

ТЕПЛОВОЗ

2ТЭ116



# ТЕПЛОВОЗ

---

# 2ТЭ116

Издание 3-е,  
переработанное  
и дополненное



МОСКВА «ТРАНСПОРТ» 1996

*scan: The Stainless Steel Cat*

Тепловоз 2ТЭ116/С. П. Филонов, А. И. Гибалов, Е. А. Никитин и др. 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1996. 334 с.

Приведены основные технические данные тепловоза, описаны установленное на нем оборудование и электрические схемы.

В 3-м издании учтены изменения, связанные с доводкой и совершенствованием дизеля, электрических машин и аппаратов, вспомогательных устройств, оборудованием тепловоза электродинамическим тормозом.

Второе издание вышло в 1985 г.

Для локомотивных бригад, обслуживающего и ремонтного персонала депо.

Заведующий редакцией В. К. Тихоныхева

Редактор Е. М. Зубкович

Книгу написали: С. П. Филонов, А. И. Гибалов, Е. А. Никитин, В. М. Ширяев, В. Е. Быковский, А. Д. Бабак, В. И. Вакуленко, А. Т. Литвинов, О. Р. Мандрыка, В. С. Марченко, Ю. С. Каменцев, Г. А. Пупынин, А. В. Кабаков

Магистральный двухсекционный грузовой тепловоз 2ТЭ116 мощностью 2×3060 л. с. сконструирован ПО "Лугансктепловоз" в содружестве с ПО "Коломенский тепловозостроительный завод", НИИ завода "Электротяжмаш" (г. Харьков), ВНИТИ (г. Коломна), ВНИИЖТ (г. Москва) и другими организациями.

На этих тепловозах применены высокоэкономичные четырехтактные дизели, электрическая передача переменного тока, полупроводниковая система автоматического регулирования возбуждения, электрический привод вентиляторов холодильника тепловоза, охлаждения выпрямительной установки и тяговых электродвигателей, система вентиляции электрических машин со степенью очистки воздуха до 80 %; тяговая передача с упругой ведомой шестерней; бесчелюстная тележка с повышенным коэффициентом использования сцепного веса; электродинамический тормоз, устройство кондиционирования воздуха в кабине машиниста и ряд других новшеств, обеспечивающих высокие технико-экономические и эргономические показатели.

Эксплуатируемые в настоящее время тепловозы 2ТЭ116 оборудованы дизель-генераторами 1А-9ДГ исполнений 1 и 2. Программой модернизации эксплуатирующихся тепловозов предусмотрена замена дизель-генераторов 1А-9ДГ исполнения 1 на более надежные и экономичные исполнения 2.

Конструкция узлов тепловоза постоянно совершенствуется работниками тепловозостроительных заводов, заводов-поставщиков комплектующего оборудования, железнодорожного транспорта и научно-исследовательских учреждений, поэтому возможно некоторое несоответствие материалов книги фактическому устройству конкретного тепловоза.

Пожелания и замечания читателей по книге просим направлять в издательство "Транспорт" по адресу: 103064, Москва, Басманный тупик, ба.

Т 3202030000-073 14-96  
049(01)-96

ISBN 5-277-01295-8

© Издательство "Транспорт", 1985  
© Коллектив авторов, 1996  
© Оформление и иллюстрации,  
издательство "Транспорт", 1996

## I.1. Расположение оборудования на тепловозе

Тепловоз 2ТЭ116 состоит из двух одинаковых однокабинных секций (рис. 1), управляемых с одного поста кабины любой секции. При необходимости каждая секция может быть использована как самостоятельная тяговая единица.

Секции соединены автосцепкой СА-3. Для перехода из секции в секцию в задней стенке холодильной камеры имеется переходная площадка. Все силовое и вспомогательное оборудование расположено в кузове тепловоза, выполненном с несущей главной рамой.

На тепловозе применена дизель-генераторная установка 1А-9ДГ, размещенная в средней части главной рамы. Дизель и тяговый генератор переменного тока ГС-501А смонтированы на единой поддизельной раме сварной конструкции и соединены между собой полужесткой пластинчатой муфтой. Дизель четырехтактный, 16-цилиндровый, с газотурбинным наддувом и охлаждением наддувочного воздуха, со ступенчатым дистанционным электрогидравлическим управлением частотой вращения вала дизель-генератора.

Тепловозы 2ТЭ116, начиная с 1991 г., выпускаются с электродинамическим тормозом.

Возбуждение тягового генератора производится однофазным возбудителем 33 переменного тока, который имеет привод от заднего редуктора дизеля.

Ток возбуждения тягового генератора регулируется в блоке тиристорных выпрямителей 4. При изменении угла открытия тиристоров изменяется ток возбуждения тягового генератора. В схеме предусмотрен режим аварийного возбуждения (при отказе элементов основной схемы).

Для пуска дизель-генератора применяется стартер-генератор 53, который в момент пуска, получая питание от аккумуляторной батареи, работает в режиме электродвигателя постоянного тока с последовательным возбуждением и приводит во вращение вал дизель-генератора через его задний редуктор. После пуска дизеля стартер-генератор работает в генераторном режиме и питает цепи управления тепловоза, освещения, электродвигателя привода тормозного компрессора, зарядки аккумуляторной батареи, электродвигателя вентилятора кузова, отопительно-вентиляционного и топливонасоса агрегатов.

Возбудитель и стартер-генератор установлены на корпусе тягового генератора и соединены с задним редуктором дизеля упругими муфтами втулочно-пальцевого типа.

Аккумуляторная батарея размещена в нишах с обеих сторон главной рамы тепловоза, что обеспечивает хороший доступ для ее осмотра, обслуживания и демонтажа. От аккумуляторной батареи, кроме цепей пуска, питаются радиостанция, устройства локомотивной сигнализации, а также цепи управления и освещения тепловоза при неработающем дизель-генераторе.

Вырабатываемый тяговым генератором переменный ток выпрямляется установкой 3, выполненной в виде двух параллельно работающих выпрямительных мостов. Каждый мост питается от одной из "звезд" статорных обмоток тягового генератора. К выпрямительной установке параллельно подключены шесть тяговых электродвигателей, которые через одноступенчатые тяговые редукторы с упругими ведомыми зубчатыми колесами, насаженными на оси колесных пар, приводят в движение тепловоз. Необходимый диапазон скоростей движения тепловоза, при которых используется постоянная мощность дизеля достигается за счет применения автоматического регулирования напряжения генератора и автоматического ослабления возбуждения тяговых электродвигателей. На тепловозе применяются две ступени ослабления возбуждения: 36 и 60 %.

Воздух для дизеля поступает через установленные на боковых стенках кузова два двухступенчатых воздухоочистителя 36 и 48 непрерывного действия с периодически проворачивающимися и смачивающимися в масляной ванне касетами из металлических сеток (первая ступень очистки) и неподвижными касетами из промасленных металлических сеток (вторая ступень). Степень очистки воздуха 97,5 %. Воздухоочистители позволяют при неблагоприятных метеорологических условиях переходить на забор воздуха для питания дизеля из кузова тепловоза. При этом работает только вторая ступень очистки.

Тепловоз имеет кузов с несущей главной рамой. Для монтажа и демонтажа оборудования крыша кузова выполнена в виде пяти съемных секций, из которых три — со встроенными коробами-воздухозаборниками для очистки воздуха, предназначенного для охлаждения тягового генератора, выпрямительной установки и тяговых электродвигателей.

Воздух всасывается вентиляторами через закрытые неподвижными жалюзи проемы на боковых стенках кузова и сетчатые промасленные фильтры-касеты 7, установленные в коробах крыши, и по каналам подводится к тяговому электрическим машинам и выпрямительной установке. Степень очистки воздуха до 80 %. Специальные люки в коробах, открывающиеся из кузова, позволяют при неблагоприятных метеорологических условиях переходить на забор воздуха из кузова тепловоза. Через эти же люки производятся съем и постановка сетчатых фильтров при их очистке.

Применение разъемов в электрических проводах, проложенных вдоль кузова и соединяющихся с проводами крыши, а также призматическое крепление секций крыши к стенкам кузова позволяют быс-

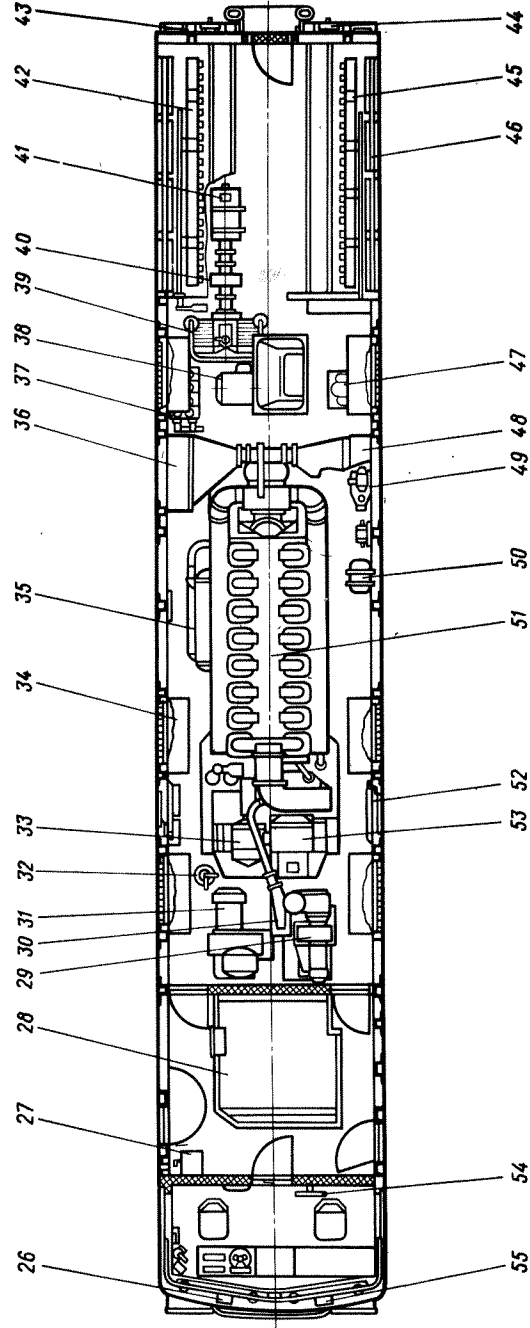
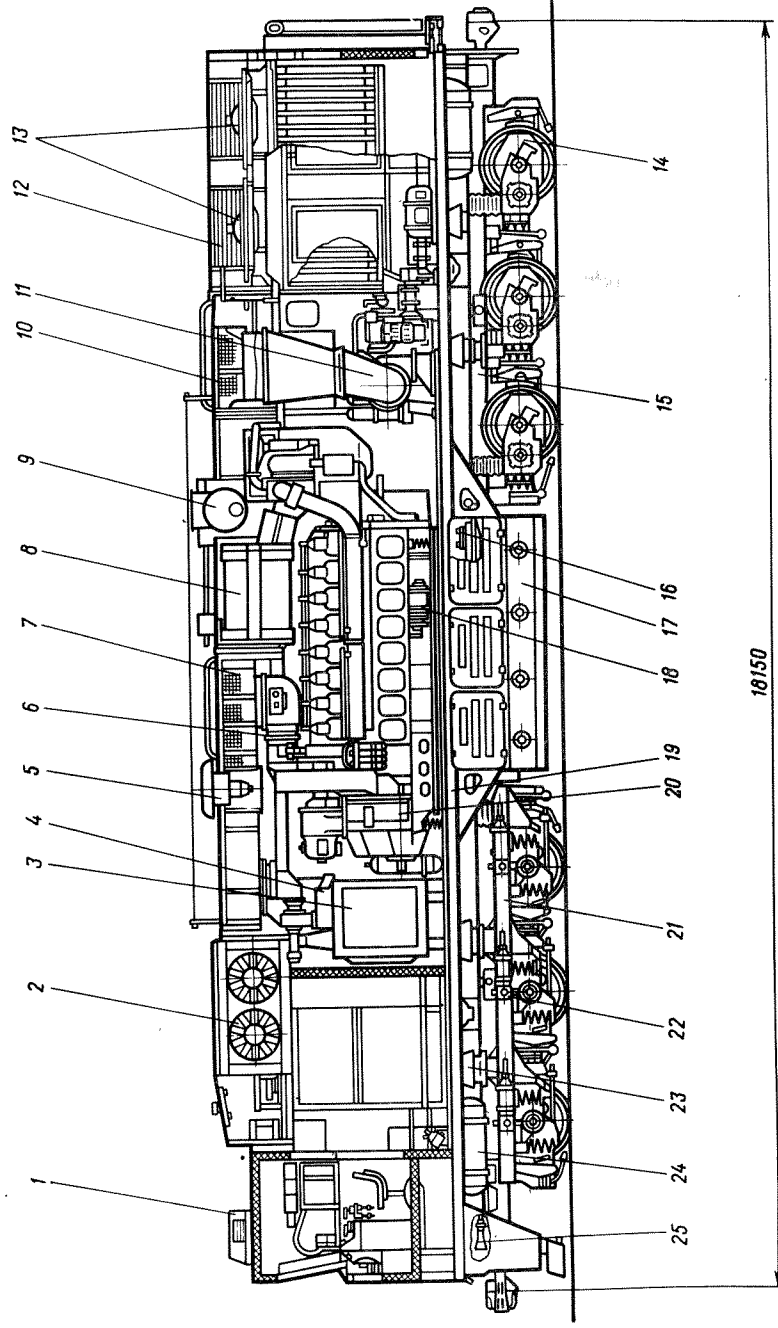


Рис. 1. Тепловоз ТЭП116, продольный разрез и план:

1 — кондиционер; 2 — вентилятор охлаждения тормозных резисторов; 3 — выпрямительная установка; 4 — блок выпрямителей управления возбуждением; 5 — вентилятор кузова; 6 — вентилятор охлаждения тягового генератора; 7 — кассета очистки воздуха, охлаждающего тяговый генератор; 8 — глушитель; 9 — бак для воды; 10 — кассета очистки воздуха, охлаждающего ТЭД задней тележки; 11 — всасывающий канал вентилятора охлаждения ТЭД задней тележки; 12 — жалюзи верхние; 13 — вентилятор холодильной камеры; 14 — тяговый электродвигатель; 15, 21 — тележки; 16 — аккумуляторная батарея; 17 — топливный бак; 18 — маслопрокачивающий агрегат; 19 — рама тепловоза; 20 — тяговый генератор; 22 — гаситель колебаний; 23 — роликовая опора кузова; 24 — главный резервуар; 25 — тифон; 26, 55 — передние бункеры для песка; 27 — электрическое устройство автоматики; 28 — высоковольтная камера; 29 — вентилятор охлаждения выпрямительной установки; 30 — инвертор кондиционера; 31, 38 — вентиляторы охлаждения тяговых электродвигателей; 32 — установка порошкового пожаротушения; 33 — возбудитель; 34 — канал бокового забора воздуха; 35 — охладитель масла для дизеля; 36, 48 — воздухоочистители дизеля; 37 — фильтр тонкой очистки масла; 39 — тормозной компрессор; 40 — рефлектор; 41 — электродвигатель привода компрессора; 42, 45 — радиаторные секции; 43, 44 — задние бункеры для песка; 46 — боковые жалюзи; 47 — санузел; 49 — топливоподкачивающий агрегат; 50 — подогреватель топлива; 51 — дизель; 52 — жалюзи вентиляции кузова; 53 — стартер-генератор; 54 — привод ручного тормоза

тро снимать необходимую секцию крыши для демонтажа оборудования. Глушитель шума выпускных газов дизеля также закреплен на съемной секции крыши.

Несущая главная рама, передающая тяговые и тормозные усилия и воспринимающая динамические нагрузки, опирается на две бесчелюстные тележки с односторонним расположением тяговых электродвигателей "носиками" к середине тепловоза. Такое расположение улучшает тяговые качества тепловоза. Подвешивание тяговых электродвигателей опорно-осевое; в моторно-осевых подшипниках скольжения применяется принудительная система смазки.

Тележка имеет возможность упругого поперечного перемещения на  $\pm 40$  мм относительно рамы тепловоза. Рессорное подвешивание индивидуальное; на двух боковых приливах каждой буксы установлено по тройному комплекту пружин. Кузов опирается на тележки через восемь комплектов резинометаллических опор. Резонансные вертикальные колебания подрессоренной массы тепловоза гасятся фрикционными гасителями колебаний. Для каждого колеса тележки имеется индивидуальный тормозной цилиндр.

Конструкция и оборудование кабины машиниста создают хорошие условия для работы локомотивных бригад, удовлетворяющие требованиям промышленной санитарии и эргономики. Отопительно-вентиляционный агрегат обогревает кабину машиниста в зимнее время и вентилирует в летнее. Теплый воздух от отопительно-вентиляционного агрегата подается также на лобовые стекла, предохраняя их от замерзания. Кабина оборудована установкой для обмыва лобовых стекол и стеклоочистителями с пневматическим приводом.

Для создания удовлетворительного микроклимата на рабочем месте машиниста и помощника в жаркое время установлены два кондиционера. Питание кондиционеров осуществляется через специальный инвертор 30.

Проставка между кабиной и дизельным помещением имеет заднюю стенку и образует тамбур, снижающий уровень шума в кабине. В тамбуре установлена единая герметизированная от пыли высоковольтная камера 28, в которой сосредоточены основная силовая электроаппаратура и аппаратура управления.

Водяная система тепловоза двухконтурная. Вода охлаждается в радиаторных секциях холодильной камеры, представляющей собой отсек кузова, отделенный от дизельного помещения перегородкой с проходом в центральной части. Температура воды после холодильника регулируется как автоматически, так и вручную включением в определенной комбинации четырех мотор-вентиляторов, а также открытием и закрытием боковых и верхних жалюзи. Имеется несъемное механизированное зачехление жалюзи, которое открывается и закрывается изнутри тепловоза. Масло охлаждается в водомасляном теплообменнике, смонтированном на поддизельной раме.

Песочная система позволяет с целью экономии песка подавать его только под переднюю колесную пару.

Тормозной компрессор 39 с электродвигателем 41 и понижающим редуктором 40 установлен в районе холодильной камеры.

Противопожарные средства включают порошковую установку 32 с автоматической сигнализацией, а также ручные огнетушители в кабине машиниста и дизельном помещении.

Тепловоз оборудован автоматической локомотивной сигнализацией и радиостанцией, подробные сведения о которых содержатся в специальной литературе. Предусмотрена аварийная остановка тепловоза. После нажатия кнопки "Аварийный стоп" локомотивная бригада может покинуть кабину, поскольку аварийная остановка дизеля, экстренное торможение, подача песка под колесные пары и подача звукового сигнала тифона произойдут автоматически.

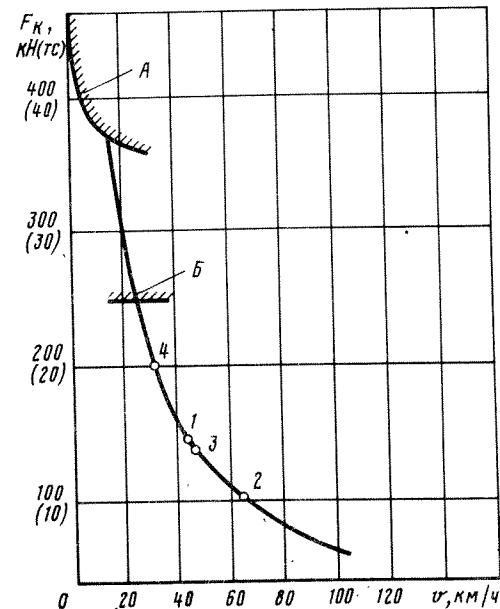
В электрической схеме тепловоза широко использованы полупроводниковые устройства в блочном и индивидуальном исполнении, что позволило сократить количество реле и повысить надежность схемы.

## 1.2. Основные характеристики

Тяговая характеристика тепловоза 2ТЭ116 (рис. 2) построена по электромеханическим характеристикам тягового электродвигателя ЭД-118Б для стандартных атмосферных условий.

Рис. 2. Тяговая характеристика тепловоза:

1 — переход с полного возбуждения на первую ступень ослабления возбуждения тяговых электродвигателей; 2 — переход с первой ступени ослабления возбуждения на вторую ступень ослабления возбуждения тяговых электродвигателей; 3 — переход со второй ступени ослабления возбуждения на первую ступень ослабления возбуждения тяговых электродвигателей; 4 — переход с первой ступени ослабления возбуждения на полное возбуждение тяговых электродвигателей; А — ограничение по сцеплению,  $F_{сц} = P_{сц} P_{сц} = 1380$  кН (138 тс),  $\psi = 0,25 + \frac{8}{100 + 20}$ ; Б — длительная сила тяги,  $F_{дл} = 255$  кН (26 тс),  $v_{дл} = 24,7$  км/ч.



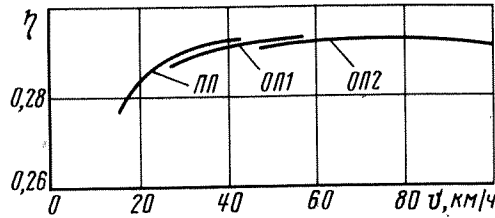


Рис. 3. Коэффициент полезного действия тепловоза 2ТЭ116 на 15-й позиции контроллера машиниста:

ПП — полное возбуждение (поле) тяговых электродвигателей; ОП1, ОП2 — первая и вторая ступени ослабления возбуждения тяговых электродвигателей

Значения коэффициента полезного действия тепловоза в зависимости от скорости движения показаны на рис. 3. В моменты прямых переходов с одного ослабления возбуждения тяговых электродвигателей на другое к. п. д. тепловоза уменьшается на 1—2 % в обратной зависимости от изменения тока, а в моменты обратных переходов увеличивается на такую же величину.

#### Основные технические данные тепловоза (одной секции)

Род службы .....	грузовой
Осевая характеристика .....	3 <sub>0</sub> —3 <sub>0</sub>
Мощность дизеля, кВт (л. с.) .....	2250 (3060)
Конструкционная скорость, м/с (км/ч) .....	27,8 (100)
Масса, т .....	138 ± 4,14
Нагрузка от колесной пары на рельсы, кН (тс) .....	226 ± 6,98 (23 ± 0,69)
Сила тяги длительного режима на ободе колес при скорости 6,67 м/с (24 км/ч) и новых бандажах, кН (тс) .....	
Минимальный радиус проходимых кривых, м .....	255 (26) 125
Тип экипажной части .....	тележечный
Число тележек .....	2
Диаметр колеса, мм .....	1050
Тип тяговых приборов .....	автосцепка СА-3
Запасы, кг:	
топлива .....	6680
воды .....	1250
масла .....	1250
песка .....	1160
Габарит по ГОСТ 9238—83 .....	1-Т
Длина секции по осям автосцепок, мм .....	18 150
Ширина по раме тепловоза, мм .....	3080
Высота по вентилятору, мм .....	5104

## II.1. Особенности конструкции, компоновка и основная техническая характеристика дизель-генератора

До 1982 г. на тепловозы 2ТЭ116 устанавливали дизель-генераторы 1А-9ДГ (рис. 4 и 5), а с 1982 г. — дизель-генераторы 1А-9ДГ исполнения 2, называемые везде далее 1А-9ДГ-2 (рис. 6 и 7).

Дизель-генератор 1А-9ДГ-2 состоит из дизеля 1А-5Д49-2 и синхронного генератора, установленных на общей поддизельной раме и соединенных муфтой пластинчатого типа. Дизель является одной из модификаций мощностного ряда тепловозных дизелей типа 16ЧН26/26, разработанных тепловозостроительным заводом им. Куйбышева (г. Коломна). Диапазон мощностей этих дизелей от 590 до 4415 кВт (800—6000 л. с.). Дизель-генератор обладает рядом достоинств. Он удобен в обслуживании и ремонте, его сборка и разборка производятся агрегатами (узлами), что обеспечивает взаимозаменяемость. Надежность и износостойкость деталей дизелей повышены благодаря применению высококачественных матери-

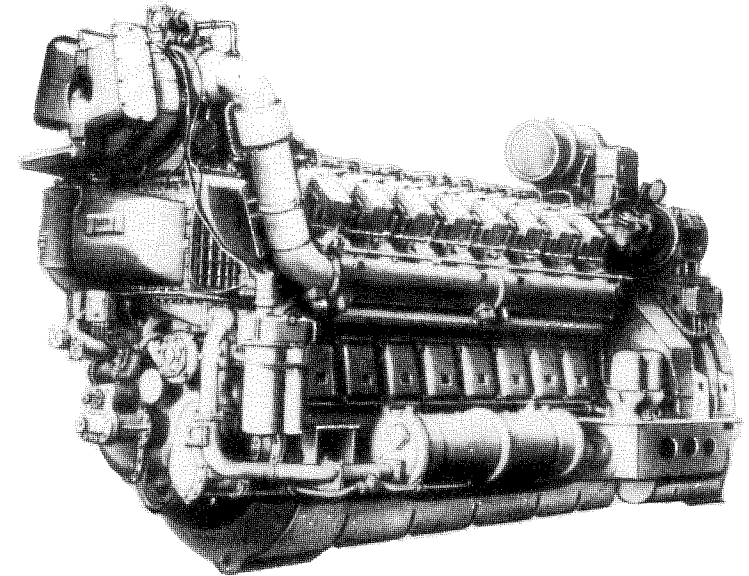


Рис. 4. Общий вид дизель-генератора 1А-9ДГ

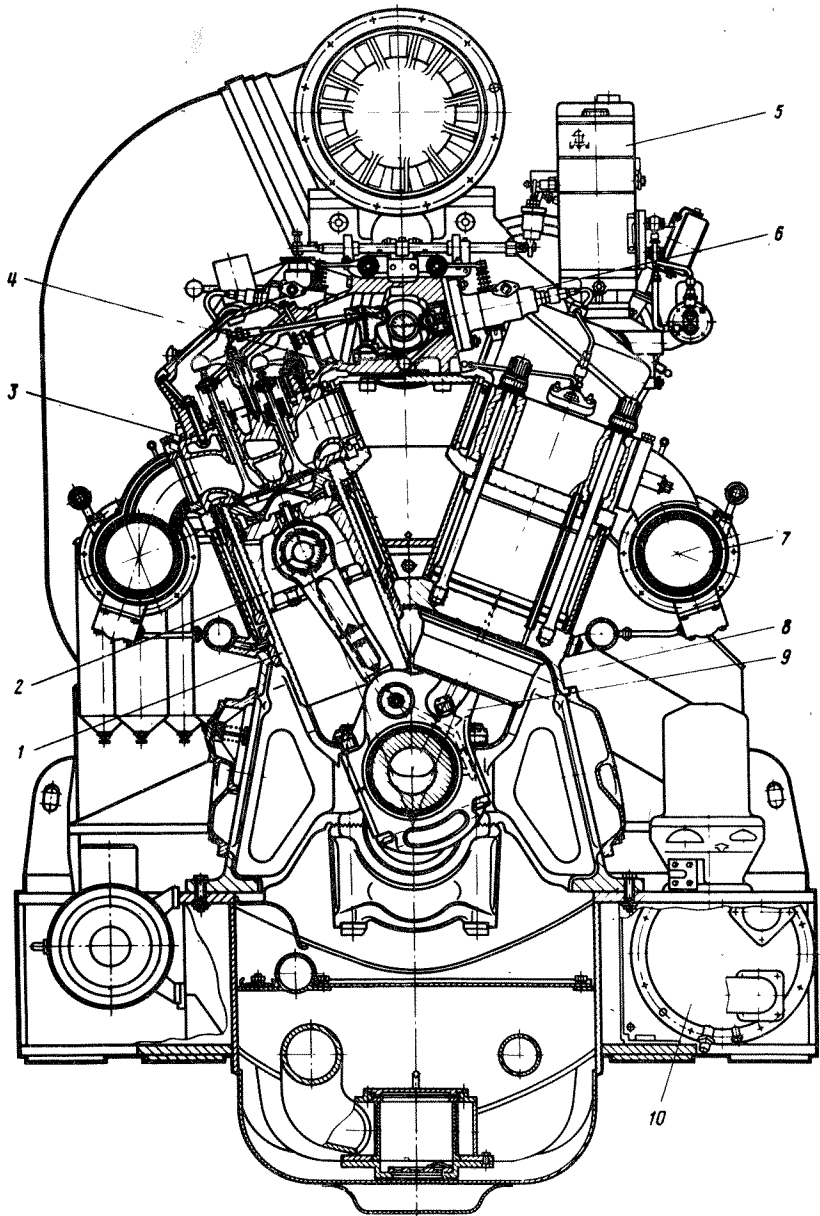


Рис. 5. Дизель-генератор 1А-9ДГ. Поперечный разрез:  
 1 — втулка цилиндра; 2 — поршень; 3 — крышка цилиндра; 4 — лоток; 5 — объединенный регулятор; 6 — топливный насос; 7 — выпускной коллектор; 8 — блок цилиндров; 9 — шатунный механизм; 10 — охладитель масла

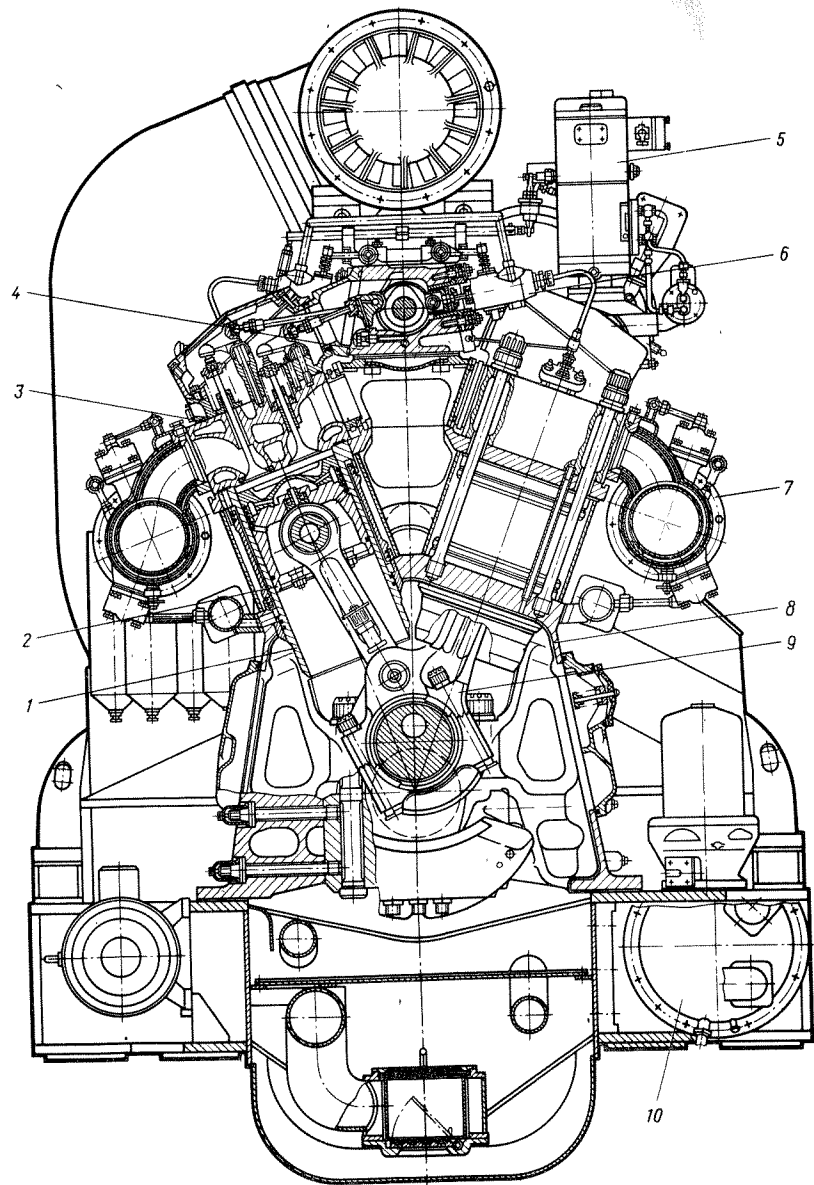


Рис. 6. Дизель-генератор 1А-9ДГ-2. Поперечный разрез:  
 1 — втулка цилиндра; 2 — поршень; 3 — крышка цилиндра; 4 — лоток; 5 — объединенный регулятор; 6 — топливный насос; 7 — выпускной коллектор; 8 — блок цилиндров; 9 — шатунный механизм; 10 — охладитель масла



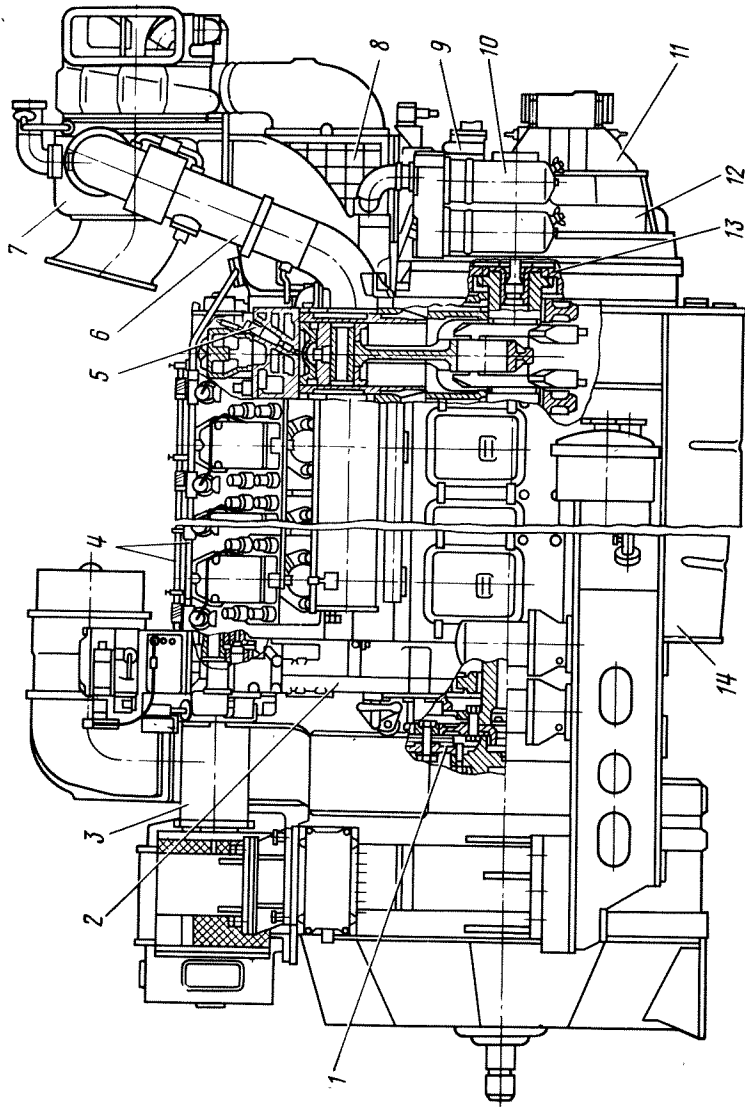


Рис. 7. Дизель-генератор 1А-9ДГ-2. Продольный разрез:  
 1 — форсунка; 2 — муфта; 3 — привод распределительного вала; 4 — валопровод вспомогательных агрегатов; 5 — механизм управления топливными насосами; 6 — форсунка; 7 — выпускная труба; 8 — турбокомпрессор; 9 — охладитель наддувочного воздуха; 10 — водяной насос; 11 — рама; 12 — масляный насос; 13 — привод насосов; 14 — демпфер.

алов, рациональным современным методом химико-термической обработки, поверхностному упрочнению и качественным покрытиям.

Дизель четырехтактный, V-образный, 16-цилиндровый, с газотурбинным наддувом и охладителем наддувочного воздуха.

Рама под дизель и генератор сварная. В поддон заливается масло в количестве 1250 кг. Блок цилиндров сварно-литой, подшипники коленчатого вала подвесного типа. Коленчатый вал стальной, азотированный. Для уменьшения напряжений, возникающих вследствие крутильных колебаний в системе привод вспомогательных агрегатов — коленчатый вал дизеля — ротор генератора, на переднем конце коленчатого вала установлен комбинированный антивибратор, состоящий из маятникового антивибратора и силиконового демпфера вязкого трения.

Шатунный механизм состоит из главных и прицепных шатунов. Прицепной шатун болтами крепится к пальцу, установленному в проушинах главного шатуна. Поршень составной. Головка крепится к тронку шпильками. В отверстия тронка установлен палец плавающего типа, застопоренный от осевого перемещения кольцами. Поршни охлаждаются маслом, поступающим из масляной системы дизеля через шатуны.

В крышке расположены два впускных и два выпускных клапана, форсунка и индикаторный кран. На крышке установлены рычаги привода клапанов. Крышка нижней плоскостью опирается на блок и крепится к нему четырьмя шпильками, ввернутыми в плиту блока цилиндров. Втулка цилиндра подвешена и прикреплена к крышке цилиндра шпильками. Стык между крышкой и втулкой (газовый стык) уплотняется стальной омедненной прокладкой. На втулку напрессована рубашка, которая образует полость для прохода охлаждающей воды.

Лоток с распределительным валом расположен на верхней части блока. На лотке установлены топливные насосы. Распределительный вал один на оба ряда цилиндров приводится во вращение от коленчатого вала шестеренчатой передачей, имеющейся на заднем торце блока цилиндров, которая одновременно является приводом объединенного регулятора, тахометра, предельного выключателя, стартер-генератора и вентилятора охлаждения генератора.

Топливная система высокого давления состоит из 16 индивидуальных насосов золотникового типа и 16 форсунок закрытого типа. Топливо от насосов подается к форсункам по форсуночным трубкам.

Топливоподкачивающая система состоит из топливоподкачивающего насоса, топливоподкачивающего агрегата (установлен на тепловозе), фильтров грубой очистки (установлены на тепловозе), топливоподогревателя (установлен на тепловозе), фильтра тонкой очистки и перепускного клапана, обеспечивающего необходимое давление топлива, поступающего к топливным насосам.

На дизеле имеется предельный выключатель, который в случае повышения частоты вращения коленчатого вала выше допустимой, посредством рычажной передачи, выключает подачу топлива в цилиндры и одновременно подает импульс механизму воздушной захлопки, перекрывающей поступление воздуха из воздушной улитки турбокомпрессора в охладитель наддувочного воздуха и ресивер дизеля.

Масляная система состоит из двух насосов масла, работающих последовательно, фильтров тонкой очистки, теплообменника, фильтра грубой очистки, центробежных фильтров и маслопрокачивающего насоса. Все агрегаты и трубопроводы масляной системы, кроме фильтра тонкой очистки, расположены на дизеле.

Система охлаждения дизеля водяная, принудительная, двухконтурная, закрытая, с избыточным давлением в расширительном баке тепловоза в результате естественного парообразования. Циркуляция воды в системе обеспечивается центробежными насосами.

Картер дизеля вентилируется отсосом газов на всасывание в турбокомпрессор. Разрежение в картере регулируется автоматически.

В целях предотвращения скопления масла в ресивере наддувочного воздуха на дизеле имеется система удаления масла из ресивера в емкость, расположенную с левой стороны в раме. Для контроля за работой этой системы на раме предусмотрен специальный штуцер.

На переднем торце дизеля установлены привод насосов, турбокомпрессор, охладитель наддувочного воздуха, реле давления масла, автомат системы вентиляции картера. От привода насосов приводятся во вращение два насоса масла, два насоса воды, топливоподкачивающий насос. С левой стороны дизеля расположены фильтр масла грубой очистки, центробежные фильтры, теплообменник масла, объединенный регулятор с встроенной в него защитой дизеля от падения давления масла в масляной системе и пусковой сервомотор, с правой стороны дизеля — фильтр тонкой очистки топлива, предельный выключатель и маслоотделительный бак системы вентиляции картера.

С переднего торца дизеля от привода насосов имеется возможность отбирать мощность на привод вспомогательных нужд тепловоза.

Пуск дизеля осуществляется через привод распределительного вала стартер-генератором, расположенным на тяговом генераторе. В генераторном режиме стартер-генератор питает цепи управления тепловоза и производит подзарядку аккумуляторных батарей.

На тяговом генераторе также расположен возбудитель тягового генератора, получающий вращение от привода распределительного вала. Стартер-генератор и возбудитель соединены с приводом распределительного вала двойными резиновыми пальцевыми муфтами.

Со стороны привода распределительного вала на дизеле установлен датчик, к которому подсоединяется показывающий прибор магнитоиндукционного тахометра (установлен на тепловозе), а также имеется место для ручного замера частоты вращения коленчатого вала дизеля.

В системе тепловоза предусмотрена защита дизеля от перегрева воды и масла.

На переднем торце дизеля установлено реле давления масла Д-250Б, которое через электросхему тепловоза обеспечивает дополнительную защиту (остановку дизеля) при падении давления масла на входе в дизель ниже 0,07 МПа (0,7 кгс/см<sup>2</sup>), а также реле давления масла, блокирующее через электросхему тепловоза пуск дизеля при давлении масла в системе дизеля менее 0,03 МПа (0,3 кгс/см<sup>2</sup>). Дизель имеет защиту от повышения давления в картере.

Дизели 1А-5Д49-2 имеют до 90 % узлов и деталей, унифицированных с другими тепловозными дизелями мощностного ряда Д49.

#### Конструктивные параметры и основные характеристики дизель-генератора 1А-9ДГ-2

Тип дизеля .....	16ЧН26/26
Условное обозначение дизеля .....	1А-5Д49-2
Полная мощность дизеля при нормальных условиях, кВт (л. с.) .....	2250 (3060)
Частота вращения коленчатого вала, с <sup>-1</sup> (об/мин):	
соответствующая полной мощности .....	16,67 (1000)
минимально устойчивая .....	5,83 (350)
Удельный расход топлива дизелем, г/кВт·ч (г/л. с.·ч), при нормальных условиях, 60—100 % полной мощности, низшей теплоте сгорания топлива 42 700 кДж/кг и температуре масла 353 К (80 °С) ...	204+10,2 (150+7,5)
Удельный расход масла дизелем при полной мощности, г/кВт·ч (г/л. с.·ч), не более .....	1,22 (0,9)
Число цилиндров .....	16 с V-образным расположением
Рабочий объем цилиндров, дм <sup>3</sup> (л) .....	221 (221)
Порядок нумерации цилиндров .....	от переднего торца
Порядок работы цилиндров .....	1п—4л—5п—2л— 7п—6л—3п—1л— 8п—5л—4п—7л— 2п—3л—6п—8л
Диаметр цилиндра, мм .....	260
Ход поршня, мм .....	260
Направление вращения коленчатого вала, если смотреть со стороны генератора .....	по часовой стрелке
Фазы газораспределения, град:	
начало открытия впускных клапанов до	
В. М. Т. ....	55

конец закрытия выпускных клапанов после	
н. м. т. ....	30
начало открытия выпускных клапанов до	
н. м. т. ....	50
конец закрытия выпускных клапанов после	
в. м. т. ....	35
Общий угол опережения подачи топлива, град. поворота коленчатого вала, при ходе плунжера топливного насоса на 5 мм	25—27
Параметры дизеля при полной мощности и нормальных условиях:	
температура выпускных газов перед турбокомпрессором, К (°С), не более	893 (620)
температура выпускных газов по цилиндрам, К (°С), не более	853 (580)
давление сгорания, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ), не более	11,9 (120)
давление наддувочного воздуха, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0,134—0,154 (1,35—1,55)
температура воды на выходе из дизеля:	
рекомендуемая, К (°С)	348—363 (75—90)
наибольшая допустимая, К (°С)	378±1,5 (105±1,5)
Давление масла на входе в дизель, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ), при температуре масла 353 К (80 °С):	
при частоте вращения коленчатого вала, соответствующей полной мощности	0,55 (5,5)
при минимально устойчивой частоте вращения	0,13 (1,3)
Габаритные размеры дизель-генератора, мм:	
длина	6188
ширина	1920
высота	3083
Масса дизель-генератора, т	28,3

## И.2. Конструкция основных сборочных единиц и деталей

Блок цилиндров (рис. 8) представляет собой сварно-литую конструкцию V-образной формы. Нижняя картерная часть блока сварена из литых стоек, верхняя часть — из листов. Шпильки 10 крепления крышек цилиндров установлены в нижнюю картерную часть, поэтому основные сварные швы верхней части блока разгружены от газовых растягивающих сил, что обеспечивает их высокую надежность.

К стойкам блока болтами 2 прикреплены штампованные подвески 1. Стык стоек блока и подвесок плоский. Подвески монтируются в стойки блока с зазором по боковым поверхностям 0,03—0,12 мм.

Для ограничения перемещения подвесок в поперечном направлении нижняя часть стоек блока и подвесок стянута четырьмя болтами 4 и 5. При монтаже коренных подшипников затяжка болтов

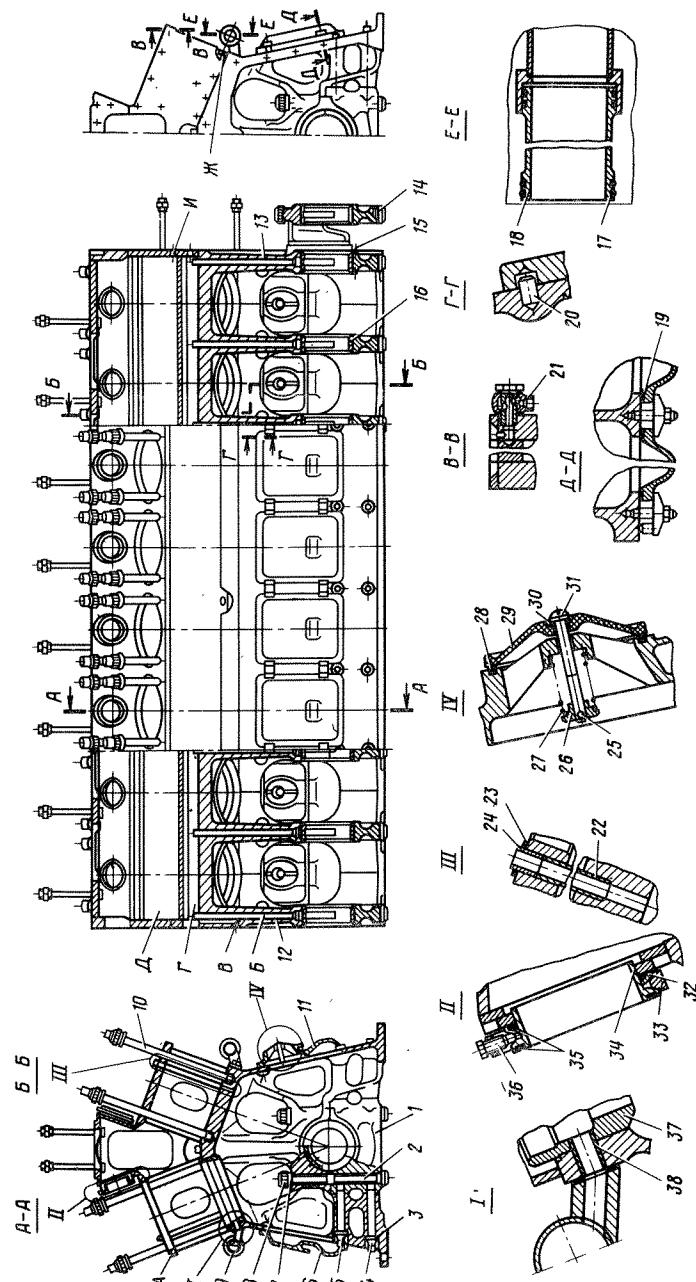


Рис. 8. Блок цилиндров:

1 — подвеска; 2, 4, 5, 14 — болты крепления подвесок; 3 — шайба; 6, 11 — крышки люков; 7 — шайба сферическая; 8, 26 — гайки; 9 — водяной колпачок; 10 — шпилька крепления крышки цилиндра; 12, 13 — стойки; 15 — упорные полукольца; 16 — вкладыш коренного подшипника; 17, 19, 23, 28, 30, 35 — уплотнительные кольца; 18, 24 — проставки; 20 — штифт; 21 — угольник; 22 — трубка для слива масла из крышки цилиндра в картер дизеля; 25 — шплинт; 27 — пружина; 29 — тарелка клапана; 31, 36 — болты; 32, 34 — кольца; 33 — обойма; 37, 38 — втулки; А — канавка для отвода топлива и масла с опорной плиты; Б — канал подвода масла к коренным подшипникам; В — канал подвода масла для смазывания привода насосов; Г — центральный масляный канал; Ж — ресивер наддувочного воздуха; Д — контрольное отверстие; И — канал слива масла из ресивера

2, 4, 5 и 14 должна выполняться в определенной последовательности по инструкции.

Для размещения втулок цилиндров блок разделен на восемь секций.

В развале блока образованы ресивер наддувочного воздуха *Д* и канал *Г* для прохода масла к подшипникам коленчатого вала.

Для повышения долговечности нижнего пояса блока и предохранения его от коррозии в отверстия блока запрессованы втулки 37 из нержавеющей стали повышенной твердости. Для перетока охлаждающей воды из коллекторов 9 к втулкам цилиндров и предохранения блока от коррозии установлены втулки 38 из нержавеющей стали.

Вода к коллекторам блока поступает через привод насосов по проставкам 18 с уплотнительными кольцами 17. В нижней части боковых продольных листов блока против каждого цилиндра имеются отверстия *Ж* для контроля герметичности полости охлаждения втулки цилиндра.

Проставок, по которому подводится воздух из ресивера к впускным клапанам крышки цилиндра, состоит из колец 32 и 34, обечайки 33 и болтов 36. При заворачивании болтов кольца 32 и 34 раздвигаются и уплотняют стыки между ресивером и проставком, проставком и крышкой цилиндра.

В отверстия, образованные стойками блока и подвесками, установлены вкладыши 16 коренных подшипников. На девятой стойке и подвеске предусмотрены полукольца 15 упорного подшипника, препятствующие перемещению коленчатого вала в осевом направлении.

В торцовом листе имеется отверстие, по которому масло подводится в центральный масляный канал *Г*, откуда по каналам *В* в стойках блока — на смазывание коренных подшипников. К десятому коренному подшипнику масло поступает из полости коленчатого вала. По каналу *В* масло идет на смазывание привода насосов. Трубки 22 и проставки 24 с уплотнительными кольцами 23 предназначены для слива масла из крышек цилиндров в картер дизеля. Масло, скопившееся в ресивере, сливается по отверстию *И* в полость рамы. Доступ в картер дизеля обеспечивается через люки, закрытые крышками 6 и 11. С правой стороны блока крышки 11 имеют предохранительные клапаны, которые открываются в аварийных случаях при повышении давления в картере дизеля.

Блоки цилиндров дизель-генераторов 1А-9ДГ имели зубчатые стыки стоек блока и подвесок, боковые болты, стягивающие стойки блока и подвесок, отсутствовали, а смещению подвесок в поперечном направлении относительно оси блока препятствовали треугольные зубцы (см. рис. 5). Высота блока была меньше на 95 мм.

Коренной подшипник состоит из верхнего 1 (рис. 9) и нижнего 2 стальных вкладышей толщиной 7,4 мм, залитых тонким слоем свинцовистой бронзы, на которую нанесено гальваническое трех-

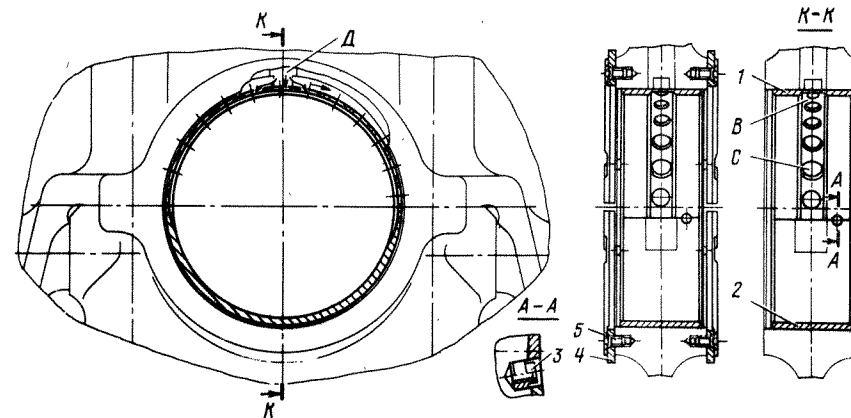


Рис. 9. Коренные подшипники:

1, 2 — верхний и нижний вкладыши; 3 — штифт; 4 — полукольцо упорного подшипника; 5 — винт; *В* — канавка для протока масла; *С* — отверстия для протока масла; *Д* — канал в блоке цилиндров для подвода масла к подшипнику

компонентное покрытие: сплав олова, свинца и меди. Верхний и нижний вкладыши невзаимозаменяемы. Верхний вкладыш на рабочей поверхности имеет канавку *В* и отверстия *С*, через которые поступает масло из канала в стойке блока цилиндров в подшипник. Рабочие поверхности вкладышей имеют цилиндрическую расточку. Нижний вкладыш в районе стыка имеет карманы, которые служат для поступления смазки к трущимся поверхностям и для непрерывной подачи масла к шатунным подшипникам и поршню. Прилегание вкладышей к постели всей поверхностью обеспечивается постановкой их с гарантированным натягом. Значение натяга в миллиметрах указано на боковой поверхности вкладыша. Положение верхнего и нижнего вкладышей фиксируется штифтом 3, запрессованным в подвеску.

Упорный подшипник состоит из стальных полуколец 4, прикрепленных винтами 5 к девятой стойке и подвеске блока. Опорная поверхность полуколец покрыта слоем бронзы.

На дизель-генераторах 1А-9ДГ вкладыши были толщиной 4,9 мм, рабочая поверхность имела гиперболическую расточку.

Рама (рис. 10) сварной конструкции; предназначена для установки на ней дизеля, генератора, размещения емкости с маслом для смазывания дизеля, охладителя масла, маслопрокачивающего насоса и центробежных фильтров, а также для крепления дизель-генератора к раме тепловоза.

К боковым и торцовым листам приварен поддон 4, образующий емкость для масла. Сверху емкость закрыта сетками 6. В раме вварены трубы 32 и 37, соединяющие охладитель масла с каналами в приводе насосов; желоб 21 предназначен для слива масла в раму

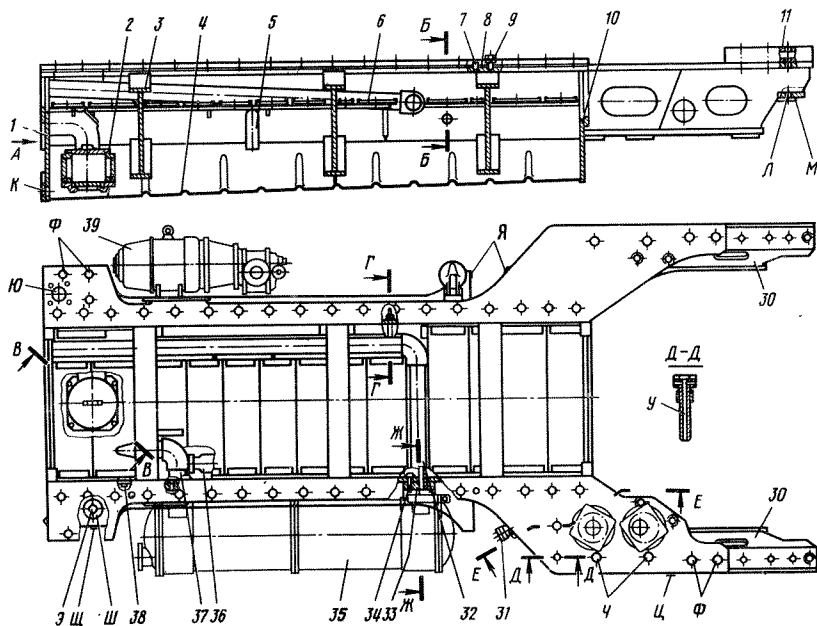
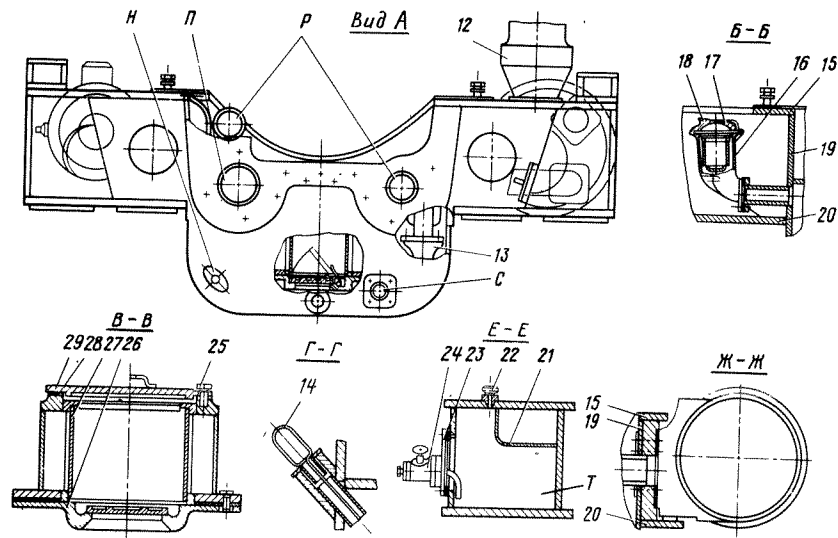


Рис. 10.

1, 10 — торцовые листы; 2 — маслозаборник; 3 — поперечная балка; 4 — поддон; 5 — труба прокладки; 6 — сетка поддона; 7 — штифт; 8, 28, 33 — болт крепления блока к раме; 11 — проставка; 12 — центробежный фильтр; 16 — горловина; 17 — сетка горловины; 18, 23, 29 — крышки; 19 — вертикальные листы; 20 — нижние листы; 21 — желоб; 22, 24, 38 — вентили; 25 — болт; 27 — сетка маслозаборника; 30 — продольные балки; 31 — штуцер; 32, 37 — трубы; 34 — болт крепления охладителя; 35 — охладитель масла; 36 — предохранительный клапан; 39 — маслопрокачивающий насос; жин; Н — отверстие для слива масла из баки системы вентиляции; П, Р — отверстия для страли тепловоза; Т — полость для слива масла из ресивера дизеля; У — отверстие для выпуска; Ц, Щ, Я — места установки жестких упоров; Э, Ю — отверстия

из центробежных фильтров 12. С правой стороны рамы расположены горловина 16 с сеткой 17 для залива масла и шуп 14 для замера уровня масла в раме. С левой стороны рамы имеется полость Т, в которую сливается масло, скопившееся в ресивере дизеля. Слив масла из этой полости производится через вентиль 24. В нижней части рамы установлен маслозаборник 2, через который масло по трубе и каналам в приводе насосов поступает во всасывающую полость правого масляного насоса. В маслозаборнике установлена сетка 27 и невозвратный клапан 26.

На трубе 37 установлены невозвратный 13 и предохранительный 36 клапаны. Через клапан 36 масло выпускается из трубопровода после охладителя в случае превышения давления более 0,08—0,12 МПа (0,8—1,2 кгс/см<sup>2</sup>). Через клапан 13 масло может засасываться из поддона левым масляным насосом в случае недостаточного поступления масла через охладитель от правого масляного насоса.



Рама:

подвода масла к маслопрокачивающему насосу; 6 — сетка поддона; 7 — штифт; 8, 28, 33 — масла; 13, 26 — невозвратные клапаны; 14 — шуп для замера уровня масла; 15 — верхние листы; 20 — нижние листы; 21 — желоб; 22, 24, 38 — вентили; 25 — болт; 27 — сетка маслозаборника; 35 — охладитель масла; 36 — предохранительный клапан; 39 — маслопрокачивающий насос; жин; Н — отверстие для слива масла из баки системы вентиляции; П, Р — отверстия для страли тепловоза; Т — полость для слива масла из ресивера дизеля; У — отверстие для выпуска; Ц, Щ, Я — места установки жестких упоров; Э, Ю — отверстия

Коленчатый вал (рис. 11) изготовлен из легированной стали. Шейки коленчатого вала азотированы, галтели накатаны, что соответственно обеспечивает повышение износостойкости и усталостной прочности вала. Для уменьшения внутренних моментов от сил инерции и разгрузки коренных подшипников на всех щеках коленчатого вала имеются противовесы 11, прикрепленные к валу шпильками 12, шайбами 14 и гайками 13. У девятой коренной шейки имеются бурты Д, которые ограничивают осевое перемещение коленчатого вала.

На фланец А устанавливают комбинированный антивибратор, на фланец отбора мощности Е — ведущий диск муфты. Втулка 1 через шлицевый вал передает вращение шестерням привода насосов. Она крепится к коленчатому валу болтами 2 и стопорится штифтами 3. Между девятой и десятой коренными шейками коленчатый вал имеет фланец, к которому прикреплен шестерня 6, передающая вращение шестерням привода распределительного вала.

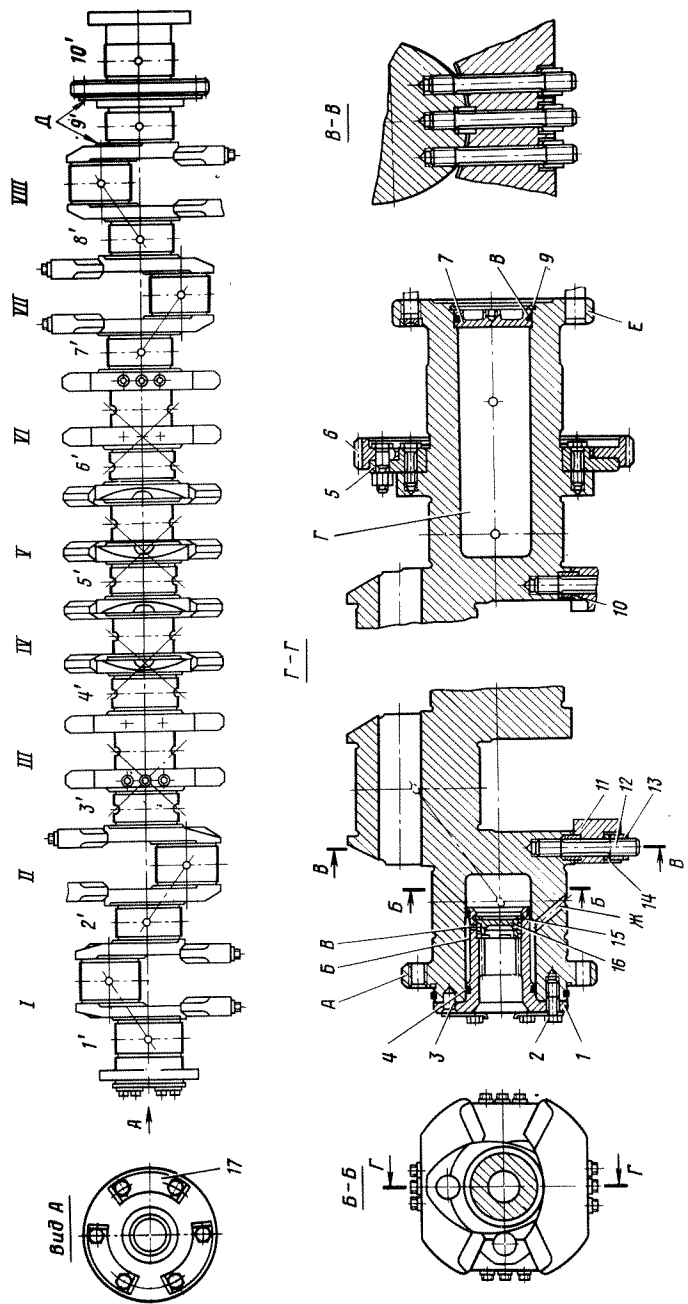


Рис. 11. Коленчатый вал:

1 — шлицевая втулка; 2 — болт; 3 — штифт; 4, 8 — уплотнительные кольца; 5 — кольцо; 6 — шестерня; 7, 16 — заглушки; 9, 15 — стопорные кольца; 10 — штифт-втулка; 11 — прошивок; 12 — штилька; 13 — гайка; 14 — шайба; 17 — стопорная пластина. А — фланец для установки antivиб- ратора; Б, Г — полости; Ж — отверстие; Д — упорные бурты; Е — фланец отбора мощности; I—VIII — цилиндры; 1—10' — коренные шейки

Масло из коренных подшипников по отверстиям в шейках коленчатого вала поступает на смазывание шатунных подшипников.

К десятому коренному подшипнику масло подводится из полости Г, которая соединена сверлением с наружной поверхностью девятой коренной шейки. Полость Г закрыта заглушкой 7. Масло на смазывание шлицевой втулки 1 подводится от первой коренной шейки по отверстиям Ж в полость Б, а из нее — по отверстиям В.

На дизель-генераторах 1А-9ДГ применялся литой вал из высокопрочного чугуна. Противовесы размещались только на четырех щеках. Шатунные шейки имели диаметр 200 мм вместо 190 мм.

Комбинированный antivибратор (рис. 12) — это antivибрационный агрегат, предназначенный для уменьшения напряжений, возникающих вследствие крутильных колебаний в коленчатом вале и связанных с ним механизмах, состоящий из маятникового antivибратора и установленного на нем демфера вязкого трения 10. Antivибратор установлен на фланце коленчатого вала и крепится болтами 1 и штифтами 2.

В отверстия ступицы 6 маятникового antivибратора запрессованы втулки. С помощью пальцев 5 к ступице подвешены шесть маятников 7. Для смазывания antivибратора масло подводится из полости коленчатого вала в кольцевую полость А, из которой под действием центробежной силы по каналам поступает на смазывание пальцев и втулок. Демпфер вязкого трения состоит из маховика, корпуса и крышки. Пространство между маховиком и корпусом заполнено жидкостью с высокой вязкостью.

Соединительная муфта (рис. 13) соединяет коленчатый вал дизеля с валом ротора генератора.

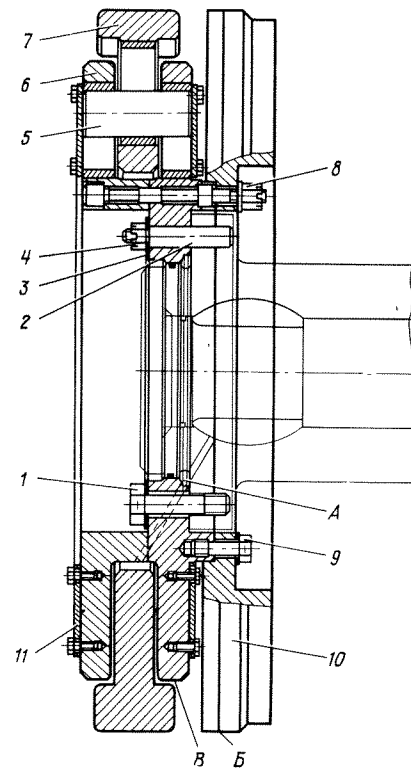


Рис. 12. Antivибратор комбинированный:

1, 9 — болты; 2 — штифт; 3 — замочная пластина; 4, 8 — гайки; 5 — палец; 6 — ступица; 7 — маятник; 10 — демпфер; 11 — крышка; А — кольцевая полость для смазки; Б — соединение крышки с корпусом; В — поверхность расположения отверстия под рым-болт

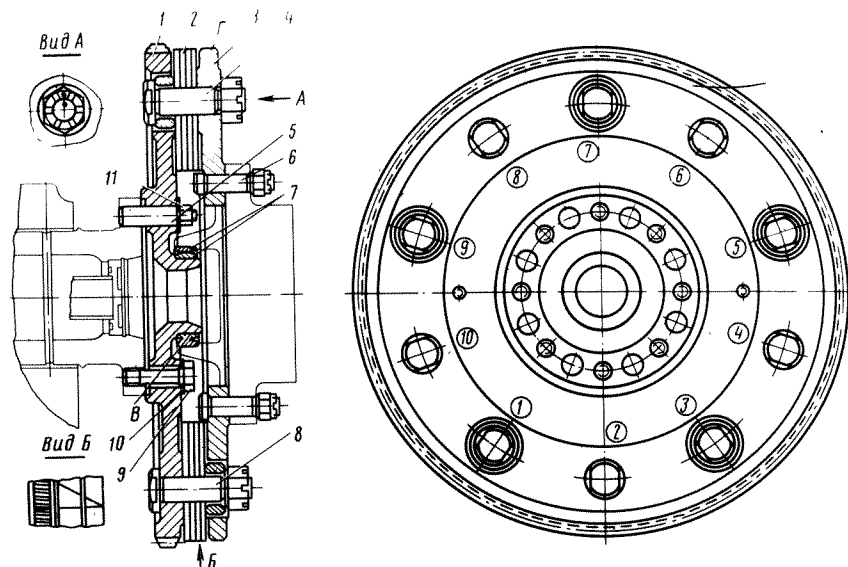


Рис. 13. Соединительная муфта:

1, 3 — ведущий и ведомый диски; 2 — пакет; 4, 6, 8, 9 — болты; 5 — штифт; 7 — направляющее кольцо; 10 — замочная пластина; 11 — гайка; В, Г — проверочные поверхности; цифры, написанные в кружках, соответствуют порядковым номерам болтов

Муфта состоит из ведущего 1 и ведомого 3 дисков, между которыми установлен пакет 2 тонких стальных колец. Пакет пятью призонными болтами 8 крепится к ведущему диску 1, а пятью призонными болтами 4 — к ведомому диску 3. Ведущий диск имеет зубья для проворачивания коленчатого вала дизеля валоповоротным механизмом и крепится болтами 9 и штифтами 5 к коленчатому валу, а ведомый диск — болтами 6 к валу ротора генератора. На ведущий диск муфты и вал ротора генератора установлены направляющие кольца 7. Болты 4 крепления пакета 2 к ведомому диску затягиваются в последовательности 7—3—1—5—9. Болты 8 затягиваются в последовательности 4—8—10—6—2.

Втулка цилиндра (рис. 14) изготовлена из хромомолибденового чугуна, обладающего высокой износостойкостью и необходимыми антифрикционными свойствами. Резиновые уплотнения не соприкасаются с поверхностями втулки, подверженным повышенному нагреву, и имеют температуру не выше температуры охлаждающей воды. Между втулкой и рубашкой 2 образована полость К для прохода охлаждающей воды, которая уплотнена резиновыми кольцами 4, 5 и 6. К крышке цилиндра втулка крепится шпильками. Стык между крышкой и втулкой цилиндра уплотнен стальной омедненной прокладкой 7. В блоке втулка фиксируется верхним Ж и ниж-

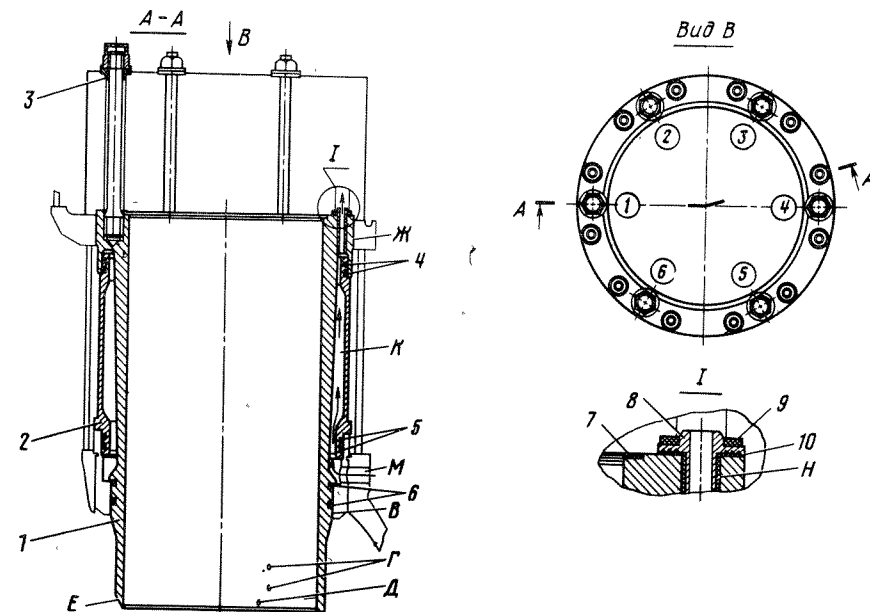


Рис. 14. Втулка цилиндра в сборе:

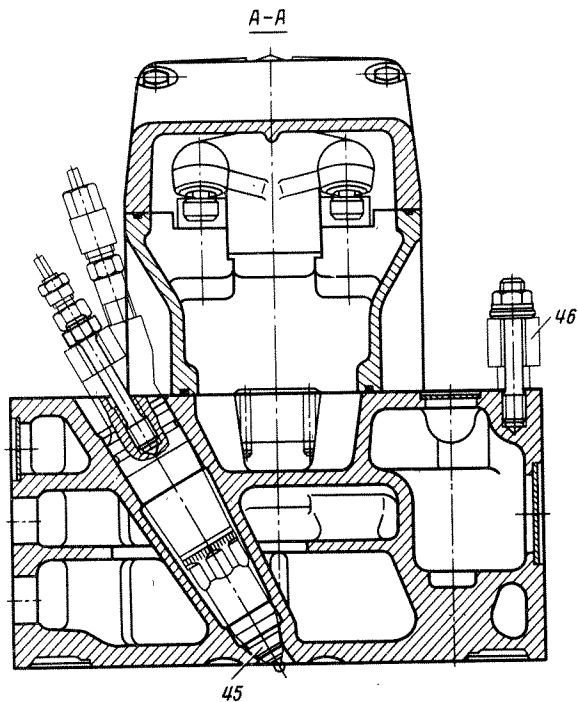
1 — втулка; 2 — рубашка; 3—6 — уплотнительные кольца; 7, 10 — прокладки; 8 — втулка для перетока воды в крышку; В, Ж — нижний и верхний опорные пояса; Г — отверстия для крепления приспособления; Д — отверстие для монтажного болта; Е — скос; К — полость; М — отверстие в блоке цилиндров для подвода воды; Н — теплоизолирующее покрытие втулки; цифры в кружках соответствуют порядковым номерам гаек

ним В опорными поясами. В отверстия верхнего торца втулки цилиндров запрессованы втулки 8. С внешней стороны втулки покрыты теплоизолирующим слоем. Бурты втулок уплотнены снизу паронитовыми прокладками 10, а сверху — резиновыми кольцами 9.

Охлаждающая вода по отверстию М в блоке цилиндров поступает в полость К и через втулку 8 перетекает в крышку цилиндра. В нижней части втулки имеются два отверстия Г для крепления приспособления, удерживающего поршень во втулке цилиндра при подъеме и опускании цилиндрического комплекта.

Рубашки изготовлены из стали; на дизель-генераторах 1А-9ДГ рубашки выполнялись из алюминиевого сплава.

Крышка цилиндра (рис. 15) литая из высокопрочного чугуна. Днище крышки в районах между клапанами и форсуночными отверстиями имеет меньшую толщину, что обеспечивает лучшее охлаждение днища, более равномерный его нагрев и снижение уровня термических напряжений. В крышке установлено два впускных 2 и два выпускных 6 клапана. Выпускные клапаны имеют наплавку фасок кобальтовым стеллитом ВЗК для повышения жаростойкости и износостойкости. Для обеспечения высокой износостойкости



Вид Б

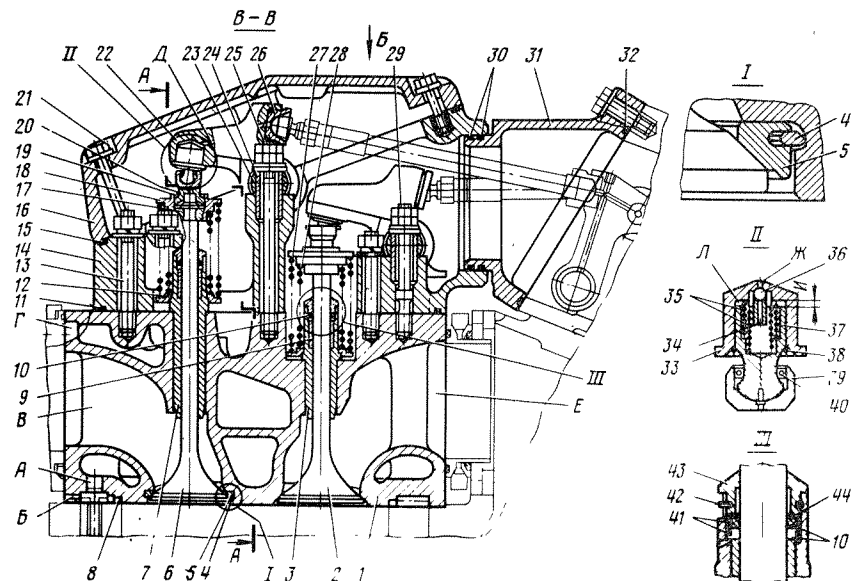
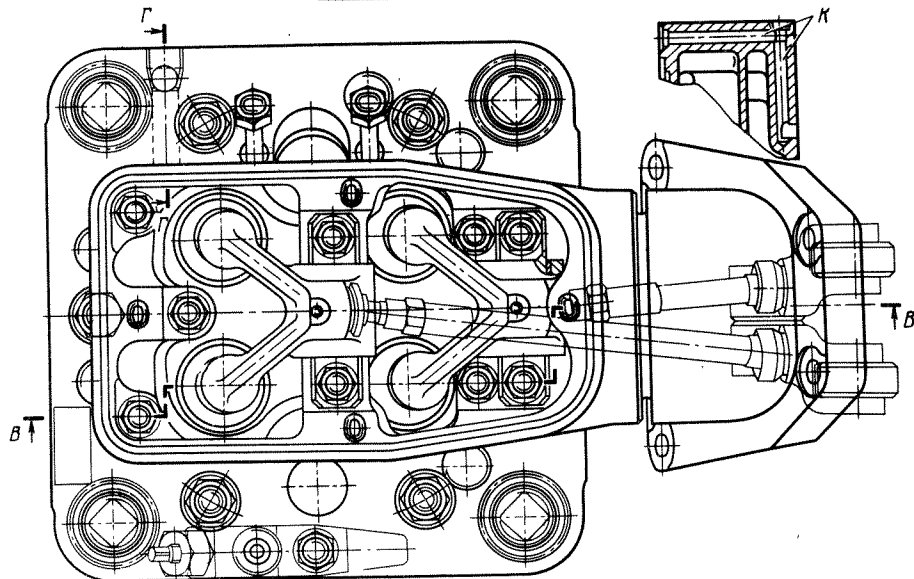


Рис. 15. Крышка цилиндра в сборе:

1 — крышка цилиндра; 2, 6 — впускной и выпускной клапаны; 3, 7 — направляющие втулки; 4, 41 — пружинные кольца; 5 — седло выпускного клапана; 8 — прокладка уплотнения газового стыка; 9, 24 — втулки; 10 — фторопластовое кольцо; 11, 15, 30, 32 — резиновые кольца; 12, 18 — тарелки; 13, 25, 29 — шпильки; 14 — закрытие; 16 — крышка закрытия; 17 — разрезной сухарь; 19, 38, 42 — стопорные кольца; 20, 39 — колпачки; 21 — болт; 22 — рычаг; 23 — ось рычага; 26 — опорная вставка; 27, 28, 35 — пружины; 31 — переходной патрубок; 33 — втулка гидротолкателя; 34 — упор; 36 — шарик клапана; 37 — толкатель; 40 — шплинт; 43 — скребок; 44 — регулировочное кольцо; 45 — форсунка; 46 — индикаторный кран; А, В, Е — каналы; Б, Г, Д, Ж, К — отверстия; Л — полость

посадочных фасок для выпускных клапанов в крышке установлены плавающие вставные седла 5, удерживаемые пружинными кольцами 4. Седла и стопорные кольца изготовлены из жаропрочных сталей. Каждая пара клапанов открывается одним рычагом через гидротолкатель. Гидротолкатель ликвидирует при работе дизеля зазор между рычагом и клапаном и тем самым снижает шум от работы дизеля. Масло в гидротолкатель поступает из масляной системы дизеля через отверстие в штанге, отверстие Д в рычаге и отверстие Ж в полость Л гидротолкателя, когда клапан закрыт. В момент нажатия гидротолкателя на клапан давление масла в полости Л мгновенно повышается, шарик клапана 36 препятствует выходу масла через отверстие Ж и усилие рычага передается на клапан через масляную подушку. Направляющие втулки 3 и 7 клапанов изготовлены из чугуна. Для уменьшения прохода масла в камеру сгорания из клапанной коробки используются фторопластовые кольца 10.

Хромирование штоков клапанов, рационально выбранные зазо-



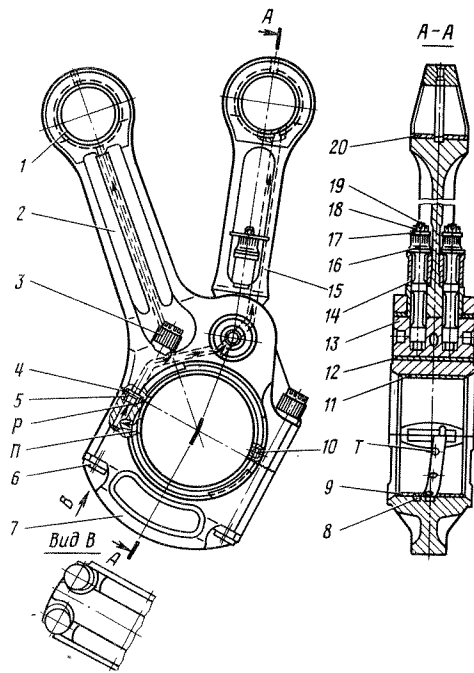


Рис. 16. Шатунный механизм: 1, 20 — втулки верхних головок шатунов; 2, 15 — главный и прицепной шатуны; 3, 18 — гайки; 4 — уплотнительное кольцо; 5, 12 — втулки; 6 — шатунный болт; 7 — крышка нижней головки шатунов; 8, 10 — штифты; 9, 11 — нижний и верхний вкладыши; 13 — палец прицепного шатуна; 14 — проставочная втулка; 16 — болт прицепного шатуна; 17 — стопорная шайба; 19 — шплинт; П — канал; P — зубцы; T — отверстие

ры между штоками клапанов и направляющими втулками придают высокую износостойкость паре клапан — направляющая втулка.

Охлаждающая вода поступает из втулки цилиндра по каналам А и отводится через отверстие Г.

Оси рычагов смазываются маслом, поступающим из отверстия в рычагах. Из крышки цилиндра по отверстию К и трубке в блоке цилиндров масло стекает в картер дизеля. Ответствие В предназначено для контроля плотности стыка крышки цилиндра с втулкой.

Шатунный механизм (рис. 16) состоит из главного 2 и прицепного 15 шатунов. Для повышения усталостной прочности поверхности шатунов и крышки дробенаклепываются. Шатуны соединены между собой пальцем 13, который устанавливается во втулке 12, запрессованной в проушине главного шатуна. Прицепной шатун крепится к пальцу 13 двумя болтами 16, которые стопорятся шайбами 17. В верхние головки обоих шатунов запрессованы стальные втулки 1 и 20, залитые свинцовистой бронзой. Для подачи масла к поршневому пальцу в средней части каждой втулки имеется канал с двумя отверстиями. Нижняя головка главного шатуна имеет съемную крышку 7, которая крепится к стержню четырьмя болтами 6.

Стык нижней головки и крышки 7 имеет зубцы Р треугольной формы, препятствующие поперечному смещению крышки. В ниж-

нюю головку главного шатуна установлены верхний 11 и нижний 9 стальные тонкостенные вкладыши, залитые свинцовистой бронзой. На свинцовистую бронзу нанесено гальваническое покрытие из сплава олова, свинца и меди.

Вкладыши устанавливаются с натягом, положение их фиксируется штифтами 8 и 10. Натяг вкладыша, измеренный в специальном приспособлении, выбит цифрами на торце вкладыша. Верхний и нижний вкладыши невзаимозаменяемы. В нижнем вкладыше в отличие от верхнего имеется канавка с отверстиями для перетока масла.

Шатунный подшипник смазывается и охлаждается маслом, поступающим из коренных подшипников через каналы коленчатого вала. По отверстиям Т в нижнем подшипнике и по каналу П в крышке 7 масло перетекает в канал нижней головки шатуна и по втулке 5, уплотненной кольцом 4, — в канал стержня главного шатуна. Далее часть масла поступает в продольный канал в стержне главного шатуна к втулке 1. Другая часть масла идет к втулке 12 и через отверстие в пальце 13 и по продольному каналу в стержне прицепного шатуна 15 — к втулке 20. Из втулок 1 и 20 через отверстия в верхних головках шатунов масло поступает на охлаждение поршней.

Вкладыши имеют толщину 5,9 мм, диаметр расточки нижней головки под подшипники 202 мм. У дизель-генераторов 1А-9ДГ вкладыши имели толщину 4,9 мм, а диаметр расточки нижней головки был 210 мм. Эти изменения и увеличение площади зубчатого стыка позволили повысить жесткость нижней головки шатуна у дизель-генераторов 1А-9ДГ-2.

Поршень (рис. 17) состоит из стальной головки 6 и алюминиевого тронка 11, скрепленных четырьмя шпильками 1 с гайками 17. Составная конструкция поршня позволяет применить для головки поршня сталь с необходимыми жаропрочными свойствами, для тронка — антифрикционный алюминиевый сплав и снизить массу поршня.

Головка поршня охлаждается маслом. Из верхней головки шатуна масло поступает в плотно прижатый к ней пружиной 14 стакан 13 и далее по отверстиям В — в полость охлаждения А. Из полости охлаждения масло по каналам В стекает в картер дизеля. На режиме номинальной мощности температура головки над верхним компрессионным кольцом не превышает 443 К (170 °С). Рабочая поверхность тронка покрыта слоем дисульфида молибдена (антифрикционное приработочное покрытие). В отверстия бобышек тронка установлен поршневой палец 3 плавающего типа. Осевое перемещение пальца ограничивается стопорными кольцами 4. Поршень имеет три компрессионных кольца 7 с односторонней трапецией, одно компрессионное прямоугольное (минутное) кольцо 8 и два маслосъемных кольца 9 и 15. Кольцо 9 снабжено пружинным расширителем (экспандером). Верхние три компрессионных кольца

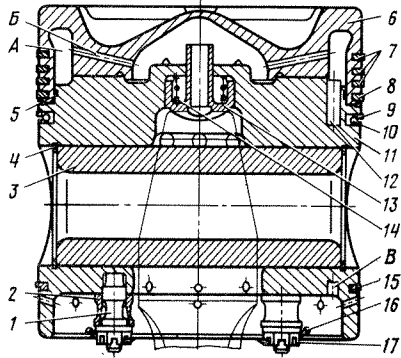


Рис. 17. Поршень:

1 — шпилька; 2 — втулка; 3 — палец; 4 — стопорное кольцо; 5 — уплотнительное кольцо; 6 — головка поршня; 7 — компрессионные кольца с односторонней трапецией; 8 — компрессионное (минутное) кольцо; 9, 15 — маслосъемные кольца; 10 — экспандер; 11 — тронк; 12 — трубка; 13 — стакан; 14 — пружина; 16 — проволока; 17 — гайка; А — полость охлаждения; В — отверстие для переточка масла; В — канал для слива масла из полости охлаждения

изготовлены из легированного высокопрочного чугуна и имеют хромированную рабочую поверхность.

Поршни дизель-генераторов 1А-9ДГ имели следующие основные отличия: все три компрессионных кольца имели трапециевидное сечение; два маслосъемных кольца были размещены выше оси поршневого пальца, верхнее кольцо было односкребковое, второе кольцо — двухскребковое (с экспандером).

Усовершенствованные поршни, примененные на дизель-генераторах 1А-9ДГ-2, позволили на 40 % уменьшить пропуск газов в картер, снизить загрязняемость масла и повысить срок его службы.

Лоток (рис. 18) с распределительным механизмом служит для размещения кулачкового вала и топливных насосов высокого давления. Он установлен на блоке цилиндров и состоит из двух половин 3 и 4, скрепленных болтами и шпильками. Распределительный вал 9 вращается в разъемных алюминиевых подшипниках 26. Первый подшипник от фланца Ж — упорный, удерживающий распределительный вал от осевого перемещения. Он фиксируется в лотке штифтом 27, а опорные подшипники — фиксаторами 32. Распределительный вал передает движение топливным насосам, а также клапанам крышки цилиндра посредством рычагов 7 и 8 и штанг 20 и 23.

С переднего торца лоток закрыт крышкой 1, в которой размещен редукционный клапан 15. Редукционный клапан отрегулирован на давление  $0,25 \pm 0,03$  МПа ( $2,5 \pm 0,3$  кгс/см<sup>2</sup>).

Масло, просочившееся через клапан, стекает по каналу Л в лоток. Масло из масляной системы дизеля по трубе и штуцеру 28 поступает в полость М редукционного клапана и далее в канал К. Из канала К масло поступает: по каналам Р на смазывание подшипников распределительного вала; по каналам Н на смазывание толкателей топливных насосов; по каналу И на смазывание привода распределительного вала и вентилятора; по зазору между болтами 25 и лотком, по канавке С, каналу Ш в осях, каналах в рычагах 7 и 8 на смазку трущихся поверхностей рычагов и роликов, далее по

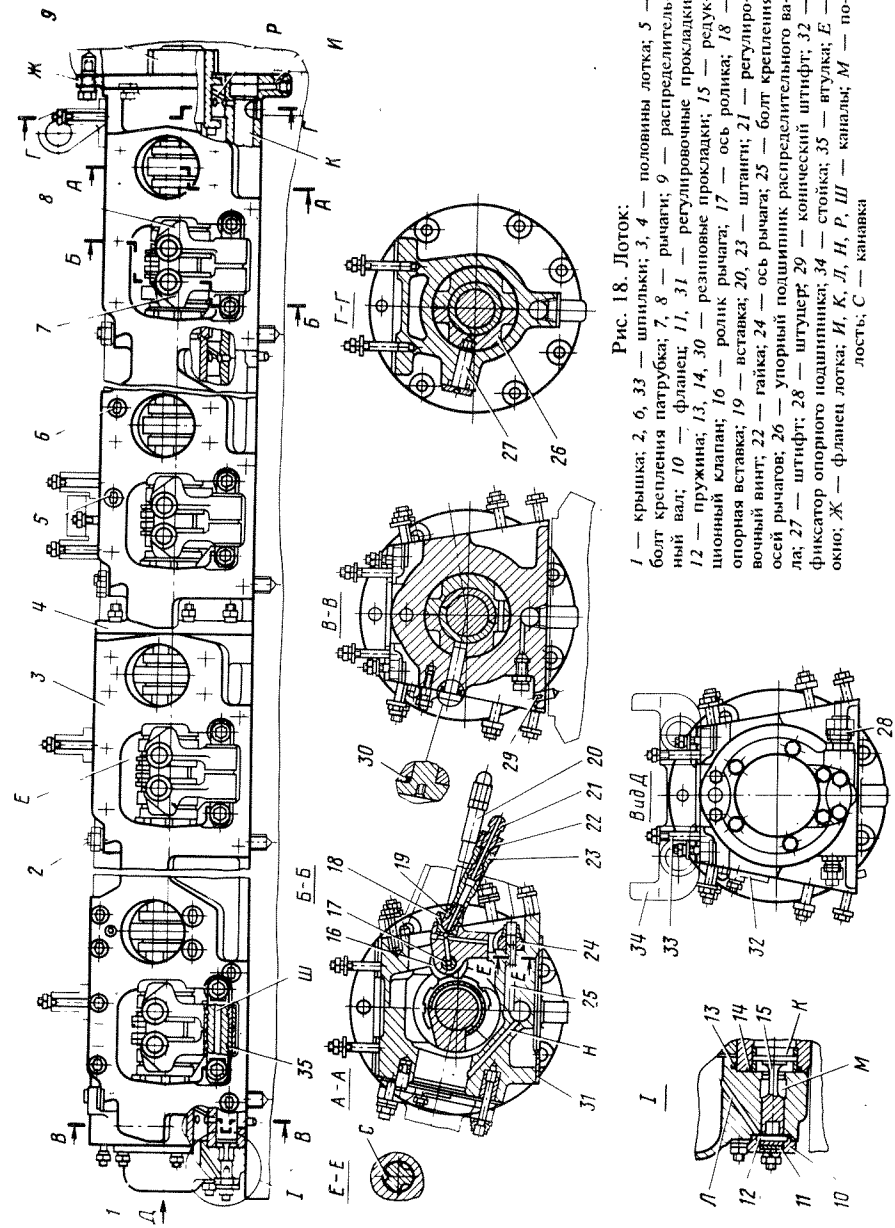


Рис. 18. Лоток:

1 — крышка; 2, 6, 33 — шпильки; 3, 4 — половины лотка; 5 — болт крепления патрубка; 7, 8 — рычаги; 9 — распределительный вал; 10 — фланец; 11, 31 — регулировочные прокладки; 12 — пружина; 13, 14, 30 — резиновые прокладки; 15 — редукционный клапан; 16 — ролик рычага; 17 — ось ролика; 18 — опорная вставка; 19 — вставка; 20, 23 — штанги; 21 — регулировочный винт; 22 — гайка; 24 — ось рычага; 25 — болт крепления осей рычагов; 26 — упорный подшипник распределительного вала; 27 — штифт; 28 — штуцер; 29 — конический штифт; 32 — фиксатор опорного подшипника; 34 — стойка; 35 — втулка; Е — окно; Ж — фланец лотка; И, К, Л, Н, Р, Ш — каналы; М — полость; С — канавка

отверстиям в штангах и через отверстия рычагов в гидротолкатели. Масло из лотка стекает через окна *E* по патрубкам в крышки цилиндров и далее в картер дизеля.

Распределительный вал (рис. 19) предназначен для управления движением впускных и выпускных клапанов крышек цилиндров и работой топливных насосов соответственно порядку работы цилиндров. Распределительный вал приводится во вращение коленчатым валом через шестерни привода и приводную втулку *б*, напрессованную на вал *7*. Приводная втулка *б* образует опорно-упорную, а втулки *12* — опорные шейки распределительного вала. Втулки *12*, впускные *3*, выпускные *4* и топливные *5* шайбы (кулачки) состоят из двух половин, закрепленных на валу гайками *1*. Гайки застопорены проволокой *9*.

Шпонки *10* фиксируют шайбы в строго определенном положении согласно порядку работы цилиндров. Каждая шайба служит приводом клапанов и топливных насосов правого и левого рядов цилиндров.

Привод насосов (рис. 20) предназначен для передачи вращения рабочим колесам водяных насосов, шестерням масляных и топливоподкачивающих насосов. Привод насосов установлен на переднем торце блока цилиндров и представляет собой зубчатую передачу из прямозубых шестерен.

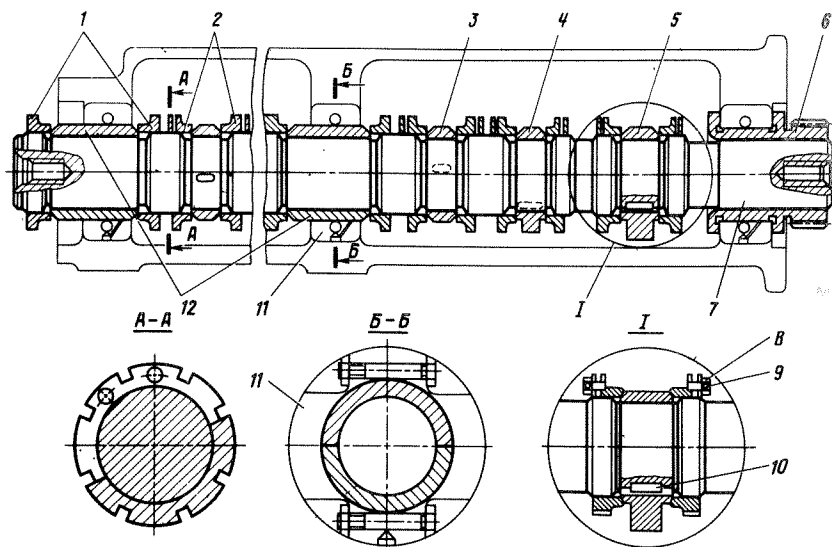


Рис. 19. Распределительный вал:

1 — гайки; 2 — разрезные гайки; 3, 4, 5 — впускной, выпускной, топливный кулачки; 6 — приводная втулка; 7 — вал; 8 — винт; 9 — проволока; 10 — шпонка; 11 — подшипник; 12 — опорные втулки

На ступице *5* установлена шестерня *4*, которая получает вращение от коленчатого вала дизеля через шлицевый вал *б*. Ведущая шестерня *4* передает вращение шестерням *14* и *18*. Шестерни *14* посредством шлицевых валов *15* передают вращение рабочим колесам водяных насосов, а шестерни *18* посредством шлицевых концов валиков *19* — ведущим шестерням масляных насосов. Шестерня *29* передает вращение шестерне *30* и посредством шлицевого валика — шестерне топливоподкачивающего насоса.

Все шестерни и ступица вращаются в подшипниках качения.

Масло к трущимся деталям привода насосов поступает из канала в передней стенке блока цилиндров по каналу *Г* и далее по каналам *А*, *Б* и *В*. Масло, поступающее по каналам *А*, *Б*, *В* и *Г* в форсунку *11*, смазывает шестерни. Через отверстия в корпусах *1* и *2*, обоймах *16* и проставках *17* масло поступает на смазывание шлицев приводных валов водяных насосов, а через канал *Д* — на смазку подшипников водяных насосов. По каналу *Е* масло поступает из масляной ванны во всасывающую полость правого масляного насоса, затем из нагнетательной полости *З* насоса в канал в приводе, откуда подается в полнопоточный фильтр масла тонкой очистки. Из полнопоточного фильтра, пройдя охладитель, масло поступает в канал *Л* в приводе и далее в поддизельную раму, откуда через канал и отверстие во всасывающую полость левого масляного насоса и от него по каналу в корпусе привода и отверстие к фильтру масла грубой очистки.

Через патрубки *23* вода проходит в каналы *К* и через фланец *25* — в водяные коллекторы блока цилиндров.

Отверстие *И* в переднем корпусе привода предназначено для присоединения трубопровода от маслопрокачивающего насоса.

У дизель-генераторов 1А-9ДГ на приводе насосов устанавливался один насос масла.

Привод распределительного вала (рис. 21) предназначен для передачи вращения от коленчатого вала распределительному валу, а также приводному валу регулятора, шестерням привода датчика магнитоиндукционного тахометра, шестерне вентилятора охлаждения тягового генератора, валу с грузом предельного выключателя, якорю возбуждателя и якорю стартер-генератора. Кроме того, привод используется для передачи вращения коленчатому валу от стартер-генератора во время пуска дизеля.

Привод распределительного вала установлен на заднем торце блока цилиндров и представляет собой зубчатую передачу, состоящую из прямозубых и конических шестерен, помещенных в корпус, который состоит из четырех частей *2*, *11*, *22* и *23*. На корпус привода устанавливается вентилятор охлаждения генератора.

Шестерни привода вращаются в подшипниках качения, расположенных в стальных обоймах, которые установлены в корпуса привода и зафиксированы от проворота замками *8*. Замками *10* и

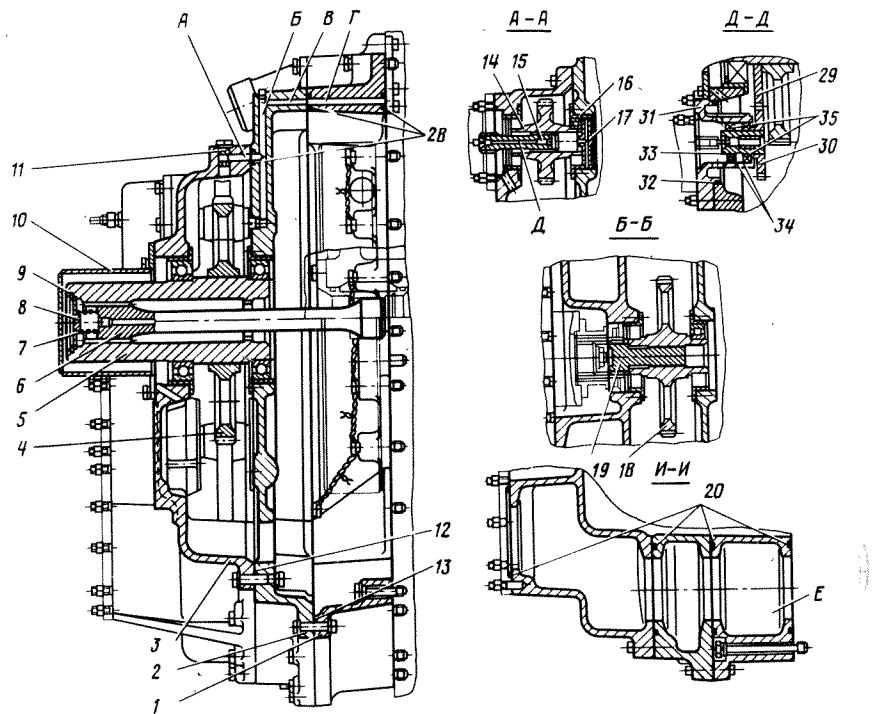


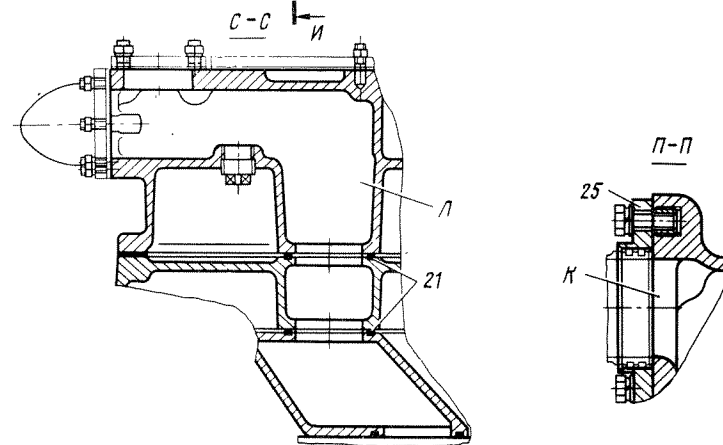
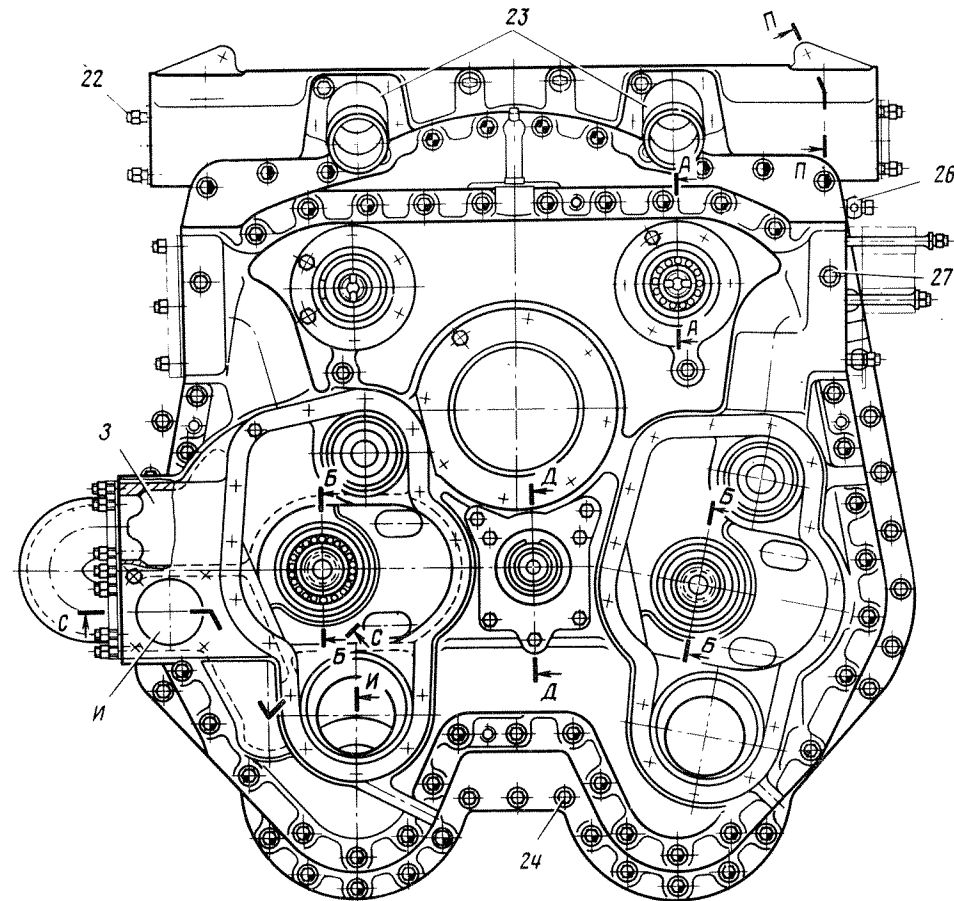
Рис. 20. Привод насосов:

1, 2, 3 — задний, средний, передний корпуса; 4, 14, 18, 29, 30 — шестерни; 5 — ступица; 6, 15 — шлицевые валы; 7 — пружина; 8 — упор; 9, 33, 34 — стопорные кольца; 10 — закрытие; 11 — форсунка; 12, 13 — прокладки; 16 — обойма; 17 — проставок; 19 — валик; 20, 21, 28, 32 — уплотнительные кольца; 22, 24 — шпильки; 23 — патрубки; 25 — фланец; 26 — штуцер для замера давления масла перед фильтром; 27 — штуцер для замера разрежения в картере; 31 — корпус; 35 — шариковый подшипник; А, Б, В, Г, Д, Е, К, Л — каналы; З — полость; И — отверстие

штифтами 17 стопорятся также наружные кольца подшипников качения.

Шестерня коленчатого вала посредством находящихся в зацеплении шестерен 6, 9, 12, 15, 18 и 19 и шлицевой втулки 20 вращает распределительный вал. Шестерня 15, кроме того, вращает шестерню вентилятора. Шестерня 12 через шестерни 36, 35, 30 и 32 вращает коническую шестерню 52, которая через шлицевое соединение вращает вал объединенного регулятора. В вал 31 запрессована шлицевая втулка 29, которая служит для периодического замера частоты вращения ручным тахометром.

Шестерня 35 имеет выходной вал, на конец которого напрессована полумуфта для привода якоря возбудителя. Шестерня 12 посредством шестерен 37, 38 и 42 вращает вал 41. В вал 41 запрессо-



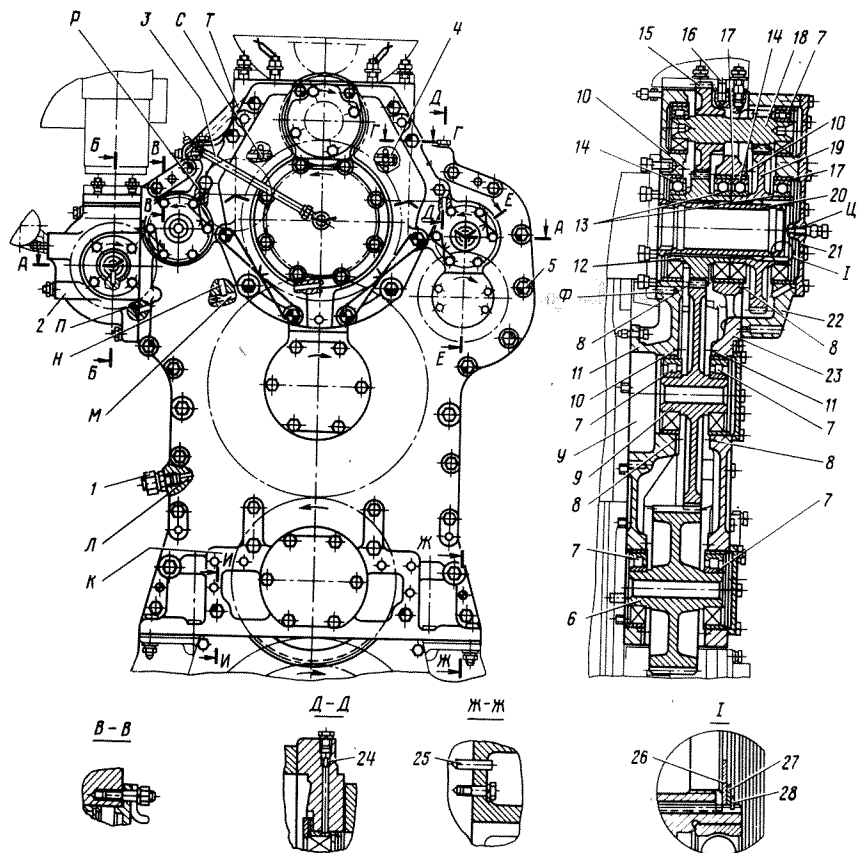
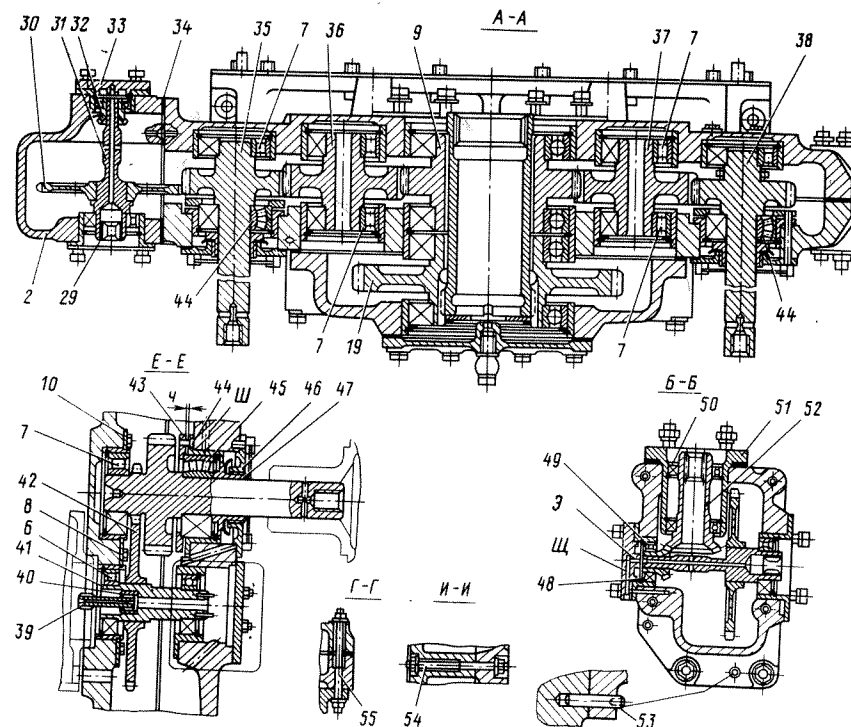


Рис. 21. Привод рас-  
 1 — штуцер; 2, 11, 22, 23 — корпуса; 3 — труба; 4 — форсунка; 5 — болты призонные; 6, 9, 12, 10 — замки; 13, 14 — шариковые подшипники; 16, 17, 25, 44, 53 — штифты; 20, 29, 40 — шлицевые кольца; 28, 48, 50 — стопорные кольца; 31, 41 — валы; 32, 52 — конические шестерни; К — поверхность; Л, М, Н, П, Р, С, Т, Ш, Щ, Ф

вана шлицевая втулка 40, которая с помощью шлицевого вала 39 вращает вал с грузом предельного выключателя. Шестерня 38 имеет выходной вал, на конец которого напрессована полумуфта для привода якоря стартер-генератора.

Шлицевая втулка 20 имеет разное количество наружных и внутренних шлицев. Это позволяет через закрытую крышкой 21 отверстие изменять взаимное расположение распределительного и колечатого валов без разборки всего привода. В шестерне 19 шлицевая втулка 20 стопорится кольцом 28, а ее разбег регулируется кольцом 27, установленным перед маслоотбойником 26.



предельного вала:

15, 18, 19, 30, 35—38, 42 — цилиндрические шестерни; 7, 45 — роликовые подшипники; 8, цевые втулки; 21, 33, 46 — крышки; 24 — втулка; 26, 47 — маслоотбойники; 27, 49 — регулиро- 34 — прокладки; 39 — шлицевый вал; 43 — кольцо; 51 — стаканы; 54, 55 — призонные шпиль- — каналы; У — полость; Ц, Э — отверстия; Ч — зазор

Шестерни смазываются маслом, выходящим из форсунки 4, к которой оно поступает из канала  $\Phi$  лотка по каналам М, Н и С в корпусе привода. На смазывание шлицев вала 31 масло поступает из канала М по каналам П и Ш и отверстию Э в крышке. Из канала С по трубе 3 и отверстию Ц в крышке масло идет на смазывание шлицевой втулки 20. По каналу Т масло подается на смазывание шариковых подшипников вентилятора.

Подшипники привода смазываются масляными парами, а роликоподшипники шестерен 35 и 36 — маслом, поступающим по каналам Ш в корпус привода и отверстиям в обоймах и наружных

кольцах подшипников. Маслоотбойники 47, установленные на валах шестерен 35 и 38, препятствуют вытеканию масла из привода.

Масло, скопившееся в ресивере наддувочного воздуха блока цилиндров, стекает по каналу *Л* и штуцеру 1.

Вентилятор (рис. 22), предназначенный для охлаждения генератора, установлен на приводе распределительного вала. Он одноступенчатый, осевой, образован из статора и ротора. Ротор состоит из вала 26, рабочего колеса 27, втулки 22 с уплотнительными кольцами 23, шестерни 14, двух шариковых подшипников 19 и втулки 5. Ротор получает вращение от колечного вала через шестерни привода распределительного вала и шестерни вентилятора. Наибольшая частота вращения ротора вентилятора  $n = 93,8 \text{ с}^{-1}$  (5620 об/мин).

Статор вентилятора содержит обтекатель 1, корпус 4 и патрубок 9. Обтекатель предназначен для снижения гидравлических потерь. Корпус 4 является остовом вентилятора. Воздух поступает в вентилятор через обтекатель 1 к рабочим лопаткам 2 колеса венти-

лятора и направляется через патрубки 9 и 34 на охлаждение генератора.

В нижней части корпуса установлена цапфа 15, на которой закреплены роликовые подшипники 17 с шестерней 18. К переднему торцу корпуса прикреплен спрямляющий аппарат, состоящий из двух concentричных ободьев 21 с приваренными к ним лопатками 20. Аппарат уменьшает потери давления воздуха на выходе из рабочего колеса и придает воздушному потоку осевое направление. Рабочие лопатки 2 установлены в кольцевом пазу, выполненном в рабочем колесе и диске 29, и крепятся болтами. Шариковые подшипники 19 смазываются маслом, поступающим из привода распределительного вала по каналу *Л* через дроссель 30, канал *К*, масляную полость *В*, канал *Б* и по отверстиям *М* во втулке 6. На шестерни 14 и 18 и роликовые подшипники 17 масло сливается с шариковых подшипников ротора и разбрызгивается. Затем масло сливается по отверстиям *Е* и *Ж* в привод распределительного вала и далее в раму дизеля. Для предотвращения попадания масла в

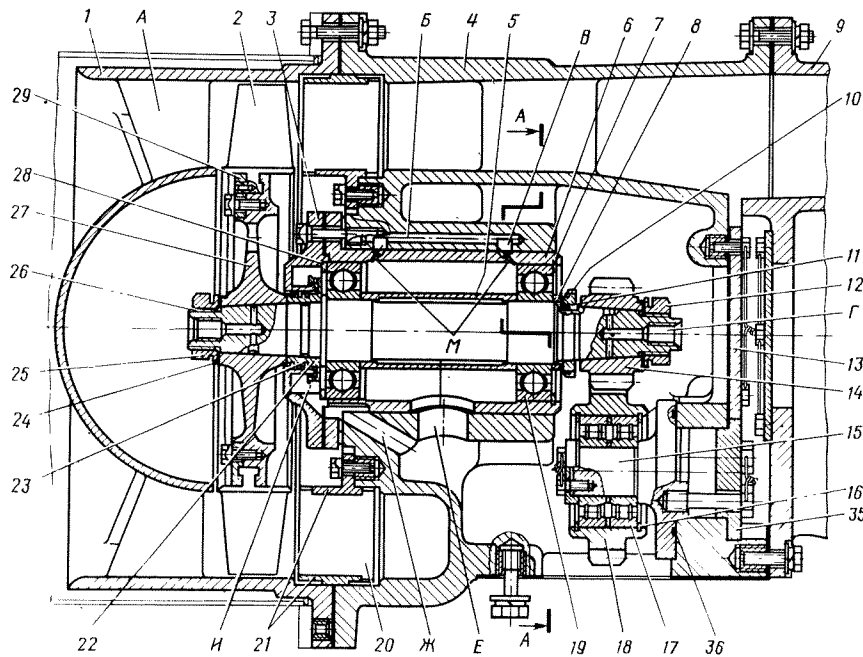
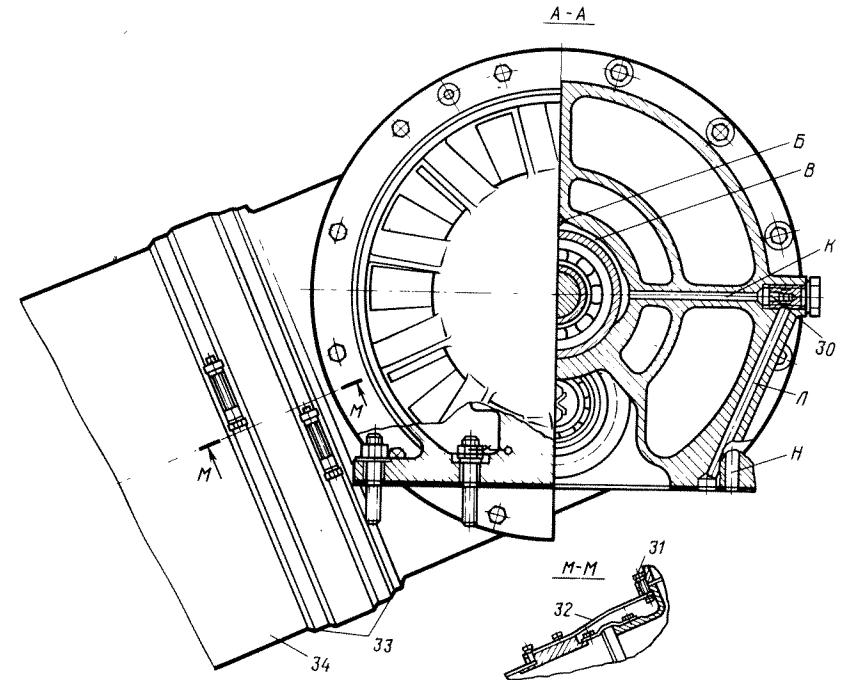


Рис. 22.

1 — обтекатель; 2 — рабочая лопатка; 3, 13, 35 — фланцы; 4 — корпус; 5, 6, 22 — втулки; 7, пластины; 14, 18 — шестерни; 15 — цапфа; 17 — роликовые подшипники; 19 — шариковый подшипник; 20 — лопатка спрямляющего аппарата; 21 — ободья спрямляющего аппарата; 23 — уплотнительное кольцо; 26 — вал ротора; 27 — рабочее колесо; 28 — регулировочное кольцо; А — лопатка направляющего аппарата; Б, К, Л — масля-



Вентилятор:

16 — стопорные кольца; 8 — кольцо; 9, 34 — патрубки; 10, 12, 25 — гайки; 11, 24 — стопорные подшипники; 20 — лопатка спрямляющего аппарата; 21 — ободья спрямляющего аппарата; 29 — диск; 30 — дроссель; 31 — болт; 32 — кронштейн; 33 — хомуты; 36 — резиновое кольцо; А — лопатка направляющего аппарата; Б, К, Л — масля-

воздушную полость вентилятора имеется многоступенчатое комбинированное уплотнение.

Турбокомпрессор (рис. 23) предназначен для подачи воздуха в дизель под избыточным давлением с целью увеличения мощности и экономичности дизеля. Он расположен на кронштейне у переднего торца дизеля и состоит из одноступенчатой осевой турбины, работающей за счет энергии выпускных газов, и одноступенчатого центробежного компрессора. Колесо компрессора и диск турбины смонтированы на одном валу ротора. Принцип работы турбокомпрессора заключается в следующем: отработавшие газы из цилиндров дизеля по коллекторам и газовой улитке поступают к сопловому аппарату, в сопловом аппарате расширяются, приобретая необходимое направление и высокую скорость, и направляются на лопатки рабочего колеса турбины, приводя во вращение ротор. Газы из турбины выходят по выпускному патрубку в глушитель, а затем в атмосферу.

При вращении ротора воздух засасывается через входной патрубок в колесо компрессора, где воздуху сообщается дополнительная кинетическая энергия и происходит основное повышение давления. В диффузоре и воздушной улитке вследствие уменьшения скорости воздуха давление дополнительно повышается. Из компрессора воздух подается в охладитель наддувочного воздуха и далее в цилиндры дизеля.

Статор турбокомпрессора состоит из среднего корпуса, корпуса турбины и корпуса компрессора. На воздушной улитке турбокомпрессора крепится механизм воздушной захлопки, обеспечивающий прекращение подачи наддувочного воздуха в цилиндры дизеля в случае, если частота вращения коленчатого вала становится выше предельно допустимой, для предотвращения работы дизеля на масле в режиме разноса.

К фланцу воздушной улитки со стороны выхода воздуха крепится стальной проставок 47, в кольцевую проточку которого поставлено резиновое кольцо 48 для обеспечения герметичности между поверхностью кольца и воздушной захлопкой при срабатывании механизма воздушной захлопки.

На боковой поверхности улитки предусмотрен фланец и приливы для монтажа механизма воздушной захлопки.

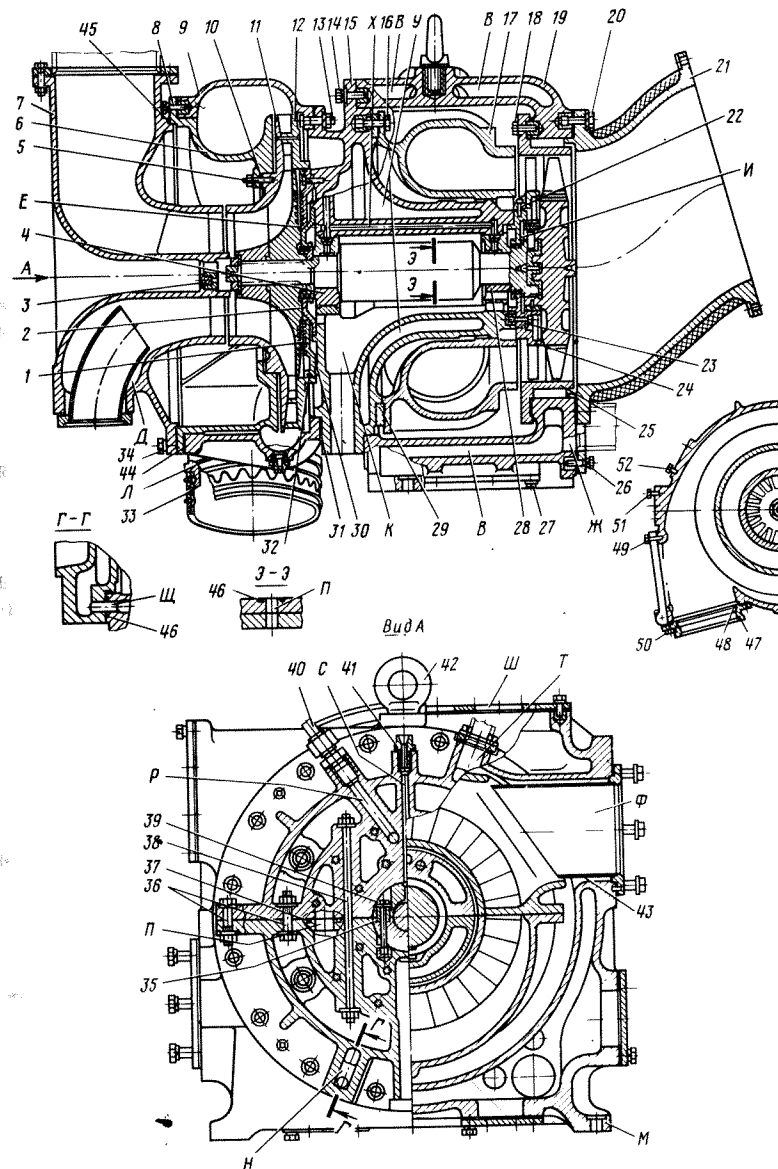


Рис. 23. Турбокомпрессор:

1, 2 — фланцы; 3 — пробка; 4 — опорно-упорный подшипник; 5, 38 — шпильки; 6, 11 — проставки; 7 — входной патрубок; 8, 13, 14, 16, 18, 20, 26, 27, 34, 36, 39, 49—52 — болты; 9 — воздушная улитка; 10 — регулировочная прокладка; 12 — диск; 13, 19 — корпуса; 17 — газовая улитка; 21 — выпускной патрубок; 22 — штифт; 23, 35 — втулки; 24 — сопловый аппарат; 25 — диффузор; 28 — опорный подшипник; 29 — фланец; 30, 31, 44, 45 — прокладки; 32, 37, 46, 48 — резиновые кольца; 33, 40 — рукава; 41 — штуцер; 42 — рым; 43 — жаровая труба; 47 — проставок; Д, Н, Р, С, Х, Т — каналы; В, Е, И, К, У — полости; Ж, П, Ф, Ш, Ц — отверстия; Л — патрубок; М — лапа

Средний корпус состоит из корпуса 15 и газовой двухзаходной улитки 17. В среднем корпусе установлены: бронзовые опорно-упорный 4 и опорный 28 подшипники, которые состоят из двух половин, центрируются втулками 35 и крепятся болтами 39 к нижней половине корпуса; сопловой аппарат 24 и лабиринт.

Опорные поверхности подшипников покрыты сплавом олова и свинца; торцы опорно-упорного подшипника имеют баббитовую заливку. Смазываются подшипники маслом, поступающим из масляной системы дизеля через штуцер 41. Из подшипников масло сливается в полость *K* и далее в картер дизеля. Корпус 15 охлаждается водой, поступающей по каналу *H*. Из корпуса вода отводится в холодильную камеру тепловоза.

Корпус турбины состоит из корпуса 19, диффузора 25 и выпускного патрубка 21, который покрыт теплоизоляционным материалом. В корпус 19 вставлены жаровые трубы 43 для прохода газа из выпускных коллекторов в газовую улитку. Корпус турбины охлаждается водой.

Корпус компрессора состоит из воздушной улитки 9, входного патрубка 7 и лопаточного диффузора. Диффузор имеет проставок 11 и прикрепленный к нему диск с лопатками. Полость за колесом компрессора отделяется от полости за диффузором резиновым кольцом 32. Входной патрубков двухзаходный, имеет канал *D*, по которому газы отсасываются из картера дизеля.

Ротор состоит из вала, колеса компрессора с вращающимся направляющим аппаратом (ВНА), диска турбины с рабочими лопатками, упорной и лабиринтовой втулок. Колесо компрессора и ВНА насажены на шлицы с натягом. В ручьях на валу и упорной втулке установлены разрезные уплотнительные кольца. Система уплотнений служит для предотвращения попадания масла в газовые и воздушные полости турбокомпрессора, а также для уменьшения утечек газа и воздуха в масляную полость подшипников и далее в картер дизеля. Полость высокого давления за колесом компрессора изолирована от масляной полости лабиринтовым уплотнением, которое препятствует просачиванию выпускных газов в масляную полость.

Для уменьшения износа уплотнительных колец воздух из полости *E* выпускается по каналу *P* и рукаву 40 в полость всасывания компрессора. С целью снижения утечки выпускных газов в масляную полость и предотвращения подсоса масла в полость турбины на режимах малых нагрузок дизеля в полость *И* по отверстию в корпусе подводится воздух из полости высокого давления за колесом компрессора.

Охладитель наддувочного воздуха (рис. 24) предназначен для охлаждения воздуха, поступающего из турбокомпрессора в цилиндры дизеля. Он установлен на кронштейне 8 и крепится к нему шпильками 7. Кронштейн к блоку цилиндров крепится болтами 9. Охладитель наддувочного воздуха состоит из сварного корпуса 12,

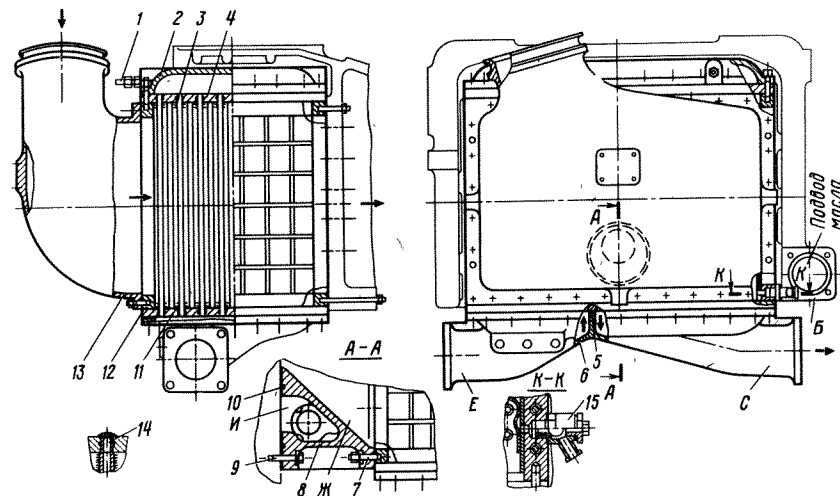


Рис. 24. Охладитель наддувочного воздуха:

1 — трубка для отвода пара; 2, 6 — верхняя и нижняя крышки; 3 — трубка; 4, 11 — трубные доски; 5 — перегородка; 7 — шпилька; 8 — кронштейн; 9 — болт; 10 — резиновое кольцо; 12 — корпус; 13 — патрубок; 14 — заглушка; 15 — пробка; Б — фланец; Е, С — патрубки; Ж, И — каналы

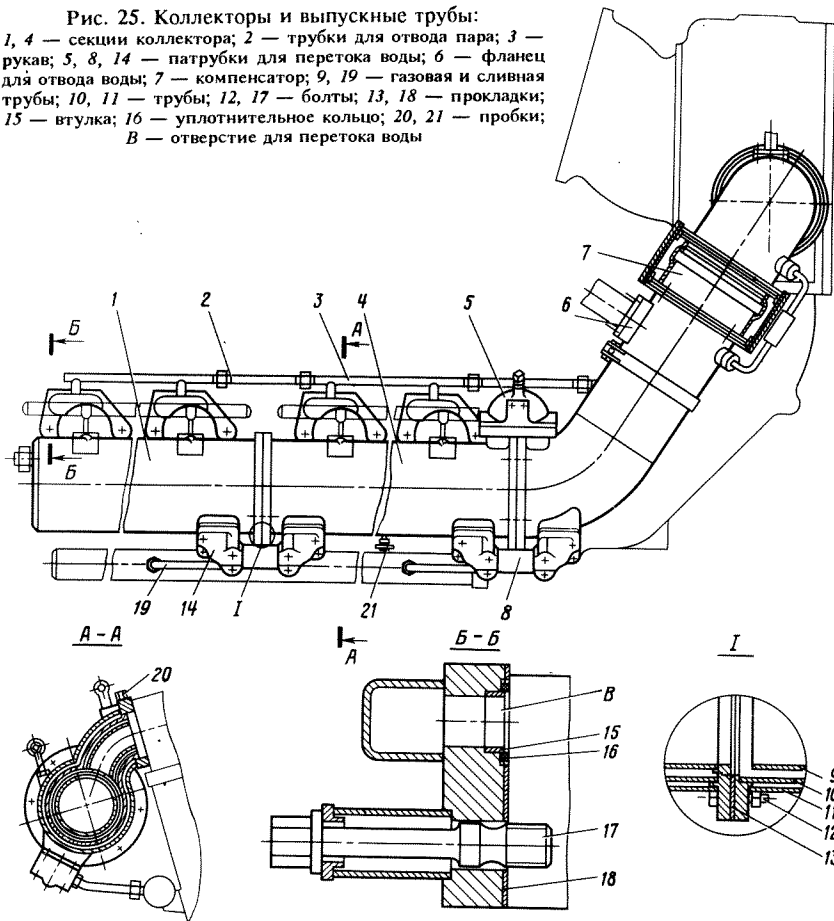
патрубку 13, верхней 2 и нижней 6 крышек и охлаждающей секции. Охлаждающая секция состоит из верхней 4 и нижней 11 трубных досок, в отверстиях которых закреплены оребренные трубки 3. Внутри трубок образуется водяная, а между трубок — воздушная полость.

Вода поступает в охладитель по патрубку *E* нижней крышки, обходит перегородку 5, делящую водяную полость секции охладителя на две части, проходит по трубкам одной, а затем другой части секции и выходит через патрубок *C*. Пар из водяной полости отводится через трубку 1, установленную в верхней крышке. Наддувочный воздух поступает к охладителю по патрубку 13, охлаждается в межтрубном пространстве и по каналу *Ж* в кронштейне поступает в ресивер блока цилиндров.

Коллекторы и выпускные трубы (рис. 25) имеют водяное охлаждение. Коллектор состоит из двух секций 1 и 4. Каждая секция установлена прокладкой 13 из асбостального листа. Каждая секция представляет собой сварные из листовой стали двухстенные трубы, внутрь которых вставлены трубы 9 из жаропрочной стали. Между наружной 11 и промежуточной 10 трубами коллектора образуется полость для перетока воды, охлаждающей коллектор. Вода для охлаждения коллектора поступает из крышек цилиндров через отверстия *B* во фланцах коллектора. Соединение крышки с коллектором уплотнено резиновыми кольцами 16. Сверху во флан-



Рис. 25. Коллекторы и выпускные трубы:  
 1, 4 — секции коллектора; 2 — трубки для отвода пара; 3 — рукав; 5, 8, 14 — патрубki для перетока воды; 6 — фланец для отвода воды; 7 — компенсатор; 9, 19 — газовая и сливная трубы; 10, 11 — трубы; 12, 17 — болты; 13, 18 — прокладки; 15 — втулка; 16 — уплотнительное кольцо; 20, 21 — пробки; В — отверстие для перетока воды



цах имеются резьбовые отверстия, закрытые пробками 20, для установки термомпар. Коллектор к крышкам крепится болтами 17. Стыки между крышками цилиндров и фланцами выпускного коллектора уплотняются прокладками 18 из асбестового листа. Для отвода воздуха и образовавшегося во время работы дизеля пара на патрубки каждого цилиндра установлены трубки 2. Вода от коллектора отводится в верхней части газовыпускных труб через фланец 6. На газовыпускных трубах установлены съемные компенсаторы 7, закрытые изоляцией из асбестовой ткани и стеклоткани. Наличие жаровых труб в коллекторах позволяет значительно снизить отвод тепла от выпускных газов в воду. Водоохлаждаемые коллекторы имеют также следующие преимущества: минимальное коли-

чество компенсаторов (2 шт. на дизель), отсутствие поверхностей с температурой выше 60 °С, что обеспечивает необходимую пожаро-безопасность в случае попадания на коллектор топлива или масла, уменьшение выделения тепла в машинное помещениe.

### II.3. Системы дизеля

Топливная система состоит из насоса подачи топлива, фильтров грубой и тонкой очистки топлива, насосов высокого давления, форсунок и трубопроводов низкого и высокого давления.

Топливный насос высокого давления (рис. 26), предназначенный для подачи топлива в форсунку, размещается на лотке. В корпусе 5 насоса установлены втулка 16 плунжера с плунжером 17 и корпус 11 клапана с клапаном 12. Втулка плунжера и седло клапана закреплены в корпусе насоса нажимным штифтом 13. Втулка плунжера зафиксирована стопорным винтом 15.

Во втулке плунжера имеются два отверстия В для подвода и отсечки топлива. На плунжере в верхней его части расположены верхняя и нижняя спиральные отсечные кромки Г, обеспечивающие изменение количества подаваемого топлива в цилиндры при повороте плунжера. Спиральные отсечные кромки на плунжере расположены таким образом, что при движении рейки в корпус насоса подача топлива уменьшается, а при выдвигании увеличивается. На цилиндрической поверхности плунжера имеются две кольцевые канавки. Широкая канавка при любом рабочем положении плунжера по высоте соединена через канал Е во втулке с полостью всасывания насоса, что исключает протечку топлива по плунжеру в масляную систему. На втулке плунжера установлен зубчатый венец 6. В зацеплении с зубчатым венцом находится рейка 31, посредством которой механизм управления топливными насосами поворачивает плунжер. Максимальный выход рейки 31 насоса, замеряемый от торца рейки до болта 9, ограничивается винтом 30, который препятствует повороту зубчатого венца и перемещению рейки насоса. Размер М устанавливается при регулировании насоса по производительности на стенде изменением положения рейки и прокладок под болтом 9.

Снизу к корпусу топливного насоса крепится направляющая втулка 2 толкателя. В нее запрессована втулка 1. Во втулке 1 размещен толкатель, состоящий из корпуса 23, оси 24, втулки 25, ролика 26, упора 22 и тарелки 21, удерживающей толкатель во втулке 1 от выпадения при транспортировке и монтаже насоса.

Для обеспечения одинаковых углов начала подачи топлива до верхней мертвой точки (в. м. т.) по всем цилиндрам дизеля необходимо, чтобы зазор между плунжером и седлом нагнетательного клапана при верхнем крайнем положении плунжера был одинаков-

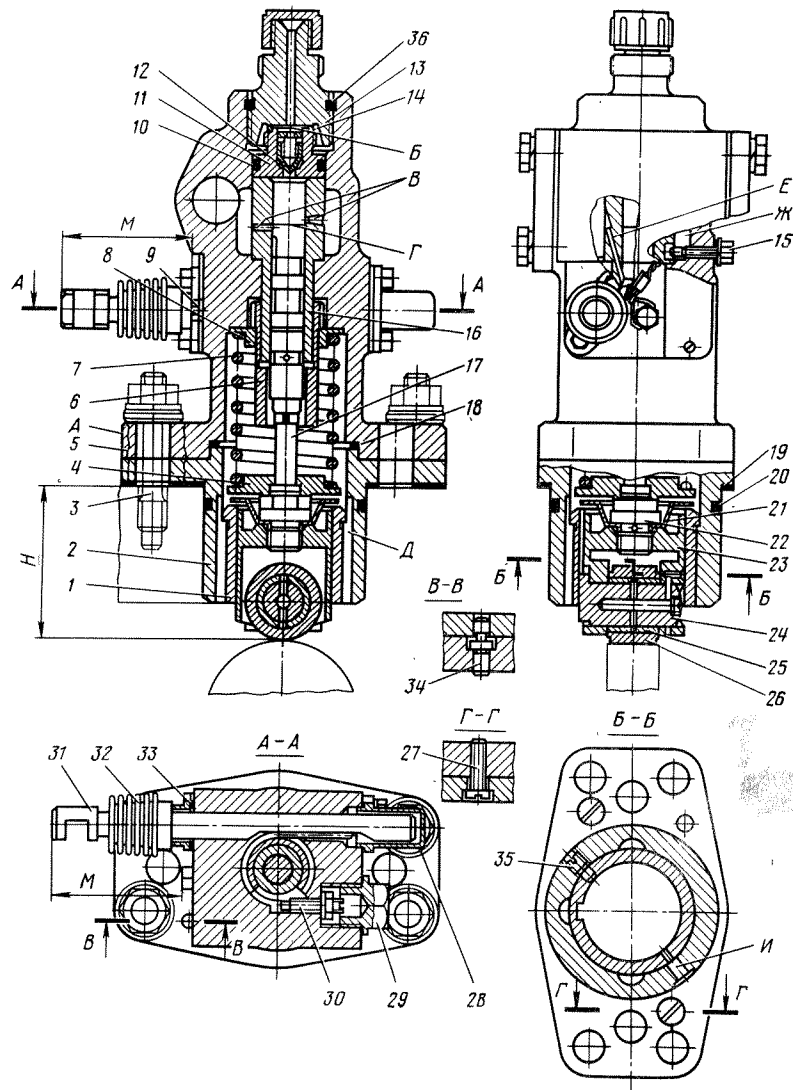


Рис. 26. Топливный насос высокого давления:  
 1, 25 — втулки; 2 — направляющая втулка; 3 — шпилька; 4 — нижняя тарелка; 5 — корпус насоса; 6 — зубчатый венец; 7 — пружина; 8 — верхняя тарелка; 9 — болт; 10, 18, 20, 36 — уплотнительные кольца; 11 — корпус нагнетательного клапана; 12 — клапан; 13 — нажимной штуцер; 14 — прокладка; 15, 35 — стопорные винты; 16 — втулка плунжера; 17 — плунжер; 19 — регулировочная прокладка; 21 — тарелка; 22 — упор; 23 — корпус толкателя; 24 — ось ролика; 26 — ролик; 27, 30 — винты; 28 — крышка; 29 — пробка; 31 — рейка; 32 — колпак; 33 — фланец; 34 — штифт;  $H, M$  — установочные размеры;  $A$  — поверхность маркировки толщины прокладок;  $B$  — полость высокого давления;  $B$  — отверстия для подвода и отсечки топлива;  $Г$  — отсечные кромки;  $Д$  — отверстие для слива масла;  $Е$  — канал;  $Ж$  — полость низкого давления;  $И$  — отверстие для подвода масла к толкателю

вым у всех насосов и равным ( $2 \pm 0,1$ ) мм. Указанный зазор устанавливается набором регулировочных стальных прокладок 19 между опорными поверхностями фланца направляющей втулки 2 толкателя и лотком. Необходимая толщина регулировочных прокладок определяется на стенде завода-изготовителя, и этот размер набора прокладок в миллиметрах выбивается на поверхности  $A$  корпуса насоса. Эта толщина прокладок является исходной при установке насоса на дизель. При регулировке давления сгорания допускается уменьшение или увеличение толщины прокладок на 0,5 мм.

Трущиеся поверхности корпуса 23 толкателя, ролика 26 и втулки 25 смазываются маслом, поступающим из канала лотка в отверстие  $И$ ; затем масло сливается в лоток по трем отверстиям  $Д$ . Насос по началу подачи топлива и подаче регулируют на специальном стенде с эталонными форсункой и форсуночной трубкой.

Форсунка закрытого типа (рис. 27) установлена в крышке цилиндра. Плотность установки форсунки достигается за счет применения резинового кольца 9 и наличия конусной поверхности  $A$ . К нижнему торцу корпуса 7 крепятся колпаком 4 корпус 2 распылителя и сопло 1. Для обеспечения одинаковой затяжки колпаков на каждом колпаке 4 нанесены риски, равномерно расположенные по окружности. В корпусе 2 распылителя размещена игла 3, разобщающая внутренние полости форсунки и камеру сгорания. Корпус распылителя и игла представляют собой комплект спаренных деталей. Игла прижимается к корпусу распылителя пружиной 8 через штангу 6. Пружина сжимается поворотом регулировочного винта 11, положение которого фиксируется гайкой

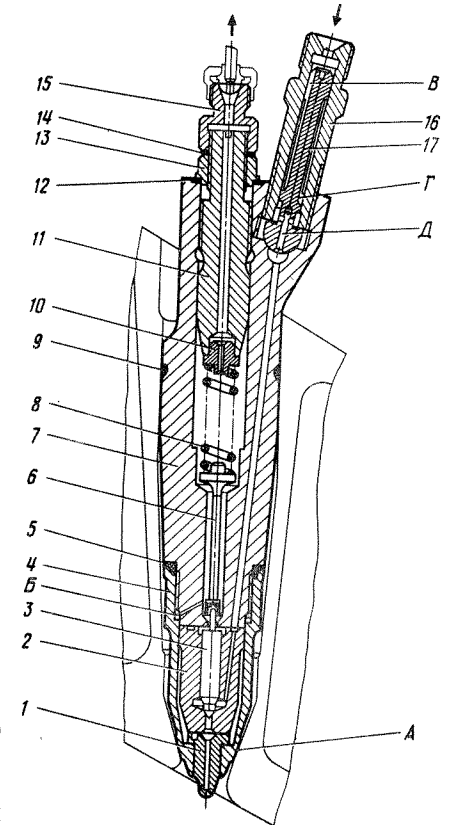


Рис. 27. Форсунка:  
 1 — сопло; 2 — корпус распылителя; 3 — игла; 4 — колпак; 5, 9 — уплотнительные кольца; 6 — штанга; 7 — корпус форсунки; 8 — пружина; 10 — тарелка; 11 — регулировочный винт; 12, 14 — прокладки; 13 — гайка; 15 — штуцер; 16 — корпус фильтра; 17 — стержень;  $A$  — конусная поверхность;  $B$  — канал для отвода просачивающегося топлива;  $B, Г$  — пазы;  $Д$  — отверстия для прохода топлива

13. Сверху на регулировочный винт навертывается штуцер 15, к которому присоединяется трубка отвода топлива, просочившегося через зазор между иглой и корпусом распылителя.

Топливо подводится в форсунку через щелевой фильтр, состоящий из корпуса 16 и стержня 17. Топливо, пройдя через продольные пазы В, кольцевой зазор между корпусом и стержнем, поступает в продольные пазы Г, откуда по отверстиям Д — в канал корпуса форсунки. Регулируют форсунку на специальном стенде.

Механизм управления топливными насосами (рис. 28) установлен на лотке и предназначен для перемещения реек топливных насосов объединенным регулятором и отключения топливных насосов (с первого по четвертый каждого ряда цилиндров) на минимальной частоте вращения коленчатого вала дизеля без нагрузки. Механизм приводится в движение от вала сервомотора объединенного регулятора, который посредством рычага 3, тяг 4 и 25, пружины 5 и рычага 6 поворачивает валик 18. Валик 18 через рычаг 22, тягу 21 и рычаги 20 поворачивает валики 11. На валиках 11 неподвижно установлены рычаги 28, 30, 34 и 35. Рычаги 30 и 34 пружинами 29 прижаты к рычагам 28 и 35.

На валиках 11 установлены также упоры 8 и рычаги 14. Упор 8 зафиксирован на валике штифтом 9 и болтом. Пружина 10 прижимает к упору 8 рычаг 14 с винтом 13, которым регулируют выдвижение рейки топливного насоса В. В рычаг 14 установлены втулка 7 и ось 16, на которой установлен сухарь 15, входящий в паз рейки топливного насоса.

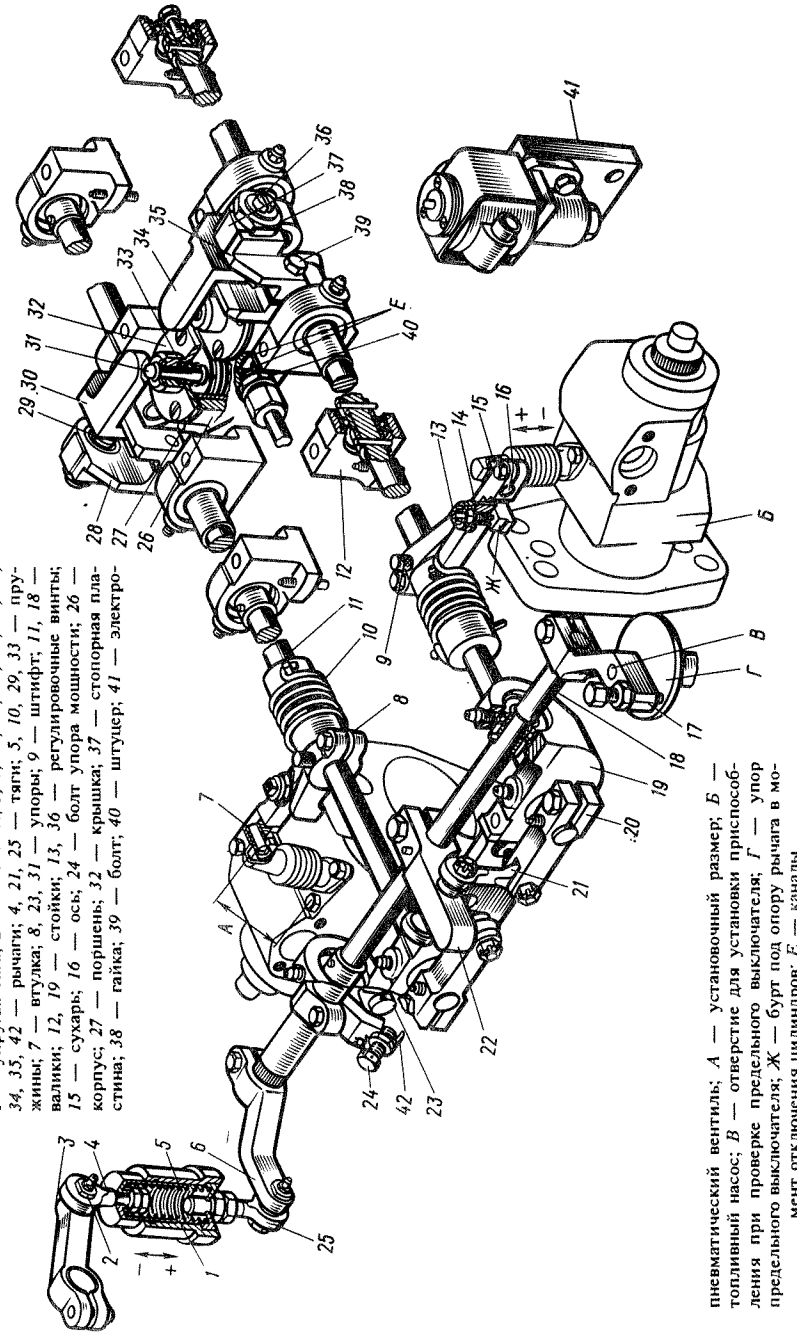
Конструкция механизма управления топливными насосами обеспечивает при необходимости отключение любого из насосов, а также перевод механизма управления в положение нулевой подачи топлива в случае заклинивания плунжера или рейки какого-либо топливного насоса. Для ограничения выхода реек топливных насосов на номинальной мощности на рычаге 42 установлен болт 24 упора мощности.

Для улучшения работы дизель-генератора на минимальной частоте вращения без нагрузки механизм управления топливными насосами имеет механизм отключения, которым отключаются рейки топливных насосов с первого по четвертый каждого ряда цилиндров. Механизм отключения состоит из корпусов 26, поршней 27 с упорами 31, пружин 33, прижимающих поршни к корпусам 26, крышек 32 с уплотнительными манжетами и прокладками. Сжатый воздух от магистрали тепловоза подводится к электропневматическому вентилю 41 и далее по трубке к штуцеру и по каналам Е к поршням 27.

При работе дизель-генератора на минимальной частоте вращения без нагрузки (нулевое или 1-е положение контроллера) срабатывает электропневматический вентиль 41 и к механизму отключения подводится сжатый воздух. Под давлением сжатого воздуха поршень преодолевает усилие затяжки пружин 33 и 29, а упор 31 перемещает рычаги 30 и 34 и соответственно рейки топливных на-

Рис. 28. Механизм управления топливными насосами:

1 — упругая тяга; 2 — маслянка; 3, 6, 14, 17, 20, 22, 28, 30, 34, 35, 42 — рычаги; 4, 21, 25 — тяги; 5, 10, 26, 33 — пружины; 7 — втулка; 8, 23, 31 — упоры; 9 — штифт; 11, 18 — валики; 12, 19 — стойки; 13, 36 — регулировочные винты; 15 — сухарь; 16 — ось; 24 — болт упора мощности; 26 — корпус; 27 — поршень; 32 — крышка; 37 — стопорная пластина; 38 — гайка; 39 — болт; 40 — штуцер; 41 — электро-



пневматический вентиль; А — установочный размер; В — топливный насос; В — отверстие для установки приспособления при проверке предельного выключателя; Г — упор предельного выключателя; Ж — бурт под опору рычага в момент отключения цилиндров; Е — каналы

сосов 1—4 цилиндров обоих рядов в положение нулевой подачи топлива. При переводе дизель-генератора на работу под нагрузкой с 1-й позиции и при работе на холостом ходу со 2-й позиции контроллера сжатый воздух выпускается из корпуса механизма отключения через электропневматический клапан. Под действием пружины 33 упор 31 перемещается вниз до упора в торец корпуса 26, а пружина 29 переставляет рычаги и соответственно рейки отключенных насосов на подачу топлива.

Топливоподкачивающий насос (рис. 29) шестеренного типа установлен на приводе насосов и приводится во вращение от него через промежуточный шлицевый вал 18. Ведущий вал 3 и цапфа ведомой шестерни 25 вращаются в металлокерамических бронзографитовых втулках 2, 7 и 24, 26, установленных с натягом в крышке 1 и кронштейне 8. Ведущий вал имеет выносной шариковый подшипник 15, установленный в кронштейне по скользящей посадке и зафиксированный от проворота фланцем 17. Ведущая шестерня 4 крепится на валу на шпонке 6. Вал уплотнен в кронштейне двумя манжетами 11 и 13 со стороны насосной части и одной манжетой 20 со стороны привода. Полость В между манжетами, размещенными со стороны насосной части, заполняется смазкой. Перед манжетой 20, установленной со стороны приво-

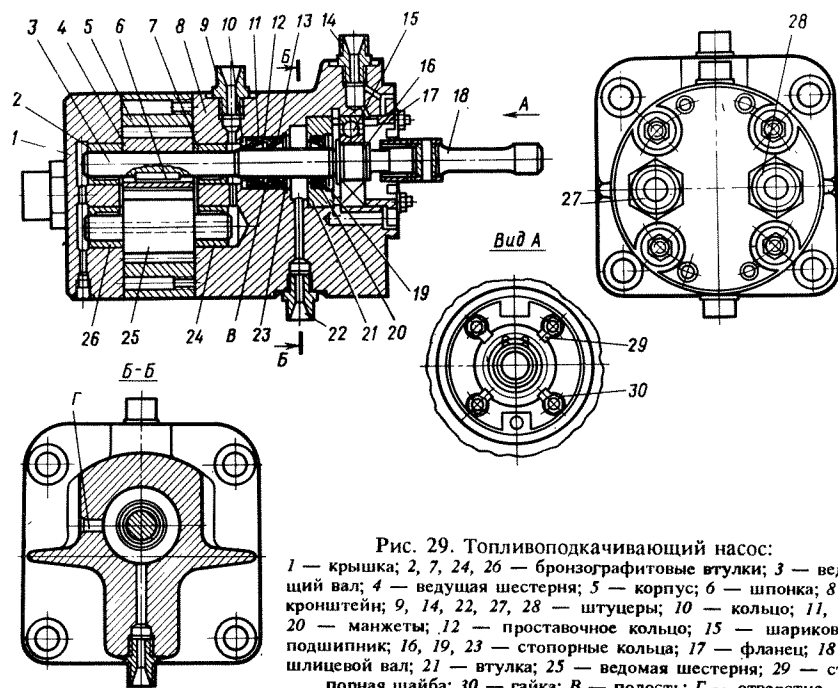


Рис. 29. Топливоподкачивающий насос:

1 — крышка; 2, 7, 24, 26 — бронзографитовые втулки; 3 — ведущий вал; 4 — ведущая шестерня; 5 — корпус; 6 — шпонка; 8 — кронштейн; 9, 14, 22, 27, 28 — штуцеры; 10 — кольцо; 11, 13, 20 — манжеты; 12 — проставочное кольцо; 15 — шариковый подшипник; 16, 19, 23 — стопорные кольца; 17 — фланец; 18 — шлицевый вал; 21 — втулка; 25 — ведомая шестерня; 29 — стопорная шайба; 30 — гайка; В — полость; Г — отверстие

да, имеется полость, сообщаемая с атмосферой отверстием Г, а с емкостью для сбора просочившегося топлива и масла штуцером 22 и трубопроводом. Последнее исключает попадание топлива в масляную систему в случае нарушения плотности манжет со стороны насосной части. Ведущий вал 3 для повышения износостойкости под кромками манжет имеет керамическое покрытие. Втулки 2, 7, 24 и 26 смазываются топливом. Топливо, просочившееся через зазоры между втулками и валами шестерен, обеспечивает смазку манжеты 11 и отводится в топливную систему через штуцер 9. Выносной шариковый подшипник 15, манжета 20, шлицевый вал 18 и шлицы ступицы привода насосов смазываются маслом, подводимым через штуцер 14 из масляной магистрали дизеля.

Масляная система включает в себя два насоса масла, полнопоточный фильтр тонкой очистки масла со сменными бумажными фильтрующими элементами, охладитель масла, два центробежных фильтра, сетчатый фильтр масла, установленный на входе в дизель, маслопрокачивающий насос, трубопроводы, клапаны. Все элементы масляной системы, кроме фильтра тонкой очистки масла, расположены на дизель-генераторе. Оба насоса масла имеют одинаковую конструкцию и подают масло последовательно.

Из масляной ванны поддизельной рамы через сетчатый маслозаборник масло поступает во всасывающую полость правого (первого) насоса масла и подается по трубе к фильтрам тонкой очистки масла, затем в охладитель масла, а от него по трубе в поддизельной раме к левому (второму) насосу масла. Частота вращения и, следовательно, подача первого насоса масла на 3 % больше, чем у второго насоса. На трубе поддизельной рамы между двумя насосами масла закреплены два клапана: невозвратный и предохранительный. Предохранительный клапан предназначен для отвода масла в поддизельную раму в случае возникновения давления перед вторым насосом масла более 0,08—0,12 МПа (0,8—1,2 кгс/см<sup>2</sup>). Невозвратный клапан служит для всасывания масла вторым насосом непосредственно из емкости масла в раме при недостаточном поступлении масла ко второму насосу. Второй насос масла через сетчатый фильтр подает масло в дизель. Часть масла (≈ 5 %) после второго насоса поступает к центробежным фильтрам тонкой очистки масла и после очистки в них сливается в емкость рамы. Дизель-генераторы 1А-9ДГ имели один насос масла.

Внутренняя масляная система дизеля приведена на рис. 30.

Насосы масла шестеренного типа, односекционные, неревверсивные приводятся от привода насосов дизеля через шлицевое соединение. Рабочие шестерни насосов стальные, косозубые. Для поддержания заданного рабочего давления нагнетательные секции насосов снабжены редукционными клапанами золотникового типа с демпфирующим устройством.

Два полнопоточных фильтра масла, размещенные на раме тепловоза, работают параллельно и имеют по восемь бу-

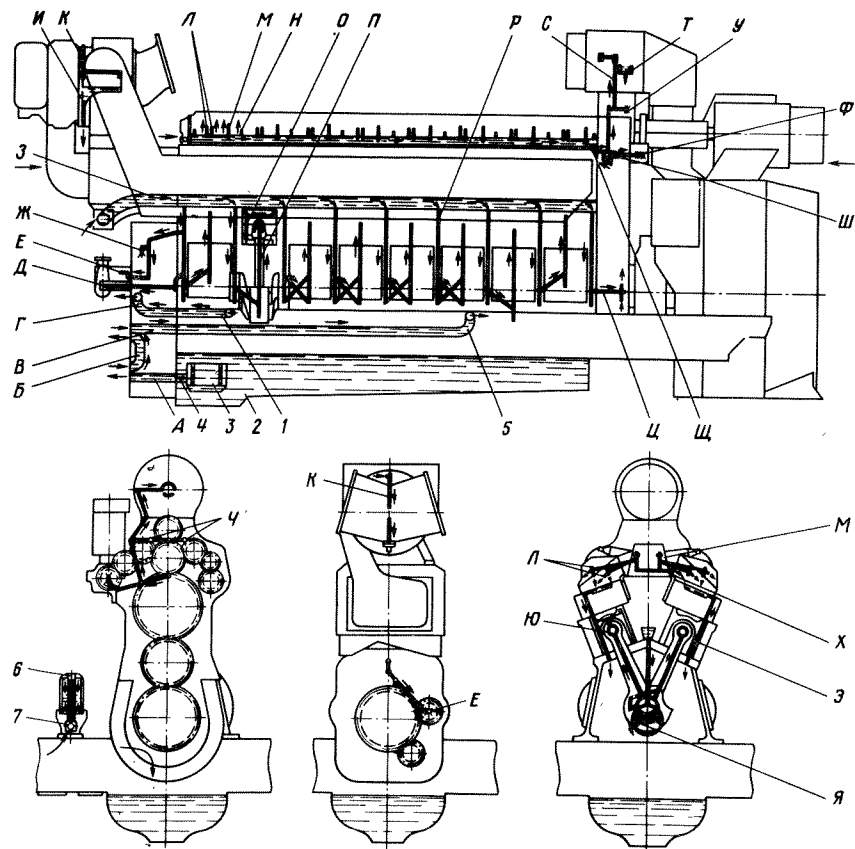


Рис. 30. Внутренняя масляная система дизеля:

1 — труба отвода масла к сетчатому фильтру; 2 — смкость в раме для размещения масла; 3 — маслосборник с невозвратным клапаном; 4 — труба подвода масла к первому насосу масла; 5 — труба подвода масла от полнопоточного фильтра к охлаждающему маслу; 6 — центробежные фильтры масла; 7 — труба подвода масла к центробежным фильтрам; А — канал подвода масла к первому насосу масла; В — канал подвода масла к полнопоточному фильтру; В — то же к охладителю; Г — канал отвода масла к сетчатому фильтру; Д — канал подвода масла к шлицевому валу привода насосов; Е — то же к подшипникам и шлицевому валу водяного насоса; Ж — то же к шестерням привода насосов; З — центральный канал для подвода масла к узлам движения; И — полость для слива масла из подшипников турбокомпрессора; К — канал для подвода масла к подшипникам турбокомпрессора; Л — каналы для подвода масла к осям рычагов и гидротолкателям крышек цилиндров; М — канал для подвода масла к толкателям топливных насосов; Н — то же к подшипникам распределительного вала; О — канал для слива масла из поршней; П — канал для подвода масла к коренным подшипникам; Р — то же к подшипникам вентилятора; Т — полость для слива масла из подшипников вентилятора; У, Ф, Ч, Ш — каналы для подвода масла к подшипникам и шестерням привода распределительного вала; Х — масляный канал в лотке; Ц — полость коленчатого вала для подвода масла к десятому коренному подшипнику; Щ — канал для подвода масла из лотка распределительного вала к приводу распределительного вала; Э — канал для слива масла из верхней части крышки цилиндров в картер дизеля; Ю — полость для смазывания поршневого пальца; Я — канал коленчатого вала

мажных фильтрующих элементов типа "Нарва 6-4", в которых задерживаются частицы более 40—50 мкм. Фильтры снабжены перепускными клапанами, которые открываются при перепаде давления масла от 0,157 до 0,175 МПа (1,6—1,8 кгс/см<sup>2</sup>).

Охладитель масла (рис. 31) установлен на раме с левой стороны дизеля и предназначен для охлаждения масла, циркулирующего в системе дизеля. Охладитель состоит из корпусов 2 и 22, передней 11 и задней 1 крышек, охлаждающей секции 10 и кронштейнов 8 и 15. Перегородка 5 крышки 11 разделяет водяную полость охладителя пополам. Охлаждающая секция 10 состоит из передней 3 и задней 16 трубных досок, в отверстиях которых закреплены оребренные трубки 6 с сегментными перегородками 13, создающими поперечное омывание маслом трубного пучка, что способствует лучшим условиям теплообмена. Заполнитель 9 и 21 уменьшают зазоры между корпусом и трубным пучком и тем самым сокращают переток неохлажденного масла. Стык сегментных перегородок и корпуса уплотняется резиновым шнуром 14.

Вода в охладитель масла поступает по патрубку Г передней крышки, проходит по трубкам 6 одной половины секции, а затем по трубкам другой половины секции и выходит из патрубка Д.

Масло в охладитель идет по трубопроводу, расположенному в раме, через отверстие в кронштейне 15, проходит в междутрубном пространстве и выходит через отверстие в кронштейне 8.

Водяная система (рис. 32) двухконтурная, закрытая с избыточным давлением. Через горячий контур отводится тепло от деталей дизеля, а через холодный — от наддувочного воздуха и масла. Вода горячего контура из холодильной камеры тепловоза попадает во всасывающую полость водяного насоса 18 горячего контура и далее через коллекторы правого и левого рядов блока — на охлаждение втулок и крышек цилиндров и среднего корпуса турбокомпрессора. Из крышек цилиндров она поступает на охлаждение выпускных коллекторов, газовыпускных труб и корпуса турбины. Из выпускного и среднего корпусов турбины и левой газовыпускной трубы вода отводится в холодильную камеру тепловоза. Вода холодного контура из холодильной камеры подается к охладителю масла и далее к охладителю наддувочного воздуха, откуда попадает во всасывающую полость водяного насоса 1 холодного контура и нагнетается в секции холодильной камеры тепловоза.

Насосы 1 и 18 имеют одинаковую конструкцию. Оба они нереверсивные, центробежные, установлены на приводе насосов и соединены шлицами. Номинальная подача 80 м<sup>3</sup>/ч при давлении нагнетания 0,345 МПа (3,5 кгс/см<sup>2</sup>).

Система вентиляции картера создает разрежение в картере дизеля путем отсоса газов турбокомпрессором. Разрежение предотвращает вытекание масла и просачивание газов через зазоры у валов, выходящих наружу, а также через неплотности в соединениях.

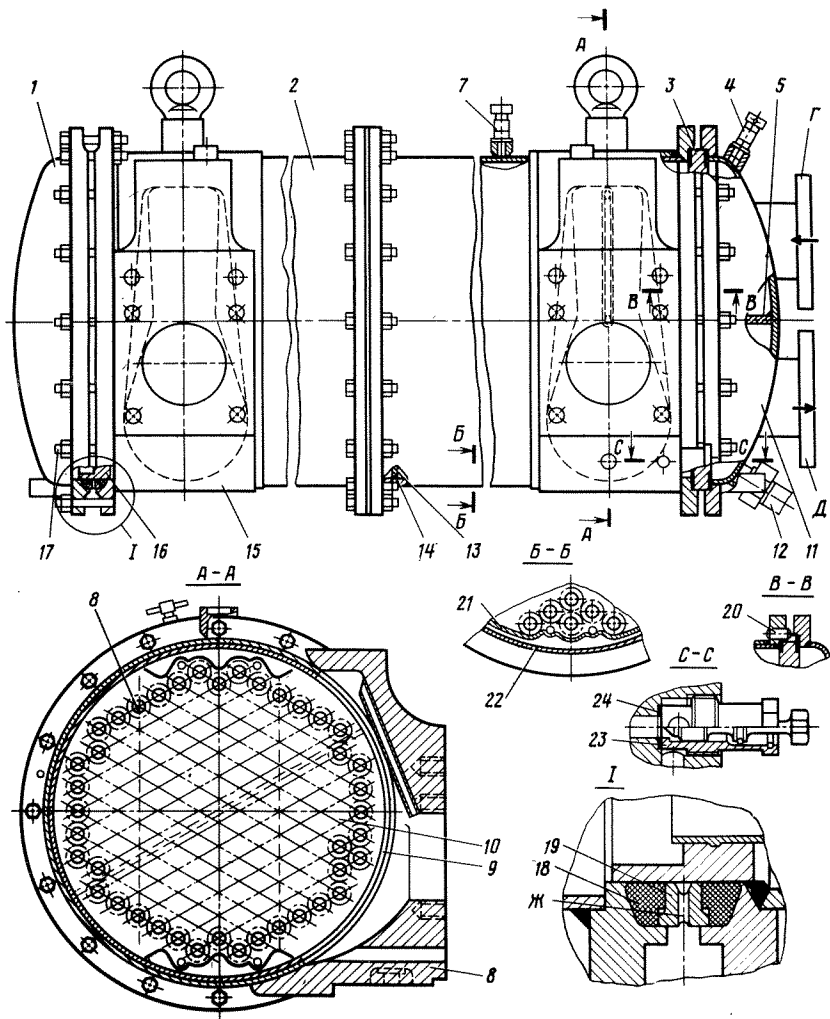


Рис. 31. Охладитель масла:

1, 11 — крышки; 2, 22 — корпуса; 3, 16 — трубные доски; 4, 7, 23 — вентили; 5, 13 — перегородки; 6 — охлаждающие трубки; 8, 15 — кронштейны; 9, 21 — заполнители; 10 — охлаждающая секция; 12 — труба; 14 — шнур; 17 — шпилька; 18, 19 — уплотнительное и промежуточное кольца; 20 — штифт; 24 — прокладка; Г, Д — патрубки; Ж — отверстие

Система вентиляции состоит из трубопроводов, маслоотделительного бачка, управляемой заслонки и дифференциального манометра. Газы отсасываются из картера и лотка по трубам через маслоотделительный бачок, а затем поступают по трубе во всасывающую полость турбокомпрессора.

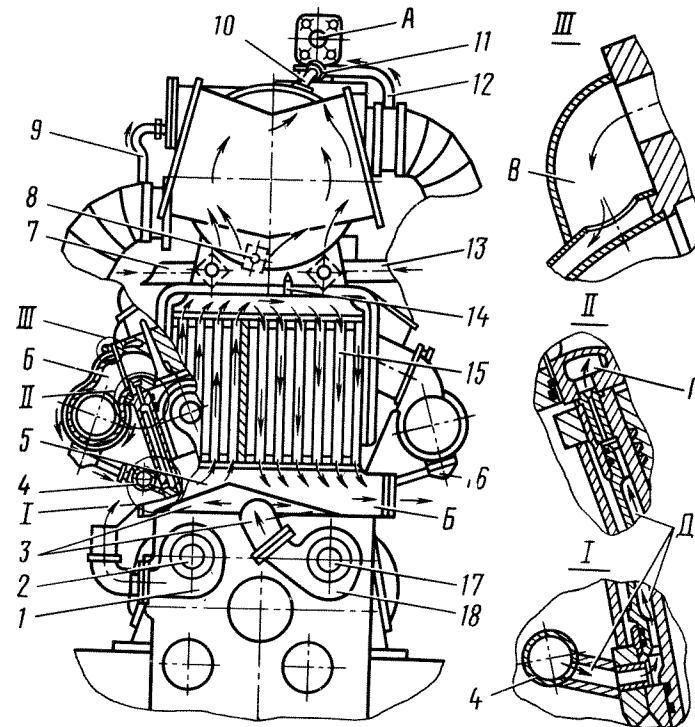


Рис. 32. Внутренняя водяная система дизеля:

1, 18 — водяные насосы холодного и горячего контуров; 2, 17 — трубы для подвода воды к водяным насосам; 3 — патрубки для подвода воды к водяным коллекторам блока цилиндров; 4 — коллектор для воды (расположен по правой и левой сторонам блока цилиндров); 5 — патрубков охладителя наддувочного воздуха; 6 — выпускной коллектор; 7, 13 — трубы для подвода воды к турбокомпрессору от правого и левого выпускных коллекторов; 8 — канал для подвода воды к среднему корпусу турбокомпрессора; 9, 12 — трубы для перетока воды и отвода пара из правого и левого коллекторов; 10 — труба для отвода воды из среднего корпуса турбокомпрессора; 11 — труба для отвода пара из среднего корпуса турбокомпрессора; 14 — труба для отвода пара из охладителя наддувочного воздуха; 15 — охладитель наддувочного воздуха; 16 — труба для перетока воды из выпускного коллектора в водяной коллектор; А — полость для отвода воды из дизеля (горячий контур); В — полость для отвода воды из дизеля и охладителя наддувочного воздуха (холодный контур); В — полость для перетока воды из крышки цилиндра к выпускному коллектору; Г — полость для подвода воды, охлаждающей крышку цилиндра; Д — каналы и полость для подвода воды, охлаждающей втулку цилиндра

Управляемая заслонка (рис. 33) обеспечивает разрежение в картере дизеля в заданных пределах. При повышении частоты вращения коленчатого вала дизеля и, следовательно, увеличении давления воды, действующей на мембрану 3, заслонка 17 поворачивается против часовой стрелки, уменьшая проходное сечение трубы, а при уменьшении частоты вращения заслонка поворачивается по часовой стрелке и увеличивает проходное сечение. Это позволяет поддерживать необходимый диапазон



усилие пружины 9, перемещается в радиальном направлении и нажимает на рычаг 20, выводя его из зацепления со стаканом. Стакан под действием пружин 14 и 15 резко поднимается вверх и, воздействуя на механизм управления топливными насосами, устанавливает рейки насосов в положение нулевой подачи топлива. Одновременно с этим канавка Л на стакане сообщает полость трубы подвода масла от аккумулятора с полостью сервомотора механизма воздушной захлопки; от аккумулятора подается гидравлический импульс на мембранный пакет сервомотора, и воздушная захлопка срабатывает.

В аварийных случаях при нажатии на пульт в кабине машиниста кнопки остановки электропневматический вентиль 34 сообщает по трубе 36 полость перед поршнем штока 44 с воздушной системой управления. В результате шток перемещается и нажимает на рычаг 20, выводя его из зацепления со стаканом 16, что приводит к выключению подачи топлива в цилиндры дизеля. При ручной остановке дизеля предельным выключателем необходимо нажать на кнопку 41, что также вызовет перемещение штока 44. Для приведения предельного выключателя в рабочее состояние служит рукоятка 48.

Воздушная захлопка (рис. 35) перекрывает путь наддувочному воздуху из турбокомпрессора к цилиндрам дизеля при поступлении на механизм воздушной заслонки импульса давления масла в результате срабатывания предельного выключателя. Механизм воздушной захлопки смонтирован на улитке турбокомпрессора и состоит из следующих основных узлов: рукоятки 36, сервомотора 34, поршня 44 со штоком 50, крышки 49 с заслонкой 54 и протавка 4.

Работа захлопки происходит следующим образом. Масло из патрубка 4 (рис. 36), куда оно постоянно поступает от фильтра масла грубой очистки, по трубе 6 подводится к дросселю 11, проходит через него и заполняет мембранную полость сервомотора 14, вытесняя воздух. Далее по трубе 16 через угольник 19 и отверстие Г стакана 20 масло подается в полость Е предельного выключателя, откуда сливается в привод распределительного вала.

Одновременно с поступлением в трубу 6 масло подается в трубу 31, проходит через редукционный клапан 30, заполняет аккумулятор 27 и попадает в канавку Д предельного выключателя, разобщенную с отверстием Г.

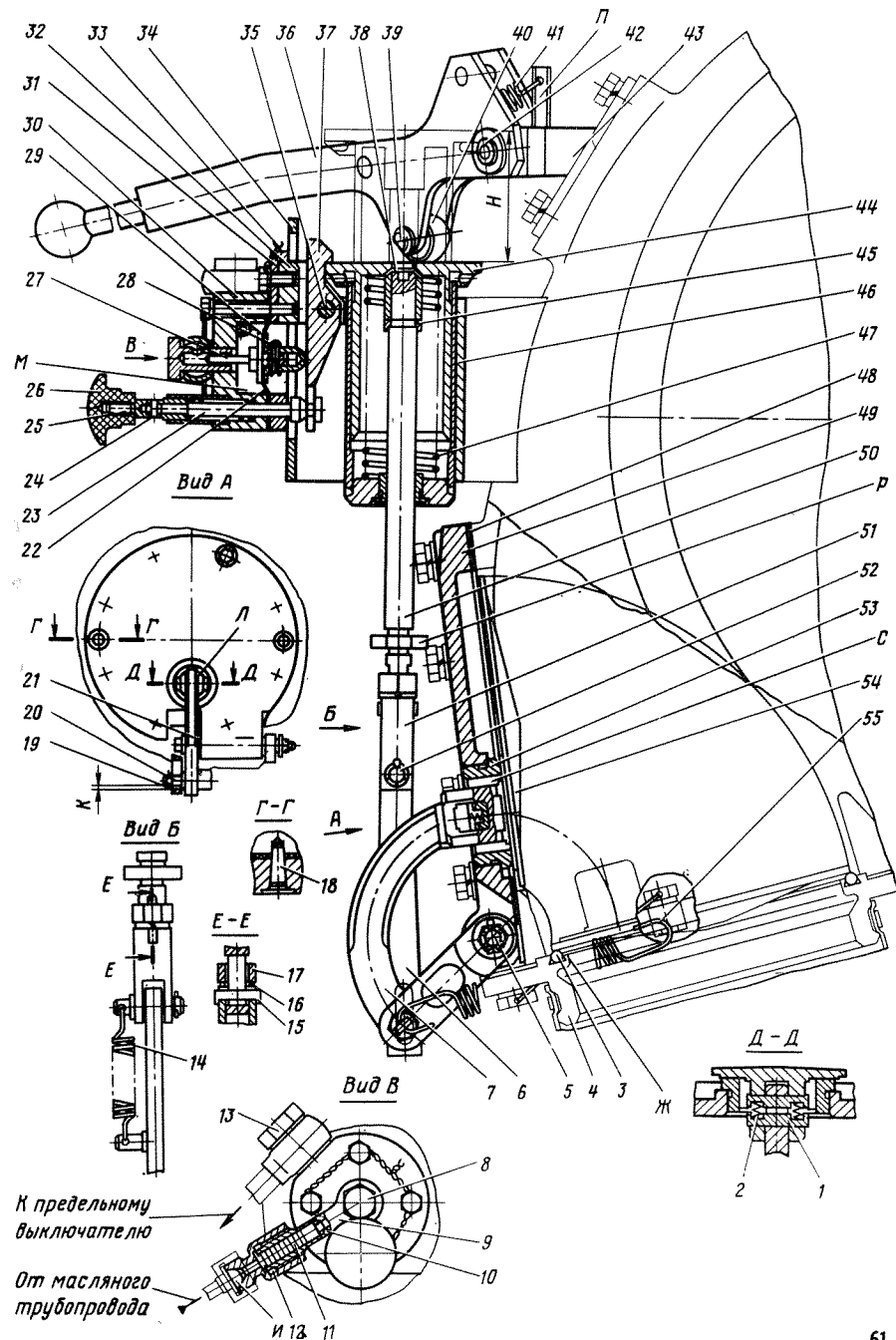


Рис. 35. Воздушная захлопка:

1 — сухарь; 2, 14, 41, 47, 55 — пружины; 3, 11, 19, 21 — кольца; 4 — проставок; 5, 20, 35, 39, 42, 52 — оси; 6 — серьга; 7 — серповидный рычаг; 8 — пробка; 9 — дроссель; 10 — втулка; 12 — диафрагма; 13 — угольник; 15 — стопор; 16 — шайба; 17 — гайка; 18, 24 — штифты; 22 — мембрана; 23, 25, 50 — штоки; 26 — кнопка; 27 — шток; 28 — шплинт; 29 — накладка; 30, 49 — крышки; 31 — плита; 32 — стойка; 33 — проволока; 34 — корпус сервомотора; 36 — рукоятка; 37 — защелка; 38, 48 — прокладки; 40 — ролик; 43 — проушина; 44 — поршень; 45 — проставочная втулка; 46 — корпус; 51 — вилка; 53 — сопло; 54 — заслонка; Ж — поверхность; И, М — полости; Л, Р — упоры; С — отверстие

К предельному выключателю  
От масляного трубопровода



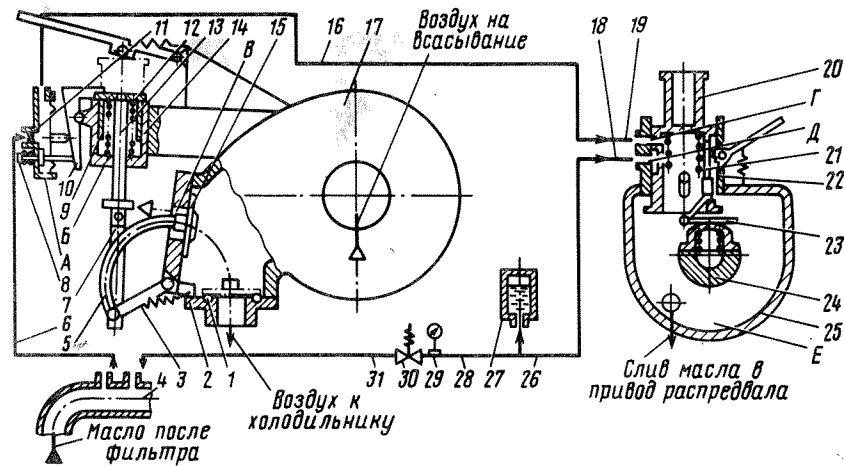


Рис. 36. Схема работы воздушной захлопки:

1 — кольцо; 2 — проставок; 3, 12, 21 — пружины; 4 — патрубок; 5 — серповидный рычаг; 6, 16, 26, 28, 31 — трубы; 7 — серьга; 8 — кнопка; 9 — поршень; 10 — защелка; 11 — дроссель; 13 — шток; 14 — сервомотор; 15 — заслонка; 17 — улитка турбокомпрессора; 18, 19 — угольники; 20 — стакан; 22, 25 — корпуса; 23 — рычаг; 24 — груз; 27 — аккумулятор; 29 — штуцер для измерения давления масла; 30 — редукционный клапан; А, Е — полости; В — торец; Г — отверстие; Д — канавка

При превышении максимально допустимой частоты вращения коленчатого вала дизеля груз 24 под действием центробежной силы воздействует на рычаг 23 и выводит его из зацепления со стаканом 20. Стакан под действием пружины 21 перемещается вверх, передвигает рейки топливных насосов на нулевую подачу топлива и соединяет канавку Д с отверстием Г, тем самым сообщая аккумулятор с полостью А сервомотора воздушной захлопки. Одновременно перекрывается слив масла из отверстия Г в полость Е.

Из-за наличия сжатого воздуха в аккумуляторе происходит резкое возрастание давления в правой ветви трубопровода, что приводит к сильному воздействию масла на мембранный пакет, гайка которого нажимает на защелку, освобождая поршень 9. Под действием пружины 12 поршень резко перемещается вверх, связанный с ним шток 13 поднимается до упора в торец В и через вилку, серьгу и серповидный рычаг воздействует на захлопку, опуская ее на проставок. Таким образом происходит перекрытие прохода нагнетаемого турбокомпрессором наддувочного воздуха из улитки к цилиндрам дизеля. Через открывшееся отверстие В воздух выходит из улитки турбокомпрессора наружу.

От одновременного прекращения подачи в цилиндры топлива и воздуха дизель снижает частоту вращения вала и останавливается. Исключен "разнос" дизеля при переходе от работы на топливе к работе на масле.

На дизель-генераторах 1А-9ДГ воздушной захлопки нет.

## II.4. Объединенный регулятор

Объединенный всережимный непрямого действия гидромеханический регулятор 4-7РС-2 (рис. 37) с центробежным измерителем скорости и автономной масляной системой автоматически поддерживает заданный режим работы дизеля, воздействуя на рейки топливных насосов и через индуктивный датчик на контур возбуждения тягового генератора. Регулятор имеет устройства: ступенчатого 15-позиционного электрогидравлического дистанционного управления; дистанционной остановки дизель-генератора с пульта управления тепловоза или при срабатывании защиты; вывода якоря индуктивного датчика в положение минимального возбуждения тягового генератора; ограничения подачи топлива в зависимости от давления наддува; защиты дизеля от падения давления масла. В нижнем корпусе регулятора размещен масляный насос, в среднем корпусе — золотниковая часть с измерителем частоты вращения, аккумуляторы масла, силовой и дополнительный сервомоторы, рычажная передача обратной связи и механизм изменения длительности набора позиции. В верхнем корпусе имеются механизмы: управления частотой вращения; регулирования нагрузки дизеля; вывода индуктивного датчика в положение минимального возбуждения генератора и стопа; ограничения подачи топлива в зависимости от давления наддува; защиты дизеля от падения давления масла.

Регулятор работает следующим образом. Масло из масляной ванны 1 (рис. 38) всасывается масляным насосом 39 и подается в полость аккумулятора масла 38 и в каналы регулятора. В установленном режиме работы дизель-генератора центробежная сила грузов измерителя скорости 42 уравнивается силой затяжки всережимной пружины 46. Золотник 15 своими поясками перекрывает окна в подвижной 45 и неподвижной втулках, вследствие чего полость В силового серводвигателя и полость И дополнительного серводвигателя перекрыты, и их поршни остаются неподвижными. Подача топлива в цилиндры дизеля не изменяется. При изменении затяжки всережимной пружины или частоты вращения коленчатого вала дизеля грузы сходятся или расходятся, вызывая перемещение золотника 15.

При перемещении золотника вниз, что происходит при уменьшении частоты вращения или увеличении затяжки всережимной пружины, поясок золотника открывает окно в подвижной втулке 45. Масло сливается из полости В поршнем силового серводвигателя, который перемещается вниз, что приводит к увеличению подачи топлива в цилиндры дизеля. Рычажной передачей 2 подвижная втулка 45 перемещается вниз до перекрытия окна пояском золотника. Второй управляющий поясок золотника, имеющий большую ширину, чем окно в неподвижной втулке, с некоторым запаздыванием открывает проход маслу из аккумулятора мас-

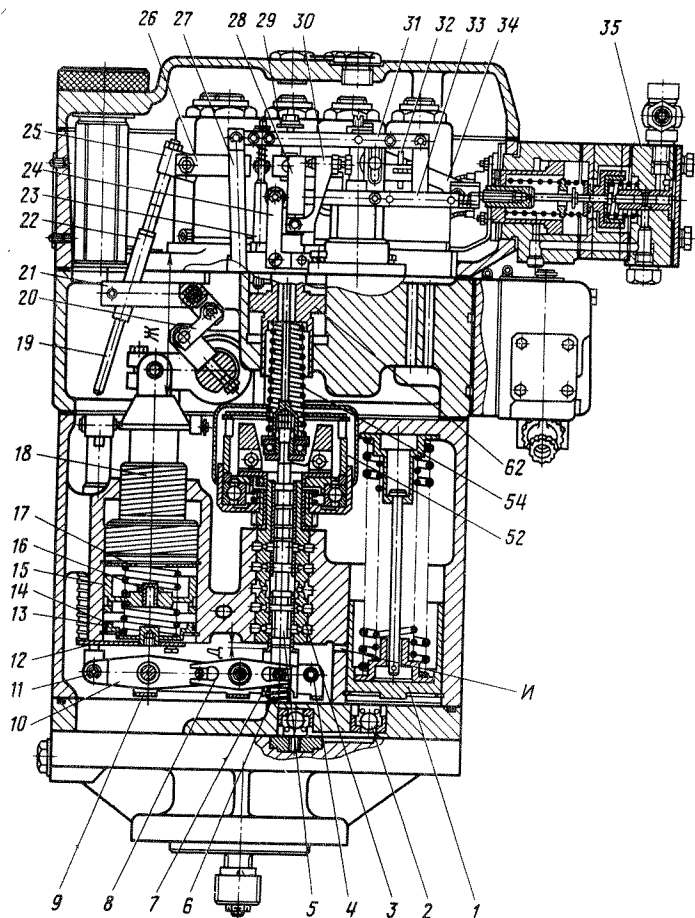


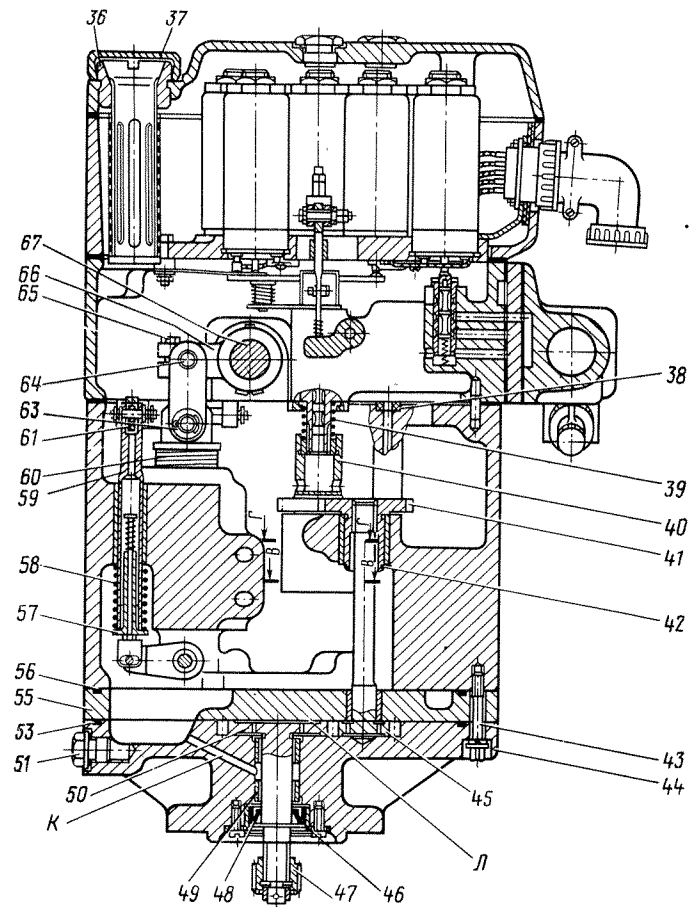
Рис. 37. Объединенный регу-

1 — поршень аккумулятора; 2 — клапан масляного насоса; 3 — буска; 4 — поводок; 5 — золоты-рычаги; 9 — корыто; 11, 63 — оси; 12, 24 — кронштейны; 13, 53, 56 — уплотнительные кольца; 19 — шток; 20, 26, 31, 33 — планки; 22, 27, 34, 59 — тяги; 23 — винт; 25, 28 — траверсы; 29 — горловина; 37, 46 — крышки; 38 — уплотнительная шайба; 40, 41 — шестерни; 42 — стопорное втулка; 48 — манжета; 49 — втулка; 51 — пробка отверстия для слива масла; 52 — измеритель поршень управления частотой вращения; 64 — палец; 67 — силовой вал; Д — установочный слива масла из аккумулятора; К — канал для

ла 38 в полость И под поршнем дополнительного серводвигателя, который перемещается вверх. При этом рычажная передача 2 перемещает вверх подвижную втулку 45.

Увеличение подачи топлива, вызванное перемещением вниз поршня силового серводвигателя, и, следовательно, поворотом вала 3, вызывает повышение частоты вращения коленчатого вала, и

64



лятор (продольные разрезы):

ник измерителя скорости; 6, 17, 39, 58 — пружины; 7 — подвижная втулка; 8, 10, 21, 61, 66 — 14 — заглушка; 15 — буферный поршень; 16 — дроссель; 18 — дополнительный поршень; тарелка; 30 — кулачок; 32 — регулировочный винт; 35 — гидроусилитель; 36 — маслозаливная колю; 43, 65 — болты; 44 — нижний корпус; 45, 50 — валики с шестернями; 47 — шлицевая скорости; 54 — всережимная пружина; 55 — плита; 57 — гайка; 60 — силовой поршень; 62 — размер подвижной втулки; Ж — размер для согласования положения поршней; И — канал для смазки привода регулятора; Л — торцовый зазор

грузы измерителя скорости расходятся, возвращая золотник 15 в исходное положение. Возвращение золотника и перемещение подвижной втулки происходят одновременно с одинаковой скоростью, поэтому окно во втулке остается перекрытым пояском золотника и поршень силового серводвигателя неподвижен. В исходное положение золотник и втулка будут идти до тех пор, пока второй поясок

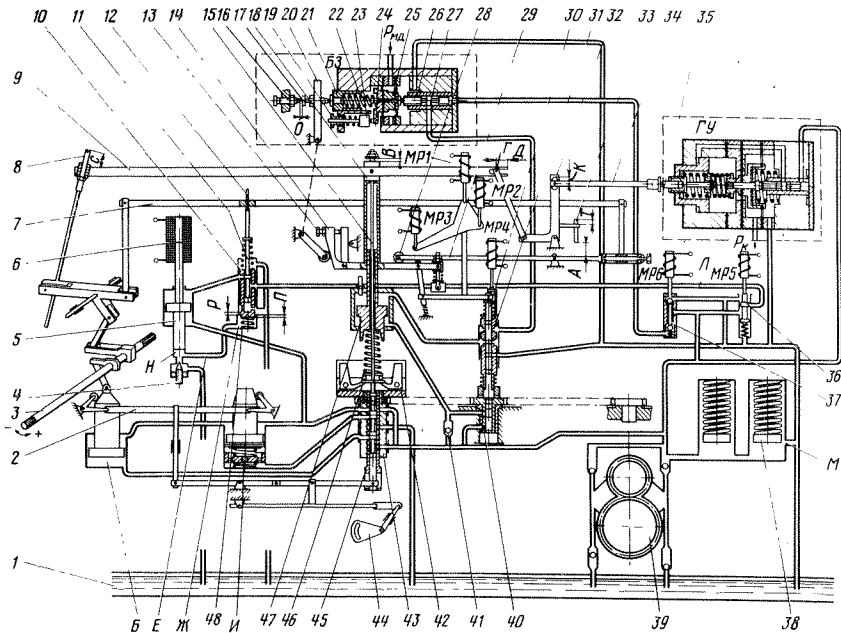


Рис. 38. Схема объединенного регулятора:

1 — масляная ванна регулятора; 2 — рычажная передача; 3 — вал; 4 — игла; 5 — поршень серводвигателя индуктивного датчика; 6 — индуктивный датчик; 7 — рычажная передача к золотнику регулирования нагрузки; 8 — шток; 9 — суммирующий рычаг; 10 — втулка регулирования нагрузки; 11 — золотник регулирования нагрузки; 12 — толкатель; 13, 17 — регулировочные болты; 14 — кулачок; 15 — золотник регулятора скорости; 16 — болт регулирования стопа; 18 — траверса; 19 — пробка; 20, 29, 32 — рычаги; 21 — стакан; 22 — пружина обратной связи блока защиты; 23 — микропереключатель; 24 — тарелка; 25 — мембранный блок; 26 — золотниковая втулка; 27 — золотник блока защиты; 28 — ролик; 30 — золотник управления частотой вращения; 31 — втулка управления частотой вращения; 33 — регулировочный винт; 34 — тяга; 35 — винт регулирования наклона тепловозной характеристики; 36 — золотник; 37 — золотник выключения; 38 — аккумулятор масла; 39 — масляный насос; 40 — механизм изменения длительности набора частоты вращения; 41 — клапан; 42 — измеритель скорости; 43 — букса; 44 — сектор согласования положения поршней; 45 — подвижная втулка; 46 — всережимная пружина; 47 — поршень управления частотой вращения; 48 — пружина; А — зазор между винтом и рычагом регулятора мощности; Б — полость под поршнем силового серводвигателя; В — зазор на выключение; Д — размер от края суммирующего рычага до точки Г; Е — канал изодромной обратной связи; Ж — изодромная полость золотника регулирования нагрузки; И — полость под поршнем дополнительного серводвигателя; К — размер, определяющий наклон ограничительной характеристики по давлению наддува; Л — канал для подвода масла к золотнику; М — канал для слива масла из аккумулятора; Н — изодромная полость серводвигателя; О — зазор механизма выключения регулятора по падению давления масла; П, Р — перекрыши; С — величина выступания штока; Т — величина выступания регулировочного винта

золотника не перекроет доступ масла в полость И под поршнем дополнительного серводвигателя и поршень не остановится.

При движении золотника вверх, что происходит при увеличении частоты вращения коленчатого вала или уменьшении затяжки всережимной пружины, поясok золотника открывает окно в подвижной втулке 45. Масло из аккумулятора поступает в полость Б,

и поршень силового серводвигателя перемещается вверх, что приводит к уменьшению подачи топлива. В остальном действие регулятора аналогично действию при уменьшении частоты вращения или увеличении затяжки пружины.

Измеритель скорости приводится во вращение посредством шестеренной передачи и вращается на шейке буксы 43, установленной неподвижно. Сектор 44 служит для согласования взаимного положения поршней серводвигателей посредством перемещения подвижной втулки. Частота вращения коленчатого вала двигателя изменяется механизмом управления. При переключении контроллера подается или снимается электропитание электромагнитов MP1, MP2, MP3 и MP4. Электромагниты MP1, MP2 и MP3 через треугольную пластину воздействуют на золотник 30, а электромагнит MP4 — на втулку 31. При смещении золотника 30 относительно втулки в последней открывается в зависимости от направления смещения либо окно, через которое происходит подвод масла в полость над поршнем 47 серводвигателя управления частотой вращения, либо окно, обеспечивающее слив масла из этой полости. Под действием поступающего масла поршень 47 серводвигателя перемещается, изменяя затяжку всережимной пружины 46. Перемещение поршня 47 через траверсу на штоке поршня и систему рычагов передается на золотник 30, который вновь перекрывает окно втулки своим пояском, и поршень 47 останавливается в новом положении. При перемещении поршня 47 на затяжку пружины 46 и, следовательно, на увеличение частоты вращения коленчатого вала в полости под поршнем 47 создается давление масла больше давления в аккумуляторе 38, и клапан 41 закрывается.

Механизм регулирования нагрузки состоит из золотниковой части и блока серводвигатель — индуктивный датчик. Регулирование сводится к поддержанию постоянными вращающего момента и частоты вращения дизеля. Смещение золотника 11, управляющего положением поршня 5 серводвигателя индуктивного датчика 6, происходит как при изменении заданной частоты вращения двигателя, так и при изменении вращающего момента. При изменении частоты вращения золотник 11 смещается под действием рычага 29, опирающегося роликом 28 на траверсу поршня 47, а также тяги и рычажной передачи 7. При установившемся движении тепловоза поршень 47 и вал 3 силового серводвигателя неподвижны. Как только тепловоз начинает свое движение на подъеме, ток тяговых электродвигателей и соответственно тягового генератора увеличивается. В результате повышается электрическая мощность тягового генератора, частота вращения коленчатого вала дизеля уменьшается и регулятор начинает работать, как в случае увеличения затяжки всережимной пружины (см. выше), увеличивая подачу топлива. При этом вал 3 силового серводвигателя перемещает золотник 11 вниз. Поясок золотника 11 открывает окно во втулке 10 и сообщает полость над поршнем 5 серводвигателя индуктивного датчика со

сливом. Поршень 5 перемещается вверх и вдвигает сердечник в катушку индуктивного датчика 6. Полное сопротивление катушки индуктивного датчика увеличивается, в электрическую систему тепловоза поступает соответствующий сигнал, и ток возбуждения тягового генератора уменьшается. Поршень 5 создает в полости *H*, канале *E* и полости *Ж* разрежение, под действием которого втулка 10 смещается вслед за золотником и догоняет своим окном его пояс. В результате окно оказывается перекрытым, и поршень 5 останавливается. В полости *H* благодаря сообщению ее с масляной ванной через отверстие с иглой 4 разрежение уменьшается, и втулка 10 под действием пружины 48 перемещается вверх. Так как сигнал от индуктивного датчика изменил напряжение тягового генератора и уменьшил его мощность, то в силу наличия избыточного вращающего момента на валу двигателя увеличивается его частота вращения, и регулятор начинает уменьшать подачу топлива. Вал силового серводвигателя перемещает золотник 11 вверх. Золотник 11 и втулка 10 движутся вверх одновременно. Вал силового серводвигателя, золотник и втулка возвращаются в свое исходное положение. Мощность тягового генератора становится равной своему первоначальному значению. Так как ток тяговых двигателей увеличивается, а напряжение уменьшается, то у тепловоза повышается сила тяги и снижается скорость движения.

Для сокращения времени регулирования служит отсечный механизм, состоящий из пояска на втулке 10 и окон в буксе. При смещении втулки 10 вниз вследствие малой перекрыши *P* между пояском и кромкой буксы поясок быстро открывает проход маслу по каналу из ванны регулятора в полость *Ж* и далее в полость *H*, что ускоряет перемещение вверх поршня 5. Разгрузка двигателя происходит быстро.

При движении тепловоза под уклон ток тяговых электродвигателей уменьшается, и вал силового серводвигателя поворачивается в сторону уменьшения подачи топлива. Поршень 5 выдвигает сердечник индуктивного датчика. Полное сопротивление катушки датчика уменьшается, и в электрическую систему тепловоза поступает сигнал, приводящий к увеличению тока возбуждения тягового генератора. Напряжение тяговых электродвигателей увеличивается, сила тяги тепловоза уменьшается, скорость возрастает. Перекрыша *P*, т. е. расстояние от нижней кромки втулки 10 до отверстия слива масла в ванну регулятора, значительно больше перекрыши *P*. Поэтому при перемещении поршня 5 вниз, приводящем к увеличению напряжения возбуждения, проход маслу (теперь уже наоборот из полости *H* в полость *Ж* и далее в ванну) открывается позже, чем при движении поршня 5 вниз. Время переходного процесса регулирования при этом возрастает.

Механизм регулирования нагрузки имеет устройство для регулирования наклона тепловозной характеристики. Толкателем 12 регулируется

уровень мощности на номинальной позиции контроллера, а винтом 35 регулируется наклон тепловозной характеристики.

Механизм вывода индуктивного датчика в положение минимального возбуждения состоит из электромагнита *MP5* и золотника 36. При затяжном боксовании тепловоза на магнит *MP5* поступает электропитание, и он перемещает золотник 36 вниз. Верхний рабочий поясок золотника перекрывает подачу масла из аккумулятора и соединяет канал *L* с ванной регулятора. Масло из полости над поршнем 5 серводвигателя индуктивного датчика сливается, и поршень вдвигает сердечник в катушку. Дизель разгружается, и тепловоз прекращает боксовать.

Механизм стопа состоит из электромагнита *MP6* и золотника выключения 37. При снятии питания с электромагнита шток с шариками перемещается вверх, нижний шарик перекрывает подачу масла из аккумулятора к золотнику 30 управления частотой вращения и соединяет полость над поршнем 47 с масляной ванной регулятора. Масло из полости сервомотора управления частотой вращения сливается в ванну регулятора, поршень 47 перемещается вверх, выбирает зазор *B* до тарелки 24 и поднимает золотник 15 вверх. Масло из аккумулятора поступает в полость *B* под поршнем силового сервомотора. Поршень перемещается вверх, выключает подачу топлива, и дизель останавливается.

Механизм защиты дизеля от падения давления масла обеспечивает: блокировку пуска дизеля при давлении масла после маслопрокачивающего насоса менее 30 кПа (0,3 кгс/см<sup>2</sup>) и до истечения времени предпусковой прокачки масла (60 с); сигнализацию о падении давления масла ниже уставки, величина которой автоматически меняется в зависимости от заданной частоты вращения; снижение частоты вращения в случае падения давления масла ниже допустимого до такой частоты вращения, при которой вновь установившееся давление равно предельно допустимому; остановку дизеля в случае резкого падения давления масла ниже уставки защиты на минимальной частоте вращения.

При уменьшении давления масла дизеля ниже уставки защиты мембранный блок 25 и золотник 27 под действием пружины обратной связи 22 смещаются вправо, сообщая верхнюю полость поршня 47 со сливом. Поршень 47 начинает двигаться вверх, перемещая вместе с собой и кулачок обратной связи 14, по которому катается ролик рычага 20. При перемещении кулачка 14 вверх рычаг 20 поворачивается против часовой стрелки и, передвигая с помощью болта 17 стакан 21 влево, уменьшает усилие пружины обратной связи 22. Новый установившийся режим наступит, когда усилие пружины обратной связи 22 и усилие от давления масла дизеля в мембранном блоке  $P_{мл}$  уравновесят усилие от давления масла аккумулятора  $P_{ак}$  на золотник 27, и он займет среднее положение. При уменьшении давления  $P_{мл}$  ниже порогового значения рычаг 20 при движении наталкивается на упор. При этом происходит разрыв

обратной связи механизма защиты, поршень 47 беспрепятственно перемещается вверх и, выбрав зазор  $B$ , останавливает дизель.

Для сигнализации о падении давления масла дизеля ниже допустимого предела установлен микропереключатель 23, который упирается своим контактом в упор мембранного блока 25. Для регулировки положения микропереключателя 23 относительно мембранного блока 25 служит пробка 19. При падении давления масла дизеля  $P_{мл}$  ниже допустимого упор мембранного блока 25 отходит вправо, что приводит к замыканию контактов микропереключателя 23; при этом на пульте управления в кабине тепловоза загорается табло "Давление масла".

Механизм ограничения по давлению наддува предназначен для ограничений подачи топлива и выдвигения в сторону увеличения мощности сердечника индуктивного датчика в зависимости от давления наддувочного воздуха. Механизм вступает в работу и воздействует на регулятор частоты вращения в переходных режимах — при пусках дизеля и резких переводах рукоятки контроллера с низких позиций на высокие, а также на установившихся режимах, выполняя функцию защиты, если давление наддувочного воздуха по какой-либо причине упадет ниже допустимого предела. Механизм ограничения состоит из гидроусилителя (ГУ), который служит для пропорционального преобразования давления наддувочного воздуха в поступательное перемещение поршня 11 (рис. 39), и рычажной передачи.

В установившемся режиме поршень 11 гидроусилителя находится в равновесии под действием пружин обратной связи 10 и 12 и давления масла в управляющей полости  $A$ . Мембранный блок 8 и золотник 6 также находятся в среднем положении под действием пружин обратной связи 10 и 12, уравнивающей пружины 5, давления масла  $P_{ак}$  на золотник 6 и усилия от давления наддувочного воздуха  $P_k$  в мембранном блоке 8. При увеличении давления наддувочного воздуха  $P_k$  мембранный блок 8 и золотник 6 смещаются вправо, что вызывает снижение давления в полости  $A$  и пере-

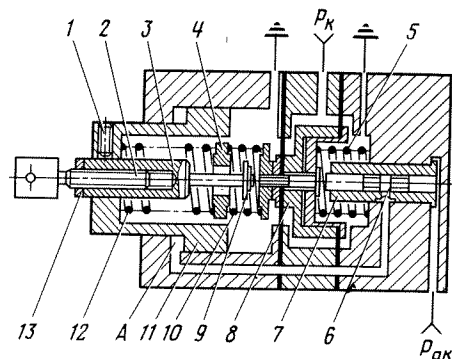


Рис. 39. Схема гидроусилителя регулятора:

1 — винт; 2 — серьга; 3 — шток; 4 — тарелка; 5 — уравнивающая пружина; 6 — золотник; 7 — втулка; 8 — мембранный блок; 9 — прокладка; 10, 12 — пружины; 11 — поршень; 13 — гайка;  $A$  — полость

мещение поршня 11 со штоком 3 влево. Новый установившийся режим наступит, когда прирост силы давления наддувочного воздуха будет полностью компенсирован уменьшением силы от пружин обратной связи. При уменьшении давления наддувочного воздуха элементы гидроусилителя перемещаются в противоположном направлении и при  $P_k = 0$  поршень 11 занимает крайнее правое положение.

При увеличении давления наддувочного воздуха  $P_k$  до порогового поршень 11 сместится в положение, при котором тарелка 4 сядет на прокладку 9 штока 3 и пружина обратной связи 12 выключится из работы. Жесткость пружины обратной связи 10 значительно больше суммарной жесткости пружин 10 и 12, поэтому дальнейшее повышение давления наддувочного воздуха  $P_k$  будет сопровождаться малым перемещением поршня 11. В момент касания тарелкой 4 прокладки 9 штока 3 произойдет излом статической характеристики гидроусилителя.

Рычажная передача предназначена для воздействия по сигналу от гидроусилителя на золотник регулятора частоты вращения, ограничения уровня задания на механизм регулирования нагрузки и осуществления обратной связи по положению силового поршня регулятора. Она состоит из тяги 34 (см. рис. 38), рычагов 32 и 9, штока 8, системы рычагов от вала 3 к штоку 8 и регулировочного винта 33. На установившемся режиме механизм ограничения не воздействует на регулятор из-за наличия зазора  $B$  между тарелкой золотника регулятора частоты вращения и рычагом 9 и зазора  $A$  между винтом 33 и рычагом 29 регулятора нагрузки. При резком переводе рукоятки на высокие позиции контроллера поршень 47 быстро движется вниз на затяжку всережимной пружины. Уровень мощности задается рычагом 29. При этом левый конец рычага 29 отрывается от поршня 47. По мере роста давления наддува рычаг 32 под действием гидроусилителя поворачивается, давая возможность поворачиваться рычагу 29. Ограничение снимется, когда левый конец рычага 29 соприкоснется с поршнем 47, а дальнейший поворот рычага 32 вызовет появление зазора  $A$ .

Ограничение подачи топлива осуществляется с помощью золотника 15 регулятора частоты вращения. При затяжке всережимной пружины золотник 15 смещается вниз, соединяя управляющую полость  $B$  силового сервомотора со сливом. Силовой поршень двигается вниз в сторону увеличения подачи топлива. Движение силового поршня через вал 3 и систему рычагов передается рычагу 9, который, выбирая зазор  $B$ , возвращает золотник 15 в среднее положение. В среднем положении золотник 15 перекрывает управляющую полость силового поршня и останавливает его. Таким образом, положение силового поршня будет определяться положением правого конца рычага 9, т. е. давлением наддува. Ограничение подачи топлива в зависимости от давления наддува позволяет снизить дым-

ность дизеля при работе его на переходных режимах, уменьшить эксплуатационный расход топлива, повысить срок службы масла.

На дизель-генераторы 1А-9ДГ тепловозов 2ТЭ116 до № 740 устанавливали объединенные регуляторы 7РС-2, которые не имели устройств для ограничения подачи топлива в зависимости от давления наддувочного воздуха и защиты дизеля от падения давления масла. На дизель-генераторах 1А-9ДГ тепловозов с № 740 до 800 были объединенные регуляторы 3-7РС-2, которые уже имели устройство ограничения подачи топлива в зависимости от давления наддува, но не имели устройства защиты дизеля по давлению масла. Регуляторами 4-7РС-2 оборудовались дизель-генераторы 1А-9ДГ тепловозов с № 801 и все дизель-генераторы 1А-9ДГ-2. С сентября 1994 г. на дизель-генераторы 1А-9ДГ-2 устанавливаются усовершенствованные регуляторы 3М-7РС-2, конструктивная схема которых аналогична схеме регулятора 4-7РС-2.

## Глава III. СИСТЕМЫ ТЕПЛОВОЗА

### III.1. Топливная система

Топливная система предназначена для подачи очищенного и подогретого в зимнее время топлива к топливным насосам дизеля. Топливо заправляют через одну из двух заливных горловин 2 и 23 (рис. 40) в бак 1. Для предпусковой прокачки системы и подачи топлива к топливным насосам дизеля во время пуска дизель-генератора служит топливоподкачивающий агрегат 18. После пуска дизель-генератора топливоподкачивающий агрегат отключается, и подача топлива осуществляется топливоподкачивающим насосом 5, установленным на дизеле. На трубопроводе перед топливоподкачивающим агрегатом предусмотрен штуцер 21 для заполнения всасывающего трубопровода топливом при пуске дизель-генератора нового тепловоза или после длительной стоянки.

Во время предпусковой прокачки системы и пуска дизель-генератора топливоподкачивающий агрегат 18 засасывает топливо из бака 1 через всасывающую трубу заборного устройства 24 и фильтр грубой очистки 22 и по нагнетательной трубе через невозвратный клапан 15 и фильтр тонкой очистки 6 подает его в трубу подвода к топливным насосам 10 дизеля. Избыток топлива через перепускной клапан 13 и подогреватель топлива 20 сливается в заборное устройство бака для топлива. Топливные насосы 10 дизеля

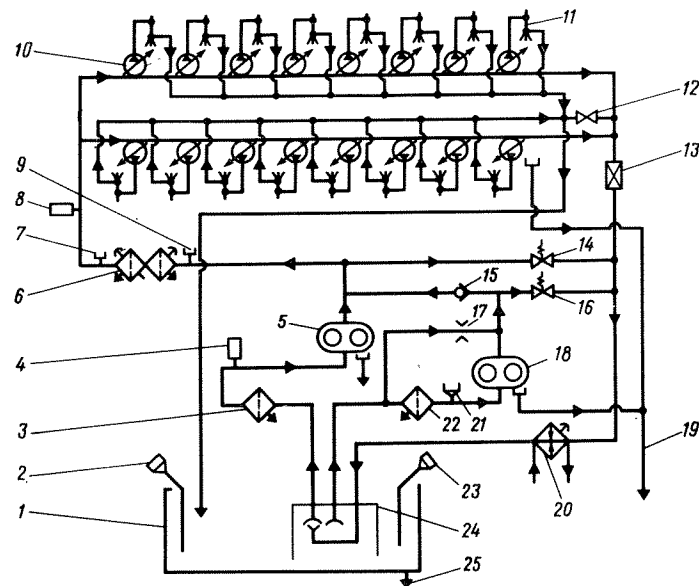


Рис. 40. Схема топливной системы:

1 — бак для топлива; 2, 23 — заливные горловины; 3, 22 — фильтры грубой очистки; 4, 8 — карманы для ртутных термометров; 5 — топливоподкачивающий насос; 6 — фильтр тонкой очистки; 7, 9, 21 — штуцера; 10 — топливный насос; 11 — форсунка; 12 — вентиль; 13 — перепускной клапан; 14, 16 — предохранительные клапаны; 15 — невозвратный клапан; 17 — дроссель; 18 — топливоподкачивающий агрегат; 19 — труба для слива топлива с полок дизель-генератора и плиты топливоподкачивающего агрегата; 20 — подогреватель топлива; 24 — заборное устройство; 25 — клапан для слива отстоя

подают топливо к форсункам 11 по форсуночным трубкам. Через форсунки происходит впрыск топлива в цилиндры дизеля. Топливо, просочившееся из полости высокого давления форсунок, сливается в топливный бак.

Для обеспечения давления топлива, необходимого для нормальной работы дизель-генератора, на нагнетательном трубопроводе после топливоподкачивающего агрегата установлен предохранительный клапан 16, отрегулированный на давление 0,30—0,35 МПа (3,0—3,5 кгс/см<sup>2</sup>), а в конце трубы подвода топлива к топливным насосам дизеля установлен перепускной клапан 13, открывающийся при давлении 0,11—0,13 МПа (1,1—1,3 кгс/см<sup>2</sup>). При подготовке к пуску дизель-генератора после длительной стоянки при работающем топливоподкачивающем агрегате из трубопровода удаляют воздух открытием (отворачиванием) болтов выпуска воздуха на фильтре тонкой очистки 6 и подогревателе топлива 20. Вентиль 12 открывают для слива топлива из трубопровода дизеля перед снятием топливной аппаратуры. Грязное топливо с полок дизель-генератора и плиты топливоподкачивающего агрегата сливается по трубе 19 наружу тепловоза.

После пуска дизель-генератора топливоподкачивающий агрегат отключается, и в работу вступает топливоподкачивающий насос 5, установленный на дизеле. Топливо в этом случае проходит через фильтр грубой очистки 3 и нагнетается к фильтру тонкой очистки 6. Трубопровод к топливоподкачивающему агрегату 18 перекрывается невозвратным клапаном 15. Давление топлива в нагнетательном трубопроводе предохранительным клапаном 14. В случае отказа топливоподкачивающего насоса дизеля топливоподкачивающий агрегат используется как аварийный. В случае отказа и топливоподкачивающего агрегата подача топлива к дизелю будет осуществляться за счет разрежения, создаваемого плунжерными парами топливных насосов дизеля. Топливо при этом будет поступать к дизелю через трубу с дросселем 17, минуя фильтр грубой очистки и топливоподкачивающий агрегат.

Для контроля за работой системы подачи топлива в дизель на трубопроводе до и после фильтра тонкой очистки предусмотрены штуцера 9 и 7, к которым присоединены трубки, ведущие к манометрам. По этим манометрам контролируются давление топлива перед топливными насосами дизеля и перепад давления на фильтре тонкой очистки. Давление топлива после фильтра тонкой очистки должно быть не менее 0,15 МПа (1,5 кгс/см<sup>2</sup>). Когда перепад давления на фильтре достигает 0,15 МПа (1,5 кгс/см<sup>2</sup>), необходимо промыть фильтр поворотом крана переключения, установленным в корпусе фильтра. Промывка производится без остановки дизель-генератора и без разборки фильтра. Если работоспособность фильтра тонкой очистки после промывки на тепловозе не восстанавливается, следует заменить фильтрующие элементы. Для предохранения манометров от пульсаций давления топлива, вызываемых работой топливных насосов высокого давления дизеля, перед манометрами установлены демпферы или гасители пульсаций давления топлива. Если возникает необходимость замера температуры топлива во время регулировочных испытаний дизель-генератора, а также при проверке эффективности работы подогревателя топлива, в предусмотренные на трубопроводе карманы 4 и 8 устанавливаются ртутные термометры.

Бак для топлива (рис. 41) сварной конструкции подвешен под рамой тепловоза. Несущими листами 13 бак прикреплен к кронштейнам 15 рамы тепловоза и зафиксирован от продольного смещения штифтами 11. Гайки болтов крепления бака фиксируются от самоотвинчивания стопорными планками 12. Бак оборудован заливными устройствами 2 с трубами 8 с обеих сторон тепловоза, двумя щупами 7 для замера количества топлива, заборным устройством 9 и вентиляционной трубой 6. Между кронштейнами рамы тепловоза и несущими листами бака установлены прокладки 14.

Внутри бак разделен в поперечном направлении тремя перегородками с отверстиями для перетока топлива, а в продольном — одной перегородкой и двумя несущими листами. К днищу бака

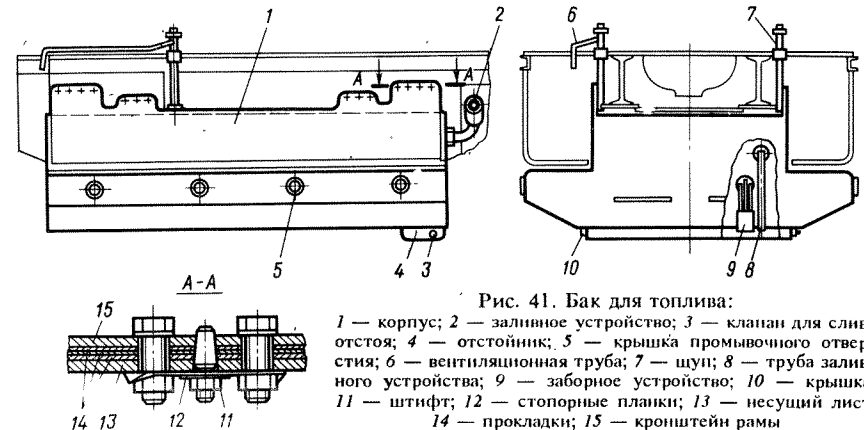


Рис. 41. Бак для топлива:

1 — корпус; 2 — заливное устройство; 3 — клапан для слива отстоя; 4 — отстойник; 5 — крышка промывочного отверстия; 6 — вентиляционная труба; 7 — щуп; 8 — труба заливного устройства; 9 — заборное устройство; 10 — крышка; 11 — штифт; 12 — стопорные планки; 13 — несущий лист; 14 — прокладки; 15 — кронштейн рамы

приварен отстойник 4, на боковых стенках которого имеются с одной стороны крышка 10 для очистки отстойника, а с другой — клапан 3 для слива отстоя и топлива. На боковых стенках бака с обеих сторон имеются по четыре промывочных отверстия, закрытых крышками 5.

Заборное устройство (рис. 42) крепится к торцовой задней стенке бака для топлива фланцем 3. Оно предназначено для забора топлива из бака, подогретого в зимнее время подогревателем топлива. Топливо засасывается топливоподкачивающим агрегатом или установленным на дизель-генераторе топливоподкачивающим насосом соответственно через трубу 6 или 8. Избыток топлива после предохранительного и перепускного клапанов, пройдя подогреватель топлива, попадает в сливную трубу 5 и из нее эжектируется в одну из всасывающих труб устройства. Для обеспечения соосности выходного отверстия сливной трубы и входного отверстия заборной трубы в пределах 1 мм и расстояния между их торцами ( $13 \pm 2$ ) мм к трубам приварена планка 4. Для стабилизации потока топлива на всасывании, защиты от попадания по-

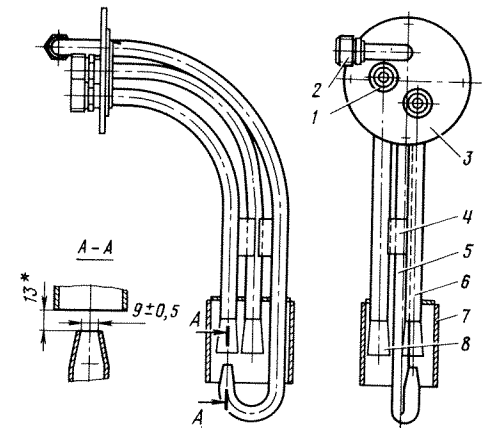


Рис. 42. Заборное устройство:

1, 2 — штуцера; 3 — фланец; 4 — планка; 5 — сливная труба; 6, 8 — заборные трубы; 7 — кожух

сторонних частиц непосредственно при всасывании, улучшения заполнения топливной системы при пуске дизель-генератора после кратковременной стоянки, уменьшения рассеивания тепла в зимнее время и, следовательно, предотвращения процесса парафинизации во всасывающем трубопроводе установлен кожух 7.

Клапан для слива топлива крепится на боковой стенке отстойника бака и предназначен для слива отстоя и топлива из бака. Для выпуска топлива или отстоя отворачивают пробку клапана и на ее место вворачивают специальный наконечник, который отжимает шарик от кольца, открывая доступ топливу на слив через отверстия в корпусе клапана.

Топливоподкачивающий агрегат (рис. 43) обеспечивает заполнение топливом рабочего пространства плунжерных пар топливных насосов высокого давления дизель-генератора под давлением, необходимым для нормальной работы дизель-генератора во время его пуска. Агрегат состоит из электродвигателя 1 и топливоподкачивающего насоса 2, установленных на плите 4 и соединенных муфтой 5. Муфтовое соединение валов электродвигателя и насоса закрыто ограждением.

Ведущая втулка 8 насоса, выполненная за одно целое с валом, имеет зубья с внутренним зацеплением, причем впадины зубьев сквозные. Наружная поверхность втулки плотно прилегает к корпусу 11 насоса. С внутренней стороны зубья втулки также плотно прилегают к наружной поверхности серповидного выступа крышки 10. К внутренней поверхности этого выступа плотно прилегают зубья малой шестерни 7, сидящей на оси 6, впрессованной в отверстие крышки и расположенной эксцентрично по отношению к оси

вращения ведущей втулки. Прокладка 12 обеспечивает осевой зазор между шестернями и корпусом насоса.

Топливо, засасываемое из бака, пройдя через фильтр грубой очистки, попадает в полость В насоса и заполняет промежутки между зубьями втулки и малой шестерни. Вращение втулки и шестерни приводит к выдавливанию топлива их зубьями в полость Г, а из нее через штуцер 3 в нагнетательную магистраль, идущую к фильтру тонкой очистки. Для предотвращения утечек топлива со стороны вала втулки 8 имеется уплотнение, состоящее из втулок 16, 18 и 19, уплотнительного кольца 15, трубки 14 и пружины 13. Латунная гофрированная трубка 14 припаяна одним концом к бронзовой уплотнительной втулке 16, а другим — к бронзовой втулке 18, которая под действием пружины 13 прижимается торцом к торцу втулки 19, напрессованной на вал втулки 8, препятствуя попаданию топлива внутрь трубки 14. Для устранения вытекания топлива, просочившегося внутрь трубки, установлено дополнительное уплотнительное кольцо 15. Просочившееся между кольцом 15 и валом топливо попадает на плиту и удаляется под раму тепловоза по трубе, соединенной с трубой слива грязного топлива с полка дизель-генератора.

Предохранительный клапан предназначен для поддержания необходимого давления топлива в нагнетательном трубопроводе и перепуска избыточного топлива через подогреватель в заборное устройство топливного бака в период подготовки к пуску и во время пуска дизель-генератора. Одна полость предохранительного клапана соединена с нагнетательным трубопроводом перед фильтром тонкой очистки, а другая — с трубопроводом слива избыточного топлива в заборное устройство бака. Так как подача топливоподкачивающего агрегата превышает потребность дизель-генератора, то при достижении давления 0,30—0,35 МПа (3,0—3,5 кгс/см<sup>2</sup>) в трубопроводе после топливоподкачивающего агрегата клапан, преодолевая усилие пружины, поднимается и соединяет нагнетательный трубопровод с трубопроводом слива. Когда давление топлива становится меньше давления, на которое отрегулирован клапан, он садится на свое посадочное место под усилием пружины, затяжка которой регулируется болтом. Регулировочный болт закрыт колпачковой гайкой и опломбирован. Перепускающая избыточное топливо, клапан предохраняет тем самым фильтрующие элементы фильтра тонкой очистки и элементы уплотнения топливоподкачивающего агрегата от воздействия чрезмерных давлений.

Подогреватель топлива (рис. 44) состоит из трубной части, сварной обечайки и крышек. Трубная часть изготовлена из 88 трубок 1, приваренных к трубным доскам 5. Для улучшения теплопередачи от воды к топливу на каждую трубку надеты и припаяны к ней 70 тонких пластин с турбулизаторами. Крышки прикреплены болтами к трубным доскам 5 и уплотнены паронитовыми прокладками 4 и 18. Топливо подводится к штуцеру 9, проходит по кана-

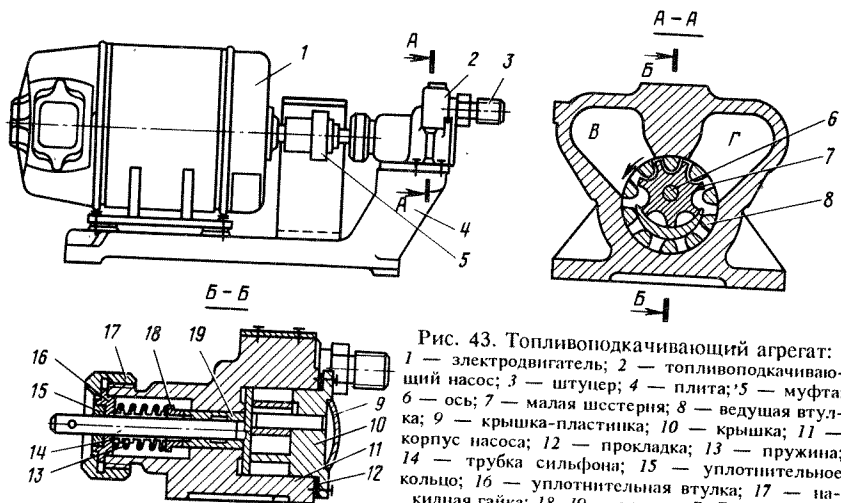


Рис. 43. Топливоподкачивающий агрегат: 1 — электродвигатель; 2 — топливоподкачивающий насос; 3 — штуцер; 4 — плита; 5 — муфта; 6 — ось; 7 — малая шестерня; 8 — ведущая втулка; 9 — крышка-пластинка; 10 — крышка; 11 — корпус насоса; 12 — прокладка; 13 — пружина; 14 — трубка сильфона; 15 — уплотнительное кольцо; 16 — уплотнительная втулка; 17 — накидная гайка; 18, 19 — втулки; В, Г — полости



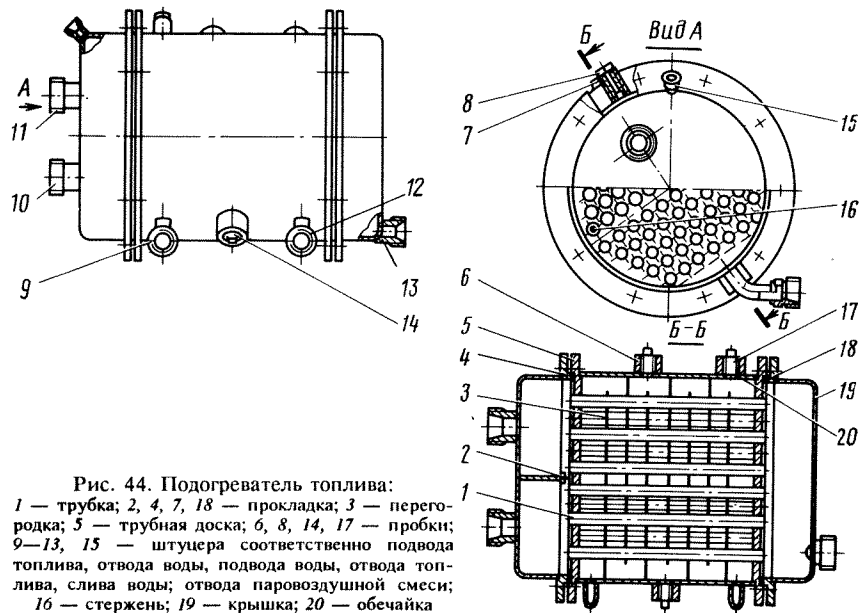


Рис. 44. Подогреватель топлива:

1 — трубка; 2, 4, 7, 18 — прокладка; 3 — перегородка; 5 — трубная доска; 6, 8, 14, 17 — пробки; 9—13, 15 — штуцера соответственно подвода топлива, отвода воды, подвода воды, отвода топлива, слива воды; отвода паровоздушной смеси; 16 — стержень; 19 — крышка; 20 — обечайка

лу, образованному обечайкой и перегородками 3, и отводится через штуцер 12. Перегородки удерживаются от осевого смещения дистанционными трубками, надетыми на два стержня 16. Крышка со стороны подвода и отвода воды имеет перегородку. Между перегородкой и трубной доской 5 установлена резиновая прокладка 2, толщина которой в свободном состоянии на 4—6 мм больше зазора между перегородкой и доской. Через штуцер 13 сливают воду из корпуса подогревателя при сливе воды из системы охлаждения. Паровоздушная смесь отводится через штуцер 15. Из полости топлива воздух выпускают выворачиванием пробки 8. Отвернув пробку 14, можно взять топливо на анализ, чтобы убедиться в отсутствии попадания воды в топливную систему. Через отверстие, закрытое этой пробкой, можно слить отстой; оно может быть использовано и при промывке топливной полости. С 1987 г. на тепловозах устанавливают подогреватели топлива без промывочных отверстий, закрываемых пробками 6 и 17.

Невозвратный клапан открывает доступ топливу для питания дизель-генератора при работе топливоподкачивающего агрегата и запирает магистраль топливоподкачивающего агрегата при работе топливоподкачивающего насоса дизель-генератора. Корпус клапана присоединен нижней частью к магистрали после топливоподкачивающего агрегата. Сверху клапан закрыт пробкой и соединен штуцером с трубопроводом, идущим к фильтру тонкой очистки. Внутри клапана находится шарик. При отключении топливоподкачива-

ющего агрегата и включении в работу топливоподкачивающего насоса дизель-генератора шарик садится на свое посадочное место, перекрывая доступ топливу к топливоподкачивающему агрегату.

Фильтр грубой очистки служит для предварительной очистки топлива. В корпусе фильтра размещен набор фильтрующих элементов, собранных в пакет на трехгранном стержне. Все частицы размерами более 45 мкм задерживаются сетками фильтрующих элементов и оседают на их поверхности или скапливаются в нижней части корпуса фильтра. Снизу в корпусе имеется резьбовое отверстие, закрытое пробкой, для периодического слива отстоя.

Фильтр тонкой очистки предназначен для предохранения деталей топливной аппаратуры от попадания механических примесей. Тонкость отсева фильтра — 5 мкм. Наиболее вредными механическими примесями являются частицы кремнезема и глинозема, твердость которых больше твердости деталей топливной аппаратуры, поэтому попадание в топливо таких частиц приводит к износу этих деталей. Фильтр имеет два фильтрующих элемента, расположенных в отдельных корпусах, объединенных общей крышкой. На дизель-генераторе установлено два сдвоенных фильтра. В нижней части корпуса фильтра размещен ниппель с накидной гайкой. Для слива отстоя при промывках фильтра к нижнему концу ниппеля подсоединяют сливной трубопровод в виде гибкого шланга и отворачивают накидную гайку на два-три оборота. Для переключения одной из секций на промывку в крышке имеется кран. На торце пробки крана нанесены риски. При работе обеих секций фильтра короткая риска направлена вверх. Для промывки фильтра поворачивают кран короткой риской в сторону той секции, которая должна продолжать работать; при этом противоположная секция оказывается подготовленной к промывке. Для выпуска воздуха в крышке предусмотрены болты.

В фильтрах можно использовать как миткалевые, так и бумажные фильтрующие элементы. Элементы уплотнены между собой и в корпусах фильтров сальниками круглого сечения из маслобензостойкой резины. Фильтрующая штора представляет собой трубку, сложенную гармошкой. Такая укладка позволяет в относительно небольшом объеме иметь фильтрующую перегородку с большой поверхностью фильтрации. Степень загрязненности фильтрующих элементов контролируют по перепаду давления на фильтре. При достижении перепада давления 0,15 МПа (1,5 кгс/см<sup>2</sup>) независимо от срока технического обслуживания необходимо промыть фильтр; максимально допустимый перепад 0,3 МПа (3 кгс/см<sup>2</sup>).

Перепускной клапан поддерживает необходимое давление в топливном коллекторе дизель-генератора при циркуляции топлива в топливной системе. Он состоит из корпуса и направляющей, уплотненных по стыку прокладкой. В направляющей установлен клапан, прижатый к седлу пружиной. Клапан открывается при давлении 0,11—0,13 МПа (1,1—1,3 кгс/см<sup>2</sup>).

### III.2. Масляная система

Для подачи масла к трущимся поверхностям дизеля с целью их смазывания и охлаждения (особенно поршней) тепловоз оборудован циркуляционной масляной системой. Все основные сборочные единицы и трубопроводы этой системы, кроме полнопоточного фильтра, трубопроводов к нему, заправочного и сливного трубопроводов, а также устройств системы регулирования температуры масла, установлены на дизель-генераторе. В масляную систему входят фильтр грубой очистки, два центробежных фильтра, охладитель масла и полнопоточный фильтр. Внутренняя масляная система дизеля описана в § II.3.

Для заправки масла в поддизельную раму, кроме горловины с правой стороны рамы дизель-генератора, имеется трубопровод с вентилями 6 и 20 (рис. 45) по обеим сторонам тепловоза. Масло из поддизельной рамы сливается также с любой стороны тепловоза через вентиль 7 или 19. Трубопроводы для заправки и слива масла вместе с вентилями имеют теплоизоляцию из войлока, обмотанного тафтяной лентой и проволокой. Резьбовые концы труб закрываются колпачками с прокладками внутри. На колпачках сливной трубы красной эмалью написана буква С, на колпачках заправочной — З. Для предотвращения утери колпачка он крепится к трубе цепочкой. Вентили установлены на железном сурике с подмоткой из пенки.

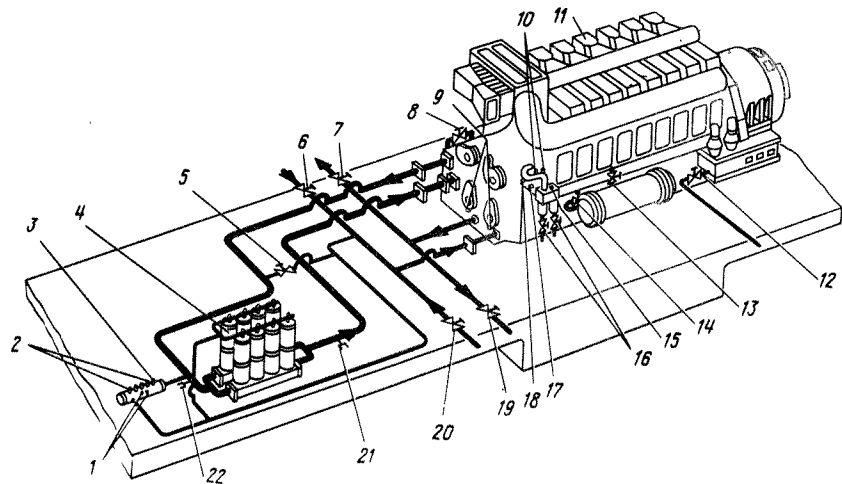


Рис. 45. Схема масляной системы:  
1 — грибки для приемников электрических термометров; 2 — бонки для датчиков-реле температуры; 3 — карман для ртутного термометра; 4 — полнопоточный фильтр; 5—8, 12, 14, 19, 20 — вентили; 9, 15 — пробки; 10 — грибки для приемников давления электрических манометров; 11 — дизель-генератор; 13, 16 — краны; 17, 18, 21, 22 — штуцера для манометров

От трубопровода перед полнопоточным фильтром масло отводится к бачку, расположенному у правой стенки кузова. На корпусе бачка имеются карман 3 для ртутного термометра, грибки 1 для установки приемников электрических дистанционных термометров и бонки 2 для установки датчиков-реле температуры. Один датчик-реле при достижении предельной температуры масла снимает нагрузку дизель-генератора; три других датчика-реле служат для управления холодильником тепловоза. На трубопроводах перед полнопоточным фильтром и после него приварены штуцера 21 и 22 для подсоединения манометров, позволяющих измерить перепад давления масла на полнопоточном фильтре. Вентиль 5 служит для слива масла из фильтра и трубопроводов в поддизельную раму. Вентиль 8, установленный на дизеле, предназначен для отбора масла на пробу. Давление масла на входе в дизель и перепад на фильтре грубой очистки масла измеряются манометрами, подсоединенными к штуцерам 17 и 18. Для контроля за давлением масла на пультах управления обеих секций установлены электрические дистанционные манометры, приемники которых подсоединены к грибкам 10.

Полнопоточный фильтр масла предназначен для высокоэффективной очистки циркулирующего масла дизеля в процессе его работы. Испытания показали, что применение для очистки масла полнопоточного фильтра уменьшает износ втулок цилиндров, поршневых колец, вкладышей подшипников коленчатого вала на несколько десятков процентов по сравнению с использованием серийных средств очистки и, следовательно, обеспечивает повышение моторесурса дизеля. При этом из-за снижения содержания в масле нерастворимых примесей уменьшаются нагароотложения на поршнях и возрастает срок службы масла. Полнопоточный фильтр задерживает загрязнений в несколько раз больше, чем остальные средства очистки масла.

На тепловозе установлены два фильтра, работающие параллельно. В каждом фильтре имеются восемь фильтрующих элементов 7 (рис. 46). Фильтр крепится на восьми опорах посредством шпилек 20 с гайками и шайбами. Скобы 12 служат для удобства подъема фильтра. Корпус фильтра предназначен для размещения фильтрующих элементов, организации потока масла при подводе его к элементам и предохранения фильтрующих элементов от чрезмерного перепада давления на них в период пуска холодного дизель-генератора и при засорении элементов. Основной деталью фильтрующего элемента 7 является штора, изготовляемая из специальных листовых фильтрующих материалов. Заготовка фильтрующей шторы, например сменного фильтроэлемента "Нарва-6", имеет складки в двух перпендикулярных направлениях: поперек и вдоль образующей, что обеспечивает размещение в элементе диаметром 150 мм и высотой 365 мм фильтрующей поверхности 2,4—4,1 м<sup>2</sup> в зависимости от толщины применяемого фильтрующе-

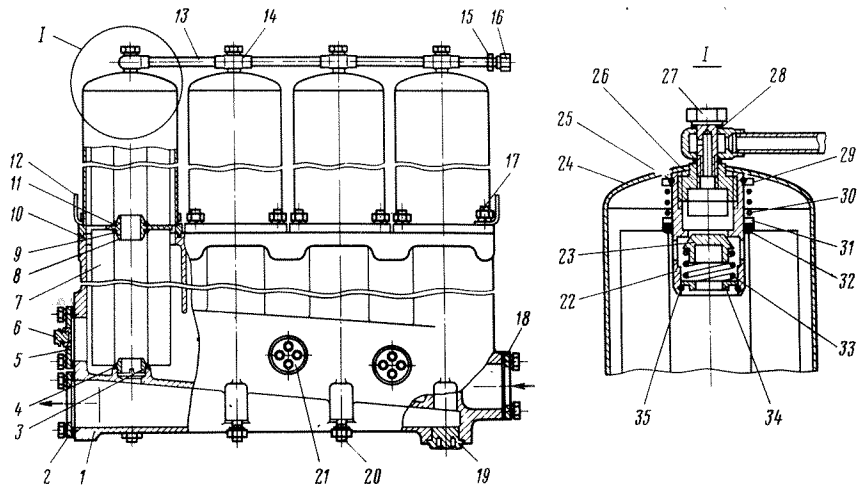


Рис. 46. Полнопоточный фильтр масла:

1 — основание; 2, 5, 18 — фланцы; 3 — стакан; 4, 9, 10, 11, 32 — уплотнительные кольца; 6 — пробка; 7 — фильтрующий элемент; 8 — опора; 12 — скоба; 13 — газоотводная труба; 14 — ушко; 15 — штуцер; 16 — гайка; 17, 20 — шпильки; 19, 21 — заглушки; 22 — корпус клапана; 23 — клапан; 24 — корпус фильтра; 25, 35 — стопорные кольца; 26 — втулка; 27 — болт; 28 — прокладка; 29, 31, 34 — шайбы; 30, 33 — пружины

го материала. Фильтрующие элементы выдерживают перепад давления 0,25 МПа (2,5 кгс/см<sup>2</sup>).

Центральная стальная перфорированная труба служит опорой для фильтрующей шторы и обеспечивает отвод очищенного масла из фильтрующего элемента, а также воспринимает усилия, возникающие вследствие перепада давления на фильтрующей шторе. Труба изготовлена из листовой стали толщиной 0,7 мм. Торцовые стальные крышки скрепляют между собой детали фильтрующего элемента. Крышки приклеены к шторе и центральной трубе эпоксидным клеем. Наружная картонная обечайка имеет перфорированную поверхность, через отверстия которой нефилтрованное масло подходит к фильтрующей поверхности шторы. Основное назначение обечайки — предохранение фильтрующей шторы от механических повреждений. Поток масла направляется от периферии к центру. Конструкция элемента неразборная; отработавшие элементы подлежат замене на новые.

Основание 1, отлитое из алюминиевого сплава, служит для подвода неочищенного масла через трубопровод с фланцем 18 и отвода от фильтрующих элементов очищенного масла через трубопровод с фланцем 2. Контроль наличия масла в фильтре перед разборкой осуществляют через пробку 6, ввернутую в бонку фланца 5. Заглушки 19 и 21 обеспечивают удобство промывки и очистки внутренних полостей основания. Фланцы, пробка и заглушки уста-

новлены с прокладками. К основанию шпильками 17 с гайками и шайбами крепятся четыре корпуса 24. Фланцы корпусов и основания 1 уплотнены резиновыми кольцами 10. В отверстие дна корпуса сварена втулка 26, на которую наворачивается корпус клапана 22; во внутреннее резьбовое отверстие втулки вворачивается болт 27. Своей головкой болт прижимает ушко 14 газоотводной трубы 13 к корпусу. Ушко с обеих сторон уплотнено двумя прокладками. Болт имеет внутреннее сверление и дроссельное отверстие диаметром 1 мм.

Нижние фильтрующие элементы установлены на стаканы 3. Между нижним и верхним фильтрующими элементами расположена трехлепестковая опора 8. Фильтрующие элементы поджимаются через шайбу 31 пружиной 30. Пружина упирается в шайбу 29, которая стопорится на корпусе клапана кольцом 25. При замене фильтрующих элементов необходимо проверить, не остались ли на стаканах 3, опорах 8 и корпусах 22 старые резиновые уплотнительные кольца от ранее стоявших фильтрующих элементов и при обнаружении снять их. Перед установкой новых фильтрующих элементов следует удалить торцовые этикетки, приклеенные поливинилацетатной эмульсией, вынуть из крышек уплотнительные кольца, срезать с них имеющиеся облои, смазать маслом и установить конусной стороной к элементам на стаканы 3, опоры 8 и корпуса 22.

Для предохранения фильтрующих элементов от чрезмерных давлений служит перепускной клапан, состоящий из корпуса 22, клапана 23, пружины 33, шайбы 34 и стопорного кольца 35. При перепаде давления более 0,16—0,18 МПа (1,6—1,8 кгс/см<sup>2</sup>) клапан 23 отжимается от седла корпуса, и масло через два канала в корпусе попадает из полости над клапаном в полость очищенного масла. Состояние пружин перепускных клапанов в нерабочем состоянии дизель-генератора можно проверить нажатием стержнем на клапан 23 при вывернутом болте 27. Начало открытия клапана должно происходить при усилнии (200±10) Н [(20±1) кгс]. Перепад давления следует измерять при номинальной частоте вращения вала дизель-генератора и температуре масла 343—348 К (70—75 °С).

### III.3. Система охлаждения

Для отвода тепла, выделяющегося при работе дизель-генератора, служит система охлаждения тепловоза закрытого типа с принудительной циркуляцией. На тепловозе имеются два самостоятельных контура охлаждения, каждый из которых имеет свой трубопровод, водяной насос, секции радиатора и мотор-вентиляторы.

Контур охлаждения дизеля предназначен для охлаждения втулок и крышек цилиндров дизеля, корпуса турбокомпрессора и выпускных коллекторов. В холодное время года охлаждающая жид-

кость используется для подогрева топлива, обогрева кабины машиниста, подогрева воды в баке санитарного устройства. Этот контур предусматривает как высокотемпературное, так и низкотемпературное охлаждение, причем переход на высокотемпературное охлаждение допускается при давлении в расширительном баке не менее 0,03 МПа (0,3 кгс/см<sup>2</sup>). Переход осуществляется вручную установкой тумблера на шкафу аппаратной камеры в положение "104 °С"; при этом отключается реле, обеспечивающее снятие нагрузки дизель-генератора при температуре охлаждающей жидкости 96 °С.

Водяной насос дизеля (правый по ходу тепловоза) нагнетает охлаждающую жидкость в охлаждающие полости дизеля. Нагретая охлаждающая жидкость отводится от дизеля в верхний коллектор холодопильника тепловоза, проходит через секции радиатора 21 (рис. 47) и из нижнего правого коллектора поступает во всасывающую полость насоса, замыкая круг циркуляции "горячего" контура.

На трубопроводе отвода охлаждающей жидкости из дизеля предусмотрены две бонки 3 для электротермометров, измеряющих температуру жидкости на выходе из дизеля, а также пять бонков 20 для датчиков-реле температуры, три из которых служат для управления холодильником тепловоза, а оставшиеся два предназначены для снятия нагрузки дизель-генератора при достижении предельных температур охлаждающей жидкости при высокотемпературном и низкотемпературном охлаждении. На этом же трубопроводе имеется штуцер 6 для манометра. Такой же штуцер есть на трубопроводе подвода охлаждающей жидкости к всасывающей полости водяного насоса; рядом с ним установлен патрубок 7 для ртутного термометра. На выходе охлаждающей жидкости из дизеля от наивысшей точки трубопровода и от верхней части коллекторов охлаждающих секций идут трубопроводы в расширительный бак. Они отводят паровоздушную смесь во время работы дизель-генератора и воздух при заправке системы, благодаря чему исключается образование в системе "пробки", которая может привести к нарушению режима охлаждения.

Трубопровод на всасывании соединен через невозвратный клапан 18 с расширительным баком, что обеспечивает подпитку контура системы охлаждения. Кроме того, столб охлаждающей жидкости от расширительного бака до полости на всасывании насоса создает подпор, улучшающий условия работы водяного насоса. От контура охлаждения дизеля предусмотрен отбор горячей воды через вентиль 26 на подогрев топлива. При открытом вентиле 23 охлаждающая жидкость подогревает воду в баке 4 санитарного устройства. От задней части дизель-генератора охлаждающая жидкость при открытом вентиле 33 поступает в отопительно-вентиляционный агрегат. Для выпуска охлаждающей жидкости из трубопровода отопительно-вентиляционного агрегата необходимо открыть вентиль 31 и краны 41 и 42. Кран 42 служит, кроме того,

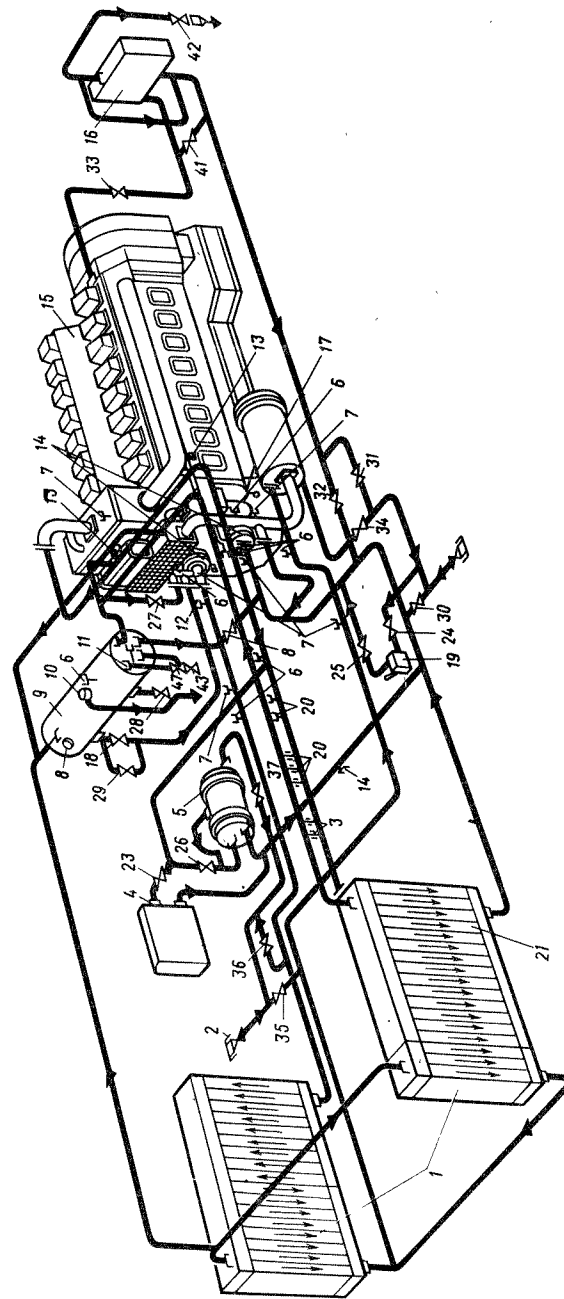


Рис. 47. Схема системы охлаждения:

- 1, 21 — секции радиатора; 2 — соединительная головка; 3 — бонки для электротермометров; 4 — бак для воды санузла; 5 — подогреватель топлива; 6 — штуцера для манометров; 7 — патрубки для ртутных термометров; 8 — реле урона; 9 — реле урона; 9 — расширительный бак; 10 — паровоздушный клапан; 11 — водомерное устройство; 12 — штуцер для регулятора разрежения; 13 — штуцер для слива №3 полости привода насосов; 14 — пробки для слива; 15 — дизель-генератор; 16 — отопительно-вентиляционный агрегат; 17 — штуцерный вентиль для выпуска воздуха; 18 — невозвратные клапаны; 19 — ручной насос; 20 — бонки для датчиков-реле температуры; 23—37, 41 — вентили; 42, 43, 47 — краны (номера вентилей и кранов соответствуют номерам на бирках, прикрепленных к ним)

для выпуска воздуха при заправке системы. Его необходимо также открывать перед каждым пуском дизель-генератора после длительной стоянки тепловоза во избежание образования воздушной "пробки" и замерзания в холодное время года воды в трубопроводе, идущем к отопительно-вентиляционному агрегату. Так как трубопровод отопительно-вентиляционного агрегата в зимнее время может подвергаться переохлаждению, то на нем предусмотрена теплоизоляция.

Для пополнения системы охлаждающей жидкостью служит ручной водяной насос 19. Перед работой ручным насосом нужно соединить заправочную головку с емкостью, заполненной приготовленной охлаждающей жидкостью, и открыть вентили 24 и 25. После окончания заправки необходимо эти вентили перекрыть и слить охлаждающую жидкость из насоса, вывернув пробку в нижней части его корпуса. Ручным насосом пользуются в тех случаях, когда тепловоз находится далеко от мест экипировки.

Заправляют систему охлаждения через вентили 30 и 35. При этом открывают вентиль 28, соединяющий верхнюю полость расширительного бака с атмосферой. Для полного удаления охлаждающей жидкости из системы отворачивают пробки слива 13 и 14. Невозвратный клапан 18 предотвращает выброс охлаждающей жидкости в расширительный бак после остановки дизель-генератора при высокой температуре охлаждающей жидкости.

Контур охлаждения масла и наддувочного воздуха имеет свой водяной насос (левый по ходу тепловоза), который нагнетает охлаждающую жидкость в левый нижний коллектор холодильника тепловоза, поступающую оттуда по передним секциям радиатора в левый верхний коллектор. Из левого верхнего коллектора охлаждающая жидкость отводится в правый верхний коллектор, далее по левым и правым задним секциям радиатора опускается вниз, охлаждается и от нижних коллекторов подводится к охладителю масла. Охладив масло, жидкость идет на охлаждение наддувочного воздуха и к всасывающей полости водяного насоса, замыкая "холодный" контур системы охлаждения. Всасывающая полость водяного насоса этого контура также соединяется с расширительным баком через трубу с невозвратным клапаном 18. Параллельно этому клапану установлен вентиль 29, который открывают при заправке и сливе охлаждающей жидкости из системы. На трубопроводе данного контура имеются штуцера 6 для манометров и патрубки 7 для ртутных термометров.

В холодное время года при работе дизель-генератора на малых позициях контроллера машиниста наддувочный воздух бывает холоднее, чем охлаждающая его жидкость, и наблюдается обратный процесс передачи тепла от охлаждающей жидкости к наддувочному воздуху. В результате этого процесса возникает опасность переохлаждения жидкости "холодного" контура. Поэтому в системе предусмотрен вентиль 27, при открытии которого часть охлаждающей

жидкости, выходящей из дизеля, попадает во всасывающую полость водяного насоса "холодного" контура, а водяной насос "горячего" контура отбирает охлаждающую жидкость из "холодного" контура после охладителя масла дизеля.

Температура охлаждающей жидкости регулируется открытием и закрытием боковых жалюзи, а также включением и отключением вентиляторов холодильника тепловоза с одновременным открытием и закрытием верхних жалюзи. Автоматическое управление правыми жалюзи и вентиляторами осуществляют датчики-реле температуры, установленные на выходе охлаждающей жидкости из дизеля, а автоматическое управление левыми жалюзи и вентиляторами — датчики-реле, установленные на выходе масла из дизеля.

Расширительный бак (рис. 48) предназначен для компенсации тепловых расширений охлаждающей жидкости, пополнения системы, создания напора на всасывании циркуляционных насосов. Он представляет собой цилиндрическую емкость объемом 0,34 м<sup>3</sup> (340 л), разделенную перегородкой 12, установленной по центру паровоздушного клапана 11. Перегородка не доходит до верхней и нижней частей обечайки 10, что обеспечивает сообщение левой и правой частей бака между собой. Одна часть бака сообщается с контуром охлаждения дизеля, а другая — с контуром охлаждения масла и наддувочного воздуха через патрубки 17, приваренные к обечайке бака. В месте приварки патрубков обечайка усилена накладками. Бак крепится к кронштейну в крыше тепловоза с помощью двух лент 9 и четырех болтов 8.

Внутри бака установлена труба 7, которая служит для выпуска воздуха из системы при заправке и в то же время не допускает переполнения бака охлаждающей жидкостью. Объем охлаждающей жидкости в баке при полностью заправленной системе составляет 0,295 м<sup>3</sup> (295 л). С правой стороны по ходу тепловоза к днищу бака приварены два штуцера 16 для крепления водомерного устройства 15. Эти штуцера сообщают полости бака и водомерного устройства. По водомерному устройству визуально контролируют уровень охлаждающей жидкости в баке. Для улучшения видимости уровня предусмотрен светильник, укрепленный на бонках 14. Пароотводные трубки от контуров охлаждения дизеля, масла и надду-

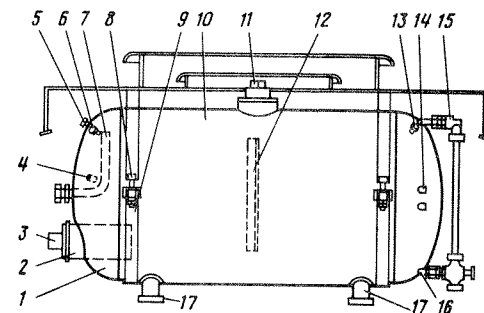


Рис. 48. Расширительный бак:  
1 — днище; 2 — ограждение реле уровня; 3 — реле уровня; 4, 14 — бонки; 5, 6, 13, 16 — штуцера; 7 — труба; 8 — болт; 9 — лента; 10 — обечайка; 11 — паровоздушный клапан; 12 — перегородка; 15 — водомерное устройство; 17 — патрубок

вочного воздуха подсоединяются к штуцерам 6 и 13. В днище бака с левой стороны вварено ограждение 2, в котором установлено реле уровня 3. Когда уровень охлаждающей жидкости в баке становится ниже допустимого, реле замыкает электрическую цепь лампочки, находящейся на пульте управления. Бонка 4 служит для крепления электрических проводов к реле. Штуцер 5 предназначен для подсоединения трубопровода к манометру, с помощью которого контролируют давление в расширительном баке при высокотемпературном режиме охлаждения дизеля. Паровоздушный клапан 11 и реле уровня 3 уплотнены прокладками.

Водомерное устройство (рис. 49), показывающее уровень охлаждающей жидкости в расширительном баке, представляет собой сосуд, сообщающийся с баком. Оно крепится к штуцерам 2, вваренным в днище бака, с помощью муфт 3 и контргайки 4. Монтаж этих резьбовых соединений производится с подмоткой из пеньки на цинковых белилах. Бак сообщается с водомерным устройством в верхней части через штуцер 5, а в нижней части — через корпус крана 11. К верхней части корпуса крана крепится с помощью накидной гайки 9 наконечник 8. Корпус крана и наконечник уплотнены втулкой 10.

На наконечник 8 и штуцер 5 надеты рукава 6, в которые вставлена стеклянная трубка 7. Рукава 6 обеспечивают герметичность соединений, а также предохраняют стеклянную трубку от повреждений, выполняя функцию амортизаторов. На стеклянной трубке красной эмалью нанесены метки нижнего и верхнего допустимых уровней. Водомерное устройство разобщается с расширительным баком клапаном 14 крана. На хвостовике клапана закреплен маховичок 15. Со стороны маховичка в корпус крана 11 установлены поднабивное кольцо, уплотнение и втулка сальника. Уплотнение изготовлено из асбестопроволочной набивки. Образованный таким образом сальник поджимается накидной гайкой 13. В нижнюю часть корпуса ввернут штуцер 12, к которому подсоединяется водоспускной кран.

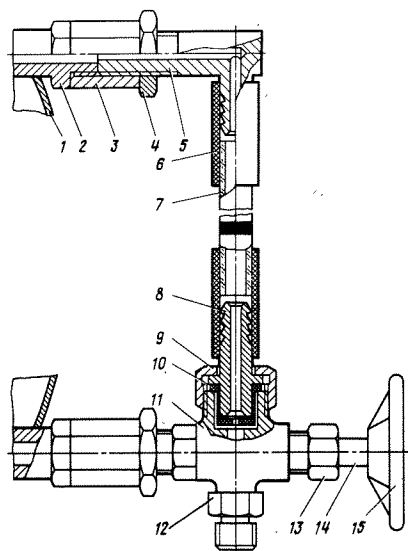


Рис. 49. Водомерное устройство:

1 — днище бака; 2, 5, 12 — штуцера; 3 — муфта; 4 — контргайка; 6 — рукав; 7 — трубка; 8 — наконечник; 9, 13 — гайки; 10 — втулка; 11 — кран; 14 — клапан; 15 — маховичок

Чтобы проверить уровень охлаждающей жидкости в баке, необходимо при закрытом водоспускном кране открыть кран водомерного устройства вращением маховичка 15. При этом образуются два сообщающихся сосуда: бак и водомерное устройство. Охлаждающая жидкость из бака пройдет через нижний штуцер, внутреннюю полость корпуса крана 11, переходник и заполнит стеклянную трубку. Воздух, вытесненный охлаждающей жидкостью, уйдет из водомерного устройства через верхние штуцера 5 и 2 в расширительный бак. Уровень охлаждающей жидкости в стеклянной трубке будет соответствовать уровню в расширительном баке. Чтобы проверить правильность показаний водомерного устройства в эксплуатации, необходимо закрыть кран 11, открыть водоспускной кран и выпустить охлаждающую жидкость из водомерного стекла. Затем закрыть водоспускной кран, открыть кран водомерного устройства и после заполнения стеклянной трубки и прекращения колебаний мениска отметить занятое им положение. Потом повторить все сначала. Жидкость должна занять то же положение.

Паровоздушный клапан (рис. 50) предназначен для поддержания необходимого давления в расширительном баке при высокотемпературном режиме охлаждения дизеля и для сообщения бака с атмосферой при разрежении в системе охлаждения. Клапан находится в верхней части бака. Для его установки в отверстие обечайки вварена гайка с резьбой. На корпусе 16 клапана также нарезана резьба. При ввертывании клапана между гайкой и фланцевой поверхностью корпуса устанавливается прокладка. Между колпаком 11 и корпусом 16 имеется прокладка 15. К колпаку приварен штуцер, к которому подводится труба, соединяющаяся с атмосферной трубой расширительного бака после вентиля 28. В корпус 16 клапана ввернут корпус 18 парового клапана, который уплотнен прокладкой 13. Для фиксации положения обоих корпусов они зашплевированы проволокой 8. Если давление в баке станет более 0,05—0,075 МПа (0,5—0,75 кгс/см<sup>2</sup>), грибок 12 парового кла-

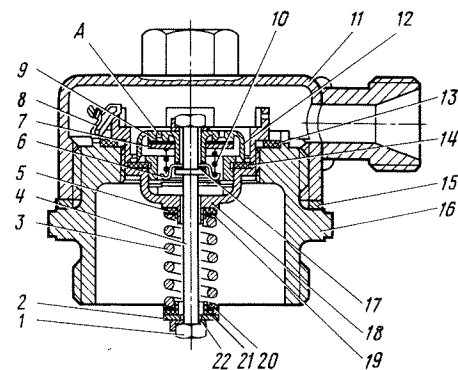


Рис. 50. Паровоздушный клапан:

1 — гайка; 2 — нижняя шайба; 3 — пружина прямого действия; 4 — шток; 5 — верхний изолятор; 6, 7 — нижняя и верхняя тарелки; 8 — шплевочная проволока; 9 — уплотнительное кольцо; 10 — пружина обратного действия; 11 — колпак; 12 — грибок; 13, 14, 15, 17 — прокладки; 16, 18 — корпуса; 19, 20 — опорные шайбы; 21 — нижний изолятор; 22 — контрольная шайба; А — отверстие для впуска воздуха

пана, преодолев сопротивление пружины 3, поднимется вверх. После поднятия грибка образуется кольцевой зазор между прокладкой 14 и посадочной поверхностью грибка. Через этот зазор пар начнет выходить из бака по пароотводной трубе в атмосферу. При установившемся нормальном давлении в баке усилия пружины 3, которая своим нижним концом давит на шток 4 через опорную шайбу 20, нижний изолятор 21, шайбу 2, контровочную шайбу 22 и гайку 1, станет достаточно для того, чтобы грибок 12, жестко закрепленный в верхней части штока, опустился вниз и прижался к прокладке 14. Это обеспечит герметичность бака и дальнейшее понижение давления в нем прекратится.

При охлаждении воды в расширительном баке образуется разрежение. Когда оно достигнет 2—8 кПа (0,02—0,08 кгс/см<sup>2</sup>), верхняя тарелка 7 воздушного клапана под действием избыточного атмосферного давления опустится, сжав пружину 10. При этом внутренняя полость бака окажется сообщенной с атмосферой через отверстия А. Как только давление в баке сравняется с атмосферным, пружина 10 снова прижмет верхнюю тарелку 7 к грибку 12. Герметичность закрытия обеспечивается уплотнительным кольцом 9.

Реле уровня предназначено для дистанционного контроля за нижним уровнем охлаждающей жидкости в расширительном баке. При снижении уровня охлаждающей жидкости ниже допустимого поплавка реле опускается и рычагом воздействует на контакты микровыключателя, замыкая их. В результате замыкается электрическая цепь сигнальной лампы на пульте управления. Уровень охлаждающей жидкости, при котором срабатывает реле, регулируют болтом, ввернутым в рычаг поплавка с наружной стороны бака. При транспортировке реле поплавков фиксируют стопорным винтом, для чего поворотом винта по часовой стрелке совмещают индекс на его головке с буквой Т на крышке реле. При вводе реле в эксплуатацию стопорный винт поворачивают на 180° против часовой стрелки до совмещения индекса на головке винта с буквой Э на крышке реле.

Датчики-реле температуры предназначены для обеспечения работы холодильника тепловоза в автоматическом режиме и для защиты дизеля от перегрева охлаждающей жидкости. Проверять и регулировать уставки датчиков-реле можно как в специальном нагревательном сосуде с помещенным в него ртутным термометром (при этом термосистема датчика-реле и термометр не должны касаться стенок и дна сосуда), так и в системе тепловоза. Конструкция прибора допускает перенастройку на температуры, необходимые для управления холодильником тепловоза и для защиты дизель-генератора от перегрева теплоносителя. После изменения уставки следует охладить теплоноситель до температуры на 7—10 °С меньше уставки, а затем равномерно со скоростью не более 0,5 °С в минуту нагревая теплоноситель, проверить уставку срабатывания датчика-реле. Возврат датчика-реле после срабатывания в исходное

положение происходит при охлаждении теплоносителя до температуры, которая меньше уставки на величину зоны нечувствительности (нерегулируемой зоны), равной 3—6 °С.

Отопительно-вентиляционный агрегат (рис. 51) предназначен для вентиляции и обогрева воздуха в кабине машиниста. Он собран на раме 18 и установлен в столе помощника машиниста. К полу кабины агрегат крепится болтами, а к передней стенке кабины — планкой 14. Электродвигатель 9 постоянного тока приводит во вращение вентилятор 23, который по соединительному каналу подает холодный воздух к нагревательной секции 4. Горячая охлаждающая жидкость по трубе 22 подводится к коллектору секции. Пройдя по трубкам секции и отдав тепло через стенки трубок потоку воздуха, охлаждающая жидкость по трубе 21 отводится в контур охлаждения дизеля. Подогретый воздух из нагревательной секции 4 поступает в распределительный канал 7, а оттуда — в каналы подвода воздуха в кабину для обогрева лобовых стекол и ног машиниста. В распределительном канале стоят заслонки. Увеличивая или уменьшая зазоры между заслонками и стенками канала, тем самым увеличивают или уменьшают потоки воздуха. Положение заслонок регулируют рукоятками 5 и 1.

Воздух можно забирать через люк 11 снаружи и через боковые проемы в дросселе изнутри тепловоза. В люке установлен фильтр

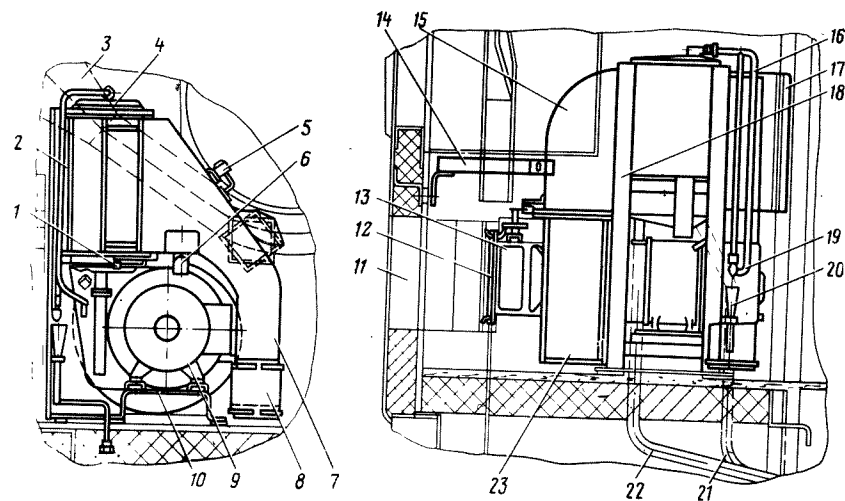


Рис. 51. Отопительно-вентиляционный агрегат:

1 — рукоятка регулирования потока воздуха в канале обогрева кабины; 2, 18 — рамы; 3 — канал подвода воздуха для обогрева лобовых стекол; 4 — нагревательная секция; 5 — рукоятка регулирования потока воздуха в канале его подвода к ногам машиниста; 6 — рукоятка управления створками дросселя; 7 — распределительный канал; 8, 15 — каналы; 9 — электродвигатель; 10 — стойка; 11 — люк; 12 — фильтр; 13 — дроссель забора воздуха; 14 — планка; 16, 21 — трубы; 17 — патрубок; 19 — кран для выпуска паровоздушной смеси; 20 — воронка; 22 — труба подвода охлаждающей жидкости к нагревательной секции; 23 — вентилятор

большими ячейками наружу тепловоза. В дросселе 13 имеются створки для переключения забора воздуха, управляемые рукояткой 6. Вентиляция может быть включена и без подогрева воздуха. Для этого отключают подвод горячей воды к нагревательной секции. Кроме того, при движении тепловоза можно отключить вентилятор и оставить открытыми створки дросселя 13. Электродвигатель 9 включается с пульта управления в кабине машиниста.

Коллекторы охлаждающего устройства установлены по два с каждой стороны прохода холодильной камеры. Полости коллекторов, кроме верхнего левого, разделены поперечными перегородками для разобщения потоков охлаждающей жидкости "горячего" и "холодного" контуров системы охлаждения, а также для организации движения охлаждающей жидкости в секциях радиатора. Коллекторы сварные, корпуса их выполнены из гнутой листовой стали. С торцов коллекторы закрыты крышками, в крышке одного из торцов вмонтирована сливная пробка. К коллекторам приварены трубы, оканчивающиеся фланцами, для соединения с трубопроводами системы охлаждения. В планке, служащей для подсоединения к коллектору секций радиатора, для каждой из секций имеются свои два круглых и одно эллиптическое отверстия, предназначенные для соединения полости коллектора с полостью в крышке секции радиатора. Кроме того, в планке выполнены резьбовые отверстия для шпилек крепления секций к коллектору.

Секции радиатора крепятся к верхнему и нижнему коллекторам четырьмя шпильками: двумя сверху и двумя снизу. Отверстия под шпильки в крышке секции сквозные. Для уплотнения места соединения секции с коллектором применена паронитовая прокладка. По конструкции все секции одинаковы. Они представляют собой набор плоских трубок, на которые насажены пластины для увеличения поверхности теплоотдачи. На пластинах выдавлены бугорки, способствующие завихрениям воздуха. Сверху и снизу на трубки надеты трубные коробки, прикрепленные заклепками к пластинам. Концы трубок перед пайкой раздают пуансоном, а затем припаивают к трубной коробке меднофосфористым припоем. С боков трубки защищены щитками.

В каждой секции 76 трубок, но охлаждающая жидкость проходит только по 68. Восемь трубок (по четыре с двух сторон секции) заглушены. По длине эти трубки короче остальных и своими концами упираются в усилительную доску с целью уменьшения напряжения в зоне припайки крайних рядов трубок и в самих трубках. Глухие трубки, упираясь в усилительные доски, передают часть напряжений на трубные коробки. Это уменьшает случаи повреждения трубок и течи секций.

Ручной водяной насос служит для пополнения системы охлаждения вручную. При работе насос создает давление 0,3 МПа (3 кгс/см<sup>2</sup>) на выходе, а на всасывании — разрежение 55 кПа (0,55 кгс/см<sup>2</sup>). Насос состоит из корпуса с цилиндром диаметром

80 мм, клапанов с седлами, поршня и механизма передачи движения к поршню. В верхней части корпуса расположена клапанная коробка, отлитая заодно с корпусом. В клапанной коробке, соединенной со всасывающими и нагнетательными каналами корпуса, имеются два нагнетательных и два всасывающих клапана, седла которых запрессованы в отверстия коробки. Насос приводится в действие ручкой, движение которой передается поршню через вал, рычаг и тягу. При движении поршня в цилиндре с одной стороны поршня происходит всасывание, а с другой — выталкивание жидкости. Подача за двойной ход поршня составляет 0,74 дм<sup>3</sup> (0,74 л). Поршень снабжен двумя поршневыми кольцами. Торцовые крышки и крышка клапанной коробки уплотнены в местах соединения с корпусом прокладками. В нижнюю часть корпуса ввернута пробка с уплотнительным кольцом. Пробку выворачивают после окончания работы насоса и при сливе охлаждающей жидкости из системы во избежание замерзания ее в корпусе в зимнее время.

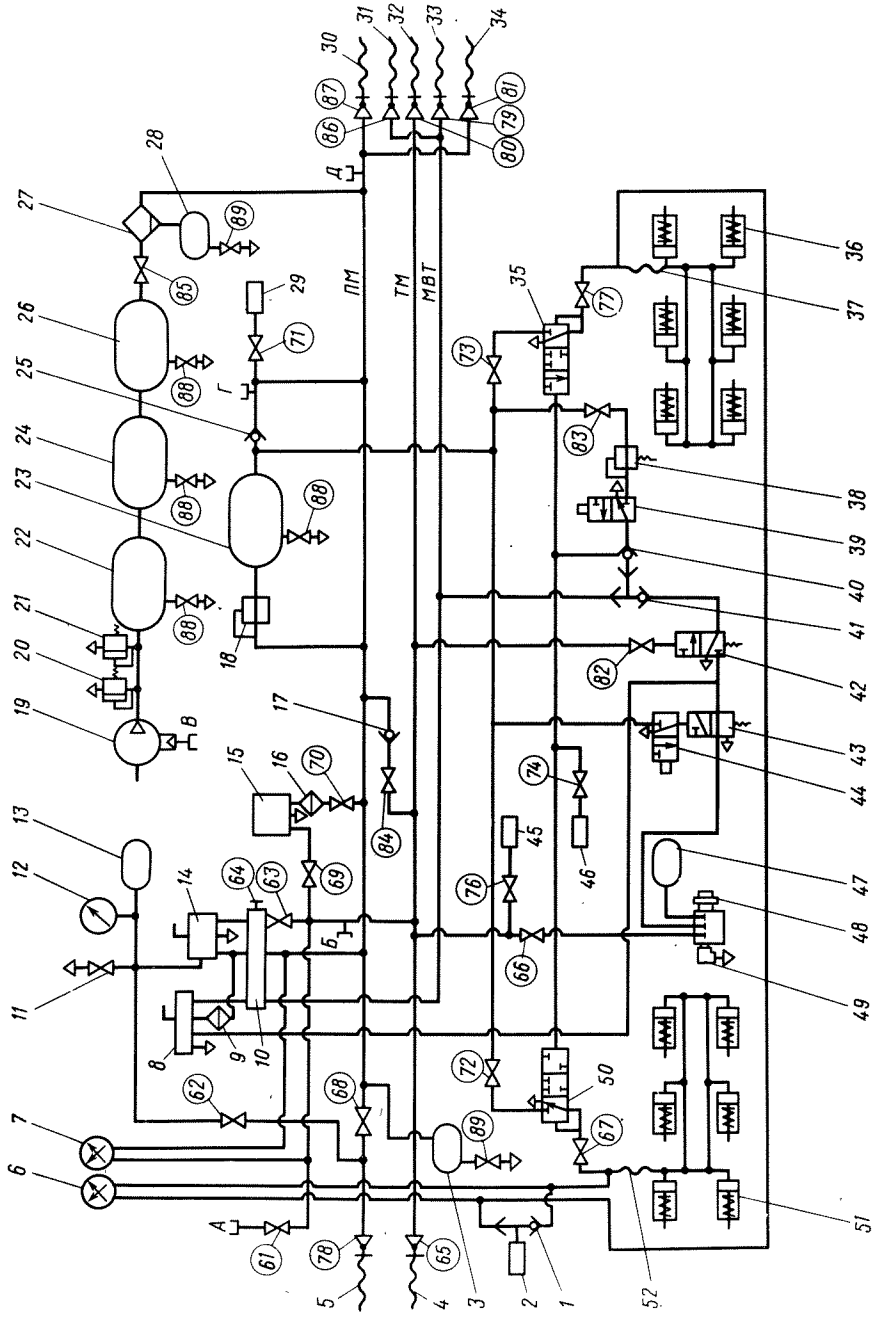
Упругое компенсирующее соединение устанавливается на трубопроводах в местах подвода охлаждающей жидкости к дизелю и отвода от него, а также на подпиточных и перепускных трубах. Оно предназначено для предохранения труб от воздействия сил вибрации и тепловых расширений, возникающих при работе дизель-генератора. Соединение состоит из втулки, приваренной к трубе, подвижного и неподвижного фланцев и уплотнительного кольца, зажатого между фланцами и втулкой. Кольцо служит не только для уплотнения, но и для гашения сил вибрации. Соединение позволяет компенсировать температурные изменения длины трубопровода и погрешности сборки. Зазор между фланцами соединения должен быть 2—8 мм.

### III.4. Тормозная система

Тепловоз оборудован автоматическим пневматическим тормозом для торможения тепловоза и поезда. Для независимого управления торможением тепловоза служит вспомогательный пневматический тормоз. Кроме пневматических тормозов, тепловоз снабжен электрическим тормозом для торможения тепловоза и поддержания требуемой скорости поезда на спусках, а также ручным тормозом для удержания одиночного тепловоза на стоянках.

Воздухопровод тормозной системы (рис. 52), а также другие пневматические системы тепловоза снабжаются сжатым воздухом от тормозного компрессора 19 с электрическим приводом. Пуск и отключение электродвигателя привода компрессора происходят автоматически при работающем дизель-генераторе. Сигнал на включение электродвигателя поступает от датчика-реле давления 29 (реле давления компрессора) при давлении воздуха в питательной магистрали (ЛМ) менее  $(0,75 \pm 0,02)$  МПа  $[(7,5 \pm 0,2)$  кгс/см<sup>2</sup>].





Режим работы тепловоза		Положение ручек																											
		61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87		
Однотонный тепловоз	Ведущая секция	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Ведомая секция	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Одна секция	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Движение с составом	Ведущая секция	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Ведомая секция	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Одна секция	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Движение в холодном состоянии	Ведущая секция	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Ведомая секция	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Одна секция	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

+ кран открыт; - кран закрыт; \* кран закрывается на одной секции

Рис. 52. Принципиальная схема воздухопровода тормозной системы: 1, 17, 18, 20, 21, 25, 40-43 — клапаны; 2, 29, 45, 46 — датчики-реле давления; 3, 13, 22-24, 26, 28, 47 — резервуары; 4, 5, 30-34, 37, 52 — рукава; 6, 7, 12 — манометры; 8 — кран вспомогательного тормоза; 9, 16 — фильтры; 10 — устройство блокировки тормоза; 11 — стоп-кран; 14 — кран ма- шиниста; 15 — электропневматический клапан автостопа; 19 — тормозной компрессор; 27 — маслоотделитель; 35, 50 — реле давления; 36, 51 — тормозные цилиндры; 38 — редуктор; 39, 44 — электропневматические вентили; 48 — пневмоэлектрический датчик; 49 — воздухораспределитель; 61, 62, 66-74, 76, 77, 82-85 — разобщительные краны; 63 — комбинационный кран; 64 — ручка эксцентрикового вала устройства блокировки тормоза; 65, 78-81, 86, 87 — концевые краны; 88, 89 — сливные краны; А, Б, В, Г, Д — отводы; МВТ, ПМ, ТМ — магистрали; вспомогательного тормоза, пи- тательная и тормозная. Номер кранов в кружках соответствуют номерам на бирках, прикреплённым к кранам

При включении электродвигателя включается электропневматический вентиль облегчения пуска компрессора, установленный на воздухопроводе приборов управления. Находясь во включенном положении, этот вентиль перепускает воздух из воздухопровода приборов управления через отвод *B* в разгрузочные устройства тормозного компрессора, который в момент пуска работает в режиме холостого хода. После выхода электродвигателя на номинальный режим вентиль облегчения пуска компрессора отключается, разгрузочные устройства сообщаются с атмосферой через вентиль и тормозной компрессор начинает работать на зарядку главных резервуаров и питательной магистрали.

При достижении давления в питательной магистрали  $(0,9 \pm 0,02)$  МПа [ $(9,0 \pm 0,2)$  кгс/см<sup>2</sup>] датчик-реле давления *29* подает сигнал на отключение электродвигателя компрессора. Кран *71* позволяет отключать датчик-реле давления *29* на одной из секций тепловоза. На случай отказа устройств отключения тормозного компрессора на нагнетательном трубопроводе установлены предохранительные клапаны *20* и *21*, отрегулированные на срабатывание при давлении  $0,93—1,02$  МПа ( $9,3—10,2$  кгс/см<sup>2</sup>). Предельное давление в питательной магистрали при открытых клапанах не должно превышать  $1,02$  МПа ( $10,2$  кгс/см<sup>2</sup>).

Подаваемый компрессором воздух поступает в главные резервуары *22*, *24* и *26*, проходит маслоотделитель *27* и попадает в питательную магистраль, в конце которой установлен резервуар *3* водоотделителя. Из питательной магистрали через обратный клапан *25* сжатый воздух поступает в питательный резервуар *23*. Клапан *18* позволяет работать резервуару *23* в качестве главного при нормальном зарядном давлении в питательной магистрали. От питательного резервуара через разобщительные краны *72* и *73* воздух подводится к питательным камерам реле давления *35* и *50*.

Питательный и главные резервуары накапливают сжатый воздух, который охлаждается в трубах и резервуарах в результате теплообмена с окружающей средой. Выделяющаяся при охлаждении воздуха влага скапливается в резервуарах, маслоотделителе и водоотделителе. Поэтому питательный и главные резервуары, а также водоотделитель и резервуар *28* маслоотделителя снабжены кранами *88* и *89* для периодического слива скопившегося конденсата. Уравнительный *13* и запасный *47* резервуары оборудованы пробками.

Управление пневматическими тормозами ведется из кабины машиниста с помощью крана машиниста *14* и крана вспомогательного тормоза *8*. Экстренное торможение можно выполнить комбинированным краном *63*. С тормозной (*ТМ*) и питательной (*ПМ*) магистралями через разобщительные краны *69* и *70* связан электропневматический клапан автостопа *15*, который совместно с устройствами автоматической локомотивной сигнализации служит для предотвращения проезда запрещающих сигналов, а также для кон-

троля за бдительностью машиниста. Электропневматический клапан автостопа при срабатывании на торможение снимает нагрузку дизель-генератора и сообщает тормозную магистраль с атмосферой, т. е. вызывает экстренное торможение.

К крану машиниста *14* подсоединен уравнительный резервуар *13*, давление в котором контролируют по манометру *12*. Через размещенное в кабине устройство блокировки тормозов *10* кран машиниста сообщается с тормозной и питательной магистралями, а кран вспомогательного тормоза — с магистралью вспомогательного тормоза (*МВТ*). Устройство блокировки тормозов служит для обеспечения правильного отключения тормозного оборудования в оставляемой кабине и правильного его включения в противоположной кабине при смене постов управления тепловоза.

Кран машиниста имеет шесть положений. В I положении ручки крана машиниста (отпуск и зарядка) тормозная магистраль интенсивно заряжается воздухом из питательной магистрали через устройство блокировки тормоза *10*, кран машиниста *14* и комбинированный кран *63*. Одновременно с поступлением в тормозную магистраль воздух поступает в уравнительный резервуар *13*. Время выдержки ручки крана машиниста в I положении определяется по показанию манометра уравнительного резервуара. Значением давления в уравнительном резервуаре задается уровень сверхзарядки тормозной магистрали. При повышении давления в тормозной магистрали происходят срабатывание воздухораспределителя *49* на отпуск и зарядку, а также зарядка запасного резервуара *47* через разобщительный кран *66*. Воздухораспределитель оборудован переключателем равнинного (*P*) и горного (*G*) режимов, а также переключателем груженого (*G*), среднего (*C*) и порожнего (*P*) режимов.

Во II положении ручки крана машиниста (поездное с автоматической ликвидацией сверхзарядки) перекрывается прямое сообщение питательной и тормозной магистралей, давление в тормозной магистрали поддерживается примерно равным давлению в уравнительном резервуаре. При переводе ручки крана машиниста во II положение после выдержки ее в I положении обеспечивается автоматический переход с повышенного давления в уравнительном резервуаре и тормозной магистрали на нормальное зарядное давление. Темп снижения давления постоянен и не зависит от уровня сверхзарядки и плотности тормозной магистрали. Давление воздуха в тормозной магистрали поддерживается во II положении в пределах  $0,53—0,55$  МПа ( $5,3—5,5$  кгс/см<sup>2</sup>).

В I и II положениях крана машиниста трубопровод между воздухораспределителем *49* и краном вспомогательного тормоза *8* сообщается с атмосферой через воздухораспределитель. При этом возбудительные камеры реле давления *35* и *50* сообщаются с атмосферой через кран вспомогательного тормоза, а тормозные цилиндры — через тормозные камеры реле давления *35* и *50*.

Давление в тормозных цилиндрах передней и задней тележек своей секции контролируют по манометру 6. Датчик-реле давления 2 подает сигнал на соседнюю секцию тепловоза о появлении давления в тормозных цилиндрах более 40 кПа (0,4 кгс/см<sup>2</sup>). Он подключен к трубопроводам тормозных цилиндров через переключающий клапан 1. Датчик-реле давления 45, подключенный к тормозной магистрали через разобщительный кран 76, позволяет включить нагрузку дизель-генератора при давлении более (0,43±0,05) МПа [(4,3±0,5) кгс/см<sup>2</sup>] и снимают нагрузку дизель-генератора при давлении менее (0,32—0,05) МПа [(3,2—0,5) кгс/см<sup>2</sup>].

В III положении ручки крана машиниста (перекрышка без питания тормозной магистрали) уравнильный резервуар 13 сообщается с тормозной магистралью, следовательно, отсутствует превышение давления в уравнильном резервуаре по отношению к тормозной магистрали, а утечки воздуха из тормозной магистрали не пополняются.

В IV положении ручки крана машиниста (перекрышка с питанием тормозной магистрали) уравнильный резервуар 13 разобщен с тормозной и питательной магистралями, давление в уравнильном резервуаре остается постоянным. В тормозной магистрали устанавливается и поддерживается независимо от утечек давление, равное давлению в уравнильном резервуаре.

В положении VA ручки крана машиниста происходит разрядка уравнильного резервуара. Этим положением рекомендуется пользоваться при вождении длиннооставных и тяжеловесных поездов после снижения давления в уравнильном резервуаре V положением ручки крана машиниста. Если падение давления в тормозной магистрали в результате дополнительной разрядки через воздухо-распределителя происходит быстрее, чем в уравнильном резервуаре, то выдержкой ручки крана машиниста в положении VA перед переводом ее в IV положение устраняют завышенное давление в уравнильном резервуаре. С этой целью положение VA может использоваться при вождении поездов любого веса.

В V положении ручки крана машиниста (служебное торможение) уравнильный резервуар и тормозная магистраль сообщаются с атмосферой через кран машиниста. При снижении краном машиниста давления в тормозной магистрали темпом служебной разрядки воздухо-распределитель 49 срабатывает на торможение. В начальный момент работы воздухо-распределителя в режиме служебного торможения происходит дополнительная разрядка тормозной магистрали через воздухо-распределитель в атмосферу. В дальнейшем в процессе работы воздухо-распределителя трубопровод от воздухо-распределителя к крану вспомогательного тормоза разобщается с атмосферой, и быстрая разрядка тормозной магистрали прекращается. Воздух из запасного резервуара 47 через воздухо-распределитель и клапан 43 блокировки пневматического тормоза поступает к крану вспомогательного тормоза 8.

Под действием сжатого воздуха от воздухо-распределителя кран вспомогательного тормоза через блокировочное устройство 10, фильтр 9, магистраль вспомогательного тормоза и переключающие клапаны 41 и 40 перепускает воздух из питательной магистрали в возбуждающие камеры реле давления 35 и 50. Реле давления 35 и 50, сработав, разобщают тормозные цилиндры с атмосферой и сообщают их с питательным резервуаром 23 и питательной магистралью. В тормозных цилиндрах устанавливается давление, задаваемое воздухо-распределителем, т. е. кран вспомогательного тормоза 8 и реле давления 35 и 50 являются повторителями выходного сигнала воздухо-распределителя. Давление воздуха в тормозных цилиндрах при торможении краном машиниста и груженом режиме воздухо-распределителя составляет 0,39—0,45 МПа (3,9—4,5 кгс/см<sup>2</sup>).

При включении электрического тормоза электропневматический клапан 44 перепускает воздух из питательного резервуара 23 к клапану 43 блокировки тормоза, который перекрывает трубопровод от воздухо-распределителя и не пропускает пневматический сигнал к крану вспомогательного тормоза. Таким образом, при включении электрического тормоза исключается возможность пневматического торможения тепловоза при торможении поезда. В случае появления давления более (0,14±0,01) МПа [(1,4±0,1) кгс/см<sup>2</sup>] в трубопроводе возбуждающих камер реле давления 35 и 50 в результате неплотности клапана 43 или торможения краном вспомогательного тормоза датчик-реле давления 46 подает сигнал на отключение электрического тормоза. При срыве электрического торможения электропневматический клапан 39 перепускает воздух из питательного резервуара 23 через разобщительный кран 83, редуктор давления 38 и переключающий клапан 40 в возбуждающие камеры реле давления 35 и 50. Редуктор обеспечивает подачу воздуха в возбуждающие камеры давлением 0,20—0,22 МПа (2,0—2,2 кгс/см<sup>2</sup>), такое же давление устанавливается в тормозных цилиндрах.

В VI положении ручки крана машиниста (экстренное торможение) происходит опорожнение уравнильного резервуара и тормозной магистрали в атмосферу темпом экстренной разрядки. При этом срабатывают клапан 42 экстренного торможения и воздухо-распределитель 49. Воздух из запасного резервуара 47 поступает в возбуждающие камеры реле давления 35 и 50 через воздухо-распределитель, клапан 43 блокировки тормоза, клапан 42 экстренного торможения и переключающие клапаны 41 и 40. Реле давления перепускают сжатый воздух из питательного резервуара 23 в тормозные цилиндры. Электрический контроллер крана машиниста обрешиван микровыключателем, который замыкает свои контакты в электрической цепи автоматической подачи песка под колесные пары при переводе ручки крана машиниста в VI положение. Экстренное торможение можно выполнить и комбинированным краном

63. Экстренное торможение происходит также при разрыве рукавов тормозной магистрали и в других случаях снижения давления в тормозной магистрали темпом экстренной разрядки. Отпуск тормоза после истощения тормозной магистрали можно произвести отпущным клапаном воздухораспределителя.

Кран вспомогательного тормоза 8 предназначен для управления пневматическим тормозом тепловоза и имеет шесть положений: I — отпущное (нефиксированное), II — поездное, III—VI — тормозные. Каждому тормозному положению ручки крана соответствует определенное давление воздуха в тормозных цилиндрах. Наибольшее давление в тормозных цилиндрах при торможении краном вспомогательного тормоза 0,38—0,40 МПа (3,8—4,0 кгс/см<sup>2</sup>). При постановке ручки крана в одно из тормозных положений воздух перепускается из питательной магистрали в возбуждающие камеры реле давления 35 и 50 через устройство блокировки тормоза 10, фильтр 9, магистраль вспомогательного тормоза и переключательные клапаны 41 и 40. Реле давления, сработав на торможение, перепускают воздух из питательного резервуара 23 в тормозные цилиндры.

Полный отпуск происходит при II положении ручки крана вспомогательного тормоза. При этом магистраль вспомогательного тормоза и возбуждающие камеры реле давления сообщаются с атмосферой через кран 8, а тормозные цилиндры — через реле давления. Кроме того, при торможении краном машиниста кран вспомогательного тормоза во II положении выполняет роль повторителя воздухораспределителя тепловоза.

Первое положение крана вспомогательного тормоза служит для отпуска тормоза тепловоза при заторможенном поезде. Это положение дает возможность получать ступени отпуска тормоза тепловоза в процессе торможения поезда. Кран позволяет также усиливать торможение тепловоза после действия автоматических тормозов всего поезда, но конечное давление в тормозных цилиндрах не может превысить значение, на которое отрегулирован кран.

Обратный клапан 17 и разобщительный кран 84 предназначены для зарядки питательного резервуара 23 при транспортировке тепловоза в холодном состоянии. Обратный клапан 25 служит для сохранения запаса сжатого воздуха в питательном резервуаре в случае саморасцепки секций и обрыва соединительных рукавов.

При вождении сдвоенных поездов с постановкой второго тепловоза в середине поезда используют устройство синхронизации работы кранов машиниста. Для этого тормозную магистраль первого поезда соединяют с уравнительным резервуаром 13 ведущей секции тепловоза второго поезда через рукав 5 и открытые краны 78 и 62, кран 68 закрывают, а ручку крана машиниста фиксируют скобой в IV положении. При таком соединении тормозная магистраль головного поезда является "уравнительным резервуаром" крана машиниста второго тепловоза, что позволяет управлять тормо-

зами сдвоенного поезда из головного тепловоза. Экстренное торможение сдвоенного поезда можно произвести из второго тепловоза посредством стоп-крана 11.

От питательной магистрали предусмотрены отводы к воздухопроводу приборов управления (Б и В), системе пожаротушения (Г), песочной системе (Д). От тормозной магистрали имеется отвод А к скоростемеру, перекрываемый краном 61.

Для правильного соединения магистралей сочлененных секций тепловоза и состава концевые краны и головки соединительных рукавов питательной магистрали окрашены в голубой цвет, тормозной — в красный, вспомогательного тормоза — в светло-желтый.

### III. 5. Воздухопровод приборов управления и обслуживания

Воздухопровод приборов управления (рис. 53) питает сжатым воздухом электропневматические аппараты и пневматические устройства тепловоза. Воздух поступает из питательной магистрали воздухопровода тормозной системы со стороны кабины машиниста тепловоза через разобщительный кран 60, а со стороны холодильной камеры — через кран 39 и очищается в фильтрах 58 и 38. После фильтра 58 воздух подводится к клапану максимального давления 56, отрегулированному на давление 0,55—0,6 МПа (5,5—6,0 кгс/см<sup>2</sup>), одновременно через кран 57 он подходит к распределительным коробкам клапанов 7 и 8 тифона 6 и свистка 9, а также к воздухораспределителю 55. Через кран 1 воздух из питательной магистрали подводится к запорно-регулирующим кранам 3 и 5 стеклоочистителей. Клапаны тифона и свистка установлены на боковых стенках кабины машиниста, запорно-регулирующие клапаны стеклоочистителей — перед лобовыми стеклами рядом с пневматическими приводами стеклоочистителей. При нажатии машинистом или помощником машиниста рукоятки клапана тифона и свистка вперед или назад воздух поступает соответственно к тифону 6 или к свистку 9. После этого при наличии достаточного давления воздуха в питательной магистрали тифон издает громкий сигнал низкой частоты, а свисток — высокой частоты.

После клапана максимального давления 56 воздух подводится к ряду электропневматических вентилях. Правильность регулировки клапана максимального давления контролируют по манометру 10. Катушка электропневматического вентиля 54 получает питание при нажатии кнопки аварийной остановки тепловоза. При этом одновременно включается электропневматический ventиль 49 предельного выключателя дизель-генератора и в зависимости от положения реверсора получают питание катушки одного из электропневматических вентилях песочниц передней тележки и одного из вентилях песочниц задней тележки. При включении электропнев-

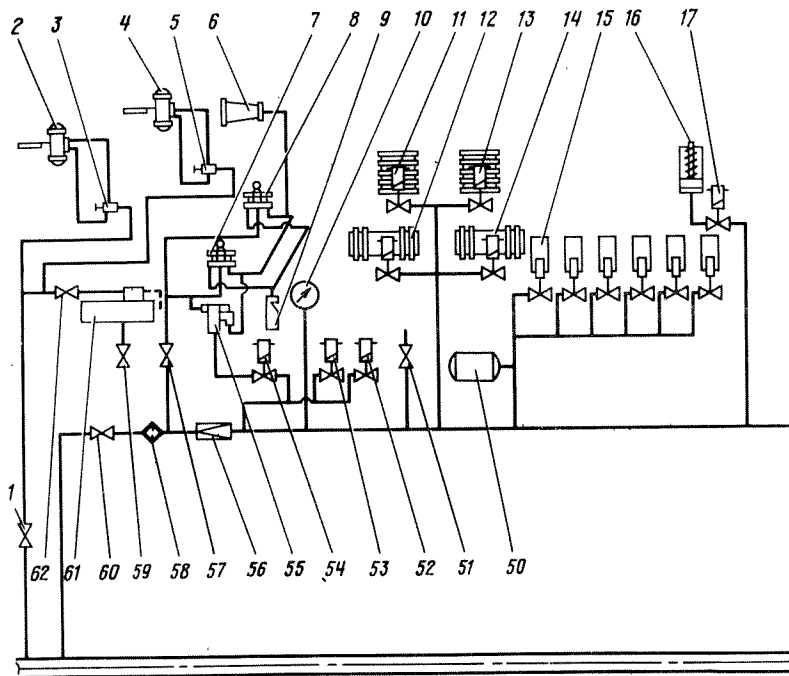
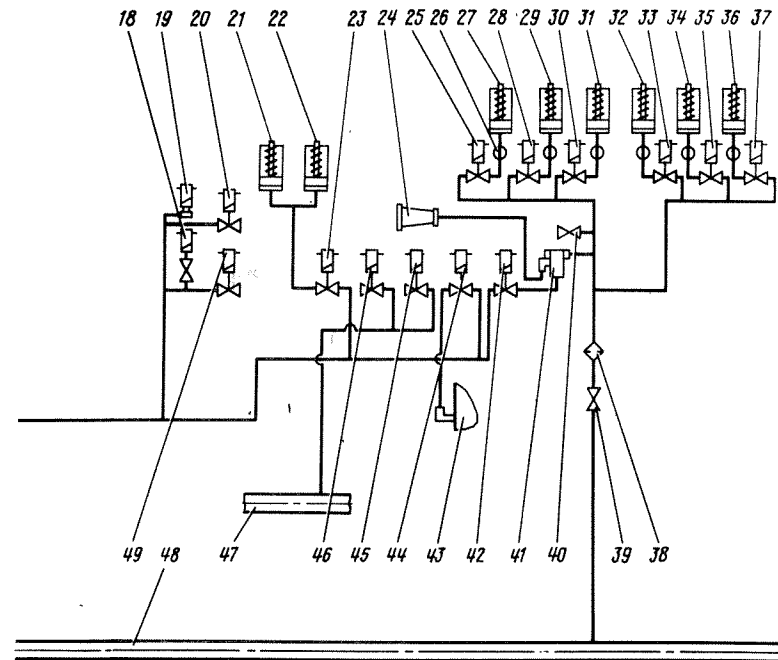


Рис. 53. Схема воздухопро-

1, 39, 40, 51, 57, 59, 60 — краны; 2, 4 — стеклоочистители; 3, 5 — запорно-регулирующие; 13 — групповые контакторы; 12, 14 — электропневматические вентили переключателя направления движения кузова; 17 — электропневматический вентиль привода шибера; 18 — электропневматический вентиль привода тахометра дизеля; 20 — электропневматический вентиль пускового сервомотора; ский вентиль привода колес воздухоочистителей; 25, 30, 33, 37 — электропневматические вентили жалюзи; 28, 35 — электропневматические вентили привода боковых жалюзи; 29, 34 — ли; 42 — электропневматический вентиль тифона вызова помощника машиниста; 43 — тормоз-электропневматические вентили песочниц задней тележки; 47 — воздухопровод песочной сис-дельным выключателем дизеля; 50 — резервуар; 52, 53 — электропневматические вентили пельного давления; 61 — бак установки обмыва лобовых сте-

матического вентиля 54 открывается доступ воздуха к воздухорас-пределителю 55. Под давлением воздуха, поступающего от электр-опневматического вентиля 54, клапан воздухораспределителя от-жимается и воздух из питательной магистрали через кран 60, фильтр 58, кран 57, воздухораспределитель 55 устремляется к тифону 6. В результате одновременно с остановкой дизель-генератора, подачей песка под колесные пары, экстренным торможением происходит подача звукового сигнала тифоном.

Каждый из электропневматических вентилях 12 и 14 реверсора включается после установки реверсивной рукоятки в одно из рабочих положений при условии включения остальных электрических аппаратов в цепи катушек электропневматических вентилях. Электропневматические вентили групповых контакторов 11 и 13 ослаб-



вода приборов управления:

краны; 6, 24 — тифоны; 7, 8 — клапаны тифона и свистка; 9 — свисток; 10 — манометр; 11, ления движения (реверсора); 15 — поездной контактор; 16 — пневмоцилиндр привода шибера матический вентиль выключателя восьми топливных насосов дизеля; 19 — выключатель (кноп-21, 22 — пневмоцилиндры привода колес воздухоочистителей дизеля; 23 — электропневмати-тели привода верхних жалюзи; 26 — дроссель; 27, 31, 32, 36 — пневмоцилиндры привода верх-пневмоцилиндры привода боковых жалюзи; 38, 58 — фильтры; 41, 55 — воздухораспределе-ной компрессор; 44 — электропневматический вентиль облегчения пуска компрессора; 45, 46 — темь; 48 — питательная магистраль; 49 — электропневматический вентиль управления прес-очниц передней тележки; 54 — электропневматический вентиль тифона; 56 — клапан макси-кол кабины машиниста; 62 — клапан подачи воздуха в бак 61

ления возбуждения включаются при включении реле перехода во время движения тепловоза с тяговой нагрузкой. Электропневмати-ческие вентили поездных контакторов 15 включаются при переводе тепловоза в тяговый режим. Для более четкого срабатывания поез-дных контакторов и сглаживания колебаний давления воздуха в трубопроводе приборов управления и питательной магистрали при их включении установлен резервуар 50.

Электропневматические вентили 52 и 53 песочниц передней тележки и вентили 45 и 46 песочниц задней тележки включаются при нажатии педали песочницы. Подача песка только под первую колесную пару происходит при нажатии кнопки подачи песка. Электропневматический вентиль 17 включается одновременно с электродвигателем вентилятора кузова при включении автоматиче-

ского выключателя вентилятора кузова и перепускает воздух в полость над поршнем пневматического цилиндра 16, установленного в крышке вентилятора кузова. Поршень, опускаясь вниз, давит на плиту обечайки, и обечайка, опустившись, открывает путь воздуху, выбрасываемому вентилятором из кузова в атмосферу. При выключении автоматического выключателя вентилятора электропневматический ventиль 17 разобщает цилиндр 16 с воздухопроводом управления, воздух из цилиндра через ventиль уходит в атмосферу, и обечайка вентилятора под действием четырех пружин возвращается в исходное положение. Нажатием на кнопки 19 включают привод тахометра дизель-генератора. После отпуска кнопки привод тахометра отключается. Электропневматический ventиль 20 включается при пуске дизель-генератора, открывая доступ воздуху в ускоритель пуска, который, создавая давление в масляной системе регулятора дизель-генератора, устанавливает рейки топливных насосов в положение увеличенной подачи топлива. Электропневматический ventиль 18 отключает половину топливных насосов дизеля при работе дизель-генератора на нулевой позиции контроллера машиниста и без нагрузки на первой позиции. Электропневматический ventиль 42 включается нажатием кнопки вызова помощника машиниста. После включения этого вентиля воздух поступает к воздухораспределителю 41, который, сработав, открывает доступ воздуху из питательной магистрали через кран 39, фильтр 38, воздухораспределитель 41 к тифону 24.

Электропневматические ventили верхних и боковых жалюзи включаются как вручную, так и автоматически. Если тумблер управления холодильником установлен в положение автоматического управления, при повышении температуры охлаждающей жидкости дизеля датчик-реле температуры охлаждающей жидкости замыкает сначала цепь питания катушки электропневматического вентиля правых боковых жалюзи; в случае дальнейшего повышения температуры охлаждающей жидкости включаются правый передний мотор-вентиль и электропневматический ventиль его верхних жалюзи, а затем правый задний мотор-вентиль и ventиль его верхних жалюзи. При повышении температуры масла дизеля датчик-реле температуры масла последовательно включает электропневматические ventили жалюзи левых боковых, левых верхних задних и левых верхних передних, а также соответствующие мотор-вентильеры. На некоторых тепловозах порядок включения мотор-вентильеров и открытия верхних жалюзи может быть несколько иным. Если тумблер управления холодильником установлен в положение ручного управления, включение электропневматических вентиляев боковых и верхних жалюзи происходит одновременно с включением мотор-вентильеров холодильной камеры их тумблерами. Электропневматические ventили, включившись, перепускают воздух из питательной магистрали в пневматические цилиндры привода жалюзи. Шток цилиндра, воздействуя на рычажную систему привода

жалюзи, открывает их. При отключении электропневматических вентиляев привода жалюзи полости цилиндров сообщаются с атмосферой, и под действием возвращающих пружин цилиндров жалюзи закрываются.

Электропневматический ventиль 44 включается в момент начала пуска тормозного компрессора и перепускает воздух из воздухопровода приборов управления в разгрузочное устройство тормозного компрессора. В результате цилиндры компрессора сообщаются с атмосферой, что обеспечивает его пуск без противодавления и перегрузки электродвигателя. При увеличении частоты вращения якоря электродвигателя компрессора до номинальной ventиль выключает разгрузочное устройство, переводя компрессор в нагруженный режим.

Катушка электропневматического вентиля 23 получает питание одновременно с пуском тормозного компрессора. При включении этого вентиля воздух поступает из напорной трубы тормозного компрессора в цилиндр механизма привода колеса воздухоочистителя дизеля, и колесо поворачивается. После отключения компрессора воздух из напорной трубы и цилиндра механизма привода выходит в атмосферу через ventиль, и шток привода колеса воздухоочистителя под действием пружины цилиндра возвращается в исходное положение.

В районе аппаратных камер и холодильной камеры тепловоза предусмотрены патрубки с кранами соответственно 51 и 40, к которым подсоединяются шланги для обдува электрических машин, аппаратов и секций радиатора.

Воздух, поступающий к электропневматическим аппаратам и пневматическим устройствам, очищается в фильтрах 38 и 58. Фильтр состоит из корпуса, сеток, набивки и крышки. Для присоединения трубопроводов в корпусе и крышке предусмотрены резьбовые отверстия с трубной резьбой.

Клапан максимального давления (рис. 54) поддерживает давление воздуха 0,55—0,60 МПа (5,5—6,0 кгс/см<sup>2</sup>) в воздухопроводе ко всем аппаратам, кроме электропневматических вентиляев привода жалюзи, тифонов, свистка и стеклоочистителей. Основными частями клапана являются корпус 11, стакан 5, ввернутый в корпус (между стаканом и корпусом имеется прокладка 7), клапан 8, прижатый к седлу 9 пружиной 10, поршень 6, уплотненный резиновой манжетой, пружина 4 и регулировочный винт 3 с зажимной крышкой 2.

В исходном состоянии поршень 6 прижимает клапан 8 к крышке упора 12, т. е. клапан 8 отжат от седла 9, и полость В сообщается с каналом Г. Воздух под давлением из полости В, пройдя канал Г, попадает в полость над поршнем 6. Когда давление воздуха над поршнем превысит значение, на которое отрегулирован поршень, он переместится вниз, преодолев усилие предварительной затяжки пружины 4. Одновременно под действием пружины 10

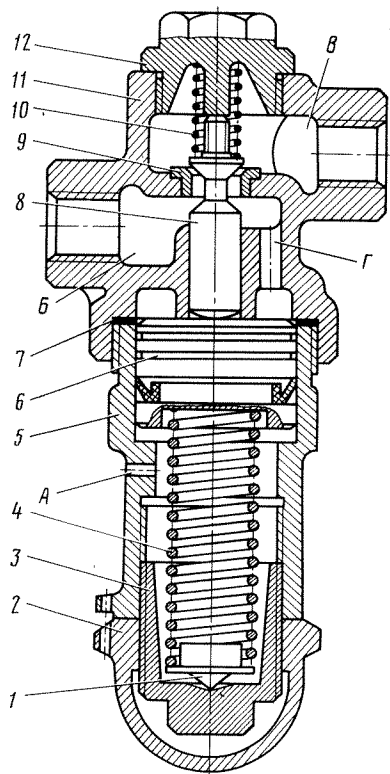


Рис. 54. Клапан максимального давления:

1 — центрирующая шайба; 2 — зажимная крышка; 3 — регулировочный винт; 4 — пружина; 5 — стакан; 6 — поршень; 7 — прокладка; 8 — клапан; 9 — седло; 10 — пружина клапана; 11 — корпус; 12 — крышка упора; А — отверстие; Б, В — полости; Г — канал

засорении отверстия А в полости под поршнем создается повышенное давление и регулировка клапана нарушается.

Клапан тифона и свистка служит для перепуска воздуха к тифону или свистку. Он присоединен к распределительной коробке на боковой стенке кабины (для машиниста — справа, а для его помощника — слева). Один канал клапана соединен с трубопроводом подвода воздуха, а два других — с трубопроводами отвода воздуха соответственно к тифону и свистку. При нажатии на рукоятку клапана вперед или назад воздух под давлением поступает к тифону или свистку. Когда нажатие прекращается, прекращается и подача воздуха к тифону или свистку.

клапан 8 сядет на свое седло и прекратит доступ воздуха из полости В в полость Б. При понижении давления воздуха в полости Б вследствие использования его для нужд управления давление в полости над поршнем 6 уменьшится. Когда усилие, создаваемое этим давлением на поршень, станет меньше усилия пружин 4 и 10, поршень переместится вверх, отожмет клапан от седла и сообщит полости В и Б, т. е. возвратится в исходное положение. Резьбовую поверхность крышки упора 12 покрывают графитной смазкой. Трущиеся поверхности клапана смазывают пластичной смазкой.

Давление воздуха регулируют винтом 3. При вворачивании его в стакан 5 давление в трубопроводе после клапана повышается. После регулировки на винт наворачивают зажимную крышку 2 и ставят прокладку. Центрирующая шайба 1 предотвращает перекося и заедание пружины 4 при вворачивании или отворачивании винта 3. Отверстие А сообщает полость под поршнем с атмосферой и служит для контроля исправности уплотнения поршня, а также для выпуска воздуха, проникшего через это уплотнение. При

Клапан установки обмыва лобовых стекол кабины машиниста имеет аналогичное устройство с клапаном тифона и свистка. При нажатии на его рукоятку воздух поступает в бачок установки и вытесняет воду к соплам, которые разбрызгивают ее в районе работы щеток стеклоочистителей.

Свисток предназначен для подачи звукового сигнала малой громкости. Он имеет фиксированную тональность и не подлежит регулировке.

Тифон служит для подачи громкого звукового сигнала низкой тональности. Для вызова помощника машиниста из машинного отделения используется специальный тифон, расположенный внутри кузова тепловоза. Тифон состоит из корпуса, мембраны, защемленной по периметру крышкой. Центральная часть мембраны прижимается к трубе пружиной, сила нажатия которой регулируется штуцером. При поступлении воздуха из питательной магистрали под давлением 0,6—0,9 МПа (6—9 кгс/см<sup>2</sup>) через воздухораспределитель мембрана отжимается от трубы, и воздух устремляется через трубу в атмосферу. При этом возникают колебания мембраны, порождающие звук, громкость и тональность которого зависят от степени затяжки пружины.

Стеклоочистители служат для очистки лобовых стекол кабины машиниста при неблагоприятных метеорологических условиях. Перед включением стеклоочистителя стекло должно быть предварительно очищено от сухой грязи, инея, льда, нефтепродуктов и т. п. Для включения в работу стеклоочистителей в кабине машиниста на полке перед лобовыми стеклами установлено два запорно-регулирующих золотниковых крана, позволяющих устанавливать минимальную (не более 30 двойных ходов в минуту) и максимальную (не менее 55 двойных ходов в минуту) скорости перемещения щеток. При закрытии запорно-регулирующего крана щетка стеклоочистителя должна автоматически отводиться в правое крайнее положение.

Пневматический привод стеклоочистителя (рис. 55) имеет корпус 3, в котором перемещается зубчатая рейка 5 с уплотнениями 2 на цилиндрических поверхностях торцов. Через зубчатый сектор 4 и ось рейка приводит в движение щетку стеклоочистителя. К корпусу стеклоочистителя крепится корпус распределительного механизма 9, внутри которого находятся золотник 10 и поршень 8 автоматической укладки щетки в крайнее стационарное положение. Запорно-регулирующий кран состоит из корпуса 19, закрытого крышкой 15, золотника 18 с подпружиненным клапаном 17 и регулировочного винта 14 с маховиком 12, вращение которого приводит к перемещению золотника. В начальный момент перемещения золотника 18 вправо на открытие клапан 17 находится в отжатом положении, и воздух из питательной магистрали по каналам Ш, Т, Ц, У и Г поступает в полость Д и перемещает поршень 8 влево. В

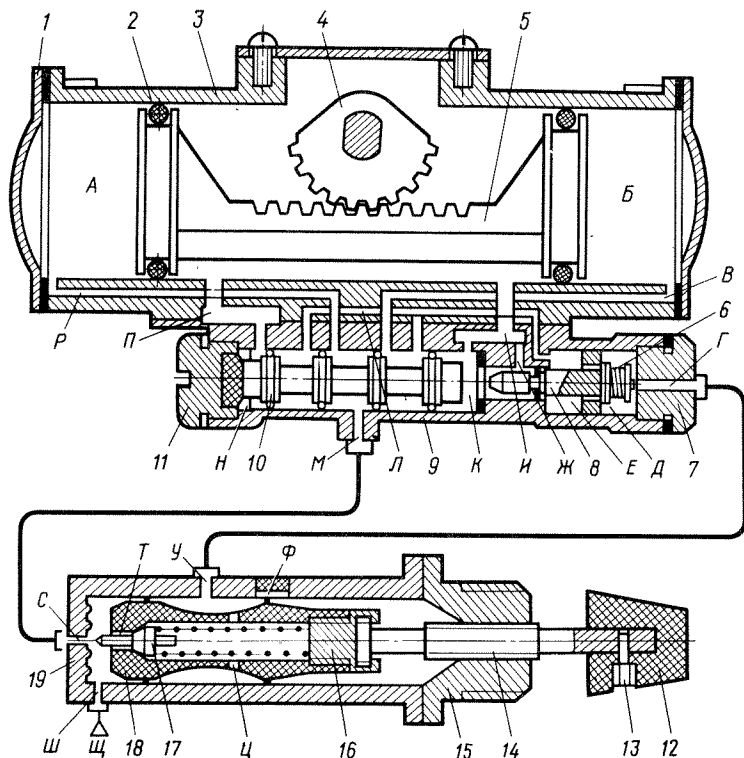


Рис. 55. Схема привода стеклоочистителя:

1, 15 — крышки; 2 — уплотнение; 3 — корпус стеклоочистителя; 4 — сектор; 5 — зубчатая рейка; 6, 17 — клапаны; 7, 11 — пробки; 8 — поршень; 9 — корпус распределительного механизма; 10, 18 — золотники; 12 — маховик; 13 — стопорный винт; 14 — регулировочный винт; 16 — болт; 19 — корпус запорно-регулирующего крана; А, Б, Д, Е, К, Н — полости; В, Г, Ж, И, Л, М, П, Р, С, Т, У, Ф, Ц, Ш — каналы; Щ — подвод воздуха от питательной магистрали

свою очередь поршень передвигает золотник 10 в крайнее левое положение, если он в нем не находился.

При дальнейшем перемещении золотника 18 вправо клапан 17 под действием пружины садится на седло и разобщает полость Д с питательной магистралью, а уплотнительный поясок золотника 18 открывает сообщение полости Д с атмосферой через канал Ф. Передвижение золотника 18 изменяет длину щелевого канала Ф и соответственно расход выходящего в атмосферу воздуха, что в конечном итоге приводит к изменению скорости перемещения щетки. Стержень клапана 17 открывает канал С, и воздух из питательной магистрали через каналы Ш, С, М и Р поступает в полость А. Под давлением воздуха зубчатая рейка 5, если она находилась в левом или промежуточном положении, перемещается вправо, поворачи-

вая сектор 4 и через его ось щетку стеклоочистителя. При перемещении рейки 5 вправо воздух, вытесняемый из полости Б, по каналам В и Л поступает в полость Е, передвигает поршень 8 вправо, проходит через отверстие в поршне, отжимает подпружиненный клапан 6 и по каналам Г, У и Ф выходит в атмосферу.

Когда зубчатая рейка 5, перемещаясь вправо, уплотнением 2 откроет канал П, воздух из полости А поступит в полость Н золотника 10 и переместит его вправо. При этом воздух из полости К через канал И вытеснится в атмосферу. Переместившись, золотник 10 соединит канал М с каналом В, а Р — с Л. Воздух по каналам М и В начнет поступать в полость Б, а из полости А через каналы Р и Л, полость Е, каналы в клапане 6, Г и Ф будет выходить в атмосферу. Это вызывает перемещение влево зубчатой рейки, уплотнение которой откроет выход воздуха из полости Б и канал И, разобщив последний с атмосферой. Воздух из полости Б поступит в полость К и передвинет золотник 10 влево. При этом воздух из полости Н вытеснится в атмосферу через канал П. Далее цикл работы стеклоочистителя повторится.

При вращении маховика запорно-регулирующего крана на закрытие золотник 18 перемещается влево, блокируя выход воздуха через канал Ф, стержень клапана 17 перекрывает канал С и, упершись в торец корпуса 19, отжимает клапан от посадочной поверхности, открывая доступ воздуху (из питательной магистрали) по каналам Т, Ц и У в канал Г и полость Д. Это вызывает перемещение влево поршня 8, который передвигает влево золотник и соединяет полость Е через каналы Ж и И с атмосферой. Воздух из полости Б, связанной каналами В и Л с полостью Е, уходит в атмосферу. Под действием остаточного давления в полости А и каналах, соединенных с ней, зубчатая рейка передвигается вправо до упора. При дальнейшем вращении маховика крана торец золотника упирается в кольцевые выступы корпуса крана и перекрывает окончательно доступ воздуха к стеклоочистителю.

### III.6. Песочная система

Для увеличения силы сцепления между колесами и рельсами, а следовательно, для реализации большей силы тяги при трогании с места и наборе скорости тепловоз оборудован песочной системой. Песок под колесные пары следует подавать и во время торможения для обеспечения более эффективного сцепления колес с рельсами. Автоматическая подача песка под колесные пары происходит после нажатия кнопки аварийной остановки тепловоза одновременно с экстренным торможением поезда, подачей звукового сигнала и остановкой дизель-генератора. Управляют подачей песка из кабины машиниста нажатием педалей песочницы или кнопки подачи песка.



При нажатии кнопки подачи песка срабатывает только электропневматический клапан 5 (рис. 56), который перепускает воздух из воздухопровода приборов управления А к воздухораспределителю 8. Воздухораспределитель, сработав, перепускает воздух из питательной магистрали В через разобщительный кран 7 к форсункам 10 и 13. В эти же форсунки из передних бункеров 9 и 12 самотеком попадает песок, который уносится подведенным воздухом по трубопроводу под переднюю колесную пару.

Если рукоятка реверсора находится в положении "Вперед", при нажатии педали песочницы срабатывают электропневматические клапаны 5 и 3, открывая доступ воздуха из воздухопровода приборов управления к воздухораспределителям песочниц. Воздухораспределители 8 и 1 подводят воздух из питательной магистрали к форсункам 10, 13 и 17, 23, из которых песок уносится под первую и четвертую колесные пары. В случае когда рукоятка реверсора установлена в положение "Назад", при нажатии педали песочницы срабатывают электропневматические клапаны 6 и 4, и подача песка

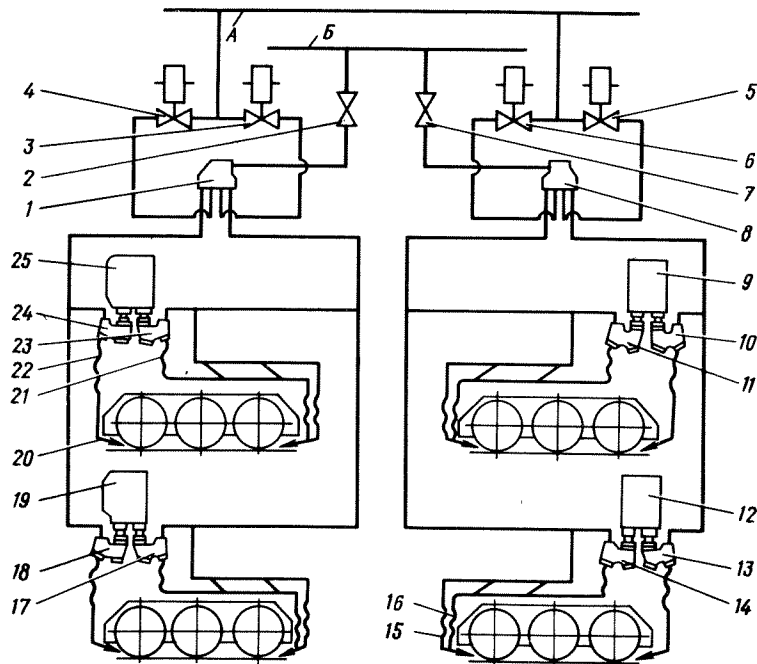


Рис. 56. Схема песочной системы:

1, 8 — воздухораспределители песочниц; 2, 7 — разобщительные краны; 3, 4, 5, 6 — электропневматические клапаны; 9, 12 — передние бункера; 10, 11, 13, 14, 17, 18, 23, 24 — форсунки песочниц; 15, 16, 21, 22 — шланги; 19, 25 — задние бункера; 20 — наконечник; А — воздухопровод приборов управления; В — питательная магистраль

происходит из форсунок 11, 14 и 18, 24 под третью и шестую колесные пары. После отпуска педали песочницы или кнопки подачи песка катушки электропневматических клапанов обесточиваются, подача воздуха из воздухопровода приборов управления к воздухораспределителю песочниц прекращается, и трубопровод между воздухораспределителем и электропневматическим клапаном сообщается с атмосферой через атмосферное отверстие электропневматического клапана. При отсутствии управляющего давления воздухораспределитель песочниц разобщает питательную магистраль с форсунками, и подача песка под колесные пары прекращается.

Так как трубы, подводящие песок под третью и четвертую колесные пары, имеют длинные горизонтальные участки, то для предотвращения слеживания в них песка и образования пробок под углом 30° к оси трубы в трех местах дополнительно подводится воздух, причем место подвода воздуха перед наконечником задрозселировано до диаметра 2,5 мм, а места подвода к горизонтальному участку трубы — до 4 мм. Выходной диаметр металлического наконечника составляет 20 мм. Трубопровод песочной системы, размещенный на раме тепловоза, соединяют с трубопроводом, установленным на рамах тележек, резиноканевыми рукавами, так как рамы тележек имеют значительные перемещения относительно рамы тепловоза. Резиноканевые рукава надевают на соединяемые наконечники труб и затягивают хомутиками. Резьбовые соединения с цилиндрической трубной резьбой выполнены на подмотке из пеньки на железном или любом другом сурике. Разобщительные краны 2 и 7 служат для отключения трубопроводов песочной системы передней или задней тележек в случае возникновения такой необходимости.

Песочные бункера сварены из листовой стали и усилены перегородками. Вместимость передних бункеров по 253 кг, задних — по 250 кг. Задние бункера приварены к каркасу холодильной камеры, передние — к кабине машиниста. К донному листу каждого бункера приварены два штуцера, в которые ввернуты патрубки, соединяющие бункер с форсунками. К нижней части боковой стенки каждого бункера приварен фланец, к которому крепится восемь болтами крышка с прокладкой. Эти крышки открывают при очистке внутренних полостей бункеров. Для предотвращения попадания в песочную систему крупных включений в горловинах бункеров установлены стальные оцинкованные сетки. Для удобства заправки песком передних и задних бункеров предусмотрены подножки и поручни на задней и лобовой стенках тепловоза. При заправке передних бункеров необходимо освободить зацепление крышек от зацепления с вилками откидных замков и открыть крышки вверх к лобовому стеклу кабины машиниста. При экипировке задних бункеров необходимо отвернуть гайку откидного болта, вывести его из прорези языка и открыть крышку вниз. Затем необходимо откинуть на себя откидную крышку с желобом до упора. При экипи-

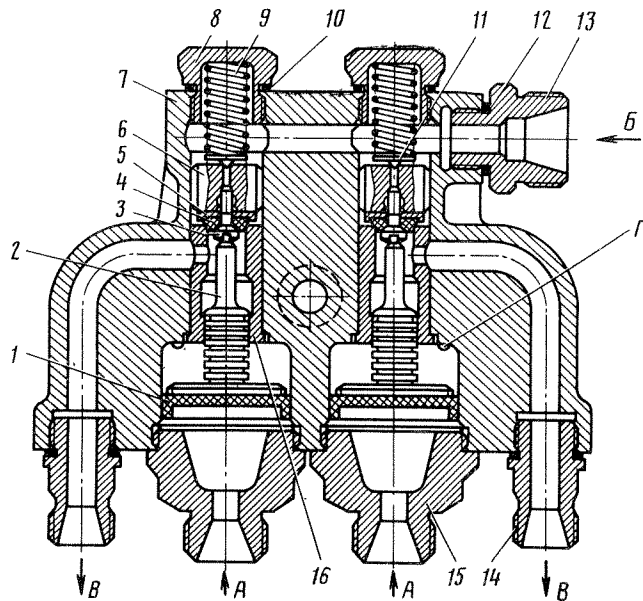


Рис. 57. Воздухораспределитель песочниц:  
 1 — манжета; 2 — шток; 3 — винт; 4 — уплотнение; 5, 11 — шайбы; 6 — направляющая; 7 — корпус; 8 — заглушка; 9 — пружина; 10, 12 — прокладки; 13, 14 — штуцера; 15 — крышка; 16 — втулка; А — подвод воздуха от электропневматического вентиля; В — подвод воздуха от питательной магистрали; Г — атмосферное отверстие

ровке следует обращать внимание на состояние сетки и правильность ее установки в горловине бункера. Перед закрытием крышки бункера необходимо проверить состояние уплотнения из резины, приклеенного к внутренней стороне крышки. Это уплотнение не допускает попадания в бункера атмосферных осадков.

Воздухораспределитель песочниц (рис. 57) сдвоенного типа имеет корпус 7 из чугуна, внутри которого перемещается шток 2 с манжетой 1. Отверстие в центре корпуса предназначено для крепления воздухораспределителя болтом. Пространство между поршнем и крышкой 15 сообщается с воздухопроводом приборов управления при включенном электропневматическом вентиле. При отключенном вентиле эта плоскость сообщается с атмосферой. Под действием пружины 9 к втулке 16 прижимается клапан, состоящий из направляющей 6, шайб 5 и 11, уплотнения 4 и винта 3. При поступлении воздуха от электропневматического вентиля поршень поднимается вверх вместе с клапаном, преодолевая усилие пружины 9 и давление воздуха в питательной магистрали. При отжати клапана от втулки воздух устремляется из питательной магистрали к форсунке песочницы. В корпусе предусмотрены отверстия Г, через которые уходит воздух, вытесняемый при перемещении штока

вверх, а также воздух, проникающий из питательной магистрали и воздухопровода приборов управления в результате неплотного прилегания уплотнения 4 к втулке 16 и манжеты штока к цилиндрической поверхности корпуса, служащей направляющей для манжеты.

Для проверки работы воздухораспределителя подводят воздух давлением 0,55—0,6 МПа (5,5—6,0 кгс/см<sup>2</sup>) к крышкам 15. При этом воздухораспределитель должен срабатывать и выпускать воздух в боковые штуцера 14. В отверстии Г после обмыливания допускается образование пузыря, который должен удерживаться не менее 10 с. При подводе воздуха давлением 0,7—0,9 МПа (7—9 кгс/см<sup>2</sup>) к боковому штуцеру образовавшийся пузырь должен удерживаться на атмосферном отверстии не менее 3 с. При сборке рабочие поверхности штока и резиновые детали смазывают тонким слоем пластичной смазки.

Форсунка песочницы (рис. 58) является одним из основных элементов песочной системы. Песок попадает в корпус 8 форсунки

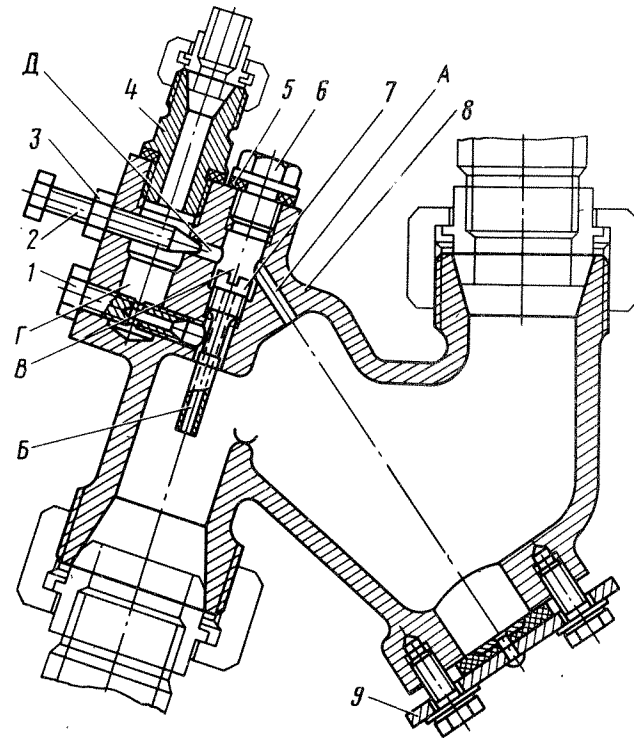


Рис. 58. Форсунка песочницы:  
 1, 7 — сопла; 2 — регулировочный винт; 3 — гайка; 4 — штуцер; 5 — уплотнение; 6 — пробка; 8 — корпус; 9 — крышка; А, Б, Д — каналы; В, Г — полости

самотеком из бункера, а воздух от воздухораспределителя подводится через штуцер 4. Воздух, подведенный в полость Г, через канал Д попадает в полость В. Отсюда основная часть воздуха выходит через канал А, а оставшаяся часть, пройдя через канал Б, попадает в камеру смешения песка с воздухом и разрыхляет песок, поступающий из бункера. Поток воздуха, выходящий из канала Б, эжектирует песковоздушную смесь из камеры смешения форсунки и транспортирует ее по трубопроводу к колесным парам. Из полости Г воздух проходит также через сверления сопла I и далее через кольцевой зазор между наружной поверхностью сопла 7 и корпусом форсунки в трубопровод транспортировки песковоздушной смеси. Воздух, подводимый через сопло I, уменьшает явление дросселирования в головке форсунки, сопровождающееся интенсивным охлаждением воздуха и выпадением влаги, увеличивает давление воздуха в трубопроводе подачи песка под колесные пары, снижая вероятность слеживания песка и образования пробок в этом трубопроводе. Пробку 6 выворачивают при замене износившегося сопла 7. Крышку 9 снимают при очистке внутренних полостей и канала корпуса форсунки.

От правильности регулирования форсунки зависит эффективность использования песка. Пескоподача, которая должна составлять  $(750 \pm 200)$  г/мин под каждое колесо, регулируется вращением винта 2. Для удобства регулирования винт имеет удлиненную коническую часть. После окончания регулирования подачи песка винт фиксируют гайкой 3. Между корпусом форсунки и накидными гайками патрубков, подводящих песок к форсунке, и трубы, отводящей песковоздушную смесь от форсунки, для уплотнения установлены прокладки 5 из прокладочного картона. Место соединения корпуса форсунки с фланцевой частью штуцера подвода воздуха к форсунке уплотняется асбестовым шнуром.

### III.7. Установки порошкового пожаротушения

Установка порошкового пожаротушения дизельного помещения (рис. 59) предназначена для тушения пожара на тепловозе и находящихся вблизи тепловоза объектах. Установка может работать при давлении воздуха в питательной магистрали 9 не менее 0,7 МПа (7 кгс/см<sup>2</sup>). Применение огнетушащих порошковых составов сопровождается следующими приводящими к ликвидации пожара факторами: разбавлением горючей среды газообразными продуктами разложения порошка; охлаждением зоны горения в результате затрат тепла на нагрев распыленных частиц порошка, их частичное испарение и разложение в пламени. Огнетушащий порошковый состав не токсичен, однако высокая дисперсность его частиц способствует попаданию его в органы дыхания и на слизистые оболочки глаз. Поэтому персонал, выполняющий работы по за-

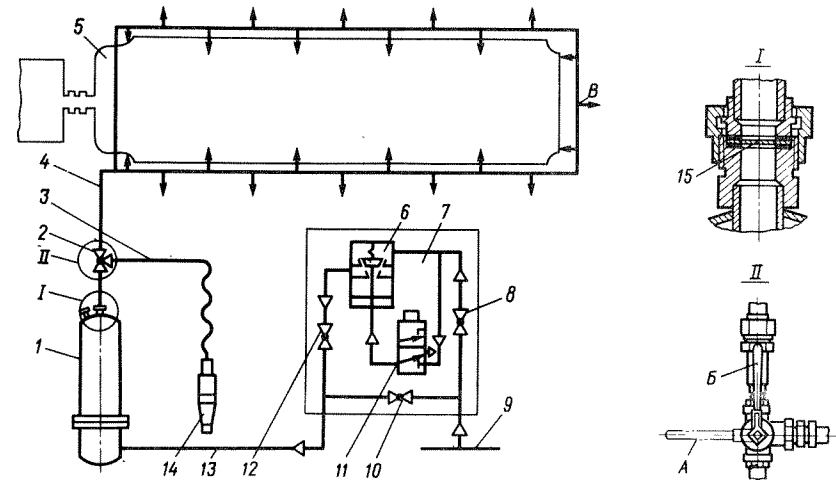


Рис. 59. Схема установки порошкового пожаротушения дизельного помещения: 1 — резервуар; 2 — трехходовой кран; 3 — рукав; 4 — порошковый трубопровод; 5 — дизель-генератор; 6 — отпусной клапан; 7 — блок управления установкой; 8, 12 — краны (нормально открыты); 9 — питательная магистраль; 10 — кран (нормально закрыт); 11 — электропневматический вентиль; 13 — пневматический трубопровод; 14 — пожарный ствол; 15 — предохранительное кольцо; А — положение "Открыто на порошковый трубопровод"; В — положение "Открыто на пожарный ствол"; В — распылительное отверстие

правке установок и уборке помещения после пользования установкой, должен быть обеспечен респираторами и защитными очками.

Для сигнализации о возникновении пожара и управления установкой служит система сигнализации и управления, состоящая из блока 7, расположенного на стенке кабины машиниста, извещателей, размещенных на крыше, стенках кузова и в высоковольтной камере, сигнальной лампы "Пожар", находящейся на световом табло в кабине машиниста, сигнальной сирены и тумблеров включения установки. Приведение установки в действие производится как автоматически, так и вручную или дистанционно.

Установка состоит из резервуара 1, пневматического 13 и порошкового 4 трубопроводов, блока управления 7, рукава 3 с пожарным стволом 14 и кранов. Пневматический трубопровод служит для подачи воздуха из питательной магистрали в резервуар 1 с целью вспушивания и вытеснения из него огнетушащего порошкового состава в порошковый трубопровод или в рукав с пожарным стволом. Воздух подается в резервуар через блок управления 7, состоящий из клапана 6, управляющего включением этого клапана электропневматического вентиля 11 и разобщительных кранов.

Электропневматический вентиль 11 при отсутствии пожара обесточен; подача питания на его катушку происходит при включении одного из тумблеров, расположенных на панели блока, на стенке кузова в районе установки резервуара и на стенке холо-

дильной камеры. Можно включить установку вручную краном 10; кран 12 при этом должен быть закрыт. При постановке тепловоза в горячий отстой с работающим дизель-генератором систему переводят в режим автоматического приведения установки в действие при срабатывании одного из пожарных извещателей. Для этого включают тумблер "Автоматика при прогреве" на панели блока управления.

Резервуар 1 установки состоит из верхнего и нижнего корпусов, соединенных между собой фланцами, скрепленными болтами. В нижнем корпусе резервуара размещены аэратор для вспушивания огнетушащего порошкового состава, представляющий собой кольцо из трубы, к которой приварены бонки с отверстиями, и штуцер для подсоединения пневматического трубопровода 13. На бонки надеты резиновые пробки с отверстиями. В верхнем корпусе расположены штуцер с сифонной трубой для подсоединения порошкового трубопровода 4, горловины для заправки резервуара порошковым составом и патрубков для сообщения с атмосферой при заправке.

В верхней части резервуара в штуцере установлено предохранительное кольцо (мембрана) 15, предназначенное для создания в резервуаре необходимого давления, при котором обеспечиваются вспушивание порошка и последующая эффективная работа установки. При достижении давления воздуха 0,5—0,6 МПа (5—6 кгс/см<sup>2</sup>) предохранительное кольцо разрывается, и огнетушащий порошок в смеси со сжатым воздухом подается по порошkovому трубопроводу 4 и через распылительные отверстия В в виде облака выбрасывается в дизельное помещение. Предохранительное кольцо подлежит замене после каждого случая пользования установкой. Масса заряда в резервуаре (30 + 4) кг позволяет рабо-

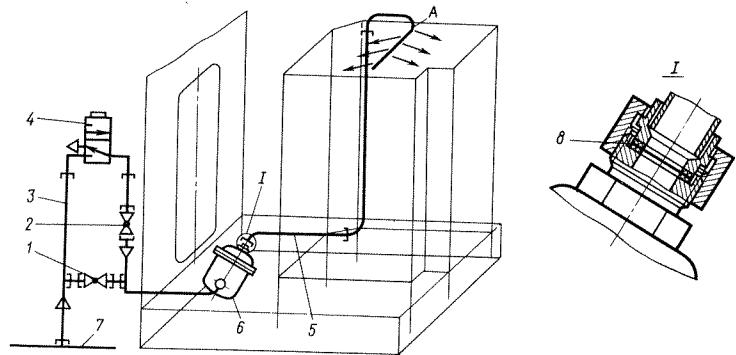


Рис. 60. Схема установки порошкового пожаротушения высоковольтной камеры: 1 — кран (нормально закрыт); 2 — кран (нормально открыт); 3 — пневматический трубопровод; 4 — электропневматический вентиль; 5 — порошковый трубопровод; 6 — резервуар; 7 — воздухопровод приборов управления; 8 — предохранительное кольцо; А — распылительное отверстие

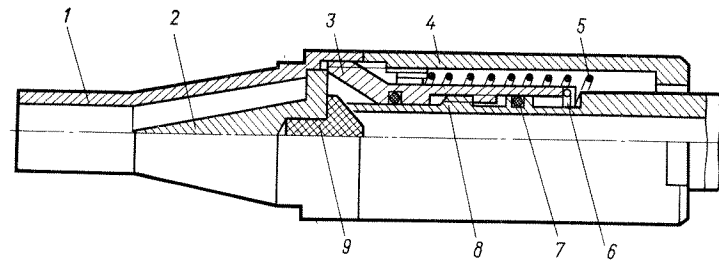


Рис. 61. Пожарный ствол: 1 — насадок; 2 — обтекатель; 3 — корпус; 4 — стакан; 5 — пружина; 6 — стопорное кольцо; 7 — резиновое кольцо; 8 — шток; 9 — клапан

тать установке через порошковый трубопровод 15—30 с, а через рукав с полностью открытым пожарным стволом — 35—50 с. Длина резиноканевого рукава для пожарного ствола составляет 20 м, а длина струи порошка, формируемой стволом, — не менее 8 м.

Установка порошкового пожаротушения высоковольтной камеры (рис. 60) состоит из резервуара 6, имеющего массу заряда (10,5 + 1) кг, пневматического 3 и порошкового 5 трубопроводов, электропневматического вентиля 4 и разобщительных кранов 1 и 2. Кран 1 служит для ручного пуска установки при закрытом кране 2.

Пожарный ствол (рис. 61) предназначен для подачи струи порошкового состава на очаг пожара. Он состоит из корпуса 3, накрунутого на него стакана 4, насадка 1, придающего струе нужную форму, и обтекателя 2, расположенного внутри насадка и способствующего равномерному распылению порошкового состава. В обтекатель вставлен клапан 9, перекрывающий зазор между обтекателем и штоком 8. С противоположной стороны к штоку присоединяется рукав. Для исключения выхода штока из корпуса установлено стопорное кольцо 6. Резиновые кольца 7 предохраняют резьбу штока и корпуса от случайного попадания на нее порошка. Открывать пожарный ствол необходимо не позднее чем через 6 с после включения одного из тумблеров дистанционного управления. Для открытия ствола необходимо повернуть стакан 4 относительно штока 8 с рукавом по часовой стрелке. После снятия усилия стакан возвращается в исходное положение пружиной 5.

### IV.1. Установка дизель-генератора

Дизель-генератор опирается своей рамой на опорные пластики, приваренные к раме тепловоза, и крепится со стороны генератора четырьмя, а со стороны турбокомпрессора двумя болтами 7 и 19 (рис. 62). Под опорами тягового генератора имеются две пружины 4 для компенсации деформаций рамы тепловоза и уменьшения вибраций генератора. Передний торец блока дизеля расположен на расстоянии 3077 мм от оси заднего шкворня тепловоза. После установки дизель-генератора рама тепловоза деформируется, что приводит к нарушению плоскостности поверхностей опорных пластиков, поэтому перед окончательным закреплением дизель-генератора определяют зазоры между сопрягаемыми поверхностями его ра-

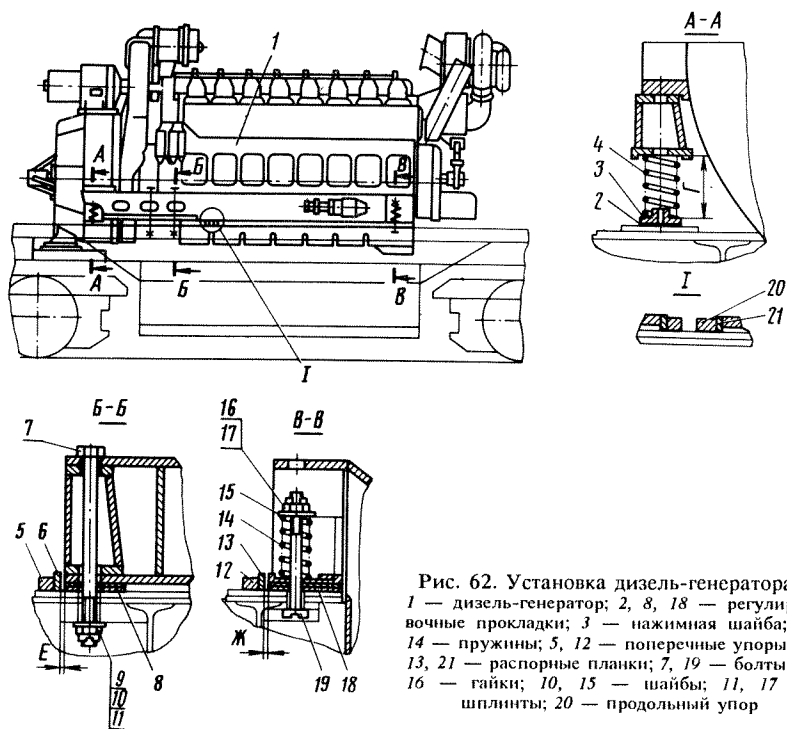


Рис. 62. Установка дизель-генератора:  
1 — дизель-генератор; 2, 8, 18 — регулировочные прокладки; 3 — нажимная шайба; 4, 14 — пружины; 5, 12 — поперечные упоры; 6, 13, 21 — распорные планки; 7, 19 — болты; 9, 16 — гайки; 10, 15 — шайбы; 11, 17 — шплинты; 20 — продольный упор

мы и платиков рамы тепловоза. Разность зазоров не более 0,05 мм в пределах одного платика обеспечивается подшлифовкой платиков рамы тепловоза. Для обеспечения кругового зазора между поверхностями болтов крепления и отверстий рамы дизель-генератора и рамы тепловоза, предотвращающего работу болтов на срез, отверстия при установке дизель-генератора центрируют специальными разжимными оправками с конусными наконечниками.

Чтобы выровнять смещение опорных поверхностей платиков относительно сопрягаемых поверхностей рамы дизель-генератора, подбирают наборы регулировочных прокладок 8 и 18. Толщина набора должна быть не более 4 мм, причем в одном наборе должно быть не более двух прокладок толщиной 0,05 мм и не более четырех толщиной 1 мм. Зазоры между привалочными поверхностями рамы дизель-генератора и рамы тепловоза проверяют щупом при незатянутых болтах в местах постановки болтов и нажимных шайб; щуп толщиной 0,05 мм не должен проходить. Допускаются местные зазоры не более 0,2 мм в местах постановки болтов на глубине 30 мм от кромки пластиков и на четверти длины каждой кромки, а также на глубине 15 мм от кромки нажимных шайб и на четверти длины окружности шайбы.

Усилие затяжки пружины 4 под генератором, равное 350 кН (35 тс), обеспечивается сжатием ее до размера  $\Gamma = (189 \pm 1)$  мм путем установки прокладок 2 и нажимной шайбы. Нажимная шайба имеет центральное резьбовое отверстие М30 и четыре отверстия диаметром 11 мм в полке, перпендикулярные вертикальной оси, для сжатия пружины при добавлении или снятии регулировочных прокладок 2. Прокладки 2 после окончательной установки прихватывают электросваркой друг к другу и к нажимной шайбе 3 по длине окружности участками 15—20 мм. Четыре болта 7 со стороны генератора, устанавливаемые головками вверх, имеют по три отверстия диаметром 8 мм для шплинтов. Момент затяжки их гаек равен 900—1100 Н·м (90—110 кгс·м).

Крепление концевой опоры двумя болтами 19 с пружинами 14 исключает передачу напряжений, вызванных тепловой деформацией дизель-генератора, а также статических и динамических деформаций рамы тепловоза. Усилие затяжки пружины под концевой опорой, равное 49 кН (4900 кгс), достигается сжатием ее до размера  $D = (182 \pm 1)$  мм. Болт 19 заводят снизу. Канавка в его головке 8×8 мм служит для установки болта в стойку на раме тепловоза. Болты 7 и 19 должны свободно входить в отверстия рам дизель-генератора и тепловоза и свободно выниматься из них, что будет свидетельствовать о наличии кругового зазора. Корончатые гайки затягивают до совмещения их прорезей с отверстиями для шплинтов в болте.

После окончательного крепления дизель-генератора устанавливают и приваривают к раме тепловоза продольные 20 и поперечные 5 и 12 упоры с катетом шва 15 мм. Упоры предотвращают

смещение дизель-генератора в результате действия различных сил, возникающих при работе тепловоза. Продольные упоры приваривают в специальном вырезе нижнего листа рамы дизель-генератора к листам платиков рамы тепловоза. Распорные планки 21 должны плотно прилегать к упорным поверхностям рамы дизель-генератора. Допускается местный зазор не более 0,2 мм. Распорные планки прихватывают к упору электросваркой на длине 20 мм. Поперечные упоры 5 и 12 и распорные планки 6 и 13 должны устанавливаться при холодном двигателе с зазорами между распорной планкой и рамой дизель-генератора Е и Ж, равными 0,1—0,5 мм. Эти зазоры предотвращают срезание упоров при тепловом расширении рамы дизель-генератора. Поперечные упоры приваривают электросваркой к опорным платикам, а распорные планки прихватывают к упорам.

В соответствии с требованиями правил техники безопасности хвостовик вала ротора тягового генератора закрыт ограждением, которое устанавливается на трех кронштейнах с планками и крепится тремя болтами к подшипниковому узлу. К фланцу выпускного канала охлаждающего воздуха тягового генератора приварена рамка из уголка. К рамке приклепано уплотнение из рулонной резины с тканевой прокладкой. Под головки заклепок с наружной стороны уплотнения установлена обечайка, повышающая надежность заклепочного соединения.

Вентилятор охлаждения тягового генератора соединен с всасывающим каналом рукавом, который надет одним концом на обтекатель вентилятора, а другим — на всасывающий канал и закреплен двумя хомутами. Канал из стеклопластика на полиэфирном связующем своим фланцем присоединен к фланцу короба-воздухозаборника и прикреплен к нему болтами, которые ввернуты в гайки, приваренные к фланцу канала короба-воздухозаборника.

Входной патрубок корпуса турбокомпрессора соединен с воздухоочистителями двумя каналами из стеклопластика. Каждый из каналов своими фланцами с прокладками с одной стороны присоединен к воздухоочистителю, а с другой — к фланцу кожуха. Кожух выставлен по рамке, прикрепленной болтами к турбокомпрессору. На рамку и на кожух надет рукав, затянутый двумя ленточными хомутами. Планки, уложенные на полки фланцев стеклопластиковых каналов, повышают надежность и плотность фланцевого соединения. Расслоенные или размочаленные места стеклопластиковых каналов ремонтируют путем наклейки стеклоткани смесью, состоящей из 100 весовых частей полиэфирной смолы ПН-1, трех частей гидроперекиси изопропилбензола и восьми частей нафтната кобальта. К боковым стенкам обоих каналов четырем заклепками приклепаны планки со штуцерами, закрытыми гайками. Отверстие в штуцере является продолжением отверстия диаметром 2 мм, просверленного в планке и стенке канала, которое служит для измерения разрежения перед турбокомпрессором при необходи-

мости определения параметров его работы, а также аэродинамического сопротивления воздухоочистителей. Последнее выполняется с целью установления для конкретных условий эксплуатации тепловоза периодичности промывки и очистки фильтрующих элементов воздухоочистителей.

Выпускной патрубок корпуса турбины турбокомпрессора соединен с глушителем с помощью компенсатора. Кроме того, к дизель-генератору присоединены трубопроводы топливной, масляной систем и системы охлаждения, воздухопровод приборов управления и обслуживания, провода и кабели электрической схемы тепловоза.

## IV.2. Глушитель

Шум выпуска газов из дизеля имеет низкочастотный характер. Наиболее вредной для здоровья его составляющей является шум с частотами, близкими к 100 Гц и с уровнем более 129 дБ. Для эффективного снижения шума выпуска газов дизеля на тепловозе установлен глушитель (рис. 63), сваренный из жаропрочной листовой стали и состоящий из корпуса, перепускных каналов, закрепленных в перегородке, разделяющей корпус на впускную и выпускную расширительные камеры, выпускного и впускного патрубков. Перепускные каналы и выпускной патрубок выполнены диффузорными.

Снижение шума происходит в расширительных камерах, диффузорах перепускных каналов и выпускного патрубка, на косом срезе выпускного патрубка и в диффузоре инжектора из-за эффекта поглощения звука при расширении газового потока, интерференции звуковых волн, деления ядра струи исходного газового потока на элементарные струи с последующим смешением их, про-

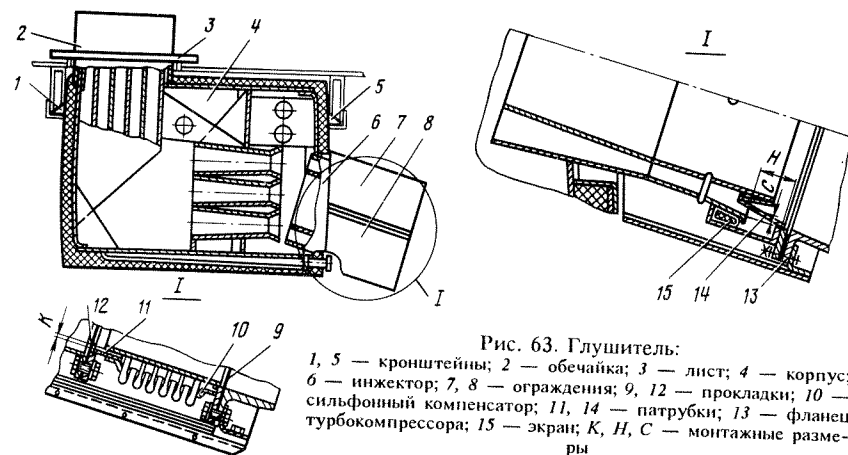


Рис. 63. Глушитель:  
1, 5 — кронштейны; 2 — обечайка; 3 — лист; 4 — корпус;  
6 — инжектор; 7, 8 — ограждения; 9, 12 — прокладки; 10 —  
сильфонный компенсатор; 11, 14 — патрубки; 13 — фланец  
турбокомпрессора; 15 — экран; К, Н, С — монтажные разме-  
ры

хождения звуковых волн через звукопоглощающие материалы. Примененный на тепловозе глушитель снижает уровень шума на 10—20 дБ в широком диапазоне частот и при этом увеличивает сопротивление на выпуске газов не более чем на 2940 Па (300 мм вод. ст.). Попадаемые в глушитель вместе с газами продукты неполного сгорания топлива и масла собираются в поддоне глушителя и отводятся по трубопроводу под раму тепловоза.

Глушитель своими кронштейнами 1 и 5 крепится к полосам, установленным на кронштейнах крыши. Соосность фланца входного патрубка глушителя и выходного фланца турбокомпрессора обеспечивается перемещением глушителя в пазах кронштейнов и установкой прокладок между полосой и опорной поверхностью кронштейна глушителя. Соосность фланцев контролируют по размерам *K*, *H* и *C*. Лист 3 и обечайку 2 приваривают по месту, оставляя равномерный зазор, по всему периметру обечайки. Зазор между обечайкой и корпусом глушителя уплотняют набивкой из асбестового шнура. После окончательной установки компенсатора 10 болты крепления двух задних кронштейнов 1 глушителя к полосам отпускают на один оборот и конярят гайками, чем обеспечивается подвижность задних опор при тепловых расширениях корпуса глушителя.

Резьбовые поверхности штуцеров и гаек труб перед установкой смазывают графитомедистой смазкой. Трубопровод изолируют асбестовой тканью в два слоя, затем стеклолентой также в два слоя. Изоляцию покрывают по всей поверхности жидким стеклом.

При температуре выпускных газов 685 К (412 °С) температура поверхности компенсатора достигает 473 К (200 °С), поэтому компенсатор закрывается ограждениями 7 и 8. Термоизоляция на поверхности корпуса глушителя уменьшает его температуру до 329—349 К (56—76 °С) в зависимости от места измерения и температуры окружающего воздуха. Термоизоляцию сверху закрывают ограждениями из листа, усиленного листовой ромбической сеткой. Плотность прилегания листа к сетке обеспечивается электросваркой по ячейкам сетки. Резьбовые поверхности болтов, крепящих нижнее ограждение к бонкам на корпусе глушителя, перед установкой смазывают графитомедистой смазкой.

### IV.3. Воздухоочиститель дизеля

Для очистки воздуха, поступающего в дизель, в машинном отделении тепловоза на стенках кузова установлены два двухступенчатых воздухоочистителя непрерывного действия, имеющие следующую характеристику: эффективность очистки воздуха не менее 98,5 %, аэродинамические сопротивления 800 Па (800 мм вод. ст.), разрежение перед турбокомпрессором 1400 Па (140 мм вод. ст.), размеры пропускаемых частиц не более 1 мкм (наиболь-

ший износ поршневых колец и внутренних поверхностей втулок цилиндров дизеля вызывают частицы размером 5—20 мкм). Воздух очищается от пыли при прохождении кассет воздухоочистителей, состоящих из набора сеток. Промасливание кассет увеличивает эффект пылеулавливания в результате возрастания сил сцепления частиц пыли с проволочками сеток. Набор сеток в кассетах образует извилистые каналы, по которым движется очищаемый воздух. Вследствие инерционности частиц пыли они летят прямолинейно, сталкиваются с промасленными проволочками, смачиваются маслом и поглощаются масляной пленкой. Так происходит процесс улавливания пыли. Основным недостатком сетчатых кассет — малая пылеемкость. Увеличение ее достигается применением гофрированных сеток и укладкой их так, чтобы отверстия сужались в направлении потока очищаемого воздуха, а также периодическим смачиванием кассет первой ступени в масляной ванне корпуса воздухоочистителя.

Корпус 4 воздухоочистителя (рис. 64) сварен из уголков и обшит листовым металлом. Нижняя часть корпуса образует масляную ванну. На стороне, обращенной к стенке кузова тепловоза, имеется проем для забора воздуха снаружи. Съемный лист 10 пре-

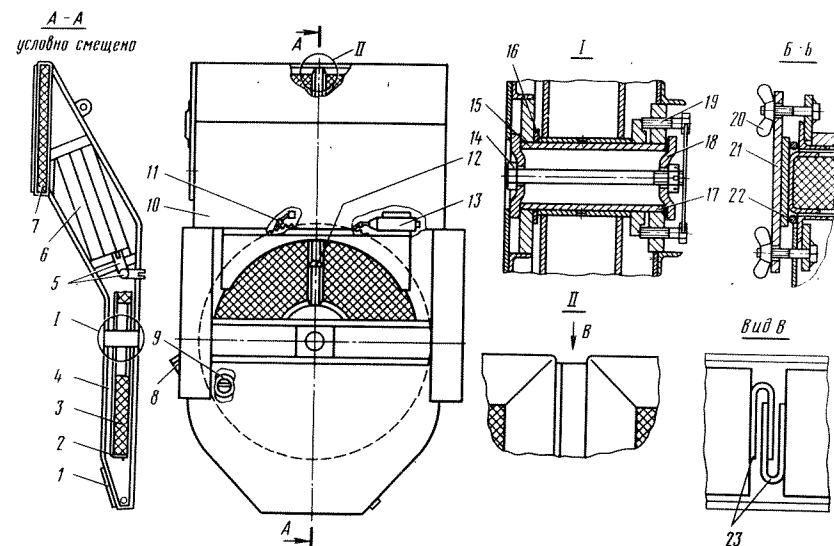


Рис. 64. Воздухоочиститель дизеля:

- 1 — фланец люка; 2 — колесо; 3 — кассета колеса; 4 — корпус; 5 — вилка привода жалюзи; 6 — жалюзи забора воздуха из дизельного помещения; 7 — неподвижная кассета; 8 — запорная горловина; 9 — маслоуказательное стекло; 10 — съемный лист; 11 — упор; 12 — планка; 13 — привод колеса; 14, 19 — болты; 15 — втулка; 16 — прокладочная шайба; 17 — прокладка; 18 — фланец; 20 — гайка; 21 — скоба; 22 — уплотнение; 23 — зацеп

дусмотрен для демонтажа и монтажа колеса 2 воздухоочистителя. К этому листу приварены кронштейн с ушком для установки упора 11 и пластик для крепления к нему тремя болтами привода 13 колеса. На торцовых стенках установлены жалюзи 6, открываемые при переходе на забор воздуха из машинного отделения при неблагоприятных метеорологических условиях. Для исключения работы дизеля с закрытыми жалюзи воздухоочистителя привод их сконструирован так, что при закрытии жалюзи забора воздуха снаружи тепловоза, находящихся в проеме боковой стенки кузова, открываются заблокированные с ними жалюзи забора воздуха из машинного помещения. Для заправки воздухоочистителя маслом на торцовой стенке корпуса предусмотрена заправочная горловина 8, закрываемая колпачком с прокладкой. Уровень масла контролируют по рискам верхнего и нижнего уровней на маслоуказательном стекле 9. В нижней части корпуса 4 установлены кран для слива отстоя и съемный фланец 1 люка для очистки корпуса воздухоочистителя от загрязнений.

В корпусе воздухоочистителя размещены две ступени фильтрующих элементов. Первую ступень образуют четыре секторообразные кассеты, набранные из проволочных сеток. Они заключены в металлические рамки, помещены в круглый сварной каркас колеса 2 и закреплены четырьмя болтами с планками 12. К ободу колеса приварена зубчатая лента, через которую передается усилие, вызывающее поворот колеса, вращающегося на втулке 15. Для свободного поворота колеса и регулировки положения его внутри корпуса служат прокладочные шайбы 16 и болты 19, зашплеванные проволокой. Вторая ступень состоит из двух неподвижных сетчатых кассет. Неподвижные кассеты крепят скобами 21 и прижимают гайками-барашками 20. Для удобства извлечения внутренней неподвижной кассеты к торцам кассет приварены зацепы 23.

Для поворота колеса воздухоочистителя используется пневматический привод (рис. 65). Корпус 2 привода закрыт с двух сторон крышками 1 и 3. Крышка 3 имеет направляющую для штока поршня. Поршень собран из диска 10, нажимной втулки 12, резиновой манжеты 11, закрепленных на штоке 8 гайкой 13. На конце штока укреплен упор 6, прижимаемый пружиной 7 к зубчатой ленте колеса воздухоочистителя. Повороту штока вокруг своей оси препятствует винт 4.

Воздух к приводу подводится со стороны крышки 1 от воздухопровода приборов управления при включении электропневматического вентиля управления воздухоочистителем, которое происходит одновременно с включением тормозного компрессора. Попадая в привод, сжатый воздух перемещает поршень, упор которого, упираясь в зубья колеса воздухоочистителя, поворачивает колесо на 70—80 мм по периметру. При отключении тормозного компрессора отключается и электропневматический вентиль управления воздухоочистителем, воздух из привода через электропневматический

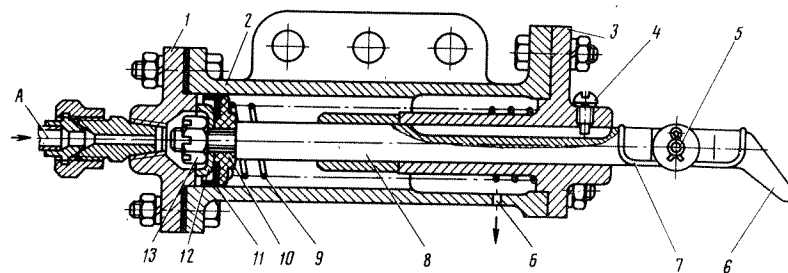


Рис. 65. Привод колеса воздухоочистителя:  
1, 3 — крышки; 2 — корпус; 4 — направляющий винт; 5 — ось; 6 — упор; 7 — пружина; 8 — шток; 9 — возвращающая пружина; 10 — диск поршня; 11 — манжета; 12 — нажимная втулка; 13 — гайка штока; А — подвод воздуха; Б — отверстие

вентиль уходит в атмосферу, пружина 9 возвращает поршень в исходное положение. При возвращении поршня колесо удерживается от поворота в обратном направлении упором, прижатым пружиной к зубчатому венцу колеса. При повороте колеса загрязненные участки кассет погружаются в масляную ванну, промываются в ней (покрываются свежей масляной пленкой) и поднимаются вверх.

Воздух к турбокомпрессору дизеля проходит через жалюзи воздухоочистителей в проеме стенки кузова, попадает на подвижные сетчатые кассеты, очищается от пыли и далее подводится к неподвижным кассетам, где дополнительно очищается от пыли и частиц масла, захваченных при прохождении подвижных кассет. При заборе воздуха из машинного отделения он очищается только в неподвижных кассетах. Переход с забора воздуха из машинного помещения на забор воздуха снаружи тепловоза и наоборот осуществляется с помощью ручного привода жалюзи, заблокированных вилками.

В эксплуатации необходимо следить за уровнем масла в корпусах воздухоочистителей. Повышение уровня, происходящее в результате попадания атмосферных осадков в воздухоочиститель, вызывает повышенный унос масла. К повышенному уносу масла приводит также увеличение частоты вращения колеса с кассетами более 2 об/ч.

Загрязнение кассет воздухоочистителя увеличивает его аэродинамическое сопротивление, что вызывает уменьшение давления наддува дизеля, ухудшение процесса сгорания топлива в цилиндрах и, как следствие, уменьшение мощности дизель-генератора.

#### IV.4. Привод тормозного компрессора

Тормозной компрессор расположен в районе холодильной камеры тепловоза справа по ходу. В данной книге описание его не приводится. Для привода тормозного компрессора используется электродвигатель постоянного тока с понижающим редуктором (рис. 66).



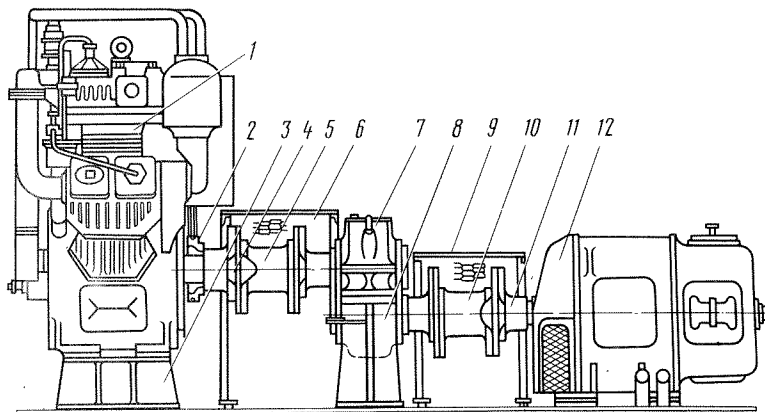


Рис. 66. Компрессор и его привод:

1 — тормозной компрессор; 2 — шкив; 3 — опора компрессора; 4, 11 — фланцы; 5, 10 — пластинчатые муфты; 6, 9 — ограждения; 7 — редуктор; 8 — опора редуктора; 12 — электродвигатель

Компрессор 1 и понижающий редуктор 7 с передаточным отношением 2,46 установлены на двух опорах каждый, а электродвигатель 12 — на четырех платиках с резьбовыми отверстиями. Фланцы 4 и 11 компрессора и электродвигателя посажены на конусные валы со шпонками. Перед закреплением фланцев проверяют по краске их прилегание к поверхности хвостовиков валов. Гайки крепления фланцев на валах электродвигателя и компрессора затягивают моментом  $(400 + 50) \text{ Н}\cdot\text{м}$  [ $(40 + 5) \text{ кгс}\cdot\text{м}$ ] или обеспечивают осевой натяг фланцев 0,7—1,4 мм.

Гайка крепления фланца электродвигателя фиксируется стопорной шайбой, а гайка крепления фланца компрессора — стопорной шайбой или шплинтовкой при установке прорезной гайки. К фланцу компрессора пятью болтами крепится шкив привода вентилятора тормозного компрессора; болты от самоотворачивания удерживаются стопорными шайбами. Стрела прогиба ремня вентилятора компрессора в средней части между шкивами при усилии 5 Н (0,5 кгс) должна быть для нового ремня 6—8 мм, для бывшего в работе — 10—12 мм.

Компрессор и электродвигатель соединены с редуктором одинаковыми двойными пластинчатыми муфтами 5 и 10, каждая из которых состоит из стальной литой траверсы с тремя лапами с обеих сторон, к которым крепится по 22 диска, отштампованных из листовой стали толщиной 0,5 мм. Диски с одной стороны муфты присоединены к лапам фланцев редуктора, смещенным на  $60^\circ$  относительно лап траверсы муфты, а с другой — к лапам фланцев компрессора или электродвигателя. Диски к лапам траверсы и фланцев редуктора компрессора и электродвигателя крепятся болтами с гай-

ками. Под головки болтов установлены сферические шайбы, позволяющие дискам изгибаться при неточном центрировании сопрягаемых валов. Пластинчатые муфты за счет упругой деформации стальных дисков дают возможность соединенным валам при вращении перемещаться друг относительно друга в случае их несоосности.

При установке компрессора во время сборки или ремонта возникает необходимость центрирования валов компрессора, редуктора и электродвигателя. В процессе центрирования можно столкнуться с тремя видами несоосности валов: смещением геометрических осей валов друг относительно друга; перекосом осей (геометрические оси валов образуют какой-то угол); одновременным перекосом и смещением осей. Практически значения смещения и перекоса определяют как разность зазоров между винтами стрелок и базовыми платиками приспособления для центрирования, установленными на фланцах центрируемых узлов, замеренных в вертикальной и горизонтальной плоскостях в четырех диаметрально противоположных точках. Разность значений, полученных при замерах в радиальных направлениях от осей валов, характеризует смещение осей валов, а разность значений при замерах в направлении осей валов — перекос осей. Величина смещения равна половине разности значений, полученных при замерах в двух противоположных положениях. Приспособлениями для центрирования или стрелками делают замеры в четырех диаметрально противоположных точках через каждые  $90^\circ$ .

В процессе установки компрессор и редуктор первоначально ставят на опоры, а электродвигатель — на платики, после чего соединяют их муфтами. Между опорными поверхностями компрессора и его опор, редуктора и его опор, электродвигателя и платиков устанавливают наборы регулировочных прокладок, толщины которых определяют при центрировании редуктора с компрессором и электродвигателем. Число прокладок в пакете под лапами компрессора, редуктора и электродвигателя не должно превышать четырех. Такое ограничение необходимо для обеспечения надежности их закрепления, так как в процессе эксплуатации происходит сминание прокладок и, как следствие, ослабление крепления.

Между компрессором и редуктором, а также между редуктором и электродвигателем установлены ограждения 6 и 9, прикрепленные болтами к бонкам, приваренным к настильному листу рамы тепловоза; две лапы ограждения между компрессором и редуктором крепятся к планкам, приваренным к опорам редуктора. Для обеспечения доступа к муфтам и фланцам привода компрессора на ограждениях предусмотрены быстросъемные крышки на замках.

Редуктор привода компрессора (рис. 67) имеет верхний 33 и нижний 34 картеры, соединенные по разьему четырьмя шпильками и четырьмя болтами. По плоскости разьема и по поверхности гнезд подшипников уложена шелковая крученая нитка толщиной 0,1 мм

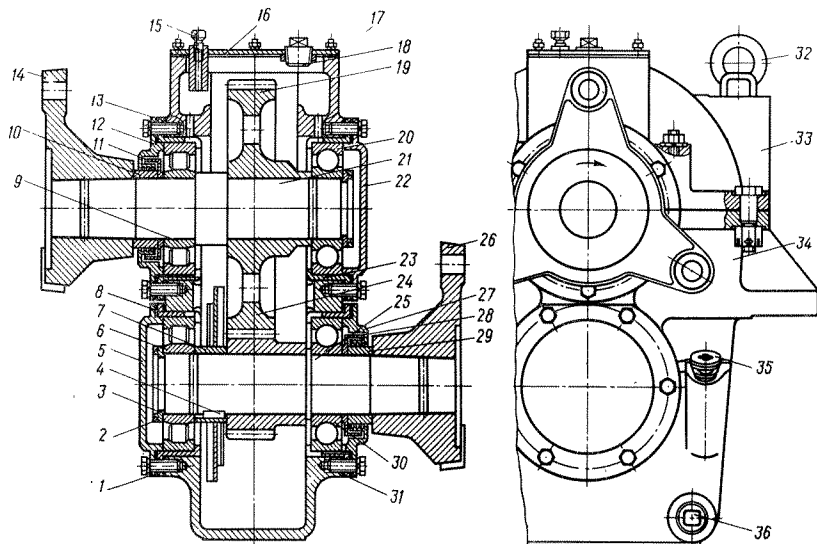


Рис. 67. Редуктор привода компрессора:  
 1, 17 — прокладки; 2 — кольцо; 3 — полукольцо; 4 — шпонка; 5, 12, 16, 22, 27 — крышки; 6, 9 — роликовые подшипники; 7 — крыльчатка; 8, 13, 23, 31 — гнезда подшипников; 10, 29 — втулки лабиринтов; 11, 28 — кольца лабиринтов; 14, 26 — фланцы; 15 — сапун; 18, 36 — пробки; 19, 24 — шестерни; 20, 30 — шариковые подшипники; 21, 25 — ведомый и ведущий валы; 32 — рым; 33, 34 — картеры; 35 — масломер

так, что болты и шпильки не попадают в контур, охватываемый ниткой. В редукторе на подшипниках 6, 30 и 9, 20 установлены ведомый 25 и ведущий 21 валы. Подшипники смазываются в результате разбрызгивания масла. Валы в корпусе редуктора размещены так, что пазы для слива масла в крышках и сливные отверстия гнезд подшипников ориентированы вниз. Внутренняя полость редуктора сообщается с атмосферой через сапун 15, ввернутый в крышку 16. В этой же крышке имеется заправочное отверстие, закрытое пробкой 18. Слить масло из редуктора можно через отверстие в нижнем картере, закрытое пробкой 36. Уровень масла контролируют масломером 35. При заправке редуктора уровень масла должен совпадать с верхней риской неввернутого масломера. Картер редуктора заправляют маслом, применяемым для смазывания дизеля.

Подшипники установлены в гнездах 8, 13, 23 и 31, которые закрываются крышками 5, 12, 22 и 27; каждая крышка крепится шестью болтами. Со стороны фланцев 14 и 26 валы редуктора имеют лабиринтные уплотнения, состоящие из колец 11 и 28, бурты которых входят в проточки крышек 12 и 27, и насаженных на валы втулок 10 и 29, имеющих на наружной поверхности винтовые канавки с левой резьбой.

При установке крышек 5 и 22 определяют толщину прокладок между ними и гнездами. Толщина прокладки выбирается на 0,1—0,6 мм больше зазора, замеренного между торцами бурта крышки и гнезда при зажатом с двух сторон подшипнике. Посадка внутренних колец подшипников на валы производится с предварительным подогревом в масляной ванне до температуры 363—373 К (90—100 °С). На глухих концах валов внутренние кольца подшипников упираются в полукольца 3, входящие в кольцевые выточки валов. Эти полукольца охватываются кольцами 2 и раскерниваются с торцевой стороны в четырех—шести точках по разьему кольца — полукольцо.

Сопрягаемые поверхности фланцев и валов предварительно проверяют на прилегание по краске. Посадка фланца на вал производится до упора в торец втулки лабиринта, при этом осевой натяг должен быть 4—7 мм. Перед посадкой сопрягаемые поверхности обезжиривают, фланец нагревают до температуры 473 К (200 °С), насаживают на вал до упора и закрепляют специальной пробкой, которую снимают после остывания фланца.

В редукторе применены цилиндрические косозубые шестерни с углом наклона зуба 16° и модулем 4. Ведущая шестерня 24 имеет 24 зуба, а ведомая 19 — 59 зубьев.

После установки валов с шестернями в корпусе редуктора проверяют легкость вращения валов, боковой зазор между зубьями и прилегание их по краске. Боковой зазор между зубьями шестерен должен быть в пределах 0,1—0,4 мм при разности зазоров в паре сопрягаемых шестерен не более 0,06 мм.

#### IV.5. Установка выпрямительного шкафа

Для охлаждения силовых кремниевых выпрямителей на выпрямительном шкафу 2 (рис. 68) установлен мотор-вентилятор 3, забирающий воздух из полости воздухозаборника через входной патрубок 4 и нагнетающий его в выпрямительный шкаф через верхний патрубок 7, а в блок управляемых вентилях 5 — через канал 6. После охлаждения выпрямителей воздух через нижний патрубок 9 уходит в главную раму тепловоза.

Выпрямительный шкаф установлен на опоре 10 вместе с мотор-вентилятором охлаждения электродвигателей передней тележки. Входной патрубок 4 мотор-вентилятора 3 соединяется с патрубком на крыше соединительным рукавом, сшитым из брезентовой парусины. Рукав, надетый на патрубки, затянут двумя хомутами. Несосоность входного патрубка вентилятора и патрубка на крыше регулируется прокладками, устанавливаемыми под лапы электродвигателя. Несосоность должна быть не более 10 мм, а толщина набора прокладок не должна превышать 4 мм. Фланец входного патрубка 4 прилегает к фланцу вентилятора, между ними установлена про-

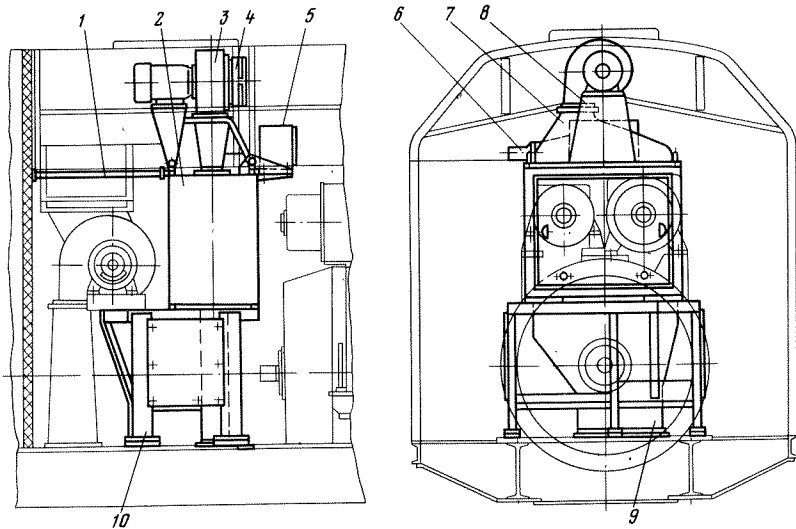


Рис. 68. Установка выпрямительного шкафа:

1 — распорка; 2 — выпрямительный шкаф; 3 — мотор-вентилятор; 4 — входной патрубок; 5 — блок управляемых вентилялей; 6 — канал; 7, 9 — верхний и нижний патрубки; 8, 10 — опоры

кладка из губчатой резины. Воздух из входного патрубка, попав в вентилятор, меняет в нем направление на 90°, так как лопатки вентиляторного колеса при вращении захватывают его и сообщают ему вращательное движение. Возникающие центробежные силы перемещают воздух в направлении нагнетательной камеры спиральной формы в корпусе вентилятора, на выходе из которой давление воздуха повышается.

Вентилятор приводится во вращение электродвигателем переменного тока. Электродвигатель крепится к опоре четырьмя болтами, а корпус вентилятора соединяется с верхним патрубком 7 восемью болтами. Брезентовый рукав, приклепанный к корпусу вентилятора и обечайке, обеспечивает удобство монтажа мотор-вентилятора с верхним патрубком. При монтаже мотор-вентилятора необходимо обеспечить, чтобы замеренные в разных местах расстояния между стенкой выходного канала корпуса вентилятора и вертикальной стенкой обечайки отличались между собой не более чем на 5 мм. Между верхним фланцем верхнего патрубка и фланцевой поверхностью обечайки установлена прокладка из губчатой резины. Верхний патрубок изготовлен из стеклопластика на полиэфирном связующем. Внутри него имеются две перегородки, разделяющие поток воздуха по трем направлениям для равномерного охлаждения всех полупроводниковых силовых диодов. С правой стороны по ходу тепловоза к верхнему патрубку присоединен канал 6, отводящий воздух к блоку управляемых вентилялей 5.

После охлаждения кремниевых выпрямителей воздух, как уже отмечалось выше, поступает в нижний патрубок 9. К этому патрубку в верхней и нижней частях приварены рамки. Нижняя рамка присоединяется к фланцу, приваренному к главной раме тепловоза, и воздух, выходящий из нижнего патрубка, через канал в раме выбрасывается наружу. Верхней рамкой нижний патрубок присоединяется к выпрямительному шкафу. Крепление выпрямительного шкафа на опоре 10 дополнительно усилено распоркой 1. Лапы опоры 10 крепятся болтами к платикам, приваренным к настильному листу главной рамы тепловоза. Между лапой и платиком установлены прокладки. Толщина набора прокладок не должна превышать 3 мм, а количество прокладок должно быть не более четырех.

Вентилятор охлаждения выпрямительной установки (рис. 69) размещен непосредственно на приводном электродвигателе. Ступица вентиляторного колеса насажена на вал электродвигателя со шпонкой и закреплена торцевой шайбой с двумя болтами. Болты стопорятся стопорными шайбами. Сварной корпус 6 вентилятора крепится к электродвигателю 9 четырьмя болтами, зашплинтованными с внутренней стороны корпуса проволокой 8, гайки этих болтов защищены от отворачивания стопорными шайбами. Со стороны входа воздуха в корпусе установлен диффузор 5. При сборке вентилятора между торцом диффузора и диском 4 колеса вентилятора должен быть обеспечен зазор  $(3 \pm 1)$  мм. Регулируют его подрезкой торца диффузора. Кроме того, несоосность диффузора и вентиляторного колеса, определяемая как разность внутренних диаметров диффузора и покрывающего диска вентиляторного колеса, при замерах в четырех диаметрально противоположных точках должна быть не более 1 мм. На улитке корпуса вентилятора расположено закрывающееся отверстие для осмотра вентиляторного

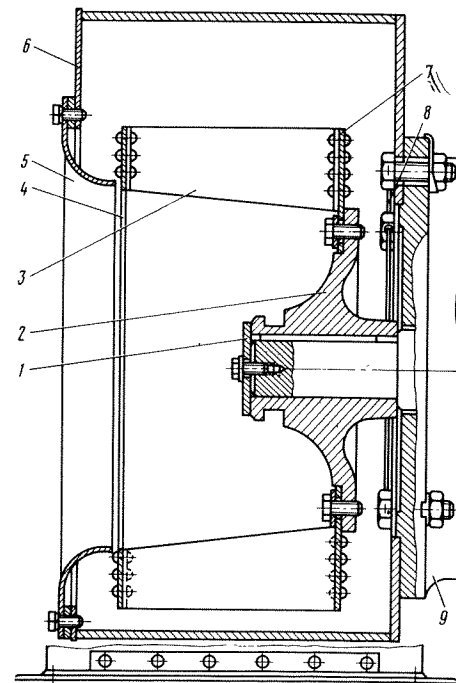


Рис. 69. Вентилятор охлаждения выпрямительной установки:

1 — шайба; 2 — ступица; 3 — лопатка; 4 — покрывающий диск; 5 — диффузор; 6 — корпус; 7 — несущий диск; 8 — проволока; 9 — электродвигатель

колеса при плановых осмотрах и ремонтах. Под крышкой установлена прокладка. К корпусу крышка прижимается скобами, надетыми на болты и прижимаемыми гайками-барашками.

Несущий диск 7 вентиляторного колеса прикреплен к ступице восемью болтами. Болты стопорятся попарно стопорными планками. Каждая лопатка 3 колеса крепится заклепками с одной стороны к несущему диску, а с другой — к покрывающему диску 4. Для колеса подбираются лопатки с разницей по массе не более 1 г. В случае превышения указанной разницы равные по массе лопатки приклепывают на диаметрально противоположных сторонах колеса. В процессе сборки проверяют торцовое биение несущего и покрывающего дисков, которое не должно превышать 0,5 мм, а также радиальное биение по кромкам лопаток, которое должно быть не более 1,2 мм. Собранный вентиляторный диск динамически балансируют. Со стороны несущего диска на радиусе колеса допускается небаланс до 0,2 Н·см (20 гс·см), а со стороны плоскости покрывающего диска — 0,1 Н·см (10 гс·см). Небаланс устраняют приваркой груза массой не более 30 г на несущий диск и приклейкой груза не более 15 г на покрывающий диск. Отбалансированный вентилятор испытывают на разнос при частоте вращения 2200 об/мин в течение 5 мин.

#### IV.6. Вентиляторы охлаждения тяговых электродвигателей

Для обеспечения принудительной вентиляции тяговых электродвигателей служат вентиляторы, установленные в дизельном помещении.

Вентилятор охлаждения электродвигателей передней тележки (рис. 70) установлен перед шкафом выпрямительной установки. Колесо вентилятора приводится от электродвигателя 10 переменного тока, установленного и закрепленного четырьмя болтами на опоре 2, которая в свою очередь крепится шестью болтами к листу, приваренному к опоре шкафа выпрямительной установки. Верхний фланец канала 4 присоединяется к фланцу люка короба-воздухозаборника шестью болтами, а к нижнему концу канала 4 прикреплен заклепками брезентовый рукав. Под головки заклепок со стороны брезента положена планка, обеспечивающая надежность заклепочного соединения. Брезентовый рукав, затянутый хомутом 5, соединяет канал 4 со всасывающим каналом 8. При соединении каналов зазор между их торцовыми поверхностями не должен превышать 10 мм. Фланец всасывающего канала 8 крепится к корпусу вентилятора 9 вместе с входным патрубком вентилятора восемью болтами, причем зазор между торцом вентиляторного колеса и внутренним торцом входного патрубка вентилятора должен быть  $(3 \pm 1)$  мм. Несоосность входного патрубка и колеса вентилятора контролируют

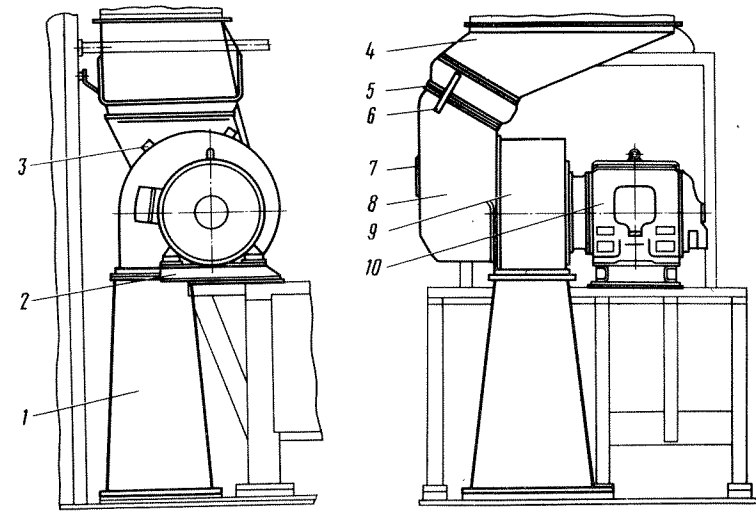


Рис. 70. Вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки: 1 — нагнетательный канал; 2 — опора; 3 — скоба; 4 — канал с рукавом; 5 — хомут; 6 — подставка; 7 — крышка; 8 — всасывающий канал; 9 — вентилятор; 10 — электродвигатель

ют по разности замеряемых в четырех диаметрально противоположных точках внутренних диаметров патрубка и покрывающего диска вентиляторного колеса. Эта разность должна быть не более 1 мм.

Корпус вентилятора крепится к фланцу электродвигателя восемью болтами. Головки болтов, находящиеся внутри корпуса, шплинтуют проволокой, а гайки стопорят шплинтами. Ступицу колеса вентилятора, предварительно нагретую до температуры 373—393 К (100—120 °С), насаживают на вал электродвигателя со шпонкой и закрепляют торцовой шайбой, прижимающей ступицу колеса с помощью двух болтов, которые фиксируют стопорной планкой. К ступице колеса болтами крепят несущий диск колеса. От самоотворачивания эти болты попарно стопорят планками. Лопатки прикреплены к дискам заклепками. Для осмотра вентиляторного колеса при плановых технических обслуживаниях на улитке корпуса предусмотрено закрывающееся съемной крышкой отверстие.

Собранный вентиляторный диск динамически балансируют и испытывают на разнос. Требования по подбору лопаток колеса перед сборкой такие же, как и для колеса вентилятора охлаждения выпрямительной установки. Для удобства монтажа корпуса вентилятора с нагнетательным каналом 1 к выходному патрубку корпуса вентилятора прикреплен брезентовый рукав. Другой конец рукава прикреплен к рамке, выполненной в виде фланца. Рамка соединяется с верхним фланцем нагнетательного канала болтами. Между

рамкой и верхним фланцем нагнетательного канала установлена прокладка из губчатой резины.

Для усиления крепления вентилятора всасывающий канал присоединен болтами к двум скобам 3, приваренным к верхней части корпуса вентилятора, а также к поддержке 6, которая другим концом прикреплена к бонке, приваренной к стенке тамбура.

Вентилятор охлаждения электродвигателей задней тележки установлен между дизель-генератором и тормозным компрессором. Он принципиально не отличается от вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки. Различие форм всасывающих и нагнетательных каналов и опор обусловлено компоновкой оборудования тепловоза. Вентиляторные колеса вентиляторов охлаждения тяговых электродвигателей отличаются от колес вентиляторов выпрямительной установки и отопительно-вентиляционного агрегата только размерами.

#### IV.7. Вентиляторы холодильника тепловоза

Для охлаждения охлаждающей жидкости, протекающей в радиаторных секциях холодильника тепловоза, в верхней части шахты холодильника на балках установлено четыре вентилятора, всасывающие воздух через боковые жалюзи радиаторных секций и выбрасывающие его через верхние жалюзи в атмосферу. Каждый вентилятор обдувает четверть радиаторных секций холодильника тепловоза. Статор электродвигателя вентилятора прикреплен к опоре шестью болтами. Для улучшения аэродинамических качеств вентилятора применен пластмассовый входной коллектор, прикрепленный четырьмя болтами к опоре и восемью болтами к балкам холодильной камеры. При установке вентилятора обеспечивают зазор между диффузором коллектора и лопастями вентилятора 2—7 мм, при этом разность зазоров в диаметрально противоположных точках должна быть не более 2 мм. Четыре рым-болта, кроме выполнения своих прямых функций, дополнительно крепят каждый входной коллектор к своей опоре. Четыре шплинтуемых проволокой болта крепят каждую опору вентилятора вместе с входным коллектором к балкам холодильной камеры тепловоза. Наконечники подводных кабелей и выводных концов обмотки статора электродвигателя соединены в коробках выводов, прикрепленных к фланцам опоры четырьмя болтами.

К колесу вентилятора приварено восемь лопастей с воротниками, которые подбирают по массе. Разница для всех лопастей не должна превышать 100 г, а для диаметрально противоположных лопастей с воротниками — 50 г. После приварки лопастей колесо вентилятора балансируют динамически. Балансировочные грузы устанавливают в канавки, проточенные с торцовых сторон ротора и имеющие сечение типа "ласточкина хвоста". У колеса с шихтован-

ным ротором канавки проточены только с одной стороны. При балансировке грузы фиксируют в канавках винтами, а после балансировки прихватывают к ротору сваркой. Допускается небаланс менее 1 Н·см (100 гс·см). После балансировки колесо испытывают на разнос при частоте вращения 2400—2500 об/мин в течение 10 мин.

Подшипники вентиляторов заполняют пластичной смазкой. Добавляют смазку через масленки в верхней части вала, через центральную — в нижний подшипник, через боковую — в верхний. В нижней части ротора имеется осевое отверстие, закрытое пробкой, для периодического выпуска излишней и отработавшей смазки.

#### IV.8. Вентилятор кузова

Вентилятор кузова (рис. 71) установлен в проеме крыши кузова над тяговым генератором. Фланец диффузора 8 вентилятора крепится 16 болтами к бонкам, приваренным к крыше тепловоза. Под фланцем находится резиновое уплотнение 11, которое уложено в канавку, образованную буртом проема и уголком. Подача воздуха вентилятором составляет 95 м<sup>3</sup>/мин. Вентилятор приводится электродвигателем 10 постоянного тока, имеющим частоту вращения 1500 об/мин. Электродвигатель крепится к внутреннему фланцу диффузора 8 четырьмя болтами, зашплинтованными проволокой. Внутренний фланец держится на четырех угольниках, приваренных одной стороной к внутренней поверхности диффузора, а

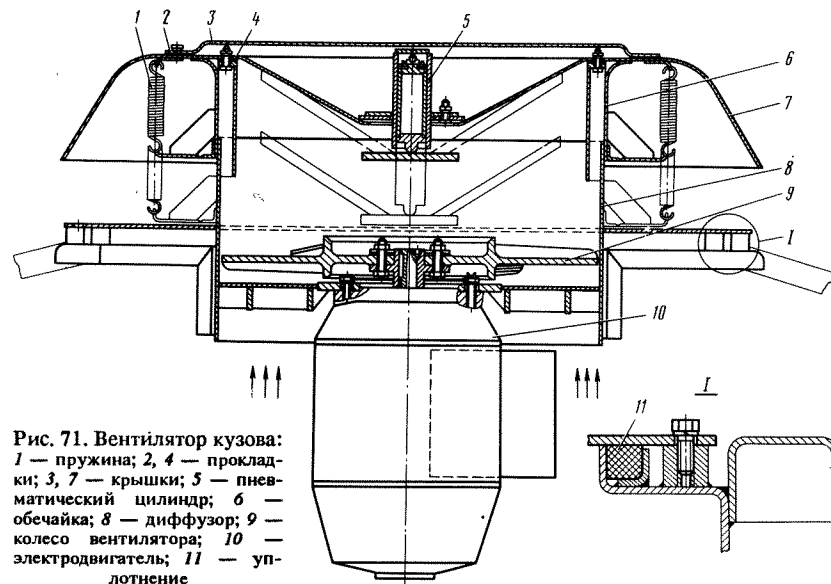


Рис. 71. Вентилятор кузова:  
1 — пружина; 2, 4 — прокладки;  
3, 7 — крышки; 5 — пневматический цилиндр; 6 — обечайка; 8 — диффузор; 9 — колесо вентилятора; 10 — электродвигатель; 11 — уплотнение

другой — к внутреннему фланцу. Приваренные к каждому уголку две косынки увеличивают несущую способность уголков. Для усиления наружного фланца диффузора предусмотрены четыре косынки, приваренные одним катетом и наружной поверхности диффузора по образующей цилиндра, а другим — к нижней поверхности наружного фланца. Ступица колеса вентилятора 9 надевается на вал электродвигателя со шпонкой и стопорится винтом.

Шестилопастное колесо вентилятора крепится к ступице вентилятора четырьмя болтами. При этом тупые кромки лопаток обращены к фланцу ступицы. После насадки колеса на ступицу сверху надевается шайба с четырьмя отверстиями под болты. Гайки болтов от отворачивания стопорят попарно планками, отгибая их углы на грани гаек. После затяжки болтов щуп толщиной 0,05 мм не должен проходить между фланцем ступицы и колесом.

Колесо со ступицей и шпонкой подвергают статической балансировке. Небаланс не должен превышать 0,25 Н·см (25 гс·см). При балансировке допускается крепление балансировочного груза к ободу винтами, прихваченными электросваркой, или снятие металла с торцовой поверхности обода с плавными переходами на глубину не более 2 мм от номинального размера. Отбалансированное колесо испытывают перед сборкой на разнос при частоте вращения 2100 об/мин в течение 10 мин.

Для установки крышки 7 к диффузору приварены четыре стойки из уголков, возвышающиеся над ним на 100 мм. Сверху к каждому угольнику приварен пластик с отверстием, в которое снизу вставлен болт, прихваченный сваркой. Наружная цилиндрическая поверхность диффузора, расположенная выше его наружного фланца, служит направляющей для обечайки 6, которая развальцована в верхней части, а в нижней части усилена угольником. К угольнику приварены четыре ушка с отверстиями для зацепления нижних концов пружин 1. Внутри обечайки имеется плита, связанная с обечайкой четырьмя ребрами. Между крышкой 7 и пластиками стоек установлена прокладка 4.

К крышке 7 с внутренней стороны приварено четыре ушка с отверстиями для зацепления верхних концов пружин. В центре крышки приварена опора пневматического цилиндра 5, в центральное отверстие которой вставлен цилиндр, прикрепленный к опоре тремя болтами. Сверху на крышку 7 устанавливают и закрепляют шестью болтами закрывающую крышку 3. Под фланцем закрывающей крышки имеется прокладка 2 из брезентовой парусины, густо пропитанной суриком. Воздух к пневматическому цилиндру подводится через штуцер, приваренный к его верхней части. Внутри цилиндра перемещается поршень, состоящий из трубы и двух наконечников. В трубе поршня предусмотрен паз шириной 5 мм вдоль образующей, в который входит конец установочного винта для ограничения хода поршня. Со стороны верхнего наконечника на пор-

шень надета манжета, распираемая пружинным кольцом и закрепленная втулкой с гайкой, гайка зафиксирована шплинтом.

Для включения электродвигателя вентилятора необходимо включить автоматический выключатель "Вентилятор кузова" при наличии давления воздуха в воздухопроводе приборов управления более 0,5 МПа (5 кгс/см<sup>2</sup>). При этом получают питание обмотки электродвигателя вентилятора кузова и катушка электропневматического вентиля. Электропневматический вентиль открывает доступ воздуху к пневматическому цилиндру. Поршень цилиндра под давлением воздуха опускается вниз, нижним наконечником давит на плиту обечайки и, преодолевая усилие четырех пружин 1, перемещает обечайку по диффузору вниз. Воздух из кузова выбрасывается в атмосферу шестилопастным вентилятором. Для улучшения аэродинамики потока на выходе воздуха верхний край обечайки развальцован. При отключении автоматического выключателя "Вентилятор кузова" прекращается питание электродвигателя вентилятора и электропневматического вентиля. Воздух из пневматического цилиндра выпускается в атмосферу через электропневматический вентиль. Обечайка поднимается вверх и прижимается к крышке четырьмя пружинами.

## Глава V. КУЗОВ ТЕПЛОВОЗА

### V.1. Общие сведения

На отечественных тепловозах применяют две основные конструкции кузовов: с несущей рамой и цельнонесущие. В кузовах с несущей рамой ее рассчитывают на все нагрузки, т. е. не учитывают частичное восприятие этих нагрузок стенками кузова. Кузова с несущими рамами имеют отечественные тепловозы ТЭ1, ТЭ3, типа ТЭ10, ТЭМ2, ТЭ114, ТГ102, М62. У цельнонесущих кузовов необходимая несущая способность обеспечивается совместной работой всех его элементов, включая и раму как его составную часть. Такие кузова у тепловозов ТЭ109, ТЭП60, ТЭП70, 2ТЭ121, 2ТЭ126, ТЭ136.

Кузов тепловоза 2ТЭ116 (рис. 72) выполнен с несущей рамой и состоит из главной (несущей) рамы, блок-кабины с кузовом над высоковольтной камерой, кузова над дизелем и холодильной камеры.

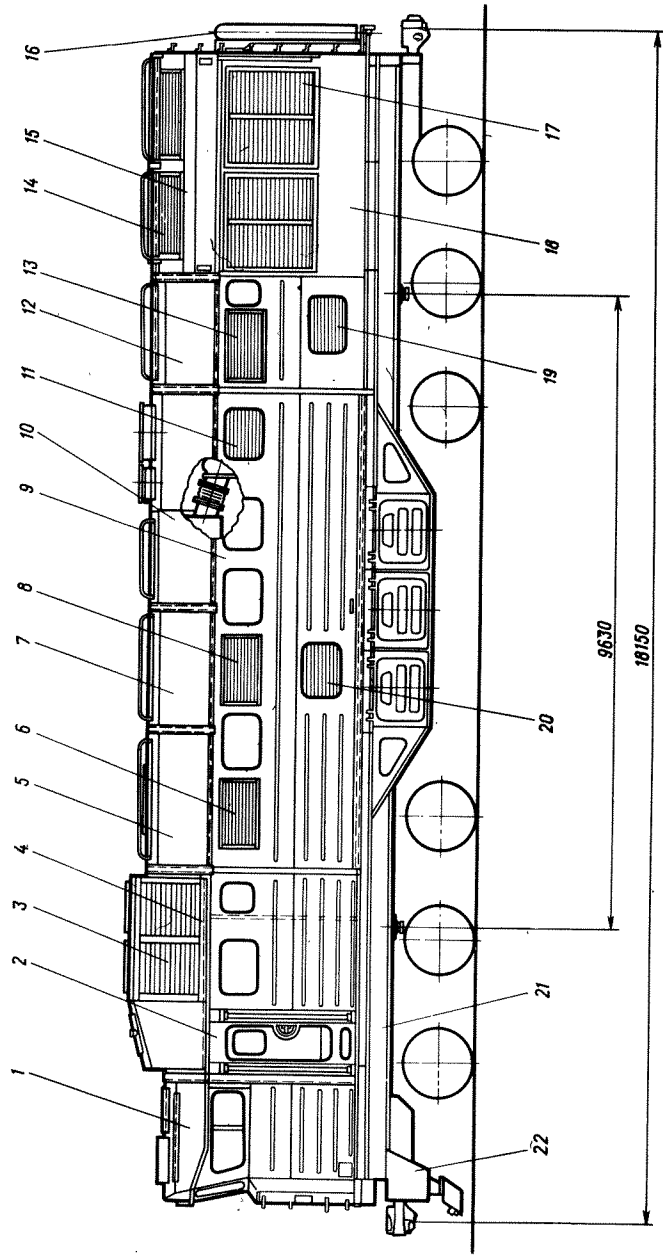


Рис. 72. Кузов тепловоза:

1 — кабина машиниста; 2 — кузов над высоковольтной камерой; 3 — жалюзи забора воздуха для охлаждения тормозных резисторов; 4 — крыша ЭДТ; 5 — крыша над выпрямительной установкой; 6 — жалюзи забора воздуха для охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки и выпрямительной установки; 7 — крыша над дизелем; 8 — жалюзи забора воздуха для охлаждения главного генератора; 9 — кузов над дизелем; 10 — крыша с глушителем; 11 — жалюзи забора воздуха для дизеля; 12 — крыша над компрессором; 13 — жалюзи забора воздуха для охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки; 14, 17 — верхние и боковые жалюзи; 15 — крыша над охлаждающим устройством; 16 — переходной тамбур; 18 — холодильная камера; 19, 20 — жалюзи забора воздуха для вентиляции кузова; 21 — рама тепловоза; 22 — путеочиститель

## V.2. Рама тепловоза

Для восприятия веса оборудования, находящегося в кузове тепловоза, передачи тягового усилия, тормозных сил, динамических и ударных нагрузок, возникающих при движении тепловоза, предназначена рама тепловоза (рис. 73). Основными несущими элементами рамы являются две хребтовые балки 18 и 22, выполненные из двутавров. Двутавры усилены приваренными к нижним и верхним полкам полосами и скреплены стяжными ящиками 2 и 8, которые приварены к нижним усиливающим полосам. К задним и передним торцам хребтовых балок приварены лобовые листы, в которые стяжные ящики упираются своими буртами. Стяжные ящики представляют собой литые пустотелые конструкции и служат для размещения автосцепок 1. Для увеличения жесткости рамы хребтовые балки соединены между собой поперечными диафрагмами. В средней части рамы в месте ее наибольшего нагружения (установка дизеля, бака для топлива, аккумуляторных батарей) в раму для увеличения ее несущей способности вварены две фермы 13 и 20. Каждая ферма представляет собой коробчатую сварную конструкцию трапецевидной формы, разделенную диафрагмами на отсеки, в которых выполнены ниши для аккумуляторных батарей. Ниши закрываются крышками 5. По периметру рамы (по двум боковым сторонам) к кронштейнам, хребтовым балкам, а также к фермам приварен обносной швеллер 16. К передней части рамы приварен обтекатель 9.

Снизу к специальным усилениям рамы, имеющим коробчатые сечения, приварены два шкворня 4 и 6, на которые установлены и приварены прерывистым швом сменные шкворневые кольца, изготовленные из стали. Сверху вся рама, кроме центральной ее части, где выполнен поддон для дизеля, закрыта приваренным к ней настилом 15. Снизу настил приварен к части рамы между хребтовыми балками по всей ее длине от переднего стяжного ящика до заднего. В месте установки компрессора и его привода верхний настил усилен снизу ребрами жесткости. Снизу вокруг шкворней приваривают по четыре стакана 10 и 17 для установки резинометаллических опор. В зоне установки передних и задних резинометаллических опор к раме приварены четыре кронштейна 3 под домкраты для подъёмки надтележного строения тепловоза.

В раме также выполнены (вварены) каналы 11 и 19 сварной конструкции для подвода охлаждающего воздуха к тяговым электродвигателям передней и задней тележек, а также к аппаратам высоковольтной камеры. На верхнем настиле с правой и левой сторон рамы установлены штампованные желоба с крышками для прокладки в них силовых кабелей из высоковольтной камеры к тяговым электродвигателям и электродвигателям вспомогательного оборудования. Для предотвращения скопления влаги в желобах они

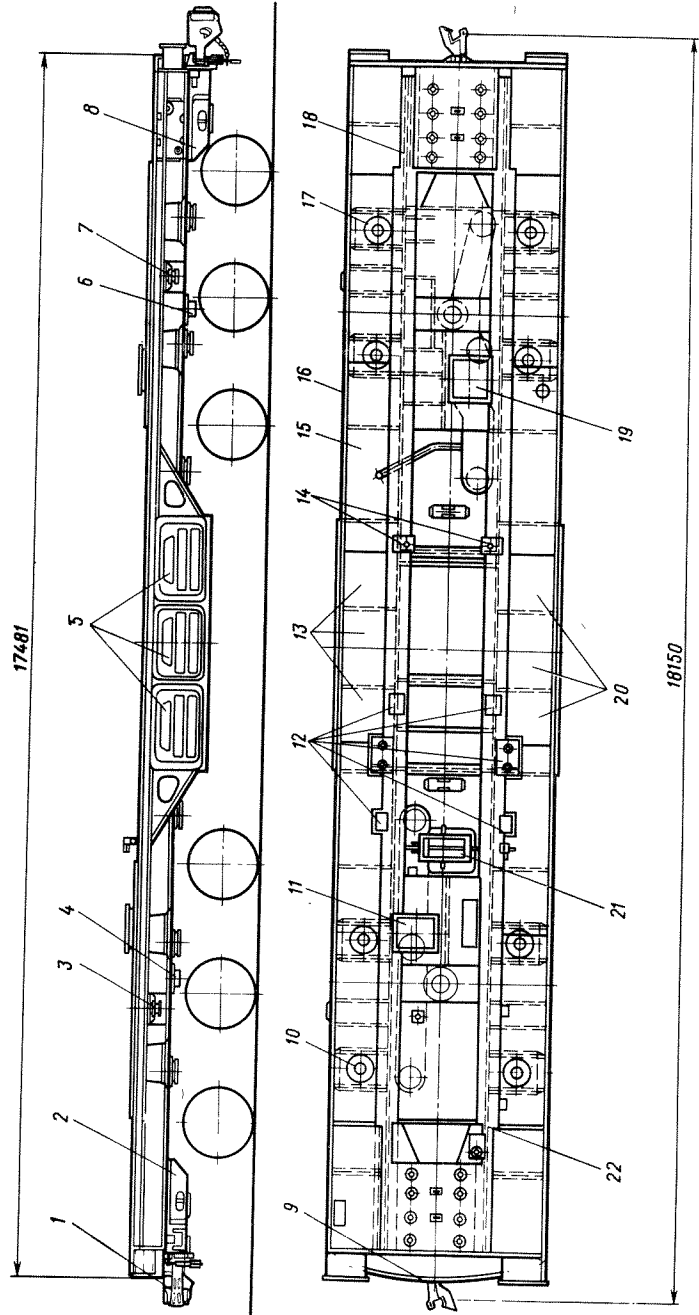


Рис. 73. Рама тепловоза:

1 — автосцепка; 2, 8 — стяжные ящики; 3, 7 — кронштейны под домкраты; 4, 6 — шкворни; 5 — крышки аккумуляторных отсеков; 9 — обтекатель; 10, 17 — стаканы; 11, 19 — каналы для подвода охлаждающего воздуха к электродвигателям передней и задней тележек; 12, 14 — пластины для установки дизель-генератора; 13, 20 — фермы; 15 — настил рамы; 16 — обносная рама; 18, 22 — хребтовые балки; 21 — дроссель на выходе генератора

подняты над рамой на плитках и в их днищах выполнены отверстия.

Для достижения расчетной массы тепловоза и получения удовлетворительной его развески на раме тепловоза установлен балласт.

Отверстия в настиле рамы, через которые проходят трубопровод и электропровода, герметизируют для предотвращения попадания в кузов тепловоза пыли, снега и т. п.

Дроссель (рис. 74) установлен на раме тепловоза в месте выхода охлаждающего воздуха из тягового генератора. С целью герметизации между выпускным патрубком 14 тягового генератора и патрубком 16, сваренным в раму тепловоза, установлено резиновое уплотнение 15. Воздух, нагнетаемый вентилятором охлаждения тягового генератора, пройдя генератор, попадает в патрубок 16, а далее в зависимости от положения заслонки 17 выбрасывается или в атмосферу, или в кузов. Часть воздуха, нагнетаемого вентилятором, направляется через желоб по двум трубам в отсеки аккумуляторных батарей, обеспечивая вентиляцию отсеков.

Заслонка 17 надет на ось 18, представляющую собой трубу. Втулки 2 и 21 заслонки при сборке рассверливают вместе с осью и шплинтуют. Опорами оси служат втулки 1 и 19, приваренные к

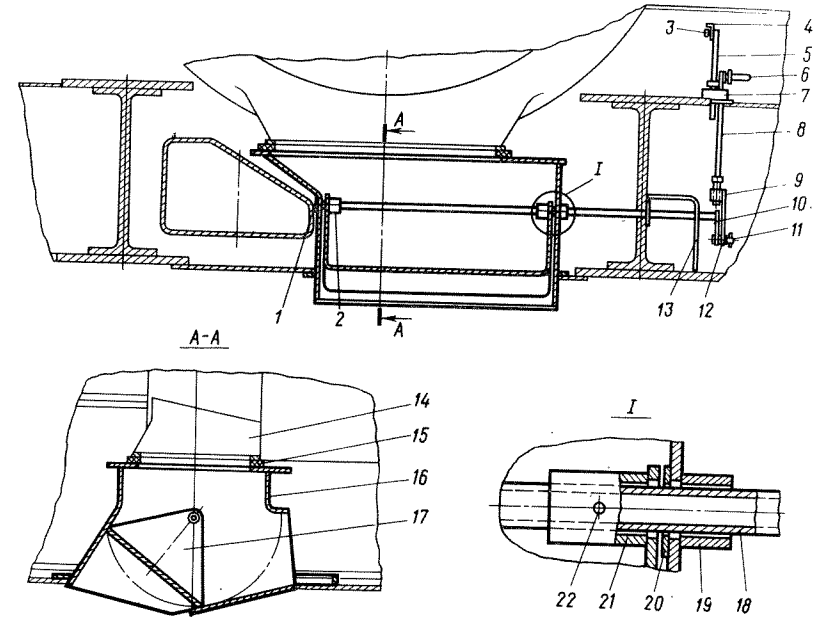


Рис. 74. Дроссель на выходе тягового генератора:

1, 2, 19, 21 — втулки; 3 — болт; 4 — уголок; 5 — планка; 6 — ручка; 7 — обечайка; 8 — тяга; 9 — кронштейн; 10 — рычаг; 11, 18 — оси; 12, 20 — шайбы; 13 — стойка; 14 — выпускной патрубок тягового генератора; 15 — уплотнение; 16 — патрубок; 17 — заслонка; 22 — шплинт



боковым стенкам патрубка, и стойка 13. Для исключения касания заслонкой 17 патрубка 16 и, следовательно, заедание ее на ось 18 между заслонкой и патрубком надета шайба 20. К концу оси заслонки слева по ходу тепловоза приварен конец рычага 10. Ось 11 вставлена в отверстие противоположного конца рычага 10 и прихвачена сваркой к рычагу. На ось рычага надеты дистанционная шайба 12 и планка кронштейна 9. В трубу кронштейна ввернута тяга 8. Верхний конец тяги снабжен ручкой 6 с фиксатором, стержень которого при совмещении с отверстием в планке 5 входит в него под давлением пружины фиксатора. Сверху к планке двумя болтами 3 крепится угольник 4. На угольнике имеется табличка с надписью "Вверх — в атмосферу, вниз — в кузов". Чтобы установить заслонку в положение выпуска воздуха в атмосферу или кузов, необходимо ручку 6 фиксатора потянуть в направлении от планки 5 и вывести стержень фиксатора из отверстия планки. После этого следует потянуть тягу вверх или опустить вниз. Усилие от тяги передается кронштейну 9, а от него — на ось рычага 10, который поворачивает ось 18 заслонки. При перемещении тяги вниз этот поворот приводит к упору заслонки в наклонный передний лист патрубка 16 и поток воздуха направляется в кузов тепловоза. При перемещении тяги вверх заслонка упирается в верхний лист патрубка и воздух выбрасывается в атмосферу под раму тепловоза.

В процессе сборки дросселя положение заслонки регулируют при нижнем положении ручки фиксатора, подвинчивая кронштейн 9 на тяге 8. При этом торец заслонки должен занимать крайнее верхнее положение и упираться в наклонный передний лист патрубка, что соответствует выпуску воздуха в кузов. При верхнем положении ручки фиксатора противоположный торец заслонки должен занимать крайнее верхнее положение и упираться в верхний лист патрубка. Привод и заслонка должны перемещаться свободно, без заеданий и заклинивания. Заслонку дросселя устанавливают в положение выброса воздуха в кузов при стоянках, транспортировании тепловоза с неработающим дизель-генератором, а также при переходе на забор воздуха из кузова из-за неблагоприятных метеорологических условий. В последнем случае выброс воздуха в кузов из генератора уменьшает разрежение в кузове и способствует снабжению дизеля и электрических машин относительно чистым воздухом.

### В.3. Кабина машиниста

Кабина машиниста (рис. 75), являющаяся постоянным рабочим местом локомотивной бригады при управлении тепловозом, отвечает современным требованиям промышленной эстетики и производственной санитарии.

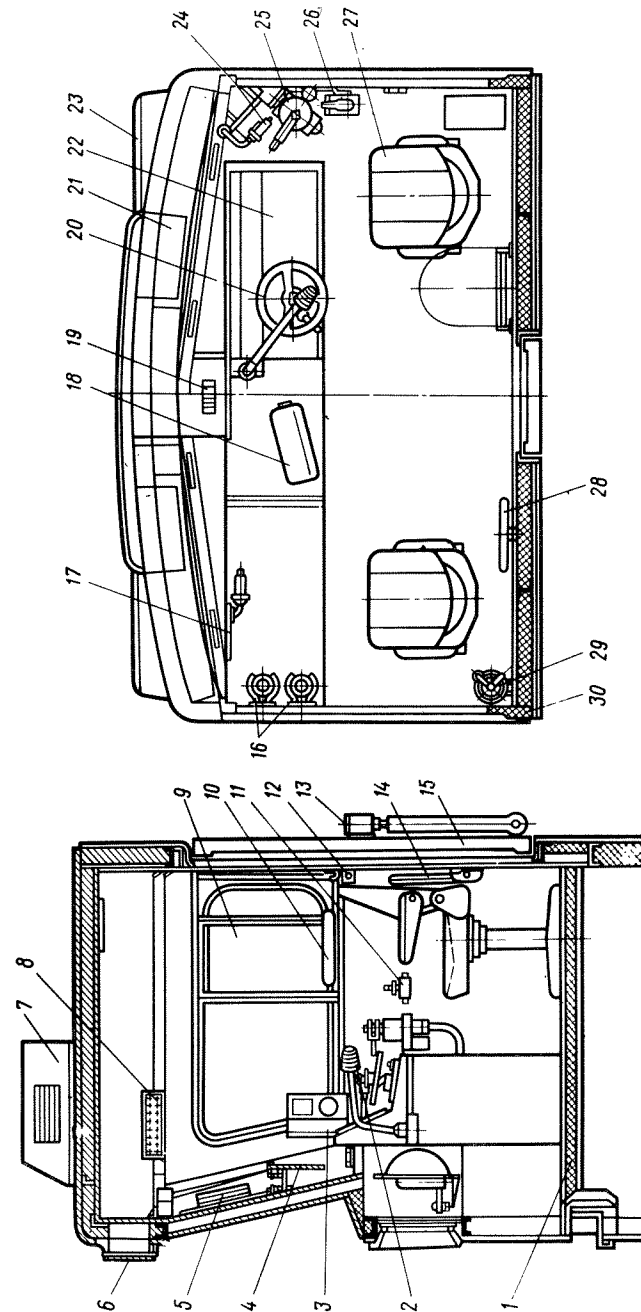


Рис. 75. Кабина машиниста:

1 — пол; 2 — микрофон; 3 — скоростемер; 4 — графикадержатель; 5 — локомотивный светофор; 6 — вентиляционный локоток; 7 — кондиционер; 8 — панель сигнальных ламп; 9 — боковое окно; 10 — боковое окно; 11 — клапан тиффона и свистка; 12 — кнопка маневровой работы; 13 — привод ручного тормоза; 14 — откидное сиденье; 15 — сиденье; 16 — дверь; 17 — панель приборов; 18 — пульт управления; 19 — прижим для путевых документов; 20 — штуурвал контроллера; 21 — бункер песочницы; 22 — пульт освещения; 23 — пульт управления; 24 — буферный фонарь; 25 — лампа освещения скоростемера; 26 — кран машиниста; 27 — сиденье машиниста; 28 — штуурвал привода ручного тормоза; 29 — огнегаситель; 30 — шумоизоляционный пакет

В лобовой части кабины установлены песочные бункера 21, которые заправляют песком через горловины, закрытые крышками. Расположение окон и их конструкция обеспечивают хороший обзор пути. Для уменьшения воздействия прямых солнечных лучей и бликов лобовые окна имеют отрицательный угол установки и оборудуются шторами, регулируемые по высоте. Раздвижные боковые окна имеют поворотные предохранительные щитки. Для остекления всех окон и предохранительных щитков применены безосколочные стекла. Для вентиляции кабины предусмотрены лючок 6 вверху лобовой части, а также два лючка в задней части крыши. Кроме того, в средней части кабины под пультом управления установлен отопительно-вентиляционный агрегат, который забирает воздух через отверстие в лобовой стенке кабины. От отопительно-вентиляционного агрегата теплый воздух поступает также на обдув лобовых стекол. Для кондиционирования воздуха в кабине машиниста на крыше кабины установлены кондиционеры 7. Сиденья для машиниста и его помощника регулируются по высоте. Для удобства управления тепловозом при подходе к составу предусмотрена кнопка маневровой работы 12.

Пол 1 кабины под пультом стационарный, а в свободной ее части выполнен в виде съемных щитов. Под полом установлены дешифратор автоматической локомотивной сигнализации, блок радиостанции, а также оборудование и трубопроводы тормозной системы и пневмосистемы приборов управления и обслуживания тепловоза. На задней стенке установлен штурвал 28 привода ручного тормоза 13. Центральная входная дверь 15 в задней стенке кабины имеет окно с двойным остеклением.

Между пультом управления 22 и правой стенкой кабины расположены кран машиниста 25 и кран вспомогательного тормоза 26. Скоростемер 3 находится в правом углу кабины. Локомотивный светофор 5, дублирующий сигналы путевых светофоров на кодированных участках железных дорог, устанавливается в простенке между лобовыми окнами.

Крыша кабины, боковые стенки, задняя стенка (включая дверь) и полы имеют хорошую шумоизоляцию. Шумоизоляционным материалом являются стеклоплиты в виде отдельных пакетов 30 различных размеров и штапельное волокно из капроновых отходов в виде отдельных матов. Маты и пакеты уложены в каркас кабины. Места прохода труб и кабелей через заднюю стенку кабины уплотнены штапельным волокном и закрыты металлическими заделками. Кроме того, на внутреннюю поверхность наружной обшивки кабины нанесен слой противозащумной мастики. На опорных поверхностях каркаса под установку внутренней обшивки уложены полосы термошумоизоляционного картона.

Внутренняя обшивка кабины машиниста выполнена из алюминиевых перфорированных листов. На перфорированные листы со стороны каркаса наклеена стеклоткань. Благодаря указанной шу-

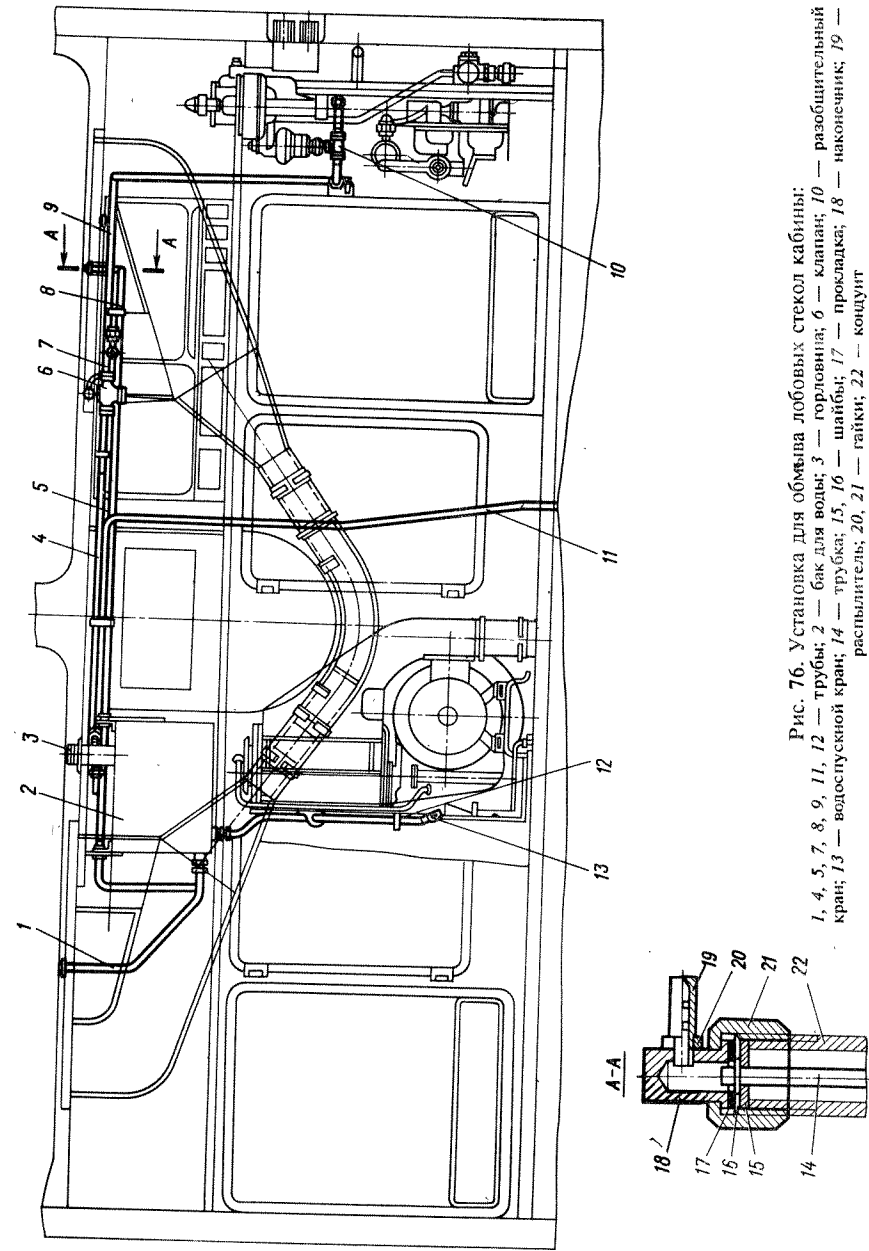


Рис. 76. Установка для обдува лобовых стекол кабины:  
1, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12 — трубы; 2 — бак для воды; 3 — горловина; 6 — клапан; 10 — расширяющийся кран; 13 — водостусный кран; 14 — трубка; 15, 16 — шайбы; 17 — прокладка; 18 — накопник; 19 — распылитель; 20, 21 — гайки; 22 — кондукт

моизоляции кабины, а также тому, что кабина машиниста отделена от дизельного помещения кузовом над ВВК, уровень шума в кабине значительно снизился по сравнению с уровнем шума на ранее выпускавшихся тепловозах. Кабину машиниста тепловоза устанавливают на раму без амортизаторов и приваривают сплошным швом к обносному швеллеру рамы тепловоза.

Установка для обмыва лобовых стекол (рис. 76) служит для опрыскивания водой стекол, что способствует более эффективной работе стеклоочистителей. В водяной бак 2 вместимостью 6 л воду заливают через горловину 3. В горловине для замера уровня воды установлен щуп. На щупе нанесены две риски, соответствующие допустимым нижнему и верхнему уровням воды в баке. С левой стороны к горловине присоединен трубопровод, соединенный с воздухопроводом управления и обслуживания. Внизу с левой стороны к баку 2 подведен водяной трубопровод, по которому вода из бака подается к распылителям 19. Распылители установлены с внешней стороны кабины внизу перед лобовыми стеклами. Водяные трубки 14 проходят через обшивку кабины машиниста по кондуиту 22. Конец трубки 14 развальцован. Шайбу 16 припаивают к трубке 14 и ставят между шайбой и наконечником 18 резиновую прокладку 17, исключая попадание воды в кондуит 22. Наконечник 18 прижимается гайкой 21 к шайбе 16, которая опирается на шайбу 15. Распылитель 19 ввернут в наконечник и закреплен гайкой 20. Для дробления струи воды в распылителе просверлены два отверстия диаметром 1,5 мм. К днищу бака присоединена сливная трубка с краном 13. Дренажная труба 11 снижает давление в баке и предохраняет его от разрыва.

Установку приводят в действие в такой последовательности. Открывают разобщительный кран 10, подавая воздух к клапану 6. Действуя на рычаг клапана 6, перепускают воздух в бак. В баке создается давление 0,3—0,5 МПа (3—5 кгс/см<sup>2</sup>). Под давлением воздуха вода из бака по трубопроводу поступает в распылитель 19, а из распылителя тонкими струями подается на лобовое стекло в зону работы щеток стеклоочистителей. В эксплуатации необходимо периодически прочищать отверстия в распылителе. Вода перестает подаваться после прекращения нажатия на рычаг клапана 6. Оставшийся воздух в верхней части бака уходит через дренажную трубу 11 в атмосферу.

#### **V.4. Кузов над высоковольтной камерой**

Кузов над ВВК отделяет кабину машиниста от дизельного помещения. Задняя стенка кузова представляет собой каркас из гнутых профилей, обшитый с обеих сторон металлическими листами. Между обшивкой по всей площади стенки уложены пакеты шумоизоляционного материала. Передний торец кузова над ВВК прива-

рен к кабине машиниста, задний — к кузову над дизелем. В левой стенке есть дверь для входа в тепловоз, а в задней стенке — две двери для сообщения с дизельным помещением. Двери имеют шумоизоляцию (аналогично задней стенке), в верхней части дверей расположены окна с двойным остеклением.

В кузове над ВВК размещены высоковольтная камера и комплексное устройство автоматики. Кузов над ВВК приваривается к обносному швеллеру рамы тепловоза. Кабину машиниста с кузовом над ВВК, предварительно собранные (сваренные) в блок, устанавливают на раму тепловоза.

#### **V.5. Кузов над дизелем**

Основой кузова является каркас из гнутых профилей, который изнутри и снаружи обшит металлическими листами. Внутренняя обшивка прикреплена к каркасу винтами. Поверхность листов наружной обшивки, прилегающая к каркасу, покрыта противозумной мастикой.

На левой стенке кузова имеются три, а на правой четыре оконных проема. На каждой стенке есть также проемы, закрытые жалюзи с жесткими створками, предназначенные для забора воздуха на охлаждение тяговых электродвигателей передней и задней тележек, выпрямительной установки, тягового генератора. Кроме того, имеются проемы для забора воздуха дизелем и вентиляции кузова, на которые установлены жалюзи с поворотными створками.

#### **V.6. Холодильная камера**

Холодильная камера состоит из двух частей: шахты холодильника (охлаждающего устройства) с блоками радиаторных секций и мотор-вентиляторами охлаждения и части кузова от дизеля до шахты холодильника. В этой части кузова, которая является продолжением дизельного помещения, кроме оборудования охлаждающего устройства, установлены мотор-компрессор, мотор-вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки, санузел, задние песочные бункера, элементы автоматики водяной и масляной систем.

Боковые наружные стенки холодильной камеры (рис. 77) не имеют обшивки. Их каркас предназначен для установки коллекторов и секций холодильника. В средней части холодильной камеры имеется арка с наклонными боковыми стенками, обшитыми металлическими листами, в которых предусмотрены люки для осмотра мотор-вентиляторов, радиаторных секций и коллекторов. Арка служит для прохода из одной секции тепловоза в другую. Стенки арки являются направляющими для потока воздуха. Мотор-вентиляторы

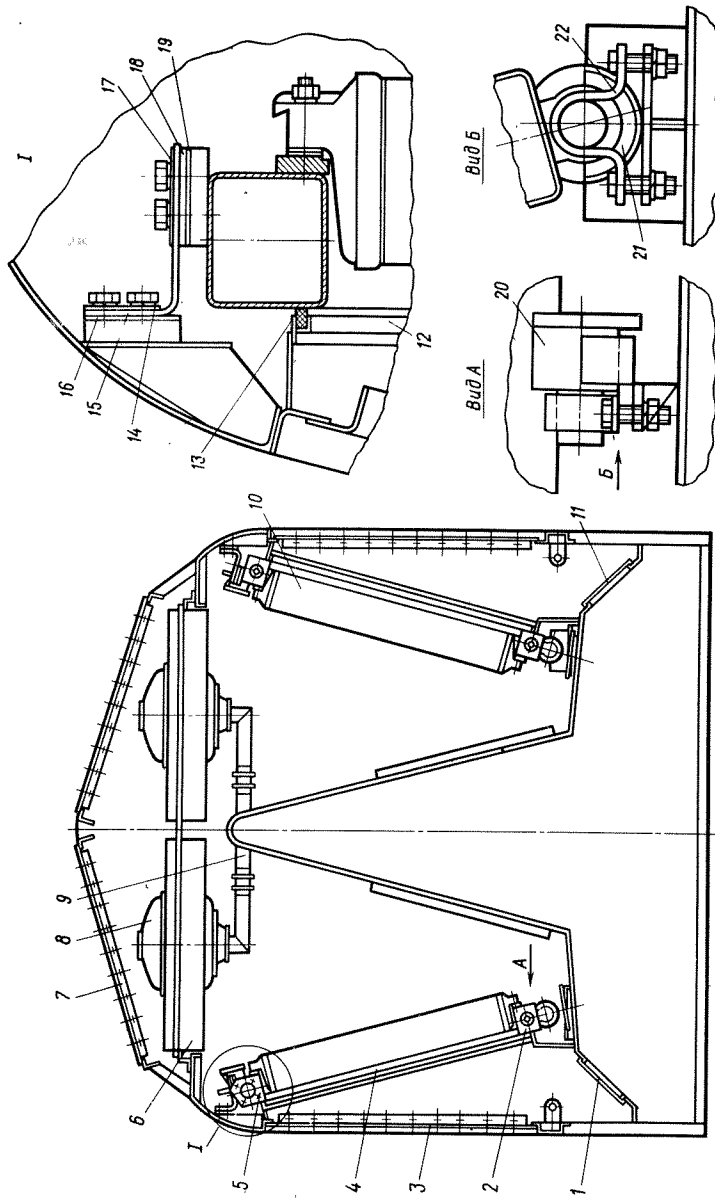


Рис. 77. Холодильная камера:

1, 11 — крышки; 2, 5 — коллекторы; 3, 7 — боковые и верхние жалюзи; 4, 10 — радиаторные секции; 6 — опора мотор-вентилятора; 8 — мотор-вентилятор; 9 — труба; 12 — рама; 13 — уплотнение; 14, 17 — накладки; 15 — пластина; 16, 18, 19 — прокладки; 20 — кронштейн; 21 — амортизатор; 22 — скоба

при ремонте вынимают через отверстия в крыше после снятия верхних жалюзи. В поддоне шахты имеются люки для рециркуляции воздуха, закрываемые крышками 1 и 11. Мотор-вентиляторы 8 установлены на опоре 6. Их диффузоры имеют входные коллекторы, улучшающие динамику воздушного потока. Зазор между лопастями вентилятора и диффузором должен быть 2—4 мм. В холодильной камере по обе стороны от прохода установлено по 20 трубчатопластинчатых радиаторных секций 4 и 10, которые крепятся к коллекторам 2 и 5.

В холодное время года для работы холодильной камеры в режиме рециркуляции необходимо крышки 1 и 11 открыть, а боковые и верхние жалюзи 3 и 7 закрыть. Воздух будет засасываться вентиляторами 8 через люки в поддоне шахты холодильной камеры, проходить через радиаторные секции 4 и 10 и выбрасываться в дизельное помещение через жалюзи, расположенные в торце крыши холодильной камеры. Жалюзи приводятся в действие ручным приводом. Крышки 1 и 11 люков также имеют ручной привод. При не полностью открытых боковых и верхних жалюзи воздух, забираемый снаружи тепловоза, смешивается с воздухом кузова и частично выбрасывается наружу тепловоза через верхние жалюзи.

Охлаждающее устройство обеспечивает нормальную работу дизеля независимо от его режима и температуры окружающего воздуха.

## V.7. Зачехление жалюзи охлаждающего устройства

Зачехление боковых жалюзи (рис. 78) холодильной камеры тепловоза предназначено для уменьшения теплорассеивания с целью поддержания температуры воды, масла и наддувочного воздуха в рекомендуемых пределах в зимнее время. Зачехление состоит из правого и левого утеплительных щитов и механизмов привода заслонки, которые находятся внутри холодильной камеры. Уменьшение или увеличение фронта зачехления боковых жалюзи производится вращением ручки 9 соответственно по часовой или против часовой стрелки. Усилие от ручки 9 через червячный редуктор 10 передается на барабан 11 и канаты 12 и 13. Рамки 1 утеплительных щитов крепятся болтами к проему в боковых стенках холодильной камеры с наружной стороны. Для монтажа и демонтажа щитов в верхней части корпуса приварены два угольника с отверстиями. С внутренней стороны к вертикальным балкам корпуса приварены направляющие 7 роликов подвижной заслонки 4.

Верхний блок крепится болтами к планкам, которые приварены в верхней части корпуса. Нижний блок 6 крепится в нижней части корпуса болтами 5 и имеет возможность перемещаться по вертикали в предусмотренных для этого пазах. Перемещение происходит при вращении гайки 8 по резьбе болта, приваренного к блоку 6. В

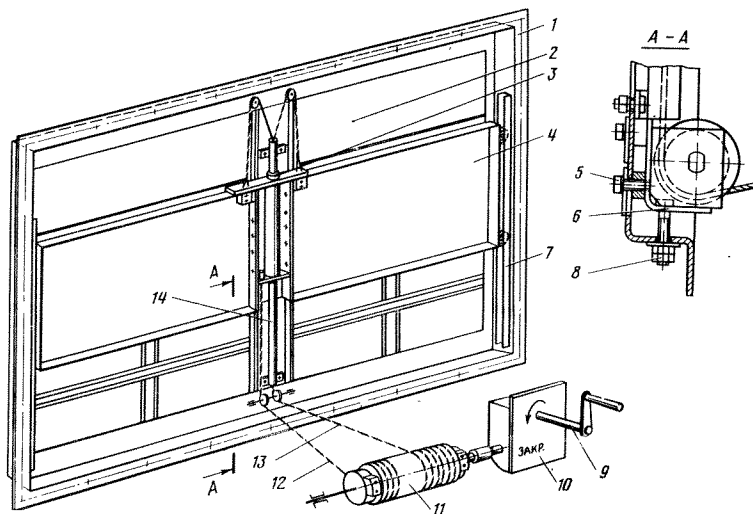


Рис. 78. Закрытие боковых жалюзи:  
 1 — корпус; 2 — щиток; 3 — упор; 4 — подвижная заслонка; 5 — болт; 6 — нижний блок; 7 — направляющая роликов; 8 — гайка; 9 — ручка; 10 — редуктор; 11 — барабан; 12 — нижний канат; 13 — верхний канат; 14 — направляющая труба

зимнее время щитки 2 крепятся девятью болтами в верхней части корпуса. В летнее время щитки крепятся в нижней части корпуса.

В средней вертикальной балке корпуса просверлено четыре отверстия для крепления направляющей трубы 14, по которой перемещается каретка заслонки 4. Болты крепления направляющей трубы проходят через отверстия в планках, приваренных к пластикам, которые в свою очередь приварены к направляющей трубе в верхней и нижней частях. Головки болтов прихвачены электросваркой. Внутри трубы проходит канат, с помощью которого поднимается подвижная заслонка. К верхней части трубы приварен упор 3, в который при подъеме заслонки упирается планка, прикрепленная к верхней части каретки двумя болтами с прокладкой.

Подвижная заслонка 4 состоит из двух заслонок, каждая из которых соединена шестью болтами с кареткой, перемещающейся по направляющей трубе 14. По торцам подвижной заслонки установлены рамки. Основание роликового узла крепится к отбуртованной полке заслонки двумя болтами. Под головки болтов уложена планка. С обеих сторон бурта заслонки под основание ролика и под планку уложена прокладка из тиоколовой ленты. Такие же прокладки уложены между всеми другими соприкасающимися поверхностями деталей из стали и алюминия для уменьшения электрохимической эрозии в месте контакта алюминия со сталью. Для нормальной работы подвижной заслонки должен быть обеспечен зазор 3—8 мм между наружным торцом ролика и швеллером, а также

зазор 1—5 мм между наружной поверхностью заслонки и поверхностью корпуса 1.

В верхней части заслонки крепится подъемный канат 13, который разделяется на две ветви. Концы этих ветвей пропущены через отверстия в планках каретки. Выведенные концы обматываются проволокой вместе с частью троса со стороны ввода в отверстия, образуя петлю. Каждую петлю зажимают двумя болтами в планке; головки болтов контряют проволокой. Разность прогибов ветвей в средней части между блоком и подвижной заслонкой при приложенном усилии 50 Н (5 кгс) должна быть не более 10 мм.

Нижний канат 12, служащий для опускания заслонки, пропущен через отверстие в нижнем пластике каретки и удерживается банкой, закрепленной на конце каната. Для крепления банки конец каната расплетают на отдельные проволоки, обезжиривают 20 %-ным раствором каустической соды, промывают в воде, вставляют в конусное отверстие банки с выступанием из него на 1—3 мм и заливают припоем до полного заполнения конуса.

Другой конец каната, а также концы ветвей верхнего каната для предохранения от расплетания обезжиривают, промывают в воде и покрывают припоем. Ветви верхнего каната соединяют с помощью надетой на них втулки. На выходе из втулки с обеих сторон канаты разжимают штифтами, а за штифтами обматывают проволокой. Обезжиренные и промытые штифты, обмоточную проволоку, втулку и канаты в месте соединения и обмотки проволокой заливают припоем. Ветви каната 13, служащего для подъема заслонки, переброшены через ролики верхнего блока и опущены в направляющую трубу. Из направляющей трубы выходит одна ветвь каната. Она переброшена через ролик нижнего блока 6 и далее идет к барабану 11 привода заслонки. Через другой ролик нижнего блока переброшен нижний канат 12. При усилии 20 Н (2 кгс) канаты в средней части между нижним блоком и барабаном привода заслонки должны провисать не более чем на 20 мм. Для натяжения канатов перемещают нижний блок 6 в пазах корпуса щита, вращая гайки 8. После натяжения канатов нижний блок фиксируют болтами 5 и контргайками натяжных болтов.

Для закрытия проема жалюзи ручку 11 привода (рис. 79) следует вращать по направлению стрелки, нанесенной красной эмалью на панели приводного устройства. Ручка надета на хвостовик червяка редуктора 10 и крепится к нему болтом с гайкой и пружинной шайбой. Плита привода присоединена к кронштейну на наклонной стенке прохода в холодильной камере. К вертикальной панели плиты с помощью двух болтов и шпильки крепится корпус редуктора. Вал барабана 14 вращается в двух подшипниках скольжения. Угольники подшипников крепятся к плите тремя болтами каждый. Один конец вала барабана соединен с валом 24 червячного колеса редуктора с помощью муфты 13 и болтов 12. Другой конец вала заканчивается резьбой. По этой резьбе ходит гайка 3. В

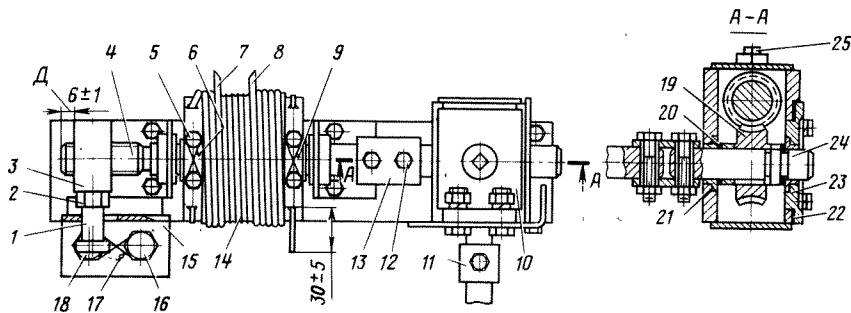


Рис. 79. Привод зачехления:

1 — призонный болт; 2, 3 — гайки; 4 — вал; 5, 12, 16, 18 — болты; 6, 9, 17 — шплинтовочная проволока; 7 — нижний канат; 8 — верхний канат; 10 — редуктор; 11 — ручка; 13 — муфта; 14 — барабан; 15 — угольник; 19 — червячное колесо; 20 — регулировочная прокладка; 21 — втулка; 22 — прокладка; 23 — крышка; 24 — вал; 25 — пробка

гайке имеется поперечное резьбовое отверстие, в которое ввернут болт 1, зафиксированный от отворачивания гайкой 2. При вращении барабана гайка 3 перемещается вместе с болтом 1. Направляющей для болта служит прорезь в угольнике 15, прикрепленном к плите двумя болтами 16, зашплинтованными проволокой 17. Края прорези угольника 15, в которые упирается болт 1, ограничивают перемещение заслонки, т. е. определяют два крайних ее положения.

Концы верхнего 8 и нижнего 7 канатов, навитые на барабан 14, пропущены каждый через свое сквозное отверстие в корпусе барабана и сверху прижаты болтами 5. Болты попарно шплинтуются проволокой 9. Конец каната должен выступать примерно на 30 мм. При выступании более 50 мм конец крепят проволокой к соседнему витку. Во избежание расплетания обрубать конец запрещается. Для обеспечения надежности крепления канатов к барабану и снижения нагрузки в местах крепления канатов при крайних положениях подвижной заслонки в ручьях барабана должны оставаться навитыми не менее двух витков канатов.

Для передачи вращающего момента от рукоятки к барабану, уменьшения усилия, прикладываемого к рукоятке при подъеме заслонки, и фиксирования подвижной заслонки в нужном положении служит червячный редуктор. В сварном корпусе редуктора смонтирован червяк, вращающийся в двух втулках. Одна втулка установлена в расточке корпуса, а другая — в расточке крышки, которая закрывает отверстие в корпусе, предназначенное для установки червяка. Между буртами втулок и опорных шеек червяка имеются прокладки для регулирования осевого люфта и положения червяка относительно червячного колеса 19.

Червячное колесо насажено на вал 24 со шпонкой. Вал червячного колеса также вращается во втулках, одна из которых (21) ус-

тановлена непосредственно в корпусе, а другая — в монтажной крышке 23, крепящейся четырьмя болтами. Под фланцем крышки имеется прокладка 22. Между буртом втулки 21 и буртом опорной шейки вала установлена регулировочная прокладка 20. Такая же прокладка имеется между буртом втулки и дистанционным кольцом, упирающимся в ступицу червячного колеса. Обе прокладки служат для регулировки осевого люфта и взаимного положения червяка и колеса. Осевой люфт червяка и вала червячного колеса допускается не более 0,3 мм. Полость корпуса редуктора при сборке заполняют пластичной смазкой в количестве 100 г. Добавляют смазку через верхнее резьбовое отверстие, закрываемое пробкой 25.

## V.8. Крыша

Для выемки оборудования из кузова тепловоза крыша над всеми составными частями кузова, кроме кабины, выполнена в виде отдельных съемных секций 4, 5, 7, 10, 12 и 15 (см. рис. 72). Секции крепят к кузову болтами. Между стыками секций ставят уплотнения, препятствующие попаданию атмосферных осадков внутрь кузова. На компенсирующие угольники, приваренные по профилю крыши, надевают резиновый уплотнитель. Сверху на уплотнитель устанавливают металлический пояс, состоящий из двух одинаковых половин, зацепы которых соединяют их с нижними краями обшивки крыши, усиленными компенсирующими угольниками. Вверху половины каждого пояса стягивают двумя болтами.

Секции крыши над выпрямительной установкой, над дизелем и над компрессором выполнены в виде коробов, основой которых является каркас из гнутых профилей, обшитый снаружи и снизу листами. По бокам крыши по всей ее длине закреплено уплотнение, которое при установке крыши не допускает образования щели между верхним торцом стенки кузова и крышей. С обеих сторон секций крыши имеются кассетные рамки, в которые вмонтированы кассеты для фильтрации воздуха, поступающего через воздухозаборники на охлаждение электрических машин и выпрямительной установки. Вынимают кассеты фильтров для их осмотра и промывки через люки, расположенные в нижней части крыши.

В крыше с глушителем изнутри на специальных кронштейнах закреплен болтами глушитель шума выхлопа дизеля, кроме того, там же смонтирован расширительный водяной бак.

Крыша над холодильной камерой состоит из крыши над охлаждающим устройством и крыши над компрессором. В крыше над охлаждающим устройством установлены верхние жалюзи мотор-вентиляторов, имеющие отдельные пневматические приводы. Рычажная передача привода позволяет открывать и закрывать верхние жалюзи вручную в случае отказа автоматики.

В крыше ЭДТ смонтированы тормозные резисторы электродинамического тормоза, вентиляторы и жалюзи забора воздуха для охлаждения резисторов. Устанавливают и вынимают тормозные резисторы и вентиляторы через четыре люка в крыше, закрываемые крышками.

## Глава VI. ТЯГОВО-ХОДОВАЯ ЭКИПАЖНАЯ ЧАСТЬ

### VI.1. Конструктивные особенности тележки

Тягово-ходовая экипажная часть тепловоза — тележечная с осевой характеристикой  $3_0-3_0$ . От конструкции тележек в значительной степени зависят передача и реализация силы тяги, плавность хода, взаимодействие экипажной части и пути и другие динамические характеристики тепловоза. На тепловозе применены унифицированные бесчелюстные тележки, разработанные и освоённые в серийном производстве ПО «Лугансктепловоз» для отечественных магистральных грузовых тепловозов 2ТЭ116, 2ТЭ116А, 2ТЭ10В, ТЭ10М, ТЭ130, 2М62, маневровых ТЭМ3 и экспортных грузо-пассажирских ТЭ109 (модификаций 130, 131, 132 и 142), ТЭ114, М62 мощностью 1470—2210 кВт в секции с конструкционной скоростью 100—140 км/ч для колеи 1520 или 1435 мм.

Конструкция унифицированной бесчелюстной тележки обеспечивает:

возможность изменения передаточного числа тягового редуктора от 4,41 (75:17) до 3,04 (70:23) при одном и том же тяговом электродвигателе, т. е. с обеспечением постоянства межцентрового расстояния тягового редуктора;

возможность работы на колее шириной от 1520 до 1435 мм с вписыванием в габарит 02-ВМ за счет изменения положения дисков колесных центров или их сдвижки на колесной паре;

установку тормозного оборудования двух систем тормозов: типа Матросова для грузовых тепловозов и типа Кнорр со ступенчатым нажатием для тепловозов с конструкционной скоростью 120 км/ч и выше;

тягово-прочностные качества тележки из расчета максимально допустимой нагрузки от колесной пары на рельсы 226 кН (23 тс).

Тележка в исполнении для тепловоза 2ТЭ116 (рис. 80) состоит из следующих основных частей: рамы тележки 1, трех колесно-моторных блоков 5, рессорного подвешивания 3, опорно-возвращаю-

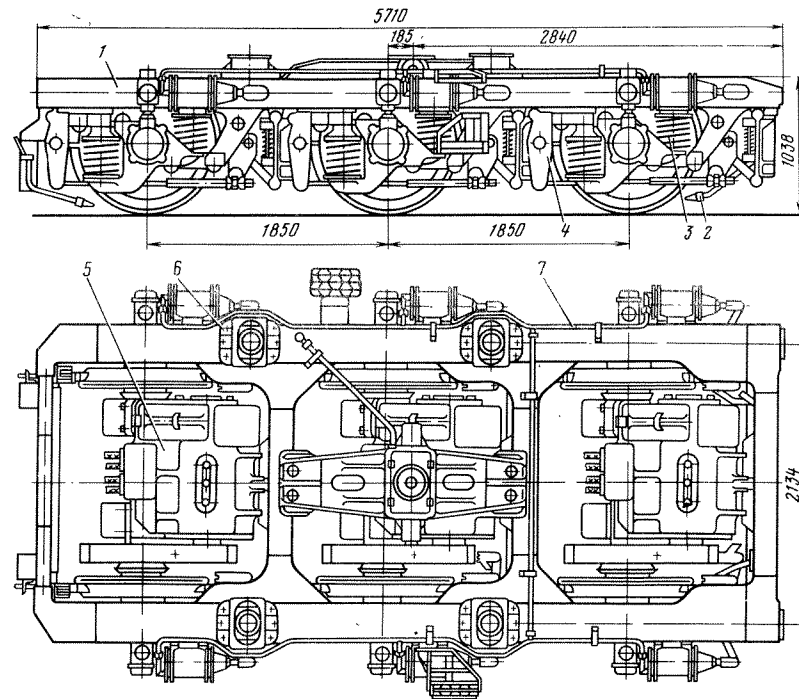


Рис. 80. Тележка тепловоза

щего устройства 6, рычажной передачи тормоза 4, тормозного воздухопровода 7, песочного трубопровода 2. Это унифицированная бесчелюстная трехосная тележка с индивидуальным приводом каждой колесной пары через односторонний и одноступенчатый тяговый редуктор от тягового электродвигателя постоянного тока ЭД-118А или ЭД-118Б с циркуляционной принудительной системой смазки моторно-осевых подшипников. Установка двигателей на тележке выполнена опорно-осевой с рядным их расположением. Такое расположение двигателей является одним из средств улучшения использования сцепной массы за счет одинакового распределения нагрузок по осям от тяги при движении тепловоза. Как показали испытания, сцепная масса тепловоза используется на 10—12 % лучше по сравнению с тепловозами ТЭ3 и 2ТЭ10Л со смешанной установкой двигателей.

Связь между рамой тележки и колесными парами осуществляется через поводковые бесчелюстные буксы с жесткими осевыми упорами качения одностороннего действия. Такая связь позволяет передавать от колесных пар на раму тележки упруго, без наличия трения скольжения силу тяги и торможения, поперечные силы при

набегании на рельс, а также обеспечивать симметричность и параллельность осей колесных пар в раме тележки при колебательных ее перемещениях. Кроме того, для уменьшения воздействия тепловоза на путь увеличена поперечная подвижность средней колесной пары за счет установки ее в буксах со свободным осевым разбегом  $\pm 14$  мм.

Положение рамы тележки относительно колесных пар определяется пружинными комплектами индивидуального буксового рессорного подвешивания. Рессорное подвешивание имеет статический прогиб 126 мм и обеспечивает зазор 40—50 мм между корпусом буксы и боковиной рамы тележки, необходимый для предотвращения ударов при колебаниях надрессорного строения, возникающих при движении тепловоза и зависящих от состояния пути. Каждый пружинный комплект устанавливается с прокладками, которые служат для регулирования распределения нагрузок по осям тепловоза.

Параллельно индивидуальному буксовому рессорному подвешиванию включены фрикционные гасители колебаний сухого трения, которые способны одновременно гасить все три вида колебаний: подпрыгивание, галопирование и поперечную качку. Демпфирование колебаний регулируется изменением силы трения. Коэффициент демпфирования, представляющий собой отношение работы сил трения фрикционных гасителей к работе упругих сил системы рессорного подвешивания при изменении прогиба от нуля до статического, равен 4—5. Ведутся работы по внедрению гидравлических гасителей колебаний.

В конструкции тележки применен пневматический, индивидуальный (для каждого колеса) колодочный тормоз с двусторонним нажатием чугунных гребневых тормозных колодок на колеса тепловоза. Каждое колесо имеет свой тормозной цилиндр. Рычажная передача между цилиндром и колодками обладает повышенной жесткостью в поперечной плоскости благодаря установке между тормозными колодками поперечных триангелей для более надежного удержания колодок от сползания с бандажей и возможности применения безгребневых секционных тормозных колодок. Установочный выход штока тормозного цилиндра составляет 55 мм при зазоре 7 мм между колодкой и бандажом. Эксплуатационный выход штока должен быть в пределах 55—120 мм. Для его регулировки на продольных тягах рычажной передачи установлены регуляторы выхода штока тормозного цилиндра типа "винт—гайка". Проводятся опытно-конструкторские работы по внедрению тормозных цилиндров ТЦР-10" со встроенными регуляторами выхода штока, позволяющими без ручных регулировок поддерживать постоянный бандажный зазор до полного предельного износа тормозных колодок.

Нагрузка от надтележного строения тепловоза передается на четыре комбинированные роликовые опоры, которые размещены на

боковинах рамы тележки. Каждая опора по отношению к центру поворота тележки установлена так, что ее роликовая часть обеспечивает поворот тележки и возвращающий момент, а поперечное перемещение кузова (относ) достигается за счет поперечного сдвига комплекта из семи резинометаллических элементов, установленных на верхней плите роликовой опоры. Возвращающий момент и момент упругих сил опор обеспечивает без дополнительных демпферов гашение относительных колебаний кузова и тележек в горизонтальной плоскости при движении тепловоза со скоростью до 120 км/ч. При таком опорно-возвращающем устройстве возможен устойчивый максимальный поворот тележки (с учетом относ) относительно кузова до  $5^\circ$ , а упругое опирание кузова позволяет получить дополнительный прогиб до 20 мм в рессорном подвешивании тепловоза.

Сила тяги от рамы тележки на кузов передается шкворневым узлом, обеспечивающим поперечную свободноупругую подвижность шкворня кузова  $\pm 40$  мм. Шкворень также является осью поворота тележки в горизонтальной плоскости. Вследствие малого расстояния между колесными парами тележки (1850 мм) и рядного расположения двигателей шкворневой узел размещен на продольной балке, расположенной над боковинами рамы тележки. Хотя такое расположение устройства передачи силы тяги и снижает ее реализацию, но благодаря рядному расположению двигателей, сосредоточению основного прогиба рессорного подвешивания в первой ступени, поводковым бесчелюстным буксам и упругому опиранию кузова на раму тележки теоретический коэффициент использования сцепной массы тепловоза составляет 0,89, что значительно выше по сравнению с тепловозами 2ТЭ10Л, ТЭЗ и 2М62.

Тележка тепловоза прошла всесторонние динамико-прочностные испытания и испытания по воздействию на путь при участии ведущих научно-исследовательских институтов.

Результаты испытаний показали:

прочностные качества корпусов букс, рамы тележки обеспечивают коэффициенты запаса прочности не менее 2;

показатели надежности и долговечности зубчатой передачи с модулем 10 мм и упругим зубчатым колесом достигли 1,2—1,8 млн. км пробега;

показатели вертикальной и горизонтальной динамики тепловоза, имеющего комбинированные роликовые с резинометаллическими элементами опоры кузова, обеспечивают без ограничения по ходовой части экипажа прохождение прямых, крутых кривых участков пути и стрелочных переводов.

Техническая характеристика тележки

Нагрузка от колесной пары на рельсы, кН (тс) .....	226 (23)
Скорость, км/ч:	
конструкционная .....	100
при транспортировке .....	120



Тип тяговых электродвигателей .....	ЭД-118А, ЭД-118Б
Число тяговых электродвигателей .....	3
<b>Жесткость рессорного подвешивания, Н/см</b>	
(кгс/см) .....	<b>4435 (452)</b>
Статический прогиб рессорного подвешивания, мм	126
Тяговый привод .....	односторонний с опорно-осевой подвеской тяговых электродвигателей
Зубчатая передача .....	одноступенчатая, прямозубая, с модулем 10 мм, с упругим зубчатым колесом
Передаточное число зубчатой передачи .....	4,41 (75:17)
Тип и диаметр тормозных цилиндров .....	№ 553, 8"
Число тормозных цилиндров .....	6
Передаточное число рычажной передачи тормоза ..	7,78
Передаточное число рычажной передачи ручного тормоза .....	4,14
Расчетное нажатие тормозных колодок на ось, кН (тс), при давлении воздуха 0,38 МПа (3,8 кгс/см <sup>2</sup> ) ..	140 (14,24)
Опоры кузова .....	роликовые с резино-металлическими элементами
Поперечный разбег шкворня кузова, м:	
общий .....	0,04
первоначальный свободный .....	0,02
последующий упругий .....	0,02
Тяговые свойства:	
коэффициент использования сцепной массы .....	0,89
коэффициент тяги: сила тяги/нагрузки от колесной пары на рельс .....	0,18

Обе тележки (передняя и задняя) тепловоза практически одинаковы по своей конструкции. Отличие заключается в наличии у передней тележки рычажной передачи ручного тормоза, подножек для входа в тепловоз и привода скоростемера.

## VI.2. Рама тележки

Рама тележки предназначена для размещения колесно-моторных блоков с рессорным подвешиванием, тормозного исполнительного оборудования, опорных устройств надтележного строения и механизма передачи силы тяги на кузов тепловоза. При эксплуатации на раму тележки, кроме статических нагрузок от веса кузова с оборудованием, силы тяги (торможения) и реакций от тяговых двигателей, действуют большие динамические вертикальные и горизонтальные нагрузки. Поэтому основные конструктивные элементы рамы тележки должны иметь согласно принятой ВНИИЖТом методике расчета коэффициент запаса прочности не менее 2 и ко-

эффициент по пределу текучести материала при проверке на возможное соударение с продольным ускорением до 3g не менее 1,2.

Рама тележки (рис. 81) имеет сварную конструкцию. Основу рамы образуют две боковины 7 и 14, жестко связанные поперечными балками 8, 10 и 12, переднее концевое крепление 6 и шкворневая балка 1. Боковина в поперечном сечении представляет собой замкнутый профиль коробчатого сечения. Она сварена из боковых, верхнего и нижнего стальных листов толщиной соответственно 10, 14 и 22 мм. Сверху на боковины установлены пластики 15 опор, снизу приварены литые кронштейны 5 и сварно-штампованные 4 с трапециевидными пазами для крепления буксовых поводков и установки опор пружин. Для повышения усталостной прочности (снижения коэффициентов концентрации напряжений) к нижнему несущему листу боковины кронштейны приварены внахлестку фланцами, имеющими малую толщину и параболическую форму поперечных граней. Кроме того, после приварки кронштейнов зоны у основания сварных швов подвергают механическому упрочнению с помощью наклепа. Внутри боковин установлены диафрагмы, при-

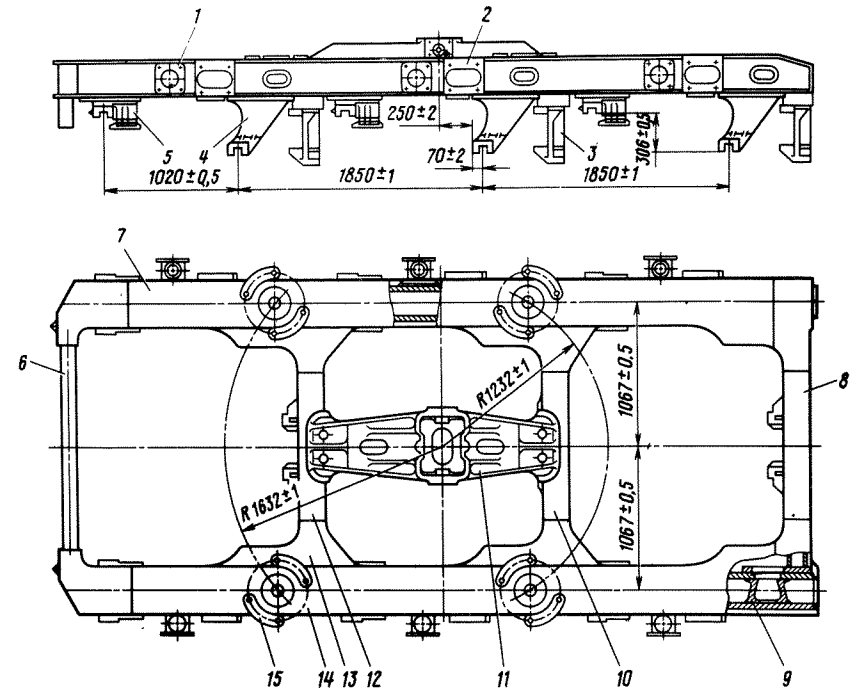


Рис. 81. Рама тележки

варенные к боковым листам, для увеличения жесткости сечения в местах примыкания поперечных балок междурамного крепления. Снаружи к боковым листам боковин приварены вместе с подкладками корпуса 1 фрикционных гасителей колебаний и кронштейны 2 тормозных цилиндров. Сквозные овальные отверстия, усиленные полыми вставками 9, служат для прохода горизонтальных рычагов рычажной передачи тормоза.

Поперечные балки 8, 10 и 12 междурамного крепления сварной конструкции и также замкнутой коробчатой формы, выполняемые из стальных листов толщиной 14 мм, жестко связывают между собой боковины. Своими вертикальными ребрами поперечные балки приварены к внутренним частям боковых листов и специальным выступам нижних листов боковин. Сверху приварены проставочные листы 13, которые связывают поперечные балки с верхними листами боковин, образуя замкнутое сварное междурамное крепление. К нижним листам поперечных балок приварены литые кронштейны 3 для опор электродвигателей.

На средние балки междурамного крепления сверху строго по продольной оси рамы установлена и закреплена с помощью электросварки продольная литая шкворневая балка 11. Шкворневая балка имеет массивное шкворневое гнездо в средней части и развитые горизонтальные полки по концам для повышения жесткости ее крепления, так как через нее и шкворень передается сила тяги на раму кузова. В шкворневом гнезде монтируется подвижной в поперечном направлении шкворневой узел тележки, а в боковых стенках гнезда выполнены отверстия для установки пружинных комплектов упругих упоров шкворневого узла.

Переднее концевое крепление 6 коробчатого сечения выполнено сварным и изогнутым в средней части для удобства демонтажа фрикционного аппарата автосцепки. Торцы крепления с помощью электросварки сопрягаются с боковинами, связывая их для придания жесткости передней части рамы тележки. Крепление несет на себе кронштейны тормозной рычажной передачи тележки. Боковины, междурамные крепления, концевые балки изготавливают отдельно, подвергают термообработке (отжигу) для снятия напряжений от сварки и затем сваривают между собой. К сваренной из основных узлов раме приваривают шкворневую балку 11 (с последующей окончательной механической обработкой шкворневого узла), корпуса 1 фрикционных гасителей колебаний, кронштейны 2 тормозных цилиндров и подвесок рычажной передачи тормоза, платики 15 для установки опор кузова. Затем производят механическую обработку кронштейнов 5 и 4 крепления буксовых поводков и опор пружин, протяжку трапецевидных пазов и обработку платиков 15 для установки опор кузова.

На каждую окончательно готовую раму тележки составляют паспорт, где отражаются качество металла, сварных швов и их структура, монтажно-установочные размеры. Основные сварные со-

единения подвергают дефектоскопии (ультразвуковой, рентгеновской). Сварочные дефекты (трещины, непровары и включения с надрезом) не допускаются как весьма опасные для эксплуатации сварной конструкции рамы тележки, которая работает в условиях высокой динамической нагруженности и должна обеспечивать надежную работу тепловоза в течение всего срока службы.

### VI.3. Колесные пары и буксы

Колесные пары тепловоза воспринимают и передают на рельсы вес кузова и тележек со всем оборудованием, а также собственный вес с деталями, смонтированными непосредственно на колесных парах (неподдресоренный). При движении тепловоза каждая колесная пара, взаимодействуя с рельсовой колеей, воспринимает удары, порождаемые неровностями пути и направляющими силами и в свою очередь сама жестко воздействует на путь. Кроме того, колесной паре передается вращающий момент тягового электродвигателя, а в месте контакта колес с рельсами реализуются силы тяги и торможения. Величина и характер воздействия статических и динамических сил зависят от условий движения и состояния рельсового пути, конструкции и параметров ходовой экипажной части тепловоза.

Таким образом, колесная пара является одним из ответственных узлов ходовой экипажной части, от состояния которой зависит безопасность движения поездов. В связи с этим к выбору материала, изготовлению отдельных элементов и формированию колесной пары предъявляются особые требования. В условиях эксплуатации за колесными парами необходим тщательный уход, требуются их своевременные осмотры и ремонт.

Оси унифицированных колесных пар изготавливают из осевой стали. На оси имеются: буксовые шейки для установки подшипников букс; предподступичные части; подступичные части, на которые напрессовывают колесные центры и зубчатое колесо; шейки моторно-осевых подшипников; средняя часть. В местах перехода от одного диаметра оси к другому во избежание концентрации напряжений выполняют плавные переходные галтели радиусом 20—60 мм. Подступичные части и шейки оси упрочняют накаткой стальными роликами при усилии на ролик 30—40 кН (3—4 тс), создавая тем самым в поверхностном слое высокие остаточные напряжения сжатия, которые в 1,5—2 раза повышают предел выносливости оси в зонах неподвижных посадок и делают ось менее чувствительной к концентрации напряжений. Глубина упрочненного слоя после накатки достигает 6—7 мм, поверхностная твердость металла повышается на 25—30%. Шейки осей накатывают сферическими роликами, затем шлифуют или подвергают обработке цилиндрическим роликом для сглаживания поверхности. На концах

оси выполнены: кольцевая канавка для установки стопорного кольца, предохраняющего внутреннее кольцо роликового буксового подшипника от сползания с шейки; проточка, на которую напрессовывается кольцо подшипника осевого упора буксы. В торцах оси делают центровые отверстия стандартных размеров, позволяющие в процессе эксплуатации производить обточку колес для восстановления профиля бандажей колесных пар и устанавливать вкладыши-втулки привода скоростемера, датчиков электродинамического тормоза и гребнесмазывателей. На пояске торца оси наносят: дату и номер завода-изготовителя, номер плавки, порядковый номер оси, клейма ОТК и приемщика МПС.

Зубчатое колесо тягового привода насаживают на ось в нагретом состоянии [температура ступицы не более 443 К (170 °С)] с натягом 0,16—0,22 мм. Для предупреждения коррозии посадочных поверхностей их покрывают лаком марки ВД4-3 или ГЭН-150.

Оси колесных пар под тяговые электродвигатели ЭД-118Б с циркуляционной системой смазки осевого подшипника в средней части имеют утолщение для крепления венца зубчатого колеса привода насоса смазки. Шейки оси под осевые подшипники двигателей имеют диаметр 210 мм вместо 215 мм у осей под электродвигатели ЭД-118А. На шейки с наружных сторон надпрессовывают лабиринтные кольца уплотнения моторно-осевых подшипников (МОП).

Колесные центры унифицированной колесной пары изготовлены из стальной отливки и состоят из ступицы, обода и диска. Отлитые центры для получения однородной и мелкозернистой структуры металла и снятия внутренних напряжений подвергаются отжигу. Колесные центры напрессовывают на ось с усилием 1100—1500 кН (110—150 тс) при насаженных и 950—1400 кН (95—140 тс) при ненасаженных бандажах. Натяг между посадочными поверхностями составляет 0,18—0,3 мм. Действительный натяг и качество прессового соединения определяют по диаграмме усилий, снимаемой при запрессовке. Диаграмму прикладывают к паспорту каждой колесной пары.

В порядке опыта применяют и катаные колесные центры. Их также подвергают термической обработке. Применение катаных колесных центров позволяет снизить массу (неподдрессоренную) до 45 кг у каждого центра и уменьшить динамическое воздействие на рельсовый путь.

Бандажи являются той частью колес, которая непосредственно взаимодействует с рельсами. На контактную площадку бандажа передаются вертикальные силы до 150 кН (15 тс), продольные силы сцепления до 45 кН (4,5 тс) и поперечные до 30 кН (3 тс) на поверхности катания и до 80 кН (8 тс) на гребень. Материал бандажа подвергается растяжению, сжатию, сдвигу и смятию, а при скольжении колес — усиленному износу. В связи с этим материал бандажа должен обладать высокой прочностью, чтобы сопро-

тивляться износу и смятию, и быть достаточно вязким, чтобы сопротивляться ударным нагрузкам. Бандажи подвергают термической обработке путем закалки и последующего отпуска. На колесные центры бандажи насаживают с натягом 1,1—1,45 мм тепловым способом. Температура нагрева бандажа 523—593 К (250—320 °С). Разность температур различных участков бандажа при нагреве не должна превышать 323 К (50 °С). Бандажи на колесных центрах закрепляют бандажными кольцами. Бандажные кольца заводят в специальную выточку, когда температура бандажа не ниже 473 К (200 °С), и закатывают роликом на специальном станке внутреннюю кромку бандажа до плотного крепления кольца. На собранной колесной паре разность твердостей бандажей не должна превышать НВ20.

После остывания проверяют (по звуку) плотность посадки бандажа на колесный центр. Чтобы убедиться в отсутствии проворачивания бандажей колесной пары относительно колесных центров при эксплуатации тепловоза на бандажи и колесные центры наносят контрольные риски и кернение. Окончательная обточка бандажей по профилю производится после их насадки.

Для обеспечения безопасности движения и стабильных качеств ходовой части тепловоза предельный прокат поверхности катания не должен превышать 7 мм, износ гребня — 8 мм (толщина 25 мм); минимальная толщина бандажей колесных пар по кругу катания составляет 36 мм. Интенсивность образования проката характеризуется износом в миллиметрах на  $10^4$  км пробега тепловоза и зависит от степени использования мощности, профиля пути, нагрузки от колесной пары на рельсы и других факторов.

Опыт эксплуатации показал, что интенсивность проката колес тепловозов для среднесетевых условий составляет 0,38 мм на  $10^4$  км пробега. Интенсивность износа гребня при доле кривых на участке эксплуатации около 50 % составляет 0,8 мм на  $10^4$  км пробега. Это вызывает необходимость преждевременной обточки колес для восстановления профиля бандажей. Толщина слоя снимаемого металла, определяемая по износу гребня, значительно больше, чем требуется для восстановления профиля поверхности катания. Срок службы бандажей сокращается.

С целью уменьшения износа гребней бандажей и увеличения срока их службы ВНИИЖТом предложен новый объединенный профиль бандажа для локомотивов и вагонов. Объединенный профиль снижает давление в месте контакта и обеспечивает относительно свободное поперечное перемещение колесной пары в колее. Угол наклона образующей гребня к горизонту составляет 65°. Радиус выкружки гребня (15 мм), согласованный с радиусом скругления рельсовой головки, обеспечивает наименьшее контактное давление на выкружке гребня.

Испытания показали, что бандажи с объединенным профилем имеют меньший на 20—30 % износ гребней по сравнению со стан-

дартным. Износ по кругу катания остается таким же, как у стандартного профиля.

Буксы передают вертикальные и горизонтальные силы (тяги и торможения, поперечные от набегания на рельс) между рамой тележки и колесными парами. Кроме того, буксы ограничивают продольные и поперечные перемещения колесной пары относительно рамы тележки. Вертикальные статические нагрузки на буксы достигают 100—110 кН (10—11 тс), а при движении тепловоза они возрастают в 1,3—1,5 раза. Одновременно на буксовые узлы действуют продольные тяговые и тормозные усилия около 20—25 кН (2—2,5 тс), удары колес на стыках, вызывающие ускорения букс (7—25g), и рамные усилия до 50—75 кН (5—7,5 тс) при частоте осевого нагружения 1,5—2,0 Гц. Совокупностью этих действующих сил определяется конструкция буксового узла, которая должна обеспечивать прежде всего безопасность движения, эксплуатационную долговечность подшипников не менее 1,8 млн. км пробега.

Конструкция буксового узла показана на рис. 82. Корпус 9 буксы двумя кососимметрично расположенными поводками 2 соединен

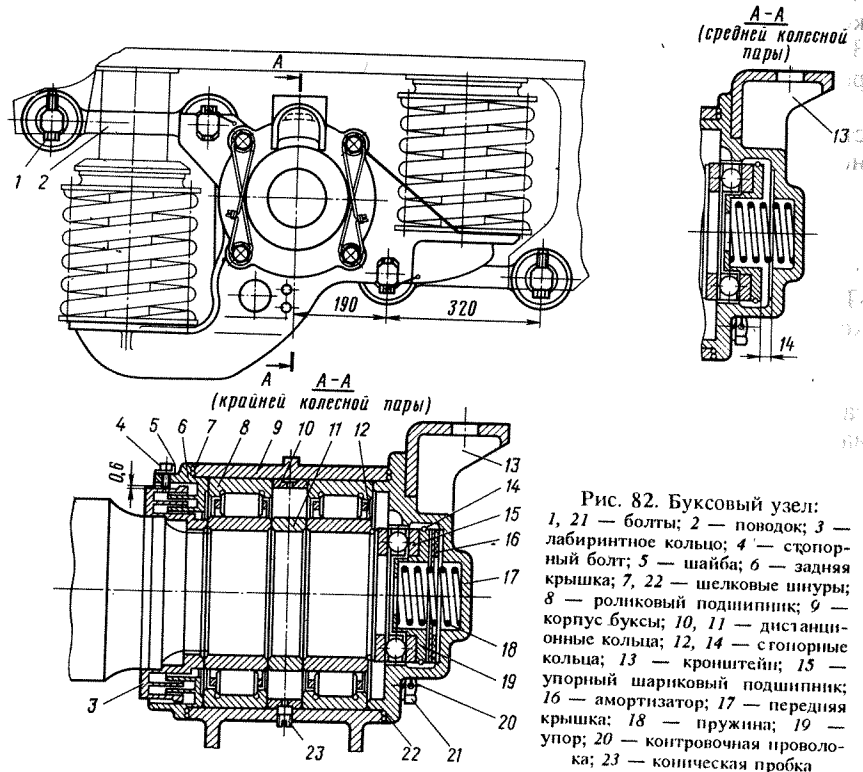


Рис. 82. Буксовый узел:  
1, 21 — болты; 2 — поводок; 3 — лабиринтное кольцо; 4 — стопорный болт; 5 — шайба; 6 — задняя крышка; 7, 22 — шелковые шнурки; 8 — ролик подшипника; 9 — корпус буксы; 10, 11 — дистанционные кольца; 12, 14 — стопорные кольца; 13 — кронштейн; 15 — упорный шариковый подшипник; 16 — амортизатор; 17 — передняя крышка; 18 — пружина; 19 — упор; 20 — контрольная проволока; 23 — коническая пробка

с рамой тележки. Валики поводков крепятся к корпусу буксы и раме тележки посредством клиновых соединений и болтов 1. Литой корпус буксы имеет два боковых опорных кронштейна (крыла) для установки пружин рессорного подвешивания тележки. В цилиндрическую расточку корпуса буксы установлены по скользящей посадке до упора в заднюю крышку 6 два роликовых подшипника и между ними дистанционное кольцо 10. С целью повышения срока службы подшипники устанавливают в одном буксовом узле с разностью радиальных зазоров не более 0,03 мм. Кроме того, потолок корпуса буксы выполнен в виде свода переменной сечения с увеличенной толщиной в верхней части, что приводит не только к более равномерному распределению нагрузки между роликами, но и к увеличению числа роликов, находящихся в рабочей зоне.

На предподступичную часть оси до упора в галтель надето с натягом лабиринтное кольцо 3. Температура нагрева кольца перед посадкой 393—423 К (120—150 °С). Лабиринтное кольцо образует с задней крышкой 6 четырехкамерное лабиринтное уплотнение буксы. Внутренние кольца подшипников имеют натяг 0,035—0,065 мм. Их насаживают на шейку оси вместе с дистанционным кольцом 11, нагретыми в индустриальном масле до температуры 373—393 К (100—120 °С). Для предотвращения сползания внутренних колец с шейки оси служит стопорное кольцо 12.

В передней крышке 17 монтируется осевой упор качения одностороннего действия, содержащий упорный шарикоподшипник, одно кольцо которого установлено на торцовой проточке оси, а другое — на упоре 19. Натяг колец 0,003—0,016 мм. В целях предотвращения раскрытия упорного подшипника он постоянно прижат усилием около 2 кН (200 кгс) к торцу оси колесной пары. Усилие создает пружина 18, действующая на подшипник через упор 19. При снятии крышки 17 осевой упор удерживается в ней стопорным кольцом 14. Между упором и крышкой установлен амортизатор 16, представляющий собой две металлические пластины толщиной 2 мм с привулканизированным к ним резиновым элементом. В буксах средних колесных пар амортизатор не ставится, что обеспечивает свободный осевой разбег ±14 мм (равный толщине амортизатора) этих колесных пар в буксах. К передней крышке приварен кронштейн 13 для присоединения гасителя колебаний.

Для того чтобы отличать буксы крайних колесных пар от букс средних колесных пар, на крышки букс наносят буквы соответственно КР и СР. На задней крышке установлен стопорный болт 4, предотвращающий сползание буксы с шейки оси при снятой с тепловоза колесной паре.

Смазка для буксового узла единая пластичная. При сборке буксы закладывают смазку ЖРО в лабиринтное уплотнение задней крышки, подшипники и осевой упор передней крышки в количестве 2,5 кг. Дозаправка смазки в буксовый узел в процессе эксплуата-

тации производится запрессовкой ее через отверстие с конической пробкой 23, расположенное в нижней части корпуса буксы.

Корпус 7 поводка буксы (рис. 83) имеет две головки с цилиндрическими расточками, в которые запрессованы с натягом 0,06—0,16 мм амортизаторы, сформированные один на коротком, другой на длинном валике. Короткий валик 8 (буксовый) имеет резинометаллический блок, состоящий из резиновой 12 и металлической 13 втулок. Длинный валик 5 (рамный) имеет два резинометаллических блока, состоящих из резиновых 3 и металлических 2 втулок. Между этими блоками помещены разделяющие их полукольца 1.

Амортизаторы на валики напрессовывают. Перед напрессовкой резиновые втулки и все соприкасающиеся с ними поверхности смазывают смесью, состоящей из 30 % касторового масла и 70 % этилового спирта. Сформированные поводки выдерживают в течение 20 дней при температуре 288—293 К (15—30 °С) без доступа света и приложения нагрузки для завершения релаксационного процесса сцепления резины с металлом.

Валики имеют трапецевидные (клиновидные) хвостовики для установки их в соответствующие пазы на раме тележки и корпусе буксы. Крепятся хвостовики болтами М20×80, момент затяжки не менее 150 Н·м (15 кгс·м). На хвостовики валиков установлены с натягом торцовые амортизаторы, состоящие из кольца 9, шайбы 11 и привулканизированного к ним резинового элемента 10. Они крепятся с помощью разрезных полуколец 6, вставляемых в выточки валиков, и соединяются с корпусом 7 штифтами 4, вследствие чего при повороте поводка в вертикальной плоскости резиновые элементы торцовых амортизаторов работают на сдвиг. Клиновидные хвостовики длинного и короткого валиков у верхних поводков имеют встречное направление, у нижних — попутное.

Коэффициент жесткости поводков одной буксы в поперечном направлении составляет  $35 \cdot 10^5$ — $45 \cdot 10^5$  Н/м (350—450 кгс/мм), а в продольном —  $235 \cdot 10^5$ — $275 \cdot 10^5$  Н/м (2350—2750 кгс/мм). Такая

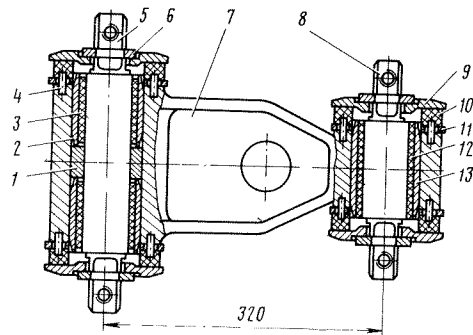


Рис. 83. Поводок буксы:  
1, 6 — полукольца; 2, 13 — металлические втулки; 3, 12 — резиновые втулки; 4 — штифт; 5 — рамный валик; 7 — корпус; 8 — буксовый валик; 9 — кольцо; 10 — резиновый элемент; 11 — шайба

упругая поперечная связь между колесными парами и рамой тележки в сочетании с буксовым осевым упором одностороннего действия значительно улучшает горизонтальную динамику тепловоза.

#### VI.4. Колесно-моторный блок

Колесно-моторный блок осуществляет кинематическую и силовую связь между тяговым электродвигателем и колесной парой тепловоза. Тяговый электродвигатель одной стороны жестко опирается на ось колесной пары через моторно-осевые подшипники, а другой (опорным приливом) — упруго через пружинную подвеску на раму тележки. При такой подвеске практически половина массы тягового электродвигателя жестко связана с необрессоренными массами колесной пары и составляет для одного блока около 4250 кг.

Вращающий момент тягового электродвигателя передается на колесную пару через одноступенчатую зубчатую передачу; шестерню, напрессованную на вал якоря и находящуюся в постоянном зацеплении с упругим зубчатым колесом колесной пары. Шестерня и зубчатое колесо закрыты кожухом, который крепится болтами в трех точках к остову электродвигателя. Для защиты от пыли и влаги торец моторно-осевого подшипника со стороны коллектора электродвигателя закрыт хомутом, который выполнен в виде двух полуколец, армированных войлоком. Торец моторно-осевого подшипника со стороны зубчатой передачи находится в контакте со ступицей зубчатого колеса. Для улучшения смазывания торцовых поверхностей на торцах передних половин вкладышей выполнено по две прорези, в которые при сборке устанавливают войлочные полосы размерами 6×10×160 мм. Общее перемещение тягового электродвигателя относительно оси должно быть не более 1,2 мм.

Моторно-осевые подшипники (рис. 84) имеют разъемные вкладыши 1 и 3, изготовленные из бронзы. Положение вкладышей в корпусе электродвигателя фиксируется шпонкой 2. Верхние вкладыши 1 установлены в остов двигателя, нижние 3 с вырезом 180×60 мм для подвода смазки прижаты к верхним корпусами 12 подшипников, которые имеют камеры для размещения смазывающего пальцевого устройства. Корпус подшипника крепится к остову электродвигателя четырьмя болтами 15, момент затяжки болтов 1250—1420 Н·м (125—142 кгс·м). Вкладыши осевых подшипников левой и правой сторон электродвигателя взаимозаменяемы.

Во избежание повышенных давлений по краям вкладышей из-за прогиба оси колесной пары расточку внутренней поверхности вкладышей выполняют по гиперболе. Разность диаметров гиперболической расточки на краях рабочей поверхности вкладышей и в средней части составляет 1 мм. Строительный диаметральный зазор в осевом подшипнике по вершине гиперболы составляет 0,5—0,86 мм. В процессе эксплуатации допускается увеличение за-

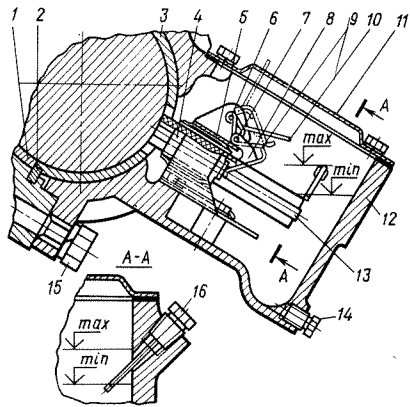


Рис. 84. Моторно-осевой подшипник

зора до 1,8 мм. Производить на сменяемых вкладышах расточку внутренних поверхностей следует по усеченным конусам в предельных размерах гиперболической расточки.

Смазывание моторно-осевых подшипников тяговых двигателей ЭД-118А осуществляется польстерным устройством, укрепленным на дне корпуса 12 подшипника. Смазку к узлу трения подает польстерный пакет (фитиль) 13. Он собран из трех пластин тонкошерстного каркасного войлока размерами 13×157×190 мм. Каждая пластина состоит из четырех спрессованных слоев тонкошерстного

войлока, между которыми проложена шерстяная ткань, состоящая из 50 % шерсти и 50 % штапельно-вискозного полотна. Как показал опыт эксплуатации, польстерный пакет можно собирать из двух войлочных пластин размерами 8×157×190 мм и 12 хлопчатобумажных фитилей шириной 80 мм и длиной 200 мм, уложенных между ними в два ряда. Польстерный пакет 13 закреплен в подвижной коробке 4 так, что рабочий торец пакета выступает на  $(16 \pm 1)$  мм над кромкой коробки. Коробка для возможности перемещения без перекосов и заеданий в направляющих корпуса 5 подпружинена четырьмя пластинчатыми пружинами: по две снизу и сверху. Каждая пластинчатая пружина одним концом прикреплена к коробке и имеет возможность свободно перемещаться в пазе корпуса коробки при ее деформации. Коробка с польстерным пакетом постоянно поджимается усилием 40—60 Н (4—5 кгс) через окно во вкладыше 3 к шейке оси колесной пары. Усилие создают винтовые пружины 9, действующие через рычаг 8. Оси 6 и 7 рычага 8 и пружин 9 закреплены в корпусе 5. Для удержания рычага в поднятом положении при проведении работ, связанных с выемкой польстерного пакета, на ось 7 установлен пружинный фиксатор 10, свободный конец которого выполнен так, что при неопущенном в рабочее положение рычаге 8 он не дает возможности установить крышку 11 на корпус 12 подшипника.

Масляная ванна корпуса подшипника в нижней части имеет отстойник для конденсата со сливной пробкой 14, а сверху закрыта крышкой 11 с паронитовой прокладкой. Заполняется масляная ванна через отверстие в боковой стенке корпуса подшипника осевым маслом Л, З или С в зависимости от времени года и места эксплуатации тепловоза. Кромка заправочного отверстия определяет наибольший уровень смазки, соответствующий объему масла в ванне

6 л. Наименьший допустимый уровень смазки отмечен риску на щупе маслоуказателя 16, закрывающем заправочное отверстие польстерной камеры осевого подшипника.

В целях повышения работоспособности осевых подшипников, особенно при эксплуатации в северных районах, тепловозы с конца 70-х годов оборудуются электродвигателями ЭД-118Б с циркуляционной системой смазывания. В целом колесно-моторные блоки с электродвигателями ЭД-118А и ЭД-118Б взаимозаменяемы.

Циркуляционная система смазывания осевых подшипников (рис. 85) обеспечивает циркуляцию масла по замкнутому кругу через вкладыши осевых подшипников. На тяговом электродвигателе 1 установлен единый осевой подшипник 2, который включает в себя две польстерные камеры 3 и 9 и в нижней средней части маслосборник 15 вместимостью 35 л, соединенные системой каналов. В маслосборнике на крышке 10 установлен шестеренный насос 13, который приводится в действие от оси колесной пары через шестерню 11, выполненную разъемной для возможности монтажа и демонтажа без расформирования колесной пары, и зубчатое колесо 12, укрепленное на валу насоса. Зацепление зубчатой передачи привода насоса регулируют прокладками 16 крышки 10. При этом между зубьями устанавливаются увеличенный (до 1 мм) боковой зазор для компенсации сдвижки централи передачи, вызываемой износом вкладышей осевого подшипника в процессе эксплуатации.

В польстерных камерах вместимостью 5 л каждая размещены польстерные смазывающие устройства 17, полностью унифицированные с устройствами, применяемыми для электродвигателей ЭД-118А. Камеры левой и правой сторон сообщаются через канал Г на уровне нижних кромок окон вкладышей 18. При движении тепловоза масло, нагнетаемое насосом, по системе каналов в подшипнике поступает в польстерные камеры, оттуда самотеком через окна во вкладышах проникает в зазор между шейкой оси колесной пары и вкладышем, а затем по каналам Д сливается в маслосборник, замыкая круг циркуляции. В момент трогания и до скорости 25 км/ч, когда насос не обеспечивает подачу достаточного количества масла, смазывание подшипника в основном осуществляется польстерным устройством, как на ЭД-118А.

Для уменьшения потерь масла при циркуляции и исключения возможности попадания в него смазки тяговой зубчатой передачи, а также влаги и пыли из атмосферы вкладыши выполнены за одно целое с комбинированным контактно-лабиринтным уплотнением. Кроме того, вкладыши сделаны биметаллическими с баббитовой заливкой на бронзовой основе для лучшей приработки и во избежание задиров шеек осей колесных пар. Расточка внутренней поверхности вкладышей также производится по гиперболе, но под шейки осей диаметром 210 мм, чтобы сохранить жесткость биметаллических вкладышей на уровне бронзовых.

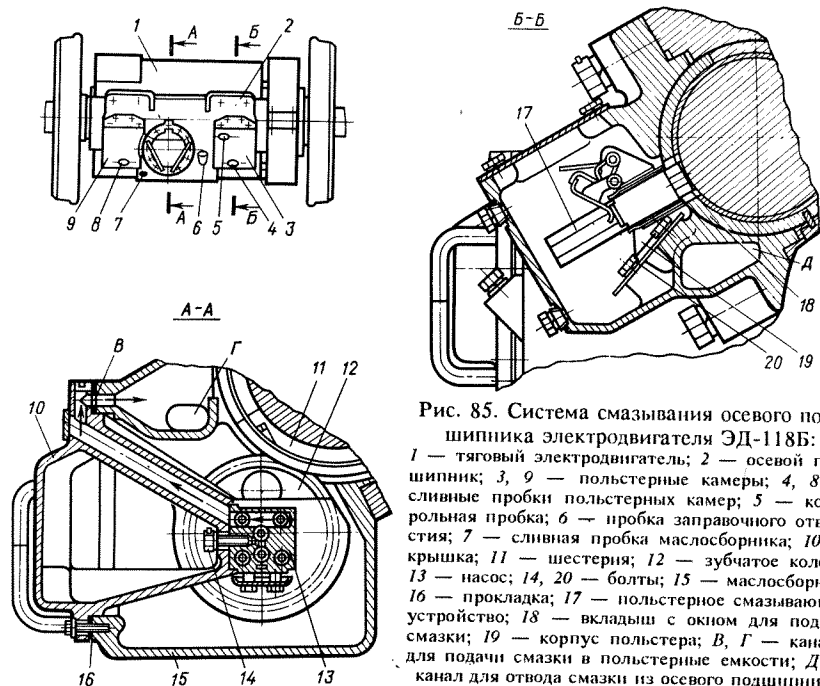


Рис. 85. Система смазывания осевого подшипника электродвигателя ЭД-118Б:  
 1 — тяговый электродвигатель; 2 — осевой подшипник; 3, 9 — полиэфирные камеры; 4, 8 — сливные пробки полиэфирных камер; 5 — контрольная пробка; 6 — пробка заправочного отверстия; 7 — сливная пробка маслобункера; 10 — крышка; 11 — шестерня; 12 — зубчатое колесо; 13 — насос; 14, 20 — болты; 15 — маслобункер; 16 — прокладка; 17 — полиэфирное смазывающее устройство; 18 — вкладыш с окном для подачи смазки; 19 — корпус полиэстера; В, Г — каналы для подачи смазки в полиэфирные емкости; Д — канал для отвода смазки из осевого подшипника

Систему смазывания заправляют осевым маслом. Масло заливают в полиэфирные камеры по нижнюю кромку окна вкладыша, а в маслобункер — по кромку заправочного отверстия 6. В процессе эксплуатации за работой насоса наблюдают через отверстие, закрываемое пробкой 5.

Шестеренный насос (рис. 86) имеет чугунный корпус 4, в который вставлены шестерни 2 и 3 с 14 зубьями каждая, модулем 2 мм и шириной венца 14 мм. Шестерни обеспечивают подачу масла в систему смазывания осевого подшипника. К корпусу насоса штифтами 9 и болтами 14 крепится клапанная коробка 1, в которой размещаются обратные шариковые клапаны 13, работающие на всасывание и нагнетание при обоих направлениях вращения насоса. Всасывающие отверстия клапанной коробки закрыты сеткой 12. На хвостовик вала шестерни 3 установлено приводное зубчатое колесо 10, которое находится в зацеплении с шестерней, расположенной на оси колесной пары. Приводное зубчатое колесо снизу ограждено кожухом 11 для уменьшения барботажных потерь (вспенивания).

Тяговый редуктор тепловоза предназначен для повышения вращающего момента, передаваемого тяговым электродвигателем на

колесную пару, и обеспечения заданной длительной и конструктивной скоростей движения тепловоза.

#### Основные параметры зубчатой передачи тягового редуктора

Число зубьев:	
шестерни .....	17
колеса .....	75
Модуль, мм .....	10
Угол исходного контура, град .....	20
Коэффициент коррекции:	
шестерни .....	0,505
колеса .....	0,437
Длина общей нормали, мм:	
шестерни .....	79,639 <sup>-0,2</sup> <sub>-0,38</sub>
колеса .....	264 <sup>-0,4</sup> <sub>-0,6</sub>
Диаметр окружности выступов, мм:	
шестерни .....	198,88
колеса .....	777,5
Передаточное число .....	4,412
Межцентровое расстояние, мм .....	468,8

Зубчатая передача редуктора при опорно-осевом подвешивании тягового электродвигателя работает в тяжелых условиях из-за переменных режимов работы и динамических нагрузок, перекосов зубчатых колес от деформации оси и вала якоря, а также переко-

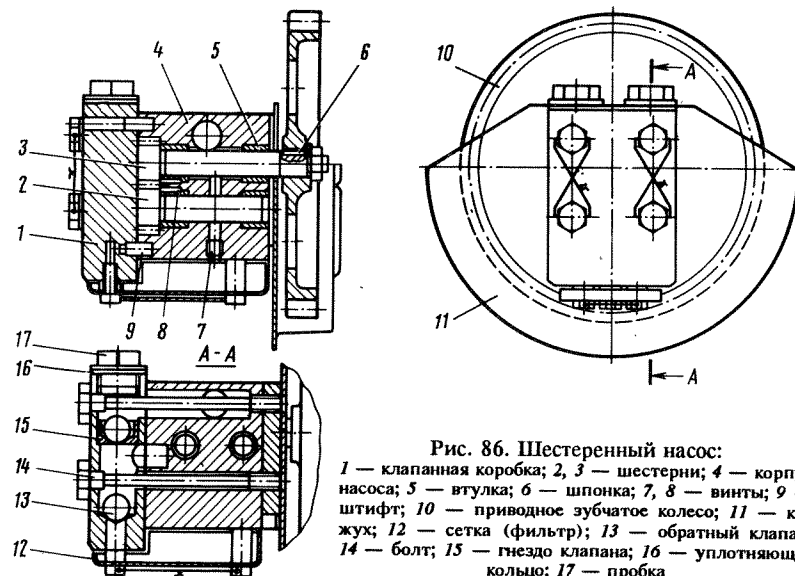


Рис. 86. Шестеренный насос:  
 1 — клапанная коробка; 2, 3 — шестерни; 4 — корпус насоса; 5 — втулка; 6 — шпонка; 7, 8 — винты; 9 — штифт; 10 — приводное зубчатое колесо; 11 — кожух; 12 — сетка (фильтр); 13 — обратный клапан; 14 — болт; 15 — гнездо клапана; 16 — уплотняющее кольцо; 17 — пробка

сов остова тягового электродвигателя вследствие зазоров в осевом подшипнике, которые в эксплуатации могут достигать 2 мм и более. Для обеспечения надежности и увеличения срока службы редуктора зубчатое зацепление выполнено с самоустанавливающимся зубчатым венцом упругого колеса. Венец и ведущую шестерню изготавливают из легированных сталей.

Шестерня изготавливается из стали 12Х2Н4А. Поверхности зубьев и впадин шестерен цементируют на глубину 1,6—1,9 мм (после шлифовки) и подвергают закалке до твердости HRC  $\geq 59$ ; твердость сердцевины зуба и обода HRC  $\geq 35$ . С целью повышения усталостной прочности при изгибе шестерен исходный профиль впадин зубьев выполняют с выкружками (протуберанцами) и не шлифуют. Продольных скосов, как в прежних жестких передачах, зубья шестерен не имеют, а влияние перекоса компенсируется самоустанавливающимся зубчатым венцом упругого колеса. После закалки и шлифовки профили зубьев и впадины шестерни подвергают магнитной дефектоскопии.

Шестерню, предварительно нагретую до 443 К (170 °С), насаживают на конический (конусность 1:10) хвостовик вала якоря тягового электродвигателя с осевым натягом 1,3—1,45 мм. Перед насадкой шестерни на вал их сопрягаемые посадочные поверхности проверяют на прилегание по краске (прилегание должно быть не менее 75 %). На валу электродвигателя шестерню для предотвращения сползания с конуса в нагретом состоянии дополнительно крепят гайкой [момент затяжки 500 Н·м (50 кгс·м)] и контрят отгибочной шайбой. Для съема шестерни гидрораспрессовкой на торце вала электродвигателя предусмотрено резьбовое отверстие с выходом на сопрягаемую посадочную поверхность для установки специального ручного гидронасоса.

Зубчатое колесо (рис. 87) имеет зубчатый венец 6, который через упругие элементы 1 и 2 посредством тарелок 19, призонных втулок 4, болтов 11 и гаек 3 соединен со ступицей 20 и жестко сцентрирован через ролики 10 по ее сферической поверхности. Момент затяжки болтов крепления тарелок 80—90 Н·м (8—9 кгс·м). Собранный зубчатое колесо насажено ступицей на ось колесной пары с натягом 0,16—0,22 мм.

Зубчатый венец изготавливают из стали 45ХН. Рабочая поверхность зубьев подвергается секторной закалке токами высокой частоты на глубину 3—5 мм до твердости HRC  $\geq 50$ , твердость сердцевины зубьев и обода венца HB255—HB302. Впадины зубьев упрочняют накаткой роликами диаметром 120 мм с усилием 85—95 кН (8500—9500 кгс). После закалки и шлифовки профиля зубьев и впадины венца подвергают магнитной дефектоскопии.

Упругие элементы для получения нелинейной характеристики тангенциальной жесткости зубчатого колеса выполнены двух типов. Восемь элементов 1 (малой жесткости), имеющие жесткость  $(125 \div 135) \cdot 10^4$  Н/м ( $125 \div 135$  кгс/мм), установлены в отверстия

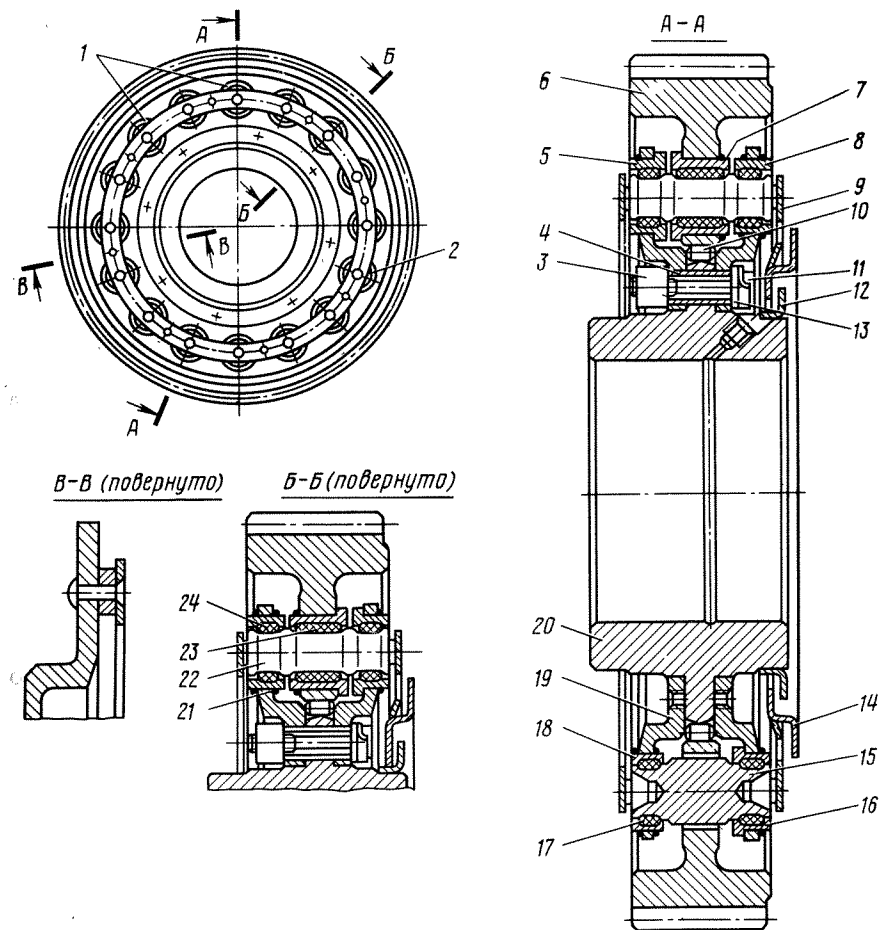


Рис. 87. Зубчатое колесо:

1, 2 — упругие элементы; 3 — гайка; 4 — призонная втулка; 5, 7, 8, 16, 18 — втулки; 6 — зубчатый венец; 9 — кольцо; 10 — ролик; 11 — болт; 12 — отражательное кольцо; 13 — шайба; 14 — полукольцо; 15, 22 — пальцы; 17, 23, 24 — амортизаторы; 19 — тарелка; 20 — ступица; 21 — пружинное кольцо

диаметром 70 мм тарелок и зубчатого венца по скользящей посадке. Они состоят из пальца 22 и насаженных на него резиновых амортизаторов 24 и 23, предварительно вставленных в металлические втулки 5, 7 и 8. Втулки 5 и 7 имеют ограничительные бурты, препятствующие одностороннему свободному осевому перемещению по ним венца. Поэтому на каждой стороне зубчатого венца устанавливают по четыре сформированных упругих элемента 1.



Упругие элементы в тарелках и венце закрепляют стопорными пружинными кольцами 21.

Восемь других упругих элементов 2 имеют большую жесткость, равную  $(47 \div 50) 10^6$  Н/м (470—500 кгс/мм). Они установлены в отверстия тарелок по скользящей посадке, а в отверстия венца — с радиальным зазором 4 мм. Упругий элемент 2 также состоит из профильного пальца 15 и напрессованных на его концы резиновых амортизаторов 17, предварительно вставленных в металлические втулки 16 и 18. Для предотвращения сползания втулка 16 имеет ограничительный бурт и проточку, а втулка 18 — две проточки под установку стопорных пружинных колец 21. Необрезиненная поверхность пальца выполнена бочкообразной (радиусом 270 мм).

Все резиновые амортизаторы упругих элементов изготавливают из маслостойкой резины. Формирование упругих элементов производится запрессовкой резиновых амортизаторов в металлическую арматуру; при этом посадочные поверхности предварительно смазывают смесью из 30 % касторового масла и 70 % этилового спирта. Сформированные упругие элементы для стабилизации сцепления резины с металлом выдерживают в течение 20 дней при температуре 288—303 К (15—30 °С) без нагружения и доступа света.

При сборке упругого зубчатого колеса между венцом и ступицей устанавливают без сепаратора 90 роликов 10 размерами 15×25 мм, поверхности качения которых обеспечивают поворот венца относительно ступицы, жесткую их центровку и разгрузку упругих элементов от радиальных усилий в зубчатом зацеплении тяговой передачи. Для возможности самоустановки зубчатого венца поверхность ступицы под роликами выполнена сферической радиусом 300 мм, а упругие элементы сформированы с зазорами до 5 мм между ограничительными буртами втулок. Поверхности венца и ступицы под роликами термообработаны до твердости HRC  $\geq 48$ . В целях предотвращения выпадания пальцев 15 и 22 с наружных сторон тарелок прикреплены ограничительные кольца 9. Тарелки, втулки и пальцы изготовлены из стали 45 или 38ХС и термообработаны для повышения износостойкости гнезд под упругие элементы.

Передача вращающего момента зубчатым колесом, имеющим упругие элементы двух типов, осуществляется как бы в два этапа: сначала при малом вращающем моменте в работу вступают упругие элементы 1 с меньшей жесткостью, а затем с увеличением вращающего момента (при трогании) венец поворачивается, и при угле поворота примерно 1° вступают в работу более жесткие элементы 2. Таким образом обеспечивается требуемая нелинейная характеристика тангенциальной жесткости упругого зубчатого колеса.

Для осмотра деталей упругого зубчатого колеса при ремонтах, а также замены упругих элементов предусмотрена возможность полной его разборки без расформирования колесной пары. При

разборке производится сдвигка зубчатого венца в сторону противоположного колесного центра.

Для создания масляной ванны и предохранения зубчатых колес и шестерен от песка, пыли и других абразивных материалов тяговая зубчатая передача помещена в кожух.

Применение в тяговом редукторе упругого зубчатого колеса позволило снизить на 40—50 % динамические нагрузки, возникающие в зацеплении при движении тепловоза, и за счет этого уменьшить повреждаемость тяговых двигателей, кожухов, а также примерно в 2 раза повысить долговечность шестерен и зубчатых колес.

Кожух тягового редуктора (рис. 88) состоит из плоскых верхней 1 и нижней 9 половин сварной конструкции. Плоскость разъема проходит через центры шестерни и зубчатого колеса.

Изнутри и снаружи к верхней половине кожуха по всему периметру приварены накладки 3 и 4. В образованный этими накладками паз укладывают резиновую трубку 5 для уплотнения места разъема. Половины кожуха скрепляют четырьмя болтами 7. Толщина прокладок 6 обеспечивает установку уплотнительной трубки по разъему с натягом.

Кожух центрируют горловиной по бурту вкладыша осевого подшипника и жестко крепят к остову тягового электродвигателя в трех точках болтами М42, ввернутыми в бонки 15 и 8. Две бонки 15 приварены к несущей боковой стенке кожуха вблизи вертикальной плоскости, проходящей через центр зубчатого колеса. Вворачи-

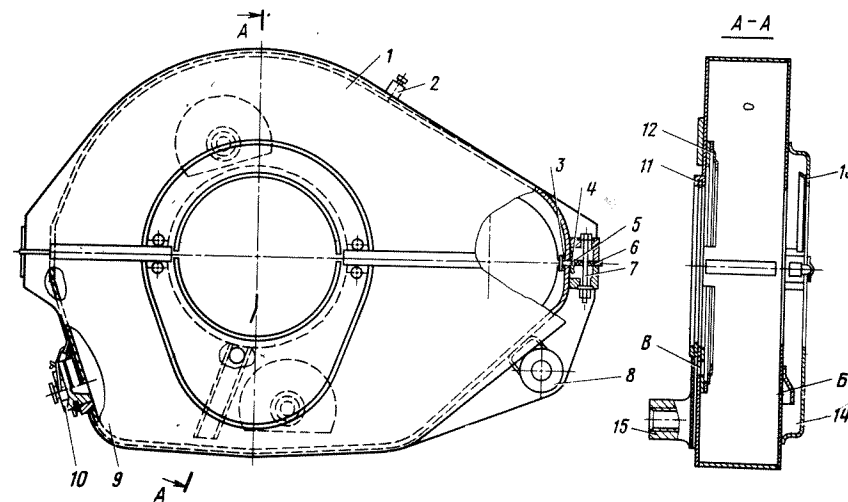


Рис. 88. Кожух тягового редуктора

ваемые в них болты воспринимают большую часть веса кожуха. Болт, вворачиваемый в бонку 8, которая приварена к листу и обечайке нижней половины кожуха, обеспечивает правильную установку кожуха относительно зубчатого колеса. С помощью прокладок, устанавливаемых под бонки, регулируют зазор между торцами зубчатого колеса и стенками кожуха (должен быть не менее 8 мм), а также радиальный зазор между ступицей колесного центра и горловиной кожуха (должен быть не менее 1,5 мм). Регулирование зазоров необходимо из-за износа осевого подшипника в процессе эксплуатации. Момент затяжки болтов должен быть 1400—1600 Н·м (140—160 кгс·м).

Уплотнение кожуха с внешней стороны в месте соприкосновения горловины с буртом вкладыша осевого подшипника создается войлочными полукольцами 11, уложенными в пазы горловины; а по отверстию монтажа ведущей шестерни — установленным с натягом войлочным кольцом между стенкой кожуха и подшипниковым щитом тягового электродвигателя. Уплотнение кожуха относительно оси выполнено бесконтактным с дополнительным расширительным коробом 14, который имеет отражательное полукольцо 13 и в нижней части отверстие Б для возврата проникающей в короб смазки в полость кожуха. Герметичность сварных соединений кожуха проверяют керосином. Особое внимание уделяют уплотнению между кожухом и осевым подшипником, так как для них применяют разные смазки, смешивание которых резко снижает работоспособность рассматриваемых узлов и особенно полстерного устройства смазывания осевого подшипника вследствие замазывания фитилей вязкой смазкой зубчатой передачи. Это уплотнение выполнено бесконтактным лабиринтно-кольцевым. Его образуют отбойное кольцо на ступице зубчатого колеса и желоб, который удерживается полукольцами 12 (по одному на каждой половине), приваренными изнутри к несущей боковине кожуха. В нижней части полукольца 12 имеется отверстие В, которое служит для отвода проникающей через уплотнение смазки за пределы кожуха.

Зубчатая передача тягового редуктора смазывается способом окунания, при котором зубчатое колесо захватывает смазку из нижней части кожуха и подает к месту зацепления с зубьями шестерни. В нижнюю половину кожуха заливают смазку СТП в количестве 5 кг. При этом зубья колеса погружаются в масло не глубже окружности впадин. Масло благодаря своим высоким показателям вязкости создает на поверхности зубьев непрерывный смазочный слой и в то же время стекает в нижнюю часть кожуха. Смазка СТП зубчатой передачи тягового редуктора, как показал опыт эксплуатации, обладает хорошей влагостойкостью и устойчивостью к окислению, имеет высокий показатель вязкости и удовлетворительные смазывающие качества при низких температурах (—50 °С). Для предотвращения повышения давления газов в кожухе на его

верхней половине установлен сапун 2, соединяющий полость кожуха с атмосферой.

В эксплуатации контроль уровня смазки и ее дозаправку производят через горловину, закрытую резьбовой пробкой 10. Уровень смазки ограничивается нижним краем заправочной горловины.

Подвешивание тягового электродвигателя (рис. 89) упругое пружинное, выполнено так, что позволяет без труда опустить полностью колесно-моторный блок и выкатить его из-под тепловоза без выкатки тележки. Такое подвешивание называют обычно траверсным. Оно состоит из нижней 11 и верхней 4 балочек с приваренными к ним накладками 5 и 10 из стали 20Х, цементированными и закаленными до твердости HRC ≥ 50, и четырех расположенных между балочками пружин 3, изготовленных из прутка диаметром 21 мм пружинной стали 60С2. Пружины 3, предварительно натянутые усилием около 40—50 кН (4—5 тс) с помощью стяжных болтов 2. Собранный траверс устанавливается между четырьмя опорными приливами кронштейна 6 поперечной балки рамы тележки и закрепляется от выпадания из кронштейна направляющими стержнями 9, пропущенными через отверстия кронштейна 6 и балочек 4 и 11 траверсы. Крайние пружины удерживаются направляющими стержнями, а средние — специальными трубчатыми выступами 8, приваренными к балочкам. Направляющим стержням не дают выпасть валики 7, прикрепленные болтами к кронштейну рамы тележки.

При установке колесно-моторного блока на тележку двигатель поворачивают приблизительно на 30° относительно горизонтальной плоскости и путем опускания рамы тележки или подъема колесно-моторного блока заводят опору (носик) двигателя на траверсу, установленную на раме тележки. После установки тягового электродвигателя 1 отпускают стяжные болты, создавая зазор В = 10 мм между гайками и опорными поверхностями нижней балочки. При этом траверсу устанавливают с натягом в кронштейне тележки и с незначительным зазором в опоре двигателя для обеспечения попе-

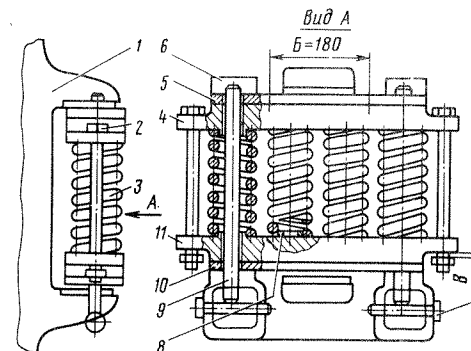


Рис. 89. Подвешивание тягового электродвигателя:

1 — тяговый электродвигатель; 2 — стяжной болт; 3 — пружина; 4, 11 — верхняя и нижняя балочки; 5, 10 — накладки; 6 — кронштейн рамы тележки; 7 — валик; 8 — трубчатый выступ; 9 — направляющий стержень; В — длина рабочей поверхности накладки; В — зазор

речных и продольных перемещений колесно-моторного блока, которые возникают при движении тепловоза.

Упругая пружинная траверсная подвеска тягового электродвигателя смягчает удары, передаваемые на раму тележки при колебаниях колесно-моторного блока во время движения. Пружины подвески рассчитывают так, чтобы при наибольшей силе тяги между их витками оставался зазор. Однако при движении тепловоза колесно-моторный блок совершает колебания (особенно интенсивные при боксовании), которые могут привести к полной осадке пружин. Это вызывает отрыв балочек траверсы от поверхностей контакта с кронштейном рамы тележки, опоры двигателя и большие ударные нагрузки, которые передаются на узлы подвешивания тягового электродвигателя. Кроме того, опорная часть двигателя при движении перемещается по балочкам траверсы (особенно средней колесной пары тележки) как в продольном, так и в поперечном направлении. Все это вызывает интенсивный износ трущихся деталей (накладок траверсы, опор двигателя и кронштейнов тележки), которые после пробега 400 тыс. км подлежат замене или восстановительному ремонту.

Уменьшение этого нежелательного явления и, следовательно, повышение долговечности подвески достигаются за счет применения упругих элементов, обладающих нелинейно нарастающей жесткостью, в частности, резинометаллических втулок в маятниковой подвеске типа "Серьга" (рис. 90). В этой конструкции вместо ниж-

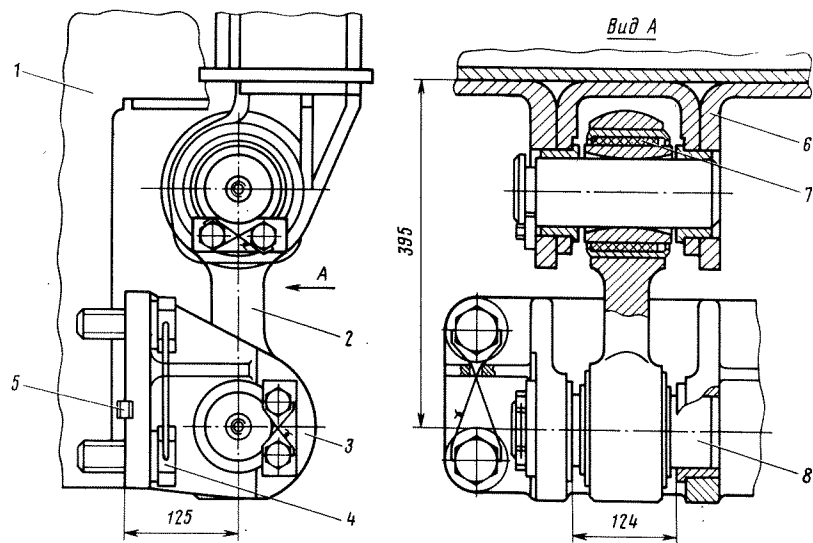


Рис. 90. Маятниковая подвеска типа "Серьга":

1 — тяговый электродвигатель; 2 — серьга; 3, 6 — кронштейны; 4 — болт; 5 — фиксирующая шпонка; 7 — резинометаллическая втулка; 8 — валик

ней отъемной опоры, используемой в серийной траверсной подвеске, к двигателю 1 прикреплен болтами 4 кронштейн 3, фиксируемый шпонкой 5.

Нижняя проушина серьги 2 резинометаллической втулкой и валиком 8 соединяется с кронштейном двигателя. Верхняя проушина серьги 2, расположенная с нижней в одной плоскости, перпендикулярной оси колесной пары, аналогичным образом соединена с кронштейном 6 поперечной балки рамы тележки.

При такой подвеске поперечные перемещения электродвигателя сопровождаются деформацией резиновых втулок проушин и отклонением серьги, а вертикальные — только деформацией резиновых втулок; поворот двигателя при наезде одного колеса на неровность или возвышение наружного рельса в кривых производится за счет деформации резиновых втулок и отклонений серьги. Применение подвески типа "Серьга" предусмотрено на тепловозах, подлежащих оборудованию модернизированными тяговыми электродвигателями с моторно-осевыми подшипниками качения.

## VI.5. Рессорное подвешивание

Рессорное подвешивание тепловоза предназначено для уменьшения динамического воздействия колес на рельсы при движении по неровностям пути, обеспечения плавности хода тепловоза и передачи веса кузова и тележек на колесные пары. С другой стороны, рессорное подвешивание облегчает задачу правильного распределения нагрузки от веса тепловоза между колесными парами, а также обеспечивает частичную передачу горизонтальных сил со стороны колес на раму тележки.

Подвешивание тепловоза выполнено одноступенчатым, одинарным (только пружины) и индивидуальным для каждого буксового узла колесной пары. Оно состоит из 12 одинаковых групп (по шесть групп для каждой тележки), имеющих по два одинаковых пружинных комплекта, установленных между опорными кронштейнами корпуса буксы и кронштейнами рамы тележки. Параллельно с каждой группой рессорного подвешивания устанавливаются фрикционный гаситель колебаний.

Пружинный комплект (рис. 91) составляют три пружины: наружная 2, средняя 4, внутренняя 3, две опорные плиты 1 и 5 и регулировочные прокладки 6. Для исключения касания и заклинивания витков одной пружины между витками другой при их концентрическом расположении внутреннюю пружину размещают в наружной с зазором не менее 5 мм на сторону, причем пружины должны быть навиты в разные стороны. Пружины рессорного подвешивания изготавливают из круглого калиброванного проката горячекатаной пружинной стали 60С2А диаметром: для наружных пружин 36 мм, для средних 23 мм, для внутренних 16 мм. Твердость

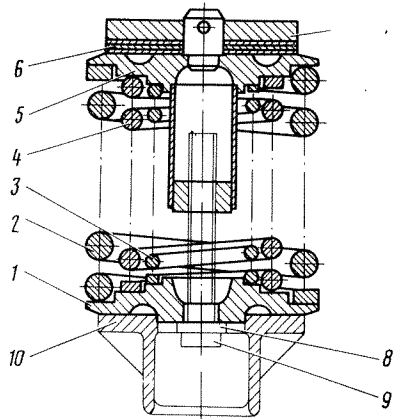


Рис. 91. Пружинный комплект рессорного подвешивания:  
1, 5 — опорные плиты; 2, 3, 4 — пружины; 6 — регулировочные прокладки; 7 — опорный кронштейн на раме тележки; 8 — технологическая шайба; 9 — технологический болт; 10 — корпус буксы

пружин в термообработанном состоянии должна быть HRC 40—47. После термообработки пружины упрочняют наклепом дробью.

Наружная пружина воспринимает  $\approx 65\%$  нагрузки на пружинный комплект, средняя —  $\approx 23\%$  и внутренняя —  $\approx 12\%$ . Предельная нагрузка с учетом перегруза и динамического прогиба составляет для наружной пружины 40 кН (4 тс), средней — 15 кН (1,5 тс), внутренней — 8 кН (0,8 тс). При действии этих нагрузок в витках при их полном смыкании напряжения не превышают предела текучести материала пружин при кручении, равного 750 МПа ( $7500 \text{ кгс/см}^2$ ).

При индивидуальном подвешивании значения жесткости и высоты в свободном состоянии пружин разных комплектов не должны значительно отличаться, иначе возникает неравенство статических нагрузок, передаваемых колесами на рельсы. С учетом этого пружины разделяют на три группы. Номер группы для пружинного комплекта определяют по номеру группы наружной пружины. Формируют комплекты следующим образом: если наружная пружина I группы, то внутренние — I или II; если наружная пружина II группы, то внутренние — I, II или III; если наружная пружина III группы, то внутренние — II или III. Перед установкой на тележку пружинные комплекты собирают и стягивают специальными технологическими болтами 9, которые после окончательной сборки тележки снимают. На одной тележке устанавливают пружинные комплекты только одной из групп.

Секция тепловоза может иметь тележки с пружинными комплектами рессорного подвешивания только одной группы или только I и II, или II и III групп. Номер группы жесткости пружинных комплектов указывается в паспорте тепловоза для каждой секции. Колебания наддресорного строения, возникающие при движении тепловоза, гасятся с помощью фрикционных гасителей, включенных параллельно пружинным комплектам.

Фрикционный гаситель колебаний (рис. 92) имеет корпус 8, который установлен на раме тележки 15. Шток 4 одним концом упруго прикреплен с помощью амортизаторов 1, сухарей 2 и обойм 3 к кронштейну крышки буксы 14; другой его конец аналогично соединен со стальным поршнем 5, зажатым пружиной 10 между двумя вкладышами 7. Вкладыши имеют накладки 6 из фрикционного материала (тормозная вальцованная лента толщиной 6—8 мм с коэффициентом трения по стали не менее 0,39). В последнее время освоено изготовление прессованных (без накладок) вкладышей из асбестовой композиции шифра 2141 ТУ 38.114360-89. При колебаниях наддресорного строения происходит перемещение рамы тележки относительно колесной пары с буксой, что приводит к перемещению поршня 5 между вкладышами 7. При этом под воздействием пружины 10, установленной в крышке 11, между контактирующими поверхностями поршня и накладок возникает сила трения, вызывающая демпфирование колебаний. Для предотвращения попадания пыли и влаги на рабочие поверхности гасителя сверху на корпус 8 устанавливают быстросъемный пластмассовый кожух 9.

Демпфирующие свойства гасителя оценивают по значению силы трения, которое составляет 4,65—5,2 кН (0,465—0,52 тс), или

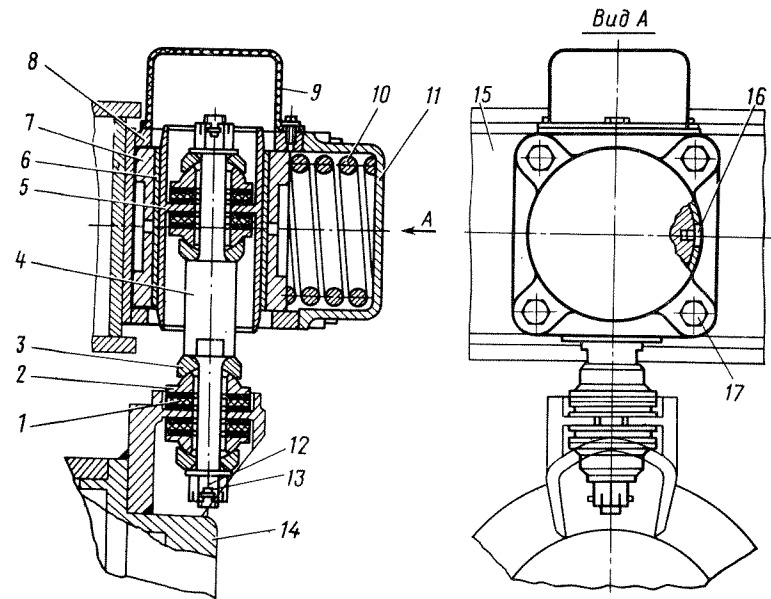


Рис. 92. Фрикционный гаситель колебаний:  
1 — амортизатор; 2 — сухарь; 3 — обойма; 4 — шток; 5 — поршень; 6 — фрикционная накладка; 7 — вкладыш; 8 — корпус гасителя; 9 — защитный кожух; 10 — пружина; 11 — крышка; 12 — гайка; 13 — шплинт; 14 — крышка буксы; 15 — рама тележки; 16 — шпонка; 17 — болт

5—5,5 % подрессоренного веса, приходящегося на буксовый узел. Это соответствует коэффициенту демпфирования 4—5, представляющему собой отношение работы сил трения гасителей к работе упругих сил системы рессорного подвешивания при изменении прогиба от нуля до статического.

Фрикционные гасители имеют симметричную характеристику (одинаковая при движении вверх и вниз), не гасят вибрации (колебания с высокой частотой и небольшими амплитудами). Они применяются на тепловозе для гашения вертикальных колебаний, которые могут иметь амплитуду  $\pm 30$  мм и частоту до 2 Гц, и боковой качки подрессоренных масс. Гасители устанавливаются в первой ступени подвешивания между подрессоренными (рама тележки) и неподрессоренными (букса) элементами ходовых частей экипажа. Гашение колебаний силой сухого трения, естественно, сопровождается интенсивным износом (около 0,05 мм/ч) поршня гасителя и фрикционных накладок. Поэтому эксплуатационный ресурс этих быстроизнашивающихся элементов гасителя не более 400 тыс. км пробега тепловоза.

Работы по повышению долговечности гасителей колебаний ведутся в направлении уменьшения силы трения покоя, совершенствования кинематики привода гасителей, применения более износостойких фрикционных материалов и, наконец, создания гидравлических гасителей колебаний объемного типа и жидкостного вязкостного трения. В последних сопротивление создается силой жидкостного трения полиметаллсилоксановой жидкости марки ПМС-800000, имеющей кинематическую вязкость  $0,8 \text{ м}^2/\text{с}$  ( $800 \text{ 000 сСт}$ ) и находящейся в щелевом с радиальным зазором  $0,20—0,65$  мм четырехкамерном лабиринтном пространстве, образованном ротором и статором гасителя. Сила сопротивления пропорциональна ширине зазора и изменяется от скорости нелинейно (регрессивная характеристика). Привод ротора гасителя осуществляется кривошипно-шатунным упругим механизмом от буксового узла ходовой части экипажа. Ротационные жидкостного трения, а также гидравлические объемного типа гасители колебаний проходят стендово-эксплуатационные ресурсные испытания.

## VI.6. Опорно-возвращающее устройство и устройство передачи силы тяги

Опорно-возвращающее устройство тепловоза воспринимает вес всего надтележного строения, обеспечивает устойчивое положение тележки под тепловозом при его движении, а также плавное вписывание в кривые и создание необходимых усилий, возвращающих кузов тепловоза в первоначальное положение при перемещении его относительно тележек при движении в кривых. Для равенства нагрузок от колесных пар тележек на рельсы передние опоры

расположены вокруг шкворня по окружности радиусом 1632 мм, задние — радиусом 1232 мм. Надтележное строение тепловоза опирается на раму тележки через четыре комбинированные опоры (рис. 93), состоящие каждая из двух ступеней: нижняя жесткая ступень — роликовая опора качения, верхняя упругая — блок, содержащий семь резинометаллических элементов (РМЭ).

Роликовая опора состоит из литого корпуса 19, который установлен на боковине рамы тележки по касательной к окружности с радиусом, равным радиусу поворота тележки, обеспечивая ее поворот на опорах качения, нижней опорной плиты 16, роликов 17, связанных между собой обоймами 15, и верхней опорной плиты 1. Ролики вращаются в обоймах с неметаллическими втулками 18, которые являются подшипниками для роликов. Вся подвижная система опоры (ролики с обоймами, верхняя опорная плита) при перемещениях направляется приваренными к боковым стенкам корпуса износостойкими накладками, изготовленными из стали 65Г. На поверхности качения роликов и опорных плит возникают высокие контактные напряжения, поэтому ролики изготавливают из стали 40Х и подвергают поверхностной на глубину 1,5—3 мм закалке. Опорные плиты предварительно цементируют, затем поверхность закаляют.

Поверхности качения опорных плит выполнены наклонными — угол наклона составляет  $2^\circ$ . На прямом участке пути ролики занимают среднее положение между наклонными плоскостями. При повороте тележки относительно кузова ролики накатываются на наклонные поверхности опор. При этом возникают горизонтальные силы, создающие на опорах возвращающий момент, способствующий возврату тележки в исходное положение. Кроме возвращающих сил, при повороте тележек в опоре возникают силы трения и момент сил трения, который способствует уменьшению влияния тележек. Ход роликовой опоры составляет  $\pm 80$  мм.

Упругая ступень комбинированной опоры содержит семь упругих элементов 5, расположенных между опорным кольцом 4 роли-

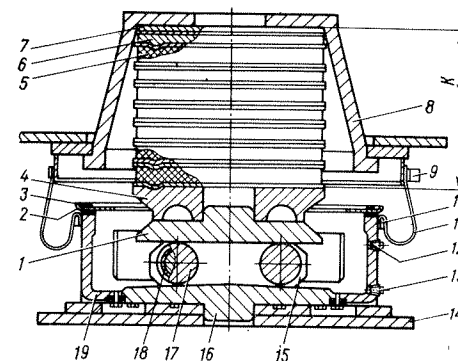


Рис. 93. Комбинированная опора: 1, 16 — верхняя и нижняя опорные плиты; 2 — крышка; 3 — болт; 4, 6 — опорные кольца; 5 — упругий элемент; 7 — регулировочные прокладки; 8 — конический стакан; 9, 10 — хомуты; 11 — чехол; 12 — пробка; 13 — сливная пробка; 14 — рама тележки; 15 — обойма; 17 — ролик; 18 — втулка; 19 — корпус роликовой опоры

кового устройства на тележке и опорным кольцом 6 на кузове тепловоза. Упругий комплект ограничен коническим стаканом 8 с обеспечением зазора, превышающего наибольший относ кузова, который происходит при прохождении тепловозом кривой радиусом 125 м. Упругий элемент 5 представляет собой резиновую шайбу, привулканизированную к стальным пластинам, имеющим выштампованные кольцевые зацепы для исключения поперечного сдвига элементов в комплекте и в соединениях с опорными плитами.

Каждый комплект резинометаллических элементов комбинированной опоры подвергается стендовой тарировке по высоте (размер  $K$ ) с учетом динамической нагрузки, равной 140 кН (14 тс), а также проверке качества изготовления элементов. Вертикальная жесткость комплекта резинометаллических элементов составляет  $55 \cdot 10^5$  Н/м (550 кгс/мм), а горизонтальная жесткость —  $2 \cdot 10^5$  Н/м (20 кгс/мм). Комплекты одной тележки не должны отличаться друг от друга по высоте более чем на 1 мм. Соблюдение этого требования достигается установкой регулировочных прокладок 7 под опорную часть кузова.

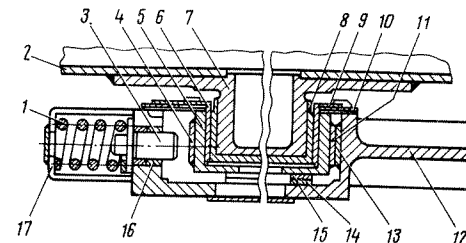
Внутреннюю полость роликовой опоры заполняют осевым маслом. Масло в опору заливают через отверстие, закрываемое пробкой 12, а слив масла и промывку опоры производят через отверстие, закрываемое пробкой 13. Роликовая опора закрыта крышкой 2, которая предотвращает выплескивание масла из опоры ее подвижной системой. Для предотвращения попадания в комбинированную опору посторонних предметов и атмосферных осадков она закрыта чехлом 11, закрепленным на корпусе роликовой опоры и защитном кольце кузова хомутами 9 и 10.

Каждая комбинированная опора по отношению к центру поворота тележки установлена так, что роликовой частью обеспечивается поворот тележки и возвращающий момент, а поперечное перемещение кузова (относ) достигается за счет поперечного сдвига каждого комплекта резинометаллических элементов. Предельный сдвиг комплекта резинометаллических элементов составляет  $\pm 45$  мм. Упругое опирание кузова позволяет получить дополнительный прогиб до 20 мм в рессорном подвешивании тепловоза и тем самым улучшить динамико-прочностные показатели ходовых частей экипажа тепловоза.

Устройство передачи силы тяги с тележки на кузов выполнено шкворневым с поперечной свободно-упругой подвижностью  $\pm 40$  мм для улучшения условий вписывания и показателей горизонтальной динамики при движении тепловоза, а также уменьшения рамных давлений на рельс и обратного воздействия веса тележки на кузов. Шкворень также является осью поворота тележки в горизонтальной плоскости.

Конструкция шкворневого узла тепловоза представлена на рис. 94. Литой шкворень 7 приварен к главной раме 2 тепловоза. При установке надтележечного строения тепловоза на тележки

Рис. 94. Шкворневой узел



нижняя часть шкворня с приваренной стальной втулкой 8 входит по легкоходовой посадке во втулку 6 ползуна 5, к пяти поверхностям которого (нижнему основанию, поверхностям, перпендикулярным и параллельным оси тележки) приварены планки 4, 11 и 15, изготовленные из стали 60Г и термообработанные. Ползун вмонтирован в гнездо литой шкворневой балки 12 рамы тележки. К внутренним поверхностям гнезда шкворневой балки перпендикулярно продольной оси тележки и днищу приварены планки 13 и 14, также изготовленные из стали 60Г и термообработанные. Между планками установлен (с зазором 0,14—1,42 мм) ползун, перемещающийся в гнезде в поперечном направлении на 40 мм в каждую сторону.

При поперечном перемещении шкворня ползун упирается в упор 3, который передвигается во втулке 16, запрессованной в гнездо, и своим буртом сжимает пружину 1, помещенную в боковой цилиндрический стакан 17, закрепленный снаружи гнезда шкворневой балки. На противоположной стороне гнезда шкворневой балки установлено аналогичное упорно-возвращающее шкворневое устройство. Каждый стакан закреплен четырьмя болтами М24, которые попарно закатрены проволокой. Пружины 1 установлены без создания предварительного усилия на упор (с зазором 0,5 мм). Жесткость пружин составляет  $40 \cdot 10^5$  Н/м (400 кгс/мм).

Гнездо шкворневой балки заполняют осевым маслом и закрывают сверху неподвижной крышкой 10, имеющей четыре направляющих кронштейна, в которых перемещается подвижная крышка 9. Уровень масла контролируют по уровню в масленке на трубе, подводящей масло.

Конструкция шкворневого узла позволяет при вписывании тележки тепловоза в кривой участок пути перемещаться шкворню на 40 мм в одну и другую сторону в поперечном направлении, причем при перемещении до 20 мм возвращающая сила возникает только за счет поперечного сдвига комплектов резинометаллических элементов комбинированных опор, а при дальнейшем перемещении она растет в результате включения в работу пружины шкворневого узла. При перемещении шкворня на 40 мм (сжатие пружины 20 мм) возвращающее усилие пружины равно 80 кН (8 тс). Такая шкворневая связь кузова с тележками в сочетании с комбиниро-

ванными опорами, а также упругой связью колесных пар с тележками делает меньшими рамные давления на рельс и обратное воздействие веса тележки на кузов по сравнению с тепловозами с жесткими опорами и не имеющими свободно-упругого разделения масс кузова и тележек. Динамические испытания тепловоза и испытания по воздействию на путь позволили установить, что максимальный коэффициент горизонтальной динамики составляет 0,26 (по условию устойчивости поперечному сдвигу рельсо-шпальной решетки на щебеночном балласте должен быть не более 0,4); наибольший коэффициент вертикальной динамики равен 0,3 (допустимое значение для новых локомотивов 0,35); улучшились показатели горизонтальной динамики по воздействию на путь. Это позволило увеличить допустимую скорость движения тепловоза по стрелочным переводам.

### VI.7. Рычажная передача тормоза тележки

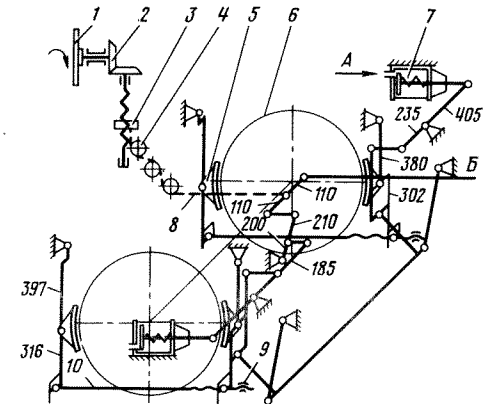
Тормозная рычажная передача служит для передачи усилий от поршней тормозных цилиндров на колеса локомотива и равномерного распределения этих усилий между тормозными колодками. Тележки тепловоза оборудованы пневматическим, индивидуальным для каждого колеса колодочным тормозом с двусторонним нажатием чугунных гребневых тормозных колодок на колеса. На каждое колесо приходится свой тормозной цилиндр № 553 диаметром 8", действующий через рычажную передачу с общим передаточным числом 7,8.

Схема рычажной передачи тормоза для колесной пары (в данном случае второй) показана на рис. 95; остальные колесные пары имеют аналогичную передачу. При подаче воздуха в тормозной цилиндр 7 шток его выдвигается и тормозные колодки 5 посредством рычажной передачи прижимаются к колесу 6. Все тормозные цилиндры работают синхронно. Две колесные пары (вторая и третья) только передней тележки могут быть заторможены ручным тормозом. Он приводится в действие вращением штурвала 1, установленного на левой стороне задней стенки кабины машиниста. Вращение по часовой стрелке приводит к затормаживанию. Тормозное усилие на колодки при ручном тормозе передается через зубчатую пару 2 и винтовую передачу 3, соединенную цепью 8, проходящей через направляющие ролики 4 с рычажной передачей второй и третьей колесных пар передней тележки. Основные параметры передачи ручного тормоза определяются из условия удержания тепловоза на уклоне 30 ‰ усилием на маховике 300—350 Н (30—35 кгс).

Порядок и направление перемещения рычагов очевидны из схемы (цифры означают длину рычагов) и рассматриваться не будут.

Рис. 95. Схема рычажной передачи тормоза:

1 — штурвал ручного тормоза; 2 — коническая зубчатая пара; 3 — винтовая передача; 4 — направляющий ролик; 5 — тормозная колодка; 6 — колесо; 7 — тормозной цилиндр; 8 — цепь; 9 — регулятор выхода штока тормозного цилиндра; 10 — продольная регулируемая тяга; А — подвод воздуха; Б — тяга к третьей оси



По мере износа тормозных колодок необходимо регулировать выход штоков тормозных цилиндров, который должен быть в пределах 55—120 мм. Для уменьшения выхода штока следует укоротить продольную тормозную тягу 10 регулятором 9. Для этого в регуляторе (рис. 96) отводят скобу 8 и навинчивают на тягу 2 защитную трубу 1 и гайку 5 (вначале трубу, а потом гайку), устанавливая требуемый выход штока. При выходе штока 55 мм зазор между бандажом колеса и тормозной колодкой при полностью отпущенном тормозе должен быть 7 мм. После регулировки гайку 5 поворачивают так, чтобы две ее противоположные грани могли быть охвачены скобой 8. Пружина 6 должна удерживать скобу в положении контровки гайки 5.

Подвески тормозных колодок (рис. 97) левого и правого колес с одной и той же стороны каждой колесной пары соединены между собой поперечными соединительными балками — триангелями — для придания рычажной передаче тормоза необходимой поперечной жесткости, предотвращающей сползание колодок с бандажа, и обеспечения синхронной работы тормозов.

#### Характеристика тормоза тележки

Число тормозных цилиндров на тележку, шт. ....	6
Усилие, кН (тс), развиваемое штоком тормозного цилиндра при давлении воздуха 373 кПа (3,8 кгс/см <sup>2</sup> ) .....	9,96 (0,996)
К. п. д. рычажной передачи .....	0,9
Расчетное нажатие колодок на ось, кН (тс) .....	126,224 (12,62)
Расчетный тормозной коэффициент .....	0,56
Установочный выход штока тормозного цилиндра, мм, при зазоре между колодкой и бандажом 7 мм .....	55
Наибольший эксплуатационный выход штока тормозного цилиндра, мм .....	120
Передаточное число привода ручного тормоза при к. п. д., равном 0,2003 .....	257

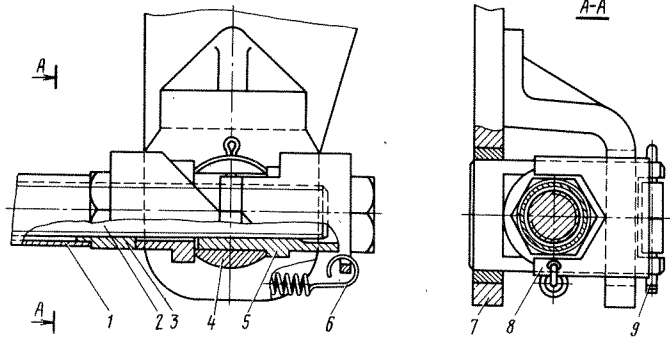


Рис. 96. Регулятор выхода штока тормозного цилиндра:  
1 — защитная труба; 2 — тяга; 3 — втулка; 4 — палец; 5 — гайка; 6 — пружина; 7 — рычаг;  
8 — скоба; 9 — шплинт

Передаточное число рычажной передачи при действии ручным тормозом на одну колодку .....	4,14
Суммарное нажатие при действии ручным тормозом на два тормозных колеса тепловоза, кН (тс) .....	194 (19,4)
Тормозной коэффициент при действии ручным тормозом .....	0,144
Расчетный тормозной путь при действии автоматического тормоза, м .....	785

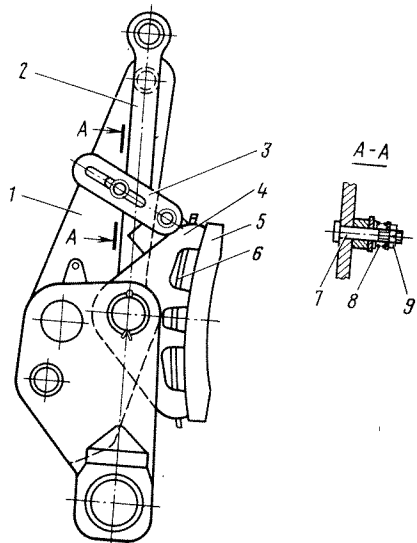


Рис. 97. Подвеска тормозной колодки:  
1 — рычаг; 2 — подвеска; 3 — кронштейн;  
4 — башмак; 5 — колодка; 6 — чека; 7 — болт; 8 — пружина; 9 — гайка

Обеспечение наибольшей тормозной эффективности при эксплуатации подвижного состава — важнейшая задача безаварийного движения на транспорте. Для выполнения этих условий тормозная сила колесных пар не должна превышать максимально возможную силу сцепления колес с рельсами.

С целью повышения эффективности, надежности и долговечности тормозной системы тепловоз дополнительно оборудован электродинамическим тормозом (ЭДТ), при действии которого тяговые электродвигатели переводятся в генераторный режим. Возникающий при этом момент сопротивления приводит к появлению тормозной силы в точках контакта колес тепловоза с рельсами. ЭДТ

пользуются при высокой скорости движения, постепенно снижая ее до 40 км/ч. Дальнейшее уменьшение скорости вплоть до полной остановки обеспечивается пневматическим тормозом. Такая комбинированная тормозная система способствует снижению износа тормозных колодок и бандажей колесных пар.

## VI.8. Привод скоростемера

Привод скоростемера (рис. 98) предназначен для передачи вращательного движения от оси колесной пары к скоростемеру, находящемуся в кабине машиниста на опоре кронштейна 4. Червячный редуктор 8 привода устанавливают на правой по ходу движения тепловоза буксовой крышке первой колесной пары и соединяют с осью стальным валиком 9. Хвостовик валика квадратного сечения вставляют по ходовой посадке во втулку, запрессованную в центровое отверстие оси; другой конец валика соединяют с червяком редуктора и фиксируют кольцом 12 и штифтом 11.

Вращательное движение от червячного редуктора передается через телескопический вал 6 промежуточному редуктору 1, а от него скоростемеру 5 через телескопический вал 2 и валик 16 кронштейна 4 скоростемера. Валик 16 вращается в двух радиальных шариковых подшипниках. Для предотвращения вытекания смазки из подшипниковой камеры в верхней и нижней частях валика установлены уплотнительные войлочные кольца 15. Сверху в подшипниковой камере просверлено заправочное отверстие, через которое подается смазка ЖРО для смазывания подшипников. Верхний конец валика опоры кронштейна скоростемера является посадочным местом приводного вала скоростемера. На нижний конец валика 16 насажен и закреплен штифтом 19 наконечник 14, соединенный с наконечником телескопического вала 2 резиновым рукавом 13.

Телескопический вал 6 состоит из внутренней и наружной труб. Во внутреннюю трубу вставлены и прихвачены электрозаклепками наконечник и две втулки, служащие направляющими для квадратного конца валика наружной трубы. В наконечнике наружной трубы устанавливают уплотнительное кольцо, скользящее по наружной поверхности внутренней трубы во время движения тепловоза. Поверхности скольжения этого телескопического соединения предохраняет от пыли и влаги резиновый чехол 7. К наружной трубе для смазывания соединения приварена бонка с резьбовым отверстием, закрываемым пробкой. Максимальное осевое перемещение половин вала телескопического соединения, возникающее при движении тепловоза с наибольшими вертикальными колебаниями в кривой радиусом 125 м, когда происходит наибольший разворот тележек относительно кузова, составляет  $\pm 100$  мм от номинального положения.



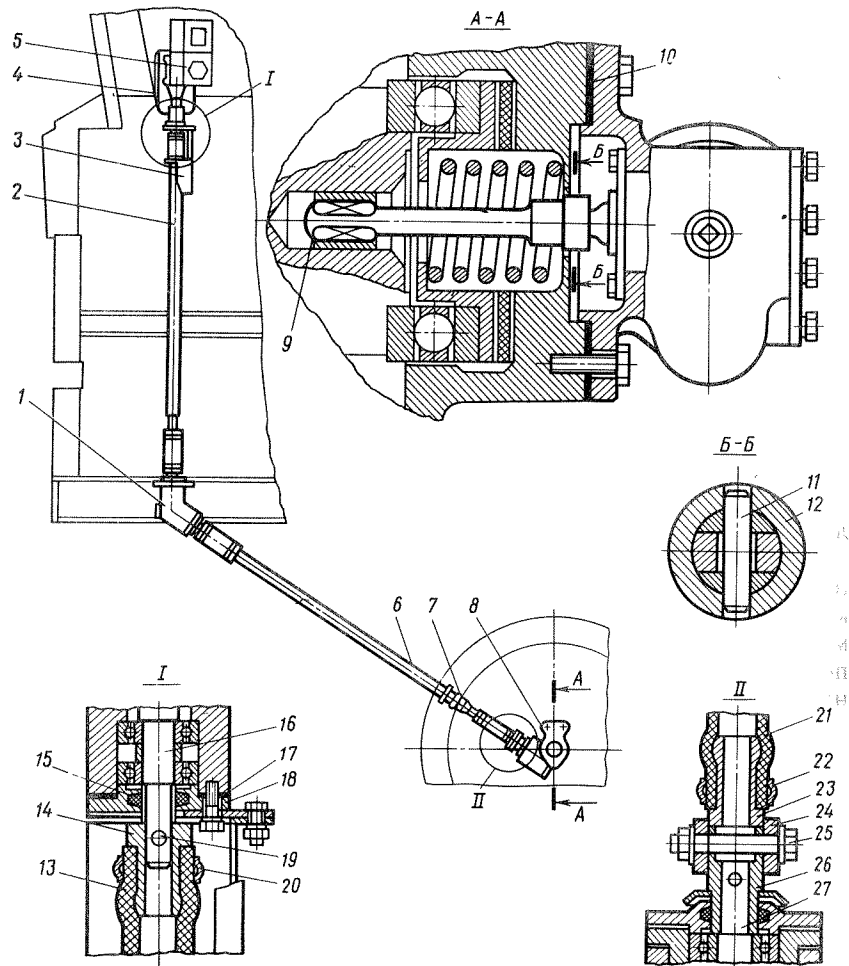


Рис. 98. Привод скоростемера:  
 1 — промежуточный редуктор; 2, 6 — телескопические валы; 3 — ограждение; 4 — кронштейн скоростемера; 5 — скоростемер; 7 — чехол; 8 — червячный редуктор; 9, 16, 27 — валики; 10, 17 — прокладки; 11, 19 — штифты; 12, 24 — кольца; 13, 21 — рукава; 14, 23 — наконечники; 15 — уплотнительное кольцо; 18 — крышка опоры кронштейна скоростемера; 20, 22 — хомуты; 25 — болт; 26 — втулка

Телескопический вал 2 по своей конструкции аналогичен телескопическому валу 6.

Червячный редуктор (рис. 99) с передаточным числом 10,5 крепится к крышке буксы тремя болтами. В корпусе 13 редуктора имеется червяк 22, вращающийся в двух шариковых подшипниках 23. Расточки в корпусе под подшипники червяка закрываются

крышками 20 и 15. В крышке 15 выходного вала установлено уплотнительное кольцо 16, которое должно плотно прилегать к валу червяка по всей окружности. Вал 8 червячного колеса устанавливается в корпусе в двух шариковых подшипниках одной размерности с подшипниками вала червяка. Червячное колесо 10 насажено на вал 8 со шпонкой 9. На выходной конец вала червячного колеса насажен наконечник 1, который крепится на валу штифтом 2. После постановки штифта кромки отверстия раскернивают с обеих сторон. Прокладками 21, 17 и 5, размещаемыми под подшипниковыми крышками, обеспечивают осевой люфт червячного вала в пределах 0,05—0,15 мм и осевой люфт верхнего подшипника на валу червячного колеса не более 0,1 мм. Положение червячного колеса относительно оси червяка регулируют постановкой прокладок 6 между подшипниковым гнездом 7 и фланцем корпуса. Боковой зазор зубчатого зацепления находится в пределах 0,15—0,48 мм.

Полость корпуса редуктора и шариковые подшипники заполняют смазкой ЖРО. Добавляют смазку через отверстия, закрываемые пробками 11 и 14. Для периодического осмотра червячного колеса на корпусе предусмотрен лючок, закрытый крышкой 19.

Промежуточный редуктор (рис. 100) с передаточным числом 1 передает вращение от телескопического вала червячного редуктора к телескопическому валу скоростемера через пару конических прямозубых валов-шестерен 5 с межосевым углом 135°, модулем 5 мм по наибольшему диаметру и числом зубьев 17. Конические шестерни выполняют неразъемными совместно с валами и устанавливают в подшипниковые гнезда 8. Каждая зубчатая вал-шестерня вращается в двух шариковых подшипниках 10, установленных на валу

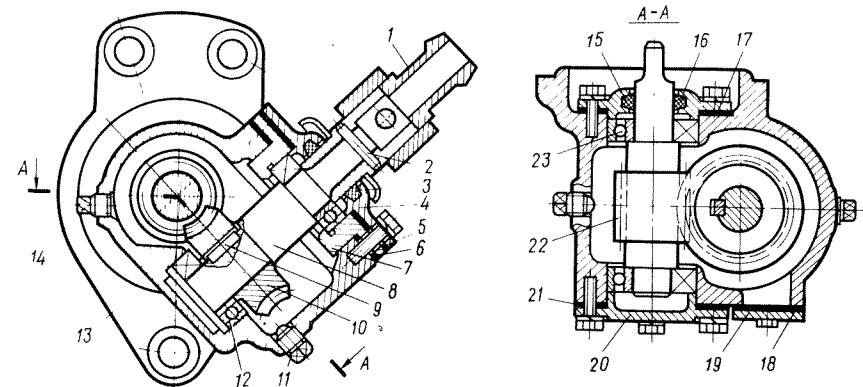


Рис. 99. Червячный редуктор привода скоростемера:  
 1 — наконечник; 2 — штифт; 3, 16 — уплотнительные кольца; 4, 15, 19, 20 — крышки; 5, 6, 17, 18, 21 — прокладки; 7 — гнездо подшипника; 8 — вал червячного колеса; 9 — шпонка; 10 — червячное колесо; 11, 14 — пробки; 12, 23 — подшипники; 13 — корпус; 22 — червяк

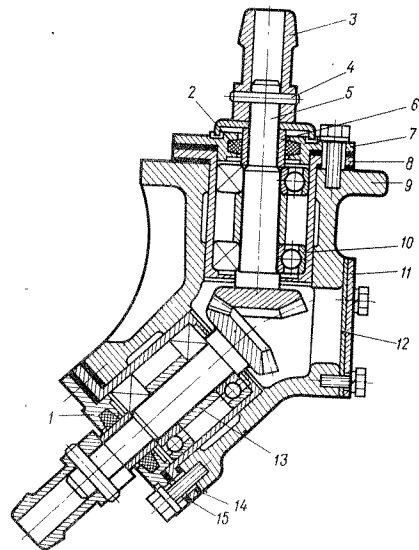


Рис. 100. Промежуточный редуктор: 1, 7, 11 — крышки; 2 — уплотнительное кольцо; 3 — наконечник; 4 — штифт; 5 — вал-шестерня; 6, 13 — втулки; 8 — гнездо подшипника; 9 — корпус редуктора; 10 — подшипник; 12, 14, 15 — прокладки

сле насадки наконечников. После постановки штифта отверстием раскернивают с обеих сторон в двух местах.

Положение подшипников в осевом направлении регулируют установкой прокладок 15 между фланцами стаканов и крышек; при этом должен быть обеспечен зазор не более 0,038 мм между упором крышки и торцом наружной обоймы наружного подшипника. Регулировка зубчатого зацепления производится установкой прокладок 14 под фланцы подшипниковых стаканов. С этой целью на фланцах подшипниковых стаканов предусмотрены по два резьбовых отверстия М6 для удобства извлечения стаканов в сборе с зубчатыми колесами из корпуса редуктора.

Для осмотра зубчатых колес в корпусе имеется люк, закрываемый крышкой 11, которая крепится тремя болтами. Два резьбовых отверстия в корпусе, закрываемые пробками, служат для добавления смазки в подшипниковые узлы при плановых видах ремонта. Полости редуктора заполняют смазкой ЖРО в количестве 0,25 кг.

по напряженной посадке. Между подшипниками имеется дистанционная втулка 13. Втулка 6, насаженная на вал с натягом 0,01—0,032 мм до упора во внутреннее кольцо наружного подшипника, препятствует осевому перемещению подшипников. Подшипниковые стаканы закрываются крышками 1 и 7. В крышках находятся уплотнительные кольца 2, пропитанные осевым маслом. В верхней крышке предусмотрена кольцевая канавка, в которую заходит отогнутый край защитной шайбы, предохраняющей уплотнительное кольцо от засорения.

Наконечники 3 насаживают на хвостовики валов-шестерен в горячем состоянии: верхний — до упора в защитную шайбу, нижний — до упора во втулку 6. Дополнительно наконечники крепятся на валах штифтами 4. Отверстия под штифты сверлят и обрабатывают разверткой после насадки наконечников.

## Глава VII. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ, АППАРАТЫ И УСТРОЙСТВА

### VII.1. Расположение электрического оборудования на тепловозе

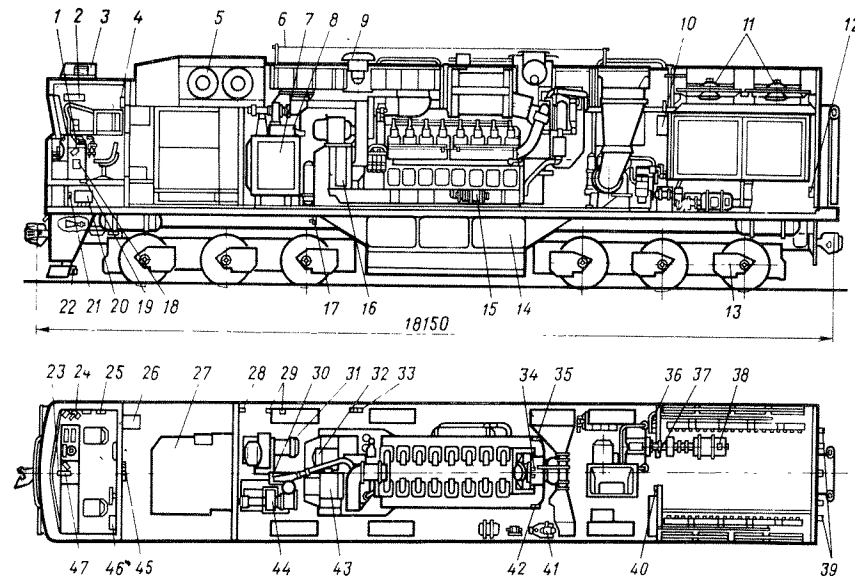


Рис. 101. Расположение электрооборудования на тепловозе:

1 — устройство контроля бдительности машиниста (УКБМ); 2 — панель сигнальных ламп; 3 — кондиционер; 4 — блок пожарной сигнализации (БПСУ); 5 — мотор-вентилятор охлаждения тормозных резисторов; 6 — антенна; 7 — выпрямительная установка; 8 — управляемый выпрямитель возбуждения; 9 — мотор-вентилятор кузова; 10 — контакторы мотор-вентиляторов холодильной камеры; 11 — мотор-вентиляторы холодильной камеры; 12 — вентили песочниц; 13 — тяговый электродвигатель; 14 — аккумуляторная батарея; 15 — маслопрокачивающий агрегат; 16 — тяговый генератор; 17 — пневмоэлектрические датчики (ДДР, ДТЦ); 18 — панель ПРД; 19 — датчик-реле давления (ДОТ); 20 — блок АЛСН; 21 — фильтр АЛСН; 22 — приемные катушки АЛС; 23 — электродвигатель калорифера (М11); 24 — пульт управления; 25 — электропневматический клапан (ЭПК); 26 — электрическое устройство автоматки тормозного режима; 27 — высоковольтная камера; 28 — датчики-реле давления (ДПТ, РДР); 29 — вентили блокирования пневматического тормоза (ВБТ), замещения электрического тормоза (ВЗТ); датчик-реле давления (РДК); 30 — инвертор кондиционера; 31 — мотор-вентиляторы тяговых электродвигателей передней тележки; 32 — возбудитель; 33 — вентили аварийной остановки дизеля (ВА), отключения топливных насосов (ВТН), ускорения пуска (ВП7), жалюзи вентилятора кузова (ВКК); 34 — датчики-реле давления (РДМЗ, РДМ4); 35 — датчики давления (ДД1, ДД2); 36 — датчики-реле температуры (ДМО, ДМ1, ДТМ1, ДМ2, ДТМ2, ТРМ, ДВО, ДВ1, ДВ2, ТРВ1, ТРВ2, ДТВ1, ДТВ2); 37 — вентили привода устройств холодильника (ВП1, ВП2, ВП5), разгрузки компрессора (ВР); 38 — электродвигатель компрессора; 39 — межтепловозные розетки (Х1, Х2, Х3, Х4, Х5); 40 — вентили вызова помощника машиниста (ВВП), привода устройств холодильника (ВПЗ, ВП4, ВП6); 41 — топливоподкачивающий агрегат; 42 — датчик-реле уровня воды (РУВ); 43 — стартер-генератор; 44 — мотор-вентилятор выпрямительной установки; 45 — вентили тифона (ВТ), жалюзи ЭДТ (ВЖТ), контроля порошкового пожаротушения (ВПТ2), песочниц; 46 — радиостанция; 47 — пульт управления радиостанции

Расположение электрооборудования на тепловозе показано схематично на рис. 101. На двух трехосных тележках установлены тяговые электродвигатели 13, имеющие опорно-осевое подвешивание. Валы их якорей связаны шестернями с осями колесных пар. В нишах под рамой с обеих сторон тепловоза расположены аккумуляторные отсеки. В них размещена аккумуляторная батарея 14, осмотр и демонтаж которой производят снаружи тепловоза. Тяговый генератор 16 установлен в центральной части дизельного помещения на поддизельной раме. Якорь генератора приводится во вращение непосредственно от коленчатого вала дизеля через муфту пластинчатого типа. На специальных лапах станины генератора установлены возбудитель 32 и стартер-генератор 43. Их якоря приводятся во вращение от дизеля. Над дизель-генератором на крыше кузова укреплен мотор-вентилятор 9 дизельного помещения.

В передней части дизельного помещения находятся шкафы выпрямительной установки 7 и управляемого выпрямителя возбужде-

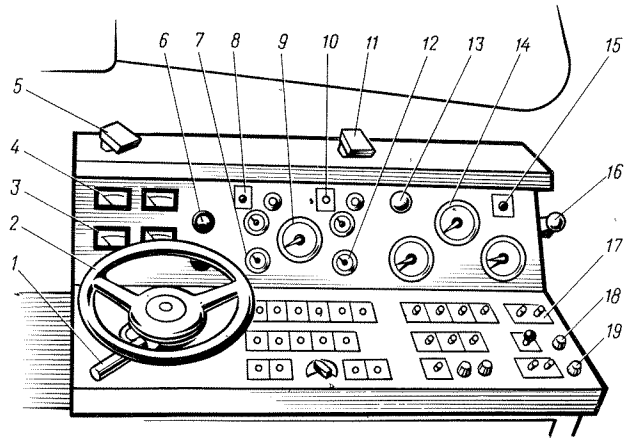


Рис. 102. Расположение аппаратов на пульте управления:

1 — реверсивная рукоятка; 2 — контроллер машиниста; 3 — амперметр зарядки батареи и указатель повреждений; 4 — вольтметр и амперметр тягового генератора; 5, 11 — лампы проверки бдительности; 6 — электроманометры масла I и II секции; 7 — электротермометры масла и воды I секции; 8 — тумблер топливного насоса и пуска дизеля I секции; 9 — указатель скорости; 10 — тумблер топливного насоса и пуска дизеля II секции; 12 — электротермометры масла и воды II секции; 13 — кнопка аварийной остановки дизеля; 14 — манометры тормозной системы; 15 — лампа пропуска сигнала бдительности; 16 — кнопка проверки бдительности; 17 — тумблеры (слева направо): управления тепловозом, движения, холостого хода I и II секции, контроля сигнальных ламп, управления переходом, буферных фонарей и прожектора; 18 — тумблеры и кнопки (слева направо): управления холодильником, мотор-вентиляторов (4 тумблера), освещения кабины, зеленого света, освещения пульта, регулятор подсветки пульта, кнопка переключения лампы красно-желтого огня; 19 — тумблеры и кнопки (слева направо): указателя повреждений, определения неисправной секции, переключатель тормозной силы, тумблеры ЭДТ, ограничения боксования, автоматической подачи песка, кнопки подачи песка под I-ю ось; вызова машиниста, тумблеры фильтра АЛСН, яркости сигналов проверки бдительности, кнопка проверки АЛСН

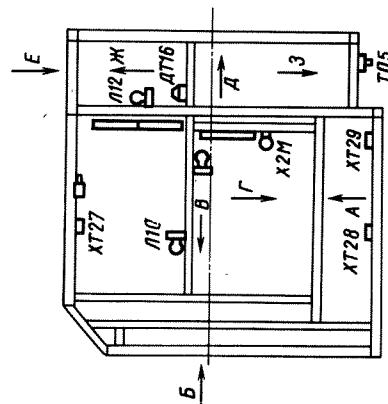
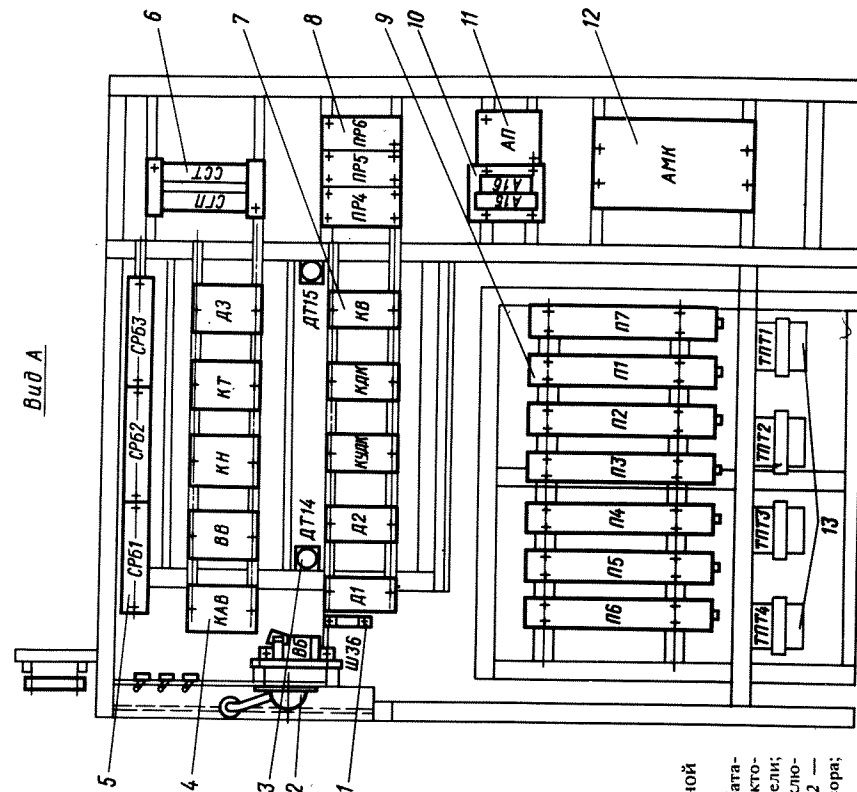
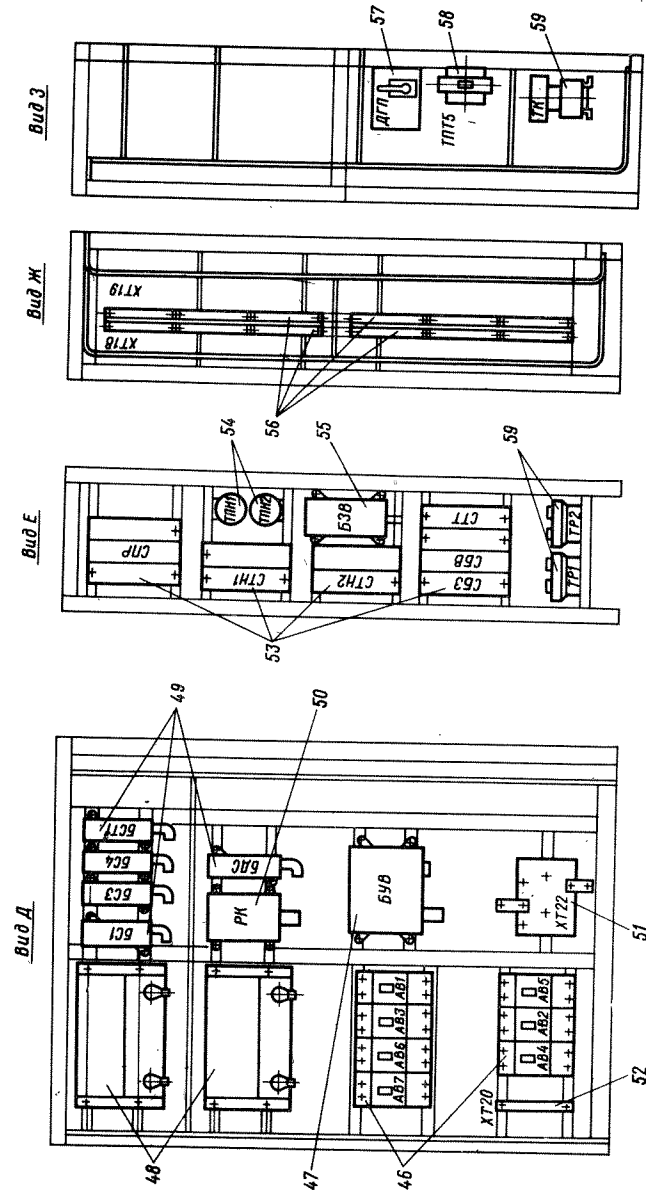
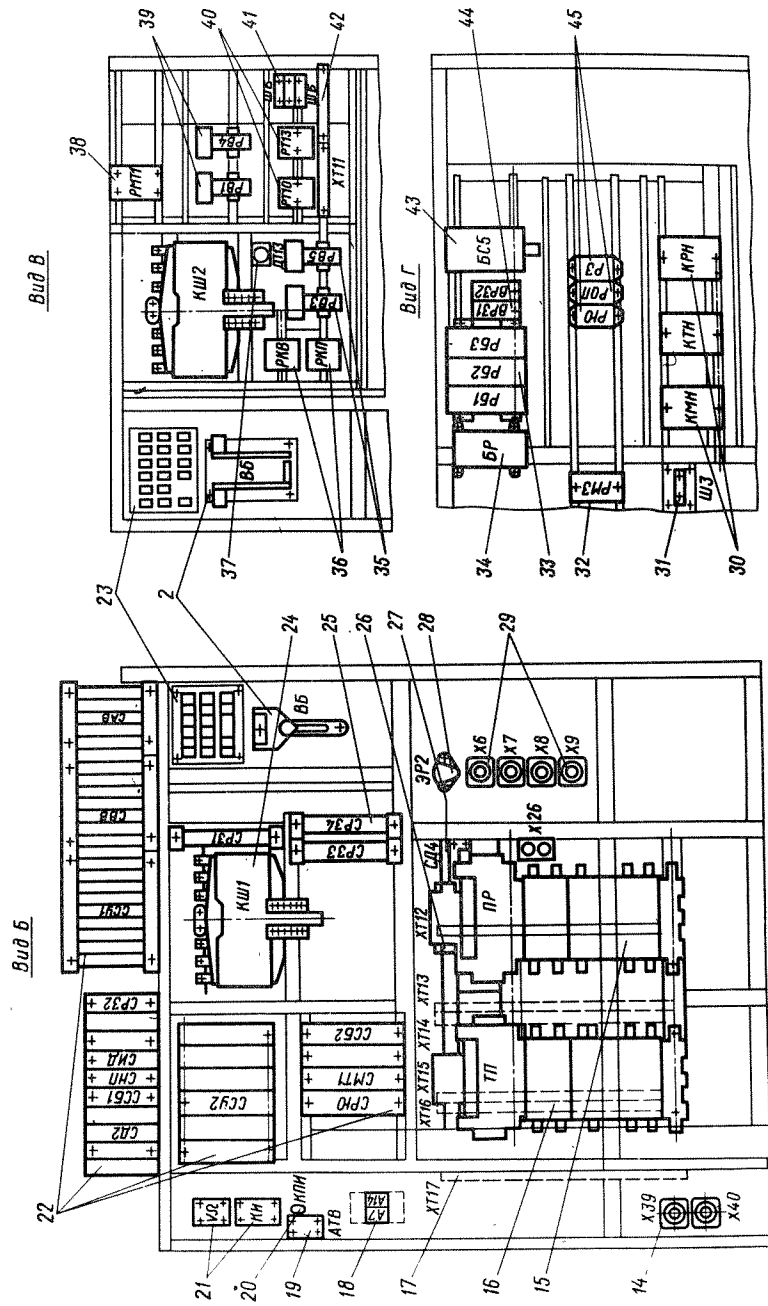


Рис. 103. Расположение аппаратов в высоковольтной камере:  
1, 30, 41 — измерительные шунты; 2 — разъединитель батареи; 3, 37 — пожарные извещатели; 4, 7, 24, 31 — контакторы; 5, 6, 22, 25, 26, 53 — реле; 8 — предохранители; 9 — посадные контакторы; 10, 18 — автоматические выключатели; 11 — переключатель аварийного возбуждения; 12 — автоматический выключатель электродвигателя компрессора; 13 — трансформаторы постоянного тока;



Окончание рис. 103.

14, 29 — разъемы; 15 — реверсивный переключатель; 16 — тормозный переключатель; 17, 42, 52, 56 — колодки зажимов; 19 — амперметр тока возбуждения; 20 — кнопка проверки изоляции; 21 — вольтметр с кнопками; 23 — панель тумблеров ОМ1—ОМ6, ТНА, ТОП, ТОД, ТОБ, ОМН, ТА, ТП2, ТП1, ТПР, ТЭН, ТТРК; 27 — добавочный резистор; 28 — розетка; 32, 36, 38, 40, 45 — реле; 33 — блок боксования; 34 — блок резисторов; 35, 39 — реле времени; 43, 49 — блоки выпрямителей; 44 — панель реле заземления; 46 — автоматический выключатель; 47 — блок управления возбуждением; 48 — панель реле; 50 — регулятор напряжения; 51 — панель зажимов; 54 — трансформаторы постоянного напряжения; 55 — тахометрический блок; 57 — диод; 58 — трансформаторы постоянного тока; 59 — трансформатор коррекции

ния 8, мотор-вентиляторы 44 и 31 соответственно выпрямительной установки и тяговых электродвигателей передней тележки.

В задней части кузова тепловоза установлены мотор-вентиляторы 11 холодильной камеры, электродвигатель 38 компрессора и мотор-вентилятор тяговых электродвигателей задней тележки.

Необходимые для машиниста аппараты управления и контроля размещены на пульте управления (рис. 102), а лампы сигнализации защитных устройств — на панели над правым боковым окном кабины. Остальная электроаппаратура сосредоточена в основном в высоковольтной камере (рис. 103).

## VII.2. Тяговые электрические машины

Тяговый генератор ГС-501А переменного тока предназначен для эксплуатации на тепловозах с электрической передачей переменного-постоянного тока и служит для преобразования механической энергии дизеля в электрическую. Вырабатываемый генератором трехфазный переменный ток частотой 35—100 Гц поступает в выпрямительную установку, а из нее — к тяговым электродвигателям постоянного тока.

Генератор (рис. 104) представляет собой синхронную электрическую машину защищенного исполнения с явно выраженными 12 полюсами на роторе, независимым возбуждением и принудительной вентиляцией. Направление вращения генератора, если смотреть со стороны контактных колец, по часовой стрелке.

Генератор состоит из неподвижной части — статора 9, в пазах которого располагаются две трехфазные обмотки, и вращающейся части — ротора 7 с полюсами, на которых установлены катушки возбуждения, питаемые постоянным током через кольца и щетки.

Статор имеет сварной корпус, изготовленный из стальных листов, которым с помощью вальцевания придается цилиндрическая форма. К корпусу статора параллельно его оси с двух сторон приварены опорные лапы для установки генератора на поддизельную раму. Перпендикулярно лапам для повышения их жесткости к корпусу статора приварены стальные ребра с отверстиями, предназначенные для подъема и транспортировки генератора. В верхней части корпуса имеются кронштейны, служащие опорами для установки на генераторе синхронного возбуждателя и стартер-генератора.

Статор выполнен из штампованных листов высоколегированной электротехнической стали толщиной 0,5 мм. В листах имеются отверстия, образующие аксиальные вентиляционные каналы. В выстланных пленкостеклотканью пазах статора уложена волновая двухслойная обмотка 10, катушки которой изолированы от корпуса полиамидной и активированной фторопластовой пленками.

Для уменьшения пульсации выпрямленного напряжения обмотка выполнена по схеме двух независимых звезд (с двумя парал-

лельными ветвями в каждой), сдвинутых одна по отношению к другой на 30 электрических градусов (рис. 105). Секция обмотки прямоугольного сечения, соответствующего форме паза сердечника, состоит из девяти уложенных друг на друга широкой стороной медных проводников. Лобовые части обмотки крепятся к корпусу статора с помощью пластмассовых обмоткодержателей с запрессованными в них шпильками.

Обмотка статора имеет шесть фазных выводов (по три от каждой "звезды") и два вывода нулевых точек. Фазные выводы представляют собой гибкие шины, набранные из тонкой медной ленты и припаянные к жестким луженым наконечникам с отверстиями для подключения к выпрямительной установке.

Ротор имеет сварной корпус из литых деталей, на который с натягом насажен и далее на нем спрессован пакет цельноштампованных из тонколистового проката листов электротехнической стали. В этих листах выштампованы пазы формы "ласточки хвоста", в которых после изготовления корпуса ротора клиньями крепят 12 полюсов 12 (см. рис. 104) моноблочной конструкции. До шихтовки листов индуктора в корпус запрессовывают и механически обрабатывают вместе с ним вал ротора. Сердечник полюса ротора набран из листов стали толщиной 1,4 мм, спрессованных и стянутых четырьмя стальными заклепками. Катушки 11 полюсов ротора выполнены из медной ленты размерами 1,35×25 мм, гнутой "на ребро". Между витками меди проложена изоляция. Катушка в сборе с сердечником пропитана эпоксидным компаундом и имеет изоляцию типа "Монолит-2" класса F. Чередование полярности полюсов ротора достигается поочередной установкой катушек с разными направлениями намотки витков и выполнением межкатушечных соединений только со стороны контактных колец.

С противоположной контактным кольцам стороны ротор имеет фланец, соединенный эластичной пластинчатой муфтой с фланцем коленчатого вала дизеля.

Генератор с одним подшипниковым щитом и свободным концом вала со стороны контактных колец допускает отбор от него мощности на собственные нужды тепловоза в случае отсутствия специального источника.

Подшипниковый щит 8 сварной конструкции прикреплен болтами к корпусу статора. В щите имеется выемная ступица 3, обеспечивающая возможность замены роликового подшипника 2 без снятия щита с генератора и без снятия генератора с тепловоза. Подшипниковый щит является несущей частью генератора, так как на его ступицу через роликовый подшипник опирается ротор. Подшипник ротора самоустанавливающийся, двухрядный, со сферическими роликами.

Конструкция подшипникового узла обеспечивает сброс отработавшей смазки (консистентная смазка ЖРО ТУ 32ЦТ520-83) в специальную камеру. Узел смонтирован на валу ротора со стороны

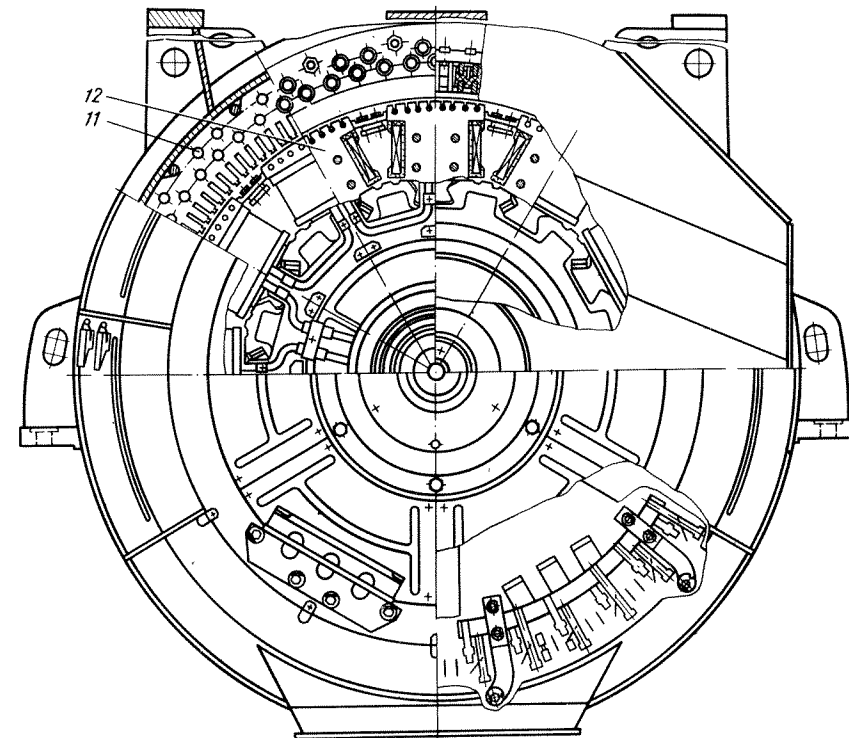
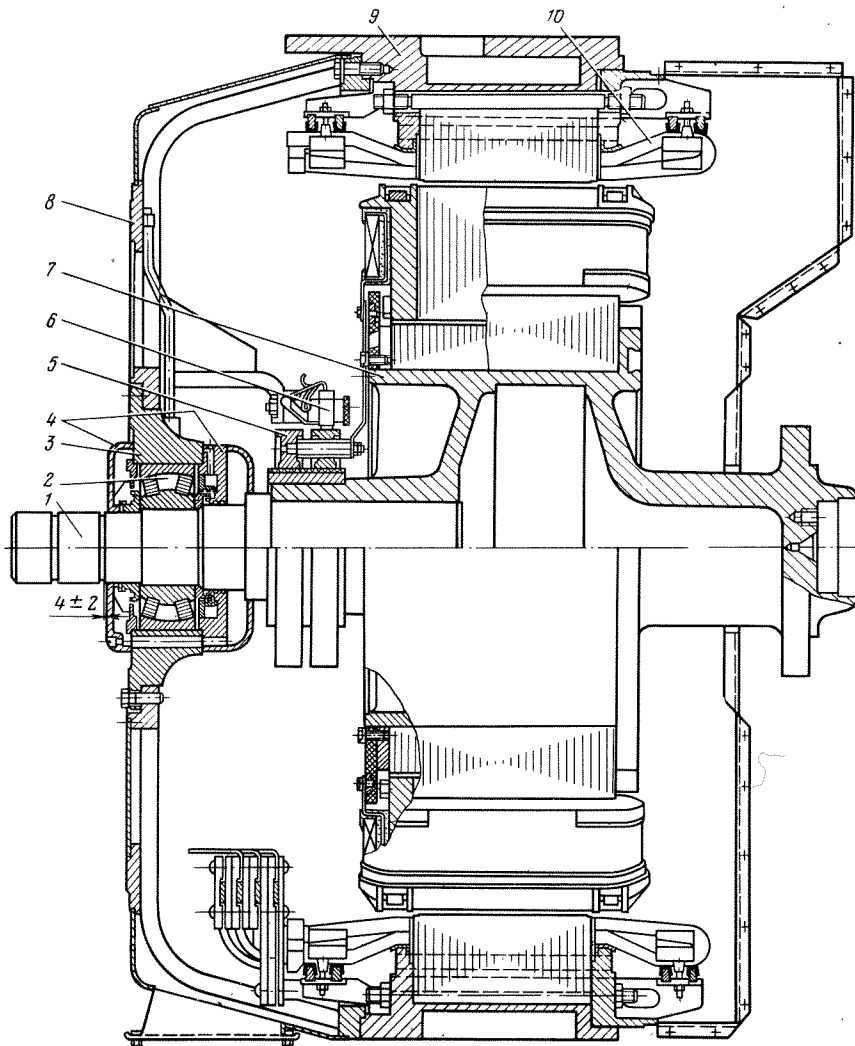


Рис. 104. Продольный и поперечный разрезы тягового синхронного генератора GS-501A:

1 — дистанционные кольца подшипникового узла; 2 — сферический роликовый подшипник; 3 — ступица подшипника; 4 — крышка подшипника; 5 — контактные кольца; 6 — щеткодержатель со щеткой; 7 — ротор; 8 — подшипниковый щит; 9 — статор; 10 — обмотка статора; 11 — катушка полюса ротора; 12 — полюс ротора

контактных колец. Крышки подшипникового узла стягиваются болтами, проходящими через осевые отверстия в теле ступицы.

Во внутренней полости подшипникового щита на изогнутых ребрах с помощью четырех изоляторов закреплены две подвески, на каждой из которых установлены три радиальных латунных щеткодержателя 6. Конструкция щеткодержателя обеспечивает постоянное усилие нажатия пружины на щетку независимо от износа последней. Это усилие, равное 16—20 Н (1,6—2 кгс), передается на

щетку через резиновый амортизатор. Всего генератор имеет шесть щеток марки ЭГ-4 размерами 25×32×64 мм. Ток к щеткам подводится по плетеным медным проводникам, наконечники которых через подвески соединены с выводами обмотки возбуждения. Контактные кольца 5, изготовленные из специальной антикоррозионной стали, напрессовывают на корпус ротора и изолируют от него. Камера контактных колец закрыта легкосъемными сварно-штампованными крышками, установленными на конусной части подшипникового щита. Торцовая сторона подшипникового щита (верхнее основание усеченного конуса) закрыта плоскими штампованными щитами из листовой стали.

Охлаждающий воздух подается в генератор через сборный стальной патрубок со стороны, противоположной контактным коль-

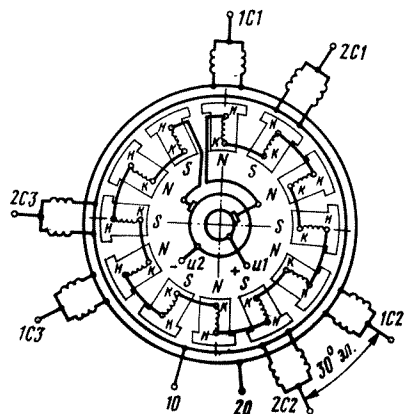


Рис. 105. Схема соединений генератора ГС-501А

цам (со стороны дизеля). В нижней части подшипникового щита под контактными кольцами укреплен стальной патрубок для выброса из генератора нагретого воздуха.

Предусмотрена защита всех крепежных элементов генератора от самоотвинчивания и коррозии.

Тяговый электродвигатель ЭД-118Б предназначен для прохода колесной пары тепловоза через одноступенчатый прямозубый редуктор с передаточным числом 4,61. Двигатель с одной стороны опирается на ось колесной пары через моторно-осевые подшипники, а с другой — на раму тележки тепловоза.

При таком типе подвешивания на электродвигатель действуют значительные динамические усилия от неровностей пути, а также от редуктора в случае износа зубьев шестерен. Поэтому узлы двигателя ЭД-118Б рассчитаны на механические воздействия от ударов с ускорением до 25g. Тяговый двигатель имеет последовательное возбуждение, обеспечивающее автоматическое увеличение его вращающего момента при постоянном напряжении и снижении частоты вращения. В сочетании с регулированием напряжения тягового генератора это делает тяговые характеристики двигателя близкими к оптимальным.

Частота вращения двигателя регулируется изменением напряжения тягового генератора в диапазоне от 300 до 700 В, а также шунтированием обмотки возбуждения резисторами. Направление вращения изменяется переключением полярности обмотки возбуждения.

При сбросе нагрузки (боксовании колесных пар тепловоза) тяговый двигатель склонен набирать недопустимую частоту вращения (идти "вразнос"). Для предотвращения этого предусмотрена специальная защита.

Двигатель имеет независимую вентиляцию. Количество воздуха, поступающего для охлаждения, пропорционально позиции контроллера машиниста и при низкой частоте вращения дизеля может оказаться недостаточным. Поэтому ведение тяжеловесного состава на малых позициях контроллера может привести к выходу из строя обмоток двигателя.

Основными сборочными единицами тягового двигателя являются магнитная система и якорь 14 (рис. 106).

Магнитная система состоит из литого восьмигранной формы ос-

това 10, установленных на нем четырех главных и четырех добавочных полюсов, четырех щеткодержателей 5 и двух подшипниковых щитов 4 и 22.

Остов, отлитый из стали 25А, служит магнитопроводом для потоков главных и добавочных полюсов. Его толщина в районе крепления полюсов (более 50 мм) определяется допустимой величиной магнитной индукции. В области коллекторной камеры толщина (20 мм) определяется по условию механической прочности.

В остове предусмотрены со стороны коллектора люк для подачи охлаждающего воздуха, а также три люка для осмотра и обслуживания щеток. На наружной поверхности остова расположены два прилива — носика, которыми двигатель опирается на подвесное устройство тележки. К носикам крепятся опорные пластины из цементированной стали, которые заменяются по мере износа.

На остове предусмотрены также специальные приливы для крепления шапок моторно-осевых подшипников. Шапки устанавливаются на остов и совместно с ним растачиваются. Поэтому шапки моторно-осевых подшипников являются незаменимыми деталями.

Внутри остова к специальным приливам крепятся сердечники главных полюсов с надетыми на них катушками возбуждения. Назначение главных полюсов — создание основного рабочего магнитного потока, который, взаимодействуя с проводниками обмотки якоря, создает вращающий момент двигателя. Сердечник главного полюса изготовлен из штампованных листов низкоуглеродистой стали марки 08КП толщиной 2 мм, которые скреплены между собой заклепками. Для крепления главных полюсов с помощью болтов к станине предназначен стальной стержень, в котором нарезаны резьбовые отверстия. Для улучшения условий ремонта стержень размещен в открытом прямоугольном пазу со стороны якоря и может быть легко заменен при нарушениях болтового соединения.

Конфигурация наконечника главного полюса определяется необходимостью обеспечить коммутацию, не приводящую к "круговому огню" на коллекторе. Для этой цели в тяговом двигателе выполнен эксцентричный воздушный зазор между полюсом и якорем.

Катушка полюса изготовлена из прямоугольного медного провода размерами 8×25 мм, намотанного плашмя в виде двух шайб. К первому и последнему виткам катушки приварены медные выводы, к которым болтами прикреплены гибкие соединительные шины. Конструкция и технология изготовления катушки обеспечивают плотное прилегание последнего витка, что обуславливает его надежную работу при вибрациях и ударах. Электрическая изоляция главного полюса выполнена из материалов класса F.

Сердечник с установленной катушкой предварительно помещают в вакуумную камеру, а затем пропитывают в эпоксидном компаунде под избыточным давлением и запекают в печи. В результате получается моноблок главного полюса — неразъемная конструкция, устойчивая к вибрациям, температурным воздействиям, обладающая высокой влагостойкостью.

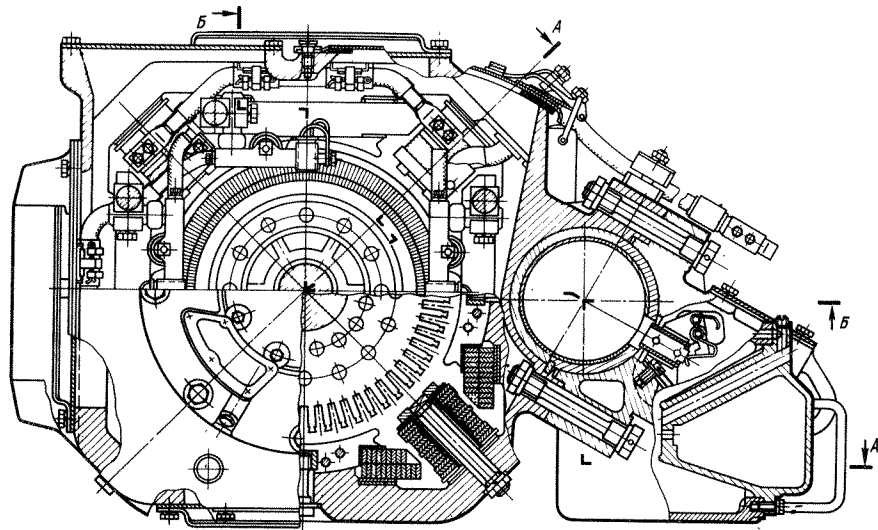


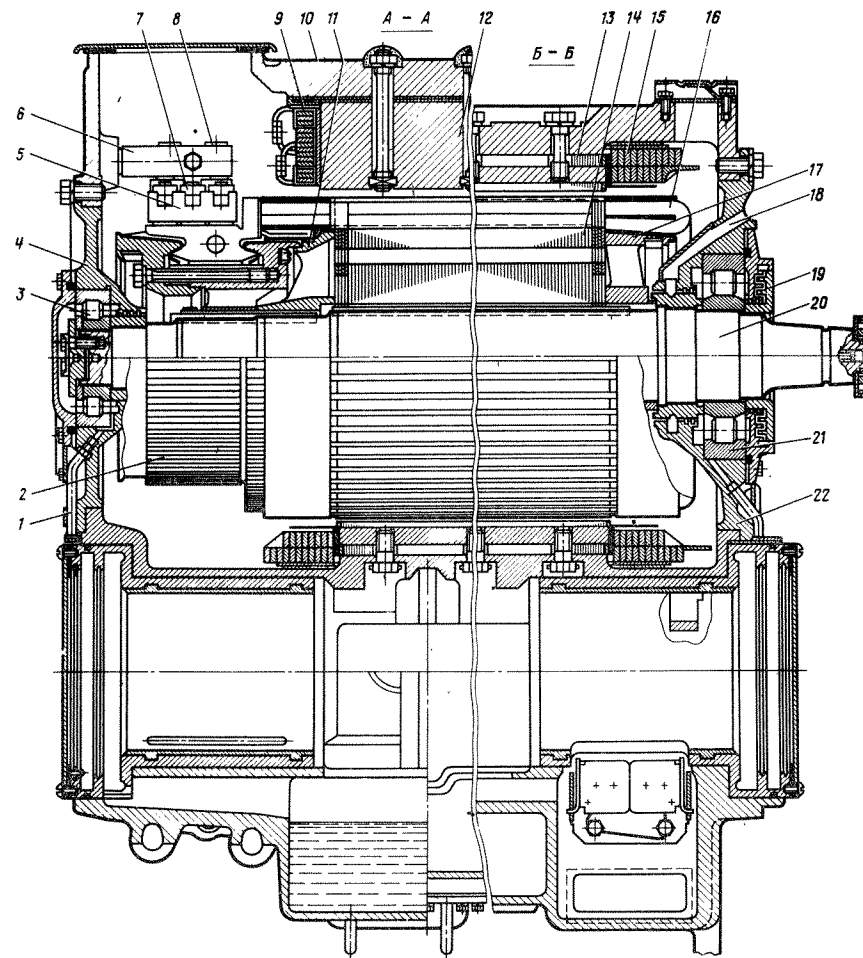
Рис. 106. Продольный и поперечный разрезы тягового электродвигателя постоянного тока ЭД-118Б:

1 — трубка подачи смазки; 2 — коллектор; 3, 21 — роликовые подшипники; 4, 22 — подшипниковые шиты; 5 — щеткодержатель; 6 — кронштейн; 7 — щетка; 8 — палец щеткодержателя; 9 — катушка добавочного полюса; 10 — остов; 11 — передняя нажимная шайба; 12 — сердечник добавочного полюса; 13 — сердечник главного полюса; 14 — якорь; 15 — катушка главного полюса; 16 — якорная катушка; 17 — задняя нажимная шайба; 18 — дренажное отверстие; 19 — лабиринтное кольцо; 20 — вал якоря

Добавочные полюса предназначены для обеспечения нормальной коммутации в секциях якоря за счет индуктирования в последних соответствующей э. д. с. Создание необходимого магнитного поля в зоне коммутации достигается выбором числа витков обмотки, ширины наконечника и сердечника добавочного полюса, а также установкой немагнитной алюминиевой прокладки.

Сердечники добавочных полюсов изготовлены из стального проката и крепятся к остовам с помощью трех болтов, проходящих через весь сердечник. Для предотвращения проворота головки болтов выполнены четырехугольными по размерам паза в железе добавочного полюса. Гайки навинчиваются с наружной стороны остова. Со стороны якоря к сердечнику приклепаны дюралюминиевые уголки для крепления катушки, а со стороны остова на сердечнике размещена немагнитная четырехмиллиметровая прокладка.

Катушка добавочного полюса выполнена из медного кабеля размерами 6×30 мм, намотанного в один слой на ребро. Четыре витка со стороны остова и три со стороны якоря изолируют, остальные 10 витков для лучшей теплоотдачи не изолируют. В середине катушки размещены две стальные изолированные пластины,



к которым болтами присоединяются выводы катушек. Изоляция катушек класса F. Добавочные полюсы с катушками пропитывают в эпоксидном компаунде, после чего запекают. В результате получается неразъемный моноблок, устойчивый к вибрационным нагрузкам и воздействию влаги. Межкатушечные соединения главных полюсов выполнены из многослойной медной фольги, а добавочных — из медного кабеля. В средней части соединительные провода крепятся к остовам хомутами.

На схеме внутренних соединений электродвигателя ЭД-118Б (рис. 107) стрелками показано направление протекания тока, при



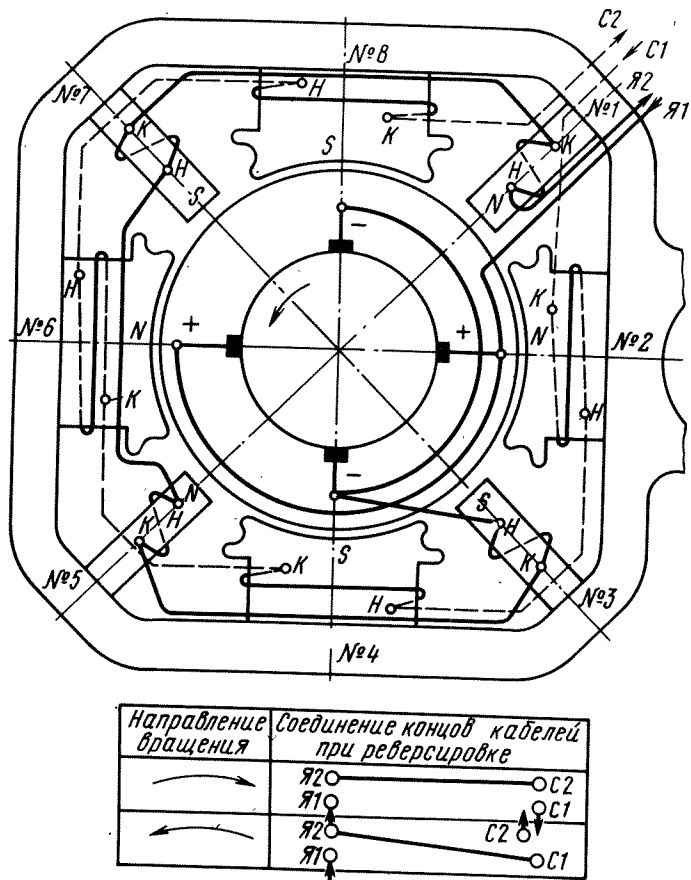


Рис. 107. Схема внутренних соединений тягового электродвигателя ЭД-118Б

котором полюсы будут обеспечивать указанное направление вращения. Сплошные линии — соединения со стороны коллектора, штриховые — с противоположной стороны. В таблице рис. 107 показано, как должны соединяться выведенные наружу кабели для получения необходимого направления вращения. Пересоединения, выполняемые на тепловозе реверсом при повороте реверсивной рукоятки контроллера машиниста, позволяют изменить направление движения тепловоза.

Якорь двигателя состоит из сердечника, вала, нажимных шайб, коллектора и обмотки.

Сердечник якоря выполнен из листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм, лакированных с обеих сторон. Листы нашпигованы на вал и удерживаются в сжатом состоянии с помощью нажимных шайб, посаженных на вал с натягом. Шесть крайних листов для жесткости сварены по наружной поверхности зубцов. В пазы сердечника уложены секции якорной обмотки. Обмотка выполнена простой петлевой, неступенчатой; от радиальных перемещений при вращении проводники удерживаются в пазах стеклотекстолитовыми клиньями, а в лобовых частях — стеклобандажами. В сердечнике имеются 32 аксиальных вентиляционных канала. На обмоткодержателе со стороны коллектора расположены 54 уравнивающих соединения, выполненных из провода размерами 1,7×6,3 мм и предназначенных для устранения магнитной и электрической несимметрии электродвигателя.

Вал якоря, изготовленный из высококачественной легированной стали, опирается на два роликовых подшипника, наружные кольца которых вмонтированы в щиты двигателя. Свободный конец вала сделан коническим для горячей посадки на него ведущей шестерни тягового редуктора.

Коллектор состоит из клиновидных медных пластин, миканитовых прокладок, нажимного конуса, двух миканитовых манжет и стяжных болтов. Коллекторные пластины удерживаются на втулке с помощью нажимного конуса, передающего усилие затяжки коллекторных болтов на "ласточкин хвост" пластин. Для уменьшения массы медных пластин в них выштампованы круглые отверстия.

Важным условием обеспечения работоспособности двигателя является сохранение цилиндричности его коллектора. Не допускаются плавное бисие коллектора более 0,06 мм, а также выступание отдельных пластин ("местное бисие") более чем на 0,005 мм. Для соблюдения этих требований собранные в цилиндр и изолированные друг от друга миканитовыми пластинами толщиной 1,2 мм коллекторные пластины сжимают в технологическом приспособлении, прессуют и запекают в печи. Затем комплект пластин растачивают на станке и собирают с изолирующими манжетами, нажимным конусом и втулкой. После подпрессовки с помощью коллекторных болтов и периодического нагрева в печи коллектор подвергают динамической формовке при вращении с высокой частотой. После каждой формовки на коллекторе подтягивают болты. Для проверки коллектора на герметичность в полость втулки подают сжатый воздух. Важным этапом сборки является проверка электрической изоляции коллекторных пластин между собой и относительно корпуса. Коллекторные пластины с секциями якорной обмотки соединяют точечной сваркой.

На выступающий конец коллекторной манжеты наложен стеклобандаж. При выполнении профилактических ремонтов в депо необходимо периодически промывать его бензином во избежание поверхностного пробоя на корпус. Такие операции, как продорожива-

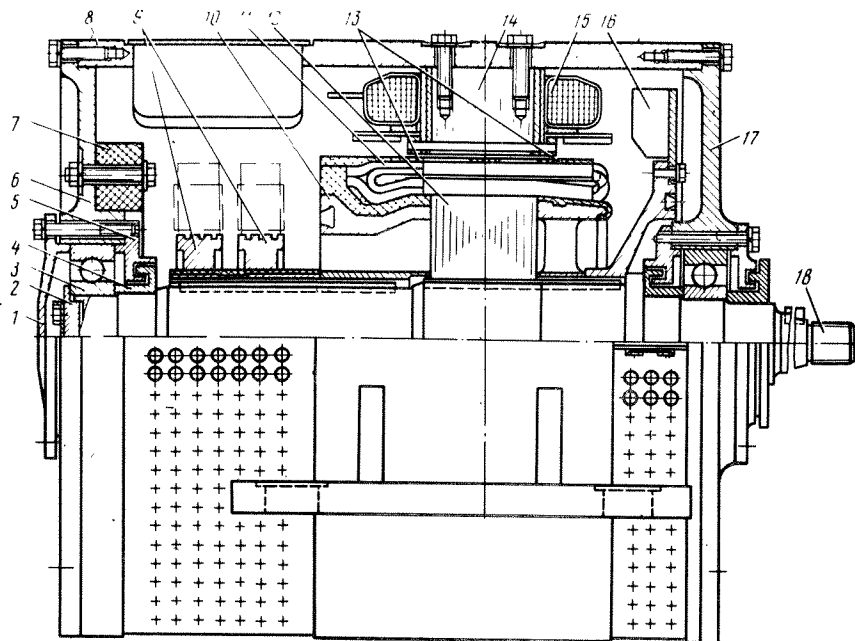
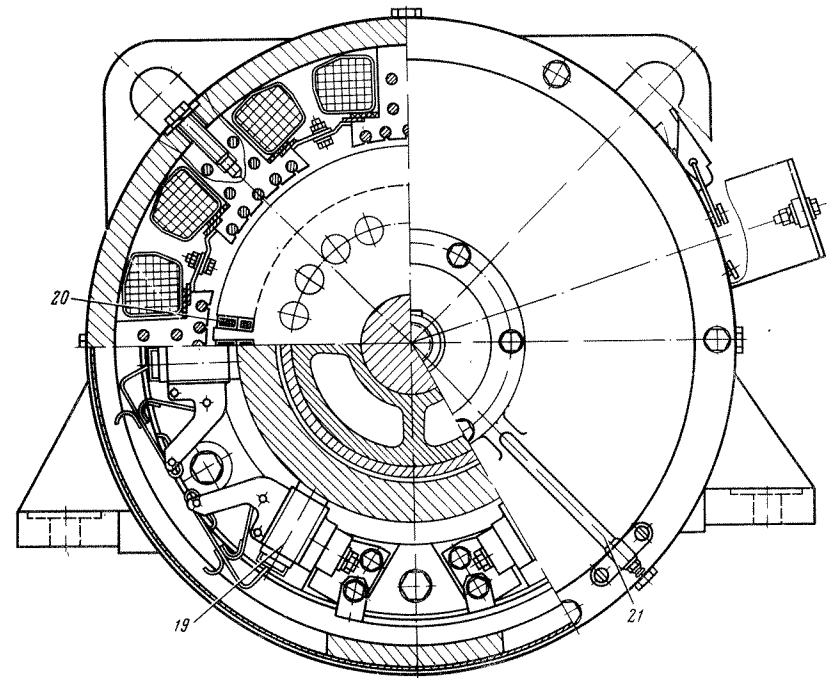


Рис. 108. Продольный и поперечный разрезы возбуждителя ВС-650В



ние коллектора, снятие фасок у коллекторных пластин, устранение выступающего коллекторного миканита, необходимость в которых возникает при эксплуатации, обеспечивают надежную коммутацию двигателя и препятствуют возникновению "кругового огня".

В тяговом электродвигателе применены щетки марки ЭГ-61А с резиновыми накладками. В процессе эксплуатации необходимо следить, чтобы щетки не заклинивались в щеткодержателях и имели равномерную зеркальную поверхность по всей площади контакта.

Подшипниковые щиты служат опорами для роликовых подшипников якоря. С наружной стороны подшипники закрыты крышками с лабиринтными уплотнениями, препятствующими вытеканию и загрязнению смазки. Смазочная камера подшипника соединена каналом с атмосферой для предотвращения подсоса смазки внутрь двигателя.

Двигатель имеет моторно-осевые подшипники с циркуляционной системой смазки, которая включает в себя шестеренный насос, приводимый во вращение от оси колесной пары, и камеру со смазкой.

Возбудитель ВС-650В (рис. 108), представляющий собой однофазный синхронный генератор защищенного исполнения и самовентилируемый, служит для питания (через управляемый выпря-

митель) обмотки возбуждения тягового генератора. Возбудитель относится к вспомогательным тяговым электрическим машинам. Охлаждающий воздух прогоняется через машину литым вентилятором 16 из алюминиевого сплава и выбрасывается через окна в станине со стороны контактных колец. Вентиляционные окна на входе и выходе охлаждающего воздуха закрываются съемными крышками с выштампованными в них отверстиями. Вентилятор 16 крепится болтами к стальной ступице, смонтированной на валу 18 со стороны его свободного конца.

Статор (магнитная система) возбуждителя состоит из станины 8, изготовленной из листовой стали, и установленных в ней восьми полюсов моноблочной конструкции. К станине привариваются с обеих сторон лапы для крепления возбуждителя, а также стальные ребра с проушинами для его подъема и транспортировки.

Сердечники полюсов 14 собраны из штампованных листов стали, спрессованных и стянутых заклепками. В башмаки полюсов встроена короткозамкнутая демпферная обмотка в виде медных стержней круглого и прямоугольного сечений. Катушки полюсов 15 являются элементами независимой обмотки возбуждения возбуждителя и соединены последовательно (рис. 109). Концы обмотки выведены в коробку выводов. Изоляция полюсных катушек выполне-

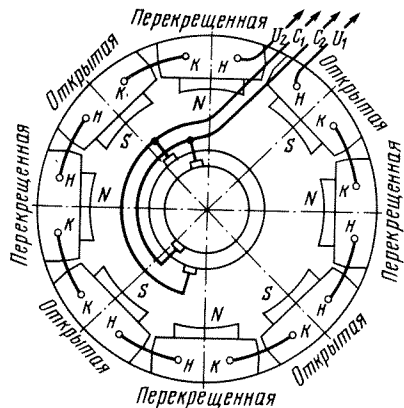


Рис. 109. Схема соединений возбuditеля ВС-650В

на из материалов класса F. Катушку и сердечник полюса в сборе пропитывают в эпоксидном компаунде.

Якорь 10 (см. рис. 108) возбuditеля соединен муфтой с распределительным редуктором дизеля, от которого приводится во вращение. Сердечник якоря 12 состоит из штампованных листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм, наштампованных на стальной вал. Спрессованный сердечник удерживается в осевом направлении латунной втулкой со стороны контактных колец и обмоткодержателем со стороны свободного конца вала. Все указанные детали крепятся на валу шпонками.

В пазы 20 сердечника якоря уложена волновая обмотка, концы катушек которой пропаяны серебросодержащим припоем в медных гильзах, вставленных в прямоугольные пазы по окружности пластмассовой части втулки. Проводники располагаются в пазах горизонтально.

Обмотка 11 укреплена на сердечнике с помощью стеклобандажа 13. Якорь пропитывается в эпоксидном компаунде. На его вал напрессованы изолированные от него два контактных кольца 9 из специальной антикоррозионной стали, которые с помощью двух специальных шпилек соединены с выводами якорной обмотки. На рабочей поверхности контактных колец нарезают винтообразные канавки.

Якорь опирается на подшипниковые щиты 6 и 17 через два шариковых подшипника 3. Подшипники насаживают на вал якоря с натягом и с обеих сторон закрывают стальными крышками 1 и 5 с лабиринтными канавками. Подшипниковые щиты центрируют в станине "замками" и закрепляют болтами.

Смазку в подшипники добавляют через стальные трубки 21, винченные в отверстия подшипниковых щитов со стороны привода и контактных колец. При запрессовке смазка заполняет внутреннюю смазочную полость каждого из подшипниковых узлов, проходит между шариками подшипника, смазывает их и попадает в наружную смазочную полость. Используется консистентная смазка марки ЖРО ТУ 32ЦТ520-83. Щеткодержатели 19 крепятся на пластмассовой траверсе 7 и соединяются токосборными шинами с отводами, идущими в коробку выводов. Траверса 7 присоединена болтами к переднему подшипниковому щиту. Кольцо 2 является упорным, кольцо 4 — уплотнительным.

Конструкция щеткодержателя обеспечивает постоянное усилие нажатия на щетку по мере срабатывания последней. Щеткодержатель унифицирован со щеткодержателем генератора ГС-501А. На возбuditеле применены щетки марки ЭГ-4 размерами 25×32×64 мм с резиновыми амортизаторами. Усилие, с которым пружина давит на щетку, равняется 16—20 Н (1,6—2,0 кгс).

Тахогенераторы ТГС-12, также являющиеся вспомогательными тяговыми электрическими машинами, работают в качестве датчиков частоты вращения колесных пар тепловоза. Тахогенератор представляет собой синхронный генератор с возбуждением от постоянных магнитов и может вращаться в обоих направлениях. Выходное напряжение тахогенератора зависит от частоты вращения. Тахогенератор неремонтопригоден.

### VII.3. Электродвигатели переменного тока собственных нужд

На тепловозе 2ТЭ116 для привода вентиляторов охлаждения используют электродвигатели переменного тока, питающиеся непосредственно от тягового генератора. От таких электродвигателей приводятся вентиляторы охлаждения холодильной камеры (МВ1—МВ4), вентиляторы охлаждения тяговых электродвигателей передней и задней тележек (МВ5, МВ6) и вентилятор охлаждения выпрямительной установки (МВ7). Все электродвигатели трехфазные, асинхронные с короткозамкнутым ротором.

Специфические условия работы электродвигателей переменного тока на тепловозе — изменяющиеся в широких пределах напряжение питания и частота, частые пуски и большие вибрационные нагрузки, большие перепады температуры окружающего воздуха — налагают дополнительные требования к их конструкции.

В мотор-вентиляторах МВ5—МВ7 применены электродвигатели серии 4АЖ. Электродвигатели этой серии разработаны специально для железнодорожного транспорта на базе электродвигателей серии 4А. Двигатели (рис. 110) рассчитаны на работу в переменном режиме в диапазоне частот 35—100 Гц и напряжений 240—560 В. Данные этих электродвигателей приведены в приложении.

Каждый из мотор-вентиляторов МВ1—МВ4 вертикального исполнения представляет собой асинхронный двигатель с внешним ротором, встроены в ступицу осевого вентилятора. Конструктивно мотор-вентилятор холодильной камеры выполнен следующим образом (рис. 111). В ступице основания закреплена шестью болтами втулка 13, на которую напрессован сердечник 16 статора с обмоткой 15.

Сердечник статора удерживается на втулке шпонкой. В сжатом положении листы сердечника между нажимными шайбами 19 фиксируются полукольцами. Вал 11 ротора установлен внутри втулки

в двух подшипниках — верхнем № 313 и нижнем № 310. Верхний подшипник имеет лабиринтные крышки 12, 14 и закреплен на валу ротора гайкой 7, нижний удерживается кольцом на торце вала. Вентиляторное колесо с запрессованным в его корпус сердечником 4 ротора надевается сверху на статор и крепится болтами к верхнему торцу вала.

Основание 20 мотор-вентилятора прикреплено болтами к опоре выходных коллекторов холодильной камеры. Наружный воздух, засасываемый при вращении вентиляторного колеса через боковые жалюзи, проходит через секции холодильной камеры в выходной коллектор 6. Затем через отверстия в опоре и основании мотор-вентилятора часть охлаждающего воздуха поступает к поверхностям ротора и статора с обмоткой, а другая часть его проходит через 12 отверстий диаметром 30 мм в листах статора и выбрасывается наружу через патрубки вентиляторного колеса.

Сердечник статора мотор-вентилятора набирают из штампованных листов электротехнической стали марки Э21 толщиной 0,5 мм. Листы изолируют друг от друга лаком К47. Обмотка статора трехфазная, двухслойная, симметричная. Фазы соединены в "звезду". Катушки обмотки выполнены из провода ПЭТВСД диаметром 1,4 мм. Катушечная группа состоит из четырех катушек, каждая из которых имеет пять витков. Выводы катушек между собой и катушечные

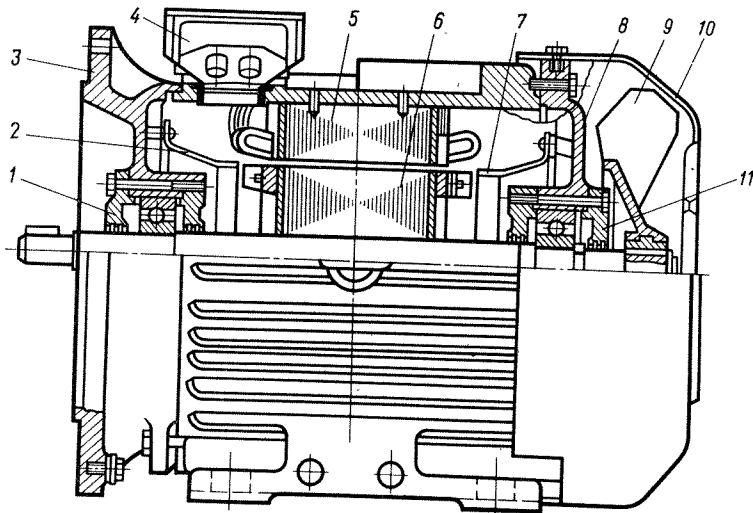


Рис. 110. Электродвигатель 4АЖ-225-М602:

1, 11 — крышки подшипников; 2, 7 — направляющие шитки; 3, 8 — подшипниковые шиты; 4 — коробка выводов; 5 — сердечник статора; 6 — сердечник ротора; 9 — вентилятор; 10 — кожух

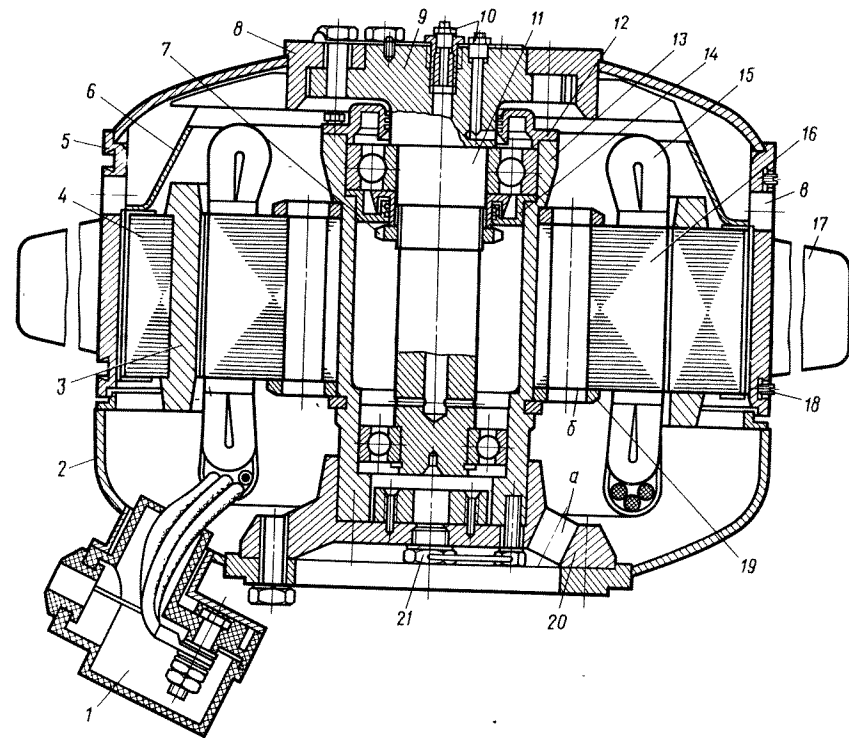


Рис. 111. Мотор-вентилятор холодильной камеры:

1 — коробка выводов; 2 — днище; 3 — алюминиевая заливка; 4 — сердечник ротора; 5 — корпус ротора; 6 — выходной коллектор; 7 — гайка; 8, 13 — втулки; 9, 12, 14 — крышки; 10 — масленки; 11 — вал; 15 — обмотка статора; 16 — сердечник статора; 17 — лопатки вентилятора; 18 — балансировочный груз; 19 — нажимная шайба; 20 — основание; 21 — пробка; а, б — вентиляционные отверстия

группы с выводными кабелями соединяют пайкой при помощи сплава МФ-3. Выводной кабель РКГМ имеет площадь сечения 16 мм<sup>2</sup>.

Сердечник ротора набран из штампованных листов электротехнической стали марки Э21 и имеет 56 пазов под обмотку, расположенных на внутренней поверхности листов. Паза ротора залиты алюминиевым сплавом АКМ. Ротор после запрессовки в корпус вентиляторного колеса фиксируют четырьмя штифтами. Колесо вентилятора вместе с ротором подвергают динамической балансировке. Допустимый небаланс не более 100 г/см.

Данные мотор-вентилятора приведены в приложении.

## VII.4. Электрические машины постоянного тока собственных нужд

Стартер-генератор ПСГ (рис. 112) — четырехполюсная электрическая машина постоянного тока, которая предназначена для работы в двух режимах: стартерном (при пуске дизеля) в качестве электродвигателя последовательного возбуждения с питанием от аккумуляторной батареи и в генераторном в качестве вспомогательного генератора с независимым возбуждением, осуществляющего питание напряжением  $(110 \pm 3)$  В электрических цепей управления, освещения и заряда аккумуляторной батареи тепловоза, а также электродвигателей постоянного тока собственных нужд.

Стартер-генератор горизонтального защищенного исполнения с самовентиляцией через упругую муфту связан с распределительным редуктором дизеля. На круглой стальной станине укреплены четыре главных и четыре добавочных полюса с катушками возбуждения, составляющие в совокупности магнитную систему возбуждения стартер-генератора. К торцовым сторонам станины прикреплены задний и передний подшипниковые щиты. Якорь установлен в двух подшипниках: шариковом 76-313 со стороны коллектора в роликовом 32615 К1М со стороны привода.

Стартер-генератор к станине тягового генератора крепят четырьмя болтами. Схема электрических соединений стартер-генератора показана на рис. 113, а его основные технические данные приведены в приложении.

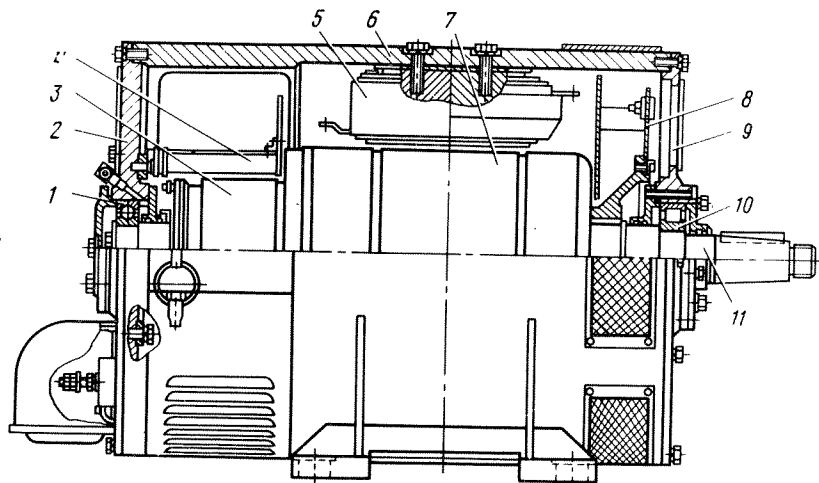


Рис. 112. Стартер-генератор ПСГ:

1, 10 — подшипники; 2, 9 — подшипниковые щиты; 3 — коллектор; 4 — траверса; 5 — катушка полюса; 6 — магнитная система; 7 — якорь; 8 — вентилятор; 11 — вал

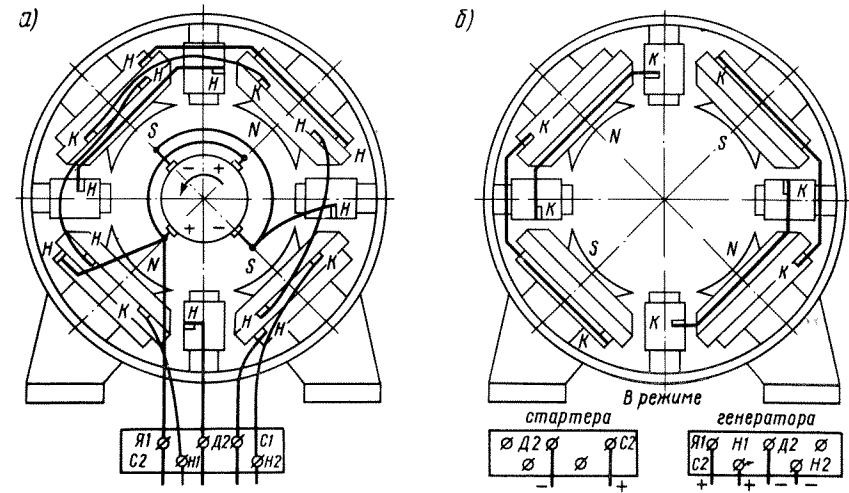


Рис. 113. Схема внутренних соединений стартер-генератора ПСГ:

а — со стороны коллектора; б — со стороны привода

Электродвигатель 2П2К (рис. 114), предназначенный для привода компрессора тепловоза, питается от стартер-генератора номинальным напряжением 110 В. Ввиду того, что компрессор потребляет значительную мощность и имеет малую частоту вращения, вал компрессора и якорь электродвигателя соединяют через одно-

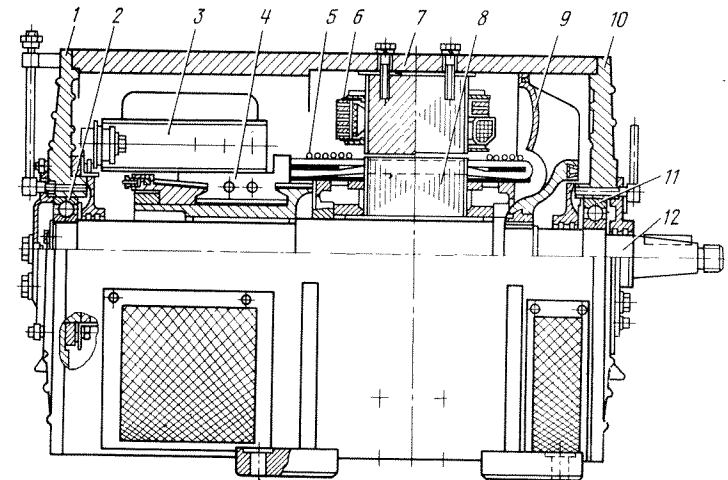


Рис. 114. Электродвигатель 2П2К:

1, 10 — подшипниковые щиты; 2, 11 — подшипники; 3 — траверса; 4 — коллектор; 5 — бандаж; 6 — катушка полюса; 7 — магнитная система; 8 — якорь; 9 — вентилятор; 12 — вал

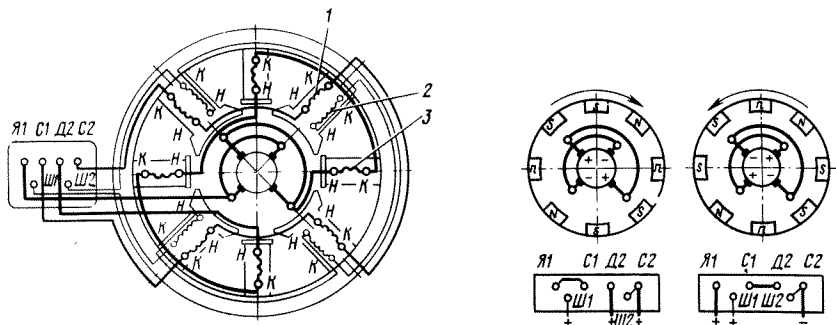


Рис. 115. Схема внутренних соединений электродвигателя 2П2К:  
1 — обмотка последовательного возбуждения; 2 — обмотка параллельного возбуждения; 3 — обмотка добавочного полюса

ступенчатый понижающий редуктор. Этим достигается увеличение маховой массы приводного электродвигателя и уменьшение пульсации тока якоря стартер-генератора.

Электродвигатель 2П2К представляет собой четырехполюсную электрическую машину постоянного тока со смешанным возбуждением и конструктивно выполнен аналогично стартер-генератору ПСГ. Якорь электродвигателя установлен в двух шариковых подшипниках 76-31 высокого класса точности.

Схема электрических соединений электродвигателя показана на рис. 115.

Электродвигатели постоянного тока серии П (П11М, П21М, П51М, П62М) морского исполнения применены для привода отопительно-вентиляционного агрегата, топливного и масляного насосов, вентиляторов тормозных резисторов и кузова. По конструкции эти электродвигатели не отличаются от общепромышленных.

## VII.5. Электрические аппараты и устройства

Контроллер КМ-2200 (рис. 116) предназначен для коммутации электрических цепей управления тепловозом в тяговом и тормозном режимах.

Корпус контроллера представляет собой изоляционную панель, на которой размещены сельсин 3, рычаг передачи движения, контакты 4, фиксатор 15, обойма 8, а также планки для установки контроллера в пульт тепловоза.

Контакты мостикового типа состоят из изолятора 27, рычага 24, контактных болтов 20, контактного мостика 26, пружины 21, держателя 22 и плоской пружины 25. Пружина 21 обеспечивает нажатие контактов, а пружина 25 предотвращает их самопроизвольное размыкание при вибрациях. На конце рычага 24 закреплен

подшипник качения, который перемещается по поверхности кулачков и сухарей кулачкового механизма.

Кулачковый механизм состоит из вала 1, кулачков 5, храповика 16 главного барабана, главного и реверсивного барабанов, упора 14, а также кулачка 19, служащего для управления сельсином. Кулачки 5 и храповик 16 главного барабана насажены непосредственно на вал 1, который поворачивается в шариковых подшипниках 10. Корпус 6 реверсивного барабана выполнен из двух стянутых болтами половин, между которыми установлены шариковые подшипники, толкатель 7 и сухари 18. Кулачки главного и сухари реверсивного барабана имеют профиль, обеспечивающий замыкание и размыкание контактов в необходимой последовательности.

Выходное напряжение сельсина изменяется в зависимости от угла поворота его статора. Регулировка выходного напряжения, соответствующего определенному положению главного барабана, осуществляется поворотом статора сельсина вокруг оси и изменением длины плеча рычага 2.

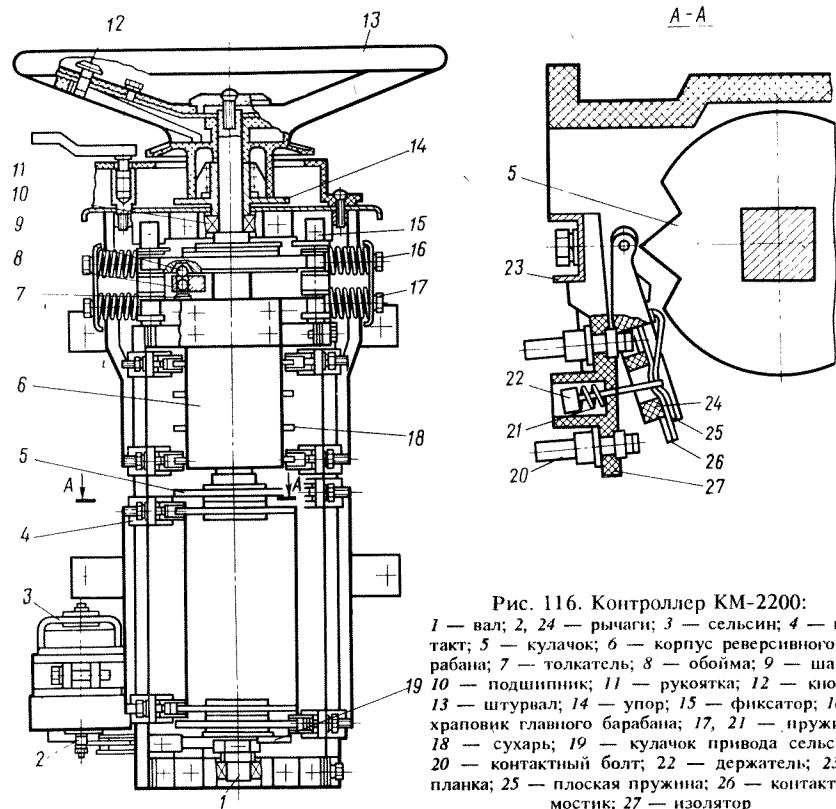


Рис. 116. Контроллер КМ-2200:  
1 — вал; 2, 24 — рычаги; 3 — сельсин; 4 — контакт; 5 — кулачок; 6 — корпус реверсивного барабана; 7 — толкатель; 8 — обойма; 9 — шарик; 10 — подшипник; 11 — рукоятка; 12 — кнопка; 13 — штурвал; 14 — упор; 15 — фиксатор; 16 — храповик главного барабана; 17, 21 — пружины; 18 — сухарь; 19 — кулачок привода сельсина; 20 — контактный болт; 22 — держатель; 23 — планка; 25 — плоская пружина; 26 — контактный мостик; 27 — изолятор

Реверсивный барабан контроллера имеет три положения ("Вперед", "Назад" и нейтральное), главный барабан — пятнадцать позиций, помимо нулевой, в тяговом режиме и три позиции, помимо нулевой, в тормозном режиме (П—сборка схемы, 1 — поддержание максимальной скорости, 2 — остановочное торможение). Между позициями 1 и 2 в тормозном режиме расположена зона бесступенчатого изменения уставки поддерживаемой скорости. Положения реверсивного барабана фиксируются специальным профилем его корпуса, а позиции главного барабана — храповиком 16. В контроллере предусмотрена взаимная механическая блокировка главного и реверсивного барабанов двумя шариками 9, расположенными в обойме 8.

Управление главным барабаном осуществляется штурвалом 13. Переход главного барабана через нулевую позицию при переходе с тяговых на тормозные позиции и обратно возможен при нажатии кнопки 12.

Управление реверсивным барабаном осуществляется съемной рукояткой 11. Рукоятку можно снять только в нейтральном положении реверсивного барабана.

Переключатели типа ППК-10000 (рис. 117) предназначены для переключения без тока электрических цепей тяговых электродвигателей и используются в качестве реверсивного (ППК-12602) и тормозного (ППК-12062) переключателей. Они представляют собой многополюсные электропневматические кулачковые аппараты с пневматическим приводом. Основными частями переключателя являются остова, привод, контактные группы силовой цепи и блока вспомогательных контактов.

Остова состоит из двух пластмассовых оснований 1 и 8, передней 7 и двух задних 6 металлических стоек, кулачкового механизма, установленного в подшипниках качения. Кулачковый механизм имеет вал, на котором размещены кулачки, управляющие контактами главной и вспомогательной цепей.

Пневматический привод поршневого типа управляется дистанционно при помощи двух электропневматических вентилях.

Каждая контактная группа представляет собой блок, состоящий из изоляционной панели 11, подвижных 15 и неподвижных 16 контактов. Неподвижные контакты установлены непосредственно на изоляционной панели, подвижные располагаются на качающемся коромысле 9, которое закреплено в кронштейнах 10, установленных на изоляционной панели. Контактное нажатие осуществляется с помощью пружины 14.

Конструкция переключателя обеспечивает фиксацию контактов в конечных положениях привода при прекращении подачи сжатого воздуха.

Электропневматические контакторы применяются на тепловозе в качестве поездных для подключения тяговых электродвигателей (ПК-1146А), шунтировочных, для подключения резисторов ос-

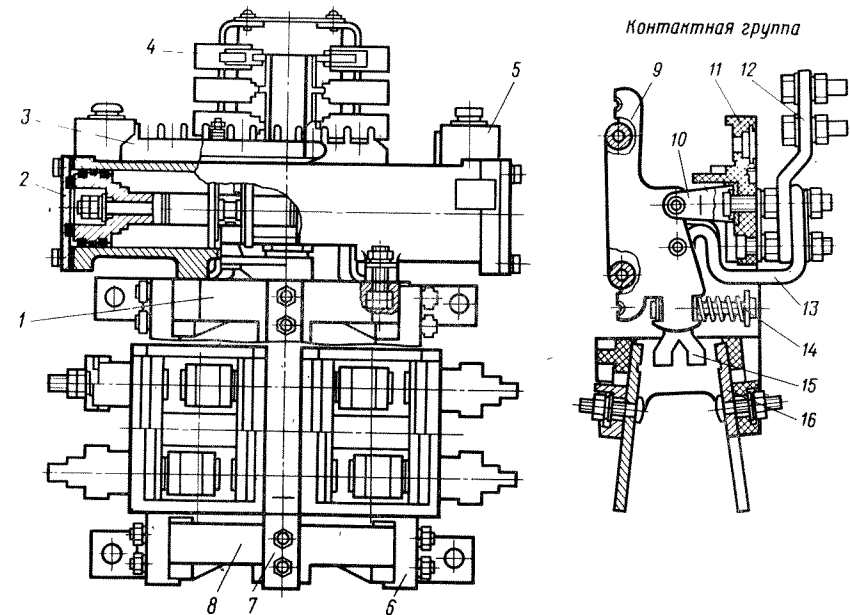


Рис. 117. Переключатель типа ППК-10000:

1, 8 — основания; 2 — пневматический привод; 3 — колодка зажимов; 4 — блок вспомогательных контактов; 5 — электропневматический вентиль; 6, 7 — стойки; 9 — коромысло; 10 — кронштейн; 11 — панель; 12 — вывод; 13 — гибкое соединение; 14 — пружина; 15, 16 — подвижный и неподвижный контакты

лабления возбуждения тяговых электродвигателей (ПК-1619А) и тормозного для включения цепи возбуждения тяговых электродвигателей в режиме ЭДТ (ПК-1148А). Управление контакторами дистанционно при помощи электропневматических вентилях ВВ-1000.

Контакторы ПК-1146А и ПК-1148А имеют одну главную цепь и отличаются размерами главных контактов и выводами.

Главная контактная система контактора ПК-1146А (рис. 118) содержит главные и дугогасительные контакты.

Подвижные главные контакты 1 мостикового типа установлены на штоке 20, на котором также закреплены дугогасительные контакты 6. Контактное нажатие главных и дугогасительных контактов создается пружинами соответственно 21 и 7. Гашение дуги в дугогасительной камере 5 закрытого типа осуществляется при помощи магнитного дутья, создаваемого одновитковой катушкой 4.

Пневматический привод поршневого типа является унифицированным и состоит из цилиндра 19, поршня 16, закрепленного на штоке 20, отключающих пружин и уплотняющих деталей. Блок вспомогательных контактов 9 также является унифицированным.

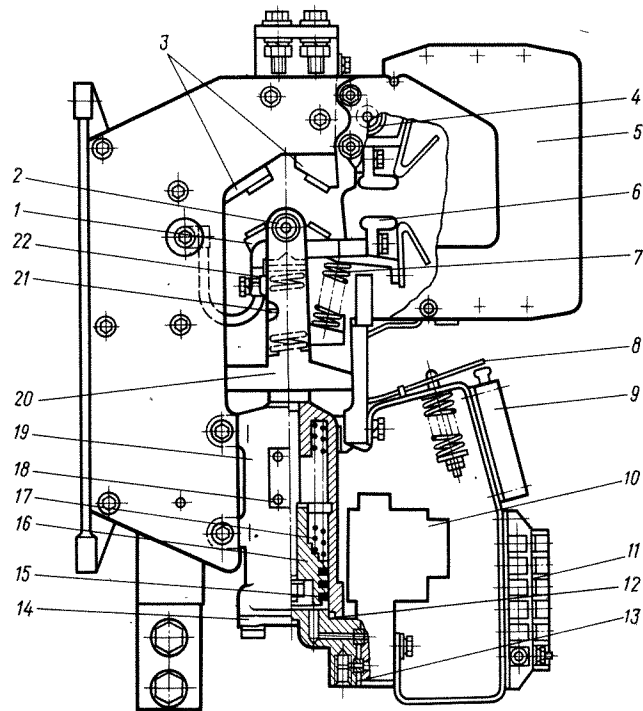


Рис. 118. Контактор ПК-1146А:

1 — подвижные главные контакты; 2 — ось; 3 — неподвижные контакты с выводами; 4 — катушка; 5 — дугогасительная камера; 6 — дугогасительный контакт; 7, 17, 21 — пружины; 8, 22 — рычаги; 9 — блок вспомогательных контактов; 10 — электропневматический вентиль; 11 — панель зажимов; 12 — уплотнительное кольцо; 13 — прокладка; 14 — крышка; 15 — манжета; 16 — поршень; 18 — прокладка; 19 — цилиндр; 20 — шток

Выводы вспомогательных контактов размещены на двух панелях 11.

Контактор ПК-1619А (рис. 119) в отличие от вышеописанных электропневматических контакторов является шестиполюсным, т. е. состоит из шести однополюсных секций.

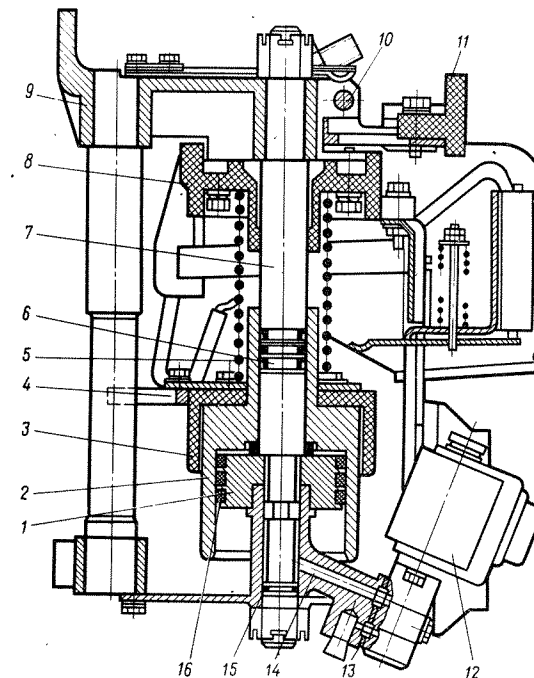
Сварной металлический кронштейн 9 контактора жестко соединен с направляющей штангой 7. На штанге закреплена траверса 8 с неподвижными контактами. На нижней траверсе расположены подвижные контакты.

Дугогасительные камеры укреплены на общей траверсе 11, которая может поворачиваться вместе с камерами вокруг оси 10 и фиксироваться в верхнем положении, открывая доступ к контактам.

Трехполюсные контакторы переменного тока КМ-2334 (рис. 120) предназначены для включения мотор-вентиляторов холодильной камеры. Они состоят из следующих основных узлов:

Рис. 119. Контактор ПК-1619А:

1 — поршень; 2, 8, 11 — траверсы; 3 — цилиндр; 4 — вилка; 5 — пружина; 6, 16 — манжеты; 7 — штанга; 9 — кронштейн; 10 — ось; 12 — электропневматический вентиль; 13 — прокладка; 14 — воздухопровод; 15 — кольцо



контактной и дугогасительной систем, подвижной системы, электромагнитной системы, вспомогательных контактов и основания.

Контактная система мостикового типа. Неподвижный главный контакт 4 расположен в камере дугогашения. Узел подвижных главных контактов укреплен на планке 15. Подвижный контакт установлен на направляющей колодке и контактодержателе. Контактное нажатие, создаваемое пружиной, регулируется шайбами. Работа главных контактов облегчается двойным разрывом цепи с гашением дуги в замкнутом пространстве дугогасительной камеры 3, имеющей основание и крышку 16, изготовленные из дугостойких пресс-материалов.

Подвижная система, состоящая из скобы и планки 15, связана шарнирно с якорем. На планке 15 крепятся, помимо узла подвижных главных контактов, подвижные части вспомогательных контактов. С помощью рычагов подвижная система уравновешена грузом 7 противовеса.

Электромагнитная система состоит из сердечника 14, Т-образного якоря и втягивающей катушки 12 постоянного тока.

Все узлы контактора крепятся на металлическом основании 1.

Электромагнитные контакторы предназначены для коммутаций электрических цепей постоянного тока.



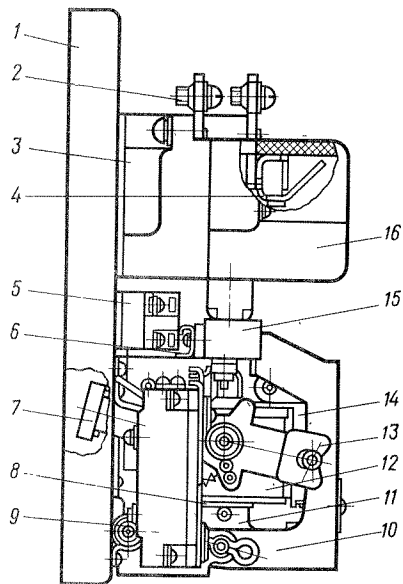


Рис. 120. Контактор КМ-2334:

1 — основание; 2 — выводы; 3 — дугогасительная камера; 4 — неподвижный контакт; 5 — перекидной вспомогательный контакт; 6, 8 — скобы; 7 — груз; 9 — клиновидный вспомогательный контакт; 10 — скоба подвижной системы; 11 — якорь; 12 — втягивающая катушка; 13 — рычаг; 14 — сердечник; 15 — планка; 16 — крышка

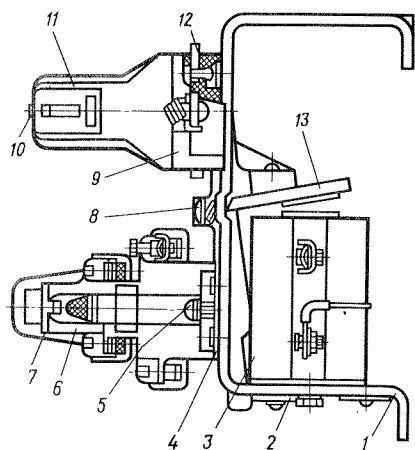


Рис. 121. Контакторы МК1, МК3:  
1 — скоба; 2, 6, 9, 12 — колодки; 3 — катушка; 4 — пластина; 5 — винт; 7 — траверса; 8 — пружина; 10 — траверса; 11 — дугогасительная камера; 13 — якорь

Контакторы МК1, МК3 в значительной мере унифицированы. Все конструктивные элементы каждого из контакторов МК1, МК3 (рис. 121) собраны в скобе 1. Якорь вращается на призмах, поджимаемых пружинами 8. Главная контактная система состоит из контактной колодки 9 с неподвижными контактными скобами и дугогасительными катушками и траверсы 10 с контактными мостиками и дугогасительной камерой 11. В колодке 9 установлены подпружиненные колодки 12, предназначенные для удерживания дугогасительной камеры. Вспомогательная контактная система состоит из контактных колодок 6 с закрепленными на них скобами неподвижных контактов и траверсы 7 с подвижными контактными мостиками. Магнитная система двухкатушечная.

Контакторы МК6 (рис. 122), предназначенные для коммутации силовых цепей постоянного тока, имеют моноблочную конструкцию. Все элементы контактора собираются на скобе 1. Магнитная система — двухкатушечная. Якорь 10, 16 вращаются на осях 14, 15, зафиксированных в колодках 11, 8. На колодку 11 действуют пружины 12.

Система главных контактов состоит из контактных колодок 8, 11 и установленных на них неподвижных башмаков 7. В колод-

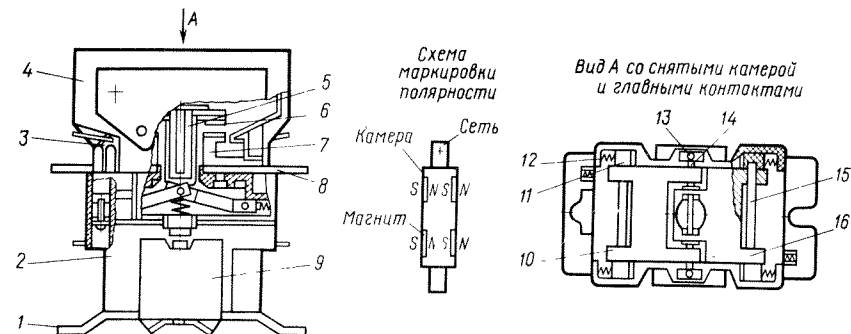


Рис. 122. Контактор МК6:

1 — скоба; 2 — катушка; 3 — защелкивающаяся скоба; 4 — дугогасительная камера; 5 — траверса; 6 — контактный мостик; 7 — башмак неподвижного контакта; 8, 11 — колодки; 9 — блок вспомогательных контактов; 10, 16 — якорь; 12 — пружина; 13 — толкатель; 14, 15 — оси

ках 8, 11 закреплены также защелкивающие скобы 3, предназначенные для удержания дугогасительной камеры 4.

Система вспомогательных контактов состоит из двух блоков контактов 9, которые крепятся неподвижно на скобе 1.

Контакторы полярны, так как содержат в дугогасительной камере постоянные магниты. Поэтому при установке контакторов на тепловозах необходимо соблюдать полярность подключения выводов главных контактов и установки дугогасительной камеры на контакторе.

Автоматические воздушные выключатели предназначены для токовой защиты электрических установок при перегрузках и коротких замыканиях, а также для нечастых оперативных коммутаций электрических цепей.

На тепловозах 2ТЭ116 последнего выпуска применены автоматические выключатели серий АЕ2500 и А3700.

Выключатели серии АЕ2500 одно- и двухполюсные предназначены для защиты и коммутации цепей постоянного тока напряжением 110 В; выключатели серии А3700 предназначены для защиты и коммутации цепей переменного (асинхронные двигатели вентиляторов тяговых электродвигателей выпрямительной установки и холодильной камеры) и постоянного (двигатель компрессора) тока.

Выключатель состоит из механизма управления, контактной системы, дугогасительного устройства, максимальных электромагнитных и тепловых расцепителей тока, основания и крышки.

Механизм управления выключателей обеспечивает свободное расцепление, моментное включение и отключение контактной системы как при автоматическом, так и при ручном управлении.

Электромагнитный максимальный расцепитель тока обеспечивает защиту цепи от токов короткого замыкания, превышающих

уставку по току срабатывания. Тепловой максимальный расцепитель тока обеспечивает защиту от токов перегрузки.

Рукоятка выключателя является указателем коммутационного положения. Эти положения обозначены на корпусе выключателя: "0" — отключенное, "1" — включенное. Включение выключателя после автоматического срабатывания производят перемещением рукоятки в положение "0", а затем поворотом в положение "1". Выключатели не пригодны для ремонта. Однако выключатели АЗ700 нуждаются в периодическом контроле состояния контактов (провода и толщины металлокерамического слоя, которые должны быть не менее 0,5 мм).

Промежуточные реле применены для дистанционного управления в электрических цепях.

Реле ТРПУ-1 (рис. 123) работает по принципу электромагнита. Электромагнит клапанного типа состоит из скобы 11, сердечника 10 с катушкой 9 и плоского якоря 8. Ход якоря ограничивается угольником 7; возврат якоря происходит под действием пружины 13. На якоре установлена пластмассовая траверса 6, воздействующая на подвижные пластины замыкающих 3 и размыкающих 4 контактов. На траверсе имеются три перегородки, разделяющие вертикальные ряды контактов, что препятствует перебросу дуги при коммутации цепей, в которых протекают большие токи, двумя рядом расположенными контактами. Контактные пластины, выводы катушки и электромагнит зафиксированы на пластмассовом корпусе 1 и закрыты кожухом 2.

При подаче напряжения на катушку якорь реле притягивается к скобе, воздействуя на траверсу, что приводит к замыканию замыкающих и размыканию размыкающих контактов. При снятии напряжения с катушки возвратная пружина возвращает якорь в исходное положение, при этом происходит размыкание замыкающих контактов и замыкание размыкающих.

Реле РПУЗ (рис. 124) имеет магнитную систему клапанного типа. Электромагнит состоит из катушки 5, скобы магнитопровода 6,

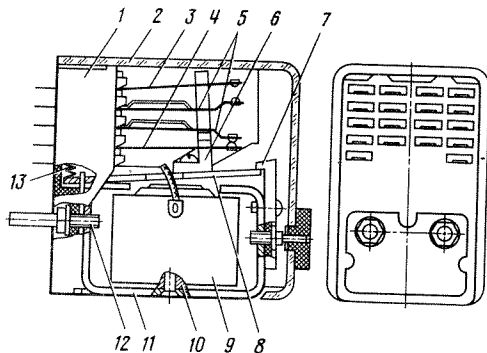


Рис. 123. Реле ТРПУ-1:  
1 — пластмассовый корпус; 2 — кожух; 3, 4 — подвижные контакты; 5 — неподвижные контакты; 6 — траверса; 7 — угольник; 8 — якорь; 9 — катушка; 10 — сердечник; 11 — скоба; 12 — болт; 13 — пружина

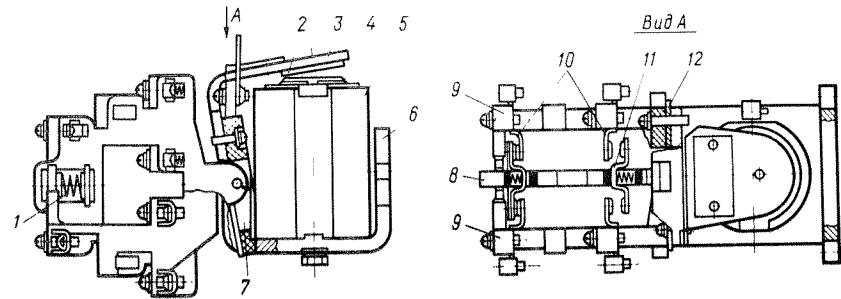


Рис. 124. Реле РПУЗ:  
1 — возвратная пружина; 2 — немагнитная прокладка; 3 — ярлык; 4 — сердечник; 5 — катушка; 6 — скоба магнитопровода; 7 — толкающая колодка; 8 — траверса; 9 — колодки; 10 — неподвижные контакты; 11 — контактный мостик; 12 — регулировочная пластина

сердечника 4, якоря 3 с немагнитной пластиной 2 и толкающей колодкой 7. Сердечник предохраняется от проворота плоской пружиной. Контактная система мостикового типа состоит из двух колодок 9 с неподвижными контактами 10 и траверсы 8 с контактными мостиками 11. Регулировочная пластина 12 служит для согласования положения контактов 10 и мостиков 11 относительно колодки.

Реле времени предназначены для создания временных интервалов в работе электрической схемы согласно алгоритму реализуемого процесса. Реле обеспечивают выдержку времени между подачей или снятием напряжения и срабатыванием контактной системы.

Для резисторного пуска компрессора предназначено реле РВ1, для задержки выключения поездных контакторов П1—П6, подключения резистора ССБ2 и выключения контактора П7 — реле РВ3, РВ4 и РВ5 соответственно.

Реле РВП1, РВП2 участвуют в процессе пуска дизеля, а РВТ1 и РВТ2 в работе электродинамического тормоза тепловоза.

Выдержка времени реле РЭВ-812 (рис. 125) осуществляется при отключении катушки реле за счет замедленного спада потока в магнитном сердечнике. При отключении катушки и спада потока в демпере 3 из медной втулки и алюминиевом демпере 10, установленных соответственно на сердечнике 6 и угольнике 11, наводятся токи самоиндукции. Они препятствуют уменьшению основного магнитного потока и тем самым увеличивают время до отпадания якоря 8. Выдержка времени регулируется подбором толщины немагнитных прокладок 7 (грубая регулировка) и изменением натяжения возвратной пружины 9 (точная регулировка).

Реле времени ВЛ-50 и ВЛ-52 представляют собой малогабаритные полупроводниковые блоки со встроенными выходными электромагнитными реле.

В схему реле ВЛ-50 (рис. 126) входят блок питания со стабилизацией выходного напряжения (выпрямитель ВП, резисторы R1,

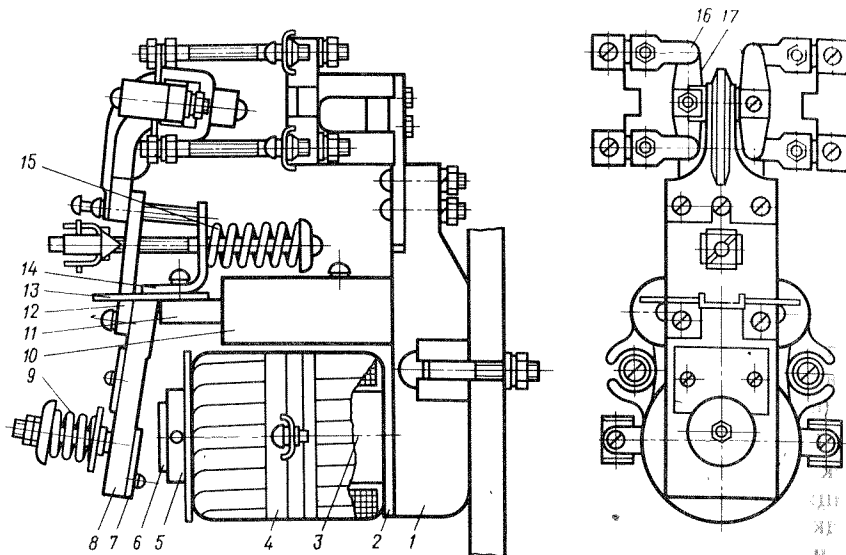


Рис. 125. Реле времени РЭВ-812:

1 — алюминиевое основание; 2 — шайба; 3 — съемный демпфер; 4 — бандаж; 5 — каркас; 6 — сердечник; 7 — немагнитная прокладка; 8 — яркор; 9 — отжимная пружина; 10 — алюминиевый демпфер; 11, 14 — угольники; 12 — планка; 13 — пластина; 15 — возвратная пружина; 16, 17 — неподвижные и подвижные контакты

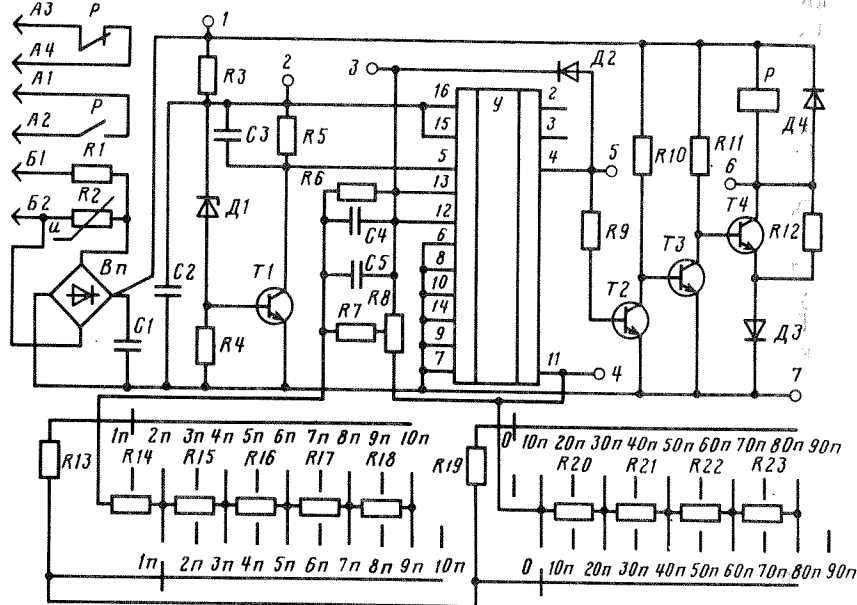


Рис. 126. Принципиальная электрическая схема реле ВJI-50

$R3$ , стабилитрон  $D1$ ), генератор импульсов и их счетчик (микросхема  $У$ ), каскад установки нуля (транзистор  $T1$ ), выходной усилитель (транзисторы  $T2—T4$ ) и реле  $P$ . При поступлении напряжения каскад установки нуля устанавливает счетчик в нулевое состояние. Потенциал на его выходе низок, транзисторы  $T2—T4$  закрыты, реле  $P$  обесточено. Генератор импульсов, состоящий из порогового усилителя, собранного на микросхеме  $У$  типа 512 ПС8, конденсаторов  $C4, C5$  и резисторов  $R13—R23$ , вырабатывает импульсы, поступающие на вход счетчика. Когда количество импульсов становится равным коэффициенту пересчета счетчика, на его выходе появляется сигнал, поступающий в усилитель, и реле  $P$  включается. Через открывшийся диод  $D2$  на генератор подается высокий потенциал — генерация импульсов и выдержка времени заканчиваются. При снятии напряжения питания схема возвращается в исходное состояние.

Схема реле ВJI-52 отличается тем, что для получения выдержек времени до 100 мин в нем применен счетчик с большим коэффициентом пересчета. С этой целью выводы 7 и 9 микросхемы  $У$  подключены к положительной шине питания (аналогично выводам 15 и 16), а вход усилителя (резистор  $R9$  и диод  $D2$ ) подключен к выводу 2 микросхемы.

Выдержка времени задается зарядными резисторами  $R13—R23$ , сопротивление которых регулируется переключателями. Оси переключателей выведены на переднюю панель реле и имеют шлицы под отвертку.

Электромагнитные реле типов РМ1000 и РМ2000 предназначены для защиты силовой цепи тепловоза. Реле РМ1110 — 0,04 А используются для защиты при замыкании на землю, а реле РМ1110 — 0,2 А — для защиты при нарушении цепи возбуждения тягового электродвигателя.

Основными частями реле типа РМ1000 (рис. 127) являются электромагнит и блок контактов, установленные на основании 8. Электромагнит состоит из ярма 22, плоского ярка 11, сердечника 16, удерживающей 17 и рабочей 18 катушек, включенных согласно. Блок контактов представляет собой изоляционную колодку 9, на которой укреплены размыкающие и замыкающие контакты, каждый из которых состоит из двух пар контактов, соединенных последовательно.

Усилия удерживающей катушки недостаточно для включения реле. При коротком замыкании в защищаемой реле цепи через рабочую катушку протекает ток, и реле включается. Траверса 10, укрепленная на ярке 11, перемещается, что вызывает переключение контактов. При снятии напряжения с рабочей катушки яркор остается притянутым к сердечнику под действием удерживающей катушки. Чтобы вернуть яркор в отключенное положение, нужно снять напряжение с удерживающей катушки.

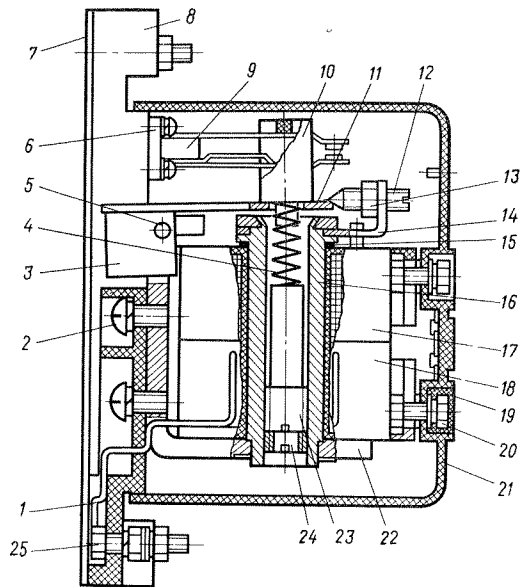


Рис. 127. Реле типа РМ1000:

1 — вывод катушки; 2, 6, 12 — винты; 3 — противовес; 4 — пружина; 5 — ось; 7 — пластина; 8 — основание; 9 — колodka; 10 — траверса; 11 — якорь; 13, 20 — гайки; 14 — скоба; 15 — кольцо; 16 — сердечник; 17 — удерживающая катушка; 18 — рабочая катушка; 19 — пломба; 21 — кожух; 22 — ярмо; 23 — упор; 24 — стопор; 25 — контактный болт

Ход якоря регулируют винтом 12, после чего винт закрепляют гайкой 13. Подрегулировку включения реле производят упором (винтом) 23, изменяющим нажатие возвратной пружины 4. Упор 23 фиксируется стопором 24.

Реле типа РМ2000 аналогичны по конструкции реле типа РМ1000, однако у них обе катушки соединены последовательно и выполняют общую функцию электромагнитного включения реле, когда ток, протекающий через катушки, достигает величины уставки. Реле имеет высокий коэффициент возврата. Рабочий режим катушки является длительным. Такие реле используются для защиты при превышении максимально допустимого тока торможения тяговых электродвигателей в режиме ЭДТ (реле РМ2103), а также при междуфазных коротких замыканиях в тяговом генераторе и выпрямительной установке (реле РМ2112).

Тяговый электромагнит ЭТ-52Б (рис. 128) предназначен для работы в системе объединенного регулятора дизеля. Он представляет собой прямоходовой электромагнит. В корпусе электромагнита размещены катушка и якорь. Возвратной пружины электромагнит не имеет. Крепят электромагнит ЭТ-52Б с помощью резьбовой части корпуса. Ход якоря электромагнита регулируют регулировочными винтами.

Индуктивный датчик ИД-42 (рис. 129) — это бесконтактный аппарат, у которого при линейном перемещении подвижной части — якоря 4 — изменяется полное электрическое сопротивление катушки 2. Катушка и якорь размещены в корпусе 3. Якорь датчика сочленяется со штоком сервомотора регулятора мощности дизеля.

Электропневматические вентили ВВ-1000 (рис. 130) предназначены для дистанционного управления пневматическими приводами тепловоза и представляют собой трехлинейные двухпозиционные пневмораспределители с электромагнитным приводом и пружинным возвратом. Пневмораспределитель и электромагнит соединены между собой двумя болтами и являются автономными узлами вентиля.

Клапанный механизм вентиля состоит из корпуса 28, расположенных в нем верхнего 5 и нижнего 3 затворов и заглушки 1, установленных по подвижной посадке и уплотненных резиновыми кольцами 27.

Затворы и заглушка фиксируются в корпусе пружинными кольцами 7 и дистанционной втулкой 31. Клапан удерживается в исходном положении пружинной 29 и штоком 32. Электромагнит вентиля состоит из ярма 8 с катушкой 11 и установленных в нем по неподвижной посадке втулки 13 с якорем 12 и сердечника 10 со штоком 9. Втулка 13 фиксируется в ярме планкой 15. Для защиты полости электромагнита от загрязнения служат резиновый колпачок 16 и кольца 14.

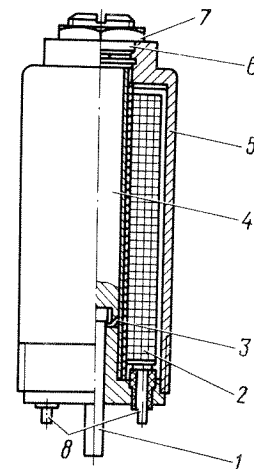


Рис. 128. Тяговый электромагнит ЭТ-62Б:

1 — шток; 2 — втягивающая катушка; 3 — противозалипающая шайба; 4 — якорь; 5 — кожух; 6 — регулировочный винт; 7 — контргайка; 8 — выводы катушки

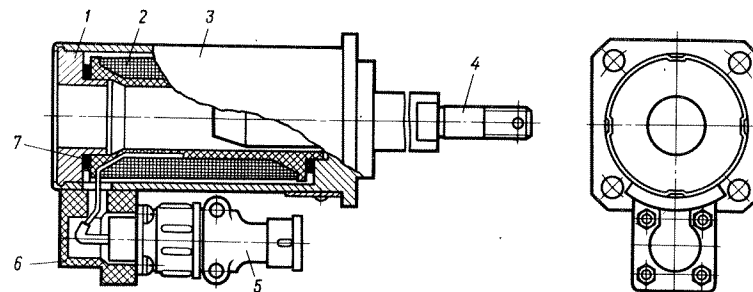


Рис. 129. Индуктивный датчик ИД-42:

1 — втулка; 2 — катушка; 3 — корпус; 4 — якорь; 5 — штепсельный разъем; 6 — коробка выводов; 7 — уплотнительная прокладка

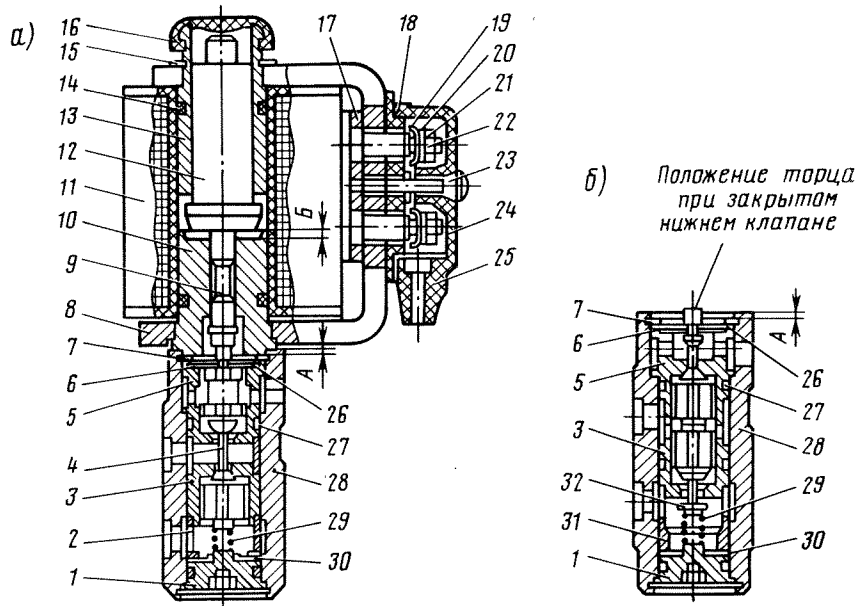


Рис. 130. Электропневматический вентиль ВВ-1000:

а — общий вид включающего вентиля; б — клапанный механизм включающего вентиля; 1 — заглушка; 2, 13, 31 — втулки; 3, 5 — нижний и верхний затворы; 4, 9, 32 — штоки; 6, 18, 26, 30 — прокладки; 7, 14, 27 — кольца; 8 — ярмо; 10 — сердечник; 11 — катушка; 12 — якорь; 15 — планка; 16 — колпачок; 17, 19, 20, 21 — шайбы; 22 — гайка; 23 — винт; 24 — крышка; 25 — трубка; 28 — корпус; 29 — пружина

Для ручного включения вентиля (аварийная ситуация, наладочные работы и др.) имеется кнопка, выполненная заодно с якорем 12 и закрытая резиновым колпачком 16.

Трансформаторы, примененные на тепловозе, предназначены для преобразования по величине переменного напряжения и распределения его для питания различных цепей (ТР-20М, ТР-21М, ТР-26М), а также для преобразования тока (ТПТ-23М, ТПТ-24М, ТТ-30М) и напряжения (ТПН-61), пропорциональных току и напряжению силовой цепи, в сигналы обратной связи для автоматического регулирования тяговой электропередачи.

Трансформаторы ТР-20М (ТР-21М, ТР-26М) состоят из сердечника (намотанной в виде кольца ленты электротехнической стали) и обмоток, расположенных на сердечнике. Концы обмоток припаяны к выводам, размещенным на изоляционной панели. Сердечник, обмотки и панель залиты компаундом на основе эпоксидной смолы. Слой эпоксидной смолы на торце, противоположном панели выводов, служит привалочной поверхностью для крепления трансформатора на тепловозе. Трансформатор крепят болтом, проходящим через его центральное отверстие.

Ток, протекающий в первичной обмотке трансформатора, создает магнитный поток в замкнутом сердечнике. Во вторичных обмотках этот поток индуцирует переменное напряжение, величина которого зависит от соотношения количества витков первичной и вторичной обмоток.

Трансформаторы постоянного тока типа ТПТ-20 (ТПТ-23М и ТПТ-24М), работающие по принципу магнитного усиления, состоят из двух кольцевых сердечников, выполненных из железоникелевого сплава. На каждый сердечник намотана рабочая обмотка, состоящая из четырех секций, соединенных параллельно. Электрические схемы этих трансформаторов приведены на рис. 131.

Управляющей обмоткой служит силовая шина, пропущенная через центральное отверстие трансформатора. Сердечники с рабочими обмотками и шпильками залиты компаундом на основе эпоксидной смолы. К шпилькам крепятся угольники, с помощью которых трансформатор устанавливается на тепловозе.

Трансформатор постоянного напряжения ТПН-61 состоит из двух кольцевых сердечников, выполненных из железоникелевого сплава, на каждый из которых намотана рабочая обмотка. Управляющая обмотка охватывает оба сердечника. Сердечники с обмотками залиты компаундом на основе эпоксидной смолы. Болт, с помощью которого трансформатор устанавливают на тепловозе, проходит через центральное отверстие трансформатора. Электрическая схема трансформатора приведена на рис. 132.

Трансформатор ТТ-30М имеет тороидальный ленточный сердечник. Первичная обмотка намотана гибким изолированным проводом марки ПШ, вторичная — эмальпроводом марки ПЭТВ. Концы обмоток подпаяны к выводам, укрепленным на изоляционной шайбе. Сердечник, обмотки и изоляционная шайба залиты компаундом на основе эпоксидной смолы. Трансформатор крепится болтом, проходящим через его центральное отверстие. Электрическая схема трансформатора приведена на рис. 133.

Полупроводниковые устройства служат для автоматизации процессов управления электропередачей, пуска дизеля, стабилизации напряжения стартер-генератора и преобразования переменного тока в выпрямленный.

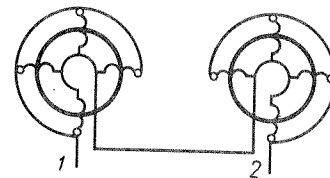


Рис. 131. Электрическая схема трансформатора постоянного тока типа ТПТ-20

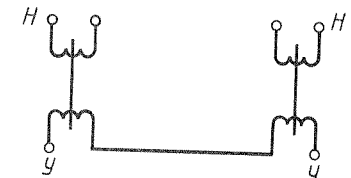


Рис. 132. Электрическая схема трансформатора постоянного напряжения ТПН-61

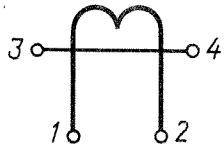
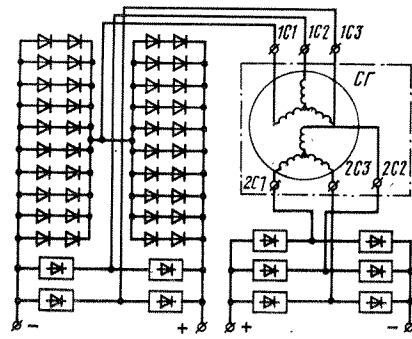


Рис. 133. Электрическая схема трансформатора ТТ-30М

Рис. 134. Принципиальная электрическая схема выпрямительной установки В-ТППД-5,7К-750



Выпрямительная установка В-ТППД-5,7К-750 на лавинных диодах ДЛ1161-200-9-1,17-1,24 предназначена для питания выпрямленным током тяговых электродвигателей.

Электрическая схема установки (рис. 134) представляет собой два трехфазных моста, питаемых от синхронного генератора, статорные обмотки которого сдвинуты на 30 электрических градусов друг относительно друга. Каждый мост состоит из шести плеч (по два на каждую фазу), каждое плечо — из десяти параллельно соединенных ветвей, в каждой ветви по два последовательно соединенных диода.

Конструкция шкафа установки обеспечивает двустороннее обслуживание. На каждой стороне шкафа размещен один трехфазный мост. Диоды с охладителями собраны в отдельные блоки по 20 шт. в каждом. На каждой стороне расположено по 6 блоков. Все блоки съемные, что обеспечивает доступ для очистки воздушного канала и смены охладителей. Диоды охлаждаются воздухом от вентилятора с электроприводом, установленного над шкафом. Двери шкафа оборудованы блокировочными контактами (конечными выключателями), которые при открытии дверей разрывают цепь возбуждения генератора, снимая тем самым напряжение, подводимое от генератора к установке. Снизу и сверху шкафа имеются фланцы для присоединения к системе охлаждающего воздуха.

Блок кремниевых выпрямителей БВК-1012А предназначен для управления питанием обмотки возбуждения тягового генератора тепловоза. В блоке имеются управляемый выпрямитель возбуждения (УВВ) и диод заряда батареи (ДЗБ). Принципиальная электрическая схема блока приведена на рис. 135.

Внешнее присоединение цепей управления осуществляется с помощью штепсельного разъема, а силовых цепей — с помощью контактных болтов. Диод заряда батареи служит для предотвращения протекания тока от аккумуляторной батареи через якорь стартер-генератора после остановки дизеля.

Блоки кремниевых выпрямителей БВК-140, БВК-220А, БВК-250, БВК-320 представляет собой изоляционные панели с полупроводниковыми элементами, установленные в разборный металлический корпус. Схемы блоков показаны на рис. 136. Внешнее присоединение цепей осуществляется с помощью штепсельного разъема.

Блок выпрямителей БВ-1203А представляет собой набор диодов, соединенных по мостовой шестифазной схеме и работающих на общую нагрузку (рис. 137).

Назначение блока — выделение сигнала при боксовании части тяговых электродвигателей тепловоза. Блок БВ-1203А представляет собой изоляционную панель с элементами схемы, установленную в кассету, которая вставлена в металлический корпус. Подключение блока к электрической схеме тепловоза осуществляется посредством штепсельного разъема.

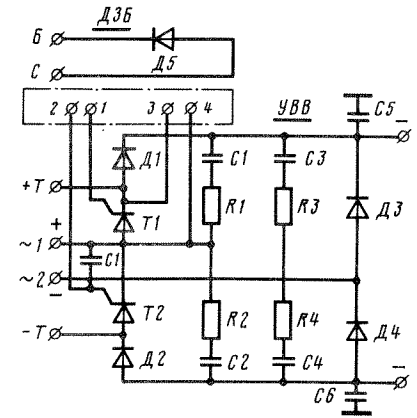


Рис. 135. Принципиальная электрическая схема блока БВК-1012

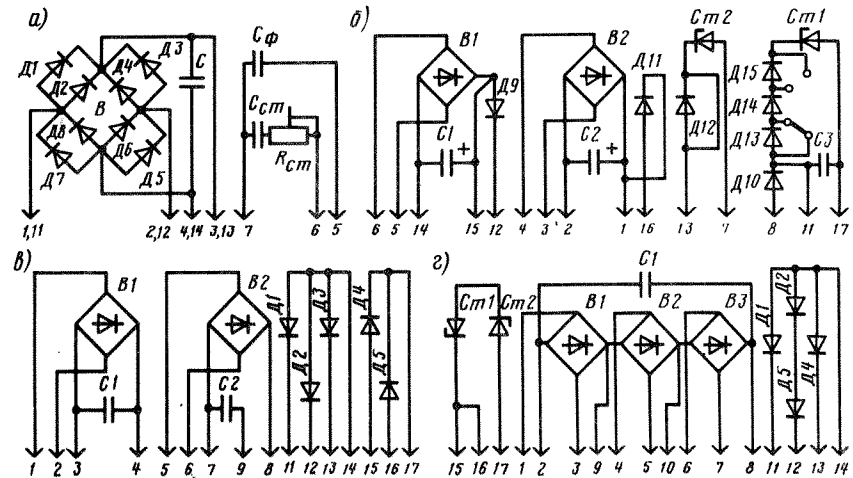


Рис. 136. Принципиальные электрические схемы блоков БВК-140 (а), БВК-220А (б), БВК-250 (в), БВК-320 (г)

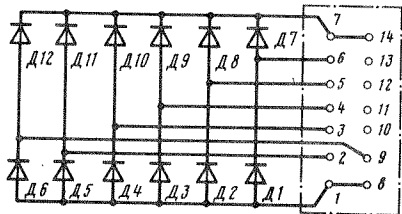


Рис. 137. Принципиальная электрическая схема блока БВ-1203

Тахометрический блок БА-430 служит для получения выходных напряжений, пропорциональных частоте вращения коленчатого вала дизеля.

Блок состоит из насыщающегося трансформатора  $Tr1$  (рис. 138), компенсирующего трансформатора  $Tr2$ , выпрямительного моста  $B$ , сглаживающего фильтра и резистора  $R$ , размещенных в металлическом корпусе. Среднее значение напряжения на вторичных обмотках трансформатора  $Tr1$  после насыщения его сердечника зависит только от частоты питающего напряжения его сердечника за счет частоты вращения вала возбуждателя и, следовательно, коленчатого вала дизеля. Однако изменение индукции сердечника после его насыщения, обусловленное неидеальностью петли гистерезиса, вносит погрешность в зависимость напряжения от частоты. Для устранения ее служит компенсирующий трансформатор  $Tr2$ . Э. д. с. его вторичной обмотки компенсирует ту часть э. д. с. вторичной обмотки трансформатора  $Tr1$ , которая обусловлена изменением намагничивающего тока при насыщении его сердечника. Выходное напряжение трансформаторов выпрямляется мостом  $B$  и сглаживается фильтром.

Насыщающийся трансформатор имеет кольцевой сердечник из пермаллоя, компенсирующий трансформатор — кольцевой альсиферный сердечник. Обмотки трансформаторов залиты эпоксидным компаундом. Выпрямительный мост состоит из четырех кремниевых диодов Д234Б, закрепленных на алюминиевых радиаторах. Сглаживающий фильтр состоит из дросселя  $Dr$  с Ш-образным сердечником, имеющим воздушный зазор, и электролитического конденсатора  $C$  (К50-20-160-100 мкФ). Конденсатор и диоды смонтированы на изоляционной панели. Воздушный зазор дросселя можно регулировать.

Блок управления БА-520 предназначен для управления блоком БВК-1012А в зависимости от параметров тягового или тормозного режимов.

Блок состоит из следующих функциональных узлов (рис. 139): синхронизирующей цепи  $СЦ$ ; ведомого преобразователя напряжения  $ПН$ ; широтно-импульсного модулятора  $ШИМ$ ; распределительной цепи  $РЦ$ ; блокинг-генераторов  $БГ1$ ,  $БГ2$ . Входное напряжение переменного тока с обмотки распределительного трансформатора  $Tr1$ , первичная обмотка которого подключена к синхронному воз-

будителю ВГ-650В, подается в синхронизирующую цепь  $СЦ$ , осуществляющую переключение транзисторов преобразователя напряжения  $ПН$  синхронно с частотой напряжения питания БВК-1012А.  $ПН$  питает широтно-импульсный модулятор  $ШИМ$ , который через распределительную цепь  $РЦ$  запускает поочередно блокинг-генераторы  $БГ1$  и  $БГ2$ , формирующие импульсы напряжения заданной длительности. Импульсы с блокинг-генераторов подаются в цепи управления тиристорами управляемого выпрямителя. Фаза импульсов управления относительно напряжения синхронизации определяется сигналом рассогласования от селективного узла и блока задания (БЗВ). Принципиальная схема блока управления БА-520 приведена на рис. 140.

Синхронизирующая цепь  $СЦ$ , предназначенная для синхронизации по частоте напряжения преобразователя  $ПН$  с напряжением синхронного возбуждателя ВГ-650В, содержит встречно включенные стабилитроны  $См1$  и  $См2$  и резистор  $R1$ . Напряжение от синхронного возбуждателя (напряжение синхронизации) подается на контакты 9 и 10 штепсельного разъема блока. При этом цепь  $СЦ$  обеспечивает переключение транзисторов  $T1$  и  $T2$  преобразователя напряжения постоянным по величине сигналом независимо от входного переменного напряжения, которое изменяется в широких пределах. Диоды  $Д1$  и  $Д2$  в один полупериод входного напряжения переменного тока пропускают ток по цепи: контакт 9, резистор  $R1$ , диод  $Д1$ , переход эмиттер-база транзистора  $T2$ , контакт 10; во второй полупериод — по цепи: контакт 10, диод  $Д2$ , переход эмиттер-база транзистора  $T1$ , резистор  $R1$ , контакт 9. Это приводит к поочередному переключению транзисторов  $T1$  и  $T2$ .

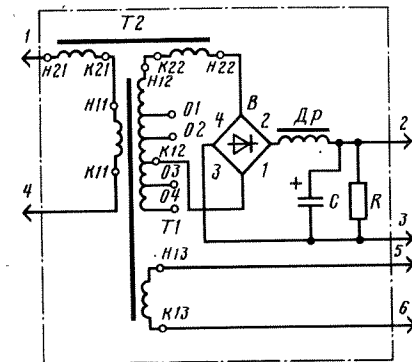


Рис. 138. Принципиальная электрическая схема блока БА-430

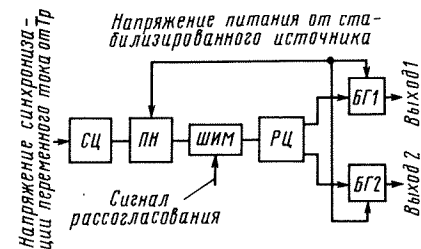


Рис. 139. Функциональная схема блока управления БА-520

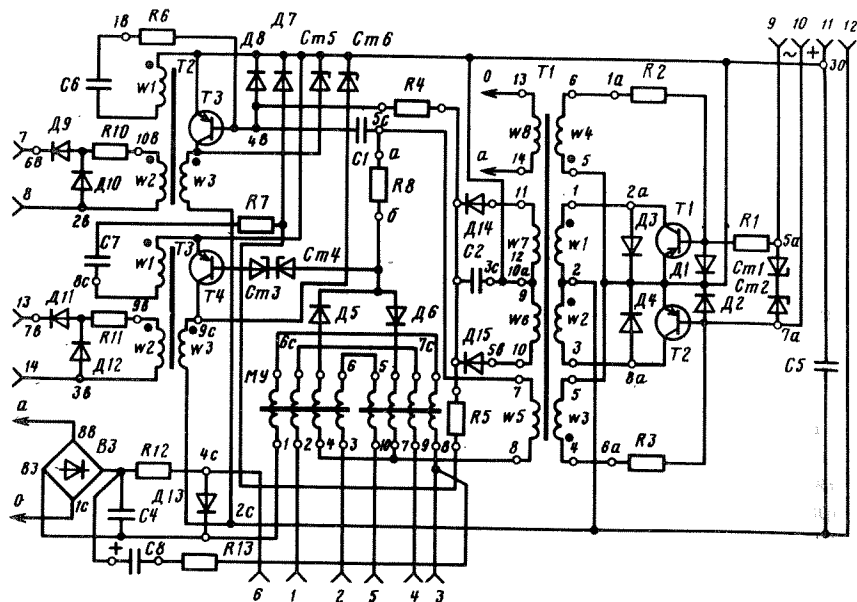


Рис. 140. Принципиальная электрическая схема блока управления БА-520

Двухтактный преобразователь напряжения ПН предназначен для преобразования постоянного напряжения в переменное с частотой, определяемой входным напряжением синхронизации. Переменное напряжение необходимо для питания ШИМ, а также для получения изолированных источников постоянного тока с целью подачи положительного напряжения смещения на переходы эмиттер-база транзисторов Т3 и Т4 блокинг-генераторов и для питания токоограничительного узла.

Преобразователь состоит из трансформатора Тр1, сердечник которого выполнен из электротехнической стали, транзисторов Т1, Т2, резисторов R2, R3, диодов Д3, Д4, выпрямителя на диодах Д15, Д14, выпрямительного моста В3 конденсаторов С2, С4.

Трансформатор Тр1 имеет коллекторные обмотки W1, W2, базовые обмотки W3, W4 и выходные обмотки W5, W6, W7, W8. Параметры цепи обратной связи преобразователя, образованные базовыми обмотками и резисторами R2, R3, выбраны так, что обеспечивают работу транзисторов Т1 и Т2 в режиме переключения. Выходная обмотка W5 питает ШИМ. Выходные обмотки W6, W7, W8 совместно с выпрямительным мостом В3, диодами Д14, Д15 и конденсаторами С2, С4 образуют изолированные источники постоянного тока.

Широтно-импульсный модулятор ШИМ предназначен для изменения фазы выходных импульсов блокинг-генераторов относительно входного переменного напряжения в зависимости от величины сигнала рассогласования на его входе. Он представляет собой магнитный усилитель с отрицательной внутренней обратной связью и выходом на переменном токе. Магнитный усилитель имеет три обмотки управления с одинаковыми параметрами. Сигнал рассогласования, подводимый к контактам 3 и 6 штепсельного разъема, через токоограничительный узел, состоящий из выпрямительного моста В3, резистора R12, конденсатора С4 и диода Д13, поступает на обмотку управления 1—8, работающую в режиме тяги. Вторая обмотка управления 3—10 используется в узле стабилизации, а третья обмотка управления 2—9 обеспечивает формирование характеристик тормозного режима. Импульсы для запуска блокинг-генераторов снимаются с резистора нагрузки R8.

Для обеспечения надежного включения тиристоров управляемого выпрямителя возбуждения служит дифференцирующая цепь, в которую входят конденсатор С8 и резистор R13. В момент появления напряжения на выходе моста В3 происходит зарядка конденсатора С8 через резистор R13 и обмотку управления. Ток заряда конденсатора, протекая через обмотку управления, обеспечивает появление импульсов напряжения на контактах 7, 8 и 13, 14, сдвинутых по фазе не менее чем на 90 электрических градусов.

Распределительная цепь РЦ предназначена для формирования импульсов, запускающих блокинг-генераторы от переднего фронта импульсов напряжения на резисторе R8, и распределения их в зависимости от полярности резистора R8 между блокинг-генераторами. РЦ состоит из стабилитронов Ст3, Ст4, конденсатора С1, диодов Д7, Д8. Стабилитроны Ст3, Ст4 исключают ложный запуск блокинг-генераторов при перемене полярности напряжения преобразователя.

Блокинг-генераторы БГ1 и БГ2 предназначены для формирования импульсов управления тиристорами управляемого выпрямителя возбуждения. В состав БГ1 входят транзистор Т3, трансформатор Тр2, диоды Д9, Д10, резисторы R4, R6, R10, конденсатор С6; в состав БГ2 — транзистор Т4, трансформатор Тр3, диоды Д11, Д12, резисторы R5, R7, R11, конденсатор С7.

Трансформатор каждого блокинг-генератора имеет три обмотки: первичную W3, обратной связи W1 и выходную W2.

Параметры схемы блокинг-генератора таковы, что степень положительной обратной связи (обмотка W1) выше критической, однако при отсутствии входного сигнала транзистор блокинг-генератора, например, транзистор Т3 блокинг-генератора БГ1, полностью закрыт благодаря наличию нелинейности в цепи обратной связи (переход эмиттер—база) и дополнительному положительному напряжению смещения, подаваемому на базу транзистора Т3 по



пи: обмотка  $W7$ , диод  $D14$ , резистор  $R4$ , диод  $D8$ . При поступлении запускающего импульса на транзистор  $T3$  (когда потенциал точки  $a$  резистора  $R8$  положительный) по цепи: резистор  $R8$ , стабилитроны  $См4$ ,  $См3$ , диод  $D7$ , переход база—эмиттер транзистора  $T3$ , конденсатор  $C1$ , резистор  $R8$  транзистор открывается и удерживается в открытом состоянии за счет положительной обратной связи. Открытие транзистора  $T3$  приводит к тому, что на выходе блока (контакты 7 и 8 разъема) вырабатывается импульс напряжения заданной амплитуды и длительности. Длительность импульса определяется временем насыщения трансформатора  $Tr2$ . После запираания транзистора происходит размагничивание сердечника трансформатора.

При перемене полярности  $R8$  (положительный потенциал в точке  $b$ ) запускающий импульс подается на транзистор  $T4$  по цепи: резистор  $R8$ , конденсатор  $C1$ , диод  $D8$ , переход база—эмиттер транзистора  $T4$ , стабилитроны  $См3$ ,  $См4$ , резистор  $R8$ . Вырабатывается импульс на другом выходе блока (контакты 13 и 14).

Стабилитроны  $См5$  и  $См6$ , подключенные между эмиттером и коллектором транзисторов  $T3$  и  $T4$ , защищают последние от повреждения при повышенном напряжении.

Блок управления состоит из двух одинаковых секций, помещенных в металлический корпус. Каждая секция имеет две панели.

Все полупроводниковые элементы, резисторы, конденсаторы собраны на печатной плате — правой панели. На левой панели размещены магнитный усилитель, два трансформатора блокинг-генераторов ( $Tr2$ ,  $Tr3$ ) и трансформатор преобразователя напряжения ( $Tr1$ ). Магнитный усилитель и трансформатор блокинг-генераторов имеют кольцевые сердечники, трансформатор преобразователя — сердечник из электротехнической стали. Межпанельные соединения монтажных проводов выполнены при помощи разъемов типа РПЗ-30А.

Тиристорный регулятор напряжения РНТ-6 предназначен для поддержания в заданных пределах напряжения стартер-генератора в генераторном режиме при изменениях в широких пределах его частоты вращения и нагрузки. Регулятор состоит из измерительного и регулирующего органов. В измерительном органе происходит сравнение регулируемого напряжения с эталонным. Он включает в себя стабилитроны  $См21—См24$  (рис. 141), на которых формируется эталонное напряжение. Стабилитроны подключены к делителю напряжения, образованному резисторами  $R15$ ,  $R1$ ,  $R2$ ,  $R3$  и питающемуся от стартер-генератора. Регулирующий орган преобразует поступающий от измерительного органа сигнал в серию импульсов, коэффициент заполнения которых пропорционален величине этого сигнала.

Регулирующий орган состоит из двух мультивибраторов, собранных на тиристорах. Вспомогательный мультивибратор собран

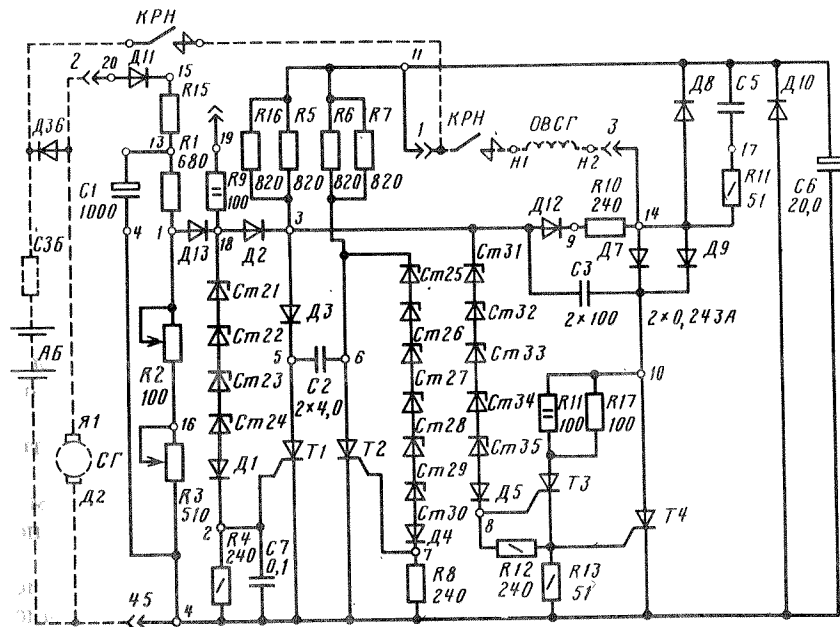


Рис. 141. Принципиальная электрическая схема регулятора напряжения РНТ-6

на тиристорах  $T1$  и  $T2$ , основной — на тиристорах  $T1$  и  $T3$ ,  $T4$ . Основной мультивибратор выполняет функции модулятора ширины импульсов. Его тиристор  $T4$  является одновременно выходным усилителем мощности. Тиристор  $T3$  обеспечивает открытие тиристора  $T4$  при пониженном напряжении аккумуляторной батареи во время пуска дизеля. С выхода усилителя импульс поступает в обмотку возбуждения стартер-генератора, где демодулируется с помощью диода  $D8$ .

Регулятор напряжения работает следующим образом. При включении контактора  $KPH$  его главные контакты замыкают цепь, по которой напряжение от аккумуляторной батареи подается на стабилитроны  $См25—См30$  и  $См31—См35$ , включенные в цепи управления тиристорами соответственно  $T2$  и  $T3$ . Происходит пробой указанных стабилитронов, и возникающие при этом токи управления открывают оба тиристора. При открытии тиристора  $T3$  его анодный ток, проходя по цепи управляющего электрода тиристора  $T4$ , в свою очередь открывает последний. При открытии тиристора  $T4$  тиристор  $T3$  закрывается, так как напряжение на нем становится меньше напряжения включения. Открытие тиристоров  $T2$  и  $T4$  приводит к образованию цепей заряда конденсаторов  $C2$  и  $C3$ , которые заряжаются до напряжения аккумуляторной батареи.

Регулятор устроен так, что при открытом тиристоре  $T4$  ток возбуждения стартер-генератора достигает значения, при котором напряжение стартер-генератора превышает 110 В. При напряжении выше 110 В происходит пробой стабилитронов  $D21$  и  $D24$  в цепи управляющего электрода тиристора  $T1$ , и последний открывается. После открытия тиристора  $T1$  напряжение конденсатора  $C3$  оказывается приложенным к тиристору  $T4$  в обратном направлении, и поэтому тиристор  $T4$  закрывается. Одновременно благодаря открытию тиристора  $T1$  напряжение конденсатора  $C2$  прикладывается к тиристору  $T2$  и закрывает его. Конденсатор  $C2$ , разрядившись, перезарядается от источника питания через тиристор  $T1$  и резисторы  $R6$ ,  $R7$ . При напряжении на конденсаторе  $C2$ , достаточном для пробоя стабилитронов  $D25$ — $D30$ , открывается тиристор  $T2$ . Разрядный импульс конденсатора  $C2$  закрывает тиристор  $T1$ . После окончания разряда конденсатора  $C2$  тиристор  $T1$  снова открывается, и зарядный импульс конденсатора  $C2$  закрывает тиристор  $T2$ .

Таким образом, в мультивибраторе, собранном на тиристорах  $T1$  и  $T2$ , возникают автоколебания с частотой  $f_1$ , определяемой постоянной времени цепи разряда конденсатора  $C2$ . При закрытии тиристора  $T4$  в обмотке возбуждения стартер-генератора возникает э. д. с. самоиндукции, под действием которой в контуре обмотка возбуждения — диод  $D8$  протекает ток, что способствует поддержанию тока возбуждения и, следовательно, напряжения на зажимах  $A1$ ,  $D2$ . Уменьшение тока возбуждения приводит к снижению напряжения стартер-генератора. Когда оно делается несколько меньше 110 В, то напряжение на входе цепи управления тиристором  $T1$  становится недостаточным для пробоя стабилитронов  $D21$ — $D24$ , и тиристор  $T1$  закрывается. Автоколебания вспомогательного мультивибратора прекращаются. С этого момента тиристор  $T2$  остается открытым, создавая цепь заряда конденсатора  $C2$  через резисторы  $R5$ ,  $R16$ . В процессе заряда конденсатора потенциал зажима  $3$  делается благодаря диоду  $D2$  выше потенциала измерительного органа. Когда он становится достаточным для пробоя стабилитронов  $D31$ — $D35$ , открывается тиристор  $T3$ , затем  $T4$ . Ток возбуждения увеличивается, и напряжение стартер-генератора снова повышается, становясь несколько выше 110 В. Далее процесс повторяется. Таким образом, при установившемся напряжении стартер-генератора возникает устойчивый режим мультивибратора на тиристорах  $T1$  и  $T3$ ,  $T4$  с частотой колебаний  $f_2$ , определяемой параметрами цепи возбуждения генератора и схемы регулятора напряжения. Среднее значение тока возбуждения зависит от так называемой скважности импульсов тока через тиристор  $T4$ . Чем меньше скважность этих импульсов, т. е. чем дольше открыт тиристор, тем больше среднее значение тока возбуждения. При увеличении частоты вращения якоря стартер-генератора скважность импульсов тока через тиристор  $T4$  увеличивается, а среднее значение тока возбуждения уменьшается.

Комплектное устройство автоматики КУА-14Б предназначено для регулирования возбуждения тяговых электродвигателей в режиме электродинамического торможения. Кроме того, в тяговом режиме устройство обеспечивает переходы с полного возбуждения тяговых электродвигателей на ослабленное и ограничение их частоты вращения.

Более подробно о роли устройства в замкнутой системе автоматического регулирования говорится в главе VIII. Устройство представляет собой шкаф с блоками (рис. 142), закрытый съемной крышкой. Блоки крепятся к шкафу винтами через лицевую панель и соединяются с внешними электрическими цепями с помощью разъемов.

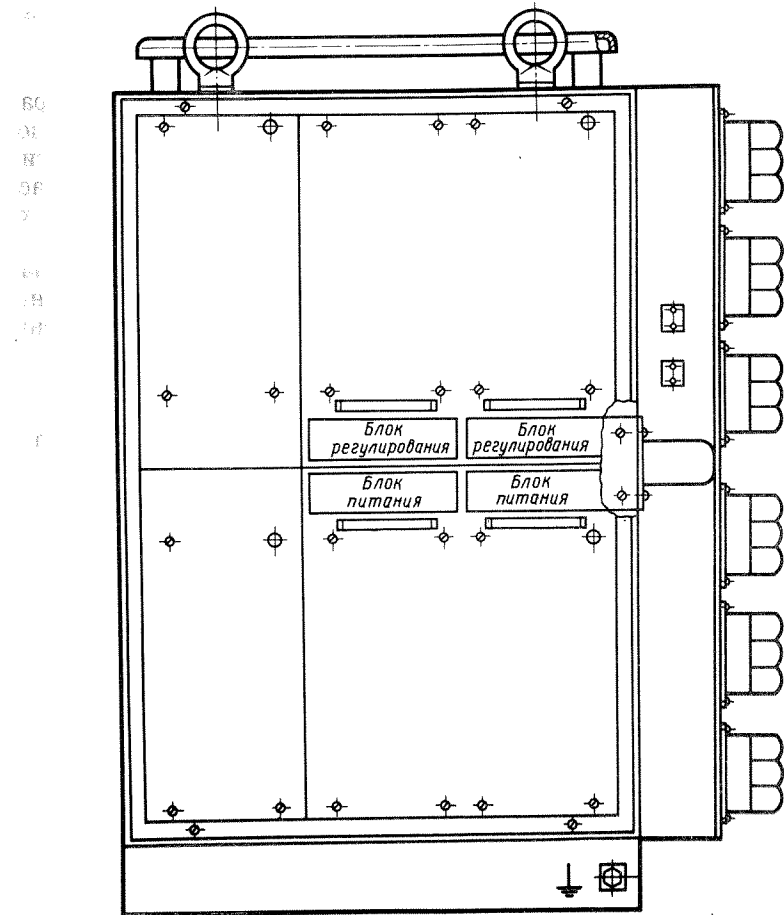


Рис. 142. Комплектное устройство автоматики КУА-14Б

Электроизмерительные приборы на тепловозе необходимы для измерения тока, напряжения, сопротивления изоляции, а также дистанционного контроля температуры и давления в системах дизеля.

*Амперметры М42300* магнитоэлектрической системы включены в силовую цепь для контроля нагрузки тягового генератора, а также в цепь аккумуляторной батареи для измерения зарядного и разрядного токов. Так как амперметры не рассчитаны на протекание большого тока, их присоединяют проводами, имеющими строго определенное сопротивление, к измерительным шунтам, которые установлены в силовых цепях и имеют калиброванное сопротивление. У амперметра силовой цепи шкала от 0 до 6000 А, у амперметра цепи аккумуляторной батареи — шкала с нулем посередине (150—0—150 А) для показаний токов зарядки и разрядки.

*Вольтметр М42300*, измеряющий напряжение тягового генератора, имеет шкалу на 1000 В. Он включен через добавочный резистор.

*Вольтметр М1611* магнитоэлектрической системы служит для измерения напряжения и сопротивления изоляции низковольтных цепей постоянного тока. Шкала вольтметра на 120 В. Он оборудован двумя кнопками, позволяющими при измерении сопротивления изоляции производить контроль как в плюсовой, так и в минусовой цепях тепловоза путем изменения подключения вольтметра. При нажатии кнопки "+" или "-" происходит замыкание на корпус на плюсовой или минусовой стороне вольтметра. Для определения по показанию вольтметра сопротивления изоляции пользуются табличкой, помещенной рядом с прибором.

*Электрические термометры ТП-2* предназначены для дистанционного измерения температуры воды и масла дизеля. В комплект термометра входят указатель (измеритель) ТУЭ-8А и датчик (приемник) ПП-2. Указатель устанавливают на пульте машиниста, а датчик — в трубопровод соответствующей системы охлаждения дизеля. Принцип действия электрического термометра основан на том, что при изменении температуры измеряемой среды изменяется сопротивление теплочувствительного элемента датчика, включенного в одно из плеч моста (рис. 143). В результате этого изме-

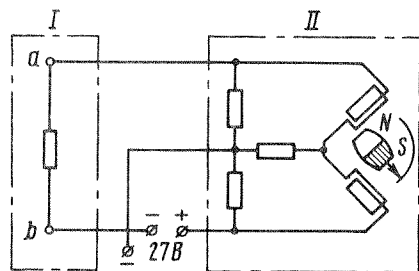


Рис. 143. Структурная схема электрического термометра ТП-2:  
I — датчик; II — указатель

няется отношение токов в рамках магнитоэлектрического логометра, и стрелка прибора занимает положение, соответствующее измеряемой температуре.

*Электрические манометры ИД1* предназначены для дистанционного измерения давления масла в системе дизеля. Устройство прибора аналогично устройству термометра ТП-2 (логометрический указатель и датчик), однако разбаланс в одном из плеч логометрической схемы получается за счет изменения индуктивного сопротивления обмотки в датчике в результате перемещения внутри нее сердечника, приводимого мембраной, на которую воздействует измеряемое давление. Обмотка питается переменным (прерывистым) током от преобразователя, встроенного в указательную часть прибора.

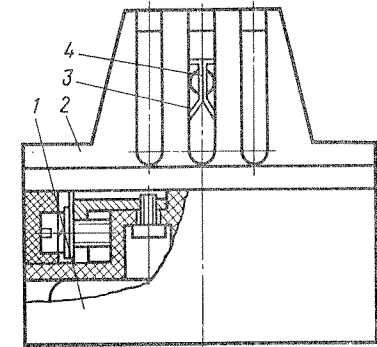


Рис. 144. Пожарный локомотивный извещатель ИПЛ:  
1 — основание; 2 — крышка; 3 — пружинный контакт; 4 — плавкая заклепка

*Калиброванные стационарные шунты 75 ШСМ* предназначены для расширения пределов измерения амперметров постоянного тока. Шунты выполнены в виде пластин из манганина, впаянных твердым припоем в наконечник из латуни или меди. Наконечники имеют винты для присоединения приборных проводов и отверстия для токоподводящих зажимов — болтов.

Пожарный локомотивный извещатель ИПЛ (датчик пожарной сигнализации) предназначен для включения сигнализации при превышении температурой окружающего воздуха допустимого значения. Извещатель (рис. 144) состоит из основания 1 и крышки 2. В крышке закреплены два пружинных контакта 3, соединенных между собой заклепкой 4. При повышении температуры до 105—120 °С заклепка расплавляется, и контактные пружины расходятся на 6—8 мм, разрывая электрическую цепь.

Штепсельные разъемы состоят из двух частей: колодки, имеющей фланец, который служит для крепления разъема на агрегатах, приборах, блоках, и вставки, снабженной накидной гайкой и предназначенной для соединения кабеля или проводов с колодкой. Буквенные и цифровые обозначения разъема, например, СШР48П26ЭШ3 означают следующее: СШР — специальный штепсельный разъем; 48 — посадочный диаметр корпуса; П — прямой корпус; 26 — общее число контактных пар; Э — экранированный присоединительный кабель (Н — неэкранированный); Ш — в колодке расположены штыри (Г — гнезда); 3 — условное обозначение сочетания контактных пар по каталогу.

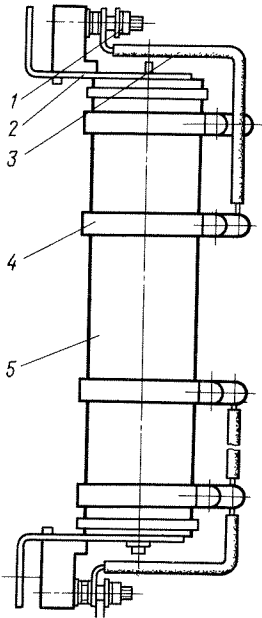


Рис. 145. Панель с резистором ПС-50:  
1 — контактный зажим; 2 — держатель; 3 — соединительный провод; 4 — хомут; 5 — шпилька с катушкой

Штепсельные розетки РЗ-8Б служат для включения двухполюсных штепселей переносных ламп и электронагревательных приборов.

Нажимные и рычажные конечные выключатели ВПК-2120 и ВК-200Б служат для электрического блокирования цепи включения пусковых контактов при опущенном на венец шестерни коленчатого вала червяке валоповоротного механизма дизеля (БВМ), при открытых дверях камер электрооборудования (БД1, БД2) и выпрямительной установки (БВУ). Они переключают контакты при нажатии на их шток или рычаг с установленным на его конце роликом. Возвращаются контакты в исходное положение пружиной.

Резисторы и предохранители установлены в цепях регулирования и управления тепловозом.

Применяются три типа резисторов:  
панели с резисторами ПС-50 с проволочными элементами резисторов типа СР;  
панели с резисторами ПС-20, ПС-40 с проволочными эмалированными элементами резисторов типов ПЭВ, ПЭВР, С5-35В, С5-36В;  
ленточные резисторы ЛР, ЛСО.

Панели с резисторами ПС-50 (рис. 145) представляют собой изоляционные панели с полыми фарфоровыми цилиндрами, на которые намотана проволока высокого электрического сопротивления.

К торцам цилиндра с помощью шпильки крепятся металлические держатели 2, на которых установлены контактные зажимы 1 для подсоединения монтажных проводов. К зажимам подходят также провода 3 от регулировочных хомутов 4, с помощью которых устанавливается требуемое сопротивление секции резистора.

Панели с резисторами ПС-20, ПС-40 представляют собой изоляционные панели, на которых установлены элементы резисторов мощностью 50 и 100 Вт. Элементы выполнены в виде полых керамических трубок, на которые намотана проволока из нихрома или

константана, покрытая теплостойкой эмалью. Элементы резисторов могут быть нерегулируемыми (ПЭВ, С5-35В) или регулируемыми (ПЭВР, С5-36). У последних на поверхности проволоки имеется свободная от эмали дорожка для возможности регулировки сопротивления с помощью хомута.

Ленточные резисторы ЛР (рис. 146) имеют элементы, выполненные из зигзагообразно изогнутой ленты. Лента из прецизионных сплавов обладает высоким электрическим сопротивлением. Элемент закрепляется с помощью стальных держателей между изоляторами; изоляторы стягиваются шпильками. Прямолинейные участки ленты имеют выштампованные в продольном направлении гофры, придающие ленте жесткость.

Ленточные резисторы ЛР выполняют из одного или двух элементов, в последнем случае элементы устанавливают друг над другом и стягивают болтами.

В ленточных резисторах ЛСО на ленте выштампованы турбулизаторы для улучшения охлаждения ленты. Лента в местах перегиба крепится держателями, компенсирующими температурные изменения ленты и возможные технологические отклонения.

Резисторы ЛСО на тепловозе komponуются в блоки с принудительным охлаждением.

Предохранители ПП-5011 (ПРВ), ПП-4010 (ПР-4, ПР-5) предназначены для защиты от перегрузок различных электрических цепей тепловоза. Панель с предохранителем представляет собой изоляционное основание из асбоцемента или пресс-материала с укрепленными на нем контактными стойками и крепежными деталями для присоединения к защищаемым цепям.

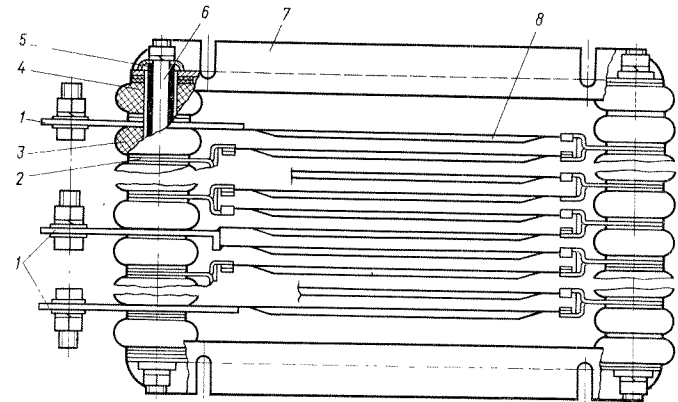


Рис. 146. Ленточный резистор ЛР:  
1 — выводы; 2, 7 — держатели; 3, 4 — изоляторы; 5 — изоляционная трубка; 6 — шпилька; 8 — элемент резистора

Для установки нескольких предохранителей панели соединяют вместе посредством двух шпилек.

Колодки выводов представляют собой набор изоляционных контактных зажимов, собранных на одной стяжной шпильке, боковых изоляционных стенок и металлических лапок с отверстиями для крепления. Колодки типа СК-2В имеют 10 контактных зажимов. Они рассчитаны на номинальный ток до 20 А и номинальное напряжение 110 В и отличаются от ранее выпускавшихся колодок СК-2, СК-2А, СК-2Б тем, что выполнены из цельнопрессованной панели из термореактивной пластмассы, обеспечивающей повышенную прочность панели, стабильность присоединительных и установочных размеров, ремонтпригодность и простоту обслуживания в эксплуатации.

## Глава VIII. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА

### VIII.1. Функциональные схемы электропередачи

Тепловоз 2ТЭ116 выполнен с электропередачей переменного-постоянного тока, способной работать в режимах тяги и электродинамического торможения.

В тяговом режиме переменное шестифазное напряжение тягового генератора Г (рис. 147) выпрямляется установкой ВУ и подается на шесть параллельно включенных тяговых электродвигателей 1—6 последовательного возбуждения, приводящих тепловоз в движение. К тяговому генератору электродвигатели подключаются с помощью шести электропневматических поездных контакторов П1—П6. Кроме того, тяговый генератор обеспечивает питание переменным током асинхронных электродвигателей вентиляторов холодильника и охлаждения тяговых двигателей.

Скорость тепловоза и тяговое усилие регулируются изменением возбуждения тягового генератора и частоты вращения вала дизеля, задаваемой контроллером машиниста. Для расширения диапазона скоростей тепловоза, при которых используется полная мощность дизеля, применены две степени ослабления возбуждения тяговых электродвигателей — 60 (ОП1) и 37 % (ОП2). Ослабление возбуждения осуществляется подключением резисторов СШ1—СШ6 параллельно обмоткам возбуждения тяговых двигателей с помощью групповых контакторов КШ1 и КШ2.

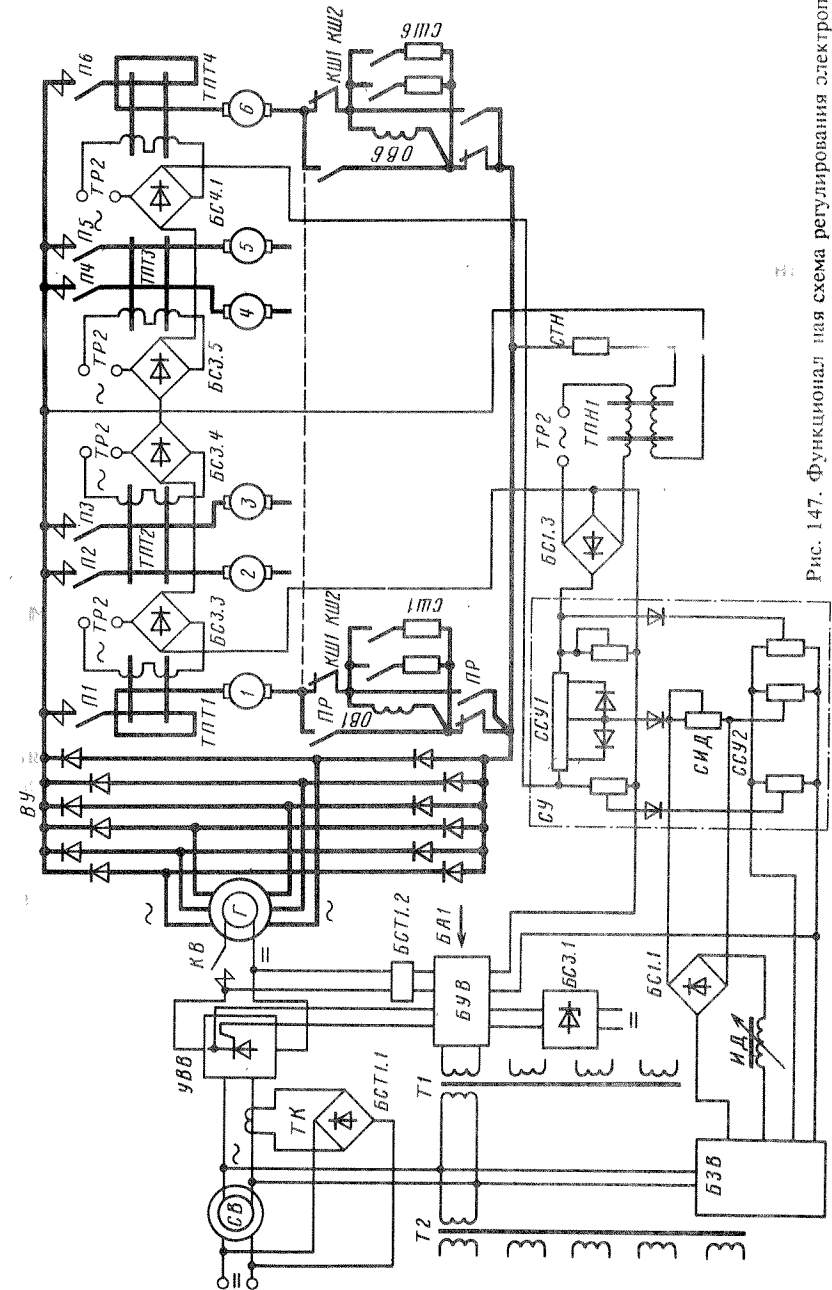


Рис. 147. Функциональная схема регулирования электропередачи в режиме тяги

Направление движения тепловоза зависит от направления тока в обмотках возбуждения тяговых электродвигателей. Оно изменяется при переключении контактов реверсора *ПР*.

В качестве источника возбуждения тягового генератора применен однофазный синхронный генератор переменного тока (синхронный возбудитель) *СВ*, напряжение которого выпрямляется в управляемом выпрямителе *УВВ* и подается на обмотку возбуждения тягового генератора. Выпрямленное напряжение регулируется изменением момента открытия управляемых вентилях (тиристоров), установленных в двух плечах моста *УВВ*.

Система регулирования возбуждения тягового генератора предназначена для поддержания постоянной мощности в рабочем диапазоне его внешней характеристики, а также для ограничения тока и напряжения тягового генератора при превышении ими максимально допустимых значений. Осуществляется это совместной работой объединенного регулятора дизеля, тахометрического блока задания возбуждения *БЗВ*, узла обратной связи по току и напряжению генератора, селективного узла *СУ* и блока управления возбуждением *БУВ*.

Объединенный регулятор дизеля поддерживает установленную частоту вращения вала дизеля и совместно с индуктивным датчиком *ИД* и тахометрическим блоком *БЗВ* заданный по позициям контроллера уровень мощности. Узел обратной связи по току и напряжению генератора состоит из трансформаторов постоянного тока (*ТПТ1—ТПТ4*) и напряжения (*ТПН1*) с выпрямительными мостами на выходе.

Выходные напряжения узла обратной связи подаются на потенциометры *ССУ1* селективного узла. На потенциометры *ССУ1*, *СИД* и *ССУ2* селективного узла напряжение подается от блока *БЗВ*.

Напряжение задания, снимаемое с потенциометров *ССУ2* и *СИД*, сравнивается в трех электрических цепях (каналах) с напряжениями узла обратной связи *ССУ1*. Получаемый при этом сигнал рассогласования подается в блок управления возбуждением *БУВ*. Последний формирует и подает управляющие импульсы на тиристоры управляемого выпрямителя *УВВ*, определяя момент и продолжительность их открытия, а тем самым и ток в обмотке возбуждения генератора. Для компенсации падения напряжения в цепи обмотки возбуждения возбудителя при возрастании тока возбуждения применена схема подпитки возбудителя током узла коррекции, состоящего из трансформатора *ТК* и выпрямительного моста *БСТ1.1*.

При выходе из строя системы автоматического регулирования возбуждения предусмотрен аварийный режим, при котором переключателем шунтируются тиристоры управляемого моста *УВВ* и последний работает как обычный неуправляемый выпрямитель.

В режиме электродинамического торможения (ЭДТ) тяговые двигатели, возбуждаемые тяговым генератором и вращающиеся

благодаря инерции движения поезда, работают как генераторы. При этом кинетическая энергия поезда преобразуется в электрическую, рассеиваемую в тормозных резисторах. Функциональная схема электропередачи в этом режиме изображена на рис. 148.

Якорь каждого тягового электродвигателя подключается к отдельной группе резисторов тормозного блока *СТ1—СТ24* через соответствующий один из поездных контакторов *П1—П6*.

Для охлаждения тормозных резисторов используются вентиляторы с электродвигателями *МВТ1*, *МВТ2* постоянного тока, имеющими последовательное возбуждение. Секции *а—б* тормозных резисторов, с которых снимается напряжение для питания этих электродвигателей, включены параллельно с помощью уравнильных соединений.

Обмотки возбуждения *ОВ1—ОВ6* тяговых электродвигателей соединяются последовательно и подключаются к выпрямительной установке *ВУ* с помощью контактора *П7*, получая питание от тягового генератора.

Для поддержания уровня напряжения тягового генератора необходимо для питания асинхронных электродвигателей вспомогательных механизмов, и большей устойчивости регулирования в цепь обмоток возбуждения тяговых электродвигателей включены балластный резистор *СБТ* и соединенные параллельно секции *а—б* тормозных резисторов. Напряжение тягового генератора пропорционально сумме падений напряжения на этих резисторах. В балластном резисторе падение напряжения определяется током возбуждения  $I_{\text{в}}$ , в тормозных резисторах — током якорей электродвигателей  $I_{\text{я}}$ . Благодаря этому поддерживается примерно постоянное значение линейного напряжения тягового генератора во всем рабочем диапазоне скоростей тепловоза. В области высоких скоростей (с малыми токами  $I_{\text{в}}$  и большими токами  $I_{\text{я}}$ ) преобладает составляющая падения напряжения на секциях тормозных резисторов, в области малых скоростей (с большими токами  $I_{\text{в}}$  и малыми токами  $I_{\text{я}}$ ) — составляющая падения напряжения на балластном резисторе *СБТ*.

Перевод силовой схемы из режима тяги в тормозной режим и обратно производится с помощью тормозного переключателя в обесточенном состоянии (при отключенных контакторах *П1—П7*).

Возбуждение тягового генератора, как и в тяговом режиме, осуществляется через управляемый выпрямитель *УВВ* от возбудителя *СВ*, что позволяет плавно регулировать ток возбуждения электродвигателей в нужных пределах. Выпрямитель *УВВ* управляется автоматически блоком *БУВ* с помощью комплектного устройства автоматики *БА1*, трансформаторов тока *ТПТ1—ТПТ5* и трансформатора напряжения *ТПН2*.

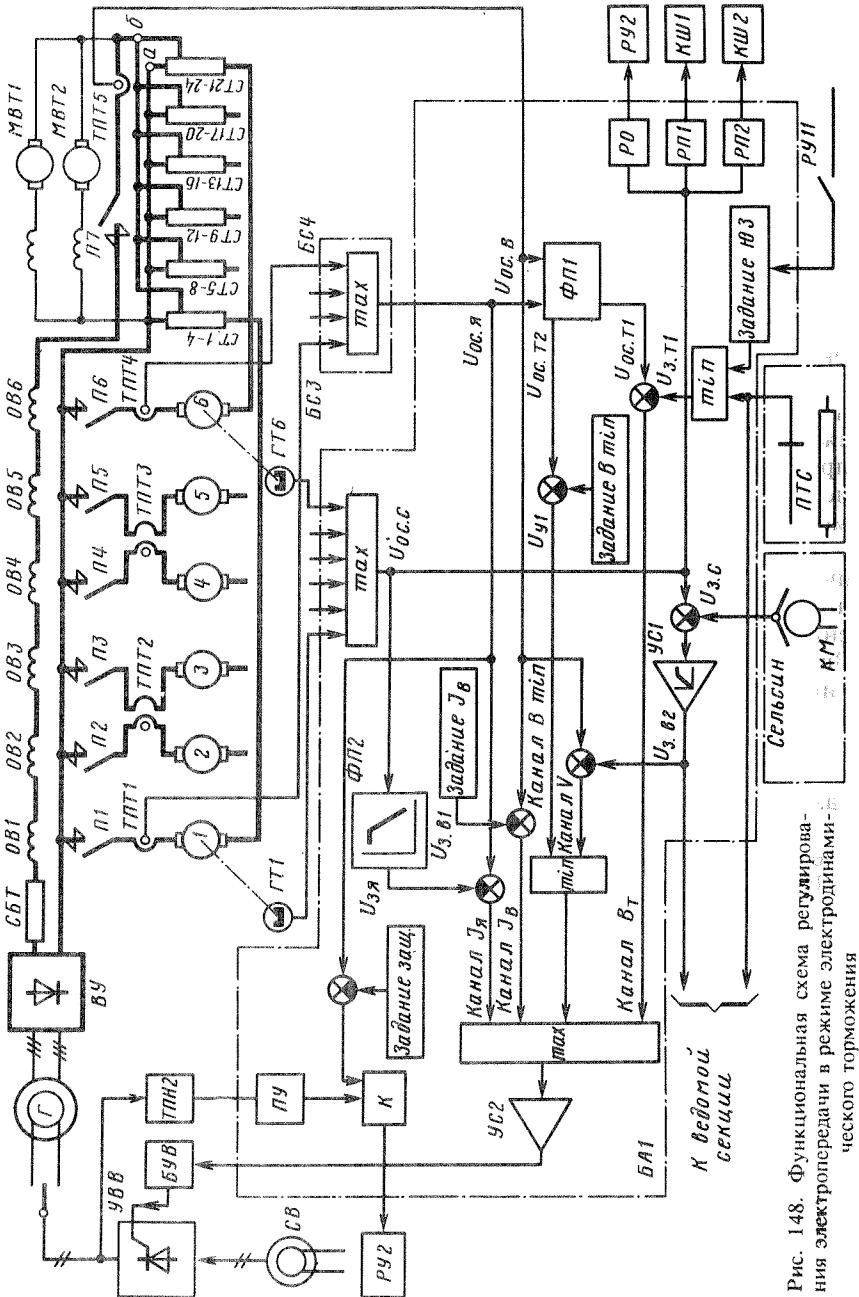


Рис. 148. Функциональная схема регулирования электропривода в режиме электродинамического торможения

## VIII.2. Особенности принципиальной схемы и электромонтажа

Принципиальная электрическая схема тепловоза приведена в данной книге на отдельных рисунках (149—164), на каждом из которых преобладают функционально однородные цепи: силовые, возбуждения и т. д.

В тех местах, где та или иная электрическая цепь выходит за границы рисунка, указан номер рисунка, на котором следует продолжение, а также даны обозначения аппарата или контакта, к которому присоединяется провод.

Обозначение каждого зажима сборной колодки или розеточного контакта состоит из буквенного или буквенно-цифрового обозначения, присвоенного колодке или розетке (на первом месте), и номера зажима или контакта. Буквенно-цифровые обозначения колодок зажимов дополнены графическими обозначениями, позволяющими определить местонахождение колодок на тепловозе (см. табл. на рис. 161). Контакты некоторых других электрических аппаратов имеют обозначения, присвоенные заводами-изготовителями.

Контакты аппаратов с электромагнитным или электропневматическим приводом изображены в положении, когда отсутствует напряжение питания, контакты ручных выключателей — в отключенном положении, реверсивного переключателя — в положении "Вперед", тормозного переключателя — в положении "Тяга", аварийного переключателя возбуждения — в нейтральном положении, датчиков физических параметров (температуры, давления) — при нормальных атмосферных условиях.

Цифра в скобках в обозначении провода, например 331(2), указывает на наличие в цепи нескольких (в данном примере — двух) одинаковых проводов, включенных параллельно с целью получения необходимого сечения для прохождения большого тока.

В обозначение проводов вспомогательных систем входит буква, указывающая на принадлежность провода к той или иной цепи: А — цепи автоматической локомотивной сигнализации и скоростемера; П — пожарной сигнализации; Р — радиостанции.

Монтаж электрооборудования выполнен по двухпроводной схеме, т. е. без использования корпуса тепловоза в качестве обратного (минусового) провода.

Для удобства контроля параметров и проверки электрических цепей отдельные участки схемы, а также аппараты в блочном исполнении выполнены со штепсельными разъемами, что позволяет легко и быстро производить замену аппаратов и разбирать схему на отдельные участки.

Описание схемы управления дается применительно к конкретным операциям и режимам работы тепловоза. Простые цепи непосредственного включения машин и аппаратов, в том числе освещения, не рассматриваются.

### VIII. 3. Работа электрической передачи в режиме тяги

Так как статор тягового генератора имеет две самостоятельные обмотки, каждая из которых соединена в "звезду" и сдвинута относительно другой на 30 электрических градусов, линейные напряжения на выходе генератора сдвинуты по фазе. Они подаются на два трехфазных параллельно включенных выпрямительных моста: от обмотки *1С* (фазы *1С1*, *1С2*, *1С3*) по проводам *331*, *332*, *333*; от обмотки *2С* (фазы *2С1*, *2С2*, *2С3*) по проводам *334*, *335*, *336* (рис. 149).

Выпрямленное напряжение каждой из "звезд" поступает на общие выводные шины выпрямительной установки *ВУ*, а от них через главные контакты поездных контакторов *П1—П6*, тормозного переключателя *ТП* и реверсивного переключателя (реверсора) *ПР* на тяговые электродвигатели *М1—М6*.

Если реверсор перевести в положение "Назад", то ток в обмотках возбуждения тяговых электродвигателей будет проходить в обратном направлении. Таким образом реверсирование тяговых электродвигателей, а следовательно, изменение направления движения тепловоза производятся изменением направления тока в обмотках возбуждения, в то время как направление тока в якорях электродвигателей не меняется.

Формирование тяговой характеристики тепловоза производится системой возбуждения генератора и путем ослабления возбуждения тяговых электродвигателей.

Принцип регулирования возбуждения тягового генератора. Основным условием экономичной работы тепловоза является постоянство мощности на выходе выпрямительной установки, а следовательно, постоянство нагрузки дизеля в возможно большем диапазоне изменения тягового тока. Зависимость напряжения тягового генератора после выпрямителя от тока нагрузки  $U_d = f(I_d)$  называется внешней характеристикой генератора (рис. 150). Ее рабочий участок *БВГ* должен иметь форму гиперболы, так как в этом случае мощность, на выходе *ВУ*, определяемая в каждой точке гиперболы кривой как произведение тока на напряжение, будет постоянной:  $P_d = I_d U_d = \text{const}$ .

Ток нагрузки изменяется при движении поезда в соответствии с изменением сопротивления движению. Следовательно, для сохранения постоянства мощности дизеля необходимо изменять напряжение на выходе выпрямителя, а в конечном счете, напряжение тягового генератора, подаваемое на выпрямитель, обратно пропорционально току нагрузки.

Пренебрегая незначительными потерями в обмотках статора генератора, можно считать напряжение на его зажимах приблизительно равным э. д. с., а значит зависящим только от частоты вращения ротора и магнитного потока возбуждения. Магнитный поток можно регулировать изменением тока возбуждения. Следовательно,

но, регулирование напряжения генератора сводится к изменению частоты вращения его ротора и тока возбуждения. Частота вращения ротора генератора изменяется в соответствии с частотой вращения вала дизеля, которая задается установкой контроллера на одну из позиций с нулевой по 15-ю. Ток возбуждения изменяется системой возбуждения генератора, в которой различают силовую цепь, питающую обмотку возбуждения генератора, и систему автоматического регулирования возбуждения, управляющую работой этой цепи.

Силовая цепь возбуждения тягового генератора. В эту цепь входят синхронный возбудитель *СВ* (рис. 151), узел коррекции, включающий в себя трансформатор *ТК* и выпрямительный мост *БСТ1.1*, управляемый выпрямитель *УВВ*, а также обмотка возбуждения тягового генератора *Г*.

В качестве возбудителя *СВ* используется однофазный синхронный генератор переменного тока. Возбуждение его осуществляется от общей цепи питания электрической схемы управления (от стартер-генератора). Переменное напряжение возбудителя с колец ротора (*С1—С2*) подается на вход управляемого выпрямителя *УВВ*, который представляет собой несимметричный выпрямительный мост, в два плеча которого включены тиристоры *+Т* и *-Т*, а в два других — обычные неуправляемые вентили *Д3*, *Д4*. Последовательно с тиристорами включены диоды *Д1*, *Д2* для обеспечения возбуждения тягового генератора в аварийном режиме при выходе из строя тиристоров или схемы управления ими. Защита вентилей от коммутационных перенапряжений, возникающих при выпрямлении переменного тока возбудителя, осуществляется шунтирующими цепочками из резисторов и конденсаторов, а защита от токов короткого замыкания — быстродействующим плавким предохранителем *ПРВ*.

Ток возбуждения в цепи тягового генератора регулируется изменением переменного напряжения возбудителя и выпрямленного напряжения на выходе выпрямителя *УВВ*. Первое производится путем изменения частоты вращения ротора возбудителя при смене позиций контроллера. При одном и том же токе возбуждения напряжение возбудителя пропорционально частоте вращения ротора.

Выпрямленное напряжение регулируется с помощью тиристоров путем изменения момента их включения, а следовательно, продолжительности их открытого состояния. Первоначально тиристоры закрыты, и при подаче на них переменного напряжения с возбудителя на выходе моста выпрямленное напряжение будет равно нулю. Если теперь на управляющий электрод одного из тиристоров подать положительное напряжение (достаточно кратковременный положительный импульс определенной амплитуды), то тиристор откроется и начнет проводить ток. Так как на управляемый мост подается синусоидальное напряжение возбудителя, то, как и во



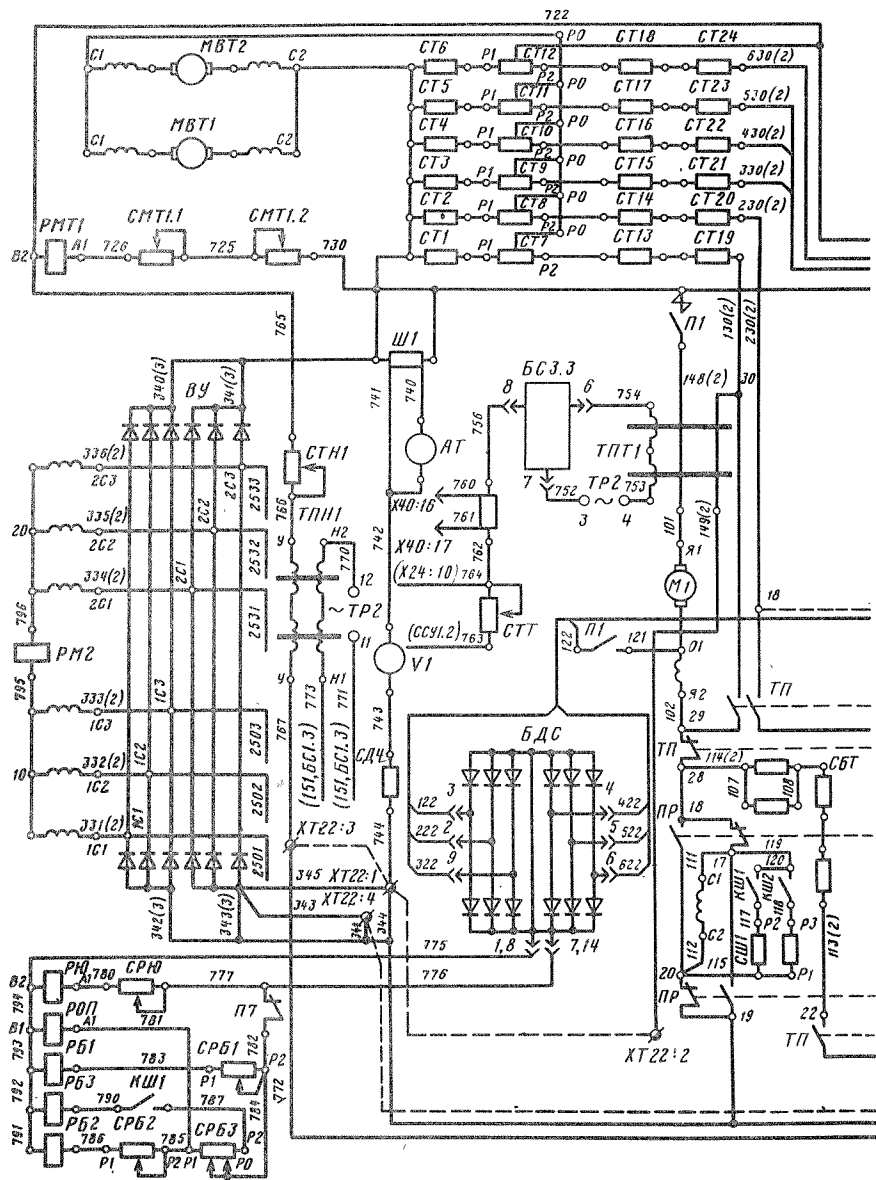
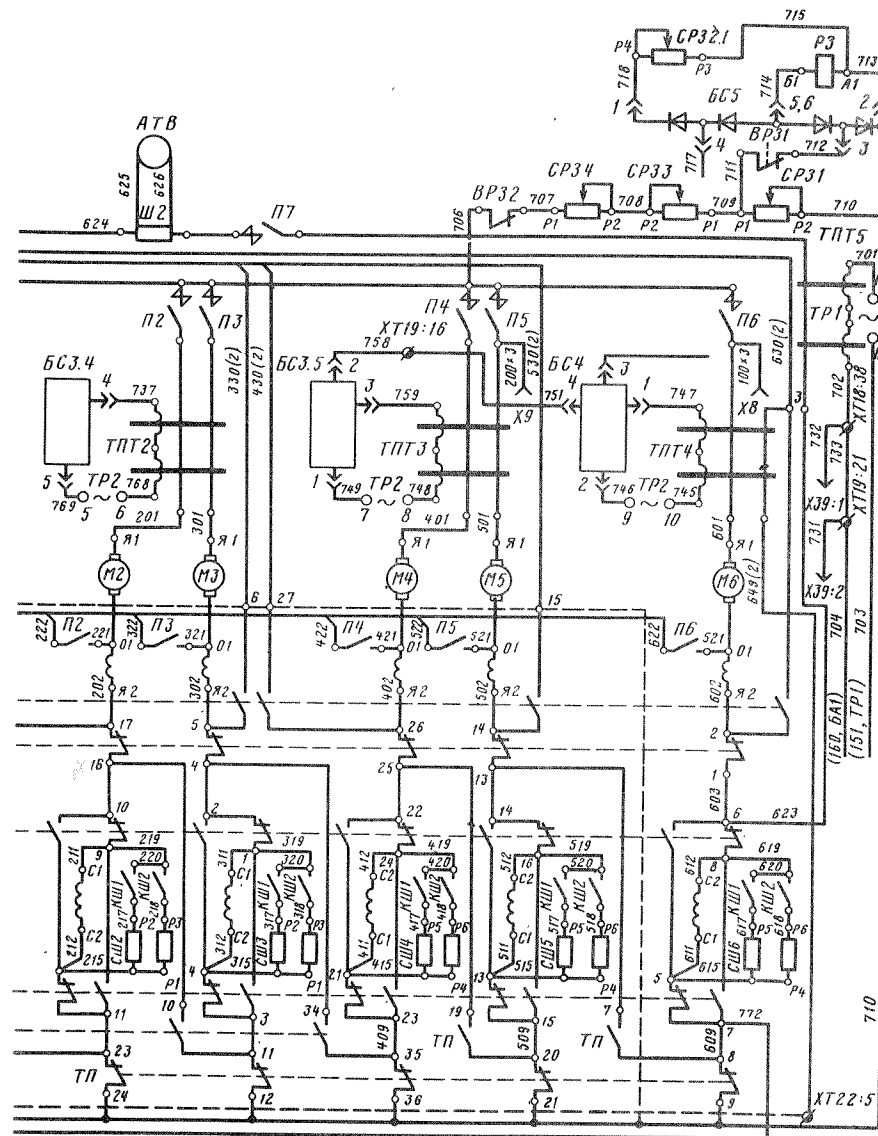


Рис. 149. Электрическая схема



силовых цепей тяговой передачи

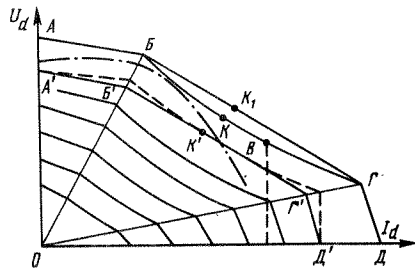


Рис. 150. Внешняя характеристика тягового генератора

всяком выпрямительном мосте, один тиристор будет работать в положительный полупериод, а другой — в отрицательный.

Если управляющие импульсы для открытия тиристорov подавать поочередно на управляющий электрод того или другого тиристора соответственно в положительный или отрицательный полупериод синхронно с поступающей на него волной синусоидального напряжения (рис. 152, а), то на выходе моста будет пульсирующее выпрямленное напряжение (рис. 152, б).

Как и в обычной мостовой схеме с диодами, запираение тиристора происходит в момент перехода синусоидального напряжения с полуволны одной полярности на другую (в момент перехода через нуль). Промежуток времени от момента поступления полуволны переменного напряжения с возбудителя на анод тиристора до момента подачи отпирающего импульса на его управляющий электрод называется углом регулирования  $\alpha$  (углом зажигания). Как видно на рис. 152, г, д, е, с увеличением угла регулирования уменьшаются общее время прохождения тока через тиристоры и среднее значение выпрямленного напряжения  $U_{\text{ср}}$ . Его можно считать пропорциональным заштрихованной площади, ограниченной кривой выпрямленного напряжения. Изменяя угол регулирования от минимального до  $180^\circ$ , можно изменять среднее значение выпрямленного напряжения  $U_{\text{ср}}$  и ток от наибольших до близких к нулю.

Величину импульсов и момент их подачи (угол регулирования  $\alpha$ ) в каждый полупериод питающего напряжения устанавливает блок управления возбуждением БУВ, являющийся выходным узлом системы автоматического регулирования возбуждения. Благодаря этому ток возбуждения и выходное напряжение тягового генератора могут изменяться от наибольших значений до близких к нулю.

Значительная индуктивность обмотки возбуждения тягового генератора приводит к тому, что в момент перехода питающего напряжения через нуль ток, соответствующий прошедшей полуволне выпрямленного напряжения, не может мгновенно исчезнуть, так как э. д. с. самоиндукции обмотки возбуждения стремится тому воспрепятствовать, поддерживая уменьшающийся ток.

Прежде чем этот ток станет равным нулю пройдет определенный промежуток времени, в течение которого в другой ветви выпрямительного моста [допустим для начала, что мост с неуправляемыми диодами ( $\alpha = 0$  — аварийный режим возбуждения)] ток, соответствующий следующей полуволне выпрямленного напряжения, будет возрастать.

Для выпрямителя наступит такой режим, когда ток протекает одновременно в обеих ветвях через все четыре вентиля. Период одновременной работы вентиля называют периодом коммутации выпрямителя  $\gamma$ . В период коммутации обмотка возбуждения возбудителя оказывается короткозамкнутой, и ток, который в ней протекает, называют током коммутации. Выходное переменное напряжение возбудителя  $U_b$  при этом практически равно нулю и возрастает скачкообразно после окончания периода коммутации.

В несимметричной управляемой мостовой схеме процесс выпрямления протекает более сложно, поскольку на него оказывают влияние как период коммутации  $\gamma$ , так и угол регулирования  $\alpha$ . Как видно на рис. 153, процесс коммутации происходит между тиристорами и диодами разных ветвей моста (+Т и Д4, —Т и Д3). Период коммутации  $\gamma_1$  соответствует моменту открытия, а период коммутации  $\gamma_2$  — моменту закрытия каждого тиристора.

Переменное напряжение возбудителя  $U_b$  имеет в периоды коммутации характерные провалы, так как обмотка С1—С2 возбудителя оказывается в эти периоды замкнутой накоротко. В промежутке между периодами коммутации, когда оба тиристора закрыты, напряжение  $U_b$  возрастает до значения напряжения холостого хода возбудителя.

Узел коррекции силовой цепи возбуждения предназначен для подпитки постоянным током обмотки возбуждения возбудителя  $U1—U2$ . Это сделано с целью компенсации падения напряжения возбудителя из-за влияния реакции якоря при возрастании тока нагрузки (тока возбуждения тягового генератора). В узел коррекции, как уже отмечалось выше, входят трансформатор тока ТК и выпрямительный мост БСТ1.1 (см. рис. 151). Первичная обмотка Н1—К1 трансформатора ТК включена в цепь обмотки возбуждения тягового генератора, поэтому выходной ток вторичной обмотки Н2—К2 (ток подпитки) трансформатора ТК пропорционален току возбуждения тягового генератора. С вторичной обмотки Н2—К2 переменное напряжение подается на выпрямительный мост БСТ1.1. Отсюда выпрямленное напряжение поступает на обмотку возбуждения возбудителя  $U1—U2$ . С ростом тока возбуждения тягового генератора пропорционально увеличивается ток подпитки в обмотке возбуждения возбудителя, поддерживая неизменным напряжение на выходе возбудителя.

Для уменьшения перенапряжений, возникающих при разрыве цепи возбуждения тягового генератора, а также уменьшения подга-

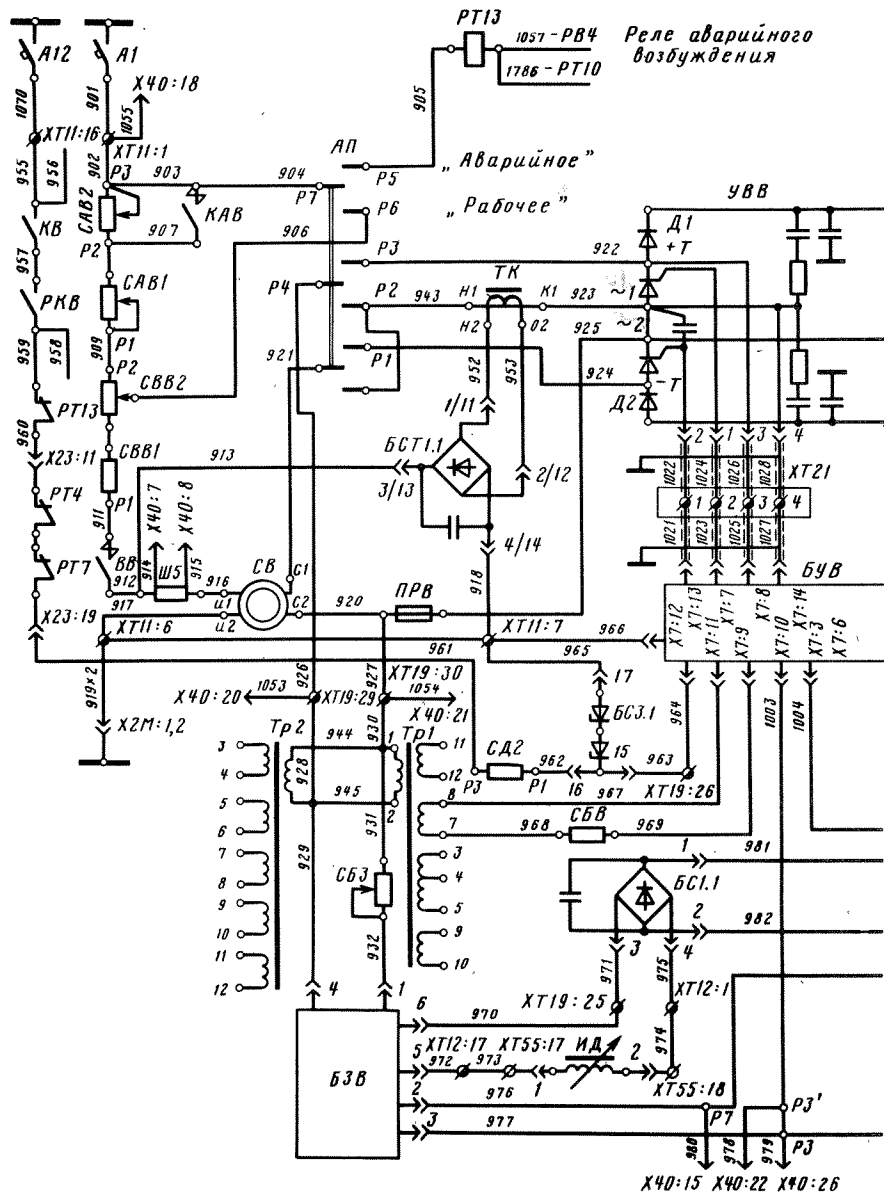
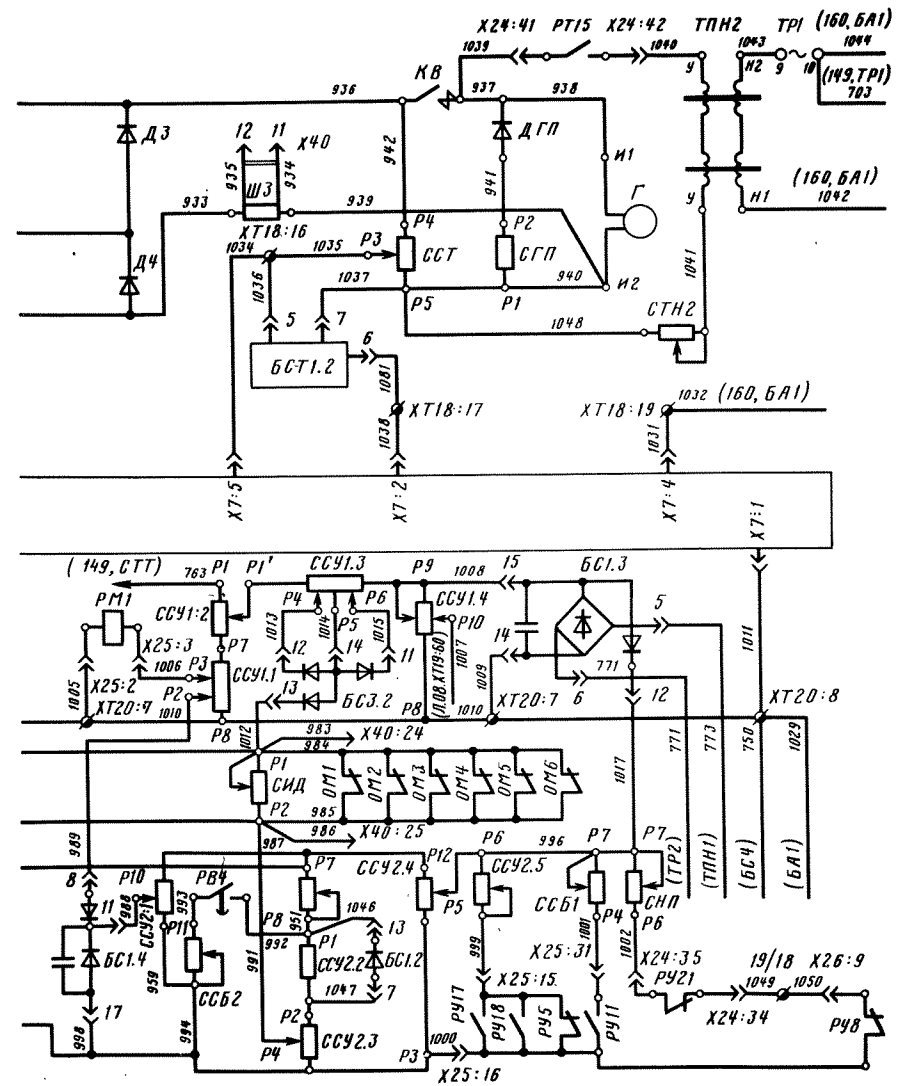


Рис. 151. Электрическая схема



возбуждения тягового генератора

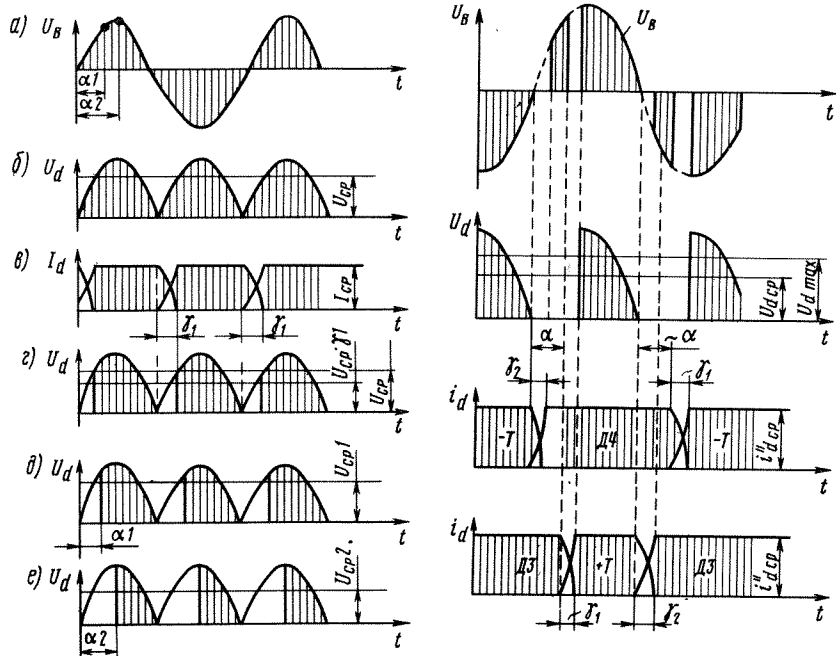


Рис. 152. Кривые изменения напряжения и тока в цепи выпрямителя УВВ

Рис. 153. Кривые изменения напряжения возбудителя, выпрямленного тока и напряжения в выпрямителе УВВ

ра главных контактов контактора *КВ* параллельно обмотке возбуждения включены резистор *СГП* и диод *ДГП*.

Система автоматического регулирования возбуждения тягового генератора. Данная система обеспечивает поддержание на выходе выпрямительной установки постоянной мощности (задаваемой контроллером машиниста) во всем диапазоне токов, потребляемых тяговыми двигателями (от тока при длительной скорости до тока при конструкционной), а также ограничение тока и напряжения тягового генератора при достижении ими предельных значений. В результате формируется соответствующая внешняя характеристика генератора *АБВГД* (см. рис. 150).

Участок *АБ* этой характеристики отражает процесс ограничения напряжения генератора, наибольшее значение которого в основном определяется предельным напряжением выпрямительной установки. Рабочий (гиперболический) участок *БВГ* соответствует процессу поддержания постоянной мощности генератора, т. е. ограничения мощности дизеля. Наконец, участок *ГД* характеризует процесс ограничения тока тягового генератора, которое предотвращает превышение его наибольшего допустимого значения.

Система работает следующим образом. С тахометрического блока *БЗВ* (см. рис. 151) выпрямленное напряжение подается на потенциометры задания *ССУ2*. Это напряжение строго пропорционально частоте напряжения возбудителя *СВ*, от которого питается блок *БЗВ*, и следовательно, частоте вращения коленчатого вала дизеля. При неизменной частоте вращения вала дизеля, заданной той или иной позицией контроллера, напряжение *БЗВ* также неизменно. На каждой позиции контроллера оно имеет определенное значение, достигая наибольшего на 15-й. На потенциометрах задания *ССУ2* при этом возникают также постоянные для каждой позиции падения напряжения  $U_{P10-P11}$ ,  $U_{P4-P3}$ ,  $U_{P5-P3}$  — сигналы задания.

От блока *БЗВ* питается также катушка индуктивного датчика *ИД*. Переменное напряжение через катушку *ИД* подается на контакты 3 и 4 штепсельного разъема блока *БС1.1*, расположенных в этом блоке. Выпрямленное напряжение с блока *БС1* поступает на потенциометр *СИД*, напряжение которого складывается с напряжением (сигналом) задания  $U_{P4-P3}$ . Таким образом, при определенных условиях объединенный регулятор дизеля с помощью индуктивного датчика может менять сигнал задания и обеспечивать постоянную загрузку дизеля, увеличивая или уменьшая мощность генератора на такую же величину, на какую уменьшается или увеличивается мощность вспомогательной нагрузки.

Узел обратной связи по току и напряжению тягового генератора состоит из трансформаторов постоянного тока (*ТПТ1—ТПТ4*) и постоянного напряжения (*ТПН1*), представляющих собой простейшие магнитные усилители, выпрямительных мостов на выходе трансформаторов и потенциометров обратной связи *ССУ1*, соединенных по П-образной схеме. На потенциометры *ССУ1* подаются напряжения от выпрямительных мостов трансформаторов *ТПТ1—ТПТ4* и *ТПН1*. На рабочие обмотки трансформаторов *ТПТ* и *ТПН* переменное напряжение подается с обмоток распределительного трансформатора *ТР2* (см. рис. 149).

Управляющей обмоткой каждого *ТПТ* являются шины силовой цепи тяговых электродвигателей, а у *ТПН1* управляющая обмотка включена на напряжение тягового генератора. Поэтому подмагничивание сердечников и выходные токи обмоток *ТПТ* и *ТПН* пропорциональны току и напряжению генератора. Чем больше ток или напряжение генератора, тем больше токи на выходе соответственно *ТПТ* или *ТПН*, а следовательно, падение напряжения на потенциометрах *ССУ1*. У трансформаторов *ТПТ1* и *ТПТ4* через окно сердечника проходит по одной силовой шине (соответственно от электродвигателей *М1* и *М6*, наиболее склонных к боксованию), а у *ТПТ2* и *ТПТ3* — по две (соответственно от пар электродвигателей *М2, М3* и *М4, М5*), но поскольку у последних двух трансформаторов коэффициенты трансформации отличаются от первых двух в

два раза, напряжения на выходе выпрямительных мостов всех *ТПТ* одинаковы.

Отрицательные зажимы выходных выпрямительных мостов трансформаторов *ТПТ* и *ТПН* соединены вместе непосредственно, а положительные — через потенциометры *ССУ1*. В результате на потенциометрах возникают падения напряжения  $U_{p2-p8}$ ,  $U_{p9-p8}$  и  $U_{p5-p1}$ , являющиеся сигналами обратной связи соответственно по току генератора, по напряжению и по мощности. Каждый трансформатор постоянного тока подключен к своему выпрямительному мосту блока *БСЗ*. Эти мосты, соединенные последовательно, обладают свойством выделять наибольший из поданных на них сигналов. Благодаря этому в селективный узел (см. ниже) будет поступать сигнал от того трансформатора тока, чей ток в данный момент имеет наибольшее значение. Такой трансформатор называется ведущим.

Потенциометры обратной связи *ССУ1*, задания *ССУ2* и индуктивного датчика *СИД* образуют селективный узел, в котором происходит выбор наибольшего сигнала обратной связи и сравнение его с сигналом задания. Отрицательные зажимы потенциометров соединены проводами *1003*, *1004* (см. рис. 151) с управляющей обмоткой магнитного усилителя блока *БУВ*, который является выходной частью системы автоматического регулирования. Три положительных зажима потенциометров *ССУ1* и *ССУ2* соединены между собой попарно. Каждая пара с включенными в их цепь разделительным диодом и обмоткой управления магнитного усилителя *БУВ* образует канал регулирования (*I*, *II*, *III*). Результирующее напряжение (сигнал рассогласования) каждого канала определяется разностью приложенных напряжений обратной связи и задания.

Чем больше сигнал рассогласования, т. е. разность приложенных напряжений, тем больше будет ток управления в управляющей обмотке блока *БУВ*. Каналы работают одновременно. Характеристики элементов системы регулирования возбуждения подобраны таким образом, что в открытом состоянии находятся только один из каналов, сигнал обратной связи в котором превышает сигнал задания; ток в цепи, образующей этот сигнал, проходит через открытый разделительный диод в прямом направлении. Два других канала будут закрыты, поскольку сигналы обратной связи в них меньше, чем сигналы задания, и разделительные диоды препятствуют прохождению тока в обратном направлении.

В зависимости от величины сигнала рассогласования блок *БУВ* изменяет момент (угол регулирования) включения тиристором управляемого выпрямительного моста *УВВ*, изменяя тем самым ток возбуждения и выходное напряжение тягового генератора. Усилитель блока *БУВ* выполнен с отрицательной обратной связью, и поэтому при минимальном сигнале рассогласования или его отсутствии в управляющей обмотке угол регулирования будет минимальным, а ток в обмотке возбуждения тягового генератора наиболь-

шим для заданной позиции контроллера. При увеличении сигнала рассогласования угол регулирования увеличивается, а ток возбуждения уменьшается.

В положительный полупериод питающего напряжения синхронного возбудителя *СВ* блок *БУВ* подает импульс напряжения на управляющий электрод тиристора *+Т* по цепи (см. рис. 151): контакт *7* штепсельного разъема блока *БУВ*, провода *1023*, *1024*, контакт *1* выпрямителя *УВВ*, управляющий электрод тиристора *+Т*, контакт *3* выпрямителя *УВВ*, контакт *8* блока *БУВ*. В отрицательный полупериод подается импульс на управляющий электрод тиристора *-Т* по цепи: контакт *13* блока *БУВ*, провода *1021*, *1022*, контакт *2* выпрямителя *УВВ*, управляющий электрод тиристора *-Т*, контакт *4* выпрямителя *УВВ*, контакт *14* блока *БУВ*.

Питание блока *БУВ* переменным напряжением осуществляется от синхронного возбудителя *СВ*. Напряжение возбудителя подается на зажимы *1-2* распределительного трансформатора *Тр1*. С зажимов *7-8* вторичной обмотки этого трансформатора пониженное переменное напряжение через балластный резистор *СБВ* подается на контакты *9* и *10* блока *БУВ*.

Постоянное напряжение для блока *БУВ* подается при срабатывании контактора *КВ*. При этом замыкается цепь: контакты автомата *А12*, контактора *КВ*, реле *РКВ*, *РТ13*, *РТ4*, *РТ7*, резистор *СД2*, последовательно включенные стабилитроны в блоке *БСЗ* и далее на "минус" цепи управления. Стабилизированное, пониженное до *13 В* постоянное напряжение с контактов *15* и *17* блока *БСЗ* подается на контакты *11* и *12* блока *БУВ*.

Для устойчивой работы электрической схемы возбуждения служит узел стабилизации. Сигнал с него поступает на одну из обмоток магнитного усилителя блока *БУВ*. Создаваемый ею магнитный поток всегда стремится компенсировать изменение магнитного потока при увеличении или уменьшении тока в управляющей обмотке. Таким образом, обмотка включается в работу только при переходных процессах в электрической схеме возбуждения генератора; в установившемся режиме ток в ней равен нулю. На потенциометр *ССТ* подается выпрямленное пульсирующее напряжение выпрямителя *УВВ*. Высокочастотная составляющая напряжения, снимаемого с потенциометра *ССТ*, поглощается находящимся в блоке *БСТ1* конденсатором, который служит для исключения помех.

Низкочастотная составляющая, частота которой совпадает с частотой напряжения тягового генератора, не задерживается конденсатором и через резистор блока подается на контакт *2* блока *БУВ* и далее на стабилизирующую обмотку. Второй конец стабилизирующей обмотки (контакт *5* блока *БУВ*) непосредственно соединен с потенциометром *ССТ*.

Селективная характеристика генератора *АБК,ГД* (см. рис. 150) прямолинейная. Генератор имеет такую характеристику при работе системы автоматического регулирования возбуждения без

электрической связи с объединенным регулятором дизеля (отключена обмотка *ИД* или зашунтирован потенциометр *СИД*). Формирует ее селективный узел, автоматически пропуская в управляющую обмотку блока *БУВ* сигнал рассогласования, определяемый током *ТПТ* при ограничении пускового тока, током *ТПН* при ограничении наибольшего напряжения, а также суммой токов *ТПТ* и *ТПН* при ограничении постоянной мощности на выходе выпрямителя генератора.

Уровень селективной характеристики (*АБК,ГД* или *А'Б'К'Г'Д'*, задается блоком *БЗВ*, напряжение которого пропорционально частоте вращения коленчатого вала дизеля (см. выше). Селективный узел функционирует аналогично на всех позициях контроллера. Ниже описана его работа при номинальном режиме на 15-й позиции контроллера.

При выходе в тяговый режим (переводе контроллера с нулевой позиции на рабочую) в первоначальный момент ток возбуждения тягового генератора будет определяться в основном сопротивлением в цепи обмотки возбуждения возбудителя. Это связано с тем, что пока ток и напряжение тягового генератора не успели возрасти, выходные токи трансформаторов *ТПН1* и *ТПТ1—ТПТ4* малы, и сигнал рассогласования не поступает на управляющую обмотку магнитного усилителя блока *БУВ*. Угол регулирования будет наименьшим, т. е. соответствующий тиристор окажется открытым практически уже в самом начале полупериода питающего напряжения. При этом ток возбуждения генератора наибольший, и его напряжение должно было бы резко возрасти. Поскольку якоря тяговых двигателей еще неподвижны, а сопротивление их обмоток очень мало, происходит быстрое увеличение тока нагрузки генератора, что приводит к сильному подмагничиванию сердечников *ТПТ1—ТПТ4*. В результате быстро увеличивается их ток выхода, который через выпрямительные мосты подается на потенциометр обратной связи *ССУ1* (зажимы *Р1—Р8*) селективного узла (см. рис. 151). На потенциометре возникает падение напряжения, часть которого  $U_{P2-P8}$  в качестве сигнала обратной связи по току подается в канал *I* для сравнения с сигналом задания  $U_{P10-P11}$  поступаемым с потенциометра *ССУ2*. Так как ток выхода *ТПТ1—ТПТ4* значительно больше, чем ток выхода *ТПН1*, то потенциал зажима *Р1* значительно больше потенциала зажима *Р9* узла *ССУ1*, и составляющая тока управления от *ТПН1* не протекает через обмотку управления *БУВ*. Когда ток тяговых двигателей увеличится настолько, что сигнал обратной связи по току  $U_{P2-P8}$  станет больше сигнала задания  $U_{P10-P11}$ , разделительный диод откроет канал *I*, и в управляющую обмотку блока *БУВ* поступит сигнал рассогласования. Каналы *II* и *III* участия в работе в это время не принимают, так как сигналы обратной связи по мощности и напряжению меньше сигналов задания, и разделительные диоды, включенные в эти каналы, заперты.

Сигнал рассогласования первого канала вызовет увеличение угла регулирования тиристорov выпрямителя *УВВ*, в результате чего ток возбуждения и, следовательно, напряжение тягового генератора уменьшается, что приведет к уменьшению тока тяговых двигателей. Этот процесс будет продолжаться до тех пор, пока напряжение тягового генератора не снизится до величины, необходимой для поддержания заданного наибольшего тока нагрузки, обеспечивающего необходимую силу тяги при трогании тепловоза. Подбором сигнала обратной связи по току  $U_{P2-P8}$  производится ограничение максимального тока нагрузки (точка *Д* характеристики — см. рис. 150). Очевидно, что при постоянном сигнале задания  $U_{P10-P11}$  можно, изменяя  $U_{P2-P8}$ , менять сигнал рассогласования и максимально возможное значение тока нагрузки. При сдвиге регулировочного хомута потенциометра *ССУ1* (зажим *Р2*) в сторону зажима *Р1* (см. рис. 151) сигнал  $U_{P2-P8}$  увеличивается, сигнал рассогласования также возрастает, а ограничиваемый ток нагрузки уменьшается (точка *Д* смещается по оси влево). При сдвиге регулировочного хомута потенциометра в сторону зажима *Р8* ограничиваемый ток нагрузки увеличивается (точка *Д* смещается вправо).

Когда якоря тяговых электродвигателей приходят во вращение и тепловоз трогается с места, на зажимах электродвигателей начинает расти противо-э. д. с. Ток в силовой цепи, пропорциональный разности напряжения генератора и противо-э. д. с., уменьшается. Одновременно уменьшаются ток выхода трансформаторов *ТПТ1—ТПТ4* и сигнал рассогласования. Так как элементы автоматической системы регулирования имеют большие коэффициенты усиления, то даже незначительное снижение сигнала рассогласования приводит к уменьшению угла регулирования, что вызывает увеличение тока возбуждения и напряжения тягового генератора. Этому же способствует подпитка возбудителя *СВ* от трансформатора коррекции *ТК* (см. выше). Поэтому при малой частоте вращения якорей тяговых электродвигателей, когда противо-э. д. с., небольшая, увеличение напряжения как бы поддерживает ток в тяговых двигателях, и он остается примерно равным току трогания (отрезок *ДГ* внешней характеристики).

В точке *Г* характеристики мощность, отбираемая генератором от дизеля, достигает номинальной величины, и дальнейшее поддержание тока трогания с ростом напряжения становится невозможным, так как наступает ограничение по мощности дизеля. В этой точке характеристики напряжение и ток генератора таковы, что потенциалы зажимов *Р1* и *Р9* узла *ССУ1* становятся равны. Составляющие токов от *ТПТ* и *ТПН*, поступающие в этом случае одновременно на потенциометр *ССУ1.3*, образуют суммарный сигнал по току и напряжению  $U_{P5-P8}$ , который превышает сигнал задания по мощности  $U_{P4-P3}$ , снимаемый с потенциометра *ССУ2*, в результате чего разделительный диод открывает канал *II*. Сигнал обратной связи по току  $U_{P2-P8}$  в точке *Г* характеристики становится

меньше сигнала задания по току  $U_{P10-P11}$ , что приводит к закрытию разделительным диодом канала *I*. С этого момента процесс ограничения тока заканчивается, и в обмотку управления *БУВ* поступает сигнал рассогласования по мощности.

При поддержании постоянной мощности на выходе выпрямителя тягового генератора его внешняя характеристика, как отмечалось выше, имеет вид гиперболы (участок *БКГ* на рис. 150). В каждой ее точке произведение значений тока и напряжения остается величиной постоянной. Работа одного селективного узла не обеспечивает получение гиперболической характеристики генератора (т. е. постоянства его мощности), поскольку позволяет поддерживать не произведение, а сумму тока и напряжения генератора. При этом внешняя (селективная) характеристика генератора получается прямолинейной (участок *БК<sub>1</sub>Г*). По мере увеличения скорости тепловоза напряжение генератора растет, а ток уменьшается. Если вблизи точки *Г* характеристики доля тока от трансформаторов *ТПТ1—ТПТ4*, поступающая на потенциометр *ССУ1.3* велика, а доля тока от трансформатора *ТПН1* мала, то в дальнейшем соотношение их меняется. Составляющая по напряжению увеличивается, а составляющая по току уменьшается. Сигнал же обратной связи определяется их суммой. Поскольку уменьшение одной составляющей компенсируется увеличением другой, сигнал рассогласования изменяется незначительно. Таким образом, зависимость напряжения генератора от тока нагрузки получается почти линейной. При незначительном разбросе параметров серийно выпускаемых трансформаторов тока и напряжения наклон линейной характеристики зависит в основном от положения регулировочного хомута (зажим *P5*) на потенциометре *ССУ1.3*. При сдвиге этого хомута в сторону зажима *P9* сопротивление участка между зажимами *P5* и *P9* уменьшается, а между зажимами *P5* и *P1* увеличивается. В результате увеличивается в каждой точке средней части характеристики доля тока, поступающего от трансформатора *ТПН1*. Следовательно, такой же как и раньше сигнал рассогласования может быть получен при меньшем токе *ТПН1*, т. е. при меньшем напряжении тягового генератора. Наклон средней части селективной характеристики уменьшается. При сдвиге регулировочного хомута потенциометра в сторону зажима *P1* наклон характеристики увеличится.

Процесс ограничения напряжения при увеличении скорости тепловоза начинается от точки *Б* характеристики. В этой точке ток от трансформатора *ТПН1* становится настолько большим, что сигнал обратной связи по направлению  $U_{P9-P8}$  на *ССУ1.4* превышает сигнал задания  $U_{P5-P12}$  на *ССУ2.4* и разделительный диод открывает канал *III*. Потенциал зажима *P9* узла *ССУ1* становится больше потенциала зажима *P1*, и составляющая тока от трансформаторов *ТПТ1—ТПТ4* прекращает поступать на потенциометр *ССУ1.3*. Суммарный сигнал обратной связи по току и напряжению снижа-

ется, становясь меньше сигнала задания по мощности, и разделительный диод, запираясь, закрывает канал *II*.

Участок *АБ* характеристики соответствует процессу ограничения напряжения. При дальнейшем увеличении напряжения на выходе выпрямителя увеличивается сигнал обратной связи по напряжению. Сигнал рассогласования, поступающий в управляющую обмотку блока *БУВ* вызывает увеличение угла регулирования тиристоров выпрямителя *УВВ*, в результате чего ток возбуждения и напряжение генератора уменьшаются. Дальнейшее возрастание напряжения вследствие уменьшения тока тяговых двигателей и увеличения противо-э. д. с. будет проходить менее интенсивно и приведет к еще большему увеличению угла регулирования.

Максимальное значение ограничиваемого напряжения изменяют перемещением регулировочного хомута (зажим *P5*) потенциометра *ССУ2.4*, что приводит к изменению сигнала задания по напряжению  $U_{P5-P12}$ . Регулирование этим потенциометром применяют потому, что потенциометр *ССУ1.4* используют при реостатной регулировке напряжения и сигнала обратной связи по напряжению на номинальном режиме.

При передвижении регулировочного хомута (зажим *P5*) потенциометра *ССУ2.4*, в сторону зажима *P12* сигнал задания  $U_{P5-P12}$  увеличивается. Следовательно, для открытия канала *III* необходим больший сигнал обратной связи по напряжению, а это возможно только при большем напряжении тягового генератора. При смещении регулировочного хомута потенциометра *ССУ2.4* в сторону зажима *P3* на общей минусовой шине узла *ССУ2* напряжение задания уменьшается, что приводит к уменьшению ограничиваемого напряжения.

Как следует из изложенного, селективный узел позволяет осуществлять независимую регулировку отдельных участков селективной характеристики.

Теперь рассмотрим, как же происходит формирование внешней гиперболической характеристики генератора.

Селективная характеристика генератора (участок *БК<sub>1</sub>Г* — см. рис. 150) обеспечивает равенство мощностей дизеля и генератора только в *Б* и *Г* точках. Все остальные ее точки лежат выше гиперболической характеристики постоянной мощности *БКГ*, т. е. в них мощность генератора больше мощности дизеля, что приводит к перегрузке дизеля (с уменьшением частоты вращения коленчатого вала). Перегрузка возникает также при включении потребителей собственных нужд, например, компрессора. Чтобы этого не происходило и дизель работал с номинальной мощностью и номинальной частотой вращения вала на всех режимах, применяется система дополнительного регулирования мощности с помощью объединенного регулятора дизеля.

В канал *II* регулирования по мощности включен потенциометр *СИД* (см. рис. 151), напряжение на котором зависит от индуктив-

ного сопротивления катушки индуктивного датчика *ИД*. Это напряжение, как уже отмечалось ранее, складывается с напряжением задания  $U_{P4-P3}$  потенциометра *ССУ2.3*. Таким образом, благодаря действию индуктивного датчика *ИД* сигнал задания по мощности может меняться.

Рассмотрим действие объединенного регулятора при перегрузке дизеля, т. е. когда напряжению и току генератора после выпрямителя соответствует точка, находящаяся выше внешней характеристики (например, точка  $K_1$  — см. рис. 150). При перегрузке дизеля частота вращения его коленчатого вала уменьшается, и объединенный регулятор вдвигает якорь индуктивного датчика внутрь катушки, увеличивая сопротивление цепи и уменьшая ток и падение напряжения на потенциометре *СИД*. Тем самым уменьшается сигнал задания по мощности, что приводит к увеличению сигнала рассогласования. Угол регулирования тиристоров выпрямителя *УВВ* при этом увеличивается, что вызывает уменьшение тока возбуждения и напряжения генератора. Когда отбираемая генератором от дизеля мощность снизится настолько, что станет равной номинальной мощности дизеля, частота вращения коленчатого вала дизеля станет также номинальной, и объединенный регулятор приостановит перемещение якоря индуктивного датчика. Напряжению и току генератора будет при этом соответствовать точка  $K$  на гиперболической части внешней характеристики.

При недогрузке дизеля (увеличении частоты вращения коленчатого вала) якорь индуктивного датчика выдвигается из катушки, увеличивая ток и падение напряжения на потенциометре *СИД*, и процесс регулирования идет в обратной последовательности.

Для возможности перехода от селективной к внешней гиперболической характеристике сигнал задания по мощности выбирается таким, чтобы при полностью вдвинутом якоре индуктивного датчика (минимальный упор) селективная характеристика (А'Б'Г'Д') находилась несколько ниже гиперболической характеристики, а при полностью выдвинутом якоре (максимальный упор) была бы выше ее и при этом проходила через точки  $B$  и  $Г$ .

Таким образом, в результате действия объединенного регулятора дизеля селективная характеристика генератора трансформируется в гиперболическую, при которой полностью используется свободная мощность дизеля.

Разберем назначение еще ряда элементов селективного узла. Для облегчения трансформирования рабочего участка селективной характеристики в гиперболический в схему обратной связи по мощности канала  $II$  введены диоды между проводами *1013* и *1015* (см. рис. 151), которые обеспечивают как бы автоматическое перемещение зажима  $P5$  в сторону зажима  $P4$  и  $P6$ . Когда напряжение между зажимами  $P1$  и  $P8$  равно напряжению между зажимами  $P9$  и  $P8$ , ток через резистор *ССУ1.3* не протекает. Если увеличится напряжение между зажимами  $P9$  и  $P8$ , то от зажима  $P9$  к зажиму

$P1'$  потечет уравнивающий ток по следующей цепи: зажим  $P9$ , часть резистора *ССУ1.3*, зажим  $P5$ , провод *1014*, диод, провод *1013*, зажимы  $P4$ ,  $P1'$ .

Такое протекание тока будет равносильно перемещению зажима  $P5$  в сторону зажима  $P6$  и приведет к изменению наклона (излому — см. пунктирную линию на рис. 150) селективной характеристики, т. е. приближению ее по форме к гиперболе. Если напряжение между зажимами  $P1$  и  $P8$  превысит напряжение между зажимами  $P9$  и  $P8$ , то уравнивающий ток потечет от зажима  $P1'$  к зажиму  $P9$ , и произойдет как бы смещение зажима  $P5$  в сторону зажима  $P4$ , что обусловит поворот участка селективной характеристики в другую сторону.

Резисторы *СНП*, *ССБ1*, *ССУ2.5* (см. рис. 151) подключаются контактами соответствующих реле параллельно участку потенциометра *ССУ2.5* между зажимами  $P5$  и  $P3$ , который определяет напряжение  $U_{P5-P3}$ . Каждый из перечисленных резисторов уменьшает общее сопротивление участка и напряжение  $U_{P5-P3}$ , снижая тем самым напряжение генератора. Резистор *СНП* (нулевой позиции) подключается размыкающими контактами реле *РУ8*, замкнутыми до 2-й позиции контроллера, и снижает напряжение генератора на нулевой и 1-й позициях контроллера. Резистор *ССУ2.5* подключается размыкающими контактами реле *РУ5* и снижает напряжение генератора на нулевой позиции. Этот же резистор и резистор *ССБ1* подключаются при боксовании колесных пар для прекращения боксования замыкающими контактами реле *РУ11*, *РУ17* и *РУ18*. Кроме того, при боксовании колесных пар параллельно участку потенциометра *ССУ2.3* между зажимами  $P4$  и  $P3$  замыкающими контактами реле *РВ4* подключается резистор *ССБ2*, что уменьшает сигнал задания по мощности  $U_{P4-P3}$ , и следовательно, мощность генератора.

Резистор *ССУ2.2* включен последовательно с потенциометром *ССУ2.3* в цепи задания по мощности. В результате этого напряжение задания  $U_{P4-P3}$  и, следовательно, мощность генератора на первых позициях снижаются тем больше, чем больше сопротивление резистора *ССУ2.2*. При повышении напряжения задания с набором позиций контроллера стабилитрон *БС1.2* пробивается и шунтирует резистор *ССУ2.2*, увеличивая напряжение задания  $U_{P4-P3}$  и мощность на выходе выпрямителя.

Стабилитрон в цепи задания по току *БС1.4* предназначен для шунтировки потенциометра *ССУ2.1*. При достижении определенного напряжения (примерно на 10, 11-й позициях контроллера) стабилитрон пробивается, устанавливая постоянное напряжение задания, по току, не зависящее от последующих позиций контроллера.

При переводе контроллера с 15-й на одну из промежуточных позиций селективная и внешняя характеристики генератора снижаются (см. рис. 150). Это происходит по следующей причине. Частота вращения вала дизеля с уменьшением подачи топлива снижает



ся, что приводит к пропорциональному снижению напряжения на выходе тахометрического блока *БЗВ*. Следовательно, уменьшается напряжение на потенциометрах задания *ССУ2*, определяющее ток возбуждения генератора по позициям; уменьшается и частота вращения связанных с коленчатым валом дизеля якорей генератора и возбудителя, что также снижает мощность на выходе выпрямителя.

Аварийный режим возбуждения тягового генератора. При выходе из строя системы автоматического регулирования возбуждения тягового генератора переключатель *АП* устанавливают в аварийное положение, в результате чего собирается аварийная схема возбуждения (см. рис. 151).

В этом случае обмотка *U1—U2* возбуждения возбудителя *СВ* получает питание через контакты автомата *A1*, резисторы *САВ2*, *САВ1*, *СВВ2* и *СВВ1*, главные контакты контактора *ВВ* и измерительный шунт *Ш5*.

Включение резистора *САВ2* на первых позициях контроллера в указанную цепь уменьшает ток возбуждения возбудителя и обеспечивает плавное трогание тепловоза. С 4-й позиции этот резистор шунтируется главными контактами *КАВ*, что увеличивает ток возбуждения возбудителя и напряжение на выходе тягового генератора.

Со статорной обмотки *С1—С2* возбудителя *СВ* переменное напряжение подается на вход управляемого выпрямителя *УВВ*. Поскольку при аварийном положении переключателя *АП* замкнуты его контакты *Р4*, *Р3* и *Р1*, тиристоры *+Т* и *-Т* зашунтированы и в работе участия не принимают. Выпрямление тока в выпрямителе *УВВ* происходит по обычной двухполупериодной схеме с четырьмя силовыми диодами. В положительный полупериод обмотка возбуждения генератора получает питание по цепи: зажим *С1* возбудителя *СВ*, замкнутые контакты переключателя *Р4*, *Р3*, диод *Д1* выпрямителя, замкнутые главные контакты контактора *КВ*, обмотка возбуждения тягового генератора *И1—И2*, измерительный шунт *Ш3*, диод *Д4* выпрямителя, предохранитель *ПРВ*, зажим *С2* возбудителя.

В отрицательный полупериод питание происходит по цепи: зажим *С2* возбудителя, предохранитель *ПРВ*, диод *Д3* выпрямителя, главные контакты контактора *КВ*, обмотка *И1—И2* возбуждения тягового генератора, измерительный шунт *Ш3*, диод *Д2* выпрямителя, контакты *Р1* переключателя *АП*, зажим *С1* возбудителя.

Независимо от позиции контроллера по обмотке возбуждения возбудителя при аварийном режиме протекает постоянный по величине ток. Следовательно, ток возбуждения и напряжение тягового генератора будут зависеть только от частоты вращения вала дизеля, достигая наибольших значений на 15-й позиции контроллера. При постоянной частоте вращения тягового генератора и постоянном значении тока возбуждения возбудителя, ток возбуждения генератора уменьшается из-за размагничивающего действия статор-

ной обмотки, что вызывает изменение выходного напряжения генератора в зависимости от нагрузки. Поэтому его внешняя характеристика в аварийном режиме является резко падающей (штрихпунктирная линия на рис. 150).

Ослабление возбуждения тяговых электродвигателей. По мере увеличения скорости тепловоза при разгоне ток нагрузки уменьшается, а напряжение генератора увеличивается. В каждый момент времени этим параметрам соответствует своя определенная точка на внешней характеристике генератора. Пока эта точка перемещается по гиперболической части характеристики, нагрузка дизеля поддерживается постоянной. При определенной скорости точка дойдет до конца гиперболической части, т. е. до начала участка ограничения по напряжению. Дальнейшее увеличение скорости вызовет уменьшение тока при почти постоянном напряжении и приведет к резкому уменьшению мощности генератора. При этом регулятор дизеля уменьшит подачу топлива, мощность дизеля будет недоиспользоваться, и дальнейшего возрастания скорости не последует или оно будет очень незначительным.

Для расширения диапазона скоростей, при которых мощность дизеля используется полностью, применяется регулирование частоты вращения тяговых электродвигателей путем изменения их магнитного потока возбуждения (ослабления магнитного поля).

Магнитный поток прямо пропорционален намагничивающей силе, т. е. току, проходящему по обмотке и количеству витков в ней. Если параллельно обмотке возбуждения подключить резистор (зашунтировать обмотку), через нее будет протекать только часть тока якоря, и магнитный поток уменьшится.

Ток в цепи вращающегося якоря электродвигателя зависит от разности приложенного напряжения и противо-э. д. с. электродвигателя. В свою очередь противо-э. д. с. прямо пропорциональна частоте вращения якоря и магнитному потоку возбуждения. Так как скорость локомотива (а значит и частота вращения якоря) мгновенно измениться не может, то противо-э. д. с. при подключении к обмотке шунтирующего резистора уменьшится прямо пропорционально уменьшению магнитного потока возбуждения. Напряжение генератора в первый момент после подключения резисторов будет значительно превосходить противо-э. д. с. тяговых электродвигателей, поэтому ток в них и вращающий момент начнут возрастать. Система автоматического регулирования, стремящаяся поддерживать мощность генератора постоянной, будет компенсировать возрастание тока, снижая напряжение генератора. При уменьшении разности между напряжением генератора и противо-э. д. с. электродвигателей до определенной величины возрастание тока прекратится. Таким образом, по окончании переходного процесса при оставшейся практически неизменной скорости движения тепловоза напряжение и ток генератора приобретут новые значения.

Сопротивление шунтирующего резистора рассчитывают так, чтобы точка, соответствующая новым параметрам генератора, оказалась бы в начале гиперболической части его внешней характеристики. Это позволяет вновь использовать всю гиперболическую часть для увеличения скорости.

Для обеспечения плавности движения тепловоза в момент перехода на ослабленное возбуждение и обратно, предотвращения повреждения электрических машин в результате переходных процессов в электрической цепи между генератором и электродвигателями необходимо соблюдение условия постоянства мощности до и после перехода. В связи с этим шунтирующие резисторы подключают таким образом, чтобы переход на ослабленное возбуждение происходил в тот момент, когда соответствующая параметрам генератора точка еще находится на гиперболической части внешней характеристики.

На тепловозе применяется автоматическое двухступенчатое ослабление возбуждения тяговых электродвигателей с помощью электронных реле перехода. Эти реле, встроенные в устройство автоматики БА1, срабатывают от сигнала по скорости тепловоза, который подается от тахогенераторов ГТ1—ГТ6, размещенных на осях колесных пар. Срабатывание реле воздействует на контакторы ослабления возбуждения КШ1 и КШ2 тяговых электродвигателей (см. рис. 149). Для предотвращения включения контакторов ослабления возбуждения в процессе боксования электронные реле имеют выдержку времени на включение 8—10 с.

Контактор КШ1 своими главными контактами подключает параллельно обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей М1—М6 первую ступень резисторов ослабления возбуждения (шунтировки) СШ1—СШ6, после чего по обмоткам возбуждения протекает 57—63 % общего тока цепи. Например, для шестого тягового двигателя цепь подключения резистора к обмотке следующая (см. рис. 149): зажим С2 обмотки возбуждения, провода 612, 619, 620, главные контакты контактора КШ1, первая ступень резистора СШ6 (между зажимами Р5 и Р4), провода 615, 611, зажим С1 обмотки возбуждения.

Замыкающие вспомогательные контакты КШ1 между проводами 1512, 1520 подготавливают цепь питания катушки контактора КШ2, что гарантирует необходимую последовательность процесса.

Вторая ступень ослабления возбуждения, т. е. подключение параллельно обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей второй ступени резисторов СШ1—СШ6 происходит аналогично. Ток, проходящий по обмотке возбуждения, уменьшается до 35—39 % общего тока цепи.

При уменьшении скорости движения тепловоза ток тягового генератора увеличивается, а его напряжение снижается, что приводит к отключению сначала контактора КШ2 (переход со второй на первую ступень ослабления возбуждения), а затем и КШ1 (переход на полное возбуждение).

Тумблер ТУП "Управление переходом" в цепи питания катушки контактора КШ1 служит аварийным отключателем схемы ослабления возбуждения в случае появления в ней неисправности в пути следования.

#### VIII.4. Работа электрической передачи в режиме электродинамического торможения

Работа электрической передачи в этом режиме регулируется автоматически. Система автоматического регулирования служит для получения требуемых тормозных характеристик.

Режим ЭДТ имеет ограничения:

по максимальным значениям тока якоря и тока возбуждения тяговых электродвигателей, определяемых нагревом тормозных резисторов и тяговых электродвигателей;

по условиям работы щеточно-коллекторного узла тяговых электродвигателей;

по тормозной силе, которая может изменяться машинистом ступенчато (двенадцать ступеней).

Необходимые тормозные характеристики формируются в результате действия различных каналов регулирования. Как и в тяговом режиме, сигнал обратной связи по регулируемому параметру сравнивается в канале сигналом задания, разность этих сигналов усиливается и полученный сигнал рассогласования воздействует через блок управления на управляемый выпрямитель возбуждения генератора. При этом поддерживается постоянное значение регулируемого параметра, соответствующее сигналу задания.

Ограничение предельных параметров обеспечивается посредством следующих каналов регулирования (см. рис. 148): тока якоря  $I_a$ , тока возбуждения  $I_B$ , тормозной силы  $B_T$ , минимальной тормозной силы  $B_{\min}$ , скорости  $v$ .

Датчиком сигнала обратной связи по току возбуждения электродвигателей служит трансформатор постоянного тока ТПТ5. Сигнал задания  $U_{3.в1}$  в канале  $I_B$  является фиксированным.

В качестве датчиков сигналов обратной связи по току якоря служат трансформаторы постоянного тока ТПТ1—ТПТ4, включенные по схеме, используемой в тяговом режиме. Сигнал задания  $U_{3.я}$  в канале  $I_a$  зависит от сигнала по скорости и уменьшается с ее ростом, что достигается с помощью функционального преобразователя ФП2. Тем самым при работе канала поддерживается примерно постоянным произведение  $I_a v$ .

Формирование тормозных характеристик  $B_T = f(v)$  осуществляется с помощью канала  $B_T$  регулирования тормозной силы. Сигнал обратной связи, вырабатываемый узлом ФП1, представляет собой сумму сигналов по токам  $I_a$  и  $I_B$ . Уставка по тормозной силе имеет

двенадцать ступеней, устанавливаемых машинистом с помощью переключателя ПТС.

В канале  $B_{\min}$  сигнал обратной связи  $U_{oc.т2}$  снимается с выхода узла ФП1 и сравнивается с фиксированным сигналом задания. Работа этого канала не позволяет тормозной силе уменьшаться ниже определенного значения при действии канала регулирования скорости.

Канал регулирования скорости содержит внешний и внутренний контуры регулирования. Во внешнем контуре сигнал обратной связи по скорости  $U_{oc.c}$  сравнивается с сигналом задания  $U_{з.c}$ . Скорость тепловоза измеряется с помощью тахогенераторов ГТ1—ГТ6, размещенных на осях колесных пар. Посредством узла "max" выделяется максимальный из сигналов, поступающих от тахогенераторов, что позволяет поддерживать устойчивый режим регулирования при юзе одной или нескольких колесных пар. Сигнал задания  $U_{з.c}$  снимается с сельсина контроллера машиниста и может бесступенчато изменяться от нуля до максимальной величины. Сигнал рассогласования из внешнего контура, пройдя через усилитель УС1, поступает в качестве сигнала задания  $U_{з.в2}$  во внутренний контур регулирования. Внутренний контур представляет собой канал регулирования тока возбуждения, в котором используется сигнал  $U_{oc.в}$  обратной связи по току  $I_{в}$ . При работе канала поддерживаемый ток  $I_{в}$  определяется величиной сигнала  $U_{з.в2}$ .

Каждый из каналов  $I_{я}$ ,  $I_{в}$ ,  $B_{т}$ ,  $B_{\min}$  благодаря узлу выделения максимального сигнала (БС2, БС4) вступает в работу лишь в случае превышения заданного значения того параметра ЭДТ, который регулируется этим каналом, т. е. когда сигнал обратной связи в этом канале становится больше сигнала задания.

На рис. 154 показаны тормозные характеристики  $B_{т} = f(v)$ , соответствующие 1, 3, 5, 7, 9, 11 и 12-му положениям переключателя тормозной силы. Наклон каждой из характеристик обусловлен потерями мощности в тяговом двигателе.

При высокой скорости движения благодаря соответствующей выходной характеристике функционального преобразователя ФП2 сигнал  $U_{з.я}$  мал. При этом вступает в работу канал ограничения тормозного тока  $I_{я}$  по условиям щеточно-коллекторной коммутации в зависимости от скорости движения — участок  $(I_{я}v)_{\max}$ .

По мере торможения и снижения скорости движения, сигнал  $U_{з.я}$  на выходе преобразователя ФП2 достигает максимального фиксированного значения, и с этого момента начинается ограничение тормозного тока — участок  $I_{я \max}$ . Это необходимо по условиям нагрева тормозных резисторов. При дальнейшем снижении скорости движения для поддержания заданного тормозного усилия устройство БА1 начинает увеличивать ток возбуждения тяговых электродвигателей.

Фиксированный сигнал  $U_{з.в1}$  соответствует максимально допустимому по условиям нагрева току возбуждения тяговых электро-

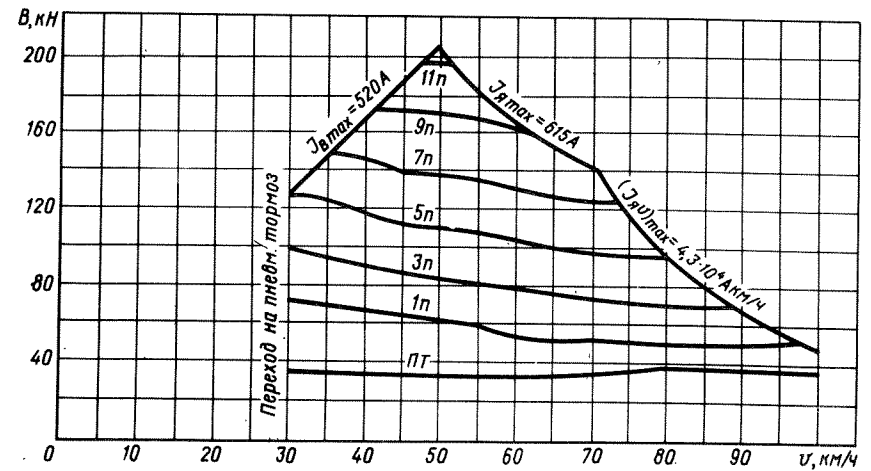


Рис. 154. Тормозные характеристики  $B_{т} = f(v)$

двигателей и тормозных резисторов (тех участков резисторов, которые включены в цепь возбуждения). При превышении этого сигнала сигналом обратной связи  $U_{oc.в}$  наступает ограничение тока возбуждения — участок  $I_{в \max}$ . При скорости движения ниже 30 км/ч в условиях указанного ограничения электродинамический тормоз становится неэффективным и автоматически выключается.

Канал регулирования скорости работает следующим образом. Если скорость движения больше заданной, торможение происходит по ограничительным кривым и выбранной тормозной характеристике, так как большей сигнал  $U_{з.в2}$  запирает внутренний контур регулирования скорости. Когда скорость движения приближается к заданной и сигнал  $U_{з.в2}$  уменьшается до величины  $U_{oc.в}$ , внутренний контур открывается. При этом будет обеспечиваться такой ток возбуждения тяговых электродвигателей, при котором тормозная сила достаточна для поддержания заданной скорости. Если в момент включения электродинамического торможения скорость движения ниже заданной, сигнал  $U_{з.в2}$  отсутствует, и по внутреннему контуру поступает максимальный сигнал. Однако полному исчезновению тормозного усилия препятствует канал  $B_{\min}$ .

## VIII.5. Цепи управления

Пуск дизеля. Пуск осуществляется с помощью стартер-генератора СГ, работающего во время пуска в режиме двигателя последовательного возбуждения с питанием от аккумуляторной батареи АБ.

Для подготовки цепей пуска дизеля необходимо включить на левой аппаратной камере разъединитель аккумуляторной батареи *ВБ*, на правой аппаратной камере — автоматические выключатели *А1* "Возбудитель", *А2* "Топливный насос", *А3* "Дизель", *А6* "Управление холодильником" (для контроля температуры воды и масла по показаниям приборов), а на пульте управления — автоматический выключатель *АУ* "Управление общее". При этом получит питание катушка контактора нагрузки *КН* по цепи (рис. 155): "плюс" аккумуляторной батареи, провод *1108*, разъединитель аккумуляторной батареи *ВБ*, измерительный шунт *ШЗБ*, провода *1135*, *1136*. Главные контакты контакторов *КН* между проводами *1105* и *1106*, замыкаясь, обеспечивают подвод питания к цепям освещения тепловоза. Напряжение подается от стартер-генератора, работающего после пуска дизеля в режиме вспомогательного генератора, по цепи: плюс стартер-генератора, провода *1138*, *1159*, предохранитель *ПР4*, провода *1105×2* и далее к автоматическому выключателю *А14* "Освещение". При неработающем дизеле питание цепей освещения происходит от аккумуляторной батареи только при отключенном разъединителе *ВБ*, когда остальное электрооборудование тепловоза его контактами от батареи отключено, а главные контакты *КН* между проводами *1107×2* и *1109×2* замкнуты.

После включения разъединителя *ВБ* напряжение от аккумуляторной батареи через измерительный шунт *ШЗБ* и резистор *СЗБ* поступает к автоматическим выключателям цепей управления тепловоза, а также на вход цепи электродвигателя *М10* масляного насоса. Напряжение к автоматическим выключателям *А7* пожарной сигнализации и *А10* радиостанции с целью большей независимости их работы поступает непосредственно от зажимов аккумуляторной батареи.

Сборные минусовые разъемы *Х1М*, *Х2М* цепей управления соединены со сборным минусовым зажимом *ХТ26*, который в свою очередь соединен проводом *1124* с минусовым зажимом аккумуляторной батареи через разъединитель *ВБ* и проводами *1124*, *1130* с минусовым зажимом стартер-генератора *СГ*.

Ток и напряжение цепей управления контролируют по показаниям амперметра аккумуляторной батареи *А3* и вольтметра *ВΩ* с кнопками проверки изоляции плюсовых и минусовых цепей управления и аккумуляторной батареи.

Далее при поднятом валоповоротном механизме дизеля, т. е. при замкнутых контактах его блокировки *БВМ*, необходимо вставить и повернуть вниз до упора рукоятку блокировки крана машиниста *БУ1* (№ 367), вставить рукоятку реверсивного механизма контроллера машиниста и установить ее в одно из рабочих положений ("Вперед" или "Назад"), а затем включить тумблер *ТН1* "Топливный насос 1". При этом контакты реверсивного механизма между проводами *1548* и *1549* замыкают цепь питания катушки

реле *РТ10* (см. ниже рис. 160), играющего роль размножителя контактов, которых не хватает на реверсивном барабане.

Контакты тумблера *ТН1* между проводами *2201* и *2202* (рис. 156) замыкают цепь питания катушки контактора *КТН*, а также готовят цепь питания контактора *КРН* и реле *РУ10* от автоматического выключателя *А3*. Питание катушки *КТН* происходит по цепи: контакты автоматического выключателя *А3*, провода *2149*, *2150*, *2126*, замыкающие контакты реле *РУ3*, провод *2210*, замыкающие вспомогательные контакты контактора *КРН*, провод *2215*, катушка *КТН* и далее на "минус" через контакты тумблера *ТН1*. Контактор *КТН* при включении главными контактами замыкает цепь питания электродвигателя *М9* (см. рис. 155) топливоподкачивающего насоса, подающего топливо к топливным насосам дизеля, и вспомогательными контактами между проводами *2106* и *2112*, *2153* и *2158* (см. рис. 156), готовит цепи питания катушек контактора *КМН* маслопрокачивающего насоса, а также пускового контактора *Д3* и электромагнита *МР6* регулятора дизеля.

Пуск дизеля осуществляется автоматически после кратковременного нажатия на кнопку *ПД1* "Запуск 1". При нажатии на эту кнопку получает питание катушка контактора *КМН* через замкнутые контакты автоматического выключателя *АУ* "Управление общее" (см. ниже рис. 158), блокировочного устройства *БУ1*, реверсивного механизма контроллера *КМ*, главного барабана контроллера *КМ* (см. ниже рис. 157), кнопки *ПД1* (см. рис. 156), контактора *КТН*, реле *РУ23* и тумблера *ОМН*.

Контактор *КМН* при включении вспомогательными контактами между проводами *2105* и *2106* замыкает цепь замещения питания цепей пуска, а главными контактами — цепь питания электродвигателя *М10* маслопрокачивающего насоса (см. рис. 155). Другими вспомогательными контактами *КМН* между проводами *2154* и *2155* (см. рис. 156) замыкается цепь питания реле времени *РВП1* через контакты автоматического выключателя *А3* и тумблера *ОМН*, а контактами между проводами *2163* и *2164* готовится цепь питания катушки контактора *Д3*. С момента подачи питания на катушку реле *РВП1* начинается отсчет времени на прокачку масляной системы дизеля (выдержка времени 70 с). По истечении указанного времени в случае замыкания контактов реле давления масла *РДМ3* (при подъеме давления масла до уровня срабатывания реле) замыкающие контакты реле *РВП1* между проводами *2158* и *2159* обеспечивают сбор цепей питания катушек контактора *Д3* и электромагнита *МР6* через контакты автоматического выключателя *А3*. Контактор *Д3* вспомогательными контактами между проводами *2151* и *2152* замыкает цепь питания катушки реле времени *РВП2*, а другими вспомогательными контактами между проводами *2166* и *2168* создает цепь питания собственной катушки и катушки *МР6* в обход контактов реле *РДМ3*. Главные контакты *Д3* замыкают цепь питания катушек пускового контактора *Д2* (через контакты *БВМ*

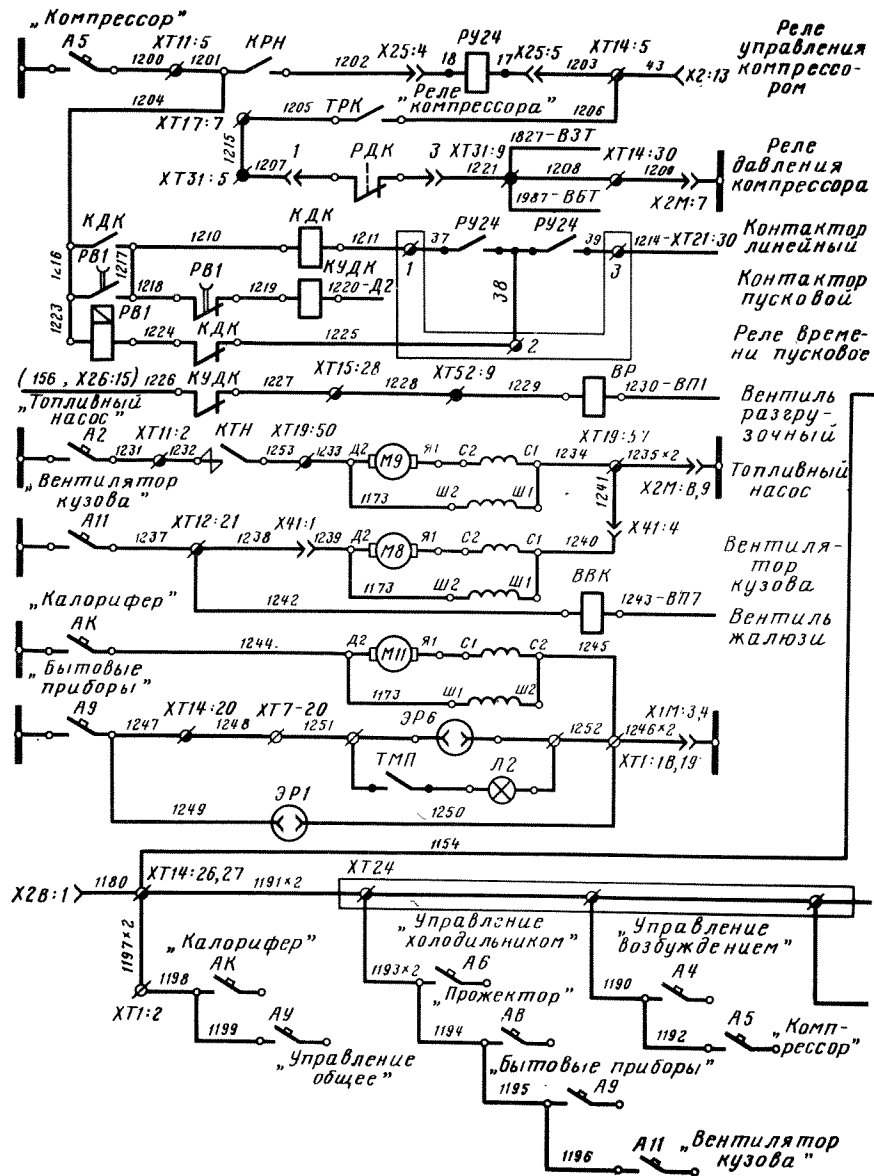
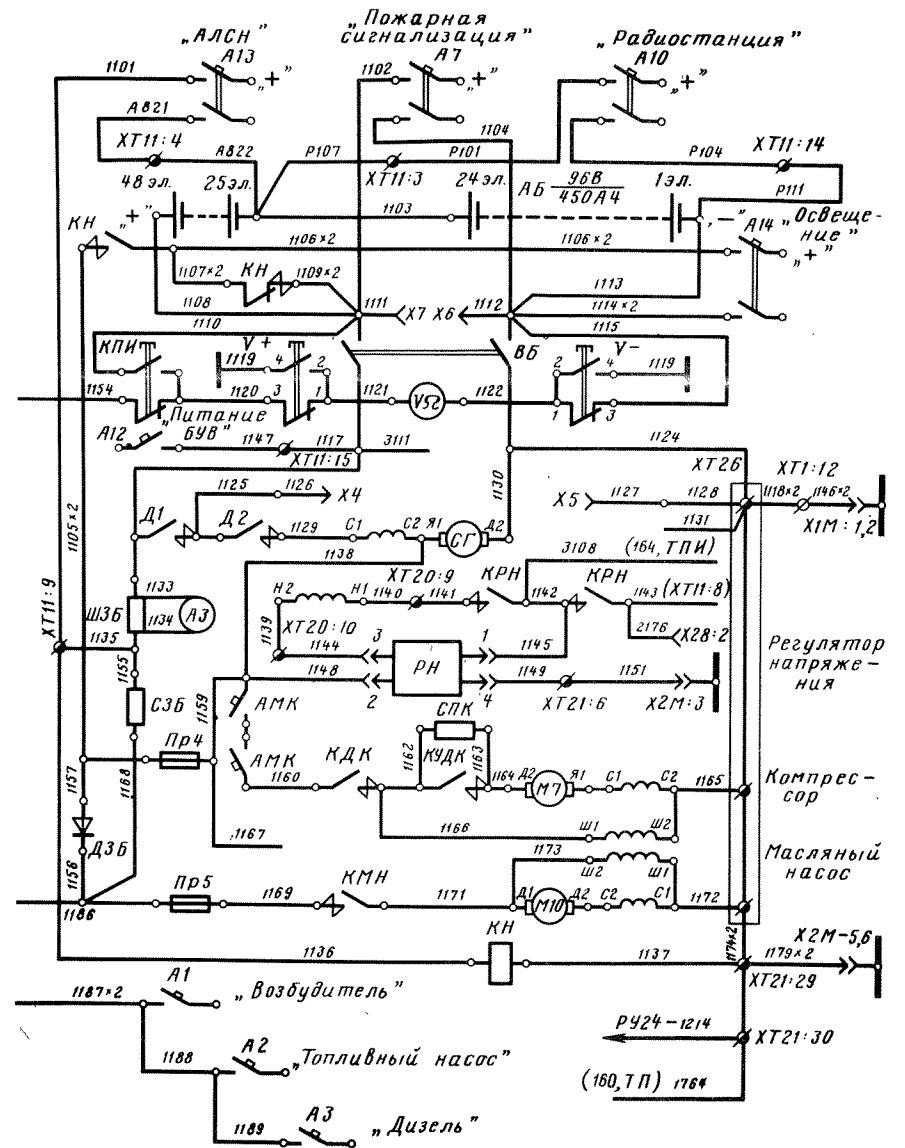


Рис. 155. Электрическая схема питания цепей



управления и вспомогательных электродвигателей

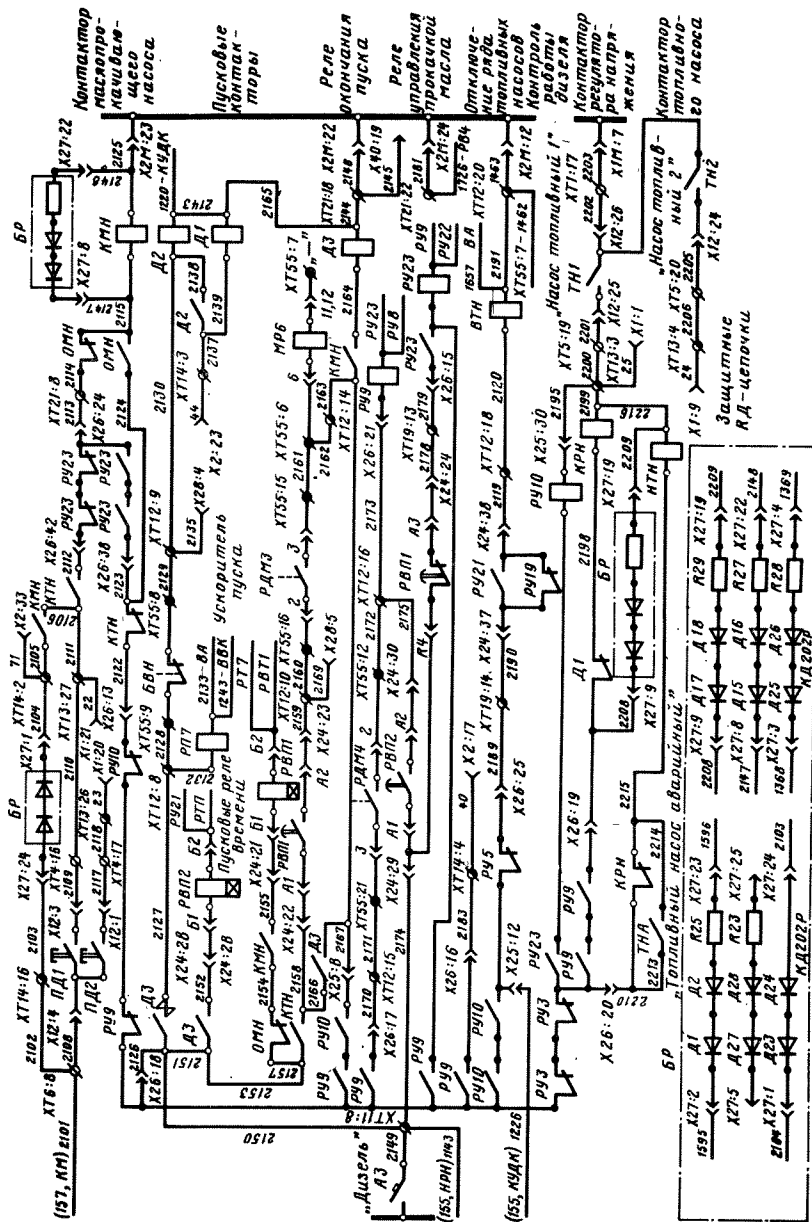


Рис. 156. Электрическая схема пуска дизелей

валоповоротного механизма дизеля, замкнутые, если механизм не находится в зацеплении с валом дизеля) и вентиля ускорителя пуска дизеля ВП7. Реле времени РВП2, получив питание, начинает отсчет времени вращения вала дизеля (выдержка равна 7 с) стартер-генератором.

Контактор D2 при включении главными контактами подготавливает цепь питания стартер-генератора СГ от аккумуляторной батареи, а вспомогательными контактами между проводами 2138, 2139, 2137 замыкает цепи питания катушек контакторов D1 обеих секций тепловоза. При этом питание на катушку контактора D1 сочлененной секции подается по проводам 2137, 44, через розетки X2 и межтепловозное соединение, которыми провод 44 соединяется с одноименным проводом другой секции. Минусовые зажимы катушек контакторов D1 связаны с общим минусом аккумуляторных батарей секций, образованным с помощью проводов 1127, 1128 (см. рис. 155), розеток X5 и межтепловозного соединения.

Контакторы D1 главными контактами замыкают цепь питания стартер-генератора от параллельно соединенных ими батарей обеих секций (в результате начинается вращение вала дизеля. Соединение плюсовых зажимов аккумуляторных батарей (для увеличения электрической емкости) обеспечивается главными контактами D1, проводами 1125, 1126 в каждой секции, розетками X4 и межтепловозным соединением. Вспомогательные контакты D1 между проводами 2196, 2198 (см. рис. 156) исключают преждевременное включение контактора КРН.

Вентиль ВП7, получив питание, открывает доступ сжатому воздуху к поршню ускорителя пуска дизеля. Перемещение поршня обеспечивает нагнетание масла в аккумулятор регулятора частоты вращения дизеля. При этом шток сервомотора регулятора, перепускной клапан которого перекрыт включенным ранее электромагнитом МР6, перемещает рейки топливных насосов в положение наибольшей подачи топлива, ускоряя пуск дизеля. По истечении выдержки времени реле РВП2 его контакты между проводами 2174 и 2175 замыкают цепь питания катушки реле РУ9.

Включившись, реле РУ9 осуществляет следующее: своими контактами между проводами 2126 и 2170 обеспечивает самопитание через контакты реле давления РДМ4 (если давление в масляной системе дизеля достаточно для срабатывания реле РДМ4); контактами между проводами 2126 и 2167 подготавливает цепь питания электромагнита МР6 при работе дизеля; контактами между проводами 2126 и 2196 подготавливает цепь питания катушки контактора КРН; замыкает цепь питания катушки реле РУ23 и подает питание на лампу ЛД2 "Дизель 2" другой секции. Питание на лампу поступает от автоматического выключателя АЗ по проводам 2149, 2150, 2126, через контакты РУ9, по проводам 2183, 40 через контакты 17 розетки X2 и межтепловозный кабель, которым осуществляется соединение с контактами 12 розетки X2 другой секции. Ре-

ле *РУ23*, включившись, подготавливает цепь самопитания через контакты реле времени *РВП1*, замыкает цепь питания катушки реле *РУ10* и размыкает цепь самопитания контактора *КМН*.

Реле *РУ10* при включении контактами между проводами *2126* и *2189* замыкает цепь питания катушки вентиля ВТН отключения восьми топливных насосов дизеля, а контактами между проводами *2126* и *2167* создает цепь питания катушки электромагнита *МР6*, действующую при работе дизеля. Отключение контактора *КМН* приводит к отключению электродвигателя *МН* маслопрокачивающего насоса, контактора *Д3* и реле времени *РВП1*. Реле *РВП1*, отключившись, замыкает без выдержки времени свои контакты между проводами *2174* и *2178*, завершая сборку цепи самопитания реле *РУ23*. После отключения контактора *Д3* теряют питание контакторы *Д1*, *Д2*, реле времени *РВП2*, дизель начинает работать в режиме холостого хода. При замыкании вспомогательных размыкающих контактов *Д1* между проводами *2196* и *2198* напряжение поступает на катушку контактора *КРН*, включение которого создает следующую цепь питания обмотки возбуждения стартер-генератора: "плюс" аккумуляторной батареи, контакты автоматического выключателя *А3* "Дизель", провода *2149*, *1143*, главные контакты *КРН* (см. рис. 155) и далее через обмотку *Н1—Н2* возбуждения *СГ*, а также регулятор напряжения *РН* по проводам *1149* и *1151* на общий "минус". При этом по проводу *3108* напряжение поступает на вход цепи управления инвертора питания кондиционером. Кроме того, контактор *КРН* вспомогательными контактами между проводами *1201* и *1202* создает цепь питания реле управления компрессором *РУ24* через контакты реле давления воздуха *РДК*, вспомогательными контактами между проводами *1377* и *1293* (рис. 157) замыкает цепь питания катушки реле *РКВ*, вспомогательными контактами между проводами *2210* и *2215* (см. рис. 156) отключает контактор *КТН*. Контактор *КТН* отключает электродвигатель топливоподкачивающего насоса и подача топлива далее осуществляется насосом, имеющим привод от дизеля. Реле *РКВ* получает питание через контакты автоматического выключателя *А4* "Управление возбуждением" (см. рис. 157), провода *1301*, *1371*, контакты реле *РКП*, провод *1374*, контакты реле *РТ2* и *РТ12* (последнее включено, так как вспомогательные контакты контакторов *П1—П7* в цепи его катушки замкнуты — см. ниже рис. 160) и далее через контакты *РУ5*, *КРН* и *РУ4*.

После включения реле *РКВ* замыкается цепь питания катушки контактора *КВ* возбуждения тягового генератора (вспомогательные контакты которого замыкают цепь питания катушки контактора *ВВ*) через контакты автоматического выключателя *А4*, а также блока *БУВ* управления возбуждением тягового генератора через контакты автоматического выключателя *А12* (см. рис. 151).

Напряжение на катушку *КВ* (см. рис. 157) поступает по проводам *1340*, *1373*, *1337*, через контакты реле *РКВ*, *Р3*, *РОП*, *РМ2* и

контакты конечных выключателей *БД1* и *БД2* дверей высоковольтных камер, а также *БВУ* дверец выпрямительной установки.

Создающиеся при этом цепи питания обмотки возбуждения тягового генератора от возбудителя *СВ* через управляемый выпрямитель *УВВ* описаны ранее. В результате на зажимах тягового генератора возникает напряжение, необходимое для питания электродвигателей собственных нужд переменного тока. На этом процесс пуска завершается.

При отсутствии воспламенения топлива в цилиндрах дизеля во время пуска продолжительность вращения вала дизеля ограничивается выдержкой времени реле *РВП2*, по истечении которой схема пуска разбирается аналогично изложенному выше (в этом случае контакты *РДМ4* разомкнуты).

Стартер-генератор после пуска дизеля работает в генераторном режиме и совместно с регулятором напряжения обеспечивает питание цепей управления и подзарядку аккумуляторной батареи. Ток подзаряда батареи от плюсового зажима *СГ* течет по проводам *1138* (см. рис. 155), *1159*, через предохранитель *ПР4*, диод *ДЗБ*, шунт *ШЗБ* и контакты разъединителя *ВБ*.

Остановка дизеля. Остановка производится отключением тумблера *ТН1* (см. рис. 156), контакты которого размыкают цепи питания катушек контактора *КРН* и реле *РУ10*. В результате этого выключаются регулятор напряжения и контакторы возбуждения генератора *КВ* и *ВВ*. Стартер-генератор перестает вырабатывать напряжение, а диод *ДЗБ*, выполняя разделительную функцию, не допускает короткое замыкание аккумуляторной батареи через якорь *СГ*. Реле *РУ10* отключает электромагнит *МР6* регулятора дизеля, и рейки топливных насосов дизеля становятся в положение прекращения подачи топлива. Дизель останавливается, давление масла падает, и реле *РДМ4* отключает реле *РУ9*. При этом замыкается цепь питания катушки контактора *КМН* через контакты автоматического выключателя *А3*, реле *РУ9* (между проводами *2126* и *2121*), реле *РУ10*, контактора *КТН*, реле *РУ23* и тумблера *ОМН*. Контакты *КМН* обеспечивают включение электродвигателя маслопрокачивающего насоса и реле времени *РВП1*. По истечении выдержки времени 70 с, в течение которой прокачивается масляная система дизеля, реле *РВП1* размыкает контакты между проводами *2174* и *2178*, что приводит к отключению реле *РУ23*, которое в свою очередь отключает контактор *КМН*. Электрическая схема возвращается в исходное для пуска дизеля состояние.

При аварийной ситуации экстренная остановка дизеля может быть произведена кратковременным нажатием на кнопку *КА* на пульте управления. В этом случае контакты кнопки замыкают цепь питания катушек электропневматического вентиля тифона *ВТ* и реле *РУ3* (рис. 158) каждой секции через контакты автомата *АУ*, блокировки тормоза *БУ1* и реверсивного механизма контроллера машиниста *КМ*. Реле *РУ3*, включившись, осуществляет следующую







кировки тормоза *БУ1*, реверсивного механизма контроллера и соответствующие контакты контроллера, замыкающиеся на определенных позициях.

После завершения пуска и выхода дизеля на режим холостого хода происходит автоматическое включение возбуждения тягового генератора, как описано ранее. В этом режиме реле *РУ5* отключено, поэтому его контакты между проводами *1000* и *999* в узле потенциометров *ССУ2* (см. рис. 151) замкнуты, и снижение сигнала задания, вызванное этим, уменьшает напряжение тягового генератора до безопасного для работы электродвигателей вентиляторов значения. При перемещении штурвала контроллера машиниста с нулевой до седьмой позиции включительно через размыкающие контакты между проводами *2190* и *2119* (см. рис. 156) реле *РУ19*, получающего питание на последующих позициях, напряжение поступает на электропневматический вентиль *ВТН* отключения ряда топливных насосов дизеля.

Включением тумблера *ТХ1* и *ТХ2* каждая из секций тепловоза может быть переведена в режим автономного холостого хода, т. е. не зависящего от режима другой секции. При включении тумблера *ТХ1* его контакты замыкают цепь питания катушек реле *РУ20* и *РУ21* (см. рис. 157). При включенном реле *РУ20* его контакты гарантируют постоянное включение электромагнитов *МР2*, *МР4* и отключение *МР1*, *МР3* независимо от позиций контроллера машиниста. Такая комбинация включения электромагнитов, приводящая к определенной затяжке всережимной пружины регулятора дизеля, обеспечивает частоту вращения коленчатого вала дизеля, соответствующую четвертой позиции. Контакты реле *РУ21* между проводами *1423* и *1424* размыкают цепь питания катушки реле *РКП*, что исключает тяговый режим, а контакты между проводами *2190* и *2119* (см. рис. 156) замыкают цепь питания вентиля *ВТН* отключения ряда топливных насосов. Режим автономного холостого хода исключается при размыкании контактов тумблера *ОТ* между проводами *1529*, *1531* (см. рис. 157), когда включен электродинамический тормоз.

При включении тумблера *ТХ2* напряжение на катушки реле *РУ20*, *РУ21* ведомой секции поступает по проводам *1533*, *1534*, *26*, через контакты *1* и *9* розеток *Х1*, межтепловозный кабель и провода *48* и *1537*.

Питание электродвигателей собственных нужд. Асинхронные электродвигатели вентиляторов выпрямительной установки *МВ7*, тяговых электродвигателей *МВ5*, *МВ6* и вентиляторов холодильной камеры *МВ1—МВ4* (рис. 159) получают питание непосредственно от выводов *1С1—1С3* и *2С1—2С3* статорных обмоток тягового генератора через контакты трехполюсных автоматических выключателей соответственно *АВ7*, *АВ5*, *АВ6*, *АВ1—АВ4* как в режиме холостого хода дизеля, так и в режиме тяги. В цепи мотор-вентиль-

торов холодильника для управления ими в ручном или автоматическом режиме введены контакты контакторов *К1—К4*.

Электродвигатели постоянного тока привода аварийного топливopодкачивающего насоса *М9*, вентилятора кузова *М8*, отопительно-вентиляционного агрегата *М11* получают питание от аккумуляторной батареи или стартер-генератора; электродвигатель привода маслопрокачивающего насоса *М10* — от аккумуляторной батареи, привода компрессора *М7* — от стартер-генератора (см. рис. 155).

Управление электродвигателем компрессора. Пуск электродвигателя *М7* компрессора возможен только при работающем дизеле, когда включен контактор *КРН*, вспомогательные контакты которого замыкают цепь питания катушки реле *РУ24* (см. рис. 155). При достаточном снижении давления воздуха в питательной магистрали реле давления *РДК* замыкает свои контакты в цепи катушки реле *РУ24*, и последняя получает питание, если включены автоматические выключатели *А5*, *АМК* и тумблер *ТРК*.

Включившись, реле *РУ24* замыкающими контактами включает реле времени *РВ1*. Контакты *РВ1* между проводами *1216* и *1217*, *1218* и *1219*, действуя с выдержкой времени только при размыкании цепи катушки, обеспечивают подачу напряжения на катушку пускового контактора *КДК* и размыкают цепь катушки пускового контактора *КУДК*.

Контактор *КДК* своими вспомогательными контактами между проводами *1204* и *1210* замыкает цепь самопитания. Его главные контакты замыкают цепь питания электродвигателя *М7* компрессора через пусковой резистор *СПК*. На катушку электропневматического вентиля *ВР* разгрузочного устройства компрессора в это время подается напряжение через размыкающие контакты контактора *КУДК*. Этим облегчается пуск электродвигателя *М7*. Включившись, контактор *КДК* вспомогательными размыкающими контактами между проводами *1224* и *1225* размыкает цепь катушки реле *РВ1*. С этого момента начинается отсчет выдержки времени на замыкание контактов реле *РВ1* между проводами *1218* и *1219* и, следовательно, включение контактора *КУДК*.

По истечении *1,8* с контактор *КУДК* включается, главными контактами шунтирует пусковой резистор *СПК*, а вспомогательными размыкает цепь катушки вентиля *ВР*. В результате электродвигатель *М7* и компрессор переходят в рабочий режим. При повышении давления в питательной магистрали до определенного значения контакты *РДК* в цепи питания катушки реле *РУ24* размыкаются. При этом отключаются контакторы *КДК* и *КУДК*, электродвигатель *М7* останавливается, и схема возвращается в исходное положение.

Управление жалюзи и электродвигателями вентиляторов холодильной камеры. Для поддержания оптимальных температур воды и масла дизеля электрическая схема предусматривает автомати-

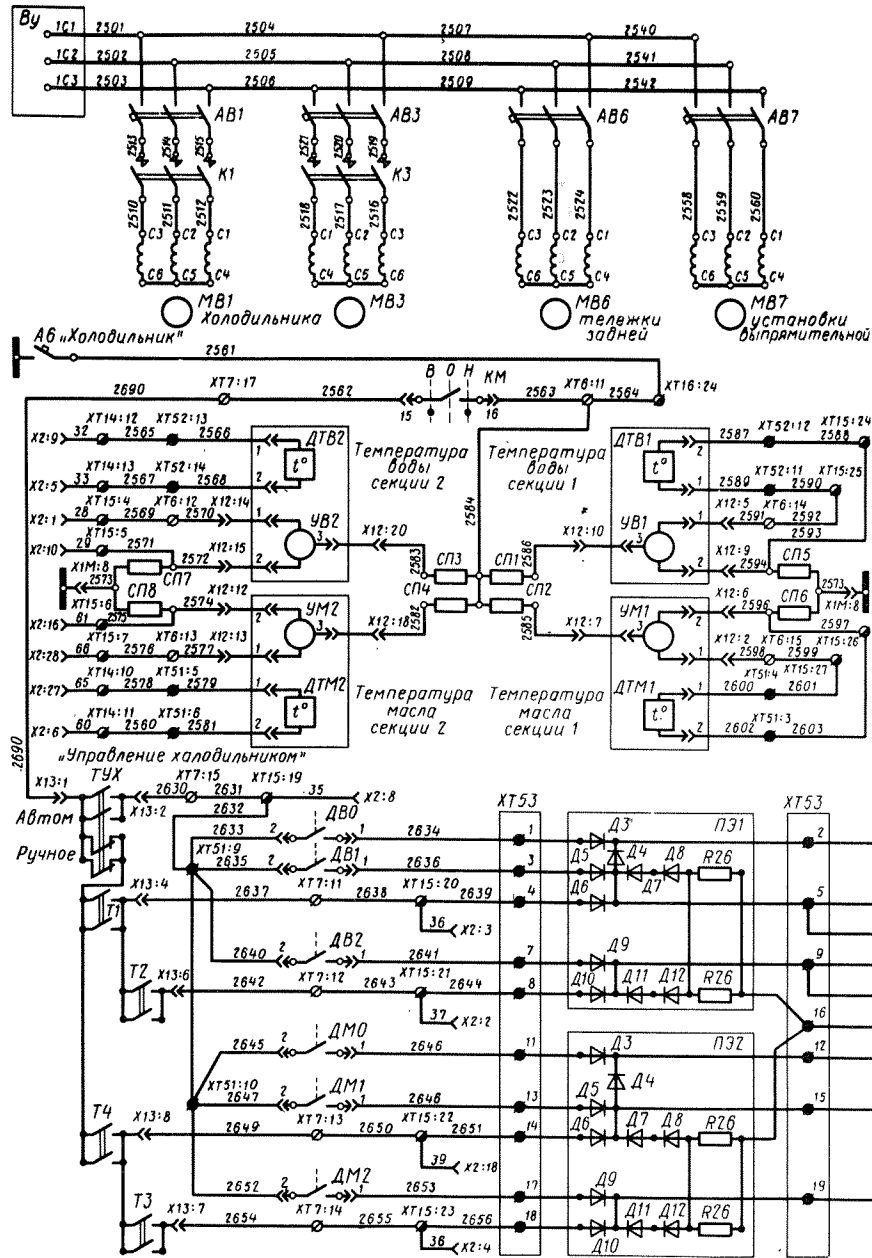
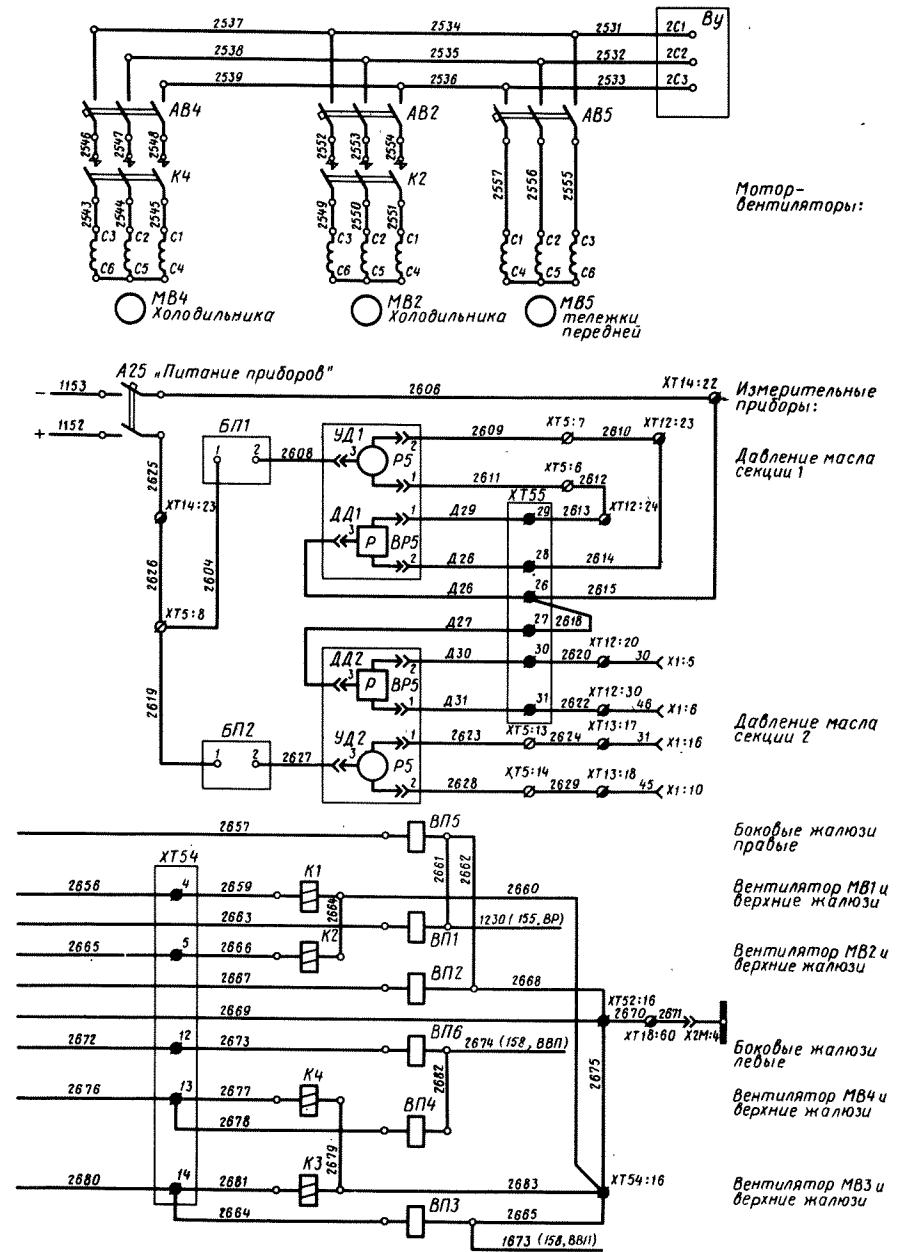


Рис. 159. Электрическая схема устройств холо-



дильника и измерения температуры и давления

ческое и ручное (дистанционное) управление устройствами холодильной камеры (см. рис. 159).

Переход на автоматическое управление осуществляется переводом тумблера *ТУХ* "Управление холодильником" в соответствующее положение. В этом случае при включенном автоматическом выключателе *А6* "Холодильник" и установленной в рабочее положение реверсивной рукоятке контроллера напряжение поступает через их контакты и замкнутые контакты тумблера *ТУХ* между проводами *2690* и *2630* на вход контактного устройства терморегулирования. В последнее входят контакты датчиков — реле *ДВ0*, *ДВ1*, *ДВ2* температуры воды и *ДМ0*, *ДМ1*, *ДМ2* температуры масла.

При возрастании температуры воды или масла до значений уставок датчиков-реле их контакты, последовательно замыкаясь, образуют цепи включения соответствующих устройств, увеличивая тем самым охлаждающую способность холодильника. Так при замыкании контактов *ДВ0* создается цепь питания через диод *Д3* катушки *ВП5* электропневматического привода правых боковых жалюзи. При замыкании контактов *ДВ1* через диод *Д5* получают питание катушки контактора *К1* включения первого мотор-вентилятора *МВ1* и вентиля *ВП1* привода жалюзи над ним. Одновременно через диод *Д4* получает вновь питание вентиль *ВП5*; такая связь необходима в ручном режиме управления.

При переводе тумблера *ТУХ* в положение ручного управления его контакты обеспечивают подачу напряжения на вход контактов тумблеров *Т1—Т4*. После этого включением каждого тумблера напряжение может быть подано на соответствующее устройство холодильника.

Питание на тумблер *Т2* и в соответствующую цепь может быть подано только после включения тумблера *Т1*, а на тумблер *Т3* только после включения тумблера *Т4*. Это сделано для недопущения включения мотор-вентиляторов при закрытых боковых жалюзи.

Диоды *Д3*, *Д4*, *Д5*, *Д6*, *Д9*, *Д10*, *Д11* использованы для связи и развязки электрических цепей устройств, остальные диоды вместе с резисторами *Р26* служат для гашения самоиндукции катушек вентиля и контакторов с целью повышения надежности контактов датчиков-реле.

Режим тяги. При переводе штурвала контроллера машиниста *КМ* на первую тяговую позицию при включенных тумблерах *УТ* "Управление тепловозом" и *ТД* "Движение" через контакты автоматического выключателя *АУ*, блокировки *БУ1* (см. рис. 158) крана машиниста, контакты реверсивного механизма контроллера *КМ*, замкнутые при рабочем положении реверсивной рукоятки, контакты *33* и *34* контроллера *КМ* (см. рис. 157), тумблеров *УТ* и *ТД*, контакты реверсивного механизма контроллера *КМ*, соответствующие выбранному с помощью реверсивной рукоятки направле-

нию движения, напряжение поступает на катушку *В* или *Н* электропневматического привода реверсора *ПР*. Если реверсивная рукоятка установлена в положение "Вперед", после установки реверсора в соответствующее положение замыкаются его вспомогательные контакты между проводами *1328* и *1358*.

Главные контакты *ПР*, замыкаясь, подготавливают цепи питания обмоток возбуждения *С1—С2* тяговых электродвигателей *М1—М6* (см. рис. 149) током, проходящим в соответствующем направлении. Положение контактов реверсора на схеме дано для движения вперед, а для движения назад оно меняется на противоположное (при этом изменяется направление тока в обмотках возбуждения).

После замыкания вспомогательных контактов реверсора создается цепь питания катушки реле *РУ22* (см. рис. 157) через провода *1358*, *1423*, замыкающие контакты реле *РУ21*, провода *1424*, *1359*, *1400*, *1413*, *1414*, контакты датчиков-реле температуры масла и воды *ТРМ*, *ТРВ2*, *ТРВ1*, блокировок автоматических выключателей *АВ5—АВ7* и реле *РДВ* давления воздуха в тормозной магистрали. При включении реле *РУ22* замыкается цепь питания катушки реле *РКП* через размыкающие контакты реле *РУ21*, вспомогательные контакты *ТП* тормозного переключателя, замкнутые в положении тяги, контактора *КТ*, реле *РУ1*, *РУ22*, *РУ2*, *РУ8*.

Включившись, реле *РКП* размыкает свои контакты между проводами *1340* и *1374*, прекращая тем самым питание катушки реле *РКВ* по цепи, действующей в режиме холостого хода дизеля (через контакты автоматического выключателя *А4*), и замыкает контакты между проводами *1340* и *1343*, создавая цепь питания реле времени *РВ3*.

Контакты реле *РКВ* между проводами *1337* и *1345* размыкаются, выключая контактор *КВ*, и, следовательно, *ВВ*. Таким образом, система возбуждения тягового генератора обесточивается, и напряжение тягового генератора снижается.

Одновременно замыкаются контакты реле *РВ3*, действующие при включении реле без выдержки времени, и через контакты автоматического выключателя *А4*, реле *РВ3*, тумблеров *ТЖТ* (используется при проведении остататной регулировки тепловоза) и *ОМ1—ОМ6* (используются для выключения неисправного тягового двигателя) питание поступает на катушки электропневматических вентилях *П1—П6* привода поездных контакторов. Их главные контакты соединяют цепи тяговых электродвигателей *М1—М6* с тяговым генератором *Г* через выпрямительную установку *ВУ* (см. рис. 149), а вспомогательные контакты между проводами *1322* и *1336* (см. рис. 157) включают реле *РУ5*. Реле *РУ5*, замыкая контакты между проводами *1431* и *1377*, восстанавливает питание катушки реле *РКВ*, а следовательно, возбуждение тягового генератора, но уже через цепь, действующую в тяговом режиме, собранную при

включении тумблеров *ТД* и *УТ* и переводе штурвала контроллера на первую тяговую позицию.

В результате напряжение тягового генератора по собранной силовой цепи поступает на обмотки тяговых электродвигателей, приводящих тепловоз в движение.

Вспомогательными замыкающими контактами *П1—П6* (см. рис. 149) между проводами *121* и *122*, *221* и *222*, *321* и *322*, *421* и *422*, *521* и *522*, *621* и *622* к эквипотенциальным в нормальном рабочем режиме точкам электрических цепей тяговых электродвигателей (выводы *О1*) подключается блок *БДС*, назначение которого описано ниже.

Так как реле *РУ5* включено, его контакты между проводами *2126* и *2189* (см. рис. 156), размыкая цепь питания катушки вентиля *ВТН*, обеспечивают работу всех топливных насосов дизеля; контакты между проводами *1431* и *1445* (см. рис. 157) создают вторую цепь питания катушки реле *РКП* через вспомогательные контакты *КВ* (цепь самоблокирования возбуждения тягового генератора, действующую после перевода контроллера на 2-ю и последующие позиции, когда контакты реле *РУ8* между проводами *1450* и *1444* размыкаются); контакты между проводами *1000* и *999* (см. рис. 151) отключают резистор *ССУ2.5*, увеличивая сигнал задания по напряжению тягового генератора для формирования его внешней характеристики.

Дополнительной функцией реле *РКП* и *РУ8* является подготовка цепи автоматического управления ослаблением возбуждения тяговых электродвигателей при замыкании контактов между проводами *1514* и *1515* (см. ниже рис. 160).

При перемещении штурвала контроллера на тяговые позиции обеспечиваются режимы тягового генератора, которым соответствуют семейство характеристик, описанных в § VIII.3.

При переходе с холостого режима работы дизеля в тяговый в момент поворота штурвала контроллера на первую тяговую позицию через замкнутые размыкающие контакты реле *РУ5* между проводами *1412* и *1452* кратковременно получает питание сигнальная лампа *ЛН1* "Сброс нагрузки", гаснущая при включении реле *РУ5*. Продолжение горения лампы свидетельствует о незавершении сборки цепей управления тяговым режимом, что требует поиска отказавшего аппарата с помощью указателя повреждений. При выключении тяги переводом контроллера машиниста на нулевую позицию или в результате срабатывания защитного устройства происходят вначале сброс возбуждения тягового генератора, а затем его автоматическое восстановление по цепи режима холостого хода, т. е. с питанием катушки реле *РКВ* через контакты автоматического выключателя *А4*, реле *РКП* между проводами *1371* и *1374*, *РТ2*, *РТ12*, *РУ5*, контактора *КРН* и реле *РУ4*. При этом в процессе выключения тяги между размыканием цепи катушки реле *РВ3* и отпаданием его якоря (размыканием его контактов в цепи катушек

вентилей *П1—П6* привода поездных контакторов) реализуется выдержка времени 0,8 с. К концу этой выдержки самоиндукция в цепи генератор—двигатели существенно снижается, что уменьшает подгар главных контактов поездных контакторов.

Для управления тягой при маневрах на станционных путях более удобно пользоваться кнопкой *КМР* "Маневры". При нажатии кнопки ее замыкающие контакты обеспечивают подачу напряжения от контактов автоматического выключателя *А4* (см. рис. 158) в цепь включения тяги (см. рис. 157). Так как штурвал контроллера машиниста находится при этом на нулевой позиции, режим соответствует первой тяговой позиции.

Аварийный режим при отключении неисправного тягового двигателя. Электрической схемой тепловоза предусматривается возможность отключения в случае неисправности любого из тяговых электродвигателей одним из тумблеров *ОМ1—ОМ6* и продолжения работы тепловоза на пяти оставшихся исправных двигателях (если характер неисправности допускает вращение колесной пары вышедшего из строя двигателя) до прибытия в депо для ремонта. Например, при отключении первого электродвигателя контактами тумблера *ОМ1* осуществляется следующее:

размыкается цепь питания катушки электропневматического вентиля контактора *П1* (см. рис. 157), который своими главными контактами отключает тяговый электродвигатель от выпрямительной установки;

шунтируются вспомогательные контакты контактора *П1* в цепи реле *РУ5*, что обеспечивает возможность включения тяги;

шунтируется потенциометр *СИД* индуктивного датчика (см. рис. 149), что приводит к уменьшению мощности тягового генератора (переход на селективную характеристику);

размыкается цепь катушки реле *РТ1* (см. ниже рис. 160), что предотвращает переход в режим электродинамического торможения.

При выключении соответствующим тумблером какого-либо другого неисправного электродвигателя работа электрической схемы аналогична.

Режим электродинамического торможения. Для перехода в режим электродинамического торможения необходимо установить штурвал контроллера машиниста на нулевую позицию, включить тумблер *ОТ* (рис. 160) и, нажав на кнопку, встроенную в штурвал, перевести его на тормозную позицию.

При установке штурвала на позицию *П* через контакты автоматического выключателя *АУ*, блокировки *БУ1* крана машиниста, реверсивного механизма контроллера *КМ*, тумблера *ОТ* и контакты *2* и *5* контроллера напряжение поступает на катушки тормозного контактора *КТ* и реле *РТ4*. Контактными реле *РТ4* подготавливаются цепи включения реле времени *РВТ1* и *РВТ2* для создания выдержек времени до перехода дизеля на частоту вращения, соответ-



ветствующую тринадцатой позиции, а также на предварительную ступень торможения. Главные контакты контактора *КТ* обеспечивают поступление напряжения от контактов автоматического выключателя *А4* на вход цепи включения возбуждения тягового генератора (см. рис. 157), так как питание уже не может подаваться через контакты *33* и *34* контроллера, которые при тормозных положениях штурвала разомкнуты. Для работы цепи возбуждения, в частности для включения реле *РУ22*, необходимо, чтобы как и в режиме тяги были включены тумблеры *УТ* и *ТД*. Вспомогательные размыкающие контакты контактора *КТ* между проводами *1425* и *1431* не позволяют включиться реле *РКП*, а следовательно реле *РВ3* и контакторам *П1—П6* до перехода тормозного переключателя *ТП* в тормозное положение и переключения его контактами силовых цепей электропередачи. Другими вспомогательными контактами контактора *КТ* между проводами *1701* и *1704* (см. рис. 160) замыкается цепь питания катушки электропневматического вентиля *ВЖТ* привода жалюзи тормозных резисторов *СТ1—СТ24*. После открытия жалюзи и замыкания их блокировочных контактов *БЖТ1* и *БЖТ2* включается реле *РТ1*. В этот момент в цепи питания катушки реле *РТ1* контакты реле *РТ13* и *РТП* замкнуты, так как цепь катушки *РТ13* разомкнута контактами аварийного переключателя *АП* (см. рис. 151), находящегося в нормальном положении, а катушка *РТП* (см. рис. 160) получает питание через замкнутые контакты датчиков температуры, установленных возле тормозных резисторов.

При включении реле *РТ1* его размыкающие контакты между проводами *1884* и *1876* исключают возможность ослабления возбуждения тяговых электродвигателей (включения контакторов *КШ1*, *КШ2*), а замыкающие обеспечивают поступление напряжения от блока *БА1*, на катушку реле *РТ11*. Кроме того, замыкающие контакты реле *РТ1* между проводами *1914* и *764* создают цепь обратной связи блока *БА1* по току якорей тяговых электродвигателей (тормозному току), а контакты между проводами *1917* и *1918* обеспечивают работу самого блока *БА1*.

Если скорость тепловоза, контролируемая с помощью тахогенераторов *ГТ1—ГТ6*, достаточна для эффективного электродинамического торможения, реле *РТ11* включается. Его замыкающие контакты обеспечивают подачу напряжения на катушки электропневматического вентиля *ВВТ* блокировки пневматического тормоза тепловоза и реле *РТ2*. Контакты реле *РТ2* между проводами *1739*, *1755* и *1760* переходят в положения, обратные изображенным на рис. 160. При этом, так как контакты реле *РТ12* между проводами *1739* и *1762* при отключенных поездных контакторах замкнуты, создается цепь питания катушки *ТП-Т* электропневматического вентиля привода тормозного переключателя *ТП*. Включение этого вентиля вызывает установку переключателя в тормозное положение, при котором его вспомогательные контакты *ТП-П* разомкну-

ты, а *ТП-Т* замкнуты и блокируют переключатель в этом положении, замыкают цепь самопитания, несмотря на размыкание контактов *РТ12* при дальнейшей работе схем. Главные контакты переключателя *ТП* переходят в положение, противоположное изображенному на рис. 149. При этом цепи тяговых электродвигателей *М1—М6* обесточены, и коммутация происходит без разрыва дуги. В итоге переключения якоря электродвигателей отсоединяются от обмоток возбуждения и подготавливаются к подключению через соответствующие главные контакты поездных контакторов к тормозным резисторам *СТ1—СТ24*. Например, для первого электродвигателя цепь подключения следующая: вывод *Я2* обмотки добавочных полюсов, провод *102*, главные контакты *ТП*, провод *130* (2) резисторы *СТ19*, *СТ13*, *СТ1—СТ12*, измерительный шунт *Ш1*, главные контакты *П1*, провод *101*, вывод обмотки якоря *Я1*.

Обмотки возбуждения *С1—С2* электродвигателей соединяются последовательно, подготавливаясь к подключению главными контактами контактора *П7* через балластные и тормозные резисторы к выходу выпрямительной установки. Цепь подключения следующая: "плюс" *ВУ*, провода *340* (3) и *341* (3), тормозные резисторы *СТ1—СТ12*, выводы *Р0* резисторов, провод *624*, измерительный шунт *Ш2*, главные контакты *П7*, провод *623*, главные контакты реверсивного переключателя *ПР*, замкнутые при движении вперед, провод *612*, обмотка возбуждения *С1—С2* тягового электродвигателя *М6*, провод *611*, главные контакты *ПР*, провод *609*, главные контакты тормозного переключателя *ТП*, замкнутые в тормозном положении, провод *503*, далее аналогично через обмотки возбуждения тяговых двигателей *М2—М5*, провод *113* (2), балластные резисторы *СВТ*, провод *114* (2), контакты *ПР*, провод *111*, обмотка возбуждения *С1—С2* тягового электродвигателя *М1*, провод *112*, контакты *ПР*, провода *342* (3) и *343* (3), "минус" *ВУ*.

Контакты реле *РТ2* между проводами *1724* и *1725* (см. рис. 160) исключают возможность работы реле *РВ4*, а контакты между проводами *1374* и *1375* (см. рис. 157) разрывают цепь катушки реле *РКВ* и, следовательно, выключают контакторы возбуждения тягового генератора *КВ* и *ВВ*.

После установки переключателя *ТП* в тормозное положение возобновляется прерванное переводом контроллера через нулевую позицию питание реле *РКП* (через контакты *ТП* между проводами *1359* и *1426* и контакты *РТ2* между проводами *1426* и *1432*); напряжение поступает также на катушку реле времени *РВ5* через контакты *РТ2* между проводами *1426* и *1427*.

В результате получают питание катушки контактора *П7* (замыкается цепь возбуждения тяговых электродвигателей), реле *РТ15*, а также реле *РВ3*, после чего катушки контакторов *П1—П6* (якоря тяговых электродвигателей подключаются к тормозным резисторам), реле *РВ5*, *РКВ* и контакторов *КВ* и *ВВ*. Однако тяговый генератор не получает возбуждение, так как на позиции *П* контрол-

лера реле *PT4* включено, его контакты между проводами *960* и *961* (см. рис. 151) в цепи питания блока *БУВ* разомкнуты, тиристоры выпрямителя *УВВ* закрыты, и ток в обмотку возбуждения генератора не поступает. Следовательно, не получают питание обмотки возбуждения тяговых электродвигателей, и торможение не наступает.

Контакты реле *PT15* между проводами *1824* и *1825* (см. рис. 160), разомкнувшись, разрывают цепь питания электропневматического вентиля *ВЗТ*, предотвращая его включение при установке контроллера в положение электрического торможения. Если по какой-либо причине произойдет разборка схемы электрического торможения, то наряду с другими аппаратами отключится реле *PT15*, замкнув цепь питания вентиля *ВЗТ*. Включившись, вентиль обеспечивает переход на пневматическое торможение.

После замыкания вспомогательных контактов *КВ*, *РКВ* и *П7* через контакты автоматического выключателя *A12* начинает поступать питание на катушку реле *PT6*. При включении реле его контакты между проводами *1793* и *1797* шунтируют контакты *PT4* для обеспечения питания катушки реле *PT1* после перевода штурвала контроллера на тормозные позиции *1*, *2* (блокировка позиции *П*), контакты между проводами *1787* и *1812* подготавливают включение реле *PBT2*, а между проводами *1739* и *1754* обеспечивают подачу напряжения на сигнальную лампу *ЛТ1*, загорание которой свидетельствует о завершении сборки электрической схемы торможения.

После установки контроллера на первую позицию торможения через его контакты *б* на ротор сельсина (связанный с штурвалом контроллера) с блока *БА1* поступает стабилизированное напряжение. Напряжение, снимаемое со статора сельсина преобразуется в блоке *БА1* в уставку по скорости, которая должна автоматически поддерживаться при электрическом торможении. Это же напряжение прикладывается к указывающему прибору *УС*, который показывает скорость, задаваемую машинистом. Тормозная сила задается переключателем тормозной силы.

Контакты контроллера разрывают цепь питания катушки реле *PT4*. При этом размыкающие контакты реле *PT4* обеспечивают подачу питания в блок *БУВ* (см. рис. 151), и включение реле времени *PBT2* и *PBT1* (см. рис. 160). До замыкания контактов *PBT2* в цепи блока *БА1* между проводами *1901* и *1903* в течение  $10$  с реализуется пониженная предварительная ступень торможения. Токи, генерируемые тяговыми электродвигателями, гасятся в тормозных резисторах. За счет падения напряжения на части этих резисторов производится питание служащих для их охлаждения мотор-вентиляторов *МВТ1* и *МВТ2* (см. рис. 149). Таким образом, интенсивность охлаждения тормозных резисторов зависит от величины тормозного тока.

Через три секунды после получения питания реле *PBT1* замыкает свои контакты в цепи катушки реле *PT3* (см. рис. 160), контакты которого переключают электромагниты *MP2*, *MP3* на питание через контакты *2* контроллера, замкнутые на тормозных позициях. Таким образом через три минуты после установки штурвала контроллера на первую тормозную позицию дизель переходит на частоту вращения, соответствующую тринадцатой позиции.

Тормозные характеристики с необходимыми ограничениями для каждого положения контроллера регулируются автоматически, как описано в § VIII.3.

Взаимодействие электродинамического и пневматического тормоза тепловоза. При пневматическом торможении электродинамическое торможение исключается в результате размыкания контактов реле *РДВ* давления в тормозной магистрали (в цепи реле *РУ22*) или замыкания контактов датчика *ДПТ* (см. рис. 157) давления на входе в тормозные цилиндры (в цепи реле *РУ2*). В первом случае после выключения реле *РУ22*, а во втором после включения реле *РУ2* размыкание контактов этих реле между проводами *1434* и *1437* предотвращает сборку схемы электродинамического тормоза.

При электродинамическом торможении пневматическое торможение тепловоза исключается, как упоминалось ранее, включением вентиля *ВВТ*.

В случае выключения электродинамического тормоза тепловоза устройством защиты или вследствие того, что скорость движения стала ниже минимально эффективной для ЭДТ, в процессе разборки схемы теряет питание катушка реле *PT15*. При этом через контакты *3* контроллера и замкнувшиеся контакты *PT15* напряжение поступает на катушку вентиля *ВЗТ* (см. рис. 160).

Включение указанного вентиля приводит к автоматическому переходу на пневматическое торможение, при котором в тормозных цилиндрах устанавливается давление  $1,5$  кгс/см<sup>2</sup>. В дальнейшем давление в цилиндрах регулируют краном машиниста.

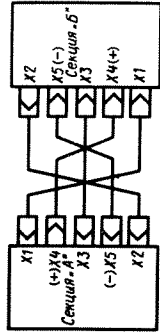
Управление ведомой секцией. Схема межсекционных соединений для образования цепей управления ведомой секцией приведена на рис. 161.

Цепи электрических аппаратов имеют отводы к розеткам *X1*, *X2* и *X3*, расположенным на задних торцах секций. Минусовые зажимы батарей обеих секций соединены межсекционными кабелями через розетки *X5*. Через межсекционные кабельные соединения одноименных розеток при операциях управления на одной из секций получают питание одноименные аппараты другой секции.

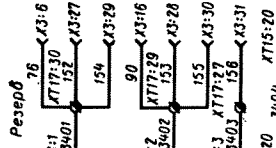
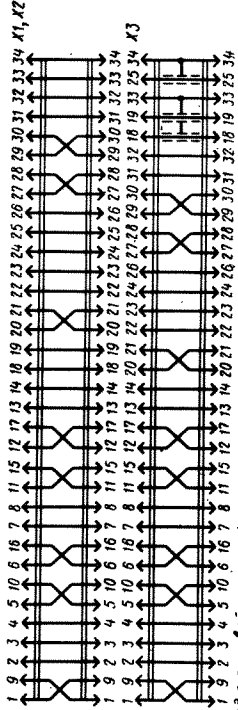
Пуск и остановка дизеля каждой секции производятся с помощью индивидуальных аппаратов. При включении в кабине управления ведущей секции тумблера *ТН2* топливного насоса ведомой секции собирается цепь питания катушки контактора *КТН* ве-



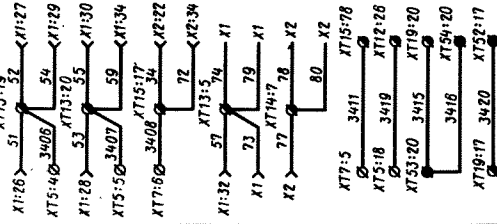
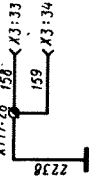
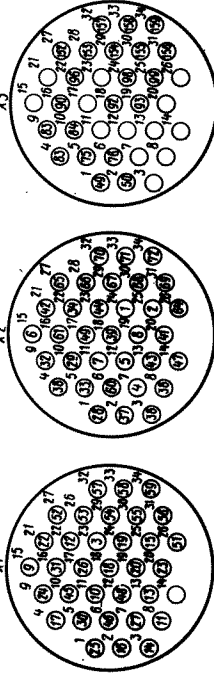
Схема электрическая соединений секций тепловоза ТЭ31Б



Вилки межтепловозного соединения



Розетки межтепловозного соединения (вид с лицевой стороны) X3



Коды клеммы		Примечание
Поз. обозначение	Место установки	
X1...X19	Пульт	
X11...X121	Камера высоковольтная	
X12...X128		
X127...X129		
X131	Помещение дизельное	
X151...X153	Шкаф холодильника	
X154	Шкаф контакторов холодильника	
X155	Дизель-генератор	
X156	Путевосигнализатор	

Рис. 161. Электрическая схема межсекционных соединений

домой секции (см. рис. 156): контакты автоматического выключателя АЗ ведомой секции, провода 2149, 2150, 2126, замкнутые контакты реле РУЗ, провод 2210, замкнутые контакты контактора КРН, провод 2215, катушка контактора КТН, провода 2216, 2199, отвод 25, межсекционное соединение, отвод 24 на ведущей секции, провода 2206, 2205, контакты тумблера ТН2 и далее на общий минус аккумуляторных батарей.

При нажатии в ведущей секции на кнопку ПД2 пуска дизеля ведомой секции собирается цепь питания катушки контактора КМН и других аппаратов пуска дизеля ведомой секции: контакты ПД2, провода 2117, 2118, отвод 23, межсекционное соединение, отвод 22 на ведомой секции и далее как описано ранее для пуска дизеля ведущей секции. После отпуска кнопки ПД2 питание цепи пуска ведомой секции обеспечивается с помощью отводов 71 и межсекционных соединений.

Для того, чтобы повернутые в противоположные стороны секции тепловоза двигались в одном направлении, применено перекрестное соединение розеточных контактов X1:15 и X1:11 (см. рис. 157). Поэтому в тяговом режиме при движении ведущей секции вперед через отвод 9 ведущей и отвод 10 ведомой секций собирается цепь питания катушки электропневматического вентиля Н привода реверсора ведомой секции от автоматического выключателя АУ ведущей; соответственно при движении ведущей секции назад собирается цепь питания катушки вентиля В ведомой секции. В результате тяговые усилия обеих секций всегда направлены в одну сторону.

Системы автоматического регулирования электропередачи на ведущей и ведомой секциях на каждой позиции контроллера действуют независимо. Для того, чтобы они обеспечивали малое расхождение тяговых усилий, необходимы их регулярный контроль и настройка согласно инструкции по техническому обслуживанию тепловоза.

Равенство тормозных усилий тепловозных секций в режиме электродинамического торможения обеспечивается общими сигналами задания в каналах регулирования тормозной силы и внутренних контурах регулирования скорости комплектных устройств автоматики БА1. Эти сигналы определяются положением переключателя тормозной силы и штурвала контроллера на ведущей секции и поступают на ведомую по проводам 92, 99 (см. рис. 160) и межсекционным соединениям.

Указатель повреждений. Для оперативного поиска отказавшего аппарата в цепях управления служит указатель повреждений. Он состоит из измерителя тока V2, в качестве которого используется вольтметр, переключателя ПУ и системы резисторов, соединенных с контролируемыми цепями (см. рис. 158).

Питание измерителя, включенного последовательно с системой резисторов блока БР2, обеспечивается со стороны минуса контак-

тами реверсивного механизма контроллера между проводами 1694 и 1695, а со стороны "плюса" — контактами тумблера ПУ и аппаратов в цепях пуска дизеля, включения возбуждения тягового генератора в режиме холостого хода и включения тягового режима.

Подключение контролируемых цепей к измерителю осуществляется автоматически контактами тех или иных реле в зависимости от периода работы: при пуске дизеля — контактами реле РУ10 между проводами 1659 и 1687, при включении возбуждения генератора — контактами реле РУ10, РУ8 между проводами 1687 и 1698 (только на нулевой и первой позициях контроллера машиниста), при включении тяги — контактами реле РУ21, РУ8 между проводами 1697 и 1679 (со второй позиции). Контроль цепи возбуждения генератора при включенном тумблере ТХ1 (с помощью которого в режиме тяги переводят один из дизелей на холостой ход) и на позициях контроллера выше первой обеспечивается контактами реле РУ21 между проводами 1669 и 1685.

Через отводы от цепей управления контролируемая цепь соединяется с указателем повреждения таким образом, что контакты входящих в цепь аппаратов при включении шунтируют соответствующие резисторы указателя. В результате эквивалентное сопротивление системы резисторов и, следовательно, ток через прибор V2 однозначно определяются положением каждого из аппаратов контролируемой цепи. Помещенная рядом с прибором таблица указывает, какой должен быть ток после включения того или иного аппарата цепи.

При нормальной работе цепи ток по мере последовательного включения аппаратов, т. е. по мере шунтирования резисторов, увеличивается. Соответственно слева направо перемещается стрелка измерителя. При отказе какого-то аппарата стрелка останавливается против определенного значения, по которому с помощью переводной таблицы определяют отказавший аппарат. Резисторы R1, R6 и R14 вводятся в цепь измерителя в начальный момент работы каждой из контролируемых цепей, обеспечивая одинаковое начальное положение стрелки измерителя.

Измеритель V2 указателя повреждений при установке переключателя ПУ в положение "Секция 2" через провода 1690, 1691, отвод 41, контакт 20 розетки X2, межсекционное соединение, контакт 21 розетки X2 второй секции, отвод 42 соединяется с измерительной схемой указателя второй секции. Это позволяет контролировать вышеупомянутые цепи во второй секции. Практически указатель позволяет уточнить участок, на котором необходимо вести поиск неисправности традиционными методами.

Подача песка под колесные пары. При нажатии на педаль песочницы ПН (см. рис. 158) через замкнутые вспомогательные контакты реверсора ПР между проводами 1625, 1626 при движении вперед или 1624, 1637 при движении назад получают питание катушки электропневматических вентилях песочниц соответственно

КЛ1, КЛ3 (первой и четвертой колесных пар) или КЛ2, КЛ4 (третьей и шестой колесных пар). Для подачи песка только под первую колесную пару служит кнопка КПП. При ее нажатии замыкается цепь катушки вентиля КЛ1, минуя контакты реверсора.

Подача песка может осуществляться автоматически при боксовании, если включен тумблер ТПА. Кроме того, вентили песочниц автоматически включаются при экстренном торможении краном машиниста. В этом случае напряжение на вход цепи катушек вентиля поступает через контакты БУ6 крана, замыкающиеся при шестом положении его рукоятки, и контакты промежуточного реле РКБ1, входящего в устройство локомотивной сигнализации. При снижении скорости движения до 10 км/ч цепь катушки реле РКБ1 замыкается соответствующей блокировкой скоростемера, и реле, включившись, размыкает свои контакты в цепи песочниц.

## VIII.6. Цепи защиты и сигнализации

Общие сведения. Описанные ниже цепи обеспечивают в зависимости от характера неисправности включение соответствующих сигнальных ламп, сброс тяги (выключение реле РКП) с переходом на возбуждение тягового генератора по схеме режима холостого хода, снятие возбуждения тягового генератора (выключение контактора КВ), а также остановку дизеля (выключение электромагнита МР6 регулятора дизеля или включение электропневматического вентиля ВА).

Схема соединения ламп сигнальной панели позволяет оперативно проверить исправность наиболее важных для контроля за работой дизеля ламп: ЛДМ (давления масла), ЛУВ (уровня воды), а также интенсивно работающей лампы ЛОТ (отпуска тормозов). Для проверки включают тумблер ТКС, контакты которого обеспечивают подачу напряжения на указанные лампы (рис. 162).

Если сигнальная лампа является общей для обеих секций, то при ее загорании возникает необходимость определить, с какой секции поступает сигнал. Для этого тумблер ТП1-2 переводят во второе положение. При этом контакты тумблера обеспечивают подачу питания на катушку реле РУ12, которое размыкает цепи поступления сигналов от устройств собственной секции. Таким образом, если лампа продолжает гореть, значит сигнал поступает с ведомой секции.

Понижение уровня воды в расширительном баке. Если уровень воды в расширительном баке становится ниже допустимого, замыкаются контакты датчика-реле уровня воды (см. рис. 158), и от контактов автоматического выключателя АУ напряжение подается на сигнальную лампу ЛУВ.

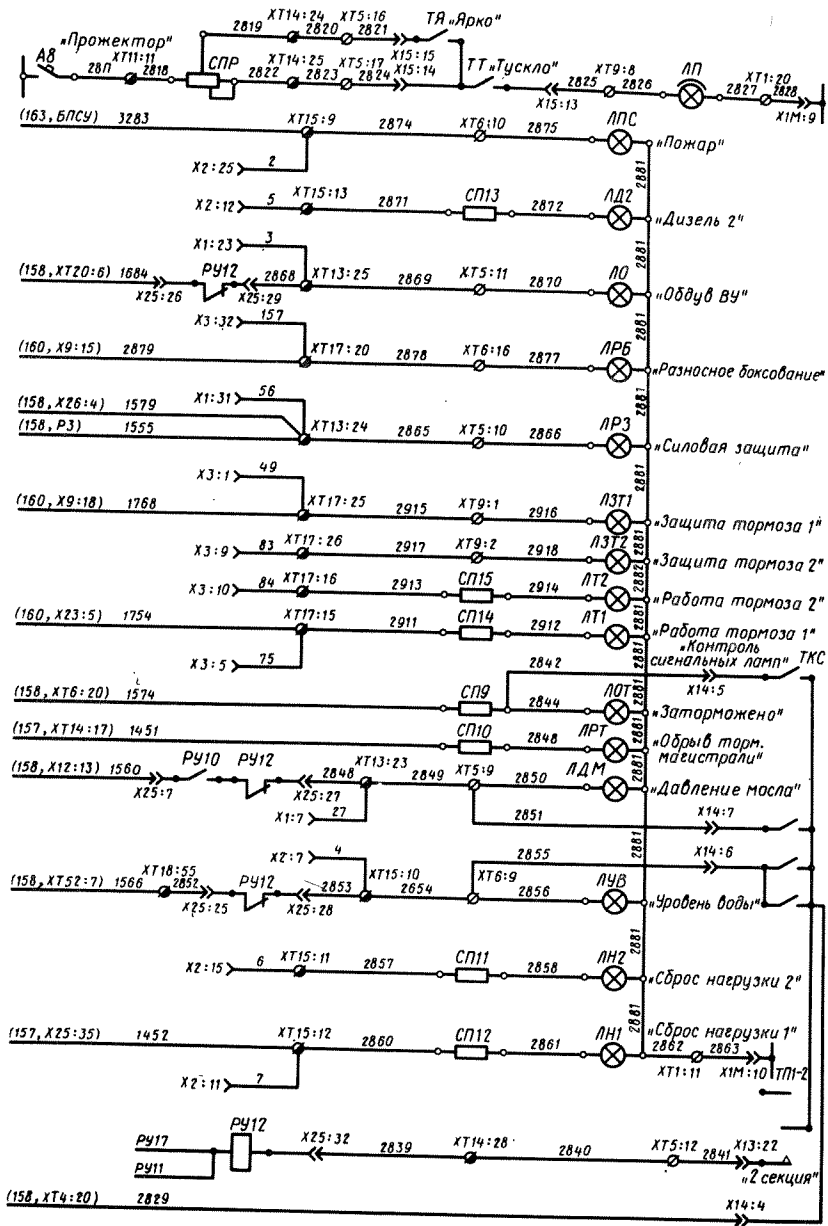
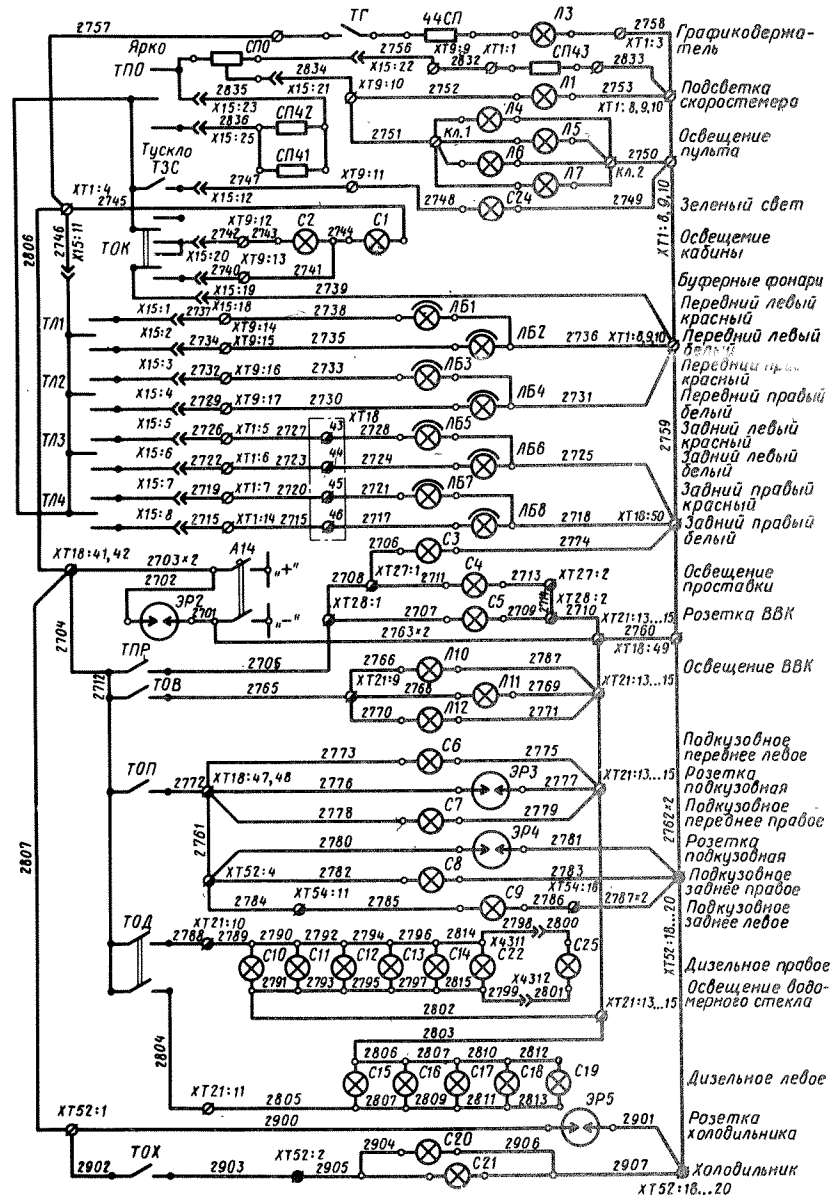


Рис. 162. Электрическая схема цепей



освещения и светосигнальных цепей

Недостаточное давление масла в системе дизеля. Если при работающем дизеле давление масла становится меньше установленного для данной позиции контроллера, контакты реле *РДМ1*, входящего в блок защиты, встроенный в регулятор дизеля, замыкают цепь сигнальной лампы *ЛДМ*. При дальнейшем снижении давления блок защиты уменьшает частоту вращения коленчатого вала дизеля до значения, соответствующего пониженному давлению масла.

При недопустимом уменьшении давления масла контакты датчика-реле давления *РДМ4* разрывают цепь питания катушки реле *РУ9*. Контакты *РУ9* между проводами *2126* и *2167* (см. рис. 156) размыкают цепь питания электромагнита *МР6*, и дизель останавливается. При этом пока не выключен тумблер *ТН1* топливоподкачивающего насоса, вспомогательные контакты *КТН* между проводами *2122* и *2123* разомкнуты и не позволяют собрать цепь автоматической прокачки масла дизеля.

При пуске дизеля давление масла контролируется с помощью реле *РДМ3*, контакты которого включены в цепь электромагнита *МР6*.

Пробой газов в картер дизеля. При пробое газов повышается давление в картере дизеля. Вытесняемый под действием этого давления раствор в колбе дифманометра замыкает контакты *КДМ* в цепи питания катушки электропневматического вентиля *ВА* (см. рис. 158). В результате срабатывает предельный выключатель, и дизель останавливается.

Боксование или обрыв цепи возбуждения тягового электродвигателя. Выводы *О1* добавочных полюсов всех шести тяговых электродвигателей в тяговом режиме соединены вспомогательными замыкающими контактами поездных контакторов *П1—П6* между проводами соответственно *122* и *121*, *222* и *221*, *322* и *321*, *422* и *421*, *522* и *521*, *622* и *621* с блоком *БДС* (см. рис. 149). В блоке размещены диоды, включенные по мостовой шестифазной схеме, сравнивающей поступающие по проводам *122*, *222*, *322*, *422*, *522* и *622* потенциалы.

Потенциалы выводов нормально работающих электродвигателей примерно одинаковы. Обусловленный их незначительным различием ток, проходящий от выхода блока по проводу *776*, через замкнутые контакты контактора *П7*, резисторы *СРБ1*, *СРБ2*, *СРБ3* и катушки реле боксования *РБ1*, *РБ2* не может вызвать их срабатывания.

При боксовании потенциал вывода тягового электродвигателя боксующей колесной пары уменьшается, и разность потенциалов, сравниваемых в блоке, порождает ток, который, проходя через катушки реле, приводит к их включению.

Контакты реле боксования размыкают цепи питания катушек реле *РУ11* и *РУ17* (см. рис. 160).

Замыкающие контакты реле *РУ17* между проводами *1737* и *1746* обеспечивают подачу питания на катушку электромагнита *МР5* регулятора дизеля, что вызывает движение сердечника индуктивного датчика к положению "минимального упора" и, следовательно, уменьшение тяги. Замыкание других контактов реле *РУ17* между проводами *1602* и *1603* (см. рис. 158) приводит к включению вентиля *КЛ1* подачи песка под первую колесную пару (если тумблер *ТПА* включен).

Замыкающие контакты реле *РУ11* между проводами *1737* и *1741*, *1740* (см. рис. 160) обеспечивают включение сигнала боксования *СБ* и реле времени *РВ4*, а замыкающие контакты между проводами *1447* и *1452* (см. рис. 157) создают цепь питания сигнальной лампы *ЛН1*, в которую входят контакты автоматического выключателя *АУ* и реле *РУ10*, замкнутые при работе дизеля.

Кроме того, реле *РУ17*, *РУ11*, а также реле *РВ4* оказывают непосредственное воздействие на характеристику тягового генератора. Их контакты подключают параллельно потенциометрам узла *ССУ2* в цепи обмотки управления *БУВ* резисторы *ССУ2.5*, *ССБ1* и *ССБ2* (см. рис. 151), что вызывает уменьшение суммарного сопротивления в данной цепи, приводящее к увеличению тока управления. В результате происходит снижение напряжения генератора, что способствует прекращению боксования. Восстановление сигнала задания по мощности (размыкание контактов реле *РВ4*) происходит с выдержкой *1,5* с для большей устойчивости процесса прекращения боксования.

Аналогичное, как при срабатывании реле *РУ17*, противобоксовочное воздействие оказывает замыкание контактов реле *РУ18* в цепи резистора *ССУ2.5*. Реле включается тумблером *ТОб*.

При ослабленном возбуждении тяговых электродвигателей, когда сопротивления участков цепей тяговых электродвигателей, в которые включены обмотки возбуждения *С1—С2*, значительно уменьшаются из-за подключения резисторов *СШ1—СШ6*, уровень сравниваемых в блоке *БДС* потенциалов и выходные сигналы также уменьшаются. В этих условиях для защиты от боксования служит имеющее более высокую чувствительность реле *РБ3*, цепь катушки которого замыкается вспомогательными контактами контактора *КШ1* (см. рис. 149). Воздействие этого реле на схему аналогично воздействию реле *РБ2*.

Описанное устройство защиты способно обнаружить одновременное боксование до пяти колесных пар, т. е. пока хотя бы один из сравниваемых потенциалов, подаваемых на вход блока *БДС*, существенно отличается от остальных. Обнаружение и устранение боксования всех колесных пар, так называемого разносного, возникающего при высоких скоростях движения, входят в функцию блока *БА1*. При срабатывании защиты этого блока обеспечивается подача напряжения на сигнальную лампу *ЛРБ*.

Если боксование возникает при аварийном режиме возбуждения, защита действует с четвертой позиции контроллера. Включение реле *РУ17* в этом случае приводит к отключению его размыкающими контактами контактора *КАВ* (см. рис. 157), главные контакты которого вводят в цепь возбуждения возбуждителя добавочный участок резистора *САВ.2* (см. рис. 151), и мощность тяги уменьшается.

При уменьшении боксования отключение защитных реле приводит к восстановлению тяги, причем отключение реле *РВ4* происходит, как указывалось выше, с выдержкой времени, достаточной для полного прекращения боксования.

При обрыве цепи возбуждения тягового двигателя (обрыв полюса) на выходе блока *БДС* и, следовательно, на рабочей катушке реле *РОП* (см. рис. 149), возникает аналогично описанному выше разность потенциалов, достаточная для срабатывания реле. После включения реле его якорь продолжает удерживаться в притянутом положении удерживающей обмоткой, получающей питание по цепи (см. рис. 158): автоматический выключатель *А4*, провода *1301*, *1674*, *1680*, замыкающие контакты реле *РОП*. Размыкающие контакты реле *РОП* разрывают цепь катушки контактора *КВ* (см. рис. 157), что приводит к снятию нагрузки тягового генератора. При этом происходит последовательное выключение реле *РКП*, *РВ3* и *РУ5*. Так как в данном случае питание катушек контакторов *КВ* и *ВВ* при переходе на холостой ход дизеля не восстанавливается (контакты *РОП* остаются разомкнутыми), через замкнутые вспомогательные контакты *ВВ* между проводами *1734* и *1748* (см. рис. 160) напряжение поступает на катушку реле *РУ11*. Сигнал о происшедшем сбросе нагрузки поступает на лампу *ЛН1* от автоматического выключателя *А4* через контакты реле *РУ10* между проводами *1447* и *1452* (см. рис. 157), замкнутые при работе дизеля, и *РУ11*.

Другие контакты *РОП* между проводами *1554* и *1568* (см. рис. 158) замыкают цепь питания сигнальной лампы *ЛР3*. Для приведения реле в исходное состояние необходимо разомкнуть цепь удерживающей обмотки (кратковременно выключить автоматический выключатель *А4*).

Перегрев воды или масла в системе дизеля. В тяговом режиме защита при недопустимом нагреве воды и масла, охлаждающих дизель, осуществляется датчиками-реле температуры воды *ТРВ1*, *ТРВ2* (соответственно при низко и высокотемпературном режимах) и масла *ТРМ*, размыкающими свои контакты в цепи питания катушки реле *РУ22* (см. рис. 157).

Реле *РУ22*, отключаясь, размыкает цепь питания катушки реле *РКП*, что приводит к отключению реле *РВ3* и контакторов *П1—П6*, т. е. сбросу тяги. При этом вспомогательные контакты контактора *ВВ* замыкают цепь питания катушки реле *РУ11* (см.

рис. 160). Реле *РУ11* включается и замыкает цепь питания сигнальной лампы *ЛН1* от автоматического выключателя *А4*.

После восстановления питания катушки реле *РКВ* через замкнутые контакты реле *РУ5* между проводами *1376* и *1377* (см. рис. 157), а следовательно и катушек контакторов *КВ* и *ВВ*, напряжение на сигнальную лампу *ЛН1* подается через контакты реле *РУ5* и *РУ11* между проводами *1412*, *1452* и контакты контроллера машиниста.

Восстановление тяги возможно после того, как дизель поработает некоторое время на холостом ходу, и температура охлаждающей жидкости в его системе снизится.

Короткое замыкание в цепях выпрямленного тягового тока. Защиту выпрямительной установки от токов внешнего короткого замыкания или перегрузки осуществляет реле максимального тока *РМ1*. При токе короткого замыкания или перегрузке подается сигнал с выхода трансформаторов постоянного тока *ТПТ1—ТПТ4* в узел резисторов обратной связи *ССУ1* (см. рис. 151). Падение напряжения между зажимами *Р3* и *Р8* резистора *ССУ1.1* приводит к прохождению тока через катушку реле *РМ1* и при достаточной его величине вызывает включение реле.

Контакты реле *РМ1* замыкают цепь катушки реле *РУ2* (см. рис. 157), которое становится на самопитание и включает реле *РКП*. В результате происходит сброс тяги с последующим переключением реле *РКВ* на питание от автоматического выключателя *А4* и замыканием цепи сигнальной лампы *ЛН1* аналогично описанному выше.

Срабатывание автоматических выключателей вентиляторов тяговых электродвигателей или выпрямительной установки. При выключении автоматических выключателей вентиляторов тяговых электродвигателей передней (*АВ5*), задней (*АВ6*) тележек или выпрямительной установки (*АВ7*) размыкаются их вспомогательные контакты в цепи реле *РУ22* (см. рис. 157). В результате происходит сброс тяги, и загорается сигнальная лампа *ЛН1* аналогично описанному выше. Одновременно замыкаются вспомогательные контакты автоматических выключателей в цепи питания сигнальной лампы *ЛО* (см. рис. 158, 162).

Разрядка тормозной магистрали. При нарушении плотности тормозной магистрали в хвосте поезда, когда давление воздуха в тормозной магистрали тепловоза, поддерживаемое компрессором, снизится незначительно, защиту осуществляет датчик *ДДР*. Датчик воспринимает давление в канале дополнительной разрядки воздухораспределителя и при снижении давления на  $0,02$  МПа ( $0,2$  кгс/см<sup>2</sup>) замыкает свои контакты в цепи катушки реле *РУ1* (см. рис. 158). Реле *РУ1* включается и становится на самопитание через собственные замыкающие контакты и контакты датчика давления *ДТЦ*.

Одновременно через замыкающие контакты *PY1* между проводами 1447 и 1450 (см. рис. 157) получает питание сигнальная лампа *ЛРТ*, а размыкающие контакты реле *PY1* между проводами 1431 и 1445 разрывают цепь питания катушки реле *РКП*, что вызывает сброс тяги с включением лампы *ЛН1*.

Включение реле *PY1* с описанными выше последствиями происходит также после разряда электропневматического клапана *ЭПК* тормозной магистрали вследствие того, что машинист не нажал вовремя на рукоятку бдительности. Цепь питания катушки реле *PY1* в этом случае замыкается контактами *ЭПК* между проводами 1577 и 1580 и аварийного выключателя *ТА* (см. рис. 158).

При торможении краном машиниста размыкаются контакты датчика *ДТЦ*, воспринимающего давление в тормозной камере воздухораспределителя, и включение реле *PY1* становится невозможным.

Отсутствие давления в тормозной магистрали. При отсутствии давления в тормозной магистрали или достаточно большом его снижении контакты датчика давления *РДВ* разомкнуты, поэтому реле *PY22* отключено и его контакты в цепи реле *РКП* разомкнуты (см. рис. 157). Таким образом, включение режима тяги невозможно.

Торможение прямодействующим краном в режиме тяги. В случае торможения тепловоза с помощью прямодействующего крана машиниста повышение давления воздуха на входе в тормозные цилиндры вызывает замыкание контактов датчика *ДПТ* в цепи реле *PY2* (см. рис. 157). Контакты последнего размыкаются в цепи катушки реле *РКП*, что приводит к сбросу тяги и загоранию сигнальной лампы *ЛН1*.

Кроме того, при повышении давления происходит замыкание контактов датчика давления *ДОТ1* (см. рис. 158), через которые напряжение подается в цепь сигнальной лампы *ЛОТ*.

Превышение конструкционной скорости тепловоза в режиме тяги. В этом случае срабатывает устройство защиты, встроенное в блок *БА1* и контролирующее напряжение, поступающее от тахогенераторов *ГТ1—ГТ6* во внешний контур регулирования скорости в качестве сигнала обратной связи. Через встроенное реле *РО* (см. рис. 148) сигнал защиты поступает на катушку реле *PY2*, что вызывает выключение тяги.

Короткое замыкание в выпрямительной установке. Защиту осуществляет реле *PM2*, катушка которого включена между нулевыми точками "звезд" обмоток статора тягового генератора (см. рис. 149). При асимметричной нагрузке обмоток статора, возникающей после короткого замыкания в одной из фаз, через катушку реле начинает проходить ток. При включении реле его контакты между проводами 1347 и 1350 (см. рис. 157) разрывают цепь катушки контактора *КВ*, что вызывает снятие возбуждения тягового генератора (выключение контакторов *КВ*, *ВВ* и включение реле

*PY11*) и подачу напряжения через контакты реле *PY11* и *PY10* на сигнальную лампу *ЛН1*.

Другие контакты реле *PM2* между проводами 1290 и 1292 замыкают цепь питания катушки реле *PY4*, которое становится на самопитание и своими размыкающими контактами между проводами 1293 и 1380 в цепи катушки реле *РКВ* не позволяет собрать цепь возбуждения тягового генератора. Другие контакты реле *PY4* между проводами 1579 и 1578 (см. рис. 158) замыкают цепь питания сигнальной лампы *ЛРЗ*.

Пробой изоляции в цепях высокого напряжения. Защиту и сигнализацию при пробое на корпус в любой точке силовой цепи электропередачи обеспечивает специальная схема, в которую входят (см. рис. 149) реле заземления *РЗ* с двумя согласно включенными обмотками (рабочей и удерживающей), резисторы *СП31—СП34*, блок выпрямителей *ВС5*, разъединители *ВР31*, *ВР32* и место заземления. К удерживающей обмотке реле подводится напряжение стартер-генератора через автоматический выключатель *А4* и резистор *СП32.2* (см. рис. 158). Эта обмотка играет роль магнитной защелки, удерживая якорь в притянутом положении после срабатывания реле.

При нарушении изоляции силовой цепи с плюсовой стороны появляется ток в цепи (см. рис. 149): "плюс" выпрямительной установки, место замыкания на корпус, место заземления, провод 717, диод блока *ВС5*, резистор *СП32.1*, рабочая обмотка реле *РЗ*, диод блока *ВС5*, разъединитель *ВР31*, резистор *СП31*, "минус" выпрямительной установки.

При нарушении изоляции силовой цепи с минусовой стороны появляется ток в цепи: "плюс" выпрямительной установки, провод 706, разъединитель *ВР32*, резисторы *СП34*, *СП33*, разъединитель *ВР31*, диод блока *ВС5*, рабочая обмотка реле *РЗ*, диод блока *ВС5*, провод 717, место заземления, место замыкания на корпус, "минус" выпрямительной установки. Регулируя резисторы, достигают одинаковой чувствительности схемы к замыканиям на корпус с плюсовой и минусовой сторон. В обоих случаях происходит срабатывание реле *РЗ*. Размыкающие контакты реле *РЗ* разрывают цепь катушки контактора *КВ*, что приводит к отключению контактора *ВВ* и включению реле *PY11*. Снятие возбуждения генератора сопровождается подачей питания на лампу *ЛН1*. Другие контакты реле *РЗ* между проводами 1555 и 1569 (см. рис. 158) замыкают цепь сигнальной лампы *ЛРЗ*. Для восстановления исходного состояния реле необходимо кратковременно выключить автоматический выключатель *А4*.

Разъединитель *ВР31* служит для выключения защиты с целью обеспечения возможности движения тепловоза для ремонта в депо. При этом работа схемы с пробоем изоляции в одной точке не нарушается и временно допускается.

Так как выключение разъединителя *ВР32* оказывает воздействие на работу защиты только при замыкании на минусовой стороне, это обстоятельство используется в качестве одного из приемов для поиска места пробоя изоляции.

**Защита обслуживающего персонала от высокого напряжения.** При открытии дверей высоковольтных камер, шкафа выпрямительной установки и шкафа холодильной камеры контакты дверных конечных выключателей *БД1*, *БД2* или *БВУ* размыкают цепь питания катушки контактора *КВ* (см. рис. 158). В результате снимается возбуждение тягового генератора (как в режиме тяги, так и в режиме холостого хода), и включается лампа *ЛН1*.

Жалюзи охлаждения тормозных резисторов не открываются. В этих условиях контакты конечных выключателей жалюзи *БЖТ1*, *БЖТ2* остаются разомкнутыми, и цепь катушки реле *РТ1* не замыкается (см. рис. 160). Следовательно, режим торможения невозможен.

**Выход из строя системы автоматического регулирования электрического тормоза.** Контроль исправности системы обеспечивает защитное устройство, встроенное в блок *БА1*. В узле защиты по напряжению возбуждения тягового генератора сигнал от трансформатора постоянного напряжения *ТПН2* через пороговое устройство *ПУ* воздействует на ключ *К* (см. рис. 148). Аналогично действует сигнал защиты по току якорей тяговых двигателей, возникающий в результате сравнения фиксированного сигнала задания и сигнала обратной связи в канале регулирования тормозного тока.

При превышении допустимого тока якорей тяговых электродвигателей сигнал с выхода ключа *К* по проводу *1865* поступает на катушку реле *РУ2* (см. рис. 157), в результате чего последовательно выключаются реле *РКП* и *РКВ*, контакторы *КВ* и *ВВ*, реле *РВ3*, *РТ6*, *РТ1*, *РТ2*, *РВ5*, контакторы *П1—П7*. Режим электродинамического торможения прекращается. При этом с блока *БА1* подается напряжение по проводу *1768* на лампу *ЛЗТ1* (см. рис. 162), а контакты реле *РТ6* между проводами *1739* и *1754* (см. рис. 160) размыкают цепь сигнальной лампы *ЛТ1*.

**Юз колесных пар при электродинамическом торможении.** В этом случае, так как вспомогательные контакты контактора *П7* в цепи катушек реле боксования и обрыва полюса разомкнуты, защиту осуществляет реле *РЮ*. Его замыкающие контакты в цепи реле *РУ11* (см. рис. 160) вызывают воздействие, аналогичное описанному в случае боксования. Поскольку в режиме ЭДТ селективный узел, содержащий потенциометры *ССУ1*, *ССУ2* (см. рис. 151), не принимает участия, понижение мощности торможения, необходимое для прекращения юза, обеспечивается размыканием контактов реле *РУ11* между проводами *1890* и *1891* (см. рис. 160) в цепи блока *БА1*.

**Превышение допустимого тока торможения.** В этом случае срабатывает реле *РМТ1* (см. рис. 149), по катушке которого проте-

кает ток (регулируемый с помощью резисторов *СМТ1*), пропорциональный падению напряжения от тока торможения на тормозных резисторах *СТ1—СТ12*. Замыкающие контакты реле обеспечивают подачу напряжения на катушку реле *РУ2* (см. рис. 157), контакты которого разрывают цепь катушки реле *РКП*, что приводит к последовательному выключению реле *РКП*, *РКВ* и *РТ6*, разборке схемы ЭДТ и прекращению горения лампы *ЛТ1*. После восстановления питания контакторов *КВ* и *ВВ* в режиме холостого хода через контакты реле *РУ11* и *РУ5* между проводами *1452* и *1412* напряжение поступает на лампу *ЛН1*.

**Выход из строя вентиляторов тормозных резисторов.** В этом случае резко повышающаяся температура тормозных резисторов приводит к срабатыванию установленных возле них термоизвещателей *ДТ21*, *ДТ22*. Их контакты в цепи реле *РТП* размыкаются (см. рис. 160). Отключение реле *РТП* вызывает отключение реле *РТ1* и прекращение режима электродинамического торможения.

**Пожарная сигнализация и пожаротушение.** Пожарные извещатели установлены в наиболее пожароопасных местах тепловоза и разделены на две группы. Одна группа извещателей (*ДТ13—ДТ16*) находится в высоковольтной камере и включена в цепь катушки реле *РУП1* (рис. 163). Вторая группа (*ДТ4—ДТ10*) размещена в дизельном помещении и включена в цепь реле *РУП2*.

При включенном автоматическом выключателе *А7* напряжение подается через светодиоды *VD6* и *VD5* на электропневматические вентили *ВПТ1*, *ВПТ2* порошкового пожаротушения (в дизельном помещении и ВВК), не вызывая их срабатывания. Горение светодиодов указывает на исправность цепи этих вентилях.

При выключенном тумблере *ТПА* ("Автоматика при прогреве"), т. е. в ручном режиме системы срабатывание любого из извещателей *ДТ1—ДТ16* приводит к выключению реле *РУП1* или *РУП2*. Размыкающие контакты этого реле обеспечивают подачу напряжения от автоматического выключателя *АУ* на катушку сирены *СБ*, сигнальную лампу *ЛПС* пульты управления и соответствующий светодиод (*VD1* или *VD2*) блока *БПСУ*, а также через межсекционные соединения по проводам *1*, *2* и *67* на сирену, лампу и светодиод *VD3* другой секции.

Включение машинистом или помощником любого из тумблеров *ТП1—ТП5* приводит к образованию цепи питания катушки вентиля *ВА* аварийной остановки дизеля и соответствующего вентиля (*ВПТ1* или *ВПТ2*) пожаротушения, причем в этом случае подаваемого напряжения достаточно для срабатывания вентиля.

При включенном тумблере *ТПА*, т. е. в автоматическом режиме пожаротушения, его контакты подготавливают цепи питания (через контакты реле *РУП1* или *РУП2*) вентилей *ВПТ1*, *ВПТ2*, а также вентиля *ВА*, лампы *ЛПС*, сирены *СБ* и светодиодов *VD1*, *VD2*, *VD3*.

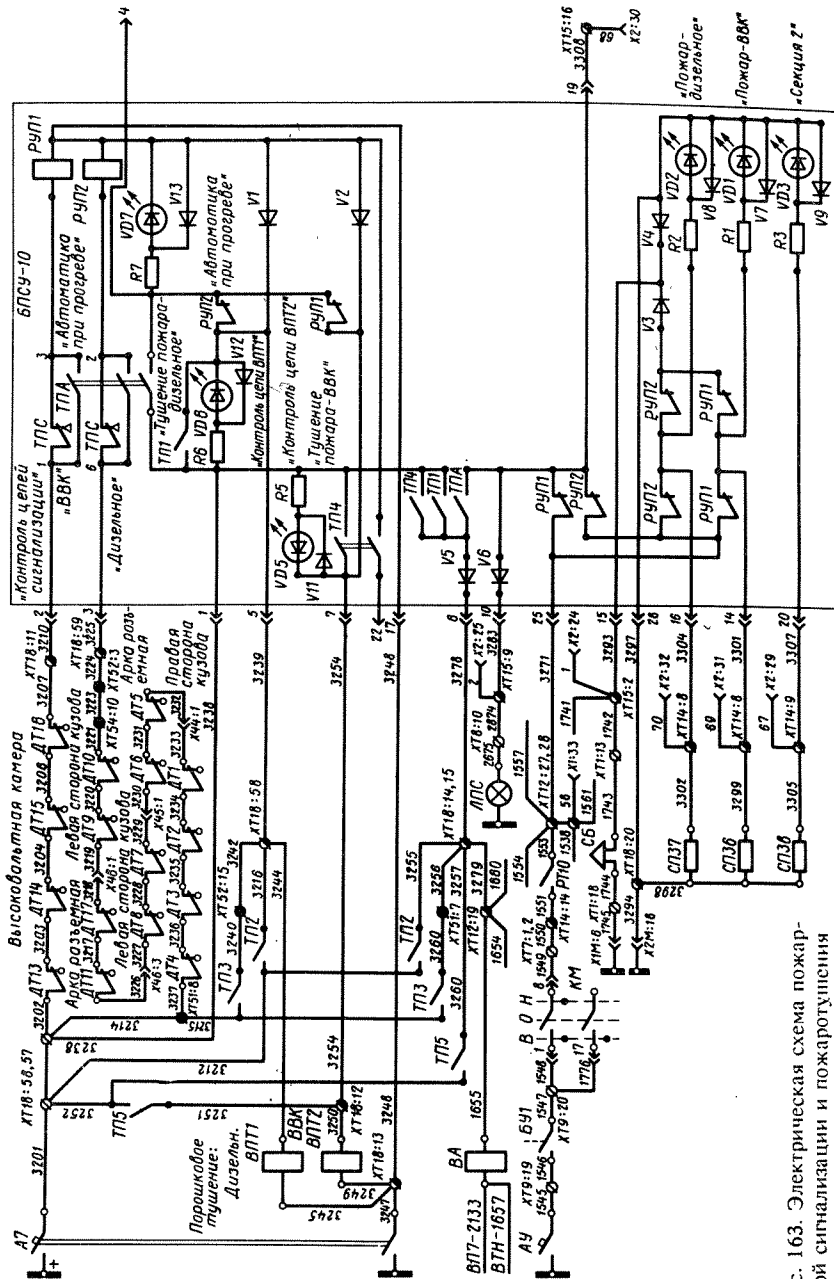


Рис. 163. Электрическая схема пожарной сигнализации и пожаротушения

Для проверки цепи пожарной сигнализации (возможна только в ручном режиме системы) тумблером ТПС разрывают цепь реле РУП1, РУП2, что должно вызывать срабатывание сигнальных устройств, описанных выше.

Автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС) с контролем бдительности машиниста. АЛС предназначена для повышения безопасности движения поездов на участках дорог, оборудованных путевыми устройствами автоблокировки.

В основное локомотивное оборудование АЛС входят приемные катушки, частотный фильтр, усилитель, дешифратор, светодиод, блок контроля бдительности и панель промежуточных реле. Исполнительным органом системы контроля является электропневматический клапан тормозной магистрали. Кроме того, в электрическую схему АЛС (рис. 164) входят контактные блокировки и регистрирующие электромагниты скоростемера, а также кнопки, сигнальные лампы, резисторы и др.

Работа АЛС начинается с приема сигнального тока, подаваемого в путевые рельсы. Сигнальный ток представляет собой отдельные импульсы, составляющие код, соответствующий показаниям путевого светофора.

Магнитное поле рельсовой цепи наводит в приемных катушках ПК1 и ПК2 импульсы электродвижущей силы. Получаемые сигналы поступают в усилитель. На участках с электроотягой усилитель работает совместно с двухполосным фильтром Ф, защищающим от помех, создаваемых тяговым током частотой 50 Гц. Фильтр включается тумблером ВФ.

Кодовые импульсы усиливаются усилителем и поступают в дешифратор (расположен в общем ящике ДУ с усилителем). Дешифратор расшифровывает код и включает соответствующую лампу локомотивного светофора ЛС, а также совместно с блоком УКБМ устройства контроля бдительности с учетом показаний скоростемера СК управляет работой электропневматического клапана ЭЛК тормозной магистрали.

Выключение электромагнита клапана ЭЛК приводит к разрядке его камеры выдержки времени через свисток и последующему выпуску воздуха из тормозной магистрали (экстренному торможению). Этому выключению предшествует предупредительный световой сигнал, подаваемый сигнальными лампами ЛСП1, ЛСП2. Своевременное после получения сигнала подтверждение машинистом бдительности позволяет восстановить питание клапана и продолжать движение до очередного сигнала проверки. Способ подтверждения бдительности может усложняться в зависимости от направления и скорости движения, светофорных огней, а также при замедленной реакции машиниста.

При движении вперед в режиме тяги и включенных лампах светофора ОКЖ или ОБ и ОКЖ выполняется обычное подтверждение бдительности (нажатие на удобно расположенную рядом с ма-





шинистом кнопку *КБ1* или педаль *ПБ*) в течение светового сигнала, т. е. до начала свистка *ЭПК*. При пропуске светового сигнала для предотвращения срабатывания электропневматического клапана тормозной магистрали необходимо не позже чем через 6 с после начала его свистка кратковременно нажать на расположенную в верхней части кабины кнопку *КБ2*. Нажатие на кнопку *КБ1* или педаль *ПБ* в этом случае не окажет воздействие. О происшедшем пропуске светового сигнала сигнализирует лампа *ЛПР* ("Пропуск").

В том же режиме движения при остальных огнях локомотивного светофора допускается однократный (без повторения подряд) пропуск светового сигнала ламп *ЛСП1*, *ЛСП2* и обычное подтверждение бдительности по свистку *ЭПК*. Второй подряд пропуск светового сигнала вызывает необходимость нажатия на кнопку *КБ2*, как указано выше. При этом возможность однократного пропуска светового сигнала восстанавливается.

При движении назад в режиме тяги питание электромагнита *ЭПК* можно сохранить или восстановить подтверждением бдительности в течение всего суммарного времени светового (7 с) и звукового (не более 6 с после его начала) сигналов.

Устройство *АЛС* контролирует также максимально допустимую скорость движения в случае самопроизвольного трогания тепловоза (при нейтральном положении реверсивной рукоятки).

Электрическая схема *АЛС* обеспечивает возможность машинисту нажатием кнопки *S<sub>кж</sub>* включить или выключить лампу *ОКЖ* светофора или одновременным нажатием кнопок *ВК* и *КБ1* (*ПБ*) включить лампу *ОБ* светофора с соответствующим изменением режима проверки бдительности.

Ввод в устройство контроля бдительности сигналов по направлению движения, т. е. по положению реверсивной рукоятки, производится с помощью промежуточного реле *РКБ2* (включается при замыкании контактов *КМ*), а по скорости движения — контактами скоростемера (*v<sub>кж</sub>*, *v<sub>ж</sub>*, *0—20*, *0—10*) через промежуточное реле *РКБ1*.

Регистрация огней локомотивного светофора, а также включенного состояния *ЭПК* на ленте скоростемера обеспечивается его электромагнитами *ЭЖ*, *ЭКЖ*, *ЭК* и *ЭЭ*.

Описание электрических схем блоков *АЛС* (*ДУ*, *УКБМ*) содержится в специальной литературе, посвященной локомотивным устройствам сигнализации и контроля бдительности машиниста.

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВОЗА

Обозначение	Наименование и тип	Количество
<i>A1, A3</i>	Выключатель АЕ2531-10У3; 110 В; 16 А; 1,3I <sub>н</sub>	2
<i>A2, A6, A11</i>	Выключатель АЕ2534-10У3; 110 В; 10 А; 10I <sub>н</sub>	3
<i>A4, A5, A8, A12</i>	Выключатель АЕ2531-10У3; 110 В; 12,5 А; 1,3I <sub>н</sub>	4
<i>A7, A13</i>	Выключатель АЕ2532-10У3; 220 В; 5 А; 1,3I <sub>н</sub>	2
<i>A9</i>	Выключатель АЕ2534-10У3; 110 В; 12,5 А; 5I <sub>н</sub>	1
<i>A10</i>	Выключатель АЕ2532-10У3; 220 В; 12,5 А; 1,3I <sub>н</sub>	1
<i>A14</i>	Выключатель АЕ2535-10У3; 220 В; 25 А; 5I <sub>н</sub>	1
<i>A15</i>	Выключатель АЕ2535-10У3; 220 В; 63 А; 10I <sub>н</sub>	1
<i>A16</i>	Выключатель АЕ2535-10У3; 220 В; 2 А; 5I <sub>н</sub>	1
<i>A25</i>	Выключатель АЕ2532-10У3; 220 В; 12,5 А; 1,3I <sub>н</sub>	1
<i>AB</i>	Аккумуляторная батарея 48ТН-450У2	1
<i>AB1—AB6</i>	Выключатель А3776П; 100 А	6
<i>AB7</i>	Выключатель А3776П; 25 А	1
<i>A3</i>	Амперметр М42300, 150—0—150 А — 1,5 В	1
<i>AK</i>	Выключатель АЕ2534-10У3; 110 В; 8 А; 5I <sub>н</sub>	1
<i>AMK</i>	Выключатель А3795П; 400 А	1
<i>AP</i>	Переключатель трехполюсный П330АУ3	1
<i>AT</i>	Амперметр М42300; 6000—0—6000 А — 1,5 В	1
<i>ATB</i>	Амперметр М42300; 0—1000 А — 1,5 В	1
<i>AU</i>	Выключатель АЕ2531-10У3; 110 В; 16 А; 1,3I <sub>н</sub>	1
<i>BA1</i>	Устройство автоматики КУА-14БУ3	1
<i>BBU</i>	Выключатель В-ТПП-5	1
<i>BD1, BD2</i>	Выключатель ВПК-2112УХЛ3	2
<i>БДС</i>	Блок выпрямителей БВ-1203У3	1
<i>БЖТ1, БЖТ2</i>	Выключатель ВПК-2112УХЛ3	2
<i>БЗВ</i>	Блок тахометрический БА430У3	1
<i>БПСУ</i>	Блок пожарной сигнализации 2170.70.11.011	1
<i>БР</i>	Блок резисторов 2ТЭ116.70.48.040	1
<i>БС1</i>	Блок выпрямителей БВК-220АУ3	1
<i>БС3</i>	Блок выпрямителей БВК-320У3	1
<i>БС4</i>	Блок выпрямителей БВК-250У3	1
<i>БС5</i>	Блок выпрямителей БВ-1204У3	1
<i>БСТ1</i>	Блок выпрямителей БВК-140У3	1
<i>БУ6</i>	Конечный выключатель крана машиниста 395.000-3	1
<i>БУВ</i>	Блок управления БА520У3	1
<i>ВА, ВВК, ВП7, ВТН</i>	Вентиль электропневматический ВВ-1315УХЛ3	4
<i>ВБ</i>	Рубильник РП24М3	1
<i>ВБТ, ВВП, ВЖТ, ВЗТ, ВП1, ВП6, ВПТ1, ВПТ2, ВР, ВТ</i>	Вентиль электропневматический ВВ-1415УХЛ3	14
<i>ВВ</i>	Контактор МК1-10УХЛ3, 110 В	1
<i>ВК</i>	Выключатель ВК-21-21-11110-54УХЛ3	1
<i>ВР31, ВР32</i>	Разъединитель ГВ-25БУ3	2
<i>ВУ</i>	Выпрямительная установка В-ТППД-5,7-750	1
<i>ВФ</i>	Тумблер ТВ1-2	1

Обозначение	Наименование и тип	Количество
Г	Генератор тяговый ГС501А	1
ГТ1—ГТ6	Тахогенератор ТГС—12ЭУ1	6
Д1, Д2	Контактор МК6-10УХЛ3, 50 В	2
Д3	Контактор МК1-10УХЛ3, 110 В	1
ДВ0, ДВ1, ДВ2	Датчик-реле температуры	3
ДГП	Диод ДЛ-161-200-10	1
ДД1, ДД2	Датчик давления	2
ДДР, ДТЦ	Датчик пневмоэлектрический	1
ДЗБ	Диод ДЛ-161-200-10	1
ДМ0, ДМ1, ДМ2	Датчик-реле температуры	3
ДОТ, ДПГ	Датчик-реле давления	2
ДТ1—ДТ11, ДТ13—ДТ17	Извещатель пожарный ИП104-2	16
ДТ21, ДТ22	Датчик-реле температуры ДТР—3М-УТ, 140 °С	2
ДТВ1, ДТВ2, ДТМ1, ДТМ2	Термодатчик	4
ДЧ	Аппаратура АЛСНВ-1ДБУ3	1
ИД	Индуктивный датчик ИД42У3	1
ИП	Инвертор полупроводниковый ИП-16-230—50У3	1
К1—К4	Контактор КМ-2334-23-М4	4
КА	Выключатель ВК21-21-11130-54УХЛ3	1
КАВ, КН, КТ, КТН	Контактор МК1-10УХЛ3; 110 В	4
КБ1, КБ2	Рукоятка бдительности РБ-80	2
КВ, КДК, КУДК	Контактор МК6-10УХЛ3, 110 В	3
КВП, ККА, КП, КПИ, КПП	Выключатель ВК21-21-11110-54УХЛ3	5
КДМ	Дифманометр	1
КЛ1—КЛ4	Вентиль электропневматический ВВ-1415УХЛ3	4
КМ	Контроллер машиниста КМ-2201У3	1
КМН	Контактор МК3-10УХЛ3; 110 В	1
КМР, КПТ	Выключатель ВК21-21-20110-54УХЛ3	2
КР1, КР2	Кондиционер КТА-2-0,5Э; 220 В; 50 Гц	2
КРН	Контактор МК1-20УХЛ3; 110 В	1
КШ1, КШ2	Контактор ПК-1619АУ3	2
Л1, Л2	Светильник ЛМ-80ХЛ3	2
Л3—Л7	Лампа Ш110-4	5
Л10—Л12, ЛБ1—ЛБ8	Лампа Ж110-80	11
ЛД2, ЛОТ, ЛГ1, ЛГ2	Арматура светосигнальная АС-43025У2	4
ЛДМ, ЛЗТ1, ЛЗТ2, ЛН1, ЛН2, ЛО, ЛПС, ЛРБ, ЛРЗ, ЛРТ, ЛУВ	Арматура светосигнальная АС-43021У2	11
ЛП	Лампа КГМ110-600	1
ЛПР	Лампа РН60-4,8	1
ЛС	Локомотивный светофор С-2-5М	1
ЛСП1, ЛСП2	Лампа КМ60-50УХЛ4	2
М1—М6	Электродвигатель ЭД118БУ1	6
М7	Электродвигатель 2П2К-УХЛ2	1
М8, М9	Электродвигатель П21М; 110 В; 0,66 кВт	2
М10	Электродвигатель П51М	1
М11	Электродвигатель П11М; 110 В; 0,29 кВт	1

Обозначение	Наименование и тип	Количество
МВ1—МВ4	Электродвигатель АМВ-37—03М	4
МВ5, МВ6	Электродвигатель 4АЖ225М602	2
МВ7	Электродвигатель 4АЖ160М602	1
МВТ1, МВТ2	Электродвигатель П62М; 220 В; 26 кВт	2
МР1—МР6	Электромагнит ЭТ-52МУХЛ3	6
ОБ, ОЖ, ОЗ, ОК, ОКЖ	Лампа РН60-4,8	5
ОМ1—ОМ6, ОМН, ОТ	Тумблер ТВ1-2	8
П1—П6	Контактор электропневматический ПК1146АУ3	6
П7	Контактор электропневматический ПК1148АУ3	1
ПБ	Выключатель педальный ВП-1-11У3	1
ПД1, ПД2	Выключатель ВК21-21-20110-54УХЛ3	2
ПК1, ПК2	Приемная катушка ПТ	2
ПН	Выключатель педальный ВП-1-20У3	1
ПР	Переключатель реверсивный ППК12602У3	1
ПР4, ПР5	Панель с предохранителями ПП-4010УХЛ3	1
ПРВ	Панель с предохранителями ПП-5011	1
ПРД	Панель реле и диодов	1
ПУ	Тумблер П2Т-1	1
РБ1—РБ3	Блок боксования ББ-320АУ3	1
РВ1	Реле времени РЭВ-812ТУХЛ3; 110 В; 1,8 с	1
РВ3, РВ5	Реле времени РЭВ-812ТУХЛ3; 110 В; 0,8 с	2
РВ4	Реле времени РЭВ-812ТУХЛ3; 110 В; 1,5 с	1
РВП1	Реле времени ВЛ-50; 110 В; 70 с	1
РВП2	Реле времени ВЛ-50; 75 В; 14 с	1
РДВ, РДК	Датчик реле давления	2
РДМ1	Микропереключатель	1
РДМ3, РДМ4	Датчик-реле давления	2
РЗ	Реле электромагнитное РМ-1110У3; 0,04 А	1
РКВ, РКП	Реле РПУ-3-114ТУХЛ3, 110 В	2
РМ1	Реле ТРПУ-1-41ЗУХЛ3, 24 В	1
РМ2	Реле электромагнитное РМ-2112У3, 12 В	1
РМТ1	Реле электромагнитное РМ-2103У3, 27 В	1
РН	Регулятор напряжения РНТ-6	1
РОП	Реле электромагнитное РМ-1110У3; 0,2 А	1
РС	Радиостанция 1Р22В-1,1 "Транспорт"	1
РУ1—РУ8, РУ12, РУ17—РУ24	Реле ТРПУ-1-41ЗУХЛ3; 110 В	17
РУ9—РУ11	Реле ТРПУ-1-412УХЛ3; 110 В	3
РТ1, РТ6, РТ15	Реле ТРПУ-1-412УХЛ3; 110 В	3
РТ2, РТ4, РТ7, РТ11, РТ12, РТП	Реле ТРПУ-1-413УХЛ3, 110 В	6
РТ10	Реле РПУ-3-116ТУХЛ3; 110 В	1
РТТ3	Реле РПУ-3-114ТУХЛ3; 110 В	1
РУВ	Датчик-реле уровня ДРУ-1	1
РЮ	Реле электромагнитное РМ-2014У3, 27 В	1
САВ	Панель с резисторами РС-50326УХЛ3	1
СБ	Пост ПВ-СС913У5	1
СБВ, СБЗ	Панель с резисторами РС-50326УХЛ3	1
СБТ	Резистор ленточный ЛСО-9110УХЛ2	4

## Продолжение приложения 1

Обозначение	Наименование и тип	Количество
СВ	Возбудитель ВС-650В	1
СВВ	Панель с резисторами ПС-50324УХЛЗ	1
СГ	Стартер-генератор ПСГ	1
СГП, ССТ	Панель с резисторами ПС-50324УХЛЗ	1
СД2, СНП, ССВ1	Панель с резисторами ПС-2053УХЛЗ	1
СД4	Резистор добавочный Р3033, 1 кВ	1
СЗБ	Резистор ленточный РЛ9116УХЛЗ	1
СИД	Панель с резисторами ПС-2013УХЛЗ	1
СК	Скоростемер локомотивный СЛ-3	1
СМТ1	Панель с резисторами ПС-40104УХЛЗ	1
СП1—СП15	Резистор С5-35-7,5-820 Ом	15
СП31—СП34	Резистор ПЭВ-7,5-820 Ом	4
СП36—СП38	Резистор С5-35-10-1,5 кОм	3
СП41, СП42	Резистор С5-35-7,5-200 Ом	2
СП43	Резистор С5-35-25-390 Ом	1
СП44	Резистор МЛТ-2-750 Ом	1
СПК	Резистор ленточный ЛР-9233УХЛЗ	1
СПО	Потенциометр П-90У3	1
СПР	Панель с резисторами ПС-50226УХЛЗ	1
СРВ1—СРВ3	Панель с резисторами ПС-50125УХЛЗ	1
СР31	Панель с резисторами ПС-50129УХЛЗ	1
СР32	Панель с резисторами ПС-2032УХЛЗ	1
СР33, СР34	Панель с резисторами ПС-50134УХЛЗ	2
СРЮ	Панель с резисторами ПС-40104УХЛЗ	1
ССБ2	Панель с резисторами ПС-40103УХЛЗ	1
ССУ1	Панель с резисторами ПС-50515УХЛЗ	1
ССУ2	Панель с резисторами ПС-40602УХЛЗ	1
СТ1—СТ6, СТ13—СТ24	Резистор ленточный ЛСО-9110УХЛ2	18
СТ7—СТ12	Резистор ленточный ЛСО9116УХЛ2	6
СТН1, СТН2	Панель с резисторами ПС-50224УХЛЗ	2
СТТ	Панель с резисторами ПС-51125УХЛЗ	1
СШ1—СШ3	Резистор ленточный ЛР-9110УХЛ3	3
СШ4—СШ6	Резистор ленточный ЛР-9120УХЛ3	3
Т1—Т4, ТА, ТВ1, ТГ, ТЖГ, ТЗС, ТМП, ТН1, ТН2, ТНА, ТОБ, ТОВ, ТОП, ТОХ, ТП2, ТП3, ТП5, ТПА, ТПР, ТРК, ТСП, ТУП, ТУХ, ТХ1, ТХ2	Тумблер ТВ1-2	28
ТВ1, ТВ2	Датчик-реле температуры воды	2
ТД, ТКС, ТОД, ТТ, ТЯ	Тумблер ТВ1-4	5
ТЛ1—ТЛ4, ТОК, ТПО	Тумблер П2Т-1	6
ТК	Трансформатор тока ТТ30МУХЛЗ	1
ТП	Переключатель ППК-12062	1
ТП1-П	Тумблер П2Т-23	1
ТПН1, ТПН2	Трансформатор постоянного напряжения ТПН61УХЛЗ	2
ТПТ1, ТПТ4	Трансформатор постоянного тока ТПТ23МУХЛЗ	2

## Окончание приложения 1

Обозначение	Наименование и тип	Количество
ТПТ2, ТПТ3, ТПТ5	Трансформатор постоянного тока ТПТ24МУХЛЗ	3
ТР1	Трансформатор ТР-26МУХЛ	1
ТР2	Трансформатор ТР-21МУХЛ	1
ТРМ	Датчик-реле температуры масла	1
УВ1, УВ2	Указатель температуры воды	2
УВВ	Блок кремниевых выпрямителей БВК-1012АУ3	1
УД1, УД2	Указатель давления масла	2
УКБМ	Устройство контроля бдительности машиниста	1
УМ1, УМ2	Указатель температуры масла	2
УС	Вольтметр М1611, 0—30 В (0—150 км/ч)	1
УТ	Тумблер ТВ1-2	1
Ф	Фильтр ФЛ-25/75М	1
Ш1	Шунт 75ШСМ М3-6000-0,5	1
Ш2	" 75ШСМ М3-1000-0,5	1
Ш3	" 75ШСМ М3-200-0,5	1
Ш5	" 75ШСМ М3-20-0,5	1
Ш6	" 75ШСМ М3-5-0,5	1
ШЗ6	" 75ШСМ М3-150-0,5	1
ЭПК	Электропневматический клапан автостопа	1
ЭР2—ЭР5	Розетка РШ-2-С-IP20 6/220	4
В1, В2	Вольтметр М42300, 0—1000 В — 1,5 В	2
ВQ	Вольтметр М1611, 0—120 В	1

**ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН И АППАРАТОВ**

*Тяговый генератор ГС-501А*

Активная мощность, кВт .....	2190
Линейное напряжение, В .....	290/535
Действующее значение линейного тока, А .....	2×2350/2×1330
Наибольший ток, А .....	2×3700
К. п. д., % .....	94,1/95,8
Частота вращения вала, с <sup>-1</sup> (об/мин) .....	16,7 (1000)
Масса, кг .....	6000
Класс изоляции:	
обмотки статора .....	Н
полюсов ротора .....	F

*Выпрямительная установка В-ТППД-5,7к-750*

Номинальный выходной ток, А .....	5700
Номинальное выходное напряжение, В .....	750
Кратность допустимых перегрузок .....	1,53
Время допустимой перегрузки, с .....	300
Номинальная входная частота, Гц .....	30—133
Номинальное входное напряжение, В .....	575
К. п. д., % .....	99,3

*Возбудитель ВС-650В*

Активная мощность, кВт .....	26
Напряжение, В .....	215/287
Частота вращения вала, с <sup>-1</sup> (об/мин) .....	41,2/55 (2470/3300)
Ток, А .....	164/146
Частота, Гц .....	165/220
К. п. д. при 3300 об/мин, % .....	76

*Тяговый электродвигатель ЭД-118В*

Мощность, кВт .....	305
Ток длительный (номинальный), А .....	720
Напряжение длительного режима, В .....	463
Наибольший ток, А .....	1100
Наибольшее напряжение, В .....	700
Частота вращения вала, с <sup>-1</sup> (об/мин):	
длительная .....	9,75 (585)
наибольшая .....	38,2 (2290)
Марка и размер щеток, мм .....	ЭГ-61 2(12,5×40×65)
Нажатие на щетку, Н (кгс) .....	42—48 (4,2—4,8)
К. п. д., % .....	91,6
Масса с моторно-осевыми подшипниками, кг .....	3100

*Двигатель вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей*

Тип .....	4АЖ-225-М602
Мощность, кВт .....	45
Номинальное напряжение, В .....	400
cos φ .....	0,85
К. п. д., % .....	90,0
Синхронная частота вращения ротора, с <sup>-1</sup> (об/мин) .....	33,3 (2000)
Класс изоляции .....	F
Масса, кг .....	355

*Двигатель вентилятора охлаждения выпрямительной установки*

Тип .....	4ЛЖ-160-М602
Номинальная мощность, кВт .....	7,5
Номинальное напряжение, В .....	400
cos φ .....	0,62
К. п. д., % .....	82,0
Синхронная частота вращения ротора, с <sup>-1</sup> (об/мин) .....	33,3 (2000)
Класс изоляции .....	F
Масса, кг .....	165

*Мотор-вентилятор холодильной камеры*

Тип .....	МВ-11, асинхронный короткозамкнутый
Номинальная мощность, кВт .....	24
Номинальное напряжение, В .....	394
cos φ .....	0,7
К. п. д., % .....	89,0
Частота вращения ротора, с <sup>-1</sup> (об/мин) .....	32,7 (1960)
Класс изоляции .....	П
Масса, кг .....	257

*Стартер-генератор*

Тип .....	ПСГУ-2, постоянного тока с самовентиляцией
Стартерный режим:	
ток в режиме прокрутки при 330 об/мин, А, не более .....	800
потребляемая мощность в режиме прокрутки, кВт, не более .....	50
пиковый ток в режиме трогания, А, не более .....	1600
момент трогания, кгс·м, не менее .....	152
Генераторный режим:	
номинальная мощность, кВт .....	50
номинальная частота вращения, с <sup>-1</sup> (об/мин) .....	19,2/55 (1150/3300)
напряжение, В .....	110
Класс изоляции, не ниже .....	П
Тип и размер щеток, мм .....	ЭГ-14 2(12,5×32×57)
Нажатие на щетку, Н (кгс) .....	16—20 (1,6—2,0)
Масса, кг .....	800

*Электродвигатель компрессора*

Тип .....	2И2К, постоянного тока с самовентиляцией
Номинальная мощность, кВт .....	37
Напряжение, В .....	110
Ток, А .....	400
Частота вращения вала, с <sup>-1</sup> (об/мин) .....	24,2 (1450)
Класс изоляции, не ниже .....	F
Тип и размер щеток, мм .....	ЭГ-14/2 2(12,5×32×57)
Пажатие на щетку, II (кгс) .....	16—20 (1,6—2,0)

*Тахогенератор ТГС-12*

Рабочий диапазон частоты вращения, с <sup>-1</sup> (об/мин) .....	0,83—12,5 (50—750)
Нелинейность выходного напряжения, %, не более .....	2,5
Крутизна выходного напряжения, мВ/(об/мин) .....	40
Напряжение, В, не более .....	30
Масса, кг .....	3,5

*Переключатель ППК-12602*

Главная цепь:	
номинальный ток, А .....	1000
напряжение, В .....	1000
количество контактных пар .....	6
Вспомогательные цепи:	
номинальный ток, А .....	2
напряжение, В .....	110

*Контактор ПК-1138А (ПК-1136А)*

Главная цепь:	
номинальный ток, А .....	800
напряжение, В .....	1000
число полюсов .....	1
Вспомогательные цепи:	
номинальный ток, А .....	6,3
напряжение, В, высоковольтной цепи .....	1000
то же низковольтной .....	110

*Электропневматические вентили ВВ-1315, ВВ-1415*

Номинальное давление воздуха, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ) .....	<u>0,63 (6,3)</u> 1,0 (10,0)
Площадь впускного прохода, мм <sup>2</sup> , не менее .....	10
Площадь выпускного прохода, мм <sup>2</sup> , не менее .....	16
Ход клапанов, мм .....	2±0,05
Соппротивление катушки при 20 °С, Ом .....	597/505
Масса, кг .....	1,35/1,47

Примечание. При дробном выражении в числителе значение для ВВ-1315, в знаменателе для ВВ-1415.

*Контактор ПК-1619А*

Главная цепь:	
номинальный ток, А .....	500
напряжение, В .....	1000
Вспомогательные цепи:	
номинальный ток, А .....	6,3
напряжение, В, высоковольтной цепи .....	1000
то же низковольтной .....	110

*Контакты МК1-10, МК1-20*

Главная цепь:	
номинальный ток, А .....	40
напряжение, В .....	220
Вспомогательные цепи:	
номинальный ток, А .....	10
напряжение, В .....	110
Катушка:	
напряжение, В .....	110
сопротивление при 20 °С, Ом .....	480
Масса, кг .....	3,6

*Контактор МК3-10*

Главная цепь:	
номинальный ток, А .....	100
напряжение, В .....	220
Вспомогательные цепи:	
номинальный ток, А .....	10
напряжение, В .....	110
Соппротивление катушки при 20 °С, Ом .....	128
Масса, кг .....	3,8

*Контактор МК6-10*

Главная цепь:	
номинальный ток, А .....	400
напряжение, В .....	220
Вспомогательные цепи:	
номинальный ток, А .....	10
напряжение, В .....	110
Катушка:	
номинальное напряжение, В .....	110
потребляемая мощность, Вт .....	70
Масса, кг .....	6,0

*Контактор КМ-2334*

Главная цепь:	
номинальный ток, А .....	150
напряжение, В .....	380
Вспомогательные цепи:	
номинальный ток, А .....	10
напряжение, В .....	110
Масса, кг .....	10

*Электромагнит ЭТ-52Б*

Тяговое усилие, Н (кгс), при $0,7U_{ном}$ и температуре окружающего воздуха $70^{\circ}\text{C}$ , не менее:	
при зазоре .....	4,5 (0,45)
при втянутом якоре .....	30,0 (3,0)
Максимальный ход якоря, мм .....	2,5
Номинальное напряжение, В .....	110
Ток срабатывания, А .....	0,12
Сопротивление при $20^{\circ}\text{C}$ , Ом .....	860
Масса, кг .....	0,75

*Электромагнитные реле РМ1110-0,2А, РМ1110-0,04А*

Контакты:	
напряжение, В .....	110
номинальный ток, А .....	2
Рабочая катушка:	
номинальный ток, А .....	0,04/0,2
сопротивление при $20^{\circ}\text{C}$ , Ом .....	300/80
Удерживающая катушка:	
номинальный ток РМ1110-0,04А, А .....	0,16
номинальное напряжение РМ1110-0,2А, В .....	110
сопротивление при $20^{\circ}\text{C}$ , Ом .....	22/1350

Примечание. При дробном выражении в числителе значение для РМ1110-0,04А, в знаменателе для РМ1110-0,2А.

*Электромагнитные реле РМ2103-1,25В; РМ2103-2,5В; РМ2103-27В*

Коэффициент возврата, не менее .....	0,7
Контакты:	
напряжение, В .....	110
номинальный ток, А .....	2
Катушка:	
ток уставки, А .....	1,15; 0,6; 0,05
сопротивление при $20^{\circ}\text{C}$ , Ом .....	1,1; 4,2; 535

Примечание. При трех значениях параметра первое относится к реле РМ2103-1,25В, второе к РМ2103-2,5В, третье к РМ2103-27В.

*Электромагнитное реле РМ2112-12В*

Контакты:	
напряжение, В .....	110
номинальный ток, А .....	2
Катушка:	
ток уставки, А .....	0,08
сопротивление при $20^{\circ}\text{C}$ , Ом .....	150

*Реле ТРПУ-1*

Напряжение контактов, В .....	110
Номинальный ток контактов, А .....	6
Номинальное напряжение катушки, В .....	24; 50; 110
Сопротивление катушки при $20^{\circ}\text{C}$ , Ом .....	107; 540; 2160
Тип провода .....	ПВТВП-1
Число витков .....	3250; 6800; 14600
Диаметр провода, мм .....	0,224; 0,16; 0,112
Масса, кг .....	0,45

Примечание. При трех значениях параметра первое соответствует номинальному напряжению катушки 24 В, второе — 50 В, третье — 110 В.

*Индуктивный датчик ИД-42*

Напряжение (синусоидальное) на катушке, В .....	17
Номинальная частота, Гц .....	220
Активное сопротивление катушки при $20^{\circ}\text{C}$ , Ом .....	17
Полное сопротивление катушки при $20^{\circ}\text{C}$ , Ом:	
минимальное .....	65
максимальное .....	550
Ход якоря, мм .....	65

*Реле РПУ-3-114, РПУ-3-116*

Напряжение контактов, В .....	24—600
Номинальный ток контактов, А .....	10
Напряжение катушки, В .....	110
Сопротивление катушки при $20^{\circ}\text{C}$ , Ом .....	440/340
Тип провода .....	ПЭТВ-2
Диаметр провода, мм .....	0,224
Число витков .....	8100/6500
Масса, кг .....	2,2

Примечание. При дробном выражении в числителе значение для реле РПУ-3-114, в знаменателе для РПУ-3-116.

*Реле времени РЭВ-812*

Напряжение контактов, В .....	110
Номинальный ток контактов, А .....	10
Выдержка времени, с .....	0,8—2,5
Масса, кг .....	2,2

Реле времени ВЛ-50, ВЛ-52

Напряжение контактов, В .....	24—110
Номинальный ток контактов, А .....	4
Напряжение питания, В .....	75; 110
	110
Выдержка времени, с .....	2—200
	60—6000
Масса, кг .....	0,35

Примечание. При дробном выражении в числителе значения для реле ВЛ-50, в знаменателе для ВЛ-52.

Трансформаторы тока типа ТПТ-20

	ТПТ-23	ТПТ-24
Номинальный первичный ток, А .....	1000	2000
Диапазон измерения тока, А .....	250—1350	750—2700
Номинальный коэффициент трансформации .....	800	1600
Номинальное напряжение питания, В .....	110	110
Частота напряжения питания рабочей цепи, Гц .....	200	200
Активное сопротивление нагрузки, Ом .....	25	25
Погрешность измерения, % .....	±2,5	±2,5
Масса, кг .....	3	3

Трансформатор напряжения ТПН-61

Диапазон измерения напряжения, В .....	25—850
Напряжение рабочей цепи, В .....	45±4,5
Частота напряжения питания рабочей цепи, Гц .....	200±5
Коэффициент трансформации по току .....	0,64
Сопротивление в цепи управления, Ом .....	500±25
Сопротивление нагрузки, Ом .....	5,0±0,25
Погрешность измерения, % .....	±3
Масса, кг .....	1,55

Трансформатор ТТ-30

Номинальный первичный ток, А .....	165
Максимальный первичный ток (до 5 мин), А .....	210
Номинальный вторичный ток, А .....	13
Номинальная частота напряжения питания, Гц .....	220
Масса, кг .....	7,0

ОГЛАВЛЕНИЕ

От авторов .....	3
<b>Глава I. Общее устройство тепловоза .....</b>	<b>4</b>
I.1. Расположение оборудования на тепловозе .....	4
I.2. Основные характеристики .....	9
<b>Глава II. Дизель .....</b>	<b>11</b>
II.1. Особенности конструкции, компоновка и основная техническая характеристика дизель-генератора .....	11
II.2. Конструкция основных сборочных единиц и деталей .....	18
II.3. Системы дизеля .....	47
II.4. Объединенный регулятор .....	63
<b>Глава III. Системы тепловоза .....</b>	<b>72</b>
III.1. Топливная система .....	72
III.2. Масляная система .....	80
III.3. Система охлаждения .....	83
III.4. Тормозная система .....	93
III.5. Воздухопровод приборов управления и обслуживания .....	101
III.6. Песочная система .....	109
III.7. Установки порошкового пожаротушения .....	114
<b>Глава IV. Силовое и вспомогательное оборудование .....</b>	<b>118</b>
IV.1. Установка дизель-генератора .....	118
IV.2. Глушитель .....	121
IV.3. Воздухоочиститель дизеля .....	122
IV.4. Привод тормозного компрессора .....	125
IV.5. Установка выпрямительного шкафа .....	129
IV.6. Вентиляторы охлаждения тяговых электродвигателей .....	132
IV.7. Вентиляторы холодильника тепловоза .....	134
IV.8. Вентилятор кузова .....	135
<b>Глава V. Кузов тепловоза .....</b>	<b>137</b>
V.1. Общие сведения .....	137
V.2. Рама тепловоза .....	139
V.3. Кабина машиниста .....	142
V.4. Кузов над высоковольтной камерой .....	146
V.5. Кузов над дизелем .....	147
V.6. Холодильная камера .....	147
V.7. Зачехление жалюзи охлаждающего устройства .....	149
V.8. Крыша .....	153



Глава VI.	Тягово-ходовая экипажная часть .....	154
VI.1.	Конструктивные особенности тележки .....	154
VI.2.	Рама тележки .....	158
VI.3.	Колесные пары и буксы .....	161
VI.4.	Колесно-моторный блок .....	167
VI.5.	Рессорное подвешивание .....	179
VI.6.	Опорно-возвращающее устройство и устройство передачи силы тяги .....	182
VI.7.	Рычажная передача тормоза тележки .....	186
VI.8.	Привод скоростемера .....	189
Глава VII.	Электрические машины, аппараты и устройства .....	193
VII.1.	Расположение электрического оборудования на тепловозе .....	193
VII.2.	Тяговые электрические машины .....	198
VII.3.	Электродвигатели переменного тока собственных нужд .....	211
VII.4.	Электрические машины постоянного тока собственных нужд ..	214
VII.5.	Электрические аппараты и устройства .....	216
Глава VIII.	Электрическая схема .....	246
VIII.1.	Функциональные схемы электропередачи .....	246
VIII.2.	Особенности принципиальной схемы и электромонтажа .....	251
VIII.3.	Работа электрической передачи в режиме тяги .....	252
VIII.4.	Работа электрической передачи в режиме электродинамиче- ского торможения .....	273
VIII.5.	Цепи управления .....	275
VIII.6.	Цепи защиты и сигнализации .....	305
<b>Приложения:</b>		
1.	Перечень электрооборудования тепловоза .....	321
2.	Характеристики электрических машин и аппаратов .....	326

*Производственно-практическое издание*

Филонов Степан Павлович, Гибалов Анатолий Иванович,  
Никитин Евгений Александрович и др.

ТЕПЛОВОЗ 2ТЭ116

Переплет художника *Г. Л. Федорова*  
Технически редакторы *Н. И. Горбачева, Л. А. Усенко*  
Корректор *С. А. Сержант*

Лицензия № 010163 от 04.01.92 г. Подписано в печать 19.08.96.  
Формат 60×88 1/16. Гарнитура TimesRoman. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 20,58. Усл. кр.-отт. 20,58. Уч.-изд. л. 23,87. Тираж 10 000 экз.  
Заказ 1504. С 073. Изд. № 1-3-3/4 № 6219.  
Текст набран в издательстве на ПЭВМ  
Ордена "Знак Почета" издательство "ТРАНСПОРТ",  
103064, Москва, Басманный туп., 6а

Отпечатано в АООТ "Политех-4"  
129110, Москва, ул. Б. Переяславская, 46.