р310*, а другой — сначала к зажиму "Плюс", а затем к зажиму "Минус" (или наоборот). Если в обоих случаях лампа не горит, то состояние изоляции низковольтной цепи можно считать удовлетворительным (более точно оно определяется при ремонтах

с помощью мегаомметра). Загорание лампы указывает на заземление в низковольтных цепях тепловоза, причем если лампа загорается при подсоединении к "плюсу" батареи, то утечка в минусовой части цепи (от "плюса" батареи ток идет через лампу, корпус, заземленное место и далее на "минус" батареи); если же лампа горит при подсоединении к "минусу" батареи, то заземление находится в плюсовой части цепи. Возможны случаи, когда лампа горит как при подсоединении к "плюсу", так и при подсоединении к "минусу", батареи. Это может быть при утечке тока в самой батарее или при одновременном повреждении изоляции как в плюсовой, так и в минусовой цепях.

Как показала эксплуатационная практика, замыкания на корпус чаще всего случаются: а) в лампах подкузовного освещения (из-за проникновения влаги внутрь плафонов, укрепленных на консолях главной рамы тепловоза); б) в лампах освещения аппаратной камеры (из-за перетирания изоляции проводов о край защитного козырька); в) в блок-магните (повреждение подводящих проводов острой кромкой съемного колпака); г) в катушках вентилях *ВПЖ1*, *ВПЖ2* и *ВПЖ4* (из-за изгиба наконечников присоединяемых к катушке проводов — наконечник соприкасается с корпусом); д) в катушках вентилях песочниц и привода автосцепок (из-за небрежного хранения в местах установки вентилях инструмента и инвентаря); е) в лампе освещения кабины машиниста (подводящие провода трутся об угольник каркаса кабины); ж) в блокировочном устройстве песочницы (так как рядом с ним проходит водяная труба).

Из-за попадания влаги и масла замыкание на корпус происходит в распределительной коробке, укрепленной на главной раме тепловоза возле фильтров грубой очистки масла (под ступенькой). Следует тщательно осматривать провода, подключаемые к блокировочным контактам электромагнитных реле в аппаратной камере,

так как возможны случаи повреждения изоляции проводов из-за трения их о край изогнутого держателя реле.

При обнаружении заземления в низковольтной цепи машинист должен сделать соответствующую запись в журнале формы ТУ-152.

При возникновении неисправностей в электронном оборудовании тепловозов ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ бригада должна отключить вышедший из строя блок электронного регулятора. Устранение неисправностей производится слесарями-электриками.

108. ПРИМЕРЫ НЕИСПРАВНОСТЕЙ МЕХАНИЧЕСКОГО И ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Тепловозы ЧМЭЗ, ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ достаточно надежны, однако и в их оборудовании возникают неисправности. Ниже приведены примеры таких неисправностей, а также способы их устранения.

Случай первый. При осмотре дизеля во время приемки тепловоза помощник обнаружил следы топлива на верхнем горизонтальном листе отсека распределительного вала, а также брызги топлива на внутренней стороне дверцы капота. После пуска дизеля машинист обнаружил пробой трубопровода высокого давления 13 (см. рис. 43) второго топливного насоса. После остановки дизеля бригада отключила насос, отсоединила трубопровод высокого давления, положила монету на торец нажимного штуцера 11, после чего снова закрепила накидной гайкой 12 трубопровод 13.

Случай второй. После приемки тепловоза в депо машинист запустил дизель, который сразу же пошел "вразнос", в результате чего сработал предельный регулятор. При повторном пуске произошло то же самое. Бригада стала осматривать топливные насосы и обнаружила (с опозданием!), что рейка четвертого топливного насоса сильно заедает, находясь в положении максимальной подачи топли-

ва. Так как тепловоз находился в депо, то слесаря заменили неисправный топливный насос.

Случай третий. При следовании с поездом машинист заметил, что с 5-й позиции контроллера не меняется частота вращения коленчатого вала дизеля. Посадив помощника за пульт управления, машинист открыл верхнюю дверь аппаратной камеры, нажал вручную на блокировку БК1 и сказал помощнику, чтобы тот производил набор позиций. Таким образом машинист визуально убедился в том, что на 5-й позиции выключается реле РУ5. Это могло быть только из-за размыкания цепи питания катушки реле контактами РДМ.

Так как при приемке тепловоза уровень масла в баке был немного выше нижней риски, машинист послал помощника осмотреть дизель. При обходе помощник заметил брызги масла в месте выхода коленчатого вала из рамы дизеля и блока цилиндров (как потом было установлено, произошла поломка лабиринтного кольца, что и привело к падению давления масла в системе).

Профиль пути не позволял вести поезд с пониженной мощностью дизеля. Поэтому машинист соединил перемычкой провода 246 и 252 на панели зажимов РШ4 (см. рис. 153), обойдя контакты РДМ. Одновременно он предупредил по радиосвязи дежурного по станции о неисправности локомотива. Поезд был принят на боковой путь. После отцепки от состава машинист снял временную перемычку и резервом доехал до депо (дизель работал на позициях не выше 4-й, так как минимально допустимое давление масла в системе сохранялось).

Случай четвертый. Во время работы дизеля загорелась сигнальная лампа ЛСД1 перегрева воды (масла). Одновременно сработал звуковой сигнал ЗС. Остановив дизель, бригада начала осмотр и обнаружила, что в расширительном баке резко уменьшилось количество воды (уровень воды по водомерному стеклу был меньше половины нормального). При дальнейшем ос-

мотре водяной системы бригада обнаружила трещину в перепускном патрубке, по которому вода из напорного коллектора 46 (см. рис. 72) поступала в блок цилиндров. Для выхода из положения машинист с помощником разрезали старый тормозной рукав и с помощью стальной проволоки закрепили его на неисправном патрубке, закрыв трещину.

Случай пятый. При исправной работе термореле *РТЖ2* и вентиля *ВПЖ2* на тепловозе не включался главный вентилятор. Так как верхние жалюзи основного контура холодильника открывались и закрывались нормально, машинист предположил, что произошло заедание золотника гидромеханического редуктора.

Заглушив дизель, бригада отвернула четыре гайки и сняла крышку 5 (см. рис. 83) над правым золотником золотниковой коробки, затем вручную "расходила" золотник 8 и закрепила крышку 5. После пуска дизеля проверили включение главного вентилятора, нажав на якорь вентиля *ВПЖ2*. Вентилятор стал включаться нормально.

Случай шестой. При приемке тепловоза бригада обнаружила ослабление клиновых ремней привода двухмашинного агрегата. Отвернули нижнюю гайку на стяжном болте 10 (см. рис. 110) и стали заворачивать верхнюю гайку, увеличивая тем самым натяжение ремней. Отрегулировав натяжение, довернули нижнюю гайку до упора в накладку 9.

Случай седьмой. На тепловозе перестал работать компрессор. После принудительного включения вентиля *ВПЖ2* машинист увидел, что главный вентилятор тоже не включается, т. е. масло к обеим гидромуфтам не поступает. Машинист с помощником отсоединили трубу подвода масла к гидромеханическому редуктору от вентиля 4 (см. рис. 62) и убедились, что масло через вентиль не проходит. При заглушенном дизеле разобрали вентиль и обнаружили в нем остатки паронитовой прокладки. После очистки поста-

вили вентиль на место. Компрессор и главный вентилятор стали работать нормально.

Случай восьмой. При включении кнопки "Пуск дизеля" систематически отключался автомат *АВ220*, т. е. все подготовительные цепи пуска разбирались. Машинист обратил внимание на то, что после включения контактора *КМН* маслопрокачивающий насос не работает. Осмотрев насос и его привод, машинист увидел, что якорь электродвигателя проворачивается с большим трудом. Впоследствии оказалось, что шестерни маслопрокачивающего насоса были заклинены из-за попадания в насос шайбочки. Так как якорь электродвигателя *МН* практически не мог вращаться, то по его обмотке протекал ток, превышающий предельный, из-за чего автомат *АВ220* выключался.

Случай девятый. Во время стоянки внезапно заглох дизель. Машинист предположил, что перегорела плавкая вставка предохранителя *П100* (см. рис. 100), вследствие чего потеряли питание катушки блок-магнита *ЭМОД*. На горевший в кабине свет он не обратил внимания, а когда снял предохранитель, то свет в кабине погас. Стало ясно, что предположение ошибочно, поскольку предохранитель *П100* включен в общую минусовую цепь всех низковольтных потребителей, в том числе и ламп освещения.

Поставив предохранитель на место, машинист заметил, что при включенном автомате *АВ220* контактор управления *КУ* выключен. Тогда он внимательно осмотрел панель автоматов, установленную на распределительном щите, и сразу обнаружил неисправность. Оказалось, что отвернулся шуруп крепления перемычки, соединяющей неподвижные контакты автоматов *АВ220* и *АВ251*.

Так как общий плюсовой провод 200 был присоединен к неподвижному контакту автомата *АВ251* (рис. 238, а), то цепь питания катушек блок-магнита *ЭМОД* и контактора *КУ* оказалась оборванной между проводами 200 и 220. Другие потребители, подключен-

ные к проводу 200 (в том числе и лампы освещения кабины машиниста), после прекращения работы дизеля продолжали получать питание от аккумуляторной батареи тепловоза. Отвернув четыре винта, машинист снял крышку с панели автоматов и надежно закрепил перемычку.

На ряде тепловозов ЧМЭЗ общий провод 200 присоединен к неподвижному контакту автомата АВ220 (рис. 238, б). В этом случае разъединение перемычки между неподвижными контактами автоматов АВ220 и АВ251 не привело бы к остановке дизеля, поскольку цепь питания катушек блок-магнита ЭМОД сохранилась бы, но цепи вентиляции, отопления и освещения оказались бы обесточенными (за исключением освещения аппаратной камеры).

Случай десятый. Перед пуском дизеля не включался контактор КУ. Машинист установил режимный переключатель "Управление" в положение "Наружный источник", но контактор КНИ не включился, т. е. напряжение на проводе 220 отсутствовало. Предположив, что неисправен

автомат АВ220, и не имея времени на его замену, машинист поставил перемычку на панели РШ4 (см. рис. 153, а), соединив зажимы 203 и 351. В результате после включения автомата АВ351 напряжение к проводу 220 стало подводиться через провод 200 (см. рис. 100), контакты автомата АВ351, провод 351, перемычку, провод 203 и контакты ПСМЕ5, замкнутые в положении "Один тепловоз". В депо неисправный автомат был заменен, а перемычка снята.

Случай одиннадцатый. При сбросе позиции главной рукояткой контроллера не снижалась частота вращения коленчатого вала дизеля. Так как при наборе позиций увеличение частоты вращения вала происходило нормально, машинист сделал вывод, что электродвигатель СМД исправен. Визуально убедившись в том, что при переводе главной рукоятки контроллера на любую более низкую позицию реле РСМД2 включается, он предположил, что произошел обрыв в цепи питания якорной обмотки электродвигателя СМД из-за неисправности резистора R17.

Не располагая временем для отыскания неисправности, машинист, соблюдая правила техники безопасности, поставил временную перемычку между задними левыми неподвижными контактами реле РСМД1 и РСМД2 (рис. 239, а), т. е. соединил провода 83 и 84, восстановив цепь питания якорной обмотки электродвигателя СМД (рис. 239, б). Частота вращения коленчатого вала дизеля стала снижаться нормально. Отметим правильные действия машиниста:

зная расположение контактов и нумерацию присоединенных к ним проводов, он поставил наиболее удобную (небольшую по длине) перемычку;

восстановил цепь так, что она осталась управляемой, поскольку собиралась только при включении реле РСМД2;

оставил в цепи исправную часть резистора R17 для ограничения тока, протекающего по якорной обмотке электродвигателя СМД.

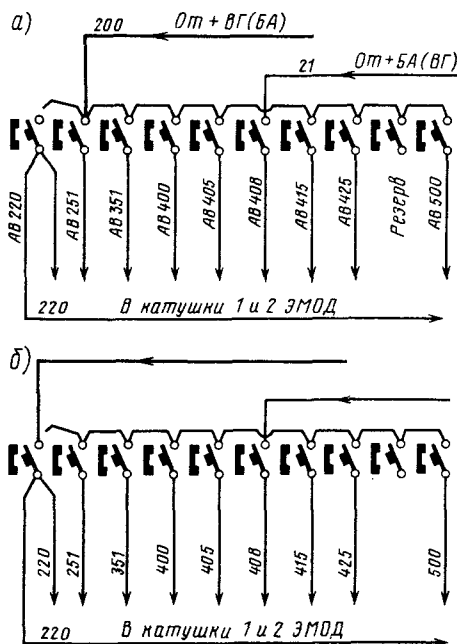


Рис. 238. Монтажные схемы панели автоматических выключателей

Как только представилась возможность, бригада сняла щиток с панели резисторов, установленной с левой по ходу тепловоза стороны аппаратной камеры, и с помощью контрольной лампы проверила свое предположение, предварительно сняв временную перемычку. Один провод лампы машинист присоединил к минусовому ножу рубильника *ОБА*, а концом другого провода коснулся сначала среднего, потом верхнего хомутика, укрепленных на резисторе *R17* (рис. 239, а).

В первом случае лампа загорелась, так как провод *202* был под напряжением, а во втором — нет, что указывало на обрыв цепи между проводами *202* и *83*.

Ослабив верхний хомутик, машинист обнаружил в верхней части резистора несколько обгоревших витков. Он передвинул хомутик вниз и закрепил его на резисторе, после чего убедился с помощью контрольной лампы в наличии напряжения на проводе *83* и сделал соответствующую запись для ремонтников в журнале *ТУ-152*.

Случай двенадцатый. После перевода главной рукоятки контроллера на 1-ю позицию (реверсор находился в положении "Вперед") трогания с места не произошло. Машинист перевел реверсивную рукоятку контроллера в положение "Назад" и снова набрал 1-ю позицию, но тепловоз по-прежнему не двигался. Открыв нижние двери аппаратной камеры, машинист визуально убедился в том, что разворот реверсора происходит нормально, но после набора 1-й позиции поездные контакторы *КП1—КП3* (см. рис. 100) не включаются.

Подсоединив один провод от контрольной лампы к минусовому ножу рубильника *ОБА*, а другой — к зажиму *218* на панели *РШ4* в аппаратной камере, машинист убедился в наличии напряжения на проводе *218* (лампа загорелась) и понял, что неисправность следует искать в цепи за этим проводом (контакты *P1* и *P2* исправны).

Для быстрого выхода из положения машинист, ориентируясь по электрической схеме тепловоза ЧМЭЗ, по-

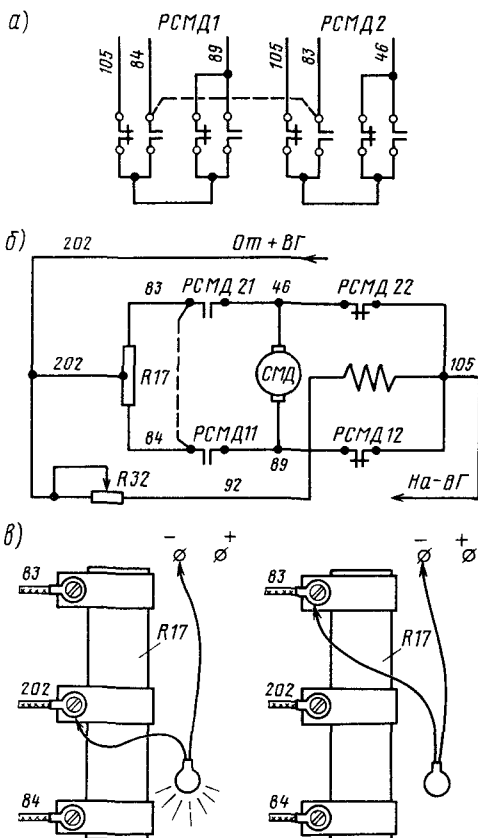


Рис. 239. Монтажные схемы реле *РСМД1* и *РСМД2* (а), цепи изменения частоты вращения коленчатого вала дизеля (б) и схема подключения контрольной лампы для определения места обрыва цепи якорной обмотки электродвигателя *СМД* (в)

ставил временную перемычку между подвижным контактом *КМ7* и зажимом *205* на панели *К1* (рис. 240). В результате при переводе главной рукоятки контроллера на 1-ю позицию контакторы *КП1—КП3* включились, а при закрытых дверях аппаратной камеры включился и контактор *КВ* — тепловоз пришел в движение.

Ранее отмечалось, что в отличие от схем отечественных тепловозов на электрической схеме тепловоза ЧМЭЗ зажимы панелей не обозначены, поэтому от локомотивных бригад требуется хорошее знание расположения проводов и зажимов. Из рис. 240 видно, что закороченный перемычкой

Рис. 241. Схема обрыва цепи независимого возбуждения возбудителя

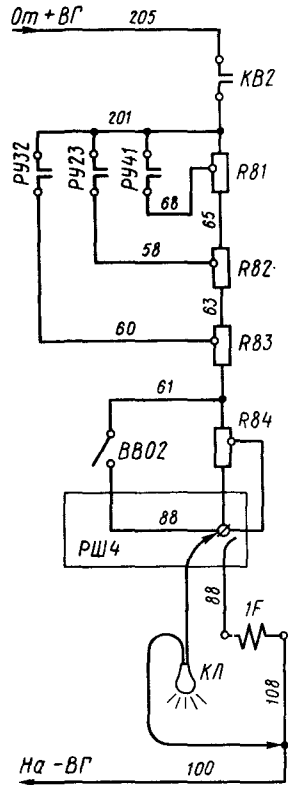
а значит, не могли включиться реле защитной сигнализации РЗС и звуковой сигнал (зуммер). Машинист должен при приемке тепловоза проверять наличие и исправность соответствующих сигнальных ламп, включая вручную реле РВ1, РВ2 и РЗ (см. приложение 6).

Случай четырнадцатый. Находящийся на станции тепловоз не трогался с места, хотя включались поездные контакторы и контактор КВ. Желая убедиться в том, что напряжение к независимой обмотке возбуждения возбудителя подведено, машинист подсоединил провод от контрольной лампы КЛ к зажиму 88 на панели РШ4 (рис. 241). Загоревшаяся лампа ввела машиниста в заблуждение — он предположил, что неисправность в самом возбудителе.

Локомотивные бригады должны помнить, что к каждому зажиму на панели РШ4 присоединено не менее двух проводов. При этом все внутренние провода идут к аппаратам, размещенным в камере, а все внешние (имеющие такие же номера) — к машинам и аппаратам, находящимся в машинном отделении тепловоза.

Так как при проверке контактор КВ был включен, т. е. замыкающие контакты КВ2 между проводами 205 и 201 были замкнуты, то внутренний провод 88 на панели РШ4 был под напряжением, и контрольная лампа горела. Но внешний провод 88, идущий от зажима на панели РШ4 к возбудителю, оказался оборван, причем у самого наконечника. Эту неисправность быстро нашел прибывший на станцию слесарь-электрик, а должен был обнаружить машинист!

Случай пятнадцатый. Бригада обратила внимание на то, что при нагревом дизеле систематически выключается автомат АВ220. Перешли на ручное управление холодильником, но автомат продолжал выключаться. Тогда стали поочередно отсоединять



провода, идущие от катушек вентиляей ВПЖ. Когда был снят провод с катушки контактора КМВХ, автомат перестал отключаться. При проверке контактора на стенде было обнаружено короткое замыкание в катушке КМВХ.

109. КОНТРОЛЬ ЗА РАБОТОЙ УЗЛОВ ТЕПЛОВОЗА В ПУТИ СЛЕДОВАНИЯ

Перед троганием тепловоза с места необходимо: прогреть дизель (температура воды и масла должна быть не ниже 40 °С); накачать воздух в главные резервуары; проверить действие автотормозов, песочниц, положение режимных переключателей и отключателей тяговых электродвигателей на пульте управления; включить устройства АЛСН; отпустить автоматический и ручной тормоза, убедиться в

том, что помощник машиниста, составитель или другой работник, осуществляющий маневры, находятся на своих местах; убедиться в разрешающем показании выходного (маршрутного, маневрового) светофора и свободности пути; дать предупредительный сигнал.

Получив по поездной радиосвязи от дежурного по станции или парку указания на производство маневровой работы, машинист обязан повторить их. Если в такой информации содержится что-либо непонятное для машиниста, он обязан переспросить и уточнить все неясности. При работе в одно лицо перед троганием тепловоза с места машинист должен зажечь соответствующую сигнальную лампу *СП* или *СЛ*, установленную на крыше кабины.

При движении тепловоза с составом машинист контролирует работу всех агрегатов и систем по приборам, установленным на пульте управления и распределительном щите, обращая особое внимание на показания килоамперметра *А1*, установленного на пульте управления. С током нагрузки, измеряемым по красной части шкалы прибора (2500—4000 А) разрешается работать не более 30 мин, причем чем больше ток нагрузки, тем меньше допускаемая продолжительность работы. По амперметру *А2*, установленному на распределительном щите, машинист периодически контролирует ток зарядки аккумуляторной батареи.

На тепловозе ЧМЭЗТ машинист также контролирует по амперметру *А3* тормозной ток, который не должен превышать 1400 А.

По манометрам, установленным на пульте управления машинист проверяет давление воздуха в главных резервуарах, уравнительном резервуаре, тормозной магистрали и тормозных цилиндрах. По вольтметру на распределительном щите проверяет напряжение вспомогательного генератора (при работающем дизеле) или аккумуляторной батареи.

Во время остановок в пути рекомендуется периодически контролиро-

вать работу всех агрегатов тепловоза визуальным и на слух (нет ли течи в трубопроводах, посторонних шумов и стуков, равномерен ли нагрев частей дизеля и т. п.).

Тепловоз оборудован световой и звуковой сигнализацией о неисправностях (см. § 76). В случае срабатывания какого-либо защитного реле, машинист, получив соответствующую информацию, должен быстро принять меры для ликвидации неисправности. Так, при перегреве воды или масла из-за выхода из строя термореле можно перейти на ручное управление холодильником (см. с. 318). При кратковременном боксовании колесных пар необходимо сбросить одну-две позиции (ибо в схеме предусмотрено автоматическое понижение частоты вращения коленчатого вала дизеля при срабатывании любого из двух реле боксования) и, если позволяют условия движения, подать песок под колеса, после чего восстановить прежнюю позицию. При длительном боксовании надо сбросить две-три позиции, а после прекращения боксования чаще подавать песок под колеса и постепенно набирать позиции.

Если сработало реле заземления (мигает лампа *ЛСИ* на пульте управления и прерывисто работает зуммер), то необходимо переставить главную рукоятку контроллера на нулевую позицию, снять с якоря реле *РЗ* механическую защелку и снова нагрузить тяговый генератор. Если включение реле заземления носило случайный характер, то можно продолжать работу в обычном режиме. В случае повторного срабатывания реле заземления поочередным отключением групп тяговых электродвигателей следует вывести из работы ту часть силовой цепи, где имеется пробой. При первой же предоставившейся возможности надо внимательно осмотреть тяговый генератор (возможен переброс дуги на корпус).

В любом случае о срабатывании реле заземления должно быть указано в журнале ТУ-152.

110. ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛОВОЗА В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Подготовка тепловоза к работе в зимних условиях обычно совмещается с осенне-комиссионным осмотром, при котором производятся тщательный осмотр всего оборудования и устранение обнаруженных неисправностей.

При подготовке тепловоза для работы в зимних условиях заменяют летние смазки на зимние; проверяют и при необходимости восстанавливают утепление топливного, масляного, водяного и воздушного трубопроводов; проверяют целостность соединительных "гармошек", по которым охлаждающий воздух поступает в тяговые электродвигатели. Заделывают все щели и неплотности в кабине машиниста и кузове тепловоза, приводят в исправное состояние двери и задвижные окна кабины, не допуская проникновения холодного воздуха; проверяют и при необходимости ремонтируют калориферы и электродвигатели *МК* и *МВО*.

При температуре наружного воздуха 5°C навешивают утеплительные чехлы на боковые и верхние жалюзи холодильника. В дальнейшем в зависимости от температуры воздуха чехлы частично открывают для большей эффективности охлаждения воды и масла. Если температура наружного

воздуха минус 15°C и ниже, жалюзи должны быть полностью закрыты чехлами.

При низких температурах увеличиваются вязкость и обводнение топлива. Это ухудшает работу топливной аппаратуры. Поэтому при работе зимой топливоподогреватель должен быть включен постоянно. Отстой из топливного бака следует сливать не реже одного раза в сутки. Продувку главных резервуаров и маслосборников следует производить не менее 3—4 раз в смену. При каждой приемке тепловоза необходимо полностью открывать концевой кран для продувки напорной магистрали.

Плотность электролита в аккумуляторах зимой должна быть $1,22-1,23\text{ г/см}^3$, т. е. выше, чем летом, а уровень электролита по сравнению с летним — несколько меньше (на 30 мм выше верхней кромки электродов). В холодное время года рекомендуется осматривать аккумуляторную батарею чаще, не допуская замерзания электролита.

При длительных стоянках тепловоза в ожидании работы необходимо периодически запускать дизель, поддерживая температуру масла и воды в пределах $50-60^{\circ}\text{C}$. Кроме того, при работающем дизеле вентиляторы охлаждения прогоняют внутри тяговых электродвигателей воздух, выбрасывая его в атмосферу, что препятствует попаданию в тяговые электродвигатели снега.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

Параметр	Тяговый генератор <i>Г</i>	Вспомогательный генератор <i>ВГ</i>	Возбудитель <i>В</i>	Тяговый электродвигатель <i>ТД</i>	Электродвигатель			
					вентилятора холодильника <i>МВХ</i>	маслопрокачивающего насоса <i>МН</i>	сервомотора <i>СМД</i>	калорифера <i>МК</i>
Тип	TD-802	DT-701-4	DT-706-4	TE-006	SM-5001	TMN-10в	PKЗК5H	TMN-06в
Мощность, кВт	885	14,4/12	16,2/4	123/134	7,5	0,92	0,027	0,135
Напряжение, В	377/565	115	90/45	197/283	110	110	110	110
Ток, А	2350/1565	125/104	180/90	750/522	80	10,7	0,45	2,25
Частота вращения якоря, об/мин	750	2400/1280	2400/1280	295/1660	2150	1400	4	1400
Количество щеток	50	8	8	12	8	4	2	4
Размер щеток, мм	2(32×10×40)	12,4×25×32	16×25×40	2(32×12,5×50)	10×20×30	8×12,5×25	6,4×8×12	6,4×10×20
Нажатие на щетку, Н (кгс)	15—18 (1,5—1,8)	6(0,6)	8(0,8)	15(1,5)	3(0,3)	2(0,2)	1,5(0,15)	2(0,2)
Минимальная высота щетки, мм	15	12	14	20	18	16	7	14
Зазор между щеткодержателем и коллектором, мм	3	1—2	1—2	3	1—2	1—2	1—2	1—2
Диаметр нового коллектора, мм	595	200	200	395	125	—	—	—
Минимальный диаметр коллектора, мм	577	184	184	381	115	—	—	—
Масса, кг	4700	500	500	2540	205	43	5,5	18

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ КОНТАКТОРОВ

Параметр	Тип контактора					
	SD11	SC11	SC12	SG13	SA781	SE11
Номинальный ток, А	1000	500	500	500	200	100
Номинальное напряжение, В	750	110	110	110	750	110
Напряжение включения катушки, В	110*	110	110	48/110**	110	110
Нажатие силовых контактов, Н (кгс)	500(50)	50(5)	50(5)	50(5)	50(5)	8(0,8)
Раствор для силовых контактов, мм	20	16	16	16	16	10,5
Нажатие блокировочных контактов, Н (гс)	1,5(150)	1,5(150)	1,5(150)	1,5(150)	1,5(150)	1,5(150)
Раствор для блокировочных контактов, мм	3	3	3	3	3	4±1
Число витков катушки	10 000*	4800	11 730	5200/ 11250**	11730	9300
Диаметр провода, мм	0,2*	0,4	0,3	0,56/ 0,375**	0,3	0,2
Масса контактора, кг	28	5,8	5,8	5,8	5,6	1,9

* Данные для катушки электропневматического вентиля типа EV51.
 ** В числителе для контактора КД1, в знаменателе — для контактора КД2.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ РЕЛЕ

Параметр	Тип реле					
	RA110	RA221 (RA222)	RA226	RA227	RA441	RD11
Номинальный ток, протекающий через контакты, А	2	2	2	2	2	2
Напряжение включения катушки, В	35 — 38	110	110	110	110	110
Число витков катушки	8500	32	10 000	10 000	10 000	9400
Диаметр провода, мм	0,2	1,12	0,2	0,2	0,2	0,2
Масса реле, кг	2,85	2,9	2,7	2,7	2,7	1,75

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ РЕЗИСТОРОВ

Обозначение на схеме (см. рис. 100)	Тип	Сопротивление, Ом		Номера присоединяемых проводов	В какой цепи установлен
		полное	используемое		
R7	TR652	15 000	2466	1, 41	Цепь катушек напряжения реле переходов РП1 и РП2
R81	OV3-1-3	180	98,3	201, 68	Цепь независимого возбуждения возбудителя
R82	OV3-2-3	100	71	68, 58	То же
R83	OV3-3-3	65	32,7	58, 60	"
R84	OV3-2-3	100	68,8	60, 61	"
R9	TR652	27	27	50, 52	Цепь разряда для силовых контактов контактора КВ
R101	OV1-7-3	11	4,4	44, 67	Цепь самовозбуждения возбудителя
R102	OV1-7-4	11	8,5	67, 59	То же
			1,4	59, 66	"
R103	OV1-7-4	11	7,6	66, 48	"
R11	OS 0,35	0,35	0,35	11, 22	Цепь противокомпаундной обмотки возбудителя
R12	OS 0,7	0,7	0,7	2501, 2502	Цепь питания обмоток электродвигателя МВХ
R14	TR626	1500	730	416, 426	Цепь питания лампы Л18 подсветки скоростемера
R17	OV3-2-3	100	38,4	202, 83	Цепь питания якорной обмотки электродвигателя СМД
			44	202, 84	То же
R18	TR652	750	250	202, 271	Цепь поляризации катушки реле РП1
R19	TR652	750	347	202, 243	То же реле РП2
R21	OS 0,35	0,35	0,175	20, 200	Цепь зарядки аккумуляторной батареи
R23	OV3-2-3	100	81	154, 114	Регулятор напряжения
R24	OV3-2-3	100	54	150, 153	То же
R25	OV3-3-2	65	24,6	202, 156	"
R26	OV3-7-2	200	44,5	202, 162	"
R27	TR617	1000	1000	155, 162	"
R28	OV3-7-2	20	4,3	114, 161	"
R29	OV1-8-3	9	3,75	156, 157	"
			3,75	156, 158	"
			4	161, 159	"
			4	161, 160	"
R32	TR649	330	312	202, 92	Цепь обмотки параллельного возбуждения электродвигателя СМД
R33	TR652	520	470	259, 275	Цепь зарядки (разрядки) конденсатора С1 и катушки реле РВ
			50	259, 273	То же
R34	TR626	1500	1100	255, 234	Цепь питания сигнальной лампы Л17

Обозначение на схеме (см. рис. 100)	Тип	Сопротивление, Ом		Номера присоединяемых проводов	В какой цепи установлен
		полное	используемое		
R40	OV3-7-2	20	20	401, 421	Цепь питания прожекторной лампы Л1
R41	OV3-7-2	20	20	403, 422	То же Л2
R42	TR652	270	270	420, 431	Цепь питания лампы Л15 освещения кабины машиниста
R43	OM2-3-2	150	72	352, 353	Цепь питания якорной обмотки электродвигателя МК
R44	PK3	14	14	427, 428	Цепь питания лампы Л13 освещения расписания
R45	PK3	14	14	424, 429	Цепь питания ламп Л19 и Л11 освещения приборов
R48	OV1-10-2	6	4,5	421, 402	Цепи питания прожекторной лампы Л1
R49	OV1-10-2	6	4,5	422, 404	То же Л2
R60	TR628	1000	1000	266, 286	Цепь заряда (разряда) конденсатора С9

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

МАРКИРОВКА КАБЕЛЕЙ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Вывод (рис. П. 5.1)	Номер кабеля, присоединяемого к данному выводу электродвигателя					
	1-го	2-го	3-го	4-го	5-го	6-го
A1	4	5	13	14	31	32
Q2	5	6	14	15	32	39
S1	8	7	18	16	37	38
S2	9	8	17	17	38	36

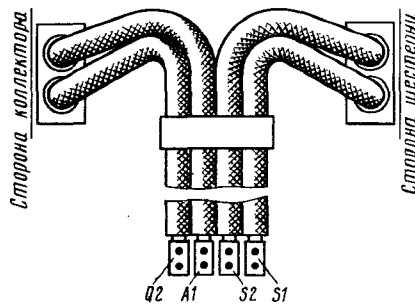


Рис. П.5.1. Обозначение выводов тягового электродвигателя

ПРОВЕРКА ВКЛЮЧЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Такую проверку производят во время приемки тепловоза в депо или смены локомотивных бригад при неработающем дизеле и давления воздуха в тормозной системе не менее 0,4 МПа (4 кгс/см²). Предварительно включают рубильник *ОБА* аккумуляторной батареи и ставят режимный переключатель "Управление" в положение "Один тепловоз". Главная рукоятка контроллера при этом должна находиться в положении "Холостой ход", а реверсивная — в "Нулевом". Проверку включения электрических аппаратов производят в такой последовательности:

а) включают автомат *АВ220* — при этом включается контактор управления *КУ*;

б) переводят реверсивную рукоятку контроллера в положение "Пуск дизеля" — включается реле *РУ5*;

в) ставят выключатель остановки дизеля *ВОД1* в положение "Включено" — включается блок-магнит *ЭМОД* (это можно определить, открыв двери капота около регулятора дизеля и услышав щелчок);

г) переводят главную рукоятку контроллера на 1-ю позицию;

д) переводят главную рукоятку контроллера на 2-ю позицию — включаются реле *РУ1*, *РУ4* и *РСМД1*. После поворота якоря электродвигателя (сервомотора) *СМД* на определенный угол реле *РСМД1* выключается. В дальнейшем реле *РСМД1* включается и выключается на 3-й и 4-й позициях. Начиная с 5-й позиции реле *РСМД1* не включается, так как нет давления масла в масляной системе дизеля;

е) переводят главную рукоятку контроллера на 3-ю позицию — включаются реле *РУ1* и *РУ4* и включаются реле *РУ2* и *РСМД1*;

ж) переводят главную рукоятку контроллера на 4-ю позицию — остается включенным реле *РУ2*, включаются реле *РУ1*, *РУ4* и *РСМД1*;

з) переводят главную рукоятку контроллера на 5-ю позицию — выключаются реле *РУ1*, *РУ2*, *РУ4* и *РУ5*; включаются реле *РУ3* и *РСМД2*. После поворота якоря электродвигателя (сервомотора) *СМД* в обратном направлении до положения, соответствующего работе дизеля на нулевой или 1-й позиции, реле *РСМД2* выключается;

и) переводят главную рукоятку контроллера на 6-ю позицию — остается включенным реле *РУ3* и включаются реле *РУ1* и *РУ4*;

к) переводят главную рукоятку контроллера на 7-ю позицию — остается включенным реле *РУ3*, выключаются реле *РУ1* и *РУ4* и включается реле *РУ2*;

л) переводят главную рукоятку контроллера на 8-ю позицию — остаются включенными реле *РУ2* и *РУ3* и включаются реле *РУ1* и *РУ4*;

м) включают на 8-й позиции ручную реле перехода *РП1* — включаются контакторы *КШ1*, *КШ3* и *КШ5*;

н) включают ручную на той же позиции реле перехода *РП2* — включаются контакторы *КШ2*, *КШ4* и *КШ6*;

о) переводят главную рукоятку контроллера на нулевую позицию, а реверсивную — из положения "Пуск дизеля" в положение "Вперед" — выключается реле *РУ5* (оно включилось при переводе главной рукоятки с 5-й на 4-ю позицию); вал реверсора разворачивается в положение "Вперед";

п) ставят главную рукоятку контроллера на 1-ю позицию — включаются поездные контакторы *КП1*, *КП2* и *КП3*;

р) главную рукоятку контроллера оставляют на 1-й позиции и вручную включают блокировки верхних и нижних дверей аппаратной камеры — включаются контактор *КВ* и реле *РУ5*;

с) включают ручную реле защитной сигнализации *РЗС* — включается звуковой сигнал (зуммер) *ЗС*;

т) включают ручную реле *РЗ* — включается реле *РЗС*, мигает сигнальная лампа *ЛСИ*, прерывисто работает зуммер *ЗС*; отключаются контактор *КВ* и реле *РУ5* (если были включены ручную блокировки дверей);

у) включают ручную реле *РБ1*, *РБ2* — выключается реле *РУ5*, загорается сигнальная лампа *ЛСБ*, включается зуммер *ЗС*;

ф) переводят главную рукоятку контроллера на нулевую позицию, —

выключаются контакторы *КП1* — *КП3* и *КВ*;

х) ставят режимный переключатель "Управление" в положение "Наружный источник" — выключается контактор *КУ* и включается контактор *КНИ*;

ц) ставят режимный переключатель "Регулятор мощности и охлаждения" в положение "Автоматика управления холодильником выключена" — включается контактор *КМВХ*.

Примечания. 1. Включение контакторов *КП1* — *КП3* и *КВ* рекомендуется проверять в обоих рабочих положениях реверсора.

2. Постановкой переключки между проводами *202* и *302* на панели зажимов *РШ4* проверяют исправность сигнальной лампы *ЛСД1*.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3	24. Поршень, поршневой палец и поршневые кольца	56
Глава I		25. Шатун и шатунные подшипники	58
Компоновка узлов и основные параметры тепловозов	5	Глава VI	
1. Компоновка узлов тепловозов	5	Газораспределительный механизм дизеля	61
2. Техническая характеристика тепловозов	7	26. Привод распределительного вала	61
Глава II		27. Распределительный вал	63
Экипаж	11	28. Привод клапанов	65
3. Тележка	11	29. Круговая диаграмма газораспределения	68
4. Колесная пара	13	Глава VII	
5. Тяговый редуктор	15	Топливная система	70
6. Буксовый узел	16	30. Система подачи топлива	70
7. Рессорное подвешивание	19	31. Топливный бак	71
8. Подвеска тягового электродвигателя	22	32. Топливоподогреватель	73
9. Главная рама тепловоза	24	33. Клапаны топливной системы и топливный коллектор	74
10. Подвеска главной рамы	26	34. Топливоподкачивающий и ручной насосы	76
11. Кузов тепловоза	27	35. Топливные фильтры	78
12. Автосцепное устройство	29	36. Топливный насос высокого давления	81
13. Песочная система	32	37. Форсунка	86
14. Тормозная рычажная передача	34	Глава VIII	
Глава III		Регуляторы дизеля	89
Компоновка узлов дизеля и его технические данные	38	38. Объединенный регулятор дизеля	90
15. Компоновка узлов дизеля	38	39. Предельный регулятор	114
16. Техническая характеристика дизеля	40	Глава IX	
Глава IV		Масляная система	118
Остов дизеля	43	40. Система циркуляции масла	118
17. Рама дизеля	43	41. Масляный насос	120
18. Блок и втулки цилиндров	45	42. Привод насосов	122
19. Коренные подшипники	48	43. Маслопрокачивающий насос	124
20. Крышка цилиндра	50	44. Масляные фильтры	125
21. Рабочие клапаны	51	45. Клапаны масляной системы	129
Глава V		46. Водомасляный теплообменник	130
Шатунно-кривошипный механизм дизеля	53		
22. Коленчатый вал	53		
23. Антивибратор	55		

Глава X			
Водяная система	132		
47. Система циркуляции воды	132		
48. Водяные насосы	136		
Глава XI			
Система наддува дизеля и выпуска газов	140		
49. Турбоагнетатель	140		
50. Промежуточный охладитель наддувочного воздуха	144		
51. Впускной и выпускные коллекторы	145		
Глава XII			
Вспомогательное оборудование тепловозов	147		
52. Охлаждающее устройство	147		
53. Гидромеханический редуктор	149		
54. Привод гидромеханического редуктора	155		
55. Привод компрессора	156		
56. Вентиляторы охлаждения дизеля и их приводы	156		
57. Вентиляторы охлаждения тяговых электродвигателей	158		
Глава XIII			
Тормозное оборудование тепловозов	160		
58. Тормозная система тепловозов	160		
59. Компрессор и регулятор давления	166		
60. Вспомогательное тормозное оборудование	177		
Глава XIV			
Электрическое оборудование тепловозов	184		
61. Общие сведения об электрической передаче	184		
62. Электрические машины	188		
63. Вспомогательные электрические машины	207		
64. Аккумуляторная батарея	214		
65. Электрические аппараты	217		
66. Вспомогательная электрическая аппаратура	242		
67. Особенности электрического оборудования тепловозов ЧМЭЗТ и ЧМЭЗЭ	261		
Глава XV			
Электрическая схема тепловоза ЧМЭЗ	282		
68. Пуск дизеля	282		
69. Возбуждение вспомогательного генератора и зарядка аккумуляторной батареи	286		
70. Действие регулятора напряжения	288		
71. Дистанционное управление дизелем	294		
72. Приведение тепловоза в движение	299		
73. Реверсирование тепловоза	303		
74. Регулирование скорости движения и работа реле перехода	303		
75. Работа аппаратов защиты	307		
76. Сигнализация о неисправностях	314		
77. Управление холодильником	315		
78. Вспомогательные цепи, цепи освещения и АЛСН	318		
79. Работа по системе двух единиц	323		
80. Устройство для управления тепловозом в одно лицо	332		
Глава XVI			
Электрическая схема тепловоза ЧМЭЗТ	340		
81. Пуск дизеля	340		
82. Возбуждение вспомогательного генератора и зарядка аккумуляторной батареи	343		
83. Дистанционное управление дизелем	344		
84. Приведение тепловоза в движение	346		
85. Ослабление возбуждения тяговых электродвигателей	350		
86. Электрическое торможение	352		
87. Работа аппаратов защиты	356		
88. Управление тепловозом в одно лицо	358		
89. Работа тягового генератора в режиме "Обогрев"	361		
90. Работа по системе двух единиц	363		
91. Вспомогательные цепи и цепи освещения	365		
Глава XVII			
Электрическая схема тепловоза ЧМЭЗЭ	370		
92. Пуск дизеля	370		
93. Возбуждение вспомогательного генератора и зарядка аккумуляторной батареи	372		
94. Дистанционное управление дизелем	374		
95. Приведение тепловоза в движение	375		
96. Ослабление возбуждения тяговых электродвигателей	379		
97. Работа аппаратов защиты	380		

98. Сигнализация о неисправностях и управление холодильником . . .	381	107. Основные неисправности в электрических цепях тепловоза . . .	408
99. Управление тепловозом в однолицо	383	108. Примеры неисправностей механического и электрического оборудования	428
100. Вспомогательные цепи и цепи освещения	386	109. Контроль за работой узлов тепловоза в пути следования	433
Г л а в а XVIII		110. Особенности эксплуатации тепловоза в зимних условиях	435
Уход за тепловозом	392	<i>Приложение 1.</i> Основные технические данные электрических машин	436
101. Приемка и сдача тепловоза	392	<i>Приложение 2.</i> Основные технические данные контакторов	437
102. Экипировка и техническое обслуживание ТО-2	395	<i>Приложение 3.</i> Основные технические данные реле	437
103. Уход за экипажной частью	396	<i>Приложение 4.</i> Основные технические данные резисторов	438
104. Уход за дизелем	399	<i>Приложение 5.</i> Маркировка кабелей тягового электродвигателя	439
105. Уход за вспомогательным и тормозным оборудованием	403	<i>Приложение 6.</i> Проверка включения электрических аппаратов	440
106. Уход за электрическим оборудованием тепловоза	404		

Производственное издание

НОТИК ЗАЛМАН ХАНАНОВИЧ

**ТЕПЛОВОЗЫ ЧМЭЗ, ЧМЭЗТ, ЧМЭЗЭ:
Пособие машинисту**

Переплет художника *Г. Л. Федорова*
Технический редактор *Н. И. Горбачева*
Корректор-вычитчик *В. Т. Агеева*
Корректор *И. А. Попова*
ИБ № 0092

Приложение: 1 вкл.
Лицензия № 010163 от 04.01.92 г.

Сдано в набор 21.09.95. Подписано в печать 14.05.96.
Формат 70×100¹/₁₆. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 36,4+1,3 вкл. Усл. кр.-отг. 36,4+5,2 вкл.
Уч.-изд. л. 39,36+1,32 вкл. Тираж 15 000 экз. Заказ 1134.
С 043 № 1-3-3/4 № 6531
Ордена "Знак Почета" издательство "ТРАНСПОРТ",
103064, Москва, Басманный туп., д. 6а

АООТ "Политех-4"
129110, Москва, Б. Переяславская ул., 46