

СОДЕРЖАНИЕ

	Лист
Введение	3
1. Назначение	4
2. Технические данные	4
3. Состав тепловоза	16
4. Устройство тепловоза и его составных частей	19
4.1. Конструктивные особенности тепловоза	19
4.2. Системы тепловоза	21
4.2.1. Водяная система	21
4.2.2. Масляная система	22
4.2.3. Топливная система	23
4.3. Холодильник дизеля	26
4.4. Система централизованного воздухообеспечения электрических машин и аппаратов (ЦВС)	32
4.5. Воздухоочиститель дизеля	34
4.6. Глушитель выхлопа дизеля	35
4.7. Приводы вспомогательных механизмов	35
4.8. Тормозной компрессор	37
4.9. Блок электрического тормоза	37
4.10. Средства пожаротушения	39
4.11. Электрооборудование тепловоза	41
4.11.1. Общая часть	41
4.11.2. Электрические машины	42
4.11.3. Выпрямители	54
4.11.4. Батарея аккумуляторная	59

					ТЭП70А.00РЭ			
Изм	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Романова	подпись	10.01.04	Тепловоз ТЭП70БС Руководство по эксплуатации Техническое описание	Лит.	Лист	Листов
Пров.		Кузнецов	подпись	12.01.04			1	195
Утвердил		Титаренко	подпись	09.02.04		УГКЛ		

	Лист
4.11.5.Электрические аппараты силовых цепей и цепей управления	61
4.11.6.Резисторы	95
4.11.7.Модернизированная электромагнитная блокировка ЗБ-1М	100
4.11.8.Извещатель пожарный локомотивный типа ИПЛ	101
4.11.9.Электроизмерительные приборы	101
4.11.10.Аппараты системы автоматического регулирования	101
4.11.11.Схема принципиальная электрооборудования	107
4.12.Экипажная часть	170
4.12.1.Кузов	170
4.12.2.Тележка	173
4.12.3.Тормозное оборудование, песочная система и воздухопровод пневматической системы управления	180
5.Контрольно-измерительные приборы	188
6.Инструмент и принадлежности	190
7.Маркирование и пломбирование	190
8.Основные конструктивные изменения	194

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации выполнено в соответствии с ГОСТ 2.601-95 “Эксплуатационные документы” и состоит из четырех частей:

часть 1 - Техническое описание ТЭП70А.00.РЭ

часть 2 - Инструкция по эксплуатации ТЭП70А.00.РЭ-1

часть 3 - Инструкция по техническому обслуживанию и текущим ремонтам
ТЭП70А.00.РЭ-2

часть 4 - Альбом иллюстраций ТЭП70А.00.РЭ-3

Техническое описание (часть 1) предназначено для изучения конструкции тепловоза, принципа действия основных составных частей и отдельных цепей схем. Техническое описание изучается совместно с альбомом иллюстраций (часть 4) и принципиальной схемой тепловоза.

Инструкция по эксплуатации (часть 2) предназначена для изучения порядка и правил подготовки тепловоза к работе, правил его эксплуатации, методов обнаружения и устранения возможных неисправностей. Инструкция по эксплуатации изучается совместно с альбомом иллюстрации (часть 4).

Инструкция по техническому обслуживанию и текущим ремонтам (часть 3) предназначена для изучения видов и периодичности технических обслуживаний и ремонтов, устанавливает порядок проверки, регулировки и испытания, консервации тепловоза.

Техническое описание, инструкции по эксплуатации, техническому обслуживанию и текущим ремонтам дизель - генератора, установленного на тепловозе, изложены в отдельно оформленной книге “Дизель-генератор 2А-9ДГ-01. Руководство по эксплуатации 2А-9ДГ-01 90РЭ”.

Отдельные вопросы, связанные с эксплуатацией, техническим обслуживанием и текущим ремонтом тормозов, автосцепного устройства, освидетельствованием, ремонтом и формированием колесных пар и др., не рассмотренные в настоящем руководстве по эксплуатации, освещены в руководящих технических документах соответствующих Главных управлений ОАО “РЖД”.

Кроме того, работники депо обязаны выполнять указания по эксплуатации, техническому обслуживанию и текущим ремонтам отдельных узлов тепловоза, содержащиеся в руководящих материалах (инструкциях, паспортах и др.) заводов-изготовителей этих узлов, передаваемых в депо с каждым тепловозом, согласно “Ведомости эксплуатационных документов”.

Руководство по эксплуатации тепловоза является обязательным руководящим материалом для локомотивных и ремонтных бригад, а также для инженерно-технических работников депо, проводящих техническое обслуживание и текущие ремонты тепловоза.

Основные конструктивные изменения, вводимые на тепловозах, отражены в разделе 8 технического описания.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Тепловоз ТЭП70А (рис.1) - односекционный пассажирский локомотив с электрической передачей переменного-постоянного тока предназначен для пассажирских перевозок на магистральных железных дорогах колеи 1520 (1524) мм климатического исполнения "У" по ГОСТ 15150 для всей сети железных дорог Российской Федерации.

Обслуживается тепловоз локомотивной бригадой из двух человек (машинист и его помощник), управление тепловозом - дистанционное, может осуществляться с двух кабин.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1 Основные параметры и размеры

2.1.1 Основные параметры и размеры тепловоза:

- мощность по дизелю, кВт(л.с.)	2942(4000)
-номинальная мощность, отдаваемая на энергоснабжение поезда , кВт	600
- ширина колеи, мм	1520(1524)
- осевая формула	3o-3o
- габарит по ГОСТ 9238	1-Т
	Пределы использования габарита по указанию МПС от 15.06.86 № Т/8857(Приложение Д)
- диаметр колес по кругу катания (при новых бандажах), мм	1220
-служебная масса (при 2/3 запаса топлива и песка), т	135±3%
-нагрузка от колесной пары на рельсы, кН(тс)	221±3% (22,5±3%)
- касательная сила тяги длительного режима, кН(тс)	167(17)
- скорость при касательной силе тяги длительного режима, км/ч, не менее	48
- скорость тепловоза при длительной силе тяги и отборе мощности на энергоснабжение 600 кВт, км/ч, не менее	35
- конструкционная скорость, км/ч	160

- минимальный радиус проходимых кривых, м	125
- запас топлива, кг	6000
- запас песка, кг	600
- передача	электрическая, переменного-постоянного тока
- привод	тележка с индивидуальным приводом колесных пар, односторонней зубчатой передачей с опорно-рамным подвешиванием тяговых электродвигателей
- тип кузова	вагонный, несущей конструкции, с двумя кабинами управления
- коэффициент полезного использования мощности, не менее	0,74
- удельная сухая масса тепловоза по номинальной мощности дизеля, кг/кВт(кг/л.с.), не более	45(33)
- производительность (условная техническая часовая), 10 ³ пассажира/км, не менее	73
-объединенная удельная оперативная трудоемкость технических обслуживаний и текущих ремонтов, чел.ч/10 ³ км, не более	34,5
- наибольшее значение КПД при номинальном значении удельного расхода топлива дизелем (по ГОСТ 25463), не менее	0,30
- управление тепловозом	дистанционное
- длина тепловоза по осям автосцепок, мм	21700
- расстояние от оси автосцепки до уровня верха головок рельсов, мм	1060 ± 20
- база тепловоза:	
колесная, мм	16850
шкворневая, мм	13790
- колесная база тележки, мм	4300
- тип и привод тормоза	фрикционный с пневматическим и электропневматическим управлением; электрический реостатный; фрикционный стояночный с ручным приводом
- колодки	из чугуна марки «М» ГОСТ 30249 по черт.44-5287 или из чугуна марки «Р» ГОСТ 30249

по черт. 44-0488-0.00.00-00
(после освоения производства)

- мощность электрического тормоза на валах тяговых электродвигателей, кВт	3200
- величина уклона, на котором тепловоз должен удерживаться стояночным тормозом	30‰
- тип автосцепки	СА-3 с ограничителем вертикальных перемещений
- длина тормозного пути при экстренном торможении одиночно следующего тепловоза по прямому горизонтальному участку пути при начальной скорости движения 160 км/ч, м, не более	1600
2.1.2 Основные параметры дизель - агрегата:	
- заводское обозначение дизель-агрегата	2А-9ДГ-01
- тип силовой установки	V- образный четырёхтактный дизель
- обозначение дизеля по ГОСТ 10150	16ЧН26/26
- тип тягового агрегата	АСТМ 2800/600-1000У2
- способ соединения дизеля с генератором	муфтой пластинчатого типа
- полная мощность дизеля, кВт(л.с.)	2942(4000)
- удельный расход топлива дизелем при низшей теплотворной способности топлива $Q^p_n = 10200$ ккал/кг и температуре масла 353К(80°C):	
на полной мощности, г/кВт.ч(г/л.с.ч.)	198+9,9(145,6+7,3)
на эксплуатационном режиме при мощности 60% от полной (по тепловозной характеристике), г/кВт.ч(г/л.с.ч.)	200+10,0(147,1+7,35)
- расход топлива на холостом ходу дизеля при минимально-устойчивой частоте вращения коленчатого вала дизеля, % от часового расхода топлива дизелем на полной мощности, не более	5
- условия по ГОСТ 22602, при которых реализуется полная мощность и удельный расход топлива дизелем:	
температура наружного воздуха, К(°С)	293(20)
атмосферное давление, кПа(мм рт.ст.)	101,3(760)
относительная влажность, %	70
противодавление на выпуске (за турбиной), кПа(мм вод.ст.), не более	4,9(500)

статическое разрежение на впуске (на входе в компрессор), кПа(мм вод.ст.), не более	2,94(300)
температура топлива перед топливным насосом высокого давления дизеля, К(°С)	303(30)
температура воды на выходе из холод- ного контура холодильника теплового перед входом в дизель, К(°С)	328(55)
- частота вращения коленчатого вала, соответствующая:	
полной мощности 2942(4000) кВт(л.с.), с ⁻¹ (об/мин)	16,67±0,17(1000±10)
минимально устойчивая частота вращения холостого хода, с ⁻¹ (об/мин)	5,83±0,25(350±15)
максимальная при аварийном срабатывании предельного регулятора, с ⁻¹ (об/мин)	18,6-19,3(1120-1160)
- направление вращения коленчатого вала, если смотреть со стороны фланца отбора мощности(со стороны генератора)	правое
- температуры, при которых происходит сброс нагрузки, К(°С):	
охлаждающей жидкости на выходе из дизеля	385+1,5(112+1,5)
масла на выходе из дизеля	360±1,5(87±1,5)
- топливо	Л-0,5-62 по ГОСТ 305

Примечание: При температурах наружного воздуха ниже 273К(0°С)
применяется топливо дизельное 3-0,5 минус 35 или минус 45 по ГОСТ 305

-масло:	
для дизеля	М-14Г ₂ ЦС или М-14Г ₂ по ГОСТ 12337
для регулятора	МС-20 по ГОСТ21743, К-19 по ГОСТ 1861 или КС-19 по ГОСТ 9243
-срок службы масла дизеля до замены:	
масла М-14Г ₂ ЦС, М-14Г ₂ , тыс.км	50
- удельный расход масла на угар на режиме полной мощности, г/кВт.ч(г/л.с.ч)	0,92(0,68)
-система охлаждения	двухконтурная, принудительная, закрытая, с избыточным давлением
-для охлаждения дизеля применяется охлаждающая жидкость-вода с присадкой “Инкорт 8МЗ”(универсальной) ТУ2415-001-52323505. Требования к исходной воде, используемой	

при приготовлении охлаждающей жидкости, а также особенности применения присадки “Инкорт 8МЗ”(универсальной) в эксплуатации приведены в приложении № 2 указания МПС России от 13.01.2003г. № П-24у

- система пуска дизеля электрическая от аккумуляторной батареи при помощи стартер-генератора

2.1.3 Основные параметры тягового агрегата:

- тип	АСТМ 2800/600-1000У2
- состав	тяговый и вспомогательный синхронные генераторы в одном корпусе
- номинальная частота вращения, с ⁻¹ (об/мин)	16,67(1000)
- минимальная частота вращения, с ⁻¹ (об/мин)	5,83(350)
- номинальная мощность тягового генератора, кВт	2750
- номинальная мощность вспомогательного генератора, кВт:	
обмотка энергоснабжения	600
обмотка питания собственных нужд	171
- выпрямленное значение напряжения тягового генератора, В	750/500
- выпрямленное значение тока тягового генератора, А	3600/5400
- номинальное значение линейного напряжения вспомогательного генератора, В:	
обмотка энергоснабжения	2x1200
обмотка питания собственных нужд	400
- выпрямленное значение напряжения генератора энергоснабжения в диапазоне частоты вращения вала агрегата, В:	
при (0,8-1)n ном. агрегата	3000
при 0,7n ном. агрегата	2600
- максимальный выпрямленный ток тягового генератора в течение 2 мин, А	8100
- номинальная частота, Гц	100
- к.п.д., %	
тягового генератора	96/95,5
вспомогательного генератора	91

- вентиляция

принудительная с
фильтрацией охлаждающе-
го воздуха

2.1.4 Основные параметры выпрямителя:

2.1.4.1. Основной выпрямитель

- тип	В-ТППДРЭ-6,3к-1к
- тип вентиля	ДЛ153-2000-18УХЛ2
- тип предохранителей	ПП60С-40Т2-УХЛ2; 710А; 660В
- номинальное выходное напряжение, В, не более	1000
- номинальный выходной ток, А	6300
- ток перегрузки:	
в течение 5 мин, А	8100
в течение 2 мин, А	6500
- к.п.д	0,996
- вентиляция	принудительная с фильтрацией охлаждающе- го воздуха

2.1.4.2. Дополнительный выпрямитель

- тип	В-МПЕ-200-3к
- тип вентиля	Модуль диодный МДЗ-200-34-А УХЛ2
- тип предохранителей	ПП57-37971-УХЛ3
- номинальное выходное напряжение, В	3000
- номинальный выходной ток, А	200
- ток перегрузки в течение 5 мин., А	280
- к.п.д.	0,99

2.1.5 Основные параметры тягового электродвигателя:

- тип	ЭДУ-133Р УХЛ1 постоянного тока, с последовательным возбуждением
- мощность, кВт	418
- напряжение, В	540/780
- ток, А	830/577
- частота вращения, с ⁻¹ (об/мин)	11,25-38,67(675-2320)
- к.п.д	0,929
- вентиляция	принудительная с фильтрацией охлаждающе- го воздуха

2.1.6 Основные параметры стартер-генератора:

- тип	5СГУХЛ2 постоянного тока с самовентиляцией
- генераторный режим:	
мощность, кВт	50
напряжение, В	110
частота вращения (максимальная/минимальная), с ⁻¹ (об/мин)	55/17,5(3300/1050)
- стартерный режим в режиме прокрутки:	
ток, не более, А	800
момент, не менее, Н.м(кгс.м)	843(86)
в режиме трогания:	
ток, А	1600
момент, не менее, Н.м(кгс.м) (допускается в режиме трогания толчок тока до 2100А в течение 0,3 сек)	1500(153)

2.1.7 Основные параметры выпрямителей для питания обмоток возбуждения тягового агрегата:

- тип	В-ТПЕ-250-110-У2
- номинальное входное напряжение, В	380
- диапазон изменения частоты входного напряжения, Гц	30-100
- диапазон изменения входного напряжения, В	80-420
- номинальное выходное напряжение, В	110
- номинальный выходной ток, А	250
- максимальный ток в течение 2 мин, А	300
- к.п.д. в номинальном режиме, не менее, %	98

2.1.8 Основные параметры аккумуляторной батареи:

- тип	48ТН-450ТМ
- номинальная емкость, А.ч	450
- количество элементов в батарее	48
- размещение	в нише топливного бака

2.1.9 Основные параметры системы энергоснабжения вагонов поезда:

- род тока	постоянный, выпрямленный
------------	-----------------------------

- номинальное напряжение в диапазоне частоты вращения агрегата, В:	
при (0,8-1)n ном.	3000
при 0,7n ном.	2600
- частота пульсаций выпрямленного тока, Гц, не менее	600
- схема питания электроэнергией вагонов поезда	по однопроводной схеме с использованием рельсов в качестве обратного провода
- мощность, отдаваемая в систему энергоснабжения поезда при частоте вращения агрегата n ном., кВт:	
при температуре наружного воздуха от 0°С и ниже	600
при температуре наружного воздуха от 0°С до + 15°С	500
при температуре наружного воздуха выше + 15°С	350
- мощность, отдаваемая в систему энергоснабжения поезда при частоте вращения агрегата 0,7 n ном., кВт:	
при температуре наружного воздуха от 0°С и ниже	500
при температуре наружного воздуха от 0°С до + 15°С	400
при температуре наружного воздуха выше + 15°С	250

2.1.10 Основные параметры мотор -компрессора:

- электродвигатель:	
тип	ДПТ-25 УХЛ 2 постоянного тока
мощность, кВт	25
напряжение, В	110
- компрессор:	
тип	ПК- 5,25А
производительность, м ³ /мин, не менее	2,9

2.1.11 Основные параметры прожектора:

- мощность, Вт (обеспечивается переключение на яркий и тусклый свет)	500
--	-----

2.1.12 Основные параметры и размеры охлаждающего устройства дизеля:

- тип холодильника воды	воздушный радиатор с ребристыми секциями
- тип холодильника масла	водомаляный теплообменник
- тип вентилятора:	КТЗ-1-70
- привод вентилятора	гидростатический
- количество вентиляторов, шт	2
- максимальная частота вращения вентилятора, с ⁻¹ (об/мин)	13,7(820)
- диаметр вентиляторного колеса, мм:	1800
- расположение секций	шахтное
- длина секции по осям крепления, мм	1356
- наружная поверхность водяных секций, м ²	1386
- жалюзи холодильника	с утепленными створками и отключаемым рядом створок; в зимнее время устанавли- вается дополнительное зачехление фронта холодильника
- привод жалюзи холодильника	механический с дистан- ционным управлением

2.1.13 Основные параметры вентилятора охлаждения электрических машин и аппаратов:

- тип	осевой
- диаметр колеса, мм	780
- частота вращения, с ⁻¹ (об/мин)	48,2(2890)
- номинальная производительность, м ³ /с	17,5

2.1.14 Основные параметры воздухоочистителей электрических машин и аппаратов:

- тип	крышевой, мультициклон- ный с непрерывным удалением пыли, влаги и снега.
- коэффициент очистки от пыли при номинальном расходе воздуха и удельной поверхности пыли S _{уд} = 2800 см ² /г, %, не менее	75

Система фильтрации охлаждающего воздуха должна исключать прямое попадание в электрические машины снега, влаги при сильных снегопадах и снежных бурях, несгоревшего топлива. Попадание масла в электрические машины недопустимо.

2.1.15 Основные параметры воздухоочистителей дизеля:

- тип	крышевой, двухступенчатый, с мультициклонами в первой ступени и непрерывным удалением пыли; с фильтрующими картонными элементами во второй ступени
- количество, шт	1
- аэродинамическое сопротивление, кПа(мм вод.ст.), не более	
начальное	3(300)
предельное	7(700)
- технические требования	по ГОСТ 11729-78

2.1.16 Основные параметры противопожарного оборудования:

2.1.16.1 Установка воздухопенного пожаротушения:

- тип	воздухопенная
- число постов управления	2
- объем резервуара, л	290
- время работы (одним постом), мин	2-4
- давление воздуха, кПа(кгс/см ²)	735,5-882,6(7,5-9)
- кратность пены	70-100
- пенообразующий раствор	6 процентный раствор пенообразователя ПО-6ТС Марки А
- производительность установки пены (при работе одним постом), л/с	не мене 100
- управление установкой	ручное

2.1.16.2 Установка газового пожаротушения:

- тип	газовая
- тип огнетушителя	ОС-8МФ (ОС-8М)
- количество постов включений	2
- емкость баллона огнетушителя, л	8
- заряд огнетушителя	хладон 114В2 (допускается состав «3,5»)

2.1.16.3 Ручные огнетушители:

- тип	ОП-10(3)
- количество, шт	1
- тип	ОУ-3
- количество, шт	2

2.1.17 Основные параметры кузова:

- тип кузова	вагонный, несущей конструкции, цельносварной
- число кабин	2
- крыша кузова	секционная, съемная
- вход на тепловоз	в передний и задний тамбуры с обеих сторон
- расчетное продольное усилие по оси автосцепки, кН(тс) (без появления остаточной деформации)	1960(200)
- подъем тепловоза	четырьмя типовыми домкратами; мостовым краном; частичная подъемка одного конца секции двумя домкратами или кранами (для постановки на рельсы тележек или выкатки тележки)

2.1.18 Основные параметры тележки:

- тип тележки	3х-осная
- рессорное подвешивание	2-х ступенчатое, статический прогиб не менее 150 мм
- поперечное перемещение кузова относительно тележки, мм	±60
- свободный разбег средней колесной пары, мм	±14
- рама тележки	сварная с литыми элементами
- букса	бесчелюстная, поводковая с цилиндрическими роликовыми и радиальными шариковыми подшипниками
- колесо	бандажное

2.1.19 Основные параметры тягового редуктора:

- тип	односторонний, одноступенчатый, цилиндрический
- модуль	10
- передаточное отношение	3,12
- число зубьев ведущей шестерни	25
- число зубьев ведомой шестерни	78

2.1.20 Прочее оборудование тепловоза:

- комплексное локомотивное устройство безопасности КЛУБ-У;
- телемеханическая система контроля бодрствования машиниста ТСКБМ;
- радиостанция типа «Транспорт-РВ-1.1М» с рабочими частотами 2130 и 2150 кГц; 151,775 МГц; 151,825 МГц; 151,875 МГц;
- стеклоочистители пантографного типа на лобовых окнах кабины машиниста с электроприводом и опрыскивателем наружной поверхности стекол;
- лобовые стекла повышенной безопасности с электроподогревом;
- устройство для подогрева дизельного топлива;
- регулируемые по высоте светонепроницаемые экраны или шторы лобовых и боковых окон кабины машиниста, обеспечивающие надежную защиту локомотивной бригады от лучей солнца;
- регулируемое освещение кабины и пульта управления;
- санитарный узел с устройством подогрева воды умывальника;
- освещение пульта управления светильником зеленого цвета;
- шкаф для хранения верхней одежды;
- аптечка для медикаментов;
- шкаф для инструмента,
- зеркала обзора состава со стороны машиниста и его помощника;
- главные воздушные резервуары емкостью 1000 л;
- бытовой холодильник;
- подогреватель пищи;
- транспортный кондиционер;
- ручной насос для дозаправки воды;
- легкоскладывающаяся лестница для обслуживания узлов, расположенных в верхней части кузова;
- гребнесмазыватель;

3. СОСТАВ ТЕПЛОВОЗА

В состав тепловоза входят следующие основные составные части:

Наименование	Обозначение	Количество на тепловоз
Тепловоз	ТЭП70А.00.00.000	
1. Установка дизель-генератора 2А-9ДГ-01	ТЭП70А.01.01.000	1
3. Система охлаждения:		
2.1. Охлаждающее устройство	ТЭП70А.10.01.000	1
2.2. Установка системы отопления и вентиляции кабины	ТЭП70А.10.50.000	2
2.3. Гидропривод вентиляторов холодильника	ТЭП70А.10.70.000	1
3. Системы тепловоза:		
3.1. Трубопровод воды	ТЭП70А.20.01.000	1
3.2. Трубопровод системы смазки	ТЭП70А.20.10.001	1
3.3. Трубопровод топлива	ТЭП70А.20.20.000	1
4. Система централизованного воздухоснабжения (ЦВС):		
4.1. Вентилятор ЦВС	ТЭП70.85.10.001	1
4.2. Установка блоков мульти- циклонов и жалюзи	ТЭП70А.01.52.000	1
4.3. Блок мультициклонов	ТЭП70А.01.51.000	10
4.4. Воздуховоды	ТЭП70А.01.36.000	1
	ТЭП70А.01.39.000	1
	ТЭП70А.01.40.000	1
	ТЭП70.01.38.000	1
	ТЭП70А.01.53.000	1
4.5. Жалюзи	ТЭП70А.01.54.000	4
5. Воздухоочиститель дизеля:		
5.1. Установка фильтрующих элементов и блоков мульти- циклонов.	ТЭП70А.01.28.000	1
5.2. Блок мультициклонов	ТЭП70А.01.35.000	1
	ТЭП70А.01.35.000-01	1

Наименование	Обозначение	Количество на тепловоз
5.3. Жалюзи	ТЭП70А.01.31.000	2
5.4. Установка патрубков отсоса	ТЭП70А.01.32.000	1
6. Установка глушителя	ТЭП70А.01.25.000	1
6.1. Глушитель	ТЭП70.01.26.001	1
6.2. Соединительный канал дизеля с глушителем тепловоза	ТЭП75.01.08.001	1
6.3. Патрубок	ТЭП70А.01.55.000	1
7. Приводы вспомогательных механизмов:		
7.1. Редуктор гидронасосов	ТЭП70А.85.30.000	1
7.2. Валопровод к редуктору гидронасосов	ТЭП70.85.31.000	1
7.3. Муфта эластичная (привод вентилятора ЦВС)	ТЭП70А.85.55.003	1
8. Тормозной компрессор	ПК5,25А	1
9. Блок электрического тормоза:		
9.1. Блок сопротивлений электрического тормоза	ТЭП70.75.01.000	2
9.2. Мотор-вентилятор	ТЭП70.75.04.001	2
9.3. Канал нагнетательный	ТЭП70.75.07.000	2
9.4. Жалюзи	ТЭП70.75.14.000	2
10. Средства пожаротушения:		
10.1. Установка воздухопennого пожаротушения	ТЭП70А.55.01.000	1
10.2. Установка газового пожаротушения	ТЭП70.55.02.000	1
10.3. Установка средств пожаротушения	ТЭП70А.55.81.000	1
11. Электрооборудование тепловоза:		
11.1. Агрегат тяговый	АСТМ 2800/600-1000У2	1
11.2. Электродвигатель тяговый	ЭДУ133РУХЛ1	6
11.3. Выпрямитель	В-ТПЕ-250-110-1-У2	1

Наименование	Обозначение	Количество на тепловоз
11.4. Выпрямитель	В-ТПЕ-250-110-2-У2	1
11.5. Выпрямитель	В-ТППД-6,3к-1к/0,2к-3к-УХЛ2	1
11.6.Стартер - генератор	5СГ	1
11.7. Аккумуляторная батарея	48ТН-450ТМ	1
11.8. Микропроцессорная система управления и диагностики	МСУ-ТЭ	1
11.9.Комплексное локомотивное устройство безопасности	КЛУБ-У	1
11.10.Телемеханическая система контроля бодрствования машиниста	ТСКБМ	2
11.11. Радиостанция	“Транспорт-РВ-1,1М”	1
12. Экипажная часть:		
12.1. Кузов	ТЭП70А.50.00.000	1
12.2. Тележка	ТЭП70А.31.00.000	2
12.3. Тормозное оборудование:		
- воздухопровод тормоза в кузове тепловоза	ТЭП70А.40.01.001	1
- воздухопровод тормоза в кабинах машиниста	ТЭП70А.40.03.000	1
- рычажная передача тормоза	ТЭП70.40.06.003	2
- ручной тормоз	ТЭП70.40.25.003	1
- трубопровод песочной системы	ТЭП70А.40.30.000	1
- воздухопровод автоматики	ТЭП70А.40.40.001	1
13. Комплекты:		
13.1. Комплект ЗИП одиночный	ТЭП70А.90.01.000 ЗИ	1
14. Эксплуатационная документация	Комплект документации по ведомости ТЭП70А.00 ВЭ	

4. УСТРОЙСТВО ТЕПОВОЗА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

4.1. Конструктивные особенности тепловоза

Тепловоз ТЭП70А представляет собой шестиосный 2-х тележечный локомотив, расположение силового и вспомогательного оборудования которого показано на рис. 1.

В качестве силовой установки на тепловозе используется дизель-генератор 2А-9ДГ-01, состоящий из дизеля 16ЧН2А 26/26 и тягового агрегата АСТМ 2800/600-1000, соединенных между собой пластинчатой муфтой и смонтированных на общей поддизельной раме.

Дизель 16ЧН2А 26/26 мощностью 4000 л.с. четырехтактный, 16-ти цилиндровый с V-образным расположением цилиндров, с газотурбинным наддувом и охлаждением наддувочного воздуха.

Тяговый агрегат АСТМ 2800/600-1000 включает в себя тяговый генератор, мощностью 2800 кВт и вспомогательный синхронный генератор, которые скомпонованы в одном корпусе с независимой вентиляцией.

Вспомогательный генератор состоит из двух трехфазных обмоток энергоснабжения поезда мощностью 600 кВт и трехфазной вспомогательной обмотки собственных нужд мощностью 170 кВт.

Дизель-генератор устанавливается на раме кузова на резино - металлических амортизаторах, которые исключают жесткую связь дизель- генератора с рамой кузова. На тяговом генераторе установлены стартер-генератор 31, который приводится во вращение от привода распределительного вала дизеля и блок фильтров энергоснабжения 24.

От вала дизеля приводятся: с переднего торца дизеля редуктор гидронасосов 32, а с заднего, со стороны тягового генератора, вентилятор централизованного воздухообеспечения (ЦВС) 6.

Воздух для охлаждения электрических машин и аппаратов , засасывается вентилятором ЦВС, через воздухоочиститель 5 с непрерывным удалением загрязненного воздуха отсосным вентилятором, и по каналам, вваренным в раму кузова, подается к ним.

При необходимости, в случае пыльных бурь и выпадения обильных осадков, предусмотрен забор воздуха из дизельного помещения.

Воздух для работы дизеля проходит очистку в двухступенчатом воздухоочистителе дизеля 2 с непрерывным удалением загрязненного воздуха двумя отсосными вентиляторами после первой ступени.

Со стороны переднего торца дизеля расположены охлаждающее устройство 1, топливоподогреватель 21, санитарный узел.

Охлаждающее устройство теплоносителя дизеля размещено в двух шахтах, в которых установлены секции охлаждения, вентилятор с гидромотором, спрямляющий аппарат и боковые жалюзи с пневматическим приводом.

Под шахтами охлаждающего устройства расположены тормозной компрессор 13 с электрическим приводом, установка воздухопленного пожаротушения 18, насос маслопрокачивающий 20, агрегат топливоподкачивающий 22, оборудование системы подготовки сжатого воздуха 14.

В заднем тамбуре, кабины машиниста, установлен блок тормозных приборов 12, ящик для инструмента и сигнальных принадлежностей, шкаф для одежды 33, ручной тормоз, гребнесмазыватель.

В районе вентилятора ЦВС на боковых стенках кузова установлены блоки возбуждения тягового агрегата 25.

Между вентилятором ЦВС и передним тамбуром установлены высоковольтная камера 27, выпрямительная установка 26, установка газового пожаротушения 30.

В переднем тамбуре, вдоль стенки кабины машиниста расположены стойка микропроцессорной системы управления 29, блоки системы безопасности 28, гребнесмазыватель.

На тепловозе применен сварной несущий кузов безраскосного типа с приварной стальной обшивкой, включенной в силовую конструкцию, с двумя кабинами управления. Кузов с рамой представляют единую сварную конструкцию, силовые элементы которого выполнены из низколегированного стального проката.

Топливный бак 17 является элементом конструкции средней секции рамы и служит постаментом для установки дизель-генератора. В нишах топливного бака расположены аккумуляторная батарея 16 и главные резервуары 16.

Крыша кузова съемная и состоит из:

- секции крыши холодильника;
- секции крыши глушителя;
- секции крыши над дизелем;
- секции крыши фильтров;
- блок крыши электрического тормоза.

Секции крыш песочниц и кабин машиниста несъемная.

В секциях крыши песочниц расположены по две песочницы 8.

В секции крыши песочниц (задняя) расположен люк для выемки компрессора, и оборудования, установленного под шахтами холодильника.

В секции крыши глушителя размещены глушитель 3 и воздухоочиститель дизеля.

В секции крыши фильтров размещены воздухоочиститель ЦВС и выпрямитель энергоснабжения 23.

В блоке крыши ЭДТ расположен тормоз электрический реостатный 7

Секции крыши кабин имеют люки для установки кондиционеров 9. Кабины от машинного помещения отделены тамбурами и имеют теплошумоизолирующие стенки.

Кузов тепловоза опирается на две трехосные тележки 11 через пружинные опоры. Тяговые и тормозные силы передаются через шкворневые устройства, которые одновременно являются осями поворота тележек относительно кузова.

Рессорное подвешивание индивидуальное, двухступенчатое, с гидравлическими амортизаторами в первой и второй ступени.

Тяговые электродвигатели закреплены на раме тележки. Крутящий момент от тягового электродвигателя передается на колесную пару через тяговый редуктор и полый карданный вал с шарнирорычажными муфтами.

Тепловоз оборудован пневматическим, электропневматическим, электрическим и ручным тормозами, установками пожаротушения с системой автоматической сигнализации в случае возникновения пожара, системой подготовки сжатого воздуха, системой энергоснабжения вагонов поезда, микропроцессорной системой управления и диагностики (МСУ-ТЭ), комплексным устройством безопасности КЛУБ-У, радиостанцией, гребнесмазывателем.

Кабина машиниста имеет лобовые стекла повышенной безопасности с электрообогревом, боковые опускаемые стекла, стеклоочистители пантографного типа с электроприводом, стеклоомыватели с электроприводом, пульт управления с дисплеем 10, кондиционер, краны машиниста.

4.2. Системы тепловоза

4.2.1. Водяная система

Водяная система предназначена для отвода тепла от втулок и крышек цилиндров дизеля, выпускных коллекторов, турбокомпрессора, масла и наддувочного воздуха в холодильник дизеля.

Водяная система (схема ТЭП70А.20.01.000Г3) имеет два контура циркуляции охлаждающей жидкости (в дальнейшем вода). В первом контуре вода, охлаждающая втулки цилиндров дизеля, выпускные коллектора и турбокомпрессор, отдает тепло воздуху в секциях холодильника дизеля Х1 - Х6.

Во втором контуре вода, охлаждающая масло дизеля в теплообменных аппаратах и наддувочный воздух в охладителе наддувочного воздуха ХНВ, отдает тепло воздуху в секциях холодильника дизеля Х1 - Х6 . Каждый контур циркуляции обслуживается своим водяным насосом (установлены на дизеле), приводимыми во вращение непосредственно от дизеля. Оба контура имеют общий расширительный бак Б, с выносным водомерным стеклом СВ.

Кроме того, дистанционный контроль за уровнем воды в расширительном баке осуществляется с помощью датчиков, установленных в четырех точках по высоте бака. При этом показания датчиков передаются в систему диагностики, которая в случае снижения или превышения уровня воды заданных пределов выдает на табло соответствующие сигналы.

Водяная система дизеля работает под избыточным давлением 0,5 - 0,75 кгс-см² . Давление возникает в результате выделения пара из воды и изменяется в зависимости от режима работы дизеля.

Избыточное давление поддерживается предохранительным клапаном КП, находящимся в верхней части расширительного бака Б.

В предохранительном клапане имеется обратный клапан, открывающийся при образовании в системе вакуума до 0,04 - 0,08 кгс/см².

При необходимости дозаправки воды в систему охлаждения в пути следования тепловоза предусмотрен ручной насос для дозаправки НД.

Для предотвращения размораживания секций холодильника дизеля и переохлаждения воды второго контура циркуляции в холодное время года предусмотрен перепускной трубопровод и вентили ВН6, ВН7 между горячим и холодным контурами.

Во избежание переохлаждения масла в холодное время года имеется возможность отключать часть секций холодильника дизеля с помощью установки заглушек ПЗ1 - ПЗ4 на трубопроводе водяной системы.

Для обеспечения нормальной работы системы, а также при экипировке, сливе и продувке системы необходимо руководствоваться схемой ТЭП70А.20.48.000.Г7.

4.2.2. Масляная система

Масляная система предназначена для подачи под избыточным давлением смазки в сопряженные детали рабочих механизмов дизеля и охлаждения ряда его узлов.

В масляную систему включен полнопоточный, автоматический, самоочищающийся фильтр фирмы Болл-Кирх.

Одновременно с этим, для более качественного регулирования температуры масла, особенно в зимнее время, на дизеле установлен терморегулятор. Необходимый температурный режим масла в диапазоне от 70 °С до 80 °С обеспечивается полным или частичным перепуском его мимо водомасляных теплообменников. При температуре масла выше 80 °С весь поток масла

после дизеля поступает в водомасляные теплообменники, а затем в самоочищающийся масляный фильтр и далее опять в дизель.

Таким образом, в кузове тепловоза устанавливается только маслопрокачивающий насос, а все остальные агрегаты масляной системы установлена непосредственно на дизеле (схема ТЭП70А.20.10.001ГЗ).

Маслопрокачивающий агрегат НМ, с приводом от электродвигателя, предназначен для заполнения системы маслом под давлением не менее $0,3 \text{ кгс/см}^2$ перед пуском дизеля и после его остановки.

Масло дизеля охлаждается водой в двух теплообменных аппаратах. Вода, охлаждающая масло в теплообменных аппаратах, сама охлаждается в секциях холодильника дизеля.

После пуска дизеля маслопрокачивающий агрегат автоматически отключается и включаются два масляных шестеренчатых насоса, приводимые непосредственно дизелем.

Первый масляный насос при работающем дизеле засасывает масло из картера и направляет его в терморегулятор, из которого оно, в зависимости от температуры, поступает в водомасляные теплообменники или, минуя их, непосредственно на всасывание второго насоса. После этого масло поступает в автоматический самоочищающийся фильтр и далее в рабочие механизмы дизеля.

Работа системы контролируется контрольно-измерительными приборами, расположенными на щитке в дизельном помещении (рис. 2) и на пульте управления.

Сбор грязного масла из ресивера дизеля производится в специальный отсек, расположенный в топливном баке с правой стороны. Слив из отсека производится через кран, установленный на правом переднем торце топливного бака.

При заправке и сливе масла из системы и картера дизеля необходимо руководствоваться схемой ТЭП70А.20.48.000Г7.

4.2.3. Топливная система

Топливная система (схемы ТЭП70А.20.20.000ГЗ) предназначена для подачи топлива под давлением к топливной аппаратуре дизеля, размещения запасов топлива, его фильтрации и подогрева.

Топливная система включает следующие основные агрегаты: заборное устройство УЗ, бак для топлива, фильтр грубой очистки Φ_1 и Φ_2 , топливный насос с приводом от дизеля, топливоподкачивающий насос АТП, подогреватель топлива ПТ, клапан аварийного питания КА, фильтр тонкой очистки топлива, установленный на дизеле.

Топливный насос является основным и подает топливо к насосам высокого давления во время работы дизеля. Топливоподкачивающий насос АТП включается перед пуском дизеля и автоматически отключается после его пуска. При выходе из строя топливного насоса

топливоподкачивающий насос АТП включается тумблером на высоковольтной камере на постоянный режим работы.

Клапан аварийного питания КА предусмотрен для питания топливом насосов высокого давления при выходе из строя топливного насоса с приводом от дизеля и топливоподкачивающего насоса АТП, а также для облегчения пуска дизеля при неисправном топливоподкачивающем насосе АТП.

Для поддержания необходимого давления подачи топлива к насосам высокого давления дизеля на сливном трубопроводе установлен подпорный клапан, отрегулированный на давление 1,1 - 1,3 кгс/см² и установленный на дизеле.

Сбор грязного топлива с полок блока дизеля производится в специальный отсек, расположенный в топливном баке с левой стороны. Слив из отсека производится через кран, установленный на левом переднем торце топливного бака.

Для выпуска воздуха из топливной системы, при первоначальном запуске топливоподкачивающего насоса АТП, предусмотрен вентиль ВН2. При резких “бросках” стрелки манометра МН, расположенного на щитке в дизельном помещении, вентиль ВН2 открывается, при прекращении “бросков” стрелки манометра- вентиль закрывается. Давление топлива контролируется манометрами, установленными на пультах управления и на щитке в дизельном помещении (см. рис. 2).

Подогрев топлива осуществляется горячей водой 1-го контура.

Примечание: После длительного отстоя тепловоза (больше двух суток) для обеспечения гарантированного запуска дизеля рекомендуется выполнить предварительную прокачку топливной системы. С этой целью:

-включить топливоподкачивающий агрегат (АТП) вручную тумблером на высоковольтной камере;

-при “забросах” стрелки манометра давления топлива перед фильтром тонкой очистки (ФТОТ) для удаления воздуха из системы открыть вентиль ВН2;

-после удаления воздуха и наличии устойчивого давления топлива в пределах 1,3 ÷ 1,5 кгс/см² перед ФТОТ прокачку закончить путем выключения АТП.

4.2.3.1. Дистанционный указатель уровня топлива (топливомер)

Топливомер предназначен для измерения высоты уровня топлива в топливном баке и воспроизводства этих показаний на шкале указателя в литрах. Топливомер (рис. 3) включает в себя следующие основные узлы: бачок топливомера 2, указатель топливомера 1, трехходовой кран 7, игольчатый вентиль 8, дроссель 9, фильтр 10, пробки 3, 17.

В бачок топливомера заливается дизельное топливо. Указатель топливомера состоит из стеклянной трубки и шкалы, имеющей деления через каждые 100 литров.

Игольчатый вентиль 8 предназначен для снижения давления воздуха с $6 - 8 \text{ кгс/см}^2$ до $0,01 - 0,2 \text{ кгс/см}^2$ и регулирует давление так, чтобы уровень топлива в стекле указателя оставался постоянным как при открытом (рис. 3б) так и при закрытом кране (рис. 3в). Регулировка давления производится поворотом шпинделя 16. Дроссель 9 служит для уменьшения расхода воздуха и сглаживания динамического напора.

Принцип действия топливомера основан на равенстве давлений столбов жидкости измерительной трубки топливомера и вытесненного топлива из внутренней полости трубки в топливном баке.

При открытии трехходового крана 7 из тормозной системы подается воздух в пространство над топливом в бачке топливомера 2. Одновременно воздух поступает в расположенную в топливном баке 5 пневмометрическую трубку 6 и, вытесняя из нее топливо, уходит в надтопливное пространство бака, соединенное с атмосферой.

Возникшее при этом в трубопроводах и бачке топливомера давление воздуха равно статическому давлению столба топлива, вытесненного из пневмометрической трубки 6. Это давление, воздействуя на поверхность топлива в бачке топливомера, вытесняет его в стеклянную трубку указателя топливомера 1. Уровень в трубке указателя будет повышаться до тех пор, пока топливо, находящееся в трубке 6, не будет вытеснено воздухом.

Замер производится как при работающем на холостом ходу дизеле (до 5-ой позиции контроллера), так и неработающем дизеле во время стоянки тепловоза при давлении воздуха в главном резервуаре $6 - 8 \text{ кгс/см}^2$.

Перед замером проверяется в стекле топливомера уровень топлива, который должен соответствовать отметке “У”. Для этого ставится пробка крана в положение, соединяющее пневмометрические трубки 4 и 6 с атмосферой (см.рис. 3а).

Для замера уровня топлива в баке пробка крана ставится в положение, соединяющее тормозную магистраль с пневмометрическими трубками 4 и 6 (см.рис.3б).

При открытом (см.рис.3б) кране уровень топлива в стеклянной трубке указателя топливомера 1 начнет повышаться. В момент прекращения повышения уровня производится его замер по шкале указателя. После замера кран ставится в положение, соединяющее пневмометрические трубки 4 и 6 с атмосферой (см.рис.3а).

Уровень топлива в стекле топливомера при открытом кране (см.рис.3б) и закрытом кране (см.рис.3в) должен совпадать. Допускаемая разница не более 2 - 3 мм.

Точность замера зависит от количества топлива, залитого в бачок топливомера. При наличии топлива в бачке по риску “У” на шкале указателя топливомера дает точное показание

количества топлива в топливном баке тепловоза. При отклонении этого уровня от риски “У2” ошибка замера равна величине этого отклонения. Кроме дизельного топлива, заливать в бачок топливомера другие жидкости не допускается.

Для точности замеров необходимо, чтобы уровень топлива в стеклянной трубке указателя топливомера 1 был постоянным при открытом (см.рис.3б) и закрытом (см.рис.3в) трехходовом кране 7.

При замене стеклянной трубки указателя топливомера (при разнице диаметров трубок более 2 мм) производится перетарировка шкалы.

4.3. Холодильник дизеля

Холодильник дизеля (рис. 4) предназначен для отвода и рассеивания в окружающую среду тепла от охлаждающих жидкостей (воды и масла), а также для охлаждения наддувочного воздуха дизеля.

Водяная система холодильника дизеля имеет два самостоятельных контура циркуляции (см. Схему ТЭП70.20.03.000Г3).

Холодильник дизеля состоит из двух шахт, в которых размещены сорок семь водяных секций холодильника дизеля и одна масляная секция, двух рабочих колес вентиляторов 2, спрямляющих аппаратов (СА) вентилятора 3, боковых жалюзи 4 и их привода.

Функцию верхних жалюзи в каждой шахте холодильника выполняют поворотные лопатки спрямляющего аппарата, который устанавливается соосно с вентиляторным колесом. Вращение лопаток СА осуществляется через систему рычагов и тяг от пневмоцилиндра.

Секции холодильника дизеля в каждой шахте объединены в два блока секций, которые устанавливаются на резиновые амортизаторы под углом 5° к вертикальной оси тепловоза.

Конструкция блока секций 1 холодильника дизеля показана на рис. 5. Демонтаж секций холодильника во время ремонтных работ можно производить как блоками, так и отдельными секциями. Для улучшения обслуживания и ремонта узлов холодильника дизеля коллектор 6 устанавливается на поперечные швеллеры 8 холодильной камеры. Это позволяет демонтировать крышу над шахтой холодильника дизеля, не снимая коллектор.

Для исключения потерь тепла в окружающую среду и с целью защиты секций холодильника дизеля от переохлаждения в охлаждающем устройстве тепловоза боковые жалюзи 3 выполнены с утепленными створками и предусмотрена установка зачехлений секций радиаторов рис.6 в холодное время года.

Конструкция боковых жалюзи показана на рис. 7. Принципиальная схема автоматической работы жалюзи показана на рис. 8. Воздух в цилиндр привода СА 6 подводится из воздушной магистрали тепловоза через электропневматический вентиль ВВ-32Ш 4, который включается посредством датчика реле температуры Т-35 5 в зависимости от температуры воды “горячего”

или “холодного” контура. Принцип автоматической работы лопаток СА и боковых жалюзи одинаков, отличие только в кинематической схеме рычажной передачи. В конструкции привода боковых жалюзи предусмотрена возможность работы только одного верхнего ряда створок при эксплуатации тепловоза в зимнее время года. Для этого имеется фиксатор 4, соединяющий верхнюю 5 и нижнюю 6 подвижные планки (см. рис. 7).

Для отключения нижнего ряда створок необходимо фиксатор 4 перевести в верхнее положение. На случай выхода из строя автоматического управления привода боковых жалюзи. (см. рис. 8) предусмотрены ручные приводы 9, позволяющие открывать и закрывать жалюзи, ручной привод лопаток спрямляющего аппарата отсутствует.

Вентиляторы осевые типа КТЗ-1-70, приводятся во вращение гидромоторами 7 типа Т-20М. Вентиляторы состоят из колеса вентилятора и спрямляющего аппарата, выполняющего также функцию верхних жалюзи. Колесо вентилятора имеет 14 лопаток из стеклопластика, закрепленные стальными хвостовиками в пазах листового алюминиевого диска. От проворота лопатки зафиксированы посредством клеевого соединения и металлических пластин. Аппарат спрямляющий имеет 19 поворотных стеклопластиковых лопаток расположенных между корпусами, образующими проточную часть аппарата. Корпуса соединены между собой двумя рядами спиц и верхней трубчатой балкой. Механизм поворота лопаток расположен во внутреннем корпусе. Аппарат спрямляющий крепится к крыше фланцем наружного корпуса. Секции холодильника дизеля 1 (см.рис. 5) плоскотрубные с шагом оребрения 2,3 мм. Рабочая длина трубок 1206 мм. Секция охлаждения масла гидропривода вентилятора имеет шаг оребрения 3,28 мм.

4.3.1. Гидропривод вентиляторов холодильника дизеля.

Гидропривод вентиляторов холодильника дизеля предназначен для обеспечения вращения вентиляторных колес с наименьшим расходом мощности на привод вентиляторов при изменении нагрузки дизеля и температуры наружного воздуха, а также для автоматического поддержания заданного температурного режима воды, масла и наддувочного воздуха дизеля.

Гидропривод вентиляторов холодильника дизеля представлен на схеме ТЭП70А.10.70.000СЗ. Для привода вентиляторов используется четыре объемные гидромашины, из которых ГН1 и ГН2 (Т-20М/Н) работают в режиме насосов и ГМ1, ГМ2 (Т-20М) - в режиме моторов.

Конструктивно гидромашина, работающая в режиме насоса (гидронасос), отличается от гидромашины, работающей в режиме мотора (гидромотор), в основном наличием клапанной коробки, которая предназначена для защиты системы гидропривода от чрезмерного повышения давления.

От дизеля через редуктор РГ приводятся во вращение гидронасосы ГН1 и ГН2. Масло, нагнетаемое насосами, поступает к гидромоторам ГМ1 и ГМ2, где энергия давления масла превращается в механическую энергию вращения вентиляторов КЛ1 и КЛ2.

При максимальных оборотах дизеля и, следовательно, наибольшей подаче масла гидронасосами, гидромоторы могут вращать вентиляторы с частотой 820 об/мин. Частота вращения вентиляторов определяется температурой воды “горячего” или “холодного” контура. Изменение частоты вращения гидромоторов достигается перепуском масла после гидронасосов. Управление перепуском выполняют перепускные клапаны К₁ и К₂, на которые поступает пневматический сигнал от преобразователей температуры типа ДТПМ. Преобразователи температуры, измеряя температуру воды t_B^1 и t_B^2 , преобразуют ее в пневматические выходные сигналы давления воздуха P_B^1 и P_B^2 . Выходные сигналы P_B^1 и P_B^2 поступают в соответствующие мембранные приводы перепускных клапанов К1 и К2, где пневматические сигналы давления воздуха преобразуются в соответствующие величины расхода масла Q_B и Q_M на гидромоторы ГМ1 и ГМ2, управляющие частотой вращения вентиляторов КЛ1 и КЛ2. Питание преобразователей температуры сжатым воздухом осуществляется через воздушный фильтр и разобщительный кран.

Преобразователи температуры установлены в трубопроводах воды “горячего” и “холодного” контура на входе в дизель. Преобразователи температуры настроены на начало работы вентиляторов при температуре воды “горячего” контура $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$, воды “холодного” контура $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$. При достижении температуры воды первого контура на входе в дизель $(77 \pm 2)^\circ\text{C}$ и второго контура $(57 \pm 2)^\circ\text{C}$ вентиляторы вращаются с максимальной частотой.

В систему гидропривода включены бак-фильтр БФ со степенью очистки 45 микрон и фильтр тонкой очистки масла ФМ со степенью очистки 25 микрон.

Для обеспечения нормальной работы гидропривода при температуре окружающего воздуха $+40^\circ\text{C}$ предусмотрено охлаждение масла системы, для чего в холодильнике установлена одна секция охлаждения масла гидропривода вентиляторов СР.

4.3.2. Гидромотор Т-20М (рис. 8).

Гидромотор Т-20М аксиально-поршневого типа предназначен для преобразования энергии потока рабочей жидкости в механическую энергию вращения его вала и наоборот – для гидромашины работающей в режиме насоса.

Подробное описание, устройство и принцип работы изложены в паспорте на гидромашину, который поставляется в комплекте технической документации с каждым тепловозом и для каждой гидромашин.

4.3.3. Бак-фильтр и фильтр тонкой очистки масла гидропривода.

Бак-фильтр служит для компенсации объемного расширения масла при изменении его температуры, для пополнения утечек в гидромашинах и системе, а также для создания подпора на всасывании в гидронасосах и фильтрации масла. Кроме того, в бак-фильтре происходит непрерывное удаление воздуха из системы при ее заполнении и в процессе работы привода.

Бак-фильтр (рис.9) состоит из корпуса 2, в котором имеются две полости А и Б, крышки 4, фильтрующих элементов 6, спускных клапанов 10, через которые сливается масло из обеих полостей, игольчатого клапана 3, служащего для впуска воздуха при сливе масла, заливной горловины 7 с резьбовой крышкой и масломерного стекла 9.

Масло из системы поступает в полость А, проходит через фильтрующие элементы, попадает в полость В и засасывается гидронасосами. Полость Б служит для компенсации объемного расширения масла при его нагревании, а также является дополнительным резервуаром на случай незначительных внешних утечек масла из системы и гидромашин.

Одним из основных условий нормальной работы гидропривода является полное удаление воздуха из рабочей жидкости. При поступлении масла в верхнюю полость бак-фильтра, находящийся в нем воздух выделяется в верхнюю часть полости А через отводную трубку 1, откуда выходит в атмосферу через отверстия 8.

Объем бак-фильтра составляет 36 л, рабочий диапазон уровней масла отмечен на мерном стекле. При заправке бак-фильтра уровень его должен быть ниже на 10 - 15 мм от верхней метки масломерного стекла.

Конструкция фильтра тонкой очистки масла представлена на рис.10. Бумажные секции тонкой очистки 5 насажены на отводную трубу 2 с отверстиями, из которой очищенное масло направляется к гидронасосам. Для уплотнения между фильтрующими секциями, корпусом и диском установлены резиновые уплотнительные прокладки. Набор фильтрующих секций и уплотнительных прокладок с втулками 4 зажимается гайкой 7. Игольчатый клапан 9 служит для выпуска воздуха из фильтра при заполнении системы маслом и заполнении системы воздухом при сливе масла.

4.3.4. Система регулирования температуры “горячего” и “холодного” контура воды и масла дизеля.

Система автоматического регулирования температуры (САРТ) поддерживает в заданных пределах температуру воды в “горячем” и “холодном” контуре и масла дизеля за счет изменения частоты вращения вентиляторов холодильника дизеля и регулирования расхода масла через охладители с помощью терморегулятора, установленного непосредственно на дизеле.

Управляющими органами САРТ являются преобразователи температуры ДТПМ (рис. 12) и перепускные клапаны (рис. 14), регулирующими – вентиляторные колеса охлаждающего устройства (рис. 4).

При температуре воды “горячего” и “холодного ” контура на входе в дизель равной, соответственно $(70 \pm 1,5) ^\circ\text{C}$ и $(50 \pm 1,5) ^\circ\text{C}$ выходное давление преобразователей температуры через мембранный привод перепускного клапана (рис. 11) переместит золотник 19 вверх. При этом будет уменьшаться щель “Д”. Масло начнет поступать к гидромотору, который приведет во вращение вентилятор. Когда золотник полностью перекроет щель “Д”, все масло от гидронасоса поступит к гидромотору и вал его, а следовательно и вентилятор будут вращаться с максимальной частотой.

При температуре воды “горячего” и “холодного” контура на входе в дизель ниже, соответственно $(70 \pm 1,5) ^\circ\text{C}$ и $(50 \pm 1,5) ^\circ\text{C}$ выходное давление сбрасывается в атмосферу и пружина 8 возвращает золотник 19 в нижнее положение, все масло от гидронасоса через щель “Д” проходит на перепуск и циркулирует в гидросистеме, не поступая к гидромотору; вентилятор не вращается и дальнейшее охлаждение воды и масла не происходит. Таким образом, в пределах неравномерности регулирования температуры, преобразователь температуры плавно меняет частоту вращения вала гидромотора, а соответственно и вентилятора, точно следуя за температурным режимом охлаждающей жидкости дизеля.

В случае выхода из строя преобразователя температуры золотник может быть поднят вручную при помощи болта и вилки. Подтяжку вилки необходимо выполнить без рывков. Если при поднятой вилке дизель будет заглушен, то новый запуск разрешается производить только с опущенной вилкой. Регулировочным винтом и подбором шайб 4 при давлении в мембранной камере “В” $(2 \pm 0,3) \text{ кг/см}^2$ устанавливается начало вращения вала гидромотора (вентилятора).

Жалюзи холодильника дизеля открываются автоматически при температуре $(67 \pm 2) ^\circ\text{C}$ и $(45 \pm 2) ^\circ\text{C}$ соответственно, воды “горячего” и “холодного” контура на входе в дизель. При переходе на ручное управление необходимо на пульте управления установить тумблеры соответствующих жалюзи на ручное управление.

Регулирование температуры масла осуществляется терморегулятором, установленном в трубопроводе на выходе из дизеля. При температуре ниже $70 ^\circ\text{C}$ весь поток масла направляется мимо охладителей, что обеспечивает его ускоренный прогрев. В диапазоне от $70 ^\circ\text{C}$ до $80 ^\circ\text{C}$ терморегулятор увеличивает расход масла через охладители до максимального значения. В этом случае обеспечивается наиболее эффективное охлаждение масла водой “холодного” контура в теплообменных аппаратах.

4.3.5. Устройство и принцип действия преобразователя температуры.

Принцип действия преобразователя температуры (см.рис.13) основан на преобразовании изменения температуры среды, в которую погружена термосистема 1 преобразователя температуры, в пропорциональное изменение выходного давления воздуха, которое подается на мембранный привод исполнительного устройства САРТ воды “горячего” и “холодного” контура.

Работа преобразователя температуры происходит следующим образом. Воздух давлением $5,5...6 \text{ кгс/см}^2$ через канал питания 4 (рис.13) поступает на управляющий клапан 2. Повышение температуры контролируемой среды вызывает увеличение давления паров наполнителя в термосистеме и дно сильфона 9 перемещается вверх, сжимая пружину 7. Клапан управляющий 2 перемещается вверх и воздух из полости “а” поступает в полость “в”, повышая в ней давление. Усилие, действующее на мембрану 5 возрастает до тех пор, пока не поступит равновесие сил, создаваемых давлением паров наполнителя, давлением воздуха на мембрану и силой пружины 7.

Управляющий клапан 2 перекрывает отверстие в верхнем седле и поступление воздуха в полость “в” прекращается.

При понижении температуры контролируемой среды падает давление паров наполнителя и сильфон разжимается. Мембрана 5 опускается вниз и открывается отверстие в нижнем седле клапана сброса воздуха в атмосферу 3, в результате чего полость “в” сообщается с атмосферой. Давление в полости “в” падает до тех пор, пока вновь не наступит равновесие сил, действующих на сильфон. Таким образом давление воздуха на выходе преобразователя температуры снижается пропорционально температуре контролируемой среды. Диапазон изменения выходного давления составляет от 2 до 5 кгс/см^2 .

Перенастройка преобразователя температуры на другую температуру регулирования производится перемещением винта 6.

4.3.6. Устройство и принцип действия перепускного клапана.

Устройство перепускного клапана показано на рис.14.

Выходной сигнал преобразователя температуры (см.рис.12) $P_{\text{вх.д.г.}}^{\text{сод}}$ и $P_{\text{вх.д.х}}^{\text{сод}}$ поступает в мембранную камеру В (рис.13). Сигнал по давлению наддувочного воздуха $P_{\text{н.в.}}$ подается в мембранную камеру Г. В установившемся режиме соблюдается равновесие усилий давлений выходного пневматического сигнала $P_{\text{вх.д.г.}}^{\text{сод}}$ ($P_{\text{вх.д.х}}^{\text{сод}}$) и давления наддувочного воздуха $P_{\text{н.в.}}$ на диафрагмы и реакции сжатой пружины 8. Всякое изменение сигнала $P_{\text{вх.д.г.}}^{\text{сод}}$ ($P_{\text{вх.д.х}}^{\text{сод}}$) и $P_{\text{н.в.}}$ вызывает соответствующее изменение усилия на диафрагмы, положение золотника 19 и усилия реакции пружины 8 до нового установившегося состояния. Перемещение золотника изменяет площадь проходного сечения сливного отверстия Б, а следовательно, расход масла на гидромотор и частоту вращения вентилятора.

4.4. Система централизованного воздухообеспечения электрических машин и аппаратов (ЦВС).

Система ЦВС предназначена для обеспечения подачи охлаждающего воздуха к тяговому генератору, тяговым электродвигателям, выпрямительным установкам и высоковольтной камере.

В систему ЦВС входят, вентилятор ЦВС 6 (рис. 1), блок фильтров ЦВС 5 и воздухопроводы.

4.4.1. Воздуховоды.

Вентилятор ЦВС засасывает воздух из атмосферы через воздухоочиститель ЦВС и нагнетает его по воздухопроводам, расположенным в раме кузова к потребителям.

Воздуховоды выполнены из листовой стали и включены в силовую конструкцию рамы кузова. Подсоединение потребителей к воздухопроводам осуществляется с помощью резиновых и брезентовых рукавов. Регулирование расхода охлаждающего воздуха по потребителям осуществляется с помощью регулировочных лопаток вентилятора ЦВС.

В воздухопроводах к тяговым электродвигателям имеются регулировочные лопатки и, поворотом которых осуществляется равномерное распределение охлаждающего воздуха между тяговыми электродвигателями.

Расход воздуха между потребителями определяется по величине статического давления, замеренного в контрольных точках.

Контрольные точки расположены:

- у тягового агрегата под углом 30° по часовой стрелке от вертикальной оси входной камеры;
- у тяговых электродвигателей- в коллекторной камере;
- у выпрямителя на патрубках подвода воздуха к выпрямительной установке (рис. 15).

Величина статического давления в контрольных точках на пятнадцатой позиции контроллера при барометрическом давлении 760 мм. рт. ст. и температуре наружного воздуха + 20° С должна соответствовать данным таблицы 1.

Таблица 1

Потребитель	Давление, Па,(мм.вод.ст.)
Агрегат тяговый	1250(127)
Электродвигатель тяговый 1.....6	900(92)
Выпрямитель	589(60)
В-ТППД-6,3к-1к УХЛ2	

4.4.2. Вентилятор ЦВС.

Вентилятор ЦВС (рис 16) выполнен по схеме НА + К +СА (направляющий аппарат, рабочее колесо, спрямляющий аппарат).

Рабочее колесо 2 имеет 16 профилированных лопаток, изготовленных из стеклопластика. Лопатки крепятся в диске замком типа “ласточкин хвост” посредством клеевого соединения и стопорными пластинами.

Направляющий аппарат 24 имеет 13 поворотных стеклопластиковых лопаток 61, изменением угла установки которых можно регулировать напор и производительность вентилятора ЦВС при регулировке раздачи воздуха по потребителям. Поворот лопаток 61 осуществляется вручную рукояткой поворотного устройства 1. После регулировки раздачи воздуха по потребителям, рукоятка поворотного устройства пломбируется.

Спрямляющий аппарат 5 сварен из листовой стали и имеет пятнадцать лопаток.

Корпус 14 вентилятора ЦВС является одновременно и корпусом мультипликатора, состоящего из шестерни 11 и вал-шестерни 22. Мультипликатор передает крутящий момент от вала тягового генератора к рабочему колесу 2.

Вал-шестерня 22 и шестерня 11 изготовлены из стали 12ХНЗА с цементацией поверхности зубьев. Ведущий вал 18 вращается в двух роликоподшипниках 38. Осевую нагрузку воспринимает шарикоподшипник 39. Вал-шестерня 22 вращается в двух роликоподшипниках 41. Осевую нагрузку воспринимает шарикоподшипник 42.

Смазка шестерни 11 и вал-шестерни 22 принудительная. Ведущий вал 18 через поводок 8 приводит во вращение масляный насос 9 лопастного типа, вмонтированный в корпус 14. Масло из картера мультипликатора через фильтр 12 по каналам в корпусе 14 подается через сопла к шестерне и вал-шестерне, а через жиклеры, расположенные в стаканах 6, 16 к подшипниковым узлам.

Уровень масла в картере проверяется по щупу (на рис. 16 щуп не показан). Давление масла контролируется манометром 21 и должно быть в пределах 0,5 - 6 кгс/см². Одновременно контроль давления можно производить на дисплейном модуле в кадре “Вспомогательные параметры”.

4.4.3. Воздухоочиститель ЦВС.

4.4.3.1 Воздухоочиститель ЦВС (рис. 17) предназначен для очистки воздуха, охлаждающего тяговый генератор, тяговые электродвигатели, выпрямительную установку и высоковольтную камеру от механических примесей.

Воздухоочиститель ЦВС представляет собой комплект блоков мультициклонов 1 (10 шт), установленных в крыше блока фильтров ЦВС с помощью крепежных элементов 4 через

уплотнения 3. Наружный воздух поступает через жалюзи 2. Поток загрязненного воздуха (10% от всего количества) забирается вентилятором отсоса 6 и по патрубку отсоса 7 выбрасывается наружу. Для забора воздуха из дизельного помещения необходимо откинуть крышки 5 и перекрыть жалюзи 2.

Блок мультициклонов (рис. 18) состоит из сварного корпуса 1, инерционных элементов – завихрителя 2 и разделителя 3, скрепленных крепежными элементами 4.

4.4.3.2 Установка мотор -вентилятора воздухоочистителя ЦВС (рис. 19)

Установка мотор -вентилятора воздухоочистителя ЦВС предназначена для удаления загрязненного воздуха из воздухоочистителя ЦВС.

Мотор-вентилятор 1 установлен на балке 2 через платик 3. Рукавом 4 мотор-вентилятор 1 соединен с воздухоочистителем, а рукавом 5 с патрубком отсоса.

Мотор-вентилятор (рис. 20) состоит из колеса рабочего (центробежного) 1, корпуса 2, входного патрубка 3, электродвигателя асинхронного (АЖВ 132S8)4 и промежуточного фланца 5, служащего для соединения электродвигателя 4 и корпуса 2.

4.5.Воздухоочиститель дизеля.

4.5.1 Воздухоочиститель дизеля (рис. 21) предназначен для очистки воздуха поступающего в дизель-генератор и установлен в крыше над дизелем. Воздухоочиститель – двухступенчатый. Первая ступень инерционного действия состоит из двух блоков мультициклонов 2. В первой ступени воздух проходит предварительную очистку с эффективностью 80%. При этом загрязнения с частью воздуха (10%) удаляются наружу с помощью мотор-вентилятора.

Вторая ступень – 24 картонных фильтрующих элементов 1 с эффективностью очистки 99,5%.

Наружный воздух поступает через жалюзи 4. Проходит первую и вторую ступени очистки и через патрубок 5 попадают в компрессор дизель -генератора.

Для контроля степени засоренности фильтрующих элементов служит датчик давления 6. Показания датчика, по которым судят о степени засоренности, выведены на дисплей пульта машиниста.

Блок мультициклонов (рис. 22) состоит из сварного корпуса 1, инерционных элементов – завихрителя 2, разделителя 3, скрепленных крепежными элементами 4. К корпусу 1 приварен патрубок 5 для отвода загрязнений.

4.5.2.Установка мотор -вентиляторов воздухоочистителя дизеля (рис. 23)

Установка мотор -вентиляторов воздухоочистителя дизеля предназначена для удаления загрязненного воздуха из первой ступени воздухоочистителя дизеля.

Мотор -вентиляторы 1 и 2 крепятся фланцами корпусов вентиляторов к фланцам крыши воздухоочистителей, а лапами электродвигателей к кронштейнам 3, соединенным со стенками кузова. Рукавами 4 мотор -вентиляторы соединены с патрубками отсоса, а рукавами внутри крыши с блоками мультициклонов первой ступени воздухоочистителя.

Мотор -вентиляторы 1 и 2 отличаются друг от друга только углом установки корпуса вентилятора относительно электродвигателя.

Мотор-вентилятор (рис. 24) состоит из колеса рабочего (центробежного) 1, корпуса 2, входного патрубка 3, электродвигателя асинхронного (АЖВ 71А4)4 и промежуточного фланца 5, служащего для соединения электродвигателя 4 и корпуса 2.

4.6. Глушитель выхлопа дизеля

Глушитель выхлопа дизеля (рис. 25) реактивного типа, предназначенный для поглощения шумовой энергии выхлопа дизеля, представляет из себя цельносварную полую конструкцию овальной формы. Корпус 1 и обшивка 2 глушителя выхлопа дизеля выполнены из стали 20 (толщиной соответственно 3 и 1,4 мм). Между корпусом 1 и обшивкой 2 находится изоляционный слой супертонкого базальтового волокна 3. Выхлопные газы входят в глушитель выхлопа дизеля через диффузор 4, а выходят через два прямоугольных патрубка 5.

Устанавливается глушитель выхлопа дизеля 1 на крыше тепловоза (рис. 26) на две поперечные балки и прижимается к ним двумя хомутами 3. От продольных и поперечных перемещений глушитель выхлопа дизеля удерживается двумя кронштейнами 2.

К дизелю глушитель выхлопа дизеля подсоединяется с помощью соединительного канала 4 и патрубка 5.

По контуру выпускных патрубков (Г-Г) глушителя выхлопа дизеля устанавливается уплотнение из асбестового шнура 8, который предохраняет дизельное помещение от проникновения в него газов и атмосферных осадков и крепится фланцем 7 и рамкой 8.

4.7. Приводы вспомогательных механизмов.

4.7.1. Привод тормозного компрессора.

Привод тормозного компрессора 1 (рис.27) осуществляется от электродвигателя 2 посредством втулочно-пальцевой муфты 3, состоящей из полумуфт 4 и 5. Упругими элементами втулочно-пальцевой муфты 3 являются резиновые втулки 6.

4.7.2. Привод гидронасосов.

Привод гидронасосов 7 (рис. 28) осуществляется от вала дизеля посредством валопровода 2 и редуктора гидронасосов 1.

4.7.2.1. Конструктивные особенности валопровода.

Напрессованный на вал дизеля фланец 10 (рис .29) соединен с шлицевым валом 9 посредством двадцати двух упругих дисков 5 толщиной 0,5 мм. Аналогично соединен фланец 1, напрессованный на вал редуктора гидронасосов, с валом 6. Фланцы 1, 10, вал шлицевый 9, упругие диски 5 и вал 6 соединены болтами 8 с натягом 0,01 мм.

Полость “А” заполняется смазкой “Буксол” через пресс-масленку 15.

4.7.2.2. Конструктивные особенности редуктора гидронасосов.

Крутящий момент от валопровода 2 (см.рис. 28) к гидронасосам 7 передается посредством вала 25 (рис. 30), шестерни 21 и шестерен 6, насаженных на валы гидронасосов.

Корпус 5 редуктора гидронасосов литой, имеет горизонтальный разъем, проходящий через центр расточки под подшипниковые стаканы вала 25. В нижней части корпуса 5 выполнены расточки под установку гидронасосов. Верхняя часть корпуса и нижняя часть корпуса соединяются между собой болтами 1, два конических штифта 3 фиксируют их взаимное положение. Для обеспечения уплотнения разъема установку верхней части корпуса 5 производят на герметизирующую пасту. Вал 25 вращается с частотой коленчатого вала дизеля в двух роликоподшипниках 14. Осевую нагрузку воспринимает шарикоподшипник 15. Полость редуктора гидронасосов сообщается с атмосферой посредством сапуна 20. Со стороны привода редуктора гидронасосов на нижней части корпуса 5 смонтирован откачивающий масляный насос 10, приводимый от вала гидронасоса через поводок 28. Масляный насос 10 лопастного типа, производительностью не менее 8 л/мин.

Смазка редуктора принудительная (от системы дизеля). На трубопроводе 3 (см. рис. 28), подводящем масло от дизеля, установлен перепускной клапан 8, отрегулированный на 1 кгс/см², препятствующий поступлению масла в редуктор при прокачке масляной системы дизеля перед его пуском.

4.7.3. Привод вентилятора ЦВС.

Привод вентилятора ЦВС 1 (рис. 31) осуществляется от вала тягового генератора посредством эластичной муфты 2.

Конструкция эластичной муфты показана на рис. 32

Упругим элементом эластичной муфты является резинокордный элемент 1. Резинокордный элемент 1 с каждой стороны зажат фланцем 2 и кольцом 3, соединенных между собой болтами 4. Внутренние кольца 3 эластичной муфты состоят из двух половин и

центрируются по проточке в наружных фланцах. Взаимное положение фланцев 2, 5, 6 и кольца 3 фиксируется двумя парами конических штифтов 7.

4.8.Тормозной компрессор.

Компрессор ПК-5,25А двухступенчатый, шестицилиндровый с V-образным расположением цилиндров и воздушным охлаждением. Рабочее давление $7,5 \pm 0,2 - 9 \pm 0,2$ кгс/см².

Корпус литой, чугунный с четырьмя лапами для крепления к раме тепловоза.

К корпусу шпильками прикреплены шесть оребренных чугунных цилиндров по три с каждой стороны с углом развала 90° .

Поршни цилиндров первой ступени - алюминиевые, второй - чугунные. На каждом поршне установлены по четыре поршневых кольца, два верхние - компрессионные, два нижние - маслосъемные.

К верхним фланцам цилиндров на шпильках крепятся клапанные коробки.

Внутренняя полость каждой коробки разделена на две части: в одной установлен нагнетательный клапан, а в другой - всасывающий.

После сжатия в цилиндрах первой ступени, воздух охлаждается в промежуточном холодильнике трубчатого типа.

Система смазки компрессора комбинированная. Под давлением смазываются шатунные шейки коленчатого вала, остальные детали смазываются разбрызгиванием.

Уровень масла в картере проверяется по маслоуказателю. Работа системы смазки контролируется по манометру. Давление масла должно быть не менее 1,5 кгс/см². Подшипники вентилятора смазываются консистентной смазкой.

Подробное описание, сведения по эксплуатации и обслуживанию компрессора даны в инструкции по эксплуатации компрессора ПК-5,25А, отправляемой с каждым тепловозом, согласно ведомости эксплуатационной документации.

4.9.Блок электрического тормоза.

Блок электрического тормоза предназначен для гашения электрической энергии тяговых двигателей, работающих при торможении в генераторном режиме.

Электрическая энергия торможения превращается в тепло на лентах тормозных резисторов, обладающих большой энергоемкостью и требующих интенсивного охлаждения.

Блок электрического тормоза располагается в крышевой секции тепловоза (рис.33) и включает в себя следующие узлы:

- блоки тормозных резисторов 1;
- мотор - вентиляторы 2;

-каналы нагнетательные 3;

-жалюзи 4.

Для удобства монтажа в крышевой секции выполнены съемными: верхние люки 5, продольные балки 6 и нижние люки 7.

4.9.1.Блок тормозных резисторов.

Блок тормозных резисторов (рис.34) состоит из сопротивлений 1 и 2, установленных в каркасе 3. Сопротивления - ленточные, фехралевые, высокоомные, жаропрочные.

Каркас 3 блока тормозных резисторов представляет собой сварную конструкцию из стальных уголков.

Крепление тормозных резисторов в каркасе осуществляется направляющими шпильками 4, приваренными на внутренних поверхностях боковых стенок каркаса.

Блоки тормозных резисторов в крышевой секции устанавливаются на алюминиевые пластики, приваренные к полу крыши и снабженные стальными резьбовыми втулками.

Дополнительно блоки тормозных резисторов крепятся в средней части по высоте каркаса к балкам, установленным со стороны жалюзи.

4.9.2.Мотор-вентилятор.

Мотор-вентилятор предназначен для охлаждения лент блока тормозных резисторов. Конструкция мотор-вентилятора показана на рис.35.

Электродвигатель 1 устанавливается на опору 2 и накрывается сверху пластмассовым корпусом 3. К фланцу электродвигателя крепится корпус вентилятора 4, состоящий из двух частей, в разьеме которых устанавливаются лопатки направляющего аппарата 7 для регулирования расхода и напора воздуха. Поворот лопаток направляющего аппарата 5, снабженным фиксатором и указателем угла поворота лопаток. Рычаг механизма поворота устанавливается в положение “О” и пломбируется.

Рабочее колесо вентилятора 6, состоящее из диска, ступицы и лопаток, насаживается на конический вал электродвигателя с натягом.

Стеклопластиковые лопатки рабочего колеса крепятся в диске замками типа “ласточкин хвост” посредством клеевого соединения и стопорными пластинами.

Мотор-вентилятор устанавливается в крышевой секции на резино-металлических амортизаторах 8 типа АКСС-300М.

4.9.3.Канал нагнетательный.

Нагнетательный канал (рис.36) выполнен сварным и состоит из спрямляющего аппарата 1 и канала распределения воздуха 2. Канал распределения воздуха служит для изменения формы сечения потока воздуха с кольцевого, после вентилятора, на два

прямоугольных, перед блоком тормозных резисторов и обеспечения равномерного поля скоростей воздуха. Канал распределения воздуха состоит из наружного корпуса 3 и внутреннего корпуса 4, между которыми ввариваются разделители 5.

Спрямяющий аппарат 1 представляет собой сварную конструкцию и состоит из лопаток спрямяющего аппарата 6 и ободов: наружного 7 и внутреннего 8.

Все детали нагнетательного канала выполнены из алюминиевых сплавов. На выходной стороне нагнетательного канала устанавливается уплотнение 11, которое является компенсатором при сборке блока электрического тормоза.

4.9.4. Жалюзи блока электрического тормоза.

В блоке крыши электрического тормоза с обеих сторон на наклонных поверхностях установлены жалюзи (рис.37) с поворотными створками. Входные 6 и выходные 3 жалюзи выполнены одинаковыми. Крепление жалюзи к крышечной секции производится снизу на петлях 7, а сверху - болтами 4. В открытом положении жалюзи фиксируются ограничителями 5. Жалюзи состоят из рамки 12, набора стальных створок 13 и механизма привода 14. Каждая створка соединена с трубчатым стержнем 11 посредством сварки. Под оси 9 створок в рамках 12 просверлены отверстия, в которые запрессованы втулки 10. Оси 9 соединяются с трубчатым стержнем 11 посредством заклепок и сварки.

К оси нижней створки жалюзи приварена направляющая 15 с регулировочным винтом 16 и стопорной гайкой 17. По углам средней арки блока крыши электрического тормоза установлены воздушные цилиндры 1 с системой рычагов привода жалюзи 2, соединенных шарнирно с механизмом привода 14. Воздух к воздушным цилиндрам подается из воздушной магистрали тепловоза.

По углам крайних арок блока крыши установлены 4 конечных выключателя 8. При полностью открытых створках жалюзи направляющая 15 головкой регулировочного винта 16 отжимает ролик конечного выключателя 8, включая в работу электрический тормоз.

4.10. Средства пожаротушения.

В качестве средств пожаротушения на тепловозе установлено специальное пожарное оборудование, которое включает:

- установку воздухопленного пожаротушения;
- установку газового пожаротушения;
- два огнетушителя ОУ-3
- один огнетушитель ОП-10(3);
- ведро для песка;
- ведро для воды.

По одному огнетушителю ОУ-3 находится в каждой кабине машиниста.

Огнетушитель ОП-10 находится в дизельном помещении на стенке шахты холодильника.

Ведро для воды и ведро для песка установлены у осевого вентилятора.

4.10.1. Устройство и работа установки воздухопенного пожаротушения

В комплект установки воздухопенного пожаротушения (рис. 38) входят:

- резервуар РР1, расположенный под шахтой холодильника и заправленный 6% водным раствором пенообразователя ПО-6ТС марки А;
- два генератора высокократной пены ГП1 и ГП2 с кранами КН4, КН5 и гибкими рукавами РУК1 и РУК2, уложенные в специальные ящики для шлангов, расположенные по одному в заднем и переднем тамбуре;
- трубопроводы с кранами и вентилями.

Установка приводится в действие открытием одного из пусковых кранов КН2, КН6.

Воздух из питательной магистрали тормозной системы поступает в резервуар РР1. Раствор пенообразователя из резервуара вытесняется воздухом по гидравлическому трубопроводу с постоянно открытым краном КН3 в рукава РУК1, РУК2 и далее после открывания крана КН4, КН5 в ГП1, ГП2.

Через открытый кран 1 генератора высокократной пены (рис. 39) раствор пенообразователя попадает в полость “А” корпуса распылителя 2 и через тангенциальные прорези “Б” проходит внутрь вихревой камеры 3, где закручивается и выходит в виде распыленной струи. В коллекторе 4 струя увлекает за собой атмосферный воздух и попадает на сетки кассеты 6, при прохождении которых образуется пена.

Остатки раствора из трубопровода (см. рис. 38) удаляются через ГП1(ГП2), выставленные наружу тепловоза, для чего необходимо перекрыть кран КН3 и открыть краны КН1, КН2, КН6, КН4, КН5.

Емкость резервуара установки воздухопенного пожаротушения рассчитана на работу в течение 2...4 мин. при использовании одного ГП.

4.10.2. Устройство и работа установки газового пожаротушения

В комплект установки газового пожаротушения (УГП) входят:

- огнетушитель 1 (ОС-8МФ, допускается огнетушитель ОС-8М) (рис.40), расположенный на задней стенке высоковольтной камеры (ВВК) и заправленный огнегасящим составом “Хладон” 114В₂ (допускается состав “3,5”):
- распылительный трубопровод 2;
- ручных (тросовые) пусковые устройства 3, 4;

- рычаг затвора 6;
- выключатель в блоке со специальным ключом 5.

При пуске усилие на рычаг затвора передается при помощи тросов 3, 4. От усилия на рычаг затвор вскрывается и огнегасящий состав из огнетушителя поступает через отверстия распылительного трубопровода в высоковольтную камеру. Одновременно это усилие передается на специальный ключ, который выдергивается, что приводит к освобождению штока выключателя. Контакты выключателя в электрических цепях управления нагрузкой и работой дизеля размыкаются. Выключается нагрузка и останавливается дизель.

В случае повышения давления в огнетушителе до критического (200 ± 20) кгс/см², вызванного повышением температуры окружающей среды, предохранительная мембрана разрывается и газовая часть заряда стравливается.

Установка газового пожаротушения приводится в действие дистанционно при помощи ручных (тросовых) пусковых устройств 3, 4 находящихся в тамбуре на ВВК и в дизельном помещении на патрубке выпрямительной установки (ВУ), соединенных с рычагом затвора 6.

Указания о работе и технике безопасности при использовании установки газового пожаротушения изложены в разделе “Меры безопасности” Инструкции по эксплуатации (см.Руководство по эксплуатации, часть 2)

4.11.Электрооборудование тепловоза.

4.11.1.Общая часть.

Электрооборудование установленное на тепловозе, включает в себя электрическую передачу переменного-постоянного тока с электрическим тормозом и вспомогательное оборудование.

Электрическая передача тепловоза передает мощность от вала дизеля к тяговым электродвигателям, регулирует силу тяги, торможения, скорость движения и состоит из тягового агрегата, выпрямительной установки и шести тяговых электродвигателей.

Тяговый агрегат состоит из двух генераторов: тягового и вспомогательного.

Для использования полной мощности дизеля в широком диапазоне изменения скорости движения тепловоза, диагностики работы его оборудования и систем применена система автоматического регулирования напряжения генератора (САР) на базе унифицированной микропроцессорной системы управления, регулирования и диагностики МСУ-ТЭ, которая обеспечивает:

- управление тепловозом посредством микропроцессорной системы управления;
- управление и регулирование дизель- генераторной установки с целью обеспечения заданных характеристик и параметров;

- регулирование тягового агрегата в режимах тяги, нагрузки на тормозные резисторы и электрического торможения;
- регулирование вспомогательного генератора;
- реализация наиболее экономичных режимов работы дизель- генератора и вспомогательных нагрузок;
- система самодиагностики и диагностики оборудования тепловоза;
- связь с аппаратами пульта, включая дисплейный модуль с клавиатурой и энергонезависимым запоминающим устройством;
- управление ослаблением поля тяговых электродвигателей.

Вспомогательное электрооборудование обеспечивает энергоснабжение состава, защиту дизеля в аварийных режимах работы, работу топливоподкачивающего и маслопрокачивающего насосов, электродвигателя тормозного компрессора, освещения тепловоза, стеклоочистителей, омыв и обогрев лобовых стекол, управление калориферами, работу жалюзи охлаждающего устройства, кондиционеров кабин, заряд аккумуляторной батареи, контроль тока и напряжения в электрических цепях, контроль температуры и давления масла, воды, топлива и т.д.

Кроме того, тепловоз оборудован автоматической локомотивной сигнализацией, электропневматическим тормозом, пожарной сигнализацией, радиостанцией и аварийным остановом.

Расположение электрооборудования на тепловозе представлено на рис.1, расположение оборудования на пульте машиниста - на рис. 41; расположение оборудования на щитке управления – на рис. 42.

Принципиальная схема электрооборудования тепловоза см.ТЭП70А.70.00.001 ЭЗ выполнена на 16 листах. На ней изображены источники электроэнергии (генераторы, аккумуляторная батарея), потребители электроэнергии (электродвигатели, тормозные резисторы, нагревательные элементы), коммутирующая аппаратура (контакты, реле, переключатели, контроллеры), аппараты системы автоматического регулирования, а также провода и клеммные соединения.

Схема освещения, автоматической локомотивной сигнализации, электропневматического тормоза и радиостанции выполнены отдельно.

4.11.2.Электрические машины.

4.11.2.1.Агрегат АСТМ 2800-1000У2(рис.43).

Агрегат предназначен для питания через выпрямительную установку тяговых двигателей, питания систем возбуждения и энергопотребителей вспомогательных систем тепловоза, а также для питания цепей энергоснабжения вагонов пассажирских поездов.

Агрегат состоит из тягового и вспомогательного синхронных генераторов, скомпонованных в одном корпусе.

Ротор тягового и ротор вспомогательного генераторов расположены на одном валу. Агрегат состоит из статора тягового генератора 1, статора вспомогательного генератора 2, ротора тягового генератора 3, ротора вспомогательного генератора 4, щита подшипникового 5, подшипника 6, щеткодержателя 7, патрубка для входа охлаждающего воздуха 8, патрубка для выхода охлаждающего воздуха 9.

Агрегат представляет собой две электрические синхронные машины переменного тока, явнополюсные, с независимым возбуждением, независимой вентиляцией.

Агрегат имеет 24 выводных конца, предназначенных для подключения агрегата к электрическим цепям тепловоза.

Электрическая схема соединения обмоток агрегата изображена на рис. (44, 45).

Подробное описание устройства и работы агрегата АСТМ 2800/600-1000У2 см. ИБЖК.651371.012 РЭ.

Техническая характеристика агрегата приведена в таблице 2

Таблица 2

Наименование параметра	Тяговый генератор	Вспомогательный генератор	
		Обмотка энергоснабжения	Обмотка питания собственных нужд
Номинальная мощность, кВт	2750*	600	171
Номинальное значение линейного напряжения, В	580/405	2 x 1200	400
Номинальное значение тока (фазного), А	2 x 1475 / 2 x 2150	163**	405
Номинальное значение кратковременного тока в течение 2 мин, А	2 x 3200		
Номинальная частота вращения, с ⁻¹ (об/мин)	16,67(1000)	16,67(1000)	16,67(1000)
Номинальная частота, Гц	100	100	100
КПД, %	96,0 / 95,5	91,0***	

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра	Тяговый генератор	Вспомогательный генератор	
		Обмотка энергоснабжения	Обмотка питания собственных нужд
Выпрямленное значение напряжения тягового генератора, В	750 / 500		
Выпрямленное значение тока тягового генератора, А	3600 / 5400		
Выпрямленное значение напряжения генератора энергоснабжения в диапазоне частоты вращения вала агрегата: - при $(0,8 \dots 1,0) n_{ном.}$ агрегата, В - при $0,7 n_{ном.}$ агрегата, В		3000 ⁻³⁰⁰ 2600	
Коэффициент мощности			0,61

*При включении энергоснабжения мощность тягового генератора уменьшается на соответствующую величину.

**Уточняется по результатам испытаний в зависимости от температуры наружного воздуха.

***КПД вспомогательного генератора указан при совместной работе обеих обмоток.

4.11.2.2. Двигатель тяговый ЭДУ-13ЗРУХЛ1 (рис.46)

Тяговый электродвигатель предназначен для привода колесных пар тепловоза через тяговый редуктор. Двигатель представляет собой электрическую машину постоянного тока, последовательного возбуждения, с независимой нагнетательной вентиляцией, защищенного исполнения.

Для наиболее полного использования тележечного пространства форма корпуса двигателя принята восьмигранной с одним конусным концом вала для насадки ведущей шестерни тягового редуктора.

Двигатель состоит из следующих основных частей:

-магнитной системы, состоящей из станины (корпуса) 1, главных 2 и добавочных 3 полюсов;

-якоря, состоящего из сердечника якоря 4, обмотки якоря 5, уравнивающей обмотки 6, коллектора 7;

-подшипниковых щитов 8, с подшипниками качения 9,10;

-щеткодержателей 11.

Магнитная система :

Главные полюса предназначены для создания основного магнитного потока в машине, который поступает через зазор в якорь, разветвляется в сердечнике якоря , подходит к соседним полюсам и замыкается на корпус.

Корпус является одновременно магнитопроводом, выполняется литым из стали .

Полюс представляет собой моноблок, пропитанный эпоксидным компаундом, состоящий из сердечника и катушки. Полюса крепятся к станине болтами. Сердечник полюса нашихтован из штампованных листов, стянутых заклепками.

Катушка полюсная двухшайбная, намотанная из медной шины сечением 9 x 28 плашмя. Добавочные полюса предназначены для устранения искрения при коммутации. Устанавливают их между главными полюсами и крепят к станине болтами.

Добавочный полюс представляет собой моноблок, пропитанный эпоксидным компаундом, состоящий из сердечника и катушки. Катушка намотана из шинной меди 6 x 35 мм.

Междувитковая изоляция из ткани стеклянной пропитанной. Крайние витки изолированы непропитанной стеклослюдинитовой лентой и стеклянной лентой.

Корпус двигателя имеет четыре кронштейна, в которых установлены щеткодержатели, удерживающие щетки в специальных гнездах и обеспечивающие постоянный контакт щеток с поверхностью коллектора. Щеткодержатель отлит из латуни.

Якорь двигателя предназначен для преобразования электрической энергии, поступающей из сети на его обмотку, в механическую, передаваемую через вал и редуктор колесной паре.

Якорь состоит из вала, переходной втулки, на которую монтируются все детали якоря, сердечника, обмотки с уравнивающими соединениями и коллектора. Обмотка якоря петлевая, уложенная в прямоугольные пазы сердечника и закреплена в них изоляционными клиньями.

Уравнительная обмотка предназначена для равномерного распределения тока между параллельными ветвями и жесткого фиксирования напряжения между соседними коллекторными пластинами. Обмотка уложена на обмоткодержатель под лобовыми частями обмотки якоря, выводные концы - в коллекторные пластины.

Коллектор предназначен для преобразования тока. Коллектор - арочного типа, изготовлен из медных профилей с присадками кадмия. Изоляционные прокладки - из слюдопласта.

Система вентиляции двигателя устроена так, что благодаря щелевому уплотнению между обмоткодержателем задней нажимной шайбы и щитом, потоки охлаждающего воздуха через магнитную систему и якорь разделены. Вывод воздуха из якоря осуществляется через окна в щите, а из магнитной системы через окна в корпусе. На выходных окнах корпуса установлены защитные решетки и козырьки.

Схема электрическая соединения обмоток тягового двигателя ЭДУ-133РУХЛ1 приведена на рис.47, технические данные см. раздел 2.

Подробное описание устройства и работы двигателя см. ИБЖК.529123.001РЭ.

4.11.2.3.Стартер-генератор типа 5СГ-УХЛ2 (рис.48)

Стартер-генератор - электрическая машина постоянного тока, используемая на тепловозе в качестве электродвигателя постоянного тока последовательного возбуждения с питанием от аккумуляторной батареи при пуске дизеля и в качестве вспомогательного генератора с независимым возбуждением при работе дизеля.

Исполнение стартер-генератора горизонтальное, защищенное, с самовентиляцией.

Стартер-генератор состоит из следующих основных частей (см.рис.48):

- магнитной системы, состоящей из станины 1, главных 2 и добавочных 3 полюсов;
- якоря, состоящего из сердечника якоря 4, обмотки якоря 5, уравнительной обмотки 6, коллектора 7;
- подшипниковых щитов 8,9 с подшипниками качения 10, 11;
- траверсы 12 с щеткодержателями 13.

Направление вращения правое, если смотреть со стороны привода.

Присоединение питающих проводов к стартер-генератору должно производиться в соответствии с маркировкой выводных болтов и схемой электрической соединений, приведенной на рис.49.

Магнитная система

Магнитная система состоит из станины и расположенных на ней главных и добавочных полюсов.

Главные полюса предназначены для создания основного магнитного потока в машине, который поступает через зазор в якорь, разветвляется в сердечнике якоря, подходит к соседним полюсам и замыкается через корпус.

Корпус стартер-генератора, являющийся одновременно магнитопроводом, выполнен сварным из стали.

Полюс состоит из сердечника и катушек последовательного и независимого возбуждения. Полюса крепятся к станине болтами.

Сердечник полюса наштампован из штампованных листов, стянутых штифтами.

Катушка последовательного возбуждения намотана из медной шины сечением 1,81 x 35 плашмя. Междувитковая изоляция выполнена из бумаги асбестовой, пропитанной в лаке КО-916К. Корпусная изоляция выполнена из микаленты. Катушка пропитана в лаке КО-916К.

Катушка независимого возбуждения намотана из провода ПСДК-Л Ø 2,24 мм. Корпусная изоляция выполнена из микаленты. Катушка пропитана в лаке КО-916К.

Добавочные полюса предназначены для устранения искрения при коммутации. Устанавливают их между главными полюсами и крепят к станине болтами.

Полюс добавочный состоит из сердечника и катушки.

Катушка добавочного полюса намотана из медной ленты сечением 3,0 x 25 плашмя. Междувитковая изоляция выполнена из бумаги асбестовой, пропитанной в лаке КО-916К. Катушка пропитана в лаке КО-916К.

Катушки добавочных полюсов соединяются последовательно между собой и с обмоткой якоря и питаются током якоря.

В корпус двигателя установлены два подшипниковых щита с подшипниками качения, в которых вращается якорь.

Подшипниковые щиты выполняют функцию звена, связывающего якорь с магнитной системой определяют положение оси двигателя.

Сборка подшипникового щита со станиной осуществляется по принципу центрирующего посадочного замка, а именно с помощью посадки центрирующего выступа внешнего кольца щита на посадочную поверхность корпуса магнитной системы.

Соединение фиксируется крепежом.

Якорь состоит из вала сердечника обмотки с уравнительными соединениями коллектора и вентилятора.

Вал якоря стальной. Свободный конец вала для посадки фланца имеет конусность 1:10.

Сердечник якоря шихтованный из электротехнической стали, спрессован на валу нажимными шайбами из стального проката.

Обмотка якоря петлевая уложена в прямоугольные пазы сердечника и закреплена в них изоляционными клиньями, лобовые части обмотки закреплены бандажами из стеклобандажной ленты класса “F”.

Уравнительная обмотка предназначена для равномерного распределения тока между параллельными ветвями и жесткого фиксирования напряжения между соседними коллекторными пластинами.

Уравнительная обмотка уложена на обмоткодержатель под лобовыми частями обмотки якоря выводные концы- в коллекторные пластины.

Коллектор предназначен для преобразования тока.

Коллектор стартер-генератора - арочного типа, изготовлен из медных профилей с присадкой кадмия. Изоляционные прокладки из слюдопласта.

Комплект коллекторных пластин через изоляционные манжеты стянут конусами фланца и корпуса коллекторного. Фланец поджат гайкой к корпусу коллекторному.

Внутренняя поверхность коллектора герметична.

Со стороны, противоположной коллектору, установлен центробежный вентилятор со съемным рабочим колесом, служащий для обеспечения самовентиляции стартер-генератора.

Вход воздуха идет через окна в подшипниковом щите со стороны коллектора.

Выход воздуха из якоря осуществляется через окна в заднем подшипниковом щите из магнитной системы через окна в корпусе. На выходных окнах корпуса установлены защитные сетки.

Траверса состоит из кольца с bracketами с установленными на них щеткодержателями. Нажатие на щетки осуществляется пружинами, характеристики которых подобраны так, чтобы регулировка давления до полного износа щетки не требовалось. Для удобства смены щеток в щеткодержателях имеются устройства для фиксации пружины в поднятом положении.

Режим работы.

Режим работы стартером- кратковременный, при этом:

время нормального пуска до 12 с;

число повторных попыток пуска- 3;

интервал между попытками -20-40 с;

перерыв между первой и второй трехкратной попытками пусков в режиме 1-5 мин, в режиме 2-10 мин;

перерыв между второй и третьей трехкратной попытками пуска в режиме 1-10 мин: в режиме 2-15 мин.

Общее количество одноразовых попыток пуска не более 10. Режим работы генератором продолжительный. Технические данные- см. раздел 2.

Подробное описание устройства и работы стартер-генератора см. ИБЖК.527612.018РЭ.

4.11.2.4. Двигатель компрессора ДПТ-25УХЛ2 (рис.50)

Двигатель представляет собой электрическую машину постоянного тока, последовательного возбуждения, с самовентиляцией, исполнение двигателя защищенное.

Двигатель предназначен для привода компрессора тепловоза. Двигатель состоит из следующих основных частей:

- магнитной системы, состоящей из станины 1, главных 2 и добавочных 3 полюсов;
- якоря, состоящего из сердечника якоря 4, обмотки якоря 5, коллектора 6, вентилятора 7;
- подшипниковых щитов 8, 9 с подшипниками качения 10;
- траверсы 11 с бракетами и щеткодержателями.

Вентиляция, охлаждение двигателя осуществляется встроенным вентилятором.

Охлаждающий воздух забирается через сетки, установленные на окнах станины со стороны свободного конца вала и проходит параллельными потоками между полюсами магнитной системы, в зазоре между полюсами и поверхностью якоря, через вентиляционные каналы сердечника якоря и внутреннюю часть коллекторной втулки, и выбрасывается наружу через сетки, установленные на окнах станины со стороны коллектора.

Магнитная система состоит из станины и расположенных на ней главных и добавочных полюсов.

Главные полюса предназначены для создания основного магнитного потока в машине, который поступает через зазор в якорь, разветвляется в сердечнике якоря, подходит к соседним полюсам и замыкается через корпус.

Корпус двигателя, являющийся одновременно магнитопроводом, выполняется сварным из низкоуглеродистой низколегированной стали 09Г2С.

Полюс состоит из сердечника и катушек, расклиненных распорками из стеклотекстолита. Полюса крепятся к станине болтами. Сердечник полюса нашпихтован из штампованных листов, стянутых заклепками.

Катушки параллельного возбуждения намотаны из круглого провода ПСДК-Л 1,7 мм с корпусной изоляцией из микаленты ЛФК-ТТ 0,13 мм, соединены последовательно между собой и параллельно с обмоткой якоря.

Катушки последовательного возбуждения намотаны из проволоки ПММ 2,1 x 18 мм с витковой изоляцией из стекломиканита ГФК-ТТ 0,3 мм и корпусной изоляцией из микаленты ЛФК-ТТ 0,13 мм и ленты стеклянной ЛЭС 0,1 мм соединены последовательно между собой и с обмоткой якоря и питаются током якоря.

Добавочные полюса предназначены для устранения искрения при коммутации.

Устанавливают их между главными полюсами и крепят к станине болтами. Полюс добавочный состоит из сердечника и катушки, расклиненной распорками из стеклотекстолита и прессматериала ДСВ-4-11.

Катушка намотана из проволоки ПММ 2,1 x 18 мм на ребро с витковой изоляцией из стекломиканита ГФК-ТТ 0,3 и корпусной изоляцией трех крайних витков из микаленты ЛФК-ТТ 0,13 мм и стеклянной ленты ЛЭС 0,1 мм.

Соединения катушек добавочных полюсов и катушек последовательного возбуждения главных полюсов, а также выводы выполнены проводом РКГМ 35,0 мм² или 50 мм², а соединения катушек параллельного возбуждения главных полюсов - проводом РКГМ 2,5 мм².

С целью передачи напряжения на вращающийся якорь в двигателе установлена траверса, которая состоит из кольца и четырех бракетов с установленными на них щеткодержателями. Усилие на щетку передается посредством пружины через шток и фарфоровый изолятор. Вторым концом пружина упирается на откидной упор, который позволяет поднять пружину.

В корпус двигателя запрессованы два подшипниковых щита с роликовыми подшипниками качения, в которых вращается якорь. Подшипниковые щиты выполняют функцию звена, связывающего якорь с магнитной системой, определяют положение оси двигателя. Сборка подшипникового щита со станиной осуществляется по принципу центрирующего посадочного замка, а именно с помощью посадки центрирующего выступа внешнего кольца щита на посадочную поверхность корпуса магнитной системы.

Соединение фиксируется крепежом.

Подшипниковые щиты оборудованы камерами для сброса отработанной смазки, которые закрыты крышками. Смазка подшипников -ЖРО или ЖРО-М.

Якорь двигателя предназначен для преобразования электрической энергии, поступающей из сети на его обмотку, в механическую энергию, передаваемую через вал компрессору тепловоза. Якорь состоит из вала, кольца упорного, сердечника, обмотки, коллектора, вентилятора. Вал якоря изготовлен из круга сталь 30ХМА. Свободный конец вала для соединения с компрессором посредством муфты имеет конусность 1:10.

Сердечник якоря, шихтованный из электротехнической стали, спрессован сварными пакетами и фланцами из стальной отливки. Обмотка якоря волновая, уложена в прямоугольные пазы сердечника и закреплена стеклобандажной лентой в лобовой и пазовой части.

Коллектор предназначен для преобразования тока, арочного типа изготовлен из медных профилей с присадкой кадмия. Изоляционные прокладки - из слюдопласта.

Схема электрическая соединений обмоток двигателя приведена на рис. 51, технические данные - см. раздел 2.

Подробное описание устройства и работы двигателя см. ИБЖК.527532.015РЭ.

4.11.2.5. Электродвигатель типа 4ПНЖ-200МА УХЛ2 (рис.52).

Электродвигатель предназначен для привода вентилятора обдува тормозных резисторов на тепловозе. Двигатель состоит из следующих основных частей:

- магнитной системы, состоящей из станины 1, главных 2 и добавочных 3 полюсов;
- якоря, состоящего из сердечника якоря 4, обмотки якоря 5, коллектора 6;
- подшипниковых щитов 7, 8 с подшипниками качения 9, 10;
- траверсы 11 с щеткодержателями 12.

Исполнение двигателя горизонтальное защищенное самовентиляцией.

Габаритные, установочные и присоединительные размеры указаны на рисунке 53.

Магнитная система.

Магнитная система состоит из станины и расположенных на ней главных и добавочных полюсов. Главные полюса предназначены для создания основного магнитного потока в машине, который поступает через зазор в якорь, разветвляется в сердечнике якоря, подходит к соседним полюсам и замыкается через корпус.

Корпус двигателя, являющийся одновременно магнитопроводом, выполнен сварным из стали.

Полюс состоит из сердечника и катушек последовательного возбуждения. Полюса крепятся к станине болтами. Сердечник полюса нашпикован из штампованных листов, стянутых заклепками.

Катушка последовательного возбуждения намотана из медной ленты сечением (1,56 x 25) мм² плашмя.

Добавочные полюса предназначены для устранения искрения при коммутации. Устанавливают их между главными полюсами и крепят к станине болтами. Полюс добавочный состоит из сердечника и катушки. Катушка добавочного полюса намотана из провода ПСДКТ Л сечением (4,5 x 7,1) мм² плашмя. Катушки добавочных полюсов соединяются последовательно между собой и с обмоткой якоря и питаются током якоря.

В корпус двигателя установлены два подшипниковых щита с подшипниками качения в которых вращается якорь. Подшипниковые щиты выполняют функцию звена, связывающего якорь с магнитной системой определяют положение оси двигателя.

Якорь состоит из вала, сердечника, обмотки, коллектора и вентилятора. Вал якоря стальной. Свободный конец вала имеет конусность 1:10. Сердечник якоря шпикованный из электротехнической стали, спрессован на валу кольцом из стального проката. Обмотка якоря волновая, уложена в прямоугольные пазы сердечника и закреплена в них изоляционными клиньями, лобовые части обмотки закреплены бандажами из стеклобандажной ленты класса "F".

Коллектор предназначен для преобразования тока. Коллектор двигателя изготовлен из

профилей из бронзы. Изоляционные прокладки из слюдопласта. Со стороны, противоположной коллектору, установлен центробежный вентилятор, служащий для обеспечения самовентиляции двигателя. Вентилятор выполнен литым из алюминиевого сплава.

Вход и выход воздуха осуществляется через окна в корпусе, на которых установлены защитные крышки.

Траверса состоит из остова траверсы с bracketами с установленными на них щеткодержателями. Техническая характеристика приведена в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Значение
Номинальная мощность, кВт	60
Номинальное напряжение, В	340
Номинальный ток, А	197
Номинальная частота вращения, об/мин.	3000
Максимальная рабочая частота вращения, об/мин	3500
кпд (в номинальном режиме)	0,894

Схема электрическая соединений двигателя приведена на рис.54.

Подробное описание устройства и работы двигателя см.ИБЖК.527422.004РЭ.

4.11.2.6.Электродвигатели постоянного тока серии П типа П11М, П21М, П42М, П51М.

Электродвигатель П21М на тепловозе применяется для привода топливоподкачивающего насоса, П11М-для привода вентилятора электрокалорифера, П51М-для привода масляного насоса.

Электродвигатели серии П морского исполнения брызгозащищенные, имеют нагревостойкую изоляцию и конструкцию, предназначенную для работы в условиях корабельных вибраций и ударных сотрясений.

Конструкция электродвигателей П11М, П21М, П42М и П51М - аналогична. Электродвигатели П11М, П21М имеет два главных и один добавочный полюс, а электродвигатель П51М - четыре главных и четыре добавочных полюса.

Электрические машины (рис. 57) состоят из якоря, цилиндрической стальной станины с главными и добавочными полюсами и двух подшипниковых щитов. На крышках коллекторных люков имеются жалюзи и решетки в месте выхода охлаждающего воздуха в подшипниковом щите со стороны противоположной коллектору.

Сочленение двигателей с приводными механизмами осуществляется упругой муфтой.

Станины 10 электрических машин изготавливаются из цельнотянутых труб, к которым привариваются лапы.

Главные полюсы 20 всех машин набираются из тонколистовой электротехнической стали марки Э12 и стягиваются специальными шпильками-заклепками. Добавочные полюсы набираются из тонколистовой электротехнической стали Э11.

Шунтовые катушки электрических машин выполнены сплошными, при этом серийная катушка размещена на полюсах ближе к станине. Крепление катушек на полюсах осуществляется металлическими рамками.

Для обеспечения надежной опорной поверхности между наконечниками полюса и катушкой имеются дополнительные прокладки (рамки) из листового стеклотекстолита.

Коробка выводов электродвигателей литая, на доске зажимов расположены выводные болты и крепятся конденсаторы от радиопомех.

В электрических машинах на зажимы клеммной панели выводятся 4 токовых и 2 шунтовых конца обмоток. В случае необходимости изменения направления вращения производится пересоединение при помощи специальных перемычек токовых и шунтовых концов обмоток на зажимах панели. Схемы электрических соединений обмоток и наименование выводных зажимов для левого и правого вращения приведены на рис. 58.

Валы якорей выполнены из стали марки 40. Сердечник якоря набирается из тонколистовой электротехнической стали Э31 между двумя фланцами-обмоткодержателями и закрепляется при помощи кольца, одетого на вал в горячем состоянии.

В электродвигателе П21М в качестве обмоткодержателей применены втулки из пластмассы, одетые на вал с обеих сторон сердечника, в электродвигателе П51М - из листовой стали. В пазах сердечника уложены обмотки якоря. Якорь сбалансирован динамически.

Коллектор 9 состоит из корпуса, коллекторных пластин и изоляционных прокладок

Корпус коллектора изготовлен из пластмассы АГ-4В. Пластины коллектора - из твердотянутой электролитической коллекторной меди.

Вентиляторы электродвигателей 13 литые под давлением, из алюминиевого сплава АЛ-9.

Передний 8 и задний 14 подшипниковые щиты электродвигателя П21М выполнены путем литья под давлением из алюминиевого сплава АЛ-9, электродвигателя П51М - литые из стали.

Траверсы щеткодержателей 7 литые из алюминиевого сплава, крепятся к вертикальной стенке переднего подшипникового щита двумя болтами. Палец щеткодержателей изготовлен из листового стеклотекстолита. Щеткодержатели штампованные. В щеткодержателях установлены щетки марки ЭГ-74. При отсутствии щеток марки ЭГ-74 могут устанавливаться щетки

марки ЭГ-4. Нажатие на щетку регулируется перестановкой хвостовика пружины на различные насечки щеткодержателя.

Уровень коммутации электродвигателей при любой установившейся нагрузке в пределах от холостого хода до номинальной включительно не должен превосходить $1\frac{1}{4}$ балла.

Электродвигатели должны выдерживать в течение 1 минуты перегрузку 100 % по току. При этом не должно быть подгара на коллекторе и щетках.

Электродвигатели снабжены конденсаторами для подавления радиопомех.

Конструкция электродвигателей обеспечивает возможность замены смазки без разборки.

Концы обмоток, выведенные к коробке зажимов, имеют маркировку, соответствующую обозначению зажимов на клеммной панели.

Техническая характеристика электродвигателей постоянного тока П11М, П21М, П51М приведена в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Значение			
	П11М	П21М	П42М	П51М
Мощность, кВт	0,66	0,66	4,6	7,4
Напряжение, В	110	110	110	110
Ток, А	8,2	8,4	53,3	83,6
Частота вращения, об/мин	3000	1500	1500	1500

4.11.3. Выпрямители

4.11.3.1. Выпрямитель типа В-ТППДРЭ-6,3к-1к/0,2к-3к-У2 (рис.60)

1. Выпрямитель состоит из шкафа выпрямителей и шкафа фильтра.

В шкафу выпрямителей расположены основной выпрямитель В-ТППДР-6,3к-1к предназначенный для преобразования переменного тока тягового генератора в постоянный ток для питания тяговых электродвигателей и дополнительный выпрямитель В-МПЕ-200-3к, который совместно со шкафом фильтра предназначен для преобразования переменного тока вспомогательного генератора в постоянный ток для энергоснабжения пассажирских вагонов.

Таблица 5.

Наименование	Значение
1.Выпрямитель основной	
1.1.Входные параметры:	
Номинальное напряжение, В	770
Частота напряжения питающей сети, Гц	25-155
1.2.Выходные параметры:	
-номинальное выходное напряжение, В, не более	1000
-номинальный выходной ток, А	6300
-ток перегрузки:	
в течение 5 мин., А	8100
в течение 2 мин., А	6500
-к.п.д.	0,996
2.Дополнительный выпрямитель	
2.1.Входные параметры:	
Номинальное напряжение, В	1110
Частота напряжения питающей сети, Гц	63-105
2.2.Выходные параметры:	
-номинальное выходное напряжение, В	3000
-номинальный выходной ток, А	200
-ток перегрузки в течение 5 мин., А	280
-к.п.д.	0,99
3.Шкаф фильтра	
-номинальное выходное напряжение, В,	3000
-номинальный выходной ток, А	200
-номинальная входная частота, Гц	750...1200
-емкость конденсаторов фильтра, мкФ	240
-номинальная индуктивность дросселя, мГн	2
Габаритные размеры и масса	
а)силовой шкаф	
Габаритные размеры, мм	
длина	800
глубина	732
высота	1360
Масса	495
б)шкаф фильтра	
длина	850
глубина	550
высота	560
Масса, кг	180

2.1. Конструктивно выпрямитель В-ТППДР-6,3к-1к выполнен в виде двух шкафов, остовом которых служит каркас 1 из профильной и листовой стали (см. рисунок 61).

Обслуживание двустороннее. Для удобства обслуживания и ремонта двери (2) и верхние крышки (3) съемные.

В шкафу имеются панели диодов и предохранители типа ПП60С-40Т2-УХЛ3, 710А, 660В (п.9,10), расположение которых выполнено с учетом удобства монтажа и обслуживания при эксплуатации.

Панель диодов представляет из себя девять диодов таблеточного типа ДЛ153-2000-18УХЛ2, которые прижаты при помощи траверс и болтов к общему алюминиевому охладителю, установленному на стеклотекстолитовой панели, расположенному в канале охлаждения. Выпрямитель содержит 36 диодов. Канал охлаждения образован панелями блоков диодов и задней текстолитовой панелью 5. Охлаждение диодов воздушное принудительное, направление движения воздуха снизу вверх.

На боковых стенках установлены платы сигнализации 16 и блоки реле 17.

Силовой монтаж выполнен медными шинами. Слаботочный монтаж выполнен проводами. Для внешнего подключения слаботочных проводов в нижней части шкафов имеются клеммные блоки 23.

2.2. Электрическая схема выпрямителя представляет собой два трехфазных моста. Каждый шкаф содержит один трехфазный мост. Каждое плечо мостовой схемы выпрямления содержит три параллельные ветви диодов с предохранителями, подобранных по падению напряжения на диодах и предохранителях с учетом допустимой разницы 0,06В с целью уменьшения разбаланса протекающих токов по ветвям плеча.

Каждое плечо мостовой схемы выпрямления содержит две платы сигнализации 9 с целью сигнализации о целостности предохранителей или их пробое.

Сигнализация о перегорании предохранителя обеспечивается микропереключателем, установленным на нем. Каждый трехфазный мост содержит реле 10 с целью защиты от пробоя двух или более предохранителей со снятием возбуждения с тягового генератора.

Подробное описание работы схемы защиты изложено в Руководстве по эксплуатации выпрямителя ДГИЛ.667567.008РЭ.

Питание выпрямителя осуществляется от тягового генератора, статорные обмотки которого соединены в две звезды, напряжения на которых сдвинуты на 30 электрических градусов относительно друг друга. Номинальное напряжение цепей управления 110 В постоянного тока. Допустимый диапазон изменения напряжения - от + 20 % до - 30 % от номинального.

При срабатывании одного предохранителя выпрямитель должен сохранять работоспособность с номинальными параметрами.

Выпрямитель имеет встроенную защиту:

- 1) от внутренних и внешних коротких замыканий. Защита должна осуществляться при помощи предохранителей, включенных последовательно с диодами;
- 2) от перенапряжений. Защита должна осуществляться с помощью лавинных диодов.

Выпрямитель имеет сигнализацию:

- 1) о перегорании одного из предохранителей в параллельных ветвях диодов с выдачей оперативного напряжения 110 В для выдачи предупредительного сигнала на дисплейный модуль МСУ-Т;
- 2) о перегорании двух или более предохранителей в одном плече в виде коммутации независимых замыкающего и размыкающего контакта. Контакты обеспечивают коммутацию постоянного тока 1,6 А при напряжении 110 В и постоянной времени 0,05 с, при этом электрической схемой тепловоза обеспечивается автоматическое снятие возбуждения тягового генератора;
- 3) внутреннюю сигнализацию о сгорании предохранителя. Сигнализация осуществляется при помощи визуального указателя предохранителя.

2.3. Основой конструкции силового шкафа дополнительного выпрямителя 2 служит сварной каркас 2.1 из профильной и листовой стали.

Обслуживание шкафа двустороннее. Для удобства обслуживания и ремонта задняя и передняя стороны шкафа закрыты съемными щитами 2.2.

В шкафу установлены две панели диодных модулей 2.4., 2.5 в состав которых входят по три диодных модуля 2.6 и три предохранителя 2.7, расположение которых выполнено с учетом удобства монтажа и обслуживания при эксплуатации.

Диодные модули прижаты к общему радиатору 2.8, установленному на панели диодных модулей и расположенному в канале охлаждения.

В шкафу фильтра расположены фильтровые конденсаторы 7 и сглаживающий реактор 8. В нижней части шкафа расположены входные 9 и выходные шины 10.

Электрическая схема выпрямителя содержит два неуправляемых трехфазных мостовых выпрямителя, включенных последовательно, и однозвенный выходной L-C фильтр. Схема преобразует переменное трехфазное напряжение в постоянное. Пульсации выпрямленного напряжения сглаживаются с помощью фильтра.

4.11.3.2. Выпрямитель В-ТПЕ-250-110-1-У2 и В-ТПЕ-250-110-2-У2 (рис. 63)

Выпрямитель В-ТПЕ предназначен для преобразования переменного трехфазного напряжения в регулируемое по величине постоянное напряжение.

Выпрямитель В-ТПЕ применяется на тепловозах для питания обмоток возбуждения генераторов переменного тока с целью регулирования их выходного напряжения.

Выпрямитель В-ТПЕ-250-110-1-У2 – с общим катодом силовых тиристоров, а В-ТПЕ-250-110-2-У2-с общим анодом силовых тиристоров, т.е. конструктивно тиристоры устанавливаются на общем охладителе со стороны катода или анода соответственно.

Выпрямитель состоит из следующих функциональных узлов:

- блок силовой схемы;
- блок системы автоматического управления (САУ).

Силовой блок 3 и блок САУ 4 размещены в одном шкафу.

Шкаф 1 закрыт с лицевой и задней стороны съемными щитами 2. Силовой блок 3 и блок САУ 4 разделены между собой стеклотекстолитовой перегородкой 5. Силовой блок выполнен конструктивно на общем охладителе 6, на котором установлены тиристоры 7 и диод 8. С обеих сторон силового блока расположены предохранители 9, с левой стороны в нижней части силового блока расположен датчик тока 10. На общий охладитель крепится изоляционная панель 11, на которой устанавливаются формирователи импульсов 12. Подключение питания к шинам А, В, С и О производится через клицы 13, нагрузка подключается на шины “О” и “+” (“-”). Внешние цепи управления и сигнализации подключаются через разъемы 14. Зажимы болтового заземления установлены в нижней части шкафа с обеих сторон 15.

Для подъема и транспортирования установлены грузовые уголки 16.

Принцип работы см. ИЕАЛ435211097РЭ.

Техническая характеристика выпрямителя приведена в таблице 6

Таблица 6.

Наименование	Значение
Номинальное входное напряжение, В (эф.зн.)	380
Частота входного напряжения, Гц	50
Номинальное выходное напряжение, В (ср.зн.)	110
Номинальный выходной ток, А	250
Ток перегрузки в течение 2 ^х минут, А	300
КПД, не менее %	98
Масса, кг	60
Габаритные размеры, мм:	
высота	460
длина	902
глубина	280

4.11.3. Панель с выпрямителем ПВ-6011П

Панель с выпрямителем ПВ-6011П состоит из панели на которой крепится диод ДЛ 161-200-7-10УХЛ2. Панель с выпрямителем используется в цепях гашения поля контакторов тягового генератора и вспомогательного генератора.

Техническая характеристика панели ПКВ-6011П приведена в таблице 7

Таблица 7

Наименование	Значение
Номинальный ток, А	150
Номинальное напряжение, В	110
Номинальная мощность, кВт	16,5
Охлаждение панели	принудительное
Скорость охлаждающего воздуха м/с	12
Масса, не более, кг	2,4

4.11.4. Батарея аккумуляторная типа 48ГН-450ГМУ2

Батарея аккумуляторная (рис.64) предназначена для работы в стартерном режиме для пуска дизеля от стартер-генератора , а также для питания цепей управления, освещения и вспомогательных нагрузок при неработающем стартер- генераторе.

Батарея состоит из 24 последовательно соединенных секций. Секция батареи аккумуляторной состоит из двух последовательно соединенных аккумуляторов. Корпус секции изготавливают из ударопрочного морозостойкого термопласта.

Аккумулятор состоит из блока электродов, разделенного на два полублока. Электролитом служит раствор серной кислоты плотностью ($1,245 \pm 0,005$) г/см³, приведенной к температуре 30 °С.

Блок электродов аккумулятора состоит из положительных и отрицательных электродов, припаянных токоведущими ушками и соответственно к положительным и отрицательным борнам и разделенных между собой сепараторами, изготовленными из мипласта.

Крышки аккумуляторов соединяются моноблоками и герметизируются мастикой, повышенной хладостойкости и которая защищена сверху от физических и механических воздействий специальной накладкой. Накладка соединена с моноблоком шаговой точечной сваркой. На крышке имеются выступы, в которые вставляются ручки для транспортирования секций.

Горловина крышки служит для заливки в аккумулятор электролита, доливки дистиллированной воды, измерения температуры и плотности электролита, для выхода газа из аккумулятора.

Горловина закрывается пробкой с вентиляционным отверстием. Вентиляционная пробка состоит из корпуса, крышки и отражателя, который обеспечивает задержание электролита от разбрызгивания.

Последовательное соединение аккумуляторов и секций между собой осуществляется с помощью плоских медных перемычек, имеющих свинцовое покрытие.

Батарея поставляется в виде 24 отдельных секций по 2 аккумулятора в каждой и соединяемых последовательно при установке на тепловозе. Масса батареи ~ 1680 кг. Заряженная батарея имеет напряжение при разомкнутой цепи 96 В. Электрические характеристики приведены в таблице 8.

Таблица 8

Режим разряда		Напряжение на аккумуляторе в конце разряда, В, не менее	Емкость, А-ч, не менее
Длительность разряда	Ток, А		
10 ч.	45	1,75	450
5 ч.	68	1,7	340
5 мин.	1350	1,45	112,5
Прерывистый (15 включений) длительность разряда, с			85
60	100	1,75	
0,6	2100	1,0	
12	1100	1,45	

Емкости, указанные в таблице, гарантируются при соблюдении следующих условий:
плотность электролита в начале разряда ($1,245 \pm 0,005$) г/см³, отнесенная к температуре 30 °С,
уровень электролита над щитком (25 ± 2) мм.

Подробное описание устройства батареи, подготовки к работе и эксплуатации
см. ИРФБ.563414.024ИЭ.

4.11.5. Электрические аппараты силовых цепей и цепей управления.

4.11.5.1. Контроллер машиниста электронный унифицированный (рис.65)

Контроллер предназначен для применения на тепловозе в качестве устройства, задающего по команде машиниста режим работы силового оборудования.

Техническая характеристика контроллера машиниста приведена в таблице 9 .

Таблица 9

Наименование	Значение
Номинальное напряжение, В	110
Максимальное допустимое напряжение выходного ключа, В	200
Максимальный ток нагрузки, мА	80
Количество ключей	4
Ток утечки ключа (в закрытом состоянии) не более, мА	1
Срок службы, лет	17,5

4.11.5.2. Переключатели электропневматические типа ППК-8064ЛУЗ, ППК-8122ЛУЗ.

Переключатели применяются для коммутации обесточенных электрических цепей тяговых электродвигателей постоянного тока. Переключатель ППК-8064Л используется на тепловозе в качестве реверсора, ППК-8122Л - в силовой схеме электрического тормоза в качестве тормозного переключателя.

Переключатели электропневматические (рис.66,67) представляют собой многополюсные аппараты с общим электропневматическим диафрагменным приводом 1 и двусторонним расположением кулачковых контактных элементов 2.

Управление приводом - дистанционное электрическое с помощью электропневматических вентиляей.

Кулачковый контактный элемент состоит из изоляционного контактодержателя с двумя подвижными контактами 4 с общим выводом, двух изоляционных контактодержателей с неподвижными контактами 3 и кулачковой шайбы 5. Кулачковые шайбы укреплены на валу 6, который вращается под воздействием электропневматического привода диафрагменного типа.

Профиль кулачковых шайб выбран таким образом, что при снятии напряжения с выводов катушки вентиля переключатель остается во включенном положении. На аппаратах установлены четыре вспомогательных контакта мостикового типа с контактными напайками из серебра. С помощью различных по форме медных пластин, устанавливаемых на боковых контактодержателях, обеспечивается необходимая схема переключений, что и позволяет использовать эти аппараты и в качестве реверсора, и в качестве тормозного переключателя. Технические характеристики тормозного переключателя приведены в таблицах 10, 11.

Таблица 10

Наименование	Значение	
	ППК-8064ЛУЗ	ППК-8122ЛУЗ
Номинальный ток, А	1000	900
Номинальное значение напряжения вентиля ВВ-32, В	110	110
Ход штока, мм	12	

Таблица 11

Коммутационная способность контактов вспомогательной цепи:

	Наименование	Значение
Номинальная	Напряжение, В	100
	Включаемый ток, А	1
	Отключаемый ток, А	1
	Постоянная времени, с	0,05
Предельная	Напряжение, В	120
	Предельный включаемый и отключаемый ток, А	3
	Постоянная времени, С	0,05
Масса переключателей, кг,	ППК-8064Л	152
	ППК-8122Л	152

4.11.5.3.Контакторы электропневматические типа ПК-1146ЛУЗ, ПК-1616ЛУЗ

Контакторы электропневматические ПК-1146Л (рис.68,69) предназначены для оперативного подключения тяговых электродвигателей к тяговому генератору через выпрямительную установку.

Контакторы шестиполюсные типа ПК-1616Л предназначены для коммутации цепей резисторов ослабления поля тяговых электродвигателей.

Контактная система контакторов ПК-1146Л содержит две пары контактов - основные и дугогасительные. Подвижный основной контакт 1 мостикового типа закреплен посредством оси 2 на изоляционном держателе 3 внутри контактодержателя 4, подвижного дугогасительного контакта 5, одетого на ось 2. Контактное нажатие основных и дугогасительных контактов создается пружинами 6 и 7 соответственно. Гашение электрической дуги осуществляется в дугогасительной камере 8 при помощи магнитного дутья, создаваемого одновитковой катушкой 9, включенной в электрическую цепь дугогасительных контактов.

Электропневматический привод поршневого типа выполнен унифицированным для всех однополюсных контакторов. Подвижное уплотнение поршня 10 относительно цилиндра 11 осуществляется двумя резиновыми манжетами 12. Неподвижные уплотнения крышки 13 и штока 14 осуществляется резиновыми кольцами 15 и 16, а крышки 13 с корпусом электропневматического вентиля 18 - уплотнительной прокладкой 17.

Переключения вспомогательных контактов 19 осуществляется через подпружинный рычаг 20. Выводы блока вспомогательных контактов выведены на две клеммные панели 21.

Работают эти контакторы следующим образом. При подаче напряжения на электропневматический вентиль 18, последний открывает доступ сжатому воздуху в полость цилиндра 11 под поршнем 10. Под действием сжатого воздуха поршень 10 поднимается вверх, сжимая отключающую пружину 22 и перемещает изоляционный держатель 3 с подвижными контактами до их замыкания и образования провалов. Одновременно происходит переключение блока вспомогательных контактов. Конструкцией предусмотрено сначала замыкание дугогасительных контактов, затем -основных. Отключение происходит в обратной последовательности при снятии напряжения с электропневматического вентиля.

Электропневматический контактор ПК-1616Л представлен на рис.69, дугогасительная система на рис.70. Основанием контактора служит металлический кронштейн 1 со штангой 2, на которой собраны все основные узлы и детали аппарата.

Вверху на штанге закреплена траверса 3 с неподвижными контактами 4, 5 и электромагнитами дугогашения 6, внизу -поршень 7 с электропневматическим вентиляем 8. Между ними на штанге 2, подпружиненный пружиной 9, подвижный цилиндр 10 с жестко закрепленной на нем траверсой 11 с подвижными контактами 12, 13. Вилка 14 служит для предотвращения проворота траверсы 11.

Все дугогасительные камеры 21 укреплены на общей траверсе, которая может поворачиваться вместе с ними вокруг оси 16, открывая доступ к контактам и фиксироваться в верхнем положении.

Подвижные уплотнения цилиндра 10 относительно поршня 7 и штанги 2 осуществляются резиновыми манжетами 17 и 18, а неподвижное уплотнение поршня 7 со штангой 2 резиновым кольцом 19, поршня с корпусом электропневматического вентиля 8 уплотнительной прокладкой 20.

Включается контактор при подаче напряжения на электропневматический вентиль 8 типа ВВ-1311, который открывает доступ сжатому воздуху через поршень 7 в полость цилиндра 10. Под действием сжатого воздуха цилиндр 10 поднимается вверх, сжимая отключающую пружину 9 перемещает траверсу 11 с подвижными контактами до их замыкания и образования провалов. Одновременно происходит переключение блока вспомогательных контактов. Сначала замыкаются главные контакты 5, 13, а затем вспомогательные контакты главной цепи 4, 12. Отключение происходит в обратной последовательности при снятии напряжения с электропневматического вентиля.

Технические характеристики контакторов приведены в таблицах 12 – 15

Таблица 12

Параметры	ПК-1616ЛУЗ	ПК-1146ЛУЗ
Номинальное напряжение, В	1000	1000
Номинальный ток, А	500	1000

Таблица 13

Номинальная коммутационная способность

Параметры	ПК-1616ЛУЗ	ПК-1146ЛУЗ,
	Номинальный включаемый ток, А	I_n
Номинальное включаемое напряжение, В	10	20
Индуктивность, Гн	$3 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$
Номинальный отключаемый ток, А	I_n	$0,4 \cdot I_n$
Номинальное отключаемое напряжение, В	10	20
Индуктивность, Гн	$3 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$

Таблица 14

Предельная коммутационная способность

Параметры		ПК-1616ЛУЗ	ПК-1146ЛУЗ,
Предельная включающая способность	Предельный включаемый ток, А	500	1000
	Предельное включаемое напряжение, В	10	50
	Индуктивность, Гн	$3 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$
	Предельный минимальный критический ток, А	50	50
Предельная отключающая способность	Предельное отключаемое напряжение, В	10	50
	Индуктивность, Гн	$3 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$
	Предельный максимальный отключаемый ток, А	$1,12 \cdot I_n$	$1,5 \cdot I_n$
	Предельное отключаемое напряжение, В	10	50
	Индуктивность, Гн	$3 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$

Таблица 15

Параметры блока вспомогательных контактов

Параметры	Значение	
	высоковольтные контакты	низковольтные контакты
Номинальный (длительный) ток, А	6,3	
Номинальное напряжение изоляции, В	1000	110
Номинальная коммутационная способность	0,2 А при 500 В $\tau=0,001$ с	-
	1,5 А при 75 В	$\tau=0,05$ с
	1 А при 110 В	$\tau=0,05$ с
Предельная коммутационная способность	3,2 А при 110 В,	$\tau=0,05$ с
Комбинации контактов:	ПК-1146ЛУ3, ПК-1616ЛУ3 2з, 1р	1з,2р

4.11.5.4. Контактторы электромагнитные

Контактор МК-6.

Контактор предназначен для работы в силовых и вспомогательных цепях тепловоза. Конструкция контактора моноблочная (рис.71). Все элементы конструкции собираются на скобе 1. Магнитная система-двухкатушечная. Вращение якорей 2, 3 происходит на осях 4, зафиксированных в колодках. Колодка 5 подпружинена пружинами 6.

Контактная система контактов главной цепи состоит из контактной колодки 9, на которой установлены неподвижные башмаки 10. В колодке 9, установлены защелкивающие скобы 11, предназначенные для удержания дугогасительной камеры 7.

Для снятия дугогасительной камеры необходимо отвести отверткой защелкивающие скобы 11 в стороны и выдвинуть камеру вперед.

Контактная система контактов вспомогательной цепи состоит из 2-х блок – контактов 8, которые крепятся неподвижно на скобе. Контактторы допускают установку как на изоляционных

или металлических заземленных панелях, так и на металлических рейках. Зажимы главных контактов допускают присоединение внешних проводов сечением от 150 до 370 мм². Зажимы контактов вспомогательной цепи допускают присоединение двух проводов сечением от 1 до 2,5 мм². Техническая характеристика контактора приведена в таблице 16.

Таблица 16

Наименование	Значение
Напряжение втягивающей катушки, В	75, 110
Номинальный ток главных контактов, А	400
Собственное время включения контакторов, мс	50
Собственное время отключения контакторов, мс	30
Ток продолжительного режима и коммутационная способность контактов вспомогательной цепи при индуктивной нагрузке (с постоянной времени при постоянном токе не более 0,005с):	
номинальный ток, А	10
напряжение, В	110
ток включаемый, А	25
ток выключаемый, А	2,5
Исполнение по количеству контактов главной цепи:	
замыкающих	1
вспомогательной цепи:	
замыкающих	2
размыкающих	2
Потребляемая мощность катушки, Вт	70
Масса, кг	5,2

4.11.5.5.Контакторы МК2У3; МК4У3 (рис. 72)

Контакторы предназначены для работы в вспомогательных, силовых цепях и в цепях управления тепловозом. Конструкция контактора моноблочная. Все элементы конструкции собираются на скобе 1 (рис.73).

Вращение якоря 2 происходит на призмах, подпружиненных пружинами 7 (рис.73а). Контактная система контактов главной цепи (рис.73б) состоит из контактной колодки 1, на которой установлены неподвижные контактные скобы 4 и дугогасительные катушки 5, траверсы 2 с контактными мостиками 7 и дугогасительной камеры 3.

В колодке 1 установлены подпружиненные колодки 9, предназначенные для фиксации и удерживания дугогасительной камеры. Для снятия дугогасительной камеры необходимо нажать пальцами на выступающие части защелкивающих колодок 9 и выдвинуть камеру вперед.

Контактная система контактов вспомогательной цепи (рис.73в) состоит из контактных колодок 1, на которых закреплены скобы неподвижных контактов 7, и траверсы 2 с подвижными контактными мостиками 3. Контактная система контактов вспомогательной цепи допускает перестановку контактов замыкающих в размыкающие и наоборот.

Для этого необходимо:

- снять траверсу с подвижными контактными мостиками с контактора;
- вынуть переставляемый контактный мостик из окна траверсы;
- вынуть из того же окна траверсы скобу 8, фиксирующую контактный мостик 3 и контактную пружину 4, а затем вставить скобу, предварительно перевернув ее, в окно траверсы совместно с контактной пружиной;
- снять с колодок 1 неподвижные контакты 7, относящиеся к переставляемому контактному мостику, перевернуть их и закрепить на колодках 1 на тех же местах;
- установить траверсу с переставленным контактным мостиком на контактор.

На рис.73а указано положение контактов, занимаемое ими после перестановки с размыкающего в замыкающий.

Контакторы допускают установку как на изоляционных или металлических заземленных панелях, так и на рейках. Зажимы главных контактов допускают присоединение внешних проводов сечением от 4 до 16 мм². Зажимы вспомогательной цепи контактов допускают присоединение двух проводов сечением от 0,75 мм² до 2,5 мм².

Техническая характеристика контакторов приведена в таблице 17.

Таблица 17

Наименование	Значение
Номинальный ток, А	
МК2	63
МК4	160
Ток продолжительного режима и коммутационная способность контактов вспомогательной цепи при индуктивной нагрузке (с постоянной времени при постоянном токе не более 0,05 с):	
номинальный ток, А	10
номинальное рабочее напряжение, В	110
Режим нормальных коммутаций:	
-включаемый ток, А	12,5
-отключаемый ток, А	1,25
Потребляемая мощность втягивающих катушек при 20 °С, Вт	40
Собственное время включения контакторов, с	0,08
Количество контактов:	
МК2-10	1 зам.
МК2-20	2 зам.
МК2-11	1 зам.
	1 раз.
Количество контактов вспомогательной цепи:	
замыкающих	2
размыкающих	2
Собственное время отключения, с	0,06
Масса, кг, не более:	
МК2-10	3,6
МК2-20, МК2-11	3,95
МК4-10	3,9

4.11.5.6.Контактор пневматический ПК-350В-1 (рис.74)

Контактор пневматический ПК-350В-1 предназначен для включения и отключения цепей отопления поезда. Контактор состоит из следующих основных узлов: неподвижного и подвижного главных контактов, пневматического привода, дугогасительной камеры и вспомогательных контактов 1.

Техническая характеристика контактора приведена в таблице 18

Таблица 18

Наименование	Значение
Род тока главной цепи	Постоянный, пульсирующий
Номинальный ток, А	250
Номинальное напряжение между контактами, в	3000
Максимальное напряжение между контактами, В	4000
Вспомогательная цепь и цепь управления:	
Род тока	постоянный
Номинальное напряжение вспомогательных контактов и катушки цепи управления, В	110
Номинальный ток вспомогательных контактов, А	5
Количество вспомогательных контактов	
закрывающих	2
размыкающих	2
Номинальное давление сжатого воздуха, МПа	0,5

4.11.5.7.Реле тяговые промежуточные ТРПУ (рис.75).

Реле на тепловозе используется в электрических цепях управления. Работает на принципе электромагнита. Электромагнит клапанного типа состоит из скобы 1, сердечника с катушкой 2 и плоского якоря 3. Ход якоря ограничивается угольником, возврат якоря осуществляется пружиной 4.

На якоре установлена пластмассовая траверса 5, воздействующая на подвижные пластины замыкающих и размыкающих контактов 6. На траверсе имеются три перегородки, разделяющие вертикальные ряды контактных зажимов 7, что препятствует перебросу дуги. Контактные пластины, выводы катушек и электромагнит (катушка) зафиксированы на пластмассовом корпусе и закрыты прозрачным кожухом 8.

Технические характеристики реле ТРПУ приведены в таблицах 19-20.

Таблица 19

Наименование	Номинальное напряжение контактов, В	Длительно-допустимый ток контактов, А	Количество контактов		Номинальное напряжение катушки, В	Масса, кг
			закрывающих	разрывающих		
ТРПУ-4-4-110В-П	110	6	4	4	110	0,45

Таблица 20

Коммутационная способность контактов при индуктивной нагрузке постоянного тока

Напряжение, В	Коммутируемый ток, А	
	Количество последовательно соединенных контактов	
	1	2
	постоянная времени, мс	
	5	50
110	0,8	1,6

4.11.5.8. Реле электромагнитные типа РМ2000 (рис.76)

На тепловозе ТЭП70А используются реле РМ 2103-1,25В-П в качестве реле защиты и реле РМ 2112-12В-П для защиты от внутренних коротких замыканий цепей выпрямительной установки и агрегата.

Реле РМ 2000 (рис.1.2) состоит из электромагнита и контактной группы, установленных на основании 1. Реле закрыто кожухом 21, основание закрыто пластиной 7.

Электромагнит состоит из ярма 22, плоского якоря 10, сердечника 17 с полюсным наконечником 15 и катушки 18.

Якорь 10 вместе со скобой и противовесом 3 поворачивается вокруг оси 5. Сердечник 17 закреплен на ярме 22 при помощи пружинного кольца 25. Для устранения перемещений катушки 18 по вертикали служит резиновое кольцо 16.

Катушка 18 представляет собой бескаркасную обмотку, на которую надеты два одинаковых пластмассовых корпуса. Обмотка приклеена торцами ко дну корпусов. Гибкие выводы катушки припаяны к клеммам-болтам 26, установленным на основании 1.

Возвратная пружина 4 размещена в отверстии сердечника 17, для регулировки нажатия пружины используется винт (упор) 23, контрление которого производится стопором 24.

На стойке 14, жестко зафиксированной между сердечником 17 и полюсным наконечником 15, укреплены с помощью винта 12 и гайки 13 (М4) упоры 31, 32. Упоры служат для ограничения хода якоря и регулирования начального и конечного рабочего зазора δ между якорем 10 и полюсным наконечником 15. Изогнутый упор 31 (рис. 1.2б, 1.2. г) используется при наличии контакта (замыкающего или размыкающего), прямой упор- при отсутствии одного из контактов (рис. 1.2в, 1.2д).

Контактная группа состоит из двух изоляционных колодок 9, на которых укреплены контактные пластины. Колодки разделены изоляционной прокладкой и скреплены между собой винтом М3. Контактная пластина содержит подвижную контактную пластину 29 и неподвижную контактную пластину 30, опирающуюся на упорную пластину 28.

Траверса 11 перемещает подвижные контактные пластины 23, при этом замыкающий контакт замыкается (рис. 1.2б), а размыкающий размыкается (рис. 1.2г).

Реле работает следующим образом:

-при достижении током катушки величины срабатывания (уставки для максимальных реле РМ 2103) якорь 10 притягивается к полюсному наконечнику 15. Траверса 11, укрепленная на якоре, производит переключение контактов, движение якоря ограничивается упорами 31, 32;

-при снижении тока в катушке возвратная пружина возвращает якорь в исходное положение.

Технические параметры реле РМ 2103-1,25В-П приведены в таблице 21.

Таблица 21

Основные технические характеристики

Наименование	Значение показателей для реле
	PM 2103-1,25В-П
Номинальное напряжение, В	1,25
Количество контактов	1з
Параметры контактов: Номинальное напряжение, В	110
Номинальный ток, А	2
Вид возврата	с самовозвратом
Коэффициент возврата	не менее 0,7
Ток уставки Iуст., А	1,15
Ток катушки в продолжительном режиме, А	1,5 Iуст.
Назначение, механическая износостойкость, циклов	Максимальное реле для защиты и оперативных переключений $0,25 \cdot 10^6$
Масса, кг	1,8

Таблица 22

Дополнительные технические характеристики

Наименование	Значение показателей для реле		
	PM2103-1,25В-П	PM2103-2,5В-П	PM2103-27В-П
Род тока контактов	постоянный		
Род тока катушки	постоянный		
Активное сопротивление катушки при 20 °С, Ом	1,1	4,2	535

Технические параметры реле РМ 2112-12В-П приведены в таблице 23.

Таблица 23

Наименование	Норма
Номинальное напряжение катушки, В	12
Количество контактов	1 з + 1 р
Параметры контактов:	
номинальное напряжение, В	110
номинальный ток	2
род тока контактов	постоянный
род тока катушки	постоянный и переменный синусоидальный с частотой 330 Гц
режим работы катушки	продолжительный для переменного тока, кратковременный (длительность рабочего периода до 10 с) -для постоянного тока при наличии переменного тока
Активное сопротивление катушки при 20 °С, Ом	150
Максимальное напряжение переменного тока, В	350
Частота, Гц	330
Коммутационная способность:	
Напряжение, В	110
Отключаемый ток, А	1
Включаемый ток, А	1
Постоянная времени, с	0,1
Коммутационная износостойкость, циклов, не менее	$2 \cdot 10^4$

4.11.5.9. Датчики-реле давления ДЕМ102-1-02-2 (рис.77)

Датчики-реле давления ДЕМ102-1-02-2 предназначены для автоматического регулирования давления газообразных и жидких сред в установках, работающих в условиях умеренного холодного и тропического климата.

Значения пределов уставок, зоны нечувствительности, основной погрешности срабатываний приведены в таблице 24.

Таблица 24

Пределы уставок, МПа (кгс/см ²)	Зона нечувствительности		Основная погрешность, МПа (кгс/см ²)	Разброс срабатываний, МПа (кгс/см ²)
	минимальное значение, МПа (кгс/см ²), не более	максимальное значение, МПа (кгс/см ²)		
от 0,1 (1,0) до (1,0(10,0)	0,1 (1,0)	0,6 (6,0)	+ 0,04	0,01 (0,1)

Масса прибора - не более 1 кг.

Коммутируемая мощность контактов при напряжении 110 В – 60 Вт.

Прибор состоит из следующих основных узлов : чувствительной системы, передаточного механизма, узла настройки уставок и узла настройки зоны возврата с задатчиками (пружинами), переключающего контактного устройства и устройства кабельного ввода.

Принцип действия прибора основан на сравнении усилий, создаваемых давлением или разностью давлений контролируемой среды на чувствительную систему и сил упругой деформации задатчика (пружин) уставок и зоны возврата.

Примечание.

Винтом 1 производится настройка заданного давления по шкале уставок.

Винтом 2 производится настройка заданного давления по шкале зоны возврата.

Не допускается указатель зоны нечувствительности устанавливать ниже нижней и выше верхней риски шкалы более чем на 0,5 мм.

4.11.5.10. Датчик-реле температуры ТАМ103 (рис.78)

Датчики-реле температуры ТАМ103 предназначены для автоматического управления охлаждающим устройством путем размыкания или замыкания электрической цепи управления при изменении температуры контролируемой среды.

Датчик-реле температуры ТАМ103 выполнен в литом алюминиевом корпусе 10 и состоит из следующих основных частей: термосистемы, передаточного механизма с узлом настройки, переключателя и вводного устройства.

В термосистему входят: сильфон 18, баллон 17, корпус 13, гайка 14, предназначенная для крепления прибора и фланец 12. Между сильфоном 18 и баллоном 17 заключена термочувствительная жидкость. В дно сильфона 18 упирается шток 16, поджимаемый пружиной 15.

К передаточному механизму относятся рычаги 3 и 11 шарнирно укрепленные на оси 1 и поджатые к штоку 16 двумя пружинами кручения 2. Кинематическая связь рычагов 3 и 11 осуществляется пружиной растяжения 5, винтом диапазона 6. Электрический ввод осуществляется штепсельным разъемом. Принцип работы прибора основан на сравнении перемещения конца штока жидкостной термосистемы, вызванного изменением объема наполнителя при изменении температуры с дифференциальным ходом переключателя. При изменении температуры контролируемой среды, окружающей баллон 17, объем жидкости изменяется, что приводит к перемещению дна сильфона 18 и штока 16, который передаст это перемещение рычагу 3. При повышении температуры контролируемой среды, рычаг 3 перемещается и через пружину 5 перемещает рычаг 11, который свободным концом воздействует на кнопку микропереключателя 4.

После переключения электрических контактов переключателя 4 в случае продолжающегося повышения температуры контролируемой среды (тепловая инерция объекта или инерция исполнительного устройства), рычаг 11 садится на верхнюю крышу окна в панели 9, а рычаг 3 продолжает перемещаться.

При понижении температуры контролируемой среды объем жидкости уменьшается, дно сильфона 18 и шток 16 перемещаются вниз, а вместе с ними под действием пружин кручения 2 перемещаются вниз рычаги 3 и 11. Рычаг 11 отходит от кнопки-переключателя 4 и переключатель срабатывает в обратном направлении.

Технические характеристики датчика-реле температуры приведены в таблице 25.

Таблица 25

Условное обозначение и модификации	Пределы уставок, °С	Предельная температура контролируемой среды, °С	Способ подсоединения электрического кабеля
ТАМ103-04.2	от плюс 70 до плюс 170	200	Разъем

Зона нечувствительности прибора нерегулируемая от 3 до 6 °С на понижение.

Разброс срабатываний приборов при неизменных окружающих условиях не более $\pm 0,6$ °С (ТАМ103).

Прибор должен быть работоспособен:

-при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 70 °С;

-при атмосферном давлении от 550 до 800 мм.рт.ст.;

-при скорости изменения температуры контролируемой среды до 10 °С в мин;

-после воздействия температуры окружающего воздуха от минус 60 до плюс 70 °С.

Прибор имеет пылеводозащищенное исполнение.

Постоянная времени в перемешиваемой воде должна быть не более 25 с.

Постоянная времени в перемешиваемом воздухе должна быть не более 4 мин.

Прибор ТАМ103 выдерживает 150000 циклов срабатываний при нагрузке на контакты от 15 до 60 Вт постоянного тока напряжением 110 В при индуктивной нагрузке до 2 Гн.

Уплотнение штуцера чувствительной системы должно выдерживать без нарушения герметичности давление контролируемой среды 40 кгс/см².

Масса приборов должна быть не более 0,45 кг.

4.11.5.11. Реле промежуточные РПУ-3М

Реле предназначены для эксплуатации на тепловозах в качестве промежуточных реле управления.

Реле представляет собой электромагнитный аппарат с магнитной системой клапанного типа и контактами мостикового типа (рис.79).

При подаче на катушку 1 напряжения якорь 3 притягивается к сердечнику 2 и перемещает траверсу 4, при этом размыкающие контакты размыкаются, а замыкающие контакты замыкаются.

При снятии напряжения с катушки возвратная пружина приводит траверсу и якорь в исходное положение, при этом размыкающие контакты размыкаются, а замыкающие - замыкаются.

Технические данные и основные параметры реле приведены в таблице 26.

Таблица 26

Наименование	Значение
Номинальное напряжение контактов, В	24 - 660
Максимально-допустимое напряжение контактов при отсутствии коммутации, В	1000
Длительно-допустимый ток контактов, А	10
Номинальный рабочий ток контактов, А при номинальном напряжении 110 В:	
1) при постоянной времени индуктивной нагрузки 0,1 с	3
2) при постоянной времени индуктивной нагрузки 0,25 с	1,6
Зазор (раствор) контактов, мм, не менее	3,5
Провал контактов, мм, не менее	1,5
Допустимые колебания напряжения питания, % от номинального	70 - 110

4.11.5.12. Вентиль электропневматический ВВ-1000 (рис.80).

Вентили предназначены для дистанционного управления пневматическими приводами. Конструктивно вентили состоят из корпуса с расположенной в нем клапанной системой, электромагнитного механизма и болтов М5 • 8 для подсоединения внешних проводников. Сжатый воздух к вентилю подводится через специальную систему отверстий.

Техническая характеристика вентиля приведена в таблице 27

Таблица 27

Наименование	Значение
Напряжение катушки, В	
ВВ-1113	75
ВВ-1415	110
ВВ-1715	110
Род тока	постоянный
Потребляемая мощность, не более Вт	
ВВ-1113	13
ВВ-1415	17
ВВ-1715	15
Номинальное давление сжатого воздуха, МПа	
ВВ-1113	0,63
ВВ-1415	1,0
ВВ-1715	0,63
Масса, кг	
ВВ-1113	1,3
ВВ-1415	1,3
ВВ-1715	1,3

4.11.5.13.Разъединитель ГВ-22АП (рис. 81)

Разъединитель ГВ-22АП предназначен для разрыва цепи батареи.

Разъединитель выполнен в виде двух подвижных ножей и двух неподвижных контактов.

Основанием, на котором крепятся контакты и ножи, служит изоляционная панель.

Техническая характеристика аппарата приведена в таблице 28

Таблица 28

Наименование	Значение
	ГВ-22АП
1.Номинальный ток, А	200
2.Номинальное напряжение, В	110
3.Число контактов:	
а)подвижных	2
б)неподвижных	2
4.Число коммутируемых цепей	2
5.Вид привода	рычажный
6.Масса, кг	7,5

4.11.5.14. Универсальный переключатель типа УП5316Т-С447У3, УП5313Т-С322У3

В электрической схеме тепловоза применяется универсальный переключатель УП5316Т-С447.

Универсальный переключатель (рис.82) состоит из набора секций, стянутых шпильками. Через секции проходит центральный валик 7, на одном конце которого укреплен пластмассовая рукоятка 1.

Для крепления рукоятки к панели на передней стойке переключателя имеются выступы с отверстиями под установочные винты 2. Коммутация электрических цепей производится контактами 12, располагаемыми в секциях аппарата. Количество контактов определяется диаграммами замыканий переключателей.

В электрической схеме тепловоза применяется универсальный переключатель, который имеет 12 секций.

Каждая секция состоит из пластмассовой перегородки, на которой установлены два подвижных контактных пальца 11 с металлокерамическими контактами типа СН40, две скобы включения пальцев и зажимы 19 для присоединения проводников. В каждой секции расположено по 3 пластмассовых кулачковых шайбы 16, одна из крайних шайб секции предназначена для включения левого контактного пальца, средняя - для отключения как левого, так и правого пальцев и вторая, крайняя - для включения правого пальца. Все кулачковые шайбы насажены на центральный вал. Неподвижные контакты, приваренные к скобам 15, укреплены на гетинаксовой рейке 13, которая стягивает переднюю 5 и заднюю 10 стойки переключателя.

При повороте валика с насаженными на него кулачковыми шайбами в ту или другую сторону, включение пальцев происходит от нажатия выступом рабочей поверхности крайней левой или крайней правой шайбы на хвостовик скобы включения; шипы пальцев при этом входят во впадины средней шайбы.

Отключение пальцев происходит при нажатии выступом рабочей поверхности средней шайбы на шип; хвостовик скобы включения в это время входит во впадину соответствующей левой или правой шайбы. Таким образом, включение и отключение контактных пальцев является жестким.

Универсальный переключатель отличается от других конструкций командоаппаратов тем, что жесткая система включения и отключения контактных пальцев является наиболее надежной в работе.

Переход контактных пальцев из нулевого положения в положение “1 пульт управления” или “П пульт управления” происходит при минимальном угле поворота кулачковых шайб, равном $\pm 45^\circ$.

Фиксация положений производится специальным устройством, смонтированным на передней стойке аппарата.

На неподвижных контактах каждой секции имеются присоединительные зажимы для подсоединения проводов. В нулевом положении все контакты разомкнуты за исключением секции 23 - 24, что отражено диаграммой замыканий в таблице 33.

Универсальные аппараты устанавливаются на панелях при помощи винтов М5.

Контакты универсальных переключателей допускают длительную нагрузку постоянным током до 20А, кратковременную (не более 10 сек.) - до 75А, и кратковременную (не более 3 сек.) - до 250А.

Предельная разрывная способность контактов, переключателей при частоте переключений не более двух в час не должна превосходить величин, указанных в таблице 29.

Таблица 29

Напря- жение, В	Переменный ток				Постоянный ток			
	активная нагрузка		катушки реле и контакт		активная нагрузка		катушки реле контакторов	
	один разрыв	два разрыва	один разрыв	два разрыва	один разрыв	два разрыва	один разрыв	два разрыва
110	-	-	-	-	3	20	0,4	2,5
220	40	120	20	50	0,8	3	0,3	1,25

Масса, кг

2,45

Таблица 30

Диаграмма замыканий

№№ секций	контакты		Положение рукоятки					
			- 45 °		0 °		+ 45 °	
	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П
I	1	2	X					X
II	3	4	X					X
III	5	6	X					X
IV	7	8	X					X
V	9	10	X					X
VI	11	12	X					X
VII	13	14	X					X
VIII	15	16	X					X
IX	17	18	X					X
X	19	20	X					X
XI	21	22	X					X
XII	23	24	X	X	X			X

4.11.5.15. Тумблеры П2Т-2, ТВ1-2 (рис.83)

Переключатели мгновенного действия (тумблеры) двухполюсные П2Т-2 и ТВ1-2 предназначены для работы в электрических цепях постоянного и переменного тока. В электрических цепях тепловоза применяются для коммутации цепей управления и освещения. Тумблер П2Т-2 имеет три фиксированных положения. Среднее положение является нейтральным (выключено). Тумблер ТВ1-2 имеет два крайних фиксированных положения.

При переключениях рукоятки в крайние положения следует переводить резко до отказа во избежание подгара контактов, медленный перевод рукоятки из одного положения в другое не допускается.

Техническая характеристика тумблеров приведена в таблице 31.

Таблица 31.

Тип	Напряжение, В	Ток, А	Допустимая нагрузка на контактную пару, Вт	Масса, кг
П2Т-2	300	0,2	660	0,038
	27	6		
ТВ1-2	220	1,1	2500	0,04
	50	5		
	1,6	0,01		

4.11.5.16. Выключатели кнопочные серии КУ

Выключатели (рис.84) предназначены для коммутации электрических цепей управления тепловоза.

Выключатели состоят из управляющего устройства (привода) и одного или двух унифицированных кнопочных элементов. Выключатель может устанавливаться на подвижных и неподвижных частях установок с креплением как на металлических, так и на изоляционных панелях. К выводам выключателя допускается присоединять один или два провода сечением от 1,5 мм² до 2,5 мм².

Типоисполнение выключателей соответствует таблице 32.

Таблица 32

Тип	Количество контактных пар		Управляющий элемент	Цвет толкателя
	замыкающих	размыкающих		
КУ111101У3	1	1	Толкатель цилиндрической формы с самовозвратом	черный
КУ201101У3	2	-		черный
КУ201201У3	2	-		красный
КУ202101У3	2	-	Толкатель грибовидной формы с самовозвратом	черный

4.11.5.17. Выключатель pedalный типа ВП-1-11П (рис. 85)

Выключатель pedalный типа ВП-1-11П предназначен для управления подачей песка под колеса тепловоза.

Выключатель состоит из основания 1, оси 2, пружины 3, педали блока контактов 7 и других деталей (см.рис.85).

При нажатии на педаль 4, сжимается пружина 3 и перемещается рычаг 9. При этом замыкается электрическая цепь катушек электропневматических вентилях клапана песочниц.

Техническая характеристика выключателя приведена в таблице 33.

Таблица 33

Наименование	Значение
Напряжение, В	110
Ток, А	10
Масса, кг, не более	1,2

4.11.5.18.Переключатель щеточный 23П2Н1 (рис.86)

Переключатели щеточные типа 23П2Н1 предназначены для коммутации электрических цепей переменного тока частотой до 2000 Гц и постоянного тока до 220 А.

В электрической схеме тепловоза используется в качестве переключателя поиска “Земли”.

Конструкция переключателя представляет собой изоляционную плату 1, на которой смонтированы 23 неподвижных клеммы 4.

На валике 2 крепится контактная (щеточная) подвижная система.

При перемещении пружинного щеточного контакта 3, последний фиксируется на каждой клемме через 15 °.

Техническая характеристика переключателя приведена в таблице 34.

Таблица 34

Наименование	Значение
Напряжение, В, не более	220
Ток, А	0,5
Масса, кг	0,22

4.11.5.19. Выключатели автоматические типа А63-МУЗ, А63-МГУЗ, АЕ254ОМ-10УЗ.

Выключатели автоматические А63 и АЕ25 предназначены для установки в электрических цепях тепловоза напряжением до 110 В постоянного тока для защиты от перегрузок и коротких замыканий и для оперативных включений и отключений указанных цепей.

Выключатели А63 (рис.87) выполняются на номинальные токи от 0,6 до 25 А и рассчитаны для работы без замены каких либо частей.

Выключатель состоит из следующих основных частей: механизма свободного расцепления, контактной системы, дугогасительного устройства, электромагнитного максимального расцепителя тока.

Все части выключателя смонтированы в пластмассовом корпусе. Механизм свободного расцепления обеспечивает мгновенное размыкание и замыкание контактов.

Коммутационное положение выключателя указывается на корпусе положением его рукоятки: включено - "1", отключено - "0", отключено автоматически - промежуточное положение.

Отключение выключателя при перегрузках и коротких замыканиях происходит независимо от того, удерживается ли рукоятка управления во включенном положении или нет. Включение выключателя после автоматического отключения осуществляется движением рукоятки в направлении "0" для взвода и в направлении "1" на замыкание контактов.

Расцепители изготавливаются с нерегулируемыми в условиях эксплуатации уставками на ток срабатывания.

Выключатели допускают повторное включение через 90 с после отключения их под действием токов перегрузки и повторное включение практически мгновенно после автоматического отключения.

Выключатель АЕ25 (рис.88) состоит из механизма управления, контактной системы, дугогасительного устройства, максимальных расцепителей тока, основания, крышки, выводов и вспомогательных деталей.

Выключатель имеет указатель коммутационного положения, в качестве которого использована ручка управления. Механизм управления представляет собой шарнирный пятизвенный механизм..

Контактная система состоит из неподвижных контактов, закрепленных на основании, и подвижных контактов, шарнирно насаженных на рычагах оси механизма управления и обеспечивает одинарный разрыв цепи в каждой фазе.

Дугогасительное устройство устанавливается в полюсе выключателя и представляет собой фибровую камеру с деионной решеткой, состоящей из стальных дугогасительных пластин. Электромагнитный максимальный расцепитель тока обеспечивает защиту цепи от коротких замыканий и представляет собой электромагнит с поворотным якорем.

Техническая характеристика автоматических выключателей приведена в таблице 35.

Таблица 35.

Тип	Номинальный ток, А	Номинальное напряжение, В	Уставка тока мгновенного срабатывания в кратности к номинальному току I/I _н (отсечка)	Масса, кг
A63-МГ*УЗ	5	110	10 I _н	0,27
A63-МГ УЗ	16	110	10 I _н	0,27
A63-М**УЗ	10	110	2 I _н	0,27
AE2541M-10*** УЗ	5	110	5 I _н	0,4
AE2542M-10 УЗ	5	110	1,3 I	0,4
AE2544M-10 УЗ	10	110	5 I _н	0,4

МГ* - электромагнитный максимальный расцепитель с гидравлическим замедлением срабатывания

М** - электромагнитный максимальный расцепитель без замедления срабатывания

10*** - без свободных контактов и без дополнительных расцепителей.

4.11.5.20. Выключатель автоматический ВА51-39 (рис. 89)

Выключатель автоматический ВА51-39 предназначен для включения в нормальном режиме и отключения тока при перегрузках и коротких замыканиях в цепи электродвигателя привода компрессора.

Техническая характеристика выключателя приведена в таблице 36

Таблица 36

Наименование	Значение
Номинальный ток, А	630
Номинальный ток теплового максимального расцепителя тока, А	400
Исполнение	стационарное
Привод	ручной
Исполнение максимальных расцепителей тока по зоне защиты	расцепитель в зонах токов короткого замыкания и перегрузки
Масса, не более, кг	12,5

4.11.5.21. Выключатель ВА 57Ф35

Выключатели ВА 57Ф35 предназначены для проведения тока в нормальном режиме и отключения тока при коротких замыканиях, перегрузках и недопустимых снижениях напряжения в электрических цепях.

Техническая характеристика выключателей приведена в таблице 37

Таблица 37

Наименование	Значение
Номинальный ток, А	250
Номинальный ток тепловых максимальных расцепителей тока, А	125, 160
Номинальное напряжение главной цепи, В	220
Общее количество циклов ВО	16000
Масса, не более, кг	3,29

4.11.5.22. Выключатель В4 (рис. 90)

Выключатель В4 предназначен для коммутации цепей управления тепловоза.

Выключатель В4 состоит из кулачкового контактора 8 типа КЭ-353 и привода. Привод состоит из двух боковин 1, скрепленных винтами, рукоятки 3, установленной на валике 2, вращающемся совместно с рукояткой, и фиксирующего узла. Фиксирующий узел состоит из шарика 5, пружины 4, упора 6 и подшипника 7. Выключатель имеет два фиксированных положения.

Техническая характеристика выключателя приведена в таблице 38

Таблица 38

Наименование	Значение
Номинальное напряжение постоянного тока, В	110
Номинальный ток, А	16
Масса, кг	0,275

4.11.5.23. Выключатель В-8 (рис. 91)

Выключатель В-8 предназначен для выдачи сигнала на включение и отключение контактора энергоснабжения.

Выключатель состоит из корпуса 7, в котором установлена втулка 8 с эксцентриком и скоба 4 с пазом. Втулка 8 своим эксцентриком входит в паз скобы 4. Поворот втулки 8 осуществляется рукояткой (ключом) с выступом на цилиндрической части. Рукоятка (ключ) из комплекта соединения высоковольтного типа МВС. Во втулке 8 имеется отверстие с пазом под выступ рукоятки. При повороте рукоятки на 90 ° втулка 8 своим эксцентриком перемещает скобу 4, при этом планка 6, укрепленная на скобе 4, нажимает на шток электрической блокировки 5 и перемещает контактный мостик. Для уменьшения трения и фиксации втулки 8 применены шарики 3 с пружиной 2, установка которых осуществляется резьбовой втулкой 1. Для ограничения угла поворота во втулке 8 имеется штифт.

Техническая характеристика выключателя приведена в таблице 39

Таблица 39

Наименование	Значение
Номинальное напряжение постоянного тока, В	110
Номинальный ток, А	16
Масса, кг	0,72

4.11.5.24. Выключатель автоматический ВА21-29

Выключатели ВА21-29 предназначены для защиты электродвигателей мультициклонных фильтров и кондиционеров.

Таблица 40

Наименование	Тип выключателя		
	BA21-29-241110-00У3	BA21-29-241110-00У3	BA21-29-120010-00У3
Максимальный номинальный ток, А	40	50	63
Число полюсов главной цепи	2	2	1
Привод	ручной	ручной	ручной
Масса, кг	1,08	1,08	0,55

4.11.5.25. Выключатель ВПУ-011БЕ (рис.93)

Выключатель состоит из металлического корпуса 1, разделенного перегородкой на два отсека, в одном из которых расположен контактный блок, в другом - механизм мгновенного действия. В верхней части корпуса в отверстие перегородки пропущен приводной вал 11, на внешнем конце которого установлен рычаг 3 с роликом. На внутреннем конце вала, выступающем в отсек механизма мгновенного действия, закреплен поводок 10. В торцевом отверстии держателя 17, ход которого ограничивается упорами корпуса, вставлен с возможностью перемещения капроновый толкатель 16, подпружиненный цилиндрической пружиной 15. Толкатель снабжен наклонными поверхностями, соединяющимися под углом и взаимодействующими со скобой 18, жестко закрепленной на ведомом валу 19. В контактном отсеке корпуса закреплена изоляционная колодка 9 с неподвижными контактами 7 и винтами 8 для подсоединения проводов. На конце ведомого вала закреплен контактный рычаг 2, в окнах которого установлены подвижные мостиковые контакты 6, электрически изолированные друг от друга и подпружиненные цилиндрическими пружинами 5. Изменение рабочего хода (справа, слева) обеспечивается упором 14, установленным на направляющей втулке 13 с возможностью изменения угла установки и фиксации в заданном положении программным винтом 4. В исходном положении толкатель фиксирует ведомый вал и контактный рычаг в крайнем положении. При воздействии на рычаг 3 внешнего усилия поворачивается приводной вал с поводком, причем толкатель, набегая на скобу одной наклонной поверхностью, взводит цилиндрическую пружину. После того как толкатель перейдет через скобу, происходит мгновенное срабатывание контактной системы. Выключатель с приводом рычаг с роликом - с самовозвратом. Возврат системы после снятия усилия с рычага 3 происходит под действием возвратной пружины. Выключатель поставляется с рабочим ходом вправо, с роликом на 1 ступени. Для получения рабочего хода влево необходимо отпустить программный винт 4, затем приводным рычагом 3 перевести его в другое крайнее положение и затянуть винт. Отпустить гайку приводного рычага и установить его на нужный угол, согласовав с направлением

движения управляющего упора. Управляющий упор рабочего механизма должен обеспечивать рабочий ход ролика выключателя 14° .

Техническая характеристика путевых выключателей ВПУ-011БЕ приведена в таблице 41

Таблица 41

Наименование	Значение
Род тока	постоянный
Номинальный ток, А	16
Контакты	1"з" + 1"р"
Коммутационная износостойкость, циклов ВО	$2 \cdot 10^6$

4.11.5.26. Выключатели путевые ВПК-2110Б, ВПК-2112Б

Выключатели путевые ВПК-2110Б и ВПК-2112Б (рис.94) предназначен для коммутации электрических цепей блокировки.

Конструкция выключателя ВПК-2112 представляет собой корпус в котором размещены контактная система 3 с подвижными 5 и неподвижными 4 контактами мостикового типа.

Выключатель ВПК-2110Б отличается от выключателя ВПК-2112Б отсутствием рычага с роликом.

Возврат контактной системы в исходное положение осуществляется возвратной пружиной.

Техническая характеристика путевых выключателей приведена в таблице 42.

Таблица 42

Наименование	Значение
Род тока	постоянный
Номинальное напряжение, В:	
для ВПК-2112Б	110
для ВПК-2110Б	110
Номинальный ток, А	10
Контакты: ВПК-2112Б	1"з"; 1"р"
ВПК-2110Б	1"з"; 1"р"
Масса, кг ВПК-2112Б	0,3
ВПК-2110Б	0,3

4.11.5.27. Колодка клеммная КП-10УХЛЗ

Колодка клеммная КП-10 предназначена для подсоединения проводов при монтаже электрических цепей тепловоза.

Колодка (рис.95) представляет собой панель 1, в шестигранные гнезда которой вставляются контактные болты 2 для подсоединения наконечников проводов. Болты закреплены гайками 5 с шайбами 3.4. На концах панели имеются выступы (лапки) с отверстиями для крепления колодки.

Техническая характеристика клеммной коробки приведена в таблице 43.

Таблица 43

Наименование	Значение
Номинальное напряжение, В	110
Номинальный ток, А	20
Количество контактных зажимов, шт	10
Масса, кг	0,25

4.11.5.28. Соединение МВС

Межвагонное высоковольтное соединение МВС предназначено, для централизованного электроснабжения цепей отопления пассажирских вагонов.

Технические данные приведены в таблице 44

Таблица 44

Наименование	Значение
Номинальное напряжение, В	3000
Максимальное напряжение, В постоянного тока	4000
переменного тока	3600
Номинальная сила тока, А	800
Режим работы	продолжительный
Масса, кг, не более	32

Высоковольтное соединение состоит из розетки высоковольтной МВС-О-Р185-4000/800, холостого приемника МВС-Х-4000, кронштейна кабеля и штепселя с кабелем МВС-Ш185/4,25-4000/800

а) Розетка высоковольтная в соответствии с рисунком 96 состоит из корпусов 12 и 18, крышек 1 и 3, замка 8. В нижней части корпуса 12 гайками 10 через уплотнительную резиновую прокладку закреплена крышка II. Отверстия под крышкой II предназначено для обслуживания розетки.

На корпусе 18 закреплен изолятор, в котором расположено гнездо. На хвостовике гнезда закреплена колодка 13, на которой при помощи прижимов 14, болтов 15, винтов 16 и контровочных гаек 17 крепят кабели вагона и штепселя 4. Крышка 3 блокируется в двух положениях ключом 2.

При вставленном штепселе 4 выпадение штепселя из гнезда предотвращает упор 5, закрепленный на крышке 3. При отсутствии штепселя 4 - крышка 3 закрывает внутреннюю полость розетки. На внешней стороне розетки расположен болт заземления 9. Розетку монтируют на раме локомотива при помощи двух болтов М20. Масса розетки - 14,2 кг.

б) Холостой приемник МВС-Х-4000 9 предназначен для крепления отключенного штепселя 4. Он предохраняет штепсель 4 от действия атмосферных осадков, механических повреждений и является средством защиты от поражения электрическим током

. Холостой приемник состоит из корпуса II, крышек 3 и 1, замка 8 и изолятора 10.

Холостой приемник монтируют при помощи двух болтов М16. На внешней стороне корпуса II расположен болт заземления 9. Внутри корпуса II установлен изолятор 10 с упорной пружиной 6. Штепсель 4 фиксируется в пазах кольца 7 холостого приемника при помощи подпружиненных шариков. Дополнительно штепсель 4 крепится в корпусе II упором 5, расположенным на крышке 3. Без штепселя 4 корпус 1 закрыт крышкой 3.

Крышка 3 блокируется в двух положениях ключом 2.

Масса холостого приемника - 4,3 кг.

в) Кронштейн кабеля МВС поддерживает кабель в месте его поворота. Конфигурация кронштейна позволяет изгибать кабель под прямым углом и жестко фиксировать его в таком положении. Кронштейн кабеля состоит из корпуса 1, патрубков 2 и 3. Кронштейн монтируют на раме вагона при помощи двух болтов М16. Масса кронштейна - 1,75 кг.

г) Штепсель с кабелем МВС-Ш185/4,25-4000/800 предназначен для сочленения с розеткой соединения соседнего вагона. Штепсель состоит из корпуса 1, изолятора 2 с контактом 3 и кабеля 4. Штепсель вставляют в розетку или в холостой приемник. Кабель 4 штепселя крепят в кронштейне. Масса штепселя с кабелем - 10,5 кг.

4.11.5.29.Регулятор напряжения вспомогательного генератора РНВГ-110-3-У3 (рис.97,98)

Регулятор РНВГ предназначен для стабилизации напряжения стартер- генератора на тепловозе.

Конструктивно регулятор выполнен в блоке унифицированной конструкции (БУК), который включает в себя металлический корпус со съемной крышкой и вмонтированные разъемы для двух сменных модулей: ячейки управления (ЯУ) и ячейки ключа (ЯК). В крышке имеются прорезь для подступа к автомату включения регулятора и отверстия для индикаторов, сигнализирующих о нормальной работе ячейки управления и ключа. На внутренней стороне крышки приведена схема подключения регулятора к электрическим цепям тепловоза. Для обеспечения естественного конвективного теплообмена элементов регулятора с окружающей средой в корпусе выполнены вентиляционные отверстия. К электрической схеме тепловоза регулятор подсоединяется через штепсельный разъем, расположенный на нижней стороне регулятора.

Принцип работы регулятора РНВГ иллюстрирует рис.98. Напряжение на якоре вспомогательного генератора регулируется током, протекающим через обмотку возбуждения. Величина напряжения на якоре Ин (сигнал обратной связи) измеряется ячейкой управления (ЯУ), которая генерирует- сигнал широтно-импульсной модуляции (ШИМ-сигнал), ШИМ-сигнал поступает на ячейку ключа (ЯК). Общее время открытого состояния ключа определяет среднее значение тока возбуждения генератора. Диод заряда батареи предназначен для исключения разряда аккумуляторной батареи (АБ) через генератор. Сопротивление заряда батарей (СЗБ) служит для уменьшения тока заряда аккумуляторной батареи (АБ) после пуска дизеля.

Технические характеристики регулятора приведены в таблице 45

Таблица 45

Наименование параметра	Значение
Напряжение питания, В	110
Максимально-допустимый регулируемый ток обмотки возбуждения, А	22
Потребляемая мощность, Вт	40
Диапазон настройки защиты по напряжению, В	132-150
Масса, не более, кг	6

Подробное описание устройства и работы регулятора см.27.Т.О52.00.00.000РЭ

4.11.6.Резисторы

По конструкции и назначению все резисторы делятся на нерегулируемые и регулированные. В зависимости от токопроводящего слоя резисторы в электрических цепях тепловоза подразделяются на металлопленочные (сплавные) С2-33 , С2-10 и проволочные С5-35В и С5-36В.

Резисторы типа С2-33 , С2-10 ,С5-35В - нерегулируемые. Резисторы типа С5-36В , СП5-37Т - регулируемые

Токопроводящим элементом у нерегулируемых металлопленочных резисторов является пленка сплава или окиси металла.

Проводящим элементом нерегулируемых и регулируемых проволочных резисторов служит проволока, намотанная на керамическое основание.

В электрической схеме тепловоза применяются панели с резисторами типа ПР-50, которые устанавливаются на изоляционных панелях, изготовленных из пластмассы на основе стекловолокна (рис.99) с резисторами мощностью 350 Вт.

Конструктивно панели с резисторами ПР-50 состоят из панели 1 и резистора 2 в виде фарфорового цилиндра с намотанной на нем обмоткой из проволоки высокого омического сопротивления соответствующего диаметра и длины. Независимо от величины и мощности резистора изоляционные панели выполнены конструктивно унифицированными, что позволяет с помощью соединительных шпилек собирать их в группы с количеством резисторов до семи.

Назначение резисторов, установленных на панелях, ПР-50 и их параметры указаны в таблице 46. Резисторы типа СП5-37Т (рис.100) используются в схеме освещения тепловоза. Номинальная мощность резистора СП5-37Т - 75 Вт.

Резисторы силовых цепей типа ЛР (рис.101) изготавливаются из фехральной проволоки ленты) прямоугольного сечения. Элемент сопротивления выполнен из ленты, которая изогнута зигзагообразно и на прямолинейных участках имеет выштампованные в продольном направлении гофры, придающие ей большую жесткость. С помощью стяжных шпилек резистор закрепляется, через изоляторы в единую конструкцию. Выводы с резистора выполняются с помощью медных шин, привариваемых к крайним и промежуточным виткам резистора. Сопротивление регулируется с помощью перемычек, привариваемых к крайним и промежуточным виткам резистора, а также с помощью перемычек, привариваемых между соседними витками. Кроме того, ленточные резисторы можно устанавливать друг над другом. В этом случае используются стяжные шпильки, вмонтированные в изоляторы.

Таблица 4б

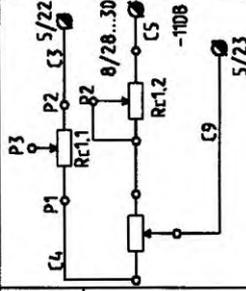
Тип панели	Поз. обозначение резистора в схеме	Электрическая цель	Резисторы, установленные на панели				Масса панели	Кол-во чешбы панелей	Ориентировочные величины сопротивлений, установленных перед настройкой					
			Тип	Мощность Вт	Ток номинальный А	Сопротивление полное одного резистора Ом			Кол-во чешбы	Схема соединения резисторов и обозначение выводов	Условия измерения на тепловозе	Между какими пробами измеряется сопротивление	Величина на сопротивлении Ом	
ПР50122П	Rз1	Электрокалорифера	СР-315Э	350	3.2	31.9	1	1.8	1	шт		при отсоединении пробода 797	797, 796	25
	Rз2	Электрокалорифера	СР-315Э	350	3.2	31.9	1	1.8	1	шт		при отсоединении пробода 875	875, 874	25
ПР50130П	Rzn1	Гашения поля при отключении контактора КВГ1	СР-326Э	350	9.1	3.88	1	1.8	1	шт		при отсоединении пробода 25	25, 26	3.88
ПР50130П	Rzn2	Гашения поля при отключении контактора КВГ2	СР-326Э	350	9.1	3.88	1	1.8	1	шт		при отсоединении пробода 6	6, 7	1.7
ПР50130П	Rбэл	Резистор в цепи контактора КВГ3	СР-326Э	350	9.1	3.88	1	1.8	1	шт		при отсоединении пробода 1	1-2	3.2
ПС2(1)	Roc1	Резистор в цепи эл. двигателя омывателя стекла	С5-368-50-51	50	1.68	51	4	2.1	2	шт		при отсоединении пробода 1157 (1-я каб.) 2157 (2-я каб.)	1157, 1155 (1-я каб.) 2157, 2155 (2-я каб.)	51
ПС2(2)	Roc2	Резистор в цепи эл. двигателя омывателя стекла	С5-368-50-51	50	1.68	51	4	2.1	2	шт		при отсоединении пробода 1157 (1-я каб.) 2157 (2-я каб.)	1157, 1155 (1-я каб.) 2157, 2155 (2-я каб.)	51

Продолжение таблицы 4б

Тип панели	Поз. обозначение резистора в схеме	Электрическая цель	Резисторы, установленные на панели				Масса панели	Количество панелей	Ориентировочные величины сопротивлений, установленных перед стойкой				
			Тип	Мощность Вт	Ток номинальный А	Сопротивление полное одного резистора Ом			Количество шт	Схема соединения резисторов и обозначение выводов	Условия измерения на тепловозе	Между какими пробами измеряется сопротивление	Величина сопротивления Ом
ПС2(1) ПС2(2)	РСб	Резистор сигнала доксобдания	С5-368-50-510	50	2,86	510	4	2,1	2		При отсоединении пробода 1092 (1-я каб) 2092 (1-я каб) 2092 (2-я каб)	1091, 1092 (1-я каб) 2091, 2092 (2-я каб)	30**
		Резистор отбегущая расписания	С5-368-50-510	50	-	510	6	2,1	2		При отсоединении пробода (125 (1-я каб) (225 (2-я каб)	С137, С125 (1-я каб) С237, С225 (2-я каб)	1020
		Резистор пультка помощника	С5-368-50-510	50	-	510	2	2,1	2		При отсоединении пробода (116 (1-я каб) (216 (2-я каб)	С116, С117 (1-я каб) С216, С217 (2-я каб)	510

Продолжение таблицы 4б

Тип панели	Поз. обозначение резистора в схеме	Электрическая цель	Резисторы, установленные на панели				Масса панели кг	Количество панелей	Ориентировочные величины сопротивлений, установленные перед настройкой			
			Тип	Мощность Вт	Ток номинальный А	Сопротивление полное одного резистора Ом			Количество	Условия измерения на тепловозе	Между какими проводами измеряется сопротивление	Величина сопротивления Ом
ПР50130П	Rc1.1	Прожекторная тепловоза	CP-3263	350	9.1	3.88	1	1.8	1	При отключении Вк8(1), Вк9(1)	C3, C5 C3, C9	13 6
	Rc1.2		CP-3233	350	6.4	7.8	1	1.8	1			
ПР50230П			CP-3263	350	9.1	3.88	1	4	1			



Примечания:

- *Суммарное сопротивление (Roc1+Roc2) выставляется 51 Ом (двигатель в среднем положении) из условия наличия напряжения двигателя 22-23В при работающем дизель-генераторе
- **Величина резистора корректируется из условия нормального звучания сирены при работающем дизель-генераторе.
- ***Величина резистора корректируется из условия наличия 5-ти полных ходов стеклоочистителя на мокром стекле.

Техническая характеристика резисторов типа ЛР приведена в таблице 47.

Таблица 47

Тип	Количество элементов в аппарате	Обозначение ступеней сопротивления	Сопротивление при 20 °С, Ом	Номинальный ток, А	Рабочее напряжение, В
ЛР-9120П	1	P ₄ - P ₅	0,0225	220	750
		P ₄ - P ₆	0,011	300	
ЛР-9230П	2	P ₀ - P ₁	0,0114	425	950
		P ₀ - P ₂	0,0054		
ЛР-9231П	2	P ₀ - P ₁	0,0135	425	950
		P ₀ - P ₂	0,0066		
ЛР-9233П	2	P ₁ - P ₂	0,17	100	110

Масса резисторов, кг:

с двумя элементами

$11,0 \pm 1,1$

с одним элементом

$4,7 \pm 0,47$

В силовых цепях электрического тормоза применяются резисторы большой мощности с принудительной вентиляцией типа РЛТ (рис102). Они отличаются от резисторов ЛР значительно большими размерами. С целью увеличения теплоотдачи прямолинейные участки ленты выполнены с определенными выштамповками, позволяющими турбулизировать поток охлаждающего воздуха и увеличить мощность.

Эти резисторы требуют принудительного воздушного охлаждения, поэтому их эксплуатация даже кратковременная, без принудительного охлаждения категорически запрещается.

Техническая характеристика резисторов типа РЛТ приведена в таблице 48.

Таблица 48

Тип	Сопротивление ступени при 20 °С	Номинальный ток при принудительной вентиляции, А	Номинальное напряжение, В	Номинальная мощность рассеяния, кВт
РЛТ-9110П	-	830	1000	175
РЛТ-9111П	0,17 ± 5 %	830	1000	175

Масса резистора, кг

≈ 25

4.11.7. Модернизированная электромагнитная блокировка ЗБ-1М (рис. 103)

Модернизированная электромагнитная блокировка ЗБ-1М с электромагнитным ключом КЭЗ-1М и магнитным ключом КМ-1М предназначена для предотвращения неправильных действий обслуживающего персонала и применяется для возможности доступа в отсек энергоснабжения при отсутствии высокого напряжения.

Блокировка состоит из замка ЗБ-1М, электромагнитного ключа КЭЗ-1М и магнитного ключа КМ-1М для аварийной разблокировки. Замок (рис. 103) представляет собой подпружиненный стальной шток 3 и штепсельный разъем 4, заключенные в силуминовом цилиндрическом корпусе 2. Замок снабжен быстросъемной уплотнительной крышкой 1, укрепленной на цепочке.

Техническая характеристика приведена в таблице 49

Таблица 49

Наименование	Значение		
	ЗБ-1М	КЭЗ-1М	КМ-1М
Номинальное напряжение постоянного тока, В	220	220	
Рабочий ход стержня, мм	14 ⁺² ₋₁	13	13
Удерживающее усилие ключей, Н, не менее		60	50
Масса, кг	0,175	0,42	0,2

4.11.8.Извещатель пожарный локомотивный типа ИПЛ (рис. 104)

Извещатели пожарные локомотивные типа ИПЛ используются на тепловозе в качестве датчиков, предназначенных для обнаружения загорания на тепловозе.

Извещатели установлены в местах наиболее опасных в пожарном отношении: в отсеке тормозных резисторов, высоковольтной камере и дизельном помещении.

Извещатель состоит из основания 1 и крышки 2. В крышке закреплены два пружинных контакта 3, соединенных между собой заклепкой из легкоплавкого сплава 4. При повышении температуры выше 110 °С заклепка расплавляется и контакты расходятся, обрывая электрическую цепь, сигнал о неисправности подается в устройство обработки информации микропроцессорной системы управления тепловоза МСУ-Т. Система МСУ-Т обеспечивает контроль работы пожарной сигнализации с выдачей звукового сигнала в кабине машиниста и тревожного сообщения о наличии пожара на дисплее машиниста.

4.11.9.Электроизмерительные приборы.

Электроизмерительные приборы: амперметры и вольтметры М42300 представлены на рис.105. Краткая характеристика приборов приведена в таблице 68.

4.11.10.Аппараты системы автоматического регулирования.

4.11.10.1.Устройство обработки информации

Устройство обработки информации предназначено для реализации алгоритмов управления системами тепловоза в режимах тяги, электрического тормоза, энергоснабжения состава и других.

УОИ представляет из себя металлический шкаф (стойка) с дверцей. Внутри стойки в трех крейтах установлены блоки. Блоки могут перемещаться по направляющим и вставляются в 64 контактные разъемы типа 612CDIN41612, укрепленные на задней части крейтов.

В схему тепловоза устройство обработки информации включается разъемами типа 2РМД, расположенными в нижней части стойки.

Стойка оборудована резисторами типа ПЭВ, вентиляторами для регулирования температурного режима. Внутри стойки поддерживается температура от 0 °С до + 60 °С.

УОИ зарезервировано и состоит из двух одинаковых полукомплектов. Переключение комплектов – ручное, тумблером, расположенным на устройстве.

Техническая характеристика УОИ приведена в таблице 50

Таблица 50

Наименование	Значение
Питание датчиков и преобразователей, В	± 15 В
Габаритные размеры, не более, мм	1730 x 580 x 330
Масса, не более, кг	100

Устройство и работа основных частей УОИ изложено в Руководстве по эксплуатации 27.Т.156.00.00.000 РЭ.

4.11.10.2. Устройство вольтодобавочное импульсное

Устройство вольтодобавочное импульсное ДАКЖ.436438.001 предназначено для поддержания в заданных пределах напряжения питания потребителей микропроцессорных систем управления при просадках напряжения бортовой сети тепловоза во время пуска дизеля.

Конструкция вольтодобавочного устройства представляет собой раму, являющуюся одновременно несущим шасси, закрытую с одной стороны радиатором, с другой крышкой. На боковой стороне рамы расположен выходной разъем. Внутри шасси расположены платы с электрорадиоэлементами, дроссель, накопительные конденсаторы. Принцип работы устройства см. ДАКЖ.436438.001 РЭ.

Техническая характеристика устройства вольтодобавочного импульсного приведена в таблице 51

Таблица 51

Наименование	Значение
Входное напряжение устройства, В	36 – 150 постоянное
Максимальный ток нагрузки устройства, А	2
Масса, не более, кг	4,5

4.11.10.3. Измеритель температурный

Измеритель температурный предназначен для приема сигналов с датчиков температуры типа ТСМ и термопар типа ТХА и выдачи значений измеренных температур по последовательному интерфейсу.

Измеритель температурный выполнен в виде закрытого блока с открывающейся крышкой размерами 300 x 200 x 115 мм. Внутри корпуса устанавливается плата измерителя температур. На боковой стенке (300 x 100 мм) установлены разъемы для подключения датчиков, последовательного интерфейса и питания, а также индикатор работы блока (светодиод). Принцип работы измерителя температурного изложен в Руководстве по эксплуатации 27Т.158.22.00.000 РЭ.

Техническая характеристика измерителя температурного приведена в таблице 52

Таблица 52

Наименование	Значение
Количество каналов подключения термосопротивлений	24
Диапазон измеряемых температур	0 – 150 °С
Количество каналов термопар	24
Диапазон измеряемых температур	0...800 °С
Режим работы	непрерывный
Масса, не более, кг	5
Габаритные размеры, не более, мм	300 x 200 x 115

4.11.10.4. Устройство энергонезависимое запоминающее с кассетоприемником

Кассета обеспечивает запись, хранение в обесточенном состоянии и воспроизведение диагностической информации. Кассета удовлетворяет следующим требованиям:

- объем сохраняемой информации, не менее 2Мбайт;
- время хранения информации в обесточенном состоянии не менее 100 часов.

Кассета –сменная и устанавливается в кассетоприемник. Связь кассеты с кассетоприемником через разъем типа D-SUBDB9.

В кассетоприемнике предусмотрен канал входа/выхода интерфейса RS232 для связи с персональным компьютером.

Технические данные кассетоприемника и кассеты приведены в таблице 61

Таблица 53

Наименование	Значение
Напряжение питания:	
касетоприемника, В	15
кассеты, В	5
Потребляемый ток, не более, мА	50
Габаритные размеры:	
кассеты, не более, мм	95 x 65 x 20
касетоприемника, не более, мм	60 x 120 x 50
Масса:	
кассеты, не более, кг	0,1
касетоприемника, не более, кг	1

4.11.10.5. Датчики избыточного давления ADZ

Датчики избыточного давления **ADZ** предназначены для измерения давления жидких и газообразных сред, путем выдачи электрического сигнала, пропорционального измеряемому давлению в устройство обработки информации МСУ-ТЭ.

Техническая характеристика датчика приведена в таблице 54

Таблица 54

Наименование	Значение
Напряжение питания постоянного тока, В	15
Ток выходного сигнала, мА	4...20
Масса, кг, не более	0,1

4.11.10.6. Преобразователь измерительный напряжения и тока ЭП2716

Преобразователь измерительный ЭП2716 предназначен для гальванического разделения и преобразования первичного сигнала напряжения в пропорциональный сигнал на выходе (0...5 мА).

Преобразователь конструктивно состоит из двух плат, помещенных в литой корпус, выполненный из изоляционного материала. На верхней панели преобразователя расположены винты для подсоединения внешних проводников.

Вход преобразователя представляет собой делитель, собранный на резисторах. Входной сигнал в зависимости от его номинального уровня, поступает на входы делителя 0,75 мВ, 150 В, 1000 В, 1500 В. Напряжение с делителя через фильтр поступает на усилитель постоянного тока, построенный на микросхеме. Он обеспечивает усиление сигнала с делителя до 1 В. С выхода усилителя сигнал поступает на узел гальванической развязки, а далее на преобразователь напряжения в выходной ток (0-5)мА, достаточный для последующей обработки в цепях управления тепловоза.

Техническая характеристика преобразователя ЭП2716 приведена в таблице 55.

Таблица 55

Наименование	Значение
Напряжение питания, В	15 ± 0,5
Ток выходной, мА	5
Мощность, потребляемая преобразователем от источника питания, не более, Вт	0,7
Масса, не более, кг	1,2

Подробное описание устройства и работы преобразователя см. ЯТАУ.411522.001ТО.

Таблица 56

Наименование	Значение
Входное напряжение переменного тока, в, в пределах	14 - 55
Входное напряжение постоянного тока, В	13,5 ± 10%
Выходное напряжение импульсов, В	7 ± 10%
Длительность импульса, Мкс	300 ± 30%
Частота напряжения переменного тока, Гц, в пределах	66 - 220
Масса, кг	11,7

4.11.10.7. Индуктивный датчик ИД-42ПУЗ (рис.106)

Индуктивный датчик ИД предназначен для связи системы автоматического регулирования с регулятором дизеля. Он состоит из корпуса, в котором размещена катушка и подвижный сердечник - якоря.. Якорь датчика сочленяется со штоком сервомотора регулятора мощности дизеля.

Датчик представляет собой электрический преобразователь, в котором линейное перемещение якоря вызывает изменение индуктивности и, следовательно, полного сопротивления катушки. Максимальный сигнал датчика соответствует положению якоря, выдвинутому за корпус, а минимальный - максимально вдвинутому положению. Таким образом, благодаря такой конструкции индуктивного датчика, сигнал уставки по мощности может меняться и в процессе работы объединенный регулятор дизеля стремится поддерживать мощность тягового генератора равной свободной мощности дизеля.

Техническая характеристика индуктивного датчика приведена в таблице 57.

Таблица 57

Наименование	Значение
Напряжение, В	17
Частота питающего напряжения, Гц	220
Ход якоря при изменении сопротивления от наименьшего до наибольшего, мм	65
Минимальное полное сопротивление катушки (не более), Ом	50
Наибольшее полное сопротивление катушки (не менее), Ом	550
Ток номинальный, А	0,26
Активное сопротивление катушки, Ом	20
Масса, кг	1,4

4.11.10.8.Термопреобразователи сопротивления типа ТСМ-9620-01

Термопреобразователи сопротивления ТСМ-9620-01 предназначены для измерения температуры жидкостей и газов (вода, масло, воздух) дизеля тепловоза в диапазоне от 0 до 150 °С.

Техническая характеристика термопреобразователя ТСМ-9620-01 приведена в таблице 58

Таблица 58

Наименование	Значение
Рабочий диапазон, °С	0 – 150
Номинальное значение сопротивления при °С, Ом	50
Масса, кг	0,115

4.11.11. Схема электрическая принципиальная электрооборудования**(см. ТЭП70А.70.00.001 Э3 листы 1 - 16)**

В основу построения электрической принципиальной схемы управления тепловоза положен принцип бесконтактного управления исполнительными аппаратами тепловоза (контакторами, вентилями, реле). Основой электрической схемы управления является система МСУ-ТЭ (в дальнейшем система), которая по заложенным в ней программным алгоритмам, обеспечивает управление тепловозом в различных режимах. При этом, все основные режимы работы тепловоза задаются и выполняются машинистом (пуск/останов дизеля, выбор направления движения, начало движения, набор/сброс позиции, режим работы электрического тормоза). Из цепей управления исполнительными аппаратами тепловоза исключены промежуточные контакты (автоматические выключатели, тумблеры, контакты реле, вспомогательные контакты контакторов), ими управляет только блок управления микропроцессорной системы управления тепловоза – БУ-МСУ согласно электрической схеме ТЭП70.70.00.001Э3 системы. В БУ-МСУ поступает вся информация с установленных на тепловозе датчиков, со вспомогательных контактов коммутационной аппаратуры и о состоянии органов управления.

Вся эта информация обрабатывается микропроцессорными средствами в соответствии с заложенной программой и обеспечивается выполнение функциональных задач и алгоритмов управления.

Цепи управления электрокалориферами, освещением, прожекторами, вентилями песочниц, тифона, свистка, а также цепи освещения, электропневматического тормоза, радиостанции аналогичны цепям тепловоза ТЭП70.

Система, посредством управляющих воздействий на принципиальную электрическую схему электрооборудования, по заложенным в ней программным алгоритмам обеспечивает:

- автоматический пуск дизеля и дистанционное управление частотой вращения вала дизеля;
- автоматическую прокачку масла до пуска дизеля и после его остановки;
- перевод управления из одной кабины тепловоза в другую без остановки дизеля;
- автоматическую сборку /разборку тяговой и тормозной схем;
- автоматическое управление контакторами ослабления возбуждения тяговых электродвигателей;
- автоматическое регулирование возбуждения тягового генератора в зависимости от позиции контроллера и нагрузки генератора энергоснабжения;

- автоматическое управление частотой вращения вала дизеля в зависимости от включенного/выключенного энергоснабжения и времени работы электрического тормоза;
- автоматическое управление энергоснабжением состава;
- все штатные защиты по тепловозу и дизелю, оговоренные в ТУ с оказанием необходимых воздействий на исполнительные аппараты тепловоза (снятие нагрузки, разборка электрической схемы в режимах тяги и тормоза, остановка дизеля и т.д.);
- все режимы электрического торможения тепловоза: остановочное, поддержание скорости на спуске, экстренное, аварийное;
- управление тормозным компрессором;
- автоматический прогрев дизеля в холодное время года;
- обнаружение, устранение боксования и юза тяговых электродвигателей;
- автоматическое и ручное управление жалюзи воды и масла;
- аварийный останов дизеля и тепловоза;
- отображение служебной и диагностической информации на дисплейном модуле кабин управления в реальном масштабе времени;
- выдачу тревожных предупредительных сообщений на дисплейном модуле в случае возникновения аварийных или нештатных ситуаций (например, неправильных действий машиниста), с указанием неисправных или отказавших элементов электрической схемы;
- автоматическое диагностирование тепловозного оборудования в соответствии с заданными алгоритмами;
- измерение сопротивления изоляции высоковольтных цепей;
- запись на энергонезависимый накопитель информации по всем параметрам запрашиваемых систем тепловоза за 5 сек. до тревожного сообщения и 5 сек. после, а также служебной информации о моточасах дизеля и компрессора, общем количестве выработанной электроэнергии, в том числе электроэнергии, затраченной на отопление поезда.

Устройство обработки информации состоит из двух одинаковых полукомплектов, которые обеспечивают полное резервирование блоков управления, обработки и приема - передачи системы. При выходе из строя одного из блоков, осуществляется ручной переход на резервный полукомплект, путем переключения тумблера “Переключение резерва” на УОИ.

4.11.11.1.Силовые цепи (см. листы 4,5)

От тягового генератора А1 через выпрямительную установку ВУ получают питание шесть тяговых электродвигателей ЭТ1-ЭТ6, соединенных параллельно.

Тяговый генератор, приводимый непосредственно от дизеля, представляет собой синхронную явнополюсную машину с шестифазной статорной обмоткой, соединенной в две

“звезды” со сдвигом в 30 электрических градусов. Каждая “звезда” обмотки генератора подключена к отдельному трехфазному выпрямительному мосту. На стороне выпрямленного напряжения мосты соединены параллельно. В результате получается эквивалентная двенадцатифазная схема выпрямления, уменьшающая пульсации выпрямленного тока.

Питание обмотки возбуждения тягового генератора осуществляется от обмотки вспомогательного генератора А-Г2 через управляемый выпрямитель БВГ1.

Коммутация цепей тяговых электродвигателей осуществляется поездными контакторами КП1 - КП6. Изменение направления движения тепловоза осуществляется изменением направления тока возбуждения тяговых электродвигателей с помощью электропневматического переключателя - реверсора Р.

Для использования полной мощности дизеля в широком диапазоне изменения скорости движения тепловоза применено ступенчатое ослабление магнитного поля тяговых электродвигателей посредством включения резисторов Rш1 - Rш6 с помощью групповых электропневматических контакторов КШ1 - КШ2 параллельно обмоткам возбуждения. В схеме предусмотрены две ступени ослабления поля тяговых электродвигателей 58 % и 34 %, соответственно для 1 и 2^{ой} ступеней.

В режиме тяги тормозной переключатель ТП находится в положении “Тяга”, замкнуты его контакты, изображенные на схеме замыкающими.

Цепь питания тягового электродвигателя, например, ЭТ3 (предполагается положение реверсора “Вперед”) от клемм выпрямительной установки ВУ1 следующая: клемма ВУ1 “плюс”, провода 107 х 2, 108 х 2, 110 х 2, 111 х 2, шина 113Ш, замыкающий контакт контактора КП3, шина 243Ш, шунт Ш6, провод 146, якорь ЭТ3, обмотка добавочных полюсов, провод 147, размыкающий контакт ТП, шина 245Ш, размыкающий контакт Р, провод 148, обмотка возбуждения, провод 149, размыкающий контакт Р, шина 246Ш, размыкающий контакт ТП, шунт Ш1, провода 109 х 4, 112 х 4, клемма ВУ1 “минус”.

В режим электрического тормоза ЭТ силовая схема переводится с помощью тормозного переключателя ТП и контактора возбуждения тяговых электродвигателей КП7. При этом якоря тяговых электродвигателей включаются на индивидуальные тормозные резисторы (для каждого электродвигателя три резистора собраны последовательно), обмотки возбуждения всех электродвигателей соединяются последовательно и получают питание от тягового генератора.

Изменение тормозной силы (скорости движения) происходит за счет регулирования системой МСУ-Т напряжения тягового генератора, а следовательно, тока возбуждения тяговых электродвигателей.

Цепь тягового электродвигателя, например, ЭТ3 следующая: шина 113Ш, замыкающий контакт контактора КПЗ, шина 243Ш, шунт Ш6, провод 146, якорь ЭТ3, провод 147, контакт тормозного переключателя ТП, провода 205, 204, тормозные резисторы Rэт3.3 - Rэт3.1, провода 203, 202, шина 113Ш.

Цепь питания обмоток возбуждения следующая: “плюс” ВУ1, провода 107 х 2, 108 х 2, 110 х 2, 111 х 2, шина 113Ш, замыкающий контакт контактора КП7, шина 270Ш, шунт Ш10, провод 190, шина 266Ш, контактор Р (предполагается положение реверсора “Вперед”), провода 182, 183, обмотка возбуждения ЭТ6, провода 184, 185, контакт Р, шина 299Ш, замыкающий контакт ТП, шины 263Ш, 259Ш (далее аналогично обмотке возбуждения ЭТ6 соединяются обмотки возбуждения всех тяговых электродвигателей), шунт Ш1, провода 109 х 4, 112 х 4, “минус” ВУ1.

Для обеспечения охлаждения тяговых электродвигателей дизель-генератор в режиме ЭТ работает при частоте вращения, соответствующей 2-ой и затем через 5 мин. на 14-ой позициях контроллера машиниста.

Для охлаждения тормозных резисторов применяются два мотор- вентилятора с серийными электродвигателями ЭВТ1, ЭВТ2. В режиме электрического тормоза электродвигатели получают питание за счет падения напряжения на секциях тормозных резисторов, включенных параллельно при помощи уравнительных соединений.

Цепь питания электродвигателя обдува тормозных резисторов, например, ЭВТ2 следующая: контакт Р2 резистора Rэт6.1, провод 227, электродвигатель ЭВТ2, провод 228, шунт Ш15, контакт Р0 резистора Rэт6.2.

4.11.11.2. Пуск дизеля

4.11.11.2.1. Подготовка к пуску.

Дизель тепловоза пускают от аккумуляторной батареи БА с помощью стартер - генератора СТГ.

Пуск дизеля производится автоматически из любой кабины машиниста.

Цепи управления, вспомогательные устройства, цепи сигнализации, защиты и освещения получают питание при неработающем дизеле от аккумуляторной батареи БА. При работе дизеля все указанные цепи получают питание от стартер – генератора СТГ (генераторный режим).

Для подачи напряжения от аккумуляторной батареи в схему необходимо включить выключатель батареи ВкБ. После включения ВкБ положительный полюс батареи (см. лист 10) по проводам 910, 909, шунту Ш11, проводу 906, автоматическому выключателю АВ13, проводу 921, резистору заряда батареи Rзб, проводам 922, 926 соединяются с клеммами 7/1-7 высоковольтной камеры. Отрицательный полюс батареи проводом 3046 соединяется с

клеммами 1/1-6 высоковольтной камеры и затем через контакты разъединителей цепей РЦ1 и РЦ2 с электрическими аппаратами.

При работе СТГ в режиме вспомогательного генератора напряжение на указанные клеммы подается по цепи: вывод А1, стартер - генератора СТГ, провод 949, шина 950Ш, автоматический выключатель АВ14, провод 923, диод заряда батареи ДЗБ, провод 926, клеммы 7/1-7, вывод В2 стартер - генератора СТГ, провода 3050, 3046, клеммы 1/1-6.

Питание БУ-МСУ (см. лист 12), подача напряжения на датчики, контакты реле, вспомогательные контакты контакторов, через которые подаются сигналы на БУ (см. листы 6, 7, 8) осуществляется от вольтодобавочных устройств ВДУ1 или ВДУ2 через диоды Д6 или Д7.

На ВДУ1 и ВДУ2 напряжение 110 В подается через автоматический выключатель АВ6 “Питание БУ и датчиков”, на ДМ(1) и ДМ(2)- через АВ7 “Питание пультовых дисплеев”. Вольтодобавочные устройства обеспечивают питание стабилизированным напряжением 110 В в условиях просадки напряжения бортовой сети при пуске дизеля.

Катушки исполнительных аппаратов, которыми управляет БУ-МСУ, подключены к напряжению “+ 110 В” через автоматический выключатель АВ8 “Питание исполнительных устройств”, при этом БУ-МСУ, управляя катушками аппаратов, коммутирует “- 110 В”.

Питание напряжением 15 В всех датчиков осуществляется от БУ-МСУ.

Далее будем рассматривать работу электрической схемы при управлении с переднего пульта. Порядок операций при подготовке к пуску следующий:

- установить рукоятку ключа блокировочного КБ1 в положение “кабина № 1”;
- на высоковольтной камере включить автоматические выключатели:
 - АВ8 “Питание исполнительных устройств”;
 - АВ11 “Топливный насос”;
 - АВ6 “Питание БУ и датчиков”;
 - АВ7 “Питание пультовых дисплеев”;
 - АВ16 “Пожарная сигнализация”;
 - АВ5 “Вспомогательные цепи”.

Включение остальных выключателей определяется необходимостью цепей, участвующих в работе.

Автоматические выключатели, установленные внутри высоковольтной камеры, предназначены только для защиты цепей и всегда должны находиться во включенном положении.

- на пульте управления включить выключатель “Управление общее”;
- рукоятку контроллера машиниста установить в “0” положение;
- рукоятку устройства УБТ в кабине установить в рабочее положение.

На экранах дисплейных модулей высвечивается “Основной кадр”. Система “опрашивает” сигналы датчиков и органов управления, участвующие в алгоритме пуска дизеля. В случае отсутствия какого-либо сигнала на ДМ (1) появляется соответствующая информация. При этом отображение служебной и диагностической информации будет инициироваться на оба ДМ. Управляющее воздействие от ДМ на тепловоз БУ-МСУ воспринимает только из кабины управления.

При необходимости в ремонтных или проверочных работах топливной или масляной систем тепловоза после включения БУ-МСУ с помощью тумблеров Тб2 “Резервный топливный насос” и Тб1 “Ручная прокачка масла” можно включить резервный топливный или масляный насосы, а с помощью тумблера Тб8 “Компрессор” отключить электродвигатель тормозного компрессора. Указанные тумблеры расположены на передней стенке высоковольтной камеры.

4.11.11.2.2. Алгоритмы работы схемы в режиме пуска

После выполнения предпусковых операций и наличии на ДМ(1) сигнала “Система в норме” нажимают и, спустя небольшой промежуток времени, отпускают кнопочный выключатель КнЗ “Пуск дизеля”. Система контролирует наличие необходимых сигналов на входе. В случае отсутствия какого-либо сигнала команда на пуск дизеля снимается, на дисплее указывается неисправность. При наличии всех сигналов система включает контакторы КМН, КТН (см. лист 8). На катушки этих аппаратов подается “+” 110 В от зажимов 7/11...20 при включенном автоматическом выключателе АВ8 “Питание исполнительных устройств” (см. лист 10). При появлении сигнала на включение через транзисторные ключи, расположенные в БУ-МСУ на катушки подается “минус”, аппарат включается.

При включении КТН через его контакт, автоматический выключатель АВ11, расположенный на высоковольтной камере и предназначенный для защиты цепи подается напряжение 110 В на электродвигатель топливного насоса ЭТН, через автоматический выключатель АВ12, контакт КМН -на электродвигатель масляного насоса ЭМН (см. лист 10). Топливный и масляный насосы приводятся во вращение. На “Основном кадре” ДМ(1) индицируется режим “Прокачка” и идет обратный отсчет времени прокачки от 60 до 0 секунд. Через 30 сек. от начала прокачки контролируется давление топлива, которое должно быть не менее 1 кгс/см^2 и подается питание на катушку электромагнита МР6. Подача питания на МР6 до начала пуска дизеля обеспечивает надежное его включение. По истечении 60 сек система контролирует состояние контактов реле давления РДМЗ-0,05 Мпа ($0,5 \text{ кгс/см}^2$), и если давление масла достигает уставки срабатывания реле (контакты замкнуты) подается питание на катушки контактора КД, вентиля ускорителя пуска ВУП и электромагнит МР4.

Вентиль ВУП включается и подает воздух в сервомотор ускорителя пуска, который обеспечивает увеличенную подачу топлива на время пуска дизеля.

Включается контактор КД. В результате стартер- генератор СТГ подключается к аккумуляторной батарее БА по цепи: положительный полюс БА, выключатель батареи ВкБ, провод 910, силовой контакт КД, шунт Ш12, провод 933, серийная обмотка и якорь СТГ, провод 3050, ВкБ, отрицательный полюс БА.

Режим работы стартером- кратковременный, продолжительностью до 12 с. Допускается трехкратный пуск с интервалами между включениями 60 – 80 с. Перерыв между трехкратными пусками 5 – 7 мин. Стартер – генератор, работая в режиме стартера, прокручивает коленчатый вал дизеля.

На основном кадре ДМ(1) индицируется режим “Прокрутки” и идет обратный отсчет времени от 12 до 0 секунд. Стартер – генератор начинает раскручивать дизель. Система осуществляет контроль за частотой вращения вала дизеля, состоянием РДМ4 и временем прокрутки. При наличии сигнала от РДМ4, частоты вращения больше 300 об/мин или величины времени прокрутки 12 сек. Система отключает КД, ВУП.

В зависимости от положения тумблера Тб2 “Резервный топливный насос” Система:
-отключает контактор КТН (рукоятка тумблера находится в нижнем положении);
-контактор КТН остается во включенном состоянии (рукоятка тумблера находится в верхнем положении).

Электромагнитом МР4 задается частота вращения нулевой позиции (350 об/мин).

Через 2 сек. после отключения контактора КД Система включает контактор КРН, контролируя положение его вспомогательных контактов, а через 3 сек. отключает КМН.

Размыкается контакт КРН между проводами 934 и 935, который шунтировал шунтовую обмотку стартер – генератора СТГ во время пуска дизеля для повышения надежности работы регулятора напряжения АРН. Замыкается контакт КРН между проводами 927 и 928 в цепи питания регулятора АРН. С этого момента стартер – генератор СТГ переходит в режим вспомогательного генератора.

Регулятор АРН обеспечивает поддержание напряжения бортовой сети 110 ± 1 В и зарядный ток аккумуляторной батареи. Если через 3 секунды зарядного тока нет или напряжение вспомогательного генератора имеет значительное отклонение от номинального, Система выдает сообщение о неисправности регулятора. В этом случае необходимо отключить на обоих регуляторах автоматические выключатели, переключить кабельную часть штепсельного соединителя на исправный и включить на нем автоматический выключатель.

После окончания пуска дизеля (при работе без нагрузки на 0 и 1 позициях контроллера) Система включает вентиль отключения ряда топливных насосов ВТН, что обеспечивает экономичную работу дизеля. Под нагрузкой работают все насосы дизеля.

4.11.11.3.Перевод управления тепловозом из одной кабины в другую без остановки дизеля

Перевод управления тепловозом из одной кабины в другую без остановки дизеля осуществляется переключением блокировочного ключа КБ1, расположенного на передней стенке высоковольтной камеры, в соответствующее положение. При необходимости перевести управление из передней кабины в заднюю, предварительно на заднем пульте управления необходимо включить выключатель Вк2 “Управление общее”. Перед тем, как машинист покинет передний пульт, он должен установить рукоятку контроллера на нулевую позицию, выключить выключатель “Управление тепловозом” и произвести необходимые переключения в тормозной системе. Затем машинист должен, перевести блокировочный ключ КБ1 в положение “Кабина № 2”, соответствующее управлению из задней кабины тепловоза.

Во время переключения ключа КБ1 отключение электромагнита МР6 не произойдет, потому что при работе дизеля питание на катушку МР6 поступает независимо от положения контактов КБ1.

4.11.11.4.Прокачивание дизеля маслом после остановки

Остановка дизеля осуществляется снятием питания с катушки электромагнита МР6 (см. лист 8) при отключении которого обеспечивается прекращение подачи топлива в случае выполнения следующих операций:

- при нажатии на кнопочный выключатель Кн2 “Останов дизеля” (сигнал на входе БУ-МСУ снимается);
- при выключении тумблера Тб3 “Аварийный останов дизеля” (сигнал на входе БУ-МСУ снимается);
- при выдергивании ключа “Аварийный останов тепловоза”, (сигнал на входе БУ снимается);
- при замыкании контакта КЖМ жидкостного манометра, контроля давления газов в картере дизеля (на вход БУ-МСУ подается сигнал напряжением 110 В);
- при размыкании контакта БГП – блокировка газового пожаротушения (сигнал на входе БУ-МСУ снимается);
- при поступлении сигнала о пожаре – размыкании одного из контактов И1-И20;
- при размыкании контакта РДМ4, контролирующего давление масла в лотке дизеля (сигнал на входе дизеля снимается).

Одновременно с МР6 от БУ-МСУ снимается напряжение управления с катушек электромагнитов МР1 – МР4, контакторов КРН, КТН (если он был включен) и включается контактор масляного насоса КМН. Начинается прокачивание дизеля маслом.

Через 60 сек. питание с катушки снимается, контактор отключается, прокачка прекращается.

При необходимости прокачивания масла электродвигатель ЭМН можно включить тумблером Тб1 “Ручная прокачка масла”, установленным на передней стенке высоковольтной камеры. При включении тумблера замыкается его контакт на входе БУ-МСУ, от БУ-МСУ получает питание катушка контактора КМН, силовой контакт контактора подает питание на ЭМН.

4.11.11.5. Управление работой электродвигателя тормозного компрессора (см. листы 7, 11)

Тормозной компрессор приводится от электродвигателя ЭК. Электродвигатель ЭК включается автоматически после окончания пуска дизеля через 4 сек. после включения контактора КРН при включенном тумблере Тб8 “Компрессор”, замкнутом контакте датчика – реле давления РДК (см. лист 7) и напряжении на стартер – генераторе больше 108 В. Пуск тормозного компрессора производится в следующей последовательности:

- 1) от БУ-МСУ получает питание катушка контактора КТК1 (см. лист 8);
- 2) контактор КТК1, включившись, замыкает силовым контактом цепь якоря электродвигателя ЭК. Ток протекает по цепи: вывод А1 стартер - генератора СТГ, провод 949, выключатель АВ15, провод 848, шунт Ш13, контакт КТК1, провод 853, резистор Rтк1...Rтк3, провода 951, 954, цепь якоря ЭК, провод 3052, вывод В2 стартер - генератора СТГ. Резисторы Rтк1...Rтк3 ограничивают величину пускового тока электродвигателя. Замыкаются вспомогательные контакты КТК1 на входе БУ-МСУ.
- 3). От БУ-МСУ через 2 сек после включения КТК1 получает питание катушка контактора КТК2. Силовой контакт КТК2 шунтирует пусковые резисторы Rтк1...Rтк3. Происходит второй толчок тока в цепи якоря электродвигателя ЭК, затем по мере увеличения частоты вращения ток уменьшается, достигая своего номинального значения. В дальнейшем автоматический контроль за работой компрессора осуществляется при помощи реле давления РДК. Когда давление воздуха в системе станет равным 9 кгс/см^2 , контакт реле РДК на входе БУ-МСУ размыкается, при этом от БУ-МСУ теряет питание катушка контактора КТК2, контактор отключается, резисторы Rтк1...Rтк3 при этом в цепь якоря ЭК вводятся, затем через 2 сек. после размыкания контакта КТК2 отключается контактор КТК1. Электродвигатель компрессора ЭК теряет питание. При уменьшении давления до $7,5 \text{ кгс/см}^2$ контакт реле РДК замыкается, процесс пуска повторяется, как описано выше. Тумблер Тб8 “Компрессор”,

установленный на передней стенке высоковольтной камеры предназначен для ручного включения или отключения электродвигателя компрессора (при настройке реле РДК и др.). Питание электродвигателя тормозного компрессора осуществляется от стартер - генератора, работающего в режиме вспомогательного генератора.

Включение пускового контактора КТК1 происходит через 4 сек. после включения КРН. Это, время, в течение которого стартер-генератор входит в устойчивый режим.

В случае следующих неисправностей:

- давление масла в компрессоре меньше $0,5 \text{ кгс/см}^2$;
 - замкнутом контакте РДК при давлении воздуха больше 9 кгс/см^2 ;
 - разомкнутом контакте РДК при давлении воздуха меньше $7,5 \text{ кгс/см}^2$
- соответствующая информация появляется на дисплейном модуле ДМ(1).

По условиям работы системы осушки сжатого воздуха необходима периодическая продувка сепаратора осушителя. Для этого на тепловозе установлен вентиль ВСО, питание на катушку которого подается через контакты реле давления РДСО при понижении давления воздуха в питательной магистрали с 9 кгс/см^2 до 8 кгс/см^2 . При давлении 8 кгс/см^2 напряжение с ВСО контактами РДСО снимается, вентиль открывается и происходит продувка.

4.11.11.6.Подзаряд аккумуляторной батареи (см. лист 11)

Подзаряд аккумуляторной батареи осуществляется от стартер - генератора по цепи: вывод А1 стартер - генератора СТГ, провод 949, автоматический выключатель АВ14, провод 923, диод ДЗБ, провод 922, резистор заряда батареи РзБ, провод 921, автоматический выключатель АВ13, провод 906, шунт Ш11, провода 909, 910, контакт выключателя ВкБ, провод 911, аккумуляторная батарея БА, провод 3044, контакт выключателя ВкБ, провод 3050, вывод В2 стартер - генератора СТГ. Регулятор напряжения АРН поддерживает напряжение СТГ равным $110 \pm 1 \text{ В}$ во всем диапазоне частоты вращения и нагрузки стартер - генератора.

Диод ДЗБ исключает возможность протекания тока от аккумуляторной батареи БА в цепь якоря стартер - генератора СТГ, когда напряжение на клеммах СТГ ниже, чем на клеммах БА. Резистор РзБ ограничивает величину тока заряда батареи. Для измерения зарядного тока в цепь включен измерительный шунт ШЗ, сигнал с которого подается в БУ-МСУ напряжение стартер – генератора, а также ток заряда батареи указываются на ДМ(1).

Напряжение стартер - генератора и аккумуляторной батареи измеряется также вольтметрами V2, установленными на каждом пульте управления.

Одновременно вольтметр V2 используется для измерения напряжения питания цепей электропневматического тормоза. Для переключения вольтметров на каждом пульте управления установлены тумблеры Тб10, имеющие два положения: “Напряжение цепи электропневматического тормоза”, “Напряжение цепи управления”.

4.11.11.7.Изменение частоты вращения вала дизеля (см. лист 6)

Изменение частоты вращения вала дизеля осуществляется дистанционно, с пульта управления машиниста перемещением рукоятки электронного контроллера КМ по позициям. Рукоятка контроллера, кроме нулевой позиции, соответствующей холостому ходу, имеет пятнадцать рабочих позиций режима “Тяга” и позиции 1 ÷ 8 режима “Тормоз”.

На контроллере кроме рукоятки установлено 2 тумблера: для выбора направления движения “Вперед - Назад” и режима работы “Тяга - Тормоз”.

Для увеличения частоты вращения коленчатого вала дизеля необходимо перевести тумблер на контроллере машиниста в положение “Вперед” или “Назад”, а рукоятку перевести в одну из рабочих позиций.

Сигналы с контроллера поступают в БУ-МСУ, от которого осуществляется управление катушками реверсора Р (в), Р(н), тормозного переключателя ТП (тяга), ТП (тормоз), электромагнитов регулятора дизеля МР1 – МР4. На каждой рабочей позиции в БУ поступает определенная комбинация сигналов (см. развертку контроллера лист 6).

От соответствующих контактов БУ-МСУ получают питание электромагниты МР1 - МР4 регулятора частоты вращения дизеля, причем каждой комбинации включения электромагнитов соответствует определенная затяжка всережимной пружины и, следовательно, определенная частота вращения вала дизеля, которую поддерживает объединенный регулятор.

На нулевой и первой позициях контроллера машиниста частота вращения вала дизеля составляет 350 об/мин ± 15 об/мин , на второй позиции 550 об/мин ± 20 об/мин.

На 15-ой позиции КМ частот вращения вала дизеля составляет 1000 об/мин ± 10 об/мин.

4.11.11.8.Цепи возбуждения генераторов тягового и вспомогательного. Цепи энергоснабжения состава (см. лист 4). Алгоритм работы схемы в режиме самовозбуждения.

На тепловозе установлен тяговый агрегат А, состоящий из двух генераторов: тягового А-Г1 и вспомогательного А-Г2. Тяговый генератор предназначен для питания через выпрямительную установку ВУ1 тяговых электродвигателей ЭТ1-ЭТ6. На статоре генератора располагаются две обмотки с выводами 1U, 1V и 1W; 2U, 2V и 2W, выполненные в виде трехфазных звезд, сдвинутых между собой на 30 электрических градусов.

Схема выпрямления –трехфазная мостовая. Мосты выпрямительной установки, состоящей из двух частей: ВУ1.1 и ВУ1.2, соединены на выходе параллельно. Защита тягового генератора и выпрямительной установки от внутренних коротких замыканий осуществляется реле РМ2, катушка реле включена между нулевыми точками звезд.

На статоре вспомогательного генератора расположены три обмотки:

-две обмотки питания цепей энергоснабжения состава с выводами 3U, 3V и 3W; 4U, 4V и 4W;

-одна обмотка питания обмоток возбуждения двух генераторов с выводами 5U, 5V, 5W.

Обмотки питания цепей энергоснабжения выполнены в виде двух трехфазных звезд, сдвинутых между собой на 30 электрических градусов. Схема выпрямления –трехфазная мостовая. Мосты звезд соединены на выходе последовательно и расположены в корпусе выпрямителя ВУ1.3. Здесь также расположены измерительный шунт RS1, датчик тока U3, два датчика напряжения U1 и U2. Питание на цепи энергоснабжения подается через L-С фильтр ВУ1-Ф.

На обмотки возбуждения тягового и вспомогательного генераторов питание подается через управляемые выпрямители (блоки БВГ1 и БВГ2). Выпрямители преобразуют фазное напряжение обмотки вспомогательного генератора в регулируемое напряжение постоянного тока. Для использования обеих полувольт питающего напряжения выпрямители отличаются схемой включения силовых тиристоров:

-тиристоры VS1, VS2, VS3, обратный диод VD блока БВГ1, питающего обмотку возбуждения тягового генератора включены по схеме с общим анодом;

-тиристоры VS1, VS2, VS3, обратный диод VD блока БВГ2, питающего обмотку возбуждения вспомогательного генератора включены по схеме с общим катодом.

В шкафу выпрямителя отдельно размещены силовой блок и система автоматического управления САУ. В силовом блоке расположены тиристоры VS1 - VS3, формирователи импульсов управления тиристорами А1 – А3, которые обеспечивают усиление по мощности импульсы, приходящих из САУ, R-С цепи, предназначенные для защиты тиристоров от перенапряжений, быстродействующие предохранители F1, F2, F3 защищающие тиристоры от перегрузки и коротких замыканий.

Регулирование выходного напряжения выпрямителя производится путем изменения фазы подачи импульсов управления силовыми тиристорами, которое обеспечивается САУ выпрямителей.

На вход выпрямителей:

-через автоматические выключатели АВ1 “Питание БВГ1”, АВ2 “Питание БВГ2” подается напряжение 110 В;

-из БУ–сигналы уставок тягового и вспомогательного генераторов;

-от датчиков напряжений – ИН1, ВУ2-ИН1, ВУ2-ИН2 –сигналы по напряжению тягового и вспомогательного генераторов.

Сигнал от ИН1 используется в БВГ1 в качестве сигнала обратной связи для регулирования напряжения тягового генератора. В режиме энергоснабжения состава сигналы

от ВУ2-ИН1, ВУ2-ИН2 используются в БВГ2 в качестве сигналов обратной связи по напряжению, а без энергоснабжения – используется сигнал по напряжению вспомогательной обмотки.

Один полюс выпрямителей (“-“ БВГ1, “+” БВГ2) соединен с нейтралью трехфазной обмотки вспомогательного генератора. С ней соединен также один из полюсов обмоток возбуждения.

“Минус” БВГ1 через шунт Ш2, контакт КВГ1 соединен с выводом F1 обмотки возбуждения генератора А-Г1.

“Плюс” БВГ2 через контакт КВГ2, шунт Ш3 соединен с выводом F3 генератора А-Г2.

Диод Дгп1, резистор Rгп1 и Дгп2, Rгп2 предназначены для гашения магнитного поля обмоток возбуждения при соответствующих нерабочих полуволнах питающего напряжения.

Контакты контакторов КВГ1 и КВГ2 коммутируют цепи возбуждения тягового и вспомогательного генераторов.

Через контакты контактора КВГ3, резистор Rбал на обмотку возбуждения вспомогательного генератора кратковременно (3-4 сек) после окончания пуска дизеля подается напряжение 110 В для появления напряжения на вспомогательной обмотке.

Контакторы КВГ2 и КВГ3 включаются от БУ-МСУ после окончания пуска дизеля и отключения контакторов электродвигателя компрессора. При появлении напряжения на выходе БВГ2, система отключает контактор КВГ3 и, управляя работой БВГ2, поддерживает минимальный уровень напряжения, необходимый для питания электродвигателей мультициклонных фильтров. В случае, если по истечении 3 сек. напряжение на выходе ВУ2 отсутствует, система отключает контакторы КВГ2, КВГ3, при этом на ДМ(1) появляется аварийное сообщение о том, что возбуждение вспомогательного генератора не состоялось. После выяснения причины неисправности режим начала возбуждения можно повторить, выйдя на ДМ(1) в кадр “Управление” и нажав на экране виртуальную кнопку “Повторное возбуждение”. При этом Система повторит всю последовательность действий описанных выше. При изменении частоты вращения вала дизеля в диапазоне $(0,35 - 0,8)n_{ном}$ напряжения на вспомогательной обмотке изменяется пропорционально частоте вращения, а в диапазоне $(0,8 - 1)n_{ном}$ остается постоянным. При включении ключа энергоснабжения ВкЭ частота вращения вала дизеля устанавливается близкой к $0,7n_{ном}$, после чего включается контактор энергоснабжения КЭ. При изменении частоты вращения вала дизеля в диапазоне $(0,7-0,8)n_{ном}$ напряжение на обмотках энергоснабжения изменяется.

Питание энергоснабжения состава осуществляется по однопроводной схеме. “Плюс” на цепи вагонов поступает от выпрямительной установки ВУ2 через фильтр ВУ2-Ф, контакт контактора энергоснабжения КЭ, контакты межвагонных соединений СМЭс1 (расположена с торца первой кабины) или СМЭс2 (расположена с торца второй кабины).

“Минус” ВУ2 соединяется с рельсами через “токосъемники”—узлы заземления УЗ1 и УЗ2.

Алгоритм работы схемы в режиме самовозбуждения.

Запрещающими сигналами на включение самовозбуждения являются:

- отсутствие сигнала о работе дизеля;
- отсутствие сигнала о включении контактора КРН;
- при напряжении в цепях управления менее 108 В;
- отсутствие связи с БВГ2;
- работа электродвигателя компрессора.

При отсутствии запрещающих сигналов и после отключения контакторов КТК2 и КТК1 подаются сигналы на включение КВГ2, кратковременно на КВГ3 и на включение системы управления. Признаком наличия самовозбуждения является наличие напряжения на

вспомогательной обмотке $U > \frac{350}{4,8} = 73В$.

Если самовозбуждение не состоялось, а также при перегорании предохранителей в БВГ2 (1 и более), при отсутствии фазы на входе в БВГ2 выдается сигнал на отключение самовозбуждения с соответствующей информацией на ДМ(1).

Для повторного включения самовозбуждения необходимо выяснить и устранить неисправность, выключить, а затем вновь через 5 сек. включить автоматический выключатель АВ2 “Питание БВГ2”.

4.11.11.9.Приведение тепловоза в движение. Алгоритм работы электрической схемы в режиме “Тяга”.

Для приведения тепловоза в движение необходимо тумблер задания режима на контроллере машиниста установить в положение “Тяга” (если он находился в положении “Тормоз”), тумблер выбора направления движения на контроллере установить в положение “Вперед” или “Назад” (в дальнейшем будем рассматривать работу схемы при движении “Вперед”), включить на пульте управления выключатель “Управление тепловозом” и перевести рукоятку контроллера на первую позицию.

При этом Система контролирует сигналы на входе БУ-МСУ следующих аппаратов (см. листы 6, 7):

В скобках указано положение контактов аппаратов при которых разрешается включение нагрузки.

- устройства блокировки тормозов УБТ (контакт замкнут);
- отключателей тяговых электродвигателей ОМ1-ОМ6, отключатели должны находиться во включенном положении (контакты замкнуты). Если какие-либо отключатели отключены, питание на катушку соответствующего контактора подаваться не будет;
- блокировок дверей высоковольтной камеры БД1-БД5 (контакты замкнуты);
- блокировки нагружения БН. Шины должны быть установлены на панели (контакты “замкнуты”);
- электропневматического клапана автостопа ЭПКА (контакт замкнут);
- блокировки газового пожаротушения БГП (контакт замкнут);
- блокировки аварийного останова ВкА (контакт замкнут);
- блокировки реле аварийного останова РУ9 (контакт замкнут);
- блокировки датчика-реле давления воздуха в тормозной магистрали РДТЗ (контакт разомкнут);
- блокировка датчика-реле давления воздуха в тормозных цилиндрах при включенном выключателе Вк4. “Электрический тормоз от крана” (контакт разомкнут).

Блокирующими сигналами на включение нагрузки кроме этих являются:

- давление воздуха в главном резервуаре менее 6 кгс/см^2 ;
- отсутствие самовозбуждения вспомогательного генератора;
- отсутствие связи между БВГ1 и БУ-МСУ;
- перегорание одного из предохранителей блока БВГ1 или отсутствие одной из фаз питающего БВГ1 напряжения.

При наличии запрещающих сигналов нагрузка не включается, при этом на ДМ(1) появляется соответствующая информация.

При отсутствии перечисленных выше запрещающих сигналов от БУ-МСУ получают питание катушки реверсора Р(в) и тормозного переключателя ТП “Тяга” (см. лист 8). Кулачковый вал реверсора поворачивается и замыкает силовые контакты реверсора Р в цепях обмоток возбуждения (на схеме эти контакты изображены размыкающими при движении тепловоза “Вперед” при управлении из передней кабины).

Тормозной переключатель устанавливается в положение “Тяга” и также замыкает свои силовые контакты в цепи тяговых электродвигателей (на схеме эти контакты изображены размыкающими).

После замыкания соответствующего вспомогательного контакта реверсора Р(в) и тормозного переключателя ТП (тяга) на входе БУ-МСУ получают питание катушки поездных контакторов КП1-КП6. Включившись, контакторы КП1-КП6 подключают своими силовыми контактами тяговые электродвигатели к выпрямительной установке ВУ1.

Одновременно замыкаются вспомогательные контакты КП1-КП6 на входе БУ-МСУ. При этом от БУ-МСУ получает питание катушка контактора КВГ1. Контактор КВГ1, включившись своим силовым контактом подключает обмотку возбуждения тягового генератора А-Г1 к блоку возбуждения БВГ1 (см. лист 4).

После включения контактора КВГ1 система автоматического регулирования возбуждает тяговый генератор А-Г1, на клеммах генератора появляется напряжение, тяговые электродвигатели начинают вращаться, тепловоз приводится в движение. Изменение частоты вращения дизеля, мощности тепловоза производится перемещением рукоятки контроллера с первой по пятнадцатую позиции. При этом, система управляет включением (выключением) электромагнитов дизеля МР1-МР4 согласно таблицы включения (см. лист 3).

Регулирование параметров дизеля и электропередачи осуществляется автоматически регулятором дизеля и микропроцессорной системой тяговой электропередачи (см. п.4.11.10.11).

При этом, кроме перечисленных выше сигналов Системой контролируются:

- температура воды и масла дизеля;
- реле защиты тягового генератора и выпрямительной установки от внутренних коротких замыканий – пробое плеча РМ2;

- целостность предохранителей выпрямительной установки ВУ1. При перегорании одного предохранителя – появляется информация, при перегорании двух- из системы поступает сигнал на отключение КВГ1 и снятие нагрузки;

- давление масла дизеля на 12-15 позициях контроллера, которое должно быть не менее 3 кгс/см^2 ;

- состояние изоляции высоковольтных цепей;
- состояние датчиков пожарной сигнализации И1 – И20.

Если параметры указанных защит выходят за допустимые, а также, если поступает команда на перевод схемы в режим электрического тормоза, нагрузка снимается. Во время движения в режиме “Тяга” Система обеспечивает:

- автоматическое управление групповыми контакторами ослабления возбуждения тяговых электродвигателей КШ1 и КШ2 (на кадре “Управление” ДМ(1) виртуальный тумблер “Ослабление поля” должен быть установлен в положение “Автоматическое”). При этом постоянно контролируются процессы включения и отключения КШ1 и КШ2 с выдачей на ДМ(1) аварийных сообщений в случае их нештатного функционирования;

- постоянный контроль за токораспределением тяговых электродвигателей.

своевременное обнаружение режима буксования и его устранение.

4.11.11.10. Система автоматического регулирования тяговой электропередачи и вспомогательного генератора.

Система автоматического регулирования возбуждения тягового генератора выполняет следующие основные функции:

- поддерживает постоянной нагрузку (мощность) дизеля при изменении тока тяговых электродвигателей на каждой фиксированной частоте вращения вала дизеля (позиции контроллера машиниста) путем регулирования тока возбуждения (напряжения) тягового генератора;
- ограничивает максимальные значения напряжения и тока тягового генератора, изменяет величину ограничения максимального (пускового) тока в зависимости от частоты вращения вала дизеля по заданной характеристике, обеспечивающей наиболее благоприятное расположение пусковых характеристик тепловоза;
- изменяет величину нагрузки (мощности) дизеля в зависимости от частоты вращения его вала, в соответствии с характеристикой, которая обеспечивает минимальные удельные расходы топлива.

В результате внешняя характеристика генератора, выражающая зависимость напряжения генератора U_g от его тока I_g (рис. 107) имеет три явно выраженных участка:

- участок ограничения напряжения АБ;
- участок постоянной мощности БВ;
- участок ограничения максимального тока ВГ.

Система автоматического регулирования вспомогательного генератора выполняет следующие основные функции:

- поддерживает напряжение 2600 В на выходе выпрямителя энергоснабжения при частоте вращения вала дизеля $0,7 n_{ном.}$ (шестой позиции контроллера машиниста);
- увеличивает напряжение на выходе выпрямителя энергоснабжения с 2600 В до 3000 В пропорционально увеличению частоты вращения вала дизеля с $0,7 n_{ном.}$ до $0,8 n_{ном.}$;
- поддерживает напряжение 3000 В при изменении нагрузки (тока) энергоснабжения в диапазоне от $0,8 n_{ном.}$ до $n_{ном.}$;
- снимает возбуждение с вспомогательного генератора при срабатывании защиты по току нагрузки.

В результате зависимости на обмотке собственных нужд $U_{сн}$ вспомогательного генератора и напряжения на выходе выпрямительной установки энергоснабжения, $U_{эс}$ в функции от частоты вращения вала дизеля $n_{диз.}$, представлены на рис. 108

4.11.11.11. Структурная схема САР тяговой электропередачи и вспомогательного генератора

Структурная схема САР приведена на рис.109. Регулирование тяговой электропередачи осуществляется блоком управления БУ-МСУ микропроцессорной системы управления тепловоза (МСУ-Т), который через блок коммутации БК управляет блоком возбуждения тягового генератора БВГ1, включенным на выходы обмотки собственных нужд, который регулирует ток возбуждения тягового генератора А-Г1. При этом БУ-МСУ осуществляет регулирование мощности тягового генератора, а БВГ1 регулирует напряжение тягового генератора, которое задается БУ-МСУ.

Напряжение статорных обмоток тягового генератора А-Г1 выпрямляется неуправляемой выпрямительной установкой ВУ1 и в режиме тяги через поездные контакторы КП1 – КП6 подается на тяговые электродвигатели ЭТ1 – ЭТ6, а в режиме электрического тормоза через тормозной переключатель ТП и контактор КП7 на последовательно соединенные обмотки возбуждения тяговых электродвигателей, якоря которых через тормозной переключатель и поездные контакторы включаются на тормозные резисторы Rэт1 – Rэт6.

При регулировании тяговой электропередачи БУ-МСУ выполняет следующие функции:

1. Осуществляет регулирование внешней характеристики тягового генератора с использованием следующих сигналов:

- по частоте вращения вала дизеля от датчика частоты вращения;
- по мощности дизеля от индуктивного датчика ИД регулятора дизеля;
- по току генератора от датчика тока ИТ1;
- по напряжению генератора от датчика напряжения.

Первые два сигнала образуют уставку системы, а остальные сигналы обратных связей.

2. Задаёт мощность тягового генератора в зависимости от частоты вращения вала дизеля с учетом вычета мощности расходуемой на энергоснабжение поезда.

3. По сигналам с датчиков тока ИТ2 – ИТ7 измеряет токи тяговых электродвигателей ЭТ1 – ЭТ6, определяет момент возникновения, предупреждает и обеспечивает защиту по боксованию колесных пар в режиме тяги, а при работе тепловоза в режиме электрического тормоза предупреждает юз и обеспечивает защиту от юза.

4. По сигналу об отключении тягового электродвигателя с ОМ1 – ОМ6 снижает мощность генератора.

5. По сигналам, от датчиков скорости ДС1-ДС2 обеспечивает защиту от разносного боксования.

6. При работе тепловоза в режиме электрического тормоза по сигналу с датчика тока ИТ8 регулирует ток возбуждения тяговых электродвигателей ЭТ1 – ЭТ6.

Наряду с функциями по регулированию тяговой электропередачи, БУ-МСУ обеспечивает прием и обработку сигналов определяющих режимы работы электрической схемы, управляет контакторами ослабления поля тяговых электродвигателей КШ1 и КШ2.

Регулирование вспомогательного генератора осуществляется блоком управления БУ-МСУ, который через управляемый блок возбуждения БВГ2, включенный на выходы обмотки собственных нужд, управляет возбуждением вспомогательного генератора А-Г2. Напряжение каждой статорной обмотки генератора энергоснабжения выпрямляется неуправляемыми выпрямителями ВУ1.3, включенные последовательно, с которых напряжение через контактор энергоснабжения КЭ и межвагонные соединения подается в высоковольтную сеть отопления поезда.

При регулировании вспомогательного генератора БУ-МСУ выполняет следующие функции:

1. При работающем дизеле с включением ключа энергоснабжения ВкЭ устанавливает частоту вращения вала дизеля близкой к $0,7 n_{ном.}$, соответствующей шестой позиции контроллера машиниста, после чего включает контактор энергоснабжения поезда КЭ.

2. По сигналу с датчика тока U3 выпрямителя ВУ1.3 измеряет ток энергоснабжения и отключает контактор энергоснабжения при превышении тока 250 А, обеспечивая тем самым защиту по току энергоснабжения.

3. По сигналу с датчика тока ИТ3 контролирует ток в обмотке возбуждения вспомогательного генератора.

4. Через БВГ2 по сигналам с датчиков напряжения U1 и U2 выпрямителя ВУ1.3 измеряет суммарное напряжение на выходе выпрямителей ВУ1.3 и с учетом значения тока энергоснабжения, измеряемого датчиком тока U3, определяет мощность генератора энергоснабжения А-Г2 на которую понижается селективная мощность тягового генератора А-Г1.

5. Задает напряжение на выходе обмотки энергоснабжения в функции от частоты вращения вала дизеля, которые поддерживаются БВГ2 через регулирование тока возбуждения вспомогательного генератора А-Г2.

4.11.11.11.1. Описание работы САР тяговой электропередачи (см. листы 4,6,8)

Рассмотрим работу САР тяговой электропередачи при управлении мощностью тягового генератора с учетом того, что на обмотке собственных нужд вспомогательного генератора А-Г2 уже поддерживается трехфазное напряжение.

При установке рукоятки контроллера машиниста КМ на первую позицию на разъем Х8 БУ МСУ подается код соответствующий первой позиции КМ по которой из БУ-МСУ через разъем Х9 подается питание на электропневматические вентили поездных контакторов КП1 – КП6, после

включения которых при наличии сигналов от вспомогательных контактов контакторов КП1 – КП6, поступающих на разъем Х5, БУ-МСУ включает контактор возбуждения КВГ1 тягового генератора А-Г1. Обмотка возбуждения А-Г1 подключается на выход блока возбуждения тягового генератора БВГ1, который включен на выходы трехфазной обмотки собственных нужд вспомогательного генератора А-Г2, после чего БВГ1 по сигналу задания мощности тягового генератора, поступающего с БУ-МСУ по интерфейсной линии связи (кабель 5), регулирует напряжение на выходе тягового генератора А-Г1, а, следовательно, на выходе выпрямительной установки ВУ1, регулируя тем самым мощность тягового генератора, что обеспечивает требуемое нагружение дизеля.

4.11.11.11.2. Мощность тягового генератора А-Г1 на выходе выпрямительной установки ВУ1 задается программно БУ-МСУ в функции от фактической частоты вращения вала дизеля в соответствии с установленной для тепловоза нагрузочной характеристикой и фактическими условиями работы дизель – генератора. При этом нагружение дизеля тяговым генератором при переводе рукоятки контроллера машиниста КМ со второй позиции на пятнадцатую производится плавно по селективной характеристике в функции от частоты вращения вала дизеля и при достижении заданной частоты вращения мощность тягового генератора повышается в соответствии с сигналом от индуктивного датчика регулятора дизеля. БУ-МСУ непрерывно считывает и обрабатывает сигналы с контроллера машиниста, по которым определяет номер задаваемой позиции КМ, сигналы с измерительных преобразователей тока ИТ1-ИТ10 и напряжения ИН1. Сигнал по напряжению с датчика ИН1 поступает на БВГ1, и откуда считывается БУ-МСУ. По этим сигналам контролируются максимальные значения тока и напряжения на выходе выпрямительной установки ВУ1 для заданной позиции КМ, а также как произведение тока тягового генератора $I_{тг}$ на заданное напряжение $I_{тгз}$ выпрямительной установки вычисляется мощность тягового генератора А-Г1, сигнал с датчика частоты вращения вала дизеля n_0 , сигнал с индуктивного датчика регулятора дизеля $I_{ид}$ для корректировки мощности тягового генератора по свободной мощности дизеля.

При регулировании мощности тягового генератора без включения энергоснабжения поезда БУ-МСУ реализует следующий алгоритм нагружения дизель – генератора.

При установке контроллера машиниста на первую позицию БУ-МСУ через блок возбуждения БВГ1 задает напряжение тягового генератора А-Г1 при котором мощность на выходе выпрямительной установки ограничивается величиной 80 кВт, а для обеспечения плавного трогания изменение заданной мощности осуществляется с темпом 20 кВт/с. В процессе регулирования значения напряжения и тока тягового генератора ограничиваются максимальными значениями напряжения и тока для заданной позиции КМ.

При переводе контроллера машиниста с первой на вторую позицию мощность тягового генератора ограничивается величиной 200 кВт. Далее при переводе КМ на более высокую позицию заданная мощность вычисляется как функция от частоты вращения вала дизеля.

Рассмотрим работу системы автоматического регулирования при переводе контроллера машиниста с первой позиции на 15-ю.

При трогании тепловоза напряжение тягового генератора равно напряжению на обмотках якорей тяговых электродвигателей и на соединительных проводах, при этом ток тягового генератора ограничивается БУ-МСУ на уровне 7200 А (точка Г на рис.107).

По мере разгона тепловоза растет противо э.д.с. тяговых электродвигателей, которая стремится уменьшить ток тягового генератора. В свою очередь в соответствии с ростом частоты вращения вала дизеля БУ-МСУ через возбуждение тягового генератора нагружает дизель, увеличивая напряжение тягового генератора, ограничивая при этом ток тягового генератора на уровне 7200 А. Поэтому трогание и начало разгона тепловоза происходит при практически постоянном токе и тяговом усилии.

С увеличением напряжения тягового генератора в режиме ограничения максимального тока при достижении максимальной мощности тягового генератора, определяемой нагрузочной характеристикой дизеля на номинальной частоте вращения точка В дальнейшее увеличение напряжения тягового генератора ведется БУ-МСУ в режиме поддержания постоянной мощности тягового генератора для 15 позиции контроллера машиниста равной 2650 кВт. С этого момента по мере разгона тепловоза уменьшается ток тяговых электродвигателей и регулирование напряжения на выходе тягового генератора происходит по кривой ВБ. Когда напряжение тягового генератора, вследствие дальнейшего разгона тепловоза, увеличится до максимально допустимой величины равной 800 В для 15 позиции контроллера машиниста точка Б, то при дальнейшем увеличении скорости тепловоза ток тягового генератора уменьшается, а напряжение поддерживается БУ-МСУ на уровне 800 В.

Таким образом система автоматического регулирования тяговой электропередачи обеспечивает следующие режимы управления тяговым генератором: поддерживает постоянной ток генератора при трогании, поддерживает постоянное напряжение генератора при максимальной скорости движения тепловоза, поддерживает постоянную мощность генератора в рабочем диапазоне скоростей движения тепловоза.

При этом для полного использования свободной мощности дизеля на фиксированной позиции контроллера машиниста в режиме поддержания постоянной мощности тягового генератора в рабочем диапазоне скоростей движения тепловоза МСУ-Т постоянно считывает сигнал с индуктивного датчика регулятора дизеля ИД предназначенного для связи системы автоматического регулирования с регулятором дизеля, по которому регулятор дизеля стремится

поддерживать мощность тягового генератора равной свободной мощности дизеля, а МСУ-Г корректирует уставку мощности тягового генератора.

В среднем положении индуктивного датчика мощность генератора будет регулироваться по кривой БВ.

В процессе работы тепловоза на 15 позиции контроллера машиниста объединенный регулятор дизеля поддерживает номинальную частоту вращения вала дизеля и выдает в БУ-МСУ сигнал по свободной мощности дизеля, который через БВГ1 задает и регулирует уставку мощности тягового генератора, в результате чего реальное регулирование происходит по кривой (см. рис. 107) близкой к кривой постоянной мощности БВ.

Рассмотрим подробнее работу САР тяговой электропередачи с учетом сигнала от индуктивного датчика.

При переводе рукоятки контроллера машиниста с нулевой на первую позицию сигнал с индуктивного датчика не учитывается. При переводе рукоятки контроллера машиниста с первой позиции на 15-ю по мере разгона тепловоза увеличивается напряжение тягового генератора, растет мощность отдаваемая дизелем. В точке В мощность дизеля, а следовательно, и подача топлива достигают номинальной величины, при этом БУ догружает дизель по сигналу с индуктивного датчика после выхода дизеля на номинальную частоту вращения вала дизеля.

При дальнейшем уменьшении тока генератора, как было показано выше, если датчик ИД остается неподвижным, то напряжение будет увеличиваться по кривой ВБ. Это означает, что при увеличении напряжения сверх значения в точке В нагрузка дизеля увеличивается. Если увеличивается нагрузка дизеля, то регулятор дизеля для сохранения прежней частоты вращения увеличивает подачу топлива.

Перемещение поршня сервомотора, управляющего положением реек топливных насосов, вызывает перемещение золотника, управляющего сервомотором индуктивного датчика.

Сердечник индуктивного датчика вдвигается сервомотором в катушку, ее индуктивное сопротивление увеличивается, уменьшая тем самым напряжение на датчике. Сигнал по напряжению с индуктивного датчика ИД считывается БУ-МСУ, который через БВГ1 уменьшает ток в обмотке возбуждения тягового генератора, в результате чего снижается напряжение тягового генератора Г и, следовательно, нагрузка дизеля.

Процесс этот идет до тех пор, пока при меньшем токе генератора не восстановится прежнее положение реек топливных насосов, а значит, и номинальная мощность дизеля. После этого, поршень сервомотора индуктивного датчика останавливается. Следовательно, система автоматического регулирования тяговой электропередачи совместно с регулятором дизеля обеспечивает поддержание постоянной мощности дизеля. При максимальном сигнале

индуктивного датчика БУ-МСУ поддерживает постоянную мощность тягового генератора регулируя напряжение тягового генератора по внешней характеристике, кривая БВ.

Так как положение золотника сервомотора индуктивного датчика связано с сервомотором подачи топлива, то сервомотор индуктивного датчика реагирует на изменение нагрузки дизеля, вызванное не только изменением тока генератора, но и изменением любой вспомогательной нагрузки.

При включении тормозного компрессора, например, происходит увеличение нагрузки на дизель. Чтобы сохранить прежнюю подачу топлива, а значит и прежнюю мощность дизеля, регулятор, передвигая сердечник индуктивного датчика в катушку уменьшает уставку мощности тягового генератора, в результате чего БУ-МСУ через БВГ1 уменьшает ток возбуждения генератора до тех пор, пока суммарная потребляемая с дизеля мощность не достигнет величины, которая была до включения компрессора.

При проверке микропроцессорной системы автоматического регулирования тяговой электропередачи с отключенным индуктивным датчиком мощность, снимаемая с генератора, уменьшается и регулятор дизеля выдвигает сердечник индуктивного датчика до тех пор, пока поршень сервомотора не встанет на упор в положении соответствующее максимальному току индуктивного датчика.

Внешняя характеристика тепловоза с включенной системой энергоснабжения показана на рис.110

4.11.11.12. Аппаратно-программная стойка. Дисплейный модуль с клавиатурой

Для автоматического управления и регулирования режимами работы основного и вспомогательного оборудования на тепловозе применена система микропроцессорная управления, регулирования и диагностики (МСУ-ТЭ), которая выполняет также функции бортового диагностического устройства.

МСУ-ТЭ состоит из следующих конструктивно законченных функциональных частей:

- устройство обработки информации (БУ-МСУ) – 1 шт;
- модули дисплейные с клавиатурой (ДМ) – 2 шт;
- измеритель температурный (ТИ) – 1 шт;
- вольтодобавочное устройство (ВДУ1, ВДУ2) – 2 шт;
- блоки возбуждения тягового и вспомогательного генераторов (БВГ1, БВГ2) – 2 шт.
- контроллеры машиниста (КМ) – 2 шт;

Устройство обработки информации предназначено для реализации алгоритмов управления системами тепловоза и обеспечивает:

-выдачу двухпозиционных сигналов по 56 каналам с параметрами коммутации цепей: напряжения 110 В, ток нагрузки 2 А, нагрузка активно- индуктивная, схема включения ключей “с общим плюсом”;

-прием двухпозиционных сигналов по 160 каналам;

-измерение частотных сигналов по 8 каналам;

-прием аналоговых сигналов с различными параметрами по 61 каналу;

-питание датчиков и преобразователей;

Устройство обработки информации БУ резервировано и состоит из двух одинаковых полукомплектов.

Для перехода на резервный полукомплект необходимо:

1. Произвести останов дизеля нажатием на кнопочный выключатель Кн2 “Останов дизеля”, выключением тумблера Тб3 ”Аварийный останов дизеля” или выключением предельного выключателя. При останове предельным выключателем произвести ручную прокачку масла.

2. Отключить автоматические выключатели питания системы МСУ-Т:

АВ1 “Питание БВГ1”

АВ2 “Питание БВГ2”

АВ6 “Питание БУ и датчиков”

АВ8 “Питание исполнительных устройств”

3. Переключением тумблера, расположенного на БУ-МСУ, перевести управление на резервный полукомплект.

4. Произвести включение автоматических выключателей, пуск дизеля, дальнейшее управление выполнять в установленном порядке.

Блок коммутации устройства реализован на базе одноплатного компьютера РС-510 производства фирмы Octagon System (США).

Дисплейный модуль ДМ ВС4101 производства фирмы GERSYS (Германия) отображает текущую информацию об измеряемых параметрах и аварийных сообщениях. Информация отображается в текстовой и графической форме на цветном дисплее с разрешением 640 x 480 точек. При помощи клавиатуры производится управление отображением выводимой информации в устройство обработки информации.

Система МСУ-Т работает следующим образом. В устройство обработки информации БУ поступает информация от датчиков тока, напряжения, давления, частоты вращения, уровня жидкости, индуктивного датчика, измерителя температуры, контроллера машиниста и клавиатуры модуля дисплейного, датчика положения реек топливных насосов высокого давления, дискретные сигналы датчиков, органов управления, реле, контакторов, блокировок.

Поступающая в БУ информация обрабатывается микропроцессорными средствами и вырабатываются управляющие команды всей коммутационной аппаратуре (контакторам, реле, электропневматическим вентилям), электромагнитам регулятора частоты вращения дизеля, даются соответствующие команды и сигналы в модули дисплейные, а также в локальные микропроцессорные системы управления преобразователей В-ТРЕ-250-110 для регулирования напряжения тягового генератора и генератора энергоснабжения.

Система МСУ-Т выполняет следующие функции:

- управление пуском дизеля;
- задание частоты вращения вала дизеля;
- автоматическая остановка дизеля при появлении давления в картере;
- блокировка пуска дизеля при включенном валоповоротном механизме, отсутствии давления масла и до окончания времени предпусковой прокачки дизеля маслом;
- снятие или уменьшение нагрузки дизеля при превышении температуры воды и масла в соответствии с ТУ на дизель – генератор;
- снижение мощности дизеля при отключении части тяговых электродвигателей;
- управление вентилем отключения группы топливных насосов;
- управление вентилем ускорения пуска дизеля;
- сигнал о повышении частоты вращения вала дизеля выше номинальной;
- защита турбокомпрессора от помпажа;
- выдача сигнала задания напряжения тягового генератора в локальную микропроцессорную систему по последовательному интерфейсу;
- формирование внешних и нагрузочных характеристик тягового генератора в зависимости от частоты вращения вала дизеля в соответствии с ТУ на дизель – генератор и тяговые двигатели;
- защита силовой выпрямительной установки от внешних и внутренних коротких замыканий;
- контроль изоляции низковольтных и высоковольтных цепей;
- сброс нагрузки при нарушении изоляции силовых цепей;
- управление контакторами ослабления возбуждения тяговых электродвигателей постоянного тока;
- ограничение напряжения и тока тягового генератора в соответствии с ТУ на тяговый генератор и тяговые электродвигатели;
- формирование характеристик электрического тормоза с учетом ограничений по току якоря, току выпрямителя и по коммутации тяговых электродвигателей;
- управление замещением электрического тормоза пневматическим;

- плавное задание и поддержание скорости при электрическом торможении;
- обеспечение защиты от боксования и юза;
- управление электроприводом тормозного компрессора;
- регулирование напряжения вспомогательного генератора по заданному закону при включенном и выключенном энергоснабжении поезда;
- управление перераспределением мощности между тяговым генератором и генератором энергоснабжения поезда на рабочих позициях контроллера;
- управление автопрогревом дизеля в холодное время года;
- диагностика основного и вспомогательного оборудования тепловоза;
- отображение на модуле дисплейном сообщений о неисправностях оборудования и отклонении параметров от нормы;
- отображение на модуле дисплейном параметров основного и вспомогательного оборудования.

Питание МСУ-ТЭ производится от бортовой сети 110 В постоянного тока через два вольтодобавочных устройства ВДУ1 и ВДУ2, обеспечивающих стабильность напряжения питания даже во время пуска дизеля при глубокой просадке напряжения бортовой сети.

Обработка информации и выработка соответствующих команд и сигналов в БУ-МСУ производится согласно разработанным алгоритмам управления, регулирования и диагностики, записанным в виде прикладных программ. Обмен информацией БУ-МСУ с ТИ, ДМ(1) и ДМ(2) производится по интерфейсу RS-232.

Подробное описание микропроцессорной системы управления, регулирования и диагностики изложено в Руководстве по эксплуатации 27.Т.156.00.00.000РЭ.

4.11.11.13.Маневровый режим

Работа при маневрах может осуществляться при нажатии кнопочного выключателя Кн1 “Маневр”, расположенного на щитке управления. Контроллер машиниста КМ должен находиться на нулевой позиции.

Алгоритм работы электрической схемы управления в маневровом режиме аналогичен режиму “Тяга”. Для приведения тепловоза в движение необходимо рукоятку тумблера выбора направления на контроллере установить в необходимое положение, на пульте управления включить выключатель Вк1 “Управление тепловозом”, нажать и удерживать в нажатом состоянии кнопочный выключатель “Маневр”. При этом замыкается цепь “110 В” сигнала на блок управления БУ-МСУ.

От БУ-МСУ получают питание катушки аппаратов КВГ1, КВГ2, кратковременно КВГ3, КП1-КП6, САР возбуждает тяговый генератор. Частота вращения дизеля составляет 350 об/мин., на выходе выпрямительной установки будет мощность, соответствующая указанной частоте

вращения (80-100 кВт). Чтобы выключить аппараты, выключатель Вк1 отпускают. При этом снимается возбуждение генератора, отключаются контакторы КВГ1, КВГ2, затем с выдержкой времени КП1-КП6.

4.11.11.14. Ослабление поля тяговых электродвигателей (см. листы 5, 10).

Внешняя характеристика имеет ограничения по напряжению и току, обусловленные конструктивными возможностями тягового генератора. Для обеспечения полного использования мощности дизеля до конструкционной скорости тепловоза, применяется ослабление поля тяговых электродвигателей, которое возникает при подключении контакторами КШ1 и КШ2 шунтирующих резисторов Rш1 - Rш6 параллельно обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей ЭТ1 - ЭТ6.

Управление контакторами КШ1 и КШ2 может производиться в автоматическом режиме. Выбор режима управления контакторами осуществляется виртуальными тумблерами “Ослабление поля ступень 1” и “Ослабление поля ступень 2”

Управление контакторами КШ1 и КШ2 осуществляется от БУ-МСУ, который через выходные ключи подает “минус” питания на катушки контакторов КШ1 и КШ2. БУМСУ реализует программно следующий алгоритм управления контакторами ослабления поля тяговых электродвигателей.

Контакторы КШ1 и КШ2 включаются при напряжении на выходе выпрямительной установки

$$U_{ву} > 5/6 U_{отсечки} (N_{км})$$

где U отсечки ($N_{км}$) -напряжение отсечки для заданной позиции контроллера машиниста с разницей по времени 10 с.

Выключение контакторов КШ1 и КШ2 (обратный переход на полное поле тяговых электродвигателей) происходит при напряжении на выходе выпрямительной установки.

$$U_{ву} < 5/7 U_{отсечки} (N_{км})$$

При этом для исключения звонковой работы отключение контакторов КШ1, КШ2 производится после 10 с от их включения.

При включении контактора КШ1, его силовые контакты подключают соответствующие участки резисторов Rш1 - Rш6 параллельно обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей ЭТ1 - ЭТ6. Через замыкающий вспомогательный контакт КШ1 между проводами 626 и 629 на вход БУМСУ подается сигнал о включении КШ1, после чего скорость движения тепловоза продолжает увеличиваться и при новом соотношении тока и напряжения через 10 с БУ-МСУ включает контактор КШ2. Силовые контакты КШ2 замыкают цепи резисторов ослабления поля Rш1 - Rш6, один вспомогательный контакт КШ2, замыкаясь между проводами 627 и 628, подает на вход БУ-МСУ сигнал о включении КШ2.

4.11.11.15. Электрический тормоз

1. Характеристики тяговой электропередачи при работе тепловоза в режиме электрического тормоза.

Система автоматического регулирования электрического тормоза (САРТ) служит для получения требуемой тормозной характеристике $B=f(V)$, приведенной на рис. 111

Электрический тормоз имеет ограничения по максимальным значениям тока якоря и тока возбуждения тяговых электродвигателей, допустимых по нагреву тяговых электродвигателей и тормозных резисторов, ограничение по коммутации тяговых электродвигателей, характеризующееся максимально допустимой величиной произведения тока якоря на частоту вращения. Этим ограничениям соответствуют на рис. 111 характеристики $I_a \max = \text{const}$; $I_b \max = \text{const}$; $[I_a \cdot V] \max = \text{const}$.

При работе по характеристике $I_a \max = \text{const}$ реализуется максимальная тормозная мощность, а тормозная сила уменьшается обратно пропорционально скорости примерно по

закону $B = \frac{I}{V}$. На характеристике $[I_a \cdot V] \max = \text{const}$ тормозная сила уменьшается с ростом

скорости более значительно, примерно по закону $B = \frac{I}{V^3}$. Для обеспечения сжатия состава в

начале торможения включается ступень предварительного торможения. Торможение осуществляется по характеристике $B \min = f(V)$.

МСУ-Т обеспечивает работу электрического тормоза в следующих режимах:

-служебного подтормаживания на спусках с автоматическим поддержанием заданной скорости движения. В этом режиме используются характеристики $V = \text{const}$, значение тормозной силы устанавливается системой автоматического регулирования в зависимости от профиля движения в пределах ограничения максимально допустимых значений I_a , I_b , $I_a \cdot V$;

-служебного остановочного торможения в пределах ограничения максимально допустимых значений I_a , I_b , $I_a \cdot V$;

-экстренного торможения по максимально допустимым значениям I_a , I_b , $I_a \cdot V$ и с максимальной тормозной силой по верхней характеристике $B_{\psi} = f(V)$;

-аварийного торможения по максимальным значениям этих же величин, с подачей дополнительного в тормозные цилиндры воздуха давлением 2 кгс/см^2 .

2. Функциональная схема системы автоматического регулирования тяговой электропередачи при работе тепловоза в режиме электрического тормоза.

Функциональная схема системы автоматического регулирования тяговой электропередачи в режиме электрического тормоза приведена на рис. 112.

При электрическом торможении тяговые электродвигатели ЭТ1-ЭТ6 работают в режиме генератора с независимым возбуждением и с помощью тормозного переключателя ТП нагружаются на тормозные резисторы $R_{эм1} - R_{эм6}$, причем обмотки возбуждения тяговых электродвигателей ОВ1 - ОВ6 с помощью тормозного переключателя ТП и контактора КП7 соединяются последовательно и через выпрямительную установку ВУ1 подключаются к статорным обмоткам тягового генератора.

Для обеспечения требуемых характеристик тягового электропривода в режиме электрического торможения в системе автоматического регулирования САРТ имеются следующие контура регулирования:

- контур ограничения минимальной тормозной силы $V_{min} = f(t)$;
- контур поддержания заданной скорости движения $V_3 = const f(N_T)$;
- контур ограничения тока якоря ТЭД- $I_{я max} = 820 A$;
- контур регулирования и ограничения тока возбуждения ТЭД $I_b = var, I_{b max} = 820 A$.

Для реализации указанных контуров регулирования используются следующие сигналы обратной связи:

- по току якорей тяговых электродвигателей $I_{я max}$ (максимальное значение тока якоря из шести измеренных токов тяговых электродвигателей $I_{я1} - I_{я6}$);
- по току возбуждения тяговых электродвигателей I_b ;
- по скорости движения локомотива - V (максимальное значение сигнала по скорости, выделяемое блоком выпрямителей БВТ, получаемое от шести тахогенераторов Тг1 - Тг6, расположенных на осях тепловоза).

Рассмотрим функциональное назначение и взаимодействие перечисленных контуров регулирования.

Контур регулирования тока возбуждения ТЭД представляет собой пропорциональный регулятор формирующий заданное приращение тока возбуждения ТЭД в зависимости от разности между заданным током $I_{я3}$ и измеренным током якоря $I_{я max}$. При этом заданный ток якоря определяется по заданной скорости движения локомотива с учетом заданного ограничения по тормозной силе.

Контур ограничения тока якоря ТЭД вступает в работу в случае превышения значения ограничения тока якоря (800 А) или значения ограничения тока якоря по коммутационной способности, определяемого из выражения $I_{я} \cdot V \geq 820 \cdot 115$ для скорости движения тепловоза свыше 115 км.

Контур ограничения минимальной тормозной силы вступает в работу при установке контроллера машиниста на одну из тормозных позиций и поддерживает минимальную тормозную силу в течении 6 сек для сжатия состава.

Контур поддержания заданной скорости движения вступает в работу через 6 сек после установки контроллера машиниста на одну из семи фиксированных позиций контроллера машиниста соответствующих 100, 80, 60, 40, 30, 20, 0 км/ч.

МСУ-Т обеспечивает все режимы электрического торможения с максимальным тормозным усилием, при этом постоянно контролируя нарастание тормозной силы и сцепление колесных пар с рельсами (по токораспределению между тяговыми электродвигателями). При ухудшении сцепления темп нарастания тормозной силы сначала уменьшается, потом останавливается, а при необходимости – начинает уменьшаться.

Управление электрическим тормозом.

На пульте управления машиниста находятся два оперативных органа управления режимами электрического тормоза:

- тумблер “Тяга-Тормоз”, расположенный на контроллере машиниста;
- выключатель Вк4 “Тормоз электрический”.

Схема управления электрическим тормозом совместно с системой пневматического тормоза обеспечивает:

- возможность включения, отключения и управления ЭТ с помощью одного из двух органов управления:

- а) контроллера машиниста КМ;
 - б) поездного крана машиниста КМТ при нулевом положении рукоятки КМ.;
- автоматическое включение ЭТ на полную эффективность при экстренном торможении;
 - включение режима предварительного торможения ПТ на 6 секунд. Степень предварительного торможения необходима для сжатия состава;
 - автоматическое выключение ЭТ в следующих случаях:
 - при снижении скорости движения до 10 км/ч с переходом на пневматическое торможение;
 - при срабатывании защит;
 - при торможении краном вспомогательного тормоза, если давление в вспомогательной магистрали выше 2,3 кгс/см²;
 - возможность ручного отключения ЭТ с помощью выключателя Вк4 “Электрический тормоз”, установленного на пульте машиниста;
 - запрет включения ЭТ в режимах аварийного отключения тягового электродвигателя, при срабатывании защит по дизелю и генератору;

-автоматическое включение пневматического торможения локомотива при отключении или невключении ЭТ в случаях, оговоренных выше.

Для перевода тепловоза в режим электрического торможения необходимо рукоятку контроллера КМ установить на нулевую позицию, тумблер выбора режима перевести в положение “Тормоз”.

Отключатели тяговых электродвигателей ОМ1-ОМ6 должны все находиться во включенном положении.

От БУ-МСУ получает питание катушка вентиля жалюзи ВЖТ. Система контролирует открытие жалюзи по замыканию блокировок БЖТ1-БЖТ4.

Сборка схемы ЭТ происходит при установке рукоятки контроллера на первую тормозную позицию.

От БУ-МСУ получают питание катушки (см. лист 8):

-тормозного переключателя ТП- тормоз. Тормозной переключатель переводится в положение “Тормоз” и подготавливает включение силовых цепей в режиме ЭТ;

-поездных контакторов КП1-КП6, силовые контакты которых подключают тормозные резисторы Rэт1- Rэт6 к якорным цепям тяговых электродвигателей;

-контактора возбуждения тяговых электродвигателей КП7, силовые контакты которого подключают последовательно включенные обмотки возбуждения к “плюсу” ВУ1;

-контактора возбуждения тягового генератора КВГ1, который завершает сборку силовой схемы;

-вентиля электроблокировочного клапана ВТ1, который блокирует доступ воздуха в тормозные цилиндры.

На дисплейном модуле появляется основной кадр “Электрический тормоз”

Катушка ВТ2 вентиля замещения ЭТ отключена.

В случае возникновения какой-либо неисправности в процессе сборки, на ДМ будет выдано аварийное сообщение об этом, процесс сборки будет прекращен, а силовая схема будет приведена в исходное состояние для режима холостого хода. При этом Система обесточит катушку вентиля ВТ1 и включит вентиль ВТ2, тепловоз будет заторможен пневматическим тормозом. Вентиль ВТ2 может быть обесточен тумблером “Тяга-Тормоз”, расположенным на контроллере.

Аналогично система включает режим замещения при скорости движения тепловоза меньше 15 км/ч. Если процесс сборки ЭТ прошел штатно, Система в течение 6 сек. обеспечивает режим предварительного торможения с тормозным усилием ~ 4 т. Машинист задает рукояткой контроллера с контролем по дисплею ограничение скорости движения. После окончания режима

предварительного торможения, Система осуществляет поддержание заданной скорости движения с учетом предельных тормозных характеристик с постоянным контролем за юзом колесных пар. В случае возникновения юза, система снижает тормозную силу до прекращения опасного режима.

После выравнивания заданной и действительной скоростей тепловоза тормозная сила уменьшается до ступени предварительного торможения.

Для остановочного торможения рукоятки контроллера переводятся с первой позиции сразу на позицию 8, торможение происходит по предельной тормозной характеристике.

В процессе работы тепловоза в режиме ЭТ МСУ-Т постоянно контролирует токи якорей и ток возбуждения тяговых электродвигателей, а также скорость тепловоза. Все ограничения по максимальным токам якорей возбуждения и коммутации соблюдаются.

В случае отклонения параметров тяговых электродвигателей в режиме тормоза от установленных значений (например минимальные и максимальные значения токов якорей и возбуждения) схема ЭТ разбирается.

Разборка схемы ЭТ происходит также при установке контроллера на нулевую позицию.

Режим служебного торможения

Сборка тормозной схемы от крана машиниста происходит только на нулевой позиции контроллера. Сигнал на сборку тормозной схемы появляется после замыкания датчика служебного торможения РДТ1 в цепи катушки реле РУ2 (см. лист 9) при включенном выключателе Вк4 “Тормоз электрический” (см. лист 8). После замыкания контакта РУ2 на входе БУ-МСУ (см. лист 7) происходит сборка электрической схемы по алгоритму, аналогичному управлению от контроллера машиниста.

В течение 6 сек. обеспечивается режим предварительного торможения, далее происходит режим остановочного торможения по предельным характеристикам с контролем юза тяговых электродвигателей.

Режим замещения происходит при неисправностях ЭТ, снижении скорости тепловоза ниже 15 км/ч. Давление воздуха в тормозных цилиндрах соответствует разрядке тормозной магистрали.

Система разбирает схему при установке крана в положение отпуска тормозов или при выключении выключателя Вк4.

Экстренное торможение

Для экстренного торможения локомотива рукоятку крана необходимо перевести в У1 положение. При этом теряет питание катушки реле РУ9, размыкаются контакты реле на входе БУМСУ, Система разбирает тяговую схему.

При падении давления воздуха в тормозной магистрали до 3 кгс/см^2 замыкается контакт РДТЗ на входе БУ-МСУ (см. лист 7). При включенном тумблере Вк4 происходит сборка тормозной схемы. Торможение осуществляется по предельной характеристике.

Описание системы автоматического регулирования электрического тормоза.

Режим поддержания заданной скорости движения на спусках.

Включение электрического тормоза (ЭТ) осуществляется контроллером машиниста, имеющим 8 фиксированных позиций заданной скорости. При установке КМ на позицию “1” собирается схема ЭТ. После сборки схемы в течение 6 сек от БУ-МСУ обеспечивается режим предварительного торможения для сжатия состава, с плавным нарастанием тормозной силы, далее торможение осуществляется по предельной характеристике. От БУ-МСУ включены электромагниты МР1, МР4, частота вращения дизеля соответствует второй позиции контроллера режима тяги для обеспечения эффективного охлаждения тяговых электродвигателей. Если режим торможения продолжается более 5 минут, для более эффективного охлаждения включается МР3, и частота вращения соответствует двенадцатой позиции КМ в режиме тяги.

По окончании режима предварительного торможения МСУ-Т по тормозной позиции КМ определяет заданную скорость движения V_z , по сигналам с датчиков ДС1 и ДС2 определяет фактическую скорость движения V_f , по максимальному току ТЭД $I_{я1} - I_{я6} \Rightarrow I_{я_{\max}}$ вычисляет фактическую тормозную силу V_f .

МСУ-ТЭ производит сравнение заданной V_z и фактической измеренной V_f скоростей движения. В случае $V_f > V_z$ МСУ-Т с заданным темпом увеличивает ток возбуждения ТЭД, увеличивая тем самым тормозную силу V_f до тех пор пока фактическая скорость движения V_f не достигнет заданной V_z . В случае $V_f < V_z$ МСУ-Т с заданным темпом снижает ток возбуждения ТЭД. Если $V_f > V_0$ то БМУВ с заданным темпом снижает ток возбуждения ТЭД до тех пор пока $V_f = V_{\min}$, при этом канал поддержания заданной скорости движения не работает.

Режим остановочного торможения

Для остановочного торможения рукоятка КМ с позиции “1” или любой из тормозных позиций устанавливается на восьмую тормозную позицию соответствующую скорости движения 0 км/ч.

Торможение происходит по предельным тормозным характеристикам.

Служебное торможение

Рукоятка КМ находится на нулевой позиции. Электрический тормоз включается краном машиниста при срабатывании датчика давления воздуха в тормозной магистрали РДТ1, через контакты которого включается реле управления торможением от крана машиниста РУ2, которое замыкает свой контакт на входе БУ-МСУ.

По окончании сборки схемы электрического тормоза в течении 6 секунд обеспечивает режим предварительного торможения для сжатия состава. Далее МСУ-Т регулирует ток возбуждения ТЭД обеспечивая режим остановочного торможения.

При снижении скорости движения до 15 км/ч, БУ-МСУ разбирает схему ЭТ, в результате чего включается вентиль замещения ЭТ пневматическим ВТ2 и происходит пневматическое торможение локомотива.

Для окончания режима служебного торможения необходимо установить кран машиниста в положение отпуска тормозов.

Экстренное торможение

Включение ЭТ в режиме экстренного торможения происходит при срабатывании датчика – реле давления РДТЗ, на вход БУ-МСУ подается сигнал определяющий режим экстренного торможения. После сборки схемы ЭТ происходит предварительное торможение, после чего МСУ-Т регулирует ток возбуждения ТЭД по предельным характеристикам.

Взаимодействие электрического и пневматического тормозов

При использовании ЭТ пневматическое торможение локомотива отключается электроблокировочным клапаном ВТ1, в этом случае возможно пневматическое торможение состава краном машиниста совместно с электрическим торможением локомотива, включаемого либо контроллером КМ, либо же краном машиниста. При отказе ЭТ (не собралась электрическая тормозная схема, разборка схемы в случае неисправности или срабатывании защит) автоматически включается пневматический тормоз.

В случае управления контроллером КМ при отказе ЭТ включается вентиль замещения ВТ2.

Этот вентиль получает питание на тормозных позициях “1 - 8” контроллера.

ВТ2 включает пневматический тормоз с постоянным давлением в тормозных цилиндрах.

Если включение ЭТ производилось с помощью крана машиниста, то отключение ЭТ приводит к выключению электроблокировочного клапана ВТ1 и подаче воздуха в тормозные цилиндры.

Аналогично происходит переход на пневматическое торможение при отключении ЭТ на низких скоростях движения или при срабатывании защит. Эффективность торможения определяется степенью разрядки тормозной магистрали.

При торможении вспомогательным краном машиниста и при давлении в вспомогательной тормозной магистрали свыше 0,23 МПа (2,3 кгс/см²) срабатывает реле РДТ2.

Схема ЭТ разбирается, производится пневматическое торможение локомотива.

4.11.11.16. Управление энергоснабжением состава

Алгоритм управления контактором энергоснабжения

Энергоснабжение состава включается при работающем дизеле на нулевой позиции контроллера машиниста, при наличии самовозбуждения вспомогательного генератора.

Для включения энергоснабжения состава необходимо на пульте управления установить и повернуть до упора ключ энергоснабжения. При этом, после замыкания контакта ВкЭ (см. лист 6) подается сигнал на блок БУ-МСУ. При наличии перечисленных условий Система выполняет следующее:

- от БУ-МСУ включаются электромагниты МР1, МР2, МР4, чем задается частота вращения, соответствующая шестой позиции контроллера;

- от БУ-МСУ включается электромагнит МР5, обеспечивающий работу тепловоза на первой и второй позициях по селективной характеристике. С третьей позиции контроллера питание с МР5 снимается;

- управляя величиной тока возбуждения вспомогательного генератора А-Г2 поднимает напряжение на выходе генератора, до напряжения на выходе выпрямительной установки 2400-2600 В;

- включает контактор энергоснабжения, при этом контролируется его включение.

На позициях контроллера 1-6 частота вращения дизеля соответствует шестой позиции контроллера. На первой и второй позициях мощность генератора фиксирована, необходимая для плавного трогания тепловоза. На 3-6 позициях контроллера из величины мощности, соответствующей шестой позиции контроллера по селективной характеристике вычитается величина мощности потребляемая составом на энергоснабжение. Оставшаяся мощность используется для тяги. С третьей позиции контроллера напряжение с катушки электромагнита МР5 снимается, индуктивный датчик догружает дизель – генератор до величины свободной мощности. С седьмой позиции частота вращения дизеля изменяется согласно установленной позиции, задание величины мощности происходит аналогично заданию на 3 – 6 позициях.

На всех позициях (1 – 15) величины ограничения тока и напряжения генератора пропорциональны установленной позиции. После появления тока энергоснабжения на экран дисплейного модуля выдается сообщение.

4.11.11.17. Защитные устройства

Система постоянно контролирует все параметры дизеля, электрической передачи, энергоснабжения (токи, напряжения, температуры, давления, частоту вращения) и состояние вспомогательных контактов штатных защитных устройств, обеспечивая при этом защиту дизеля, электрооборудования, вспомогательного оборудования.

Все защиты можно разделить на следующие группы, срабатывание которых приводит к:

- 1) изменению режима работы тепловоза;
- 2) сбросу нагрузки (в режимах тяги и электрического тормоза);
- 3) останову дизеля;
- 4) отключению энергоснабжения.

4.11.11.17.1. К защитам первой группы относятся:

- а) Защита от боксования и юза.

Наличие боксования колесных пар определяется по изменению разницы токов (ΔI).

Ввиду того, что при отсутствии боксования изменение ΔI обуславливается изменением напряжения на тяговых электродвигателях и скорости их вращения Система реализует модель поведения этой разницы при данных условиях. Результатом является величина $\Delta I_{\text{доп.}}$, которая сравнивается с реальной величиной ΔI . В случае превышения ΔI допустимого значения $\Delta I_{\text{доп.}}$ делается вывод о наличии боксования и определяется его ступень. Степень боксования определяется путем выделения разницы между ΔI и $\Delta I_{\text{доп.}}$ и сравнения этой разницы с пороговыми значениями: 30 % на полном поле и 40 % на ослабленном поле.

Выделяются три ступени боксования:

первая ступень-системе регулирования запрещается увеличивать напряжение на выходе выпрямительной установки;

вторая ступень-подается команда системе регулирования о снижении напряжения с темпом 12 В/с;

третья ступень-с темпом 25 В/с.

Аналогично производится контроль юза.

- б) Измерение сопротивления изоляции силовых цепей.

Для определения численного значения сопротивления изоляции производится измерение напряжений между “плюсом” и корпусом тепловоза U^{\oplus} “минусом” и корпусом U^{\ominus} до и после коммутации добавочного резистора $R_{\text{доб.}}$ на корпус тепловоза с помощью датчиков напряжений ИН5 и ИН6 (см. лист 13) согласно рис. 1. Коммутация производится контактами реле РСИ.

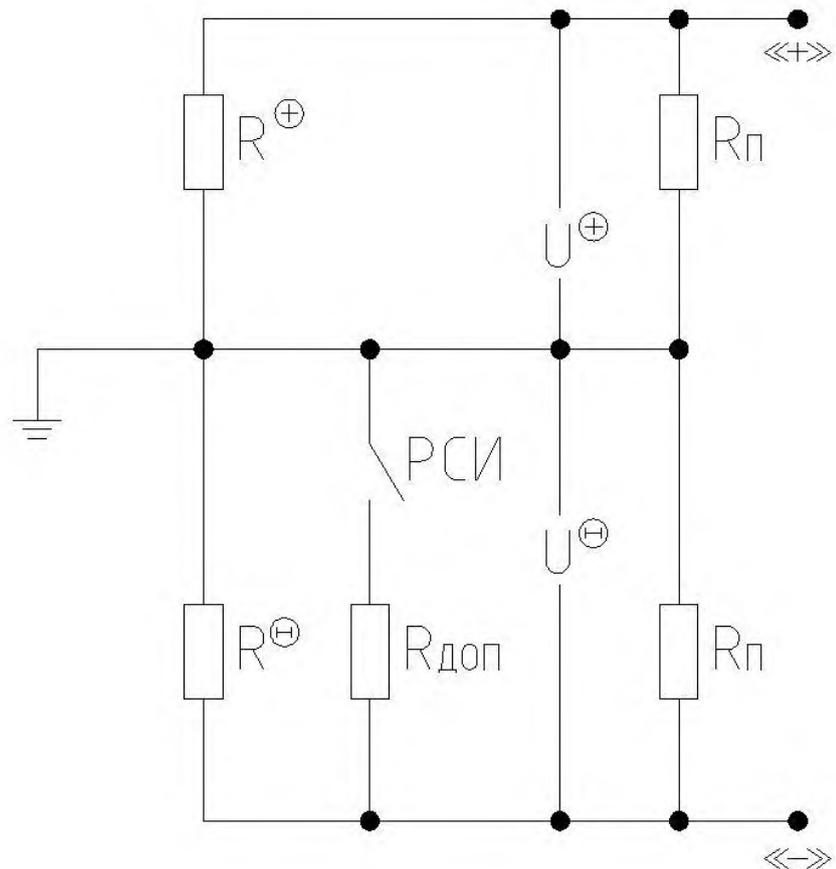


Рисунок а

Измерение численного значения сопротивления изоляции силовых цепей производится путем контроля напряжений U^{\oplus} и U^{\ominus} до и после коммутации добавочного сопротивления $R_{доб}$ на корпус тепловоза.

Для пояснения принципа измерения введем обозначения:

- напряжение между плюсовой цепью и корпусом до коммутации – U^{\oplus}_1 ;
- напряжение между плюсовой цепью и корпусом после коммутации – U^{\oplus}_2 ;
- напряжение между минусовой цепью и корпусом до коммутации – U^{\ominus}_1 ;
- напряжение между минусовой цепью и корпусом после коммутации – U^{\ominus}_2 .

Тогда, решив систему уравнений, получим:

$$R^{\oplus} = \frac{R_n \cdot R_{доб} \cdot (U_1^{\ominus} \cdot U_2^{\oplus} - U_2^{\ominus} \cdot U_1^{\oplus})}{(U_1^{\ominus} \cdot U_2^{\ominus} \cdot R_n + U_2^{\ominus} \cdot R_{доб} \cdot U_1^{\oplus} - U_1^{\ominus} \cdot U_2^{\oplus} \cdot R_{доб})}$$

$$R^{\ominus} = \frac{(U_1^{\ominus} \cdot U_2^{\oplus} - U_2^{\ominus} \cdot U_1^{\oplus}) \cdot R_{доб} \cdot R_n}{(U_1^{\oplus} \cdot U_2^{\ominus} \cdot R_n - U_1^{\ominus} \cdot U_2^{\oplus} \cdot R_{доб} + U_2^{\ominus} \cdot U_1^{\oplus} \cdot R_{доб})}$$

где R^{\oplus} -сопротивление изоляции силовой цепи по плюсу;

где R^{\ominus} -сопротивление изоляции силовой цепи по минусу;

где R_n –внутреннее сопротивление датчика напряжения;

где $R_{доб}$ –добавочное сопротивление (1300 кОм);

Численное значение сопротивлений изоляции силовых цепей вычисляется системой МСУ-Т автоматически при сборке тяговой схемы и затем обновляется с периодом 4 минуты и выводится на дисплей машиниста в кадре “Системы возбуждения”. В случае снижения сопротивления изоляции одной из силовых цепей ниже уровня 1 Мом, системой диагностики на дисплей машиниста будет выдано предупреждающее сообщение “Сопротивление изоляции (+) силовой цепи < 1 МОм” или “Сопротивление изоляции (-) силовой цепи < 1 МОм ”. Повторная выдача системой диагностики подобных сообщений разрешена только после устранения неисправности – повышения сопротивления изоляции до нормального уровня (более 1 Мом).

в)Измерение сопротивления изоляции цепей управления

Измерения численного значения сопротивления изоляции цепей управления производится системой МСУ-Т автоматически, путем поочередного контроля напряжений между корпусом тепловоза, плюсовой и минусовой цепью см. рис. в . Напряжение контролируется датчиком ИН4, переключение которого производится при помощи контактов реле РСИ (см. лист 13). Измерение производится через 20 секунд после запуска дизеля и затем повторяется с периодом 4 минуты. Вычисленные значения величин сопротивления плюсовой и минусовой цепей управления отображаются на дисплее машиниста в кадре “Бортовая сеть”. В случае снижения сопротивления изоляции одной из цепей ниже 500 КОм на дисплей будет выдано сообщение “Сопротивление изоляции (+) цепи управления <500 КОм” или “Сопротивление изоляции (-) цепи управления <500 КОм ”. Сообщения должны быть квитированы и повторная их выдача системе

диагностики разрешена только после устранения неисправности – повышения сопротивления изоляции до нормального уровня (более 500 КОм).

Измерение сопротивления изоляции цепей управления в автоматическом режиме производится только при работающем дизеле и выключенном тумблере Тб15, расположенном на наружной стене высоковольтной камеры.

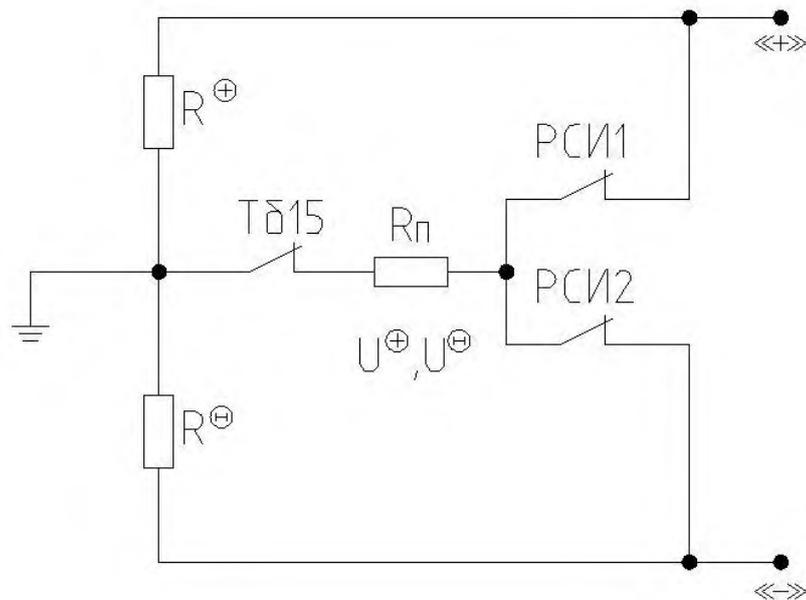


Рисунок в

г) Для обнаружения повреждения изоляции в цепях управления и собственных нужд, тепловоз оборудован специальным прибором V1 с кнопками Кн4 и Кн5, при помощи которого можно определить состояние сопротивления изоляции в низковольтных цепях. Кнопки позволяют подключить прибор между “плюсом” и корпусом, между “минусом” и корпусом, а также между “плюсом” и “минусом”. Подключение прибора к “плюсу” осуществляется через контакты тумблера Тб15 (см. лист 15).

На тепловозе величина напряжения U_c может принимать значения:

$U_c = 110$ В при работающем вспомогательном генераторе;

$U_c = 96$ В при отключенном СтБ и нормальном напряжении аккумуляторной батареи.

Для этих значений U_c рассчитаны зависимости $R_{из}$ от суммы показаний вольтметра $V1$ в виде двух пересчетных шкал на табличке, расположенной рядом с прибором.

Методика измерения сопротивления изоляции цепи $R_{из}$ следующая:

-замеряют напряжения при опущенных кнопках, нажатой $Kn14$, затем $Kn15/U_c, U'' "+"$, $U''-"/$;

-определяют сумму показаний вольтметра $U=U''+" + U''-"/$;

-по пересчетной шкале для напряжения U_c против величины U находят величину сопротивления изоляции $R_{из}$.

Для определения места с пониженным сопротивлением изоляции на тепловозе установлены разъединители РЦ1 и РЦ2 и щеточный переключатель ППЗ (см. лист 15). С помощью контактов разъединителей РЦ1 и РЦ2, включенных в минусовые цепи питания электрических аппаратов схема разбивается на 10 групп. Для определения группы, в цепи которой понижено сопротивление изоляции, через контакты переключателя ППЗ при нажатой кнопке $Kn5$ подается в них поочередно "минус" питания. При подаче питания в группу, в которой имеется цепь с пониженным сопротивлением изоляции вольтметр $V1$ покажет соответствующее напряжение.

д) Защита от перегрева электронагревателей ЭН1 или ЭН2 предназначена для снятия питания с электронагревателей и подачи сигнала в МСУ-Т в случае нарушения вентиляции электронагревателей и повышения температуры в месте их установки.

Защита состоит из датчиков-реле температуры РТК типа ТАМ103-105 °, промежуточных реле РУ8 (для передней кабины) и РУ10(для задней кабины). Датчик-реле температуры установлен в коробе рядом с электронагревателем. При отсутствии вентиляции, например, в передней кабине, температура воздуха вокруг электронагревателя увеличивается. При достижении температуры в месте установки датчика РТК-105 °С замыкается контакт РТК, питание от контактов тумблера Тб7 "Электрокалорифер" через контакт РТК подается на катушку реле РУ8. Реле включается, замыкается контакт РУ8 в цепи катушки, т.е. реле становится на самоблокировку, размыкается контакт РУ8 в цепи катушки контактора КЭН1, контактор отключается, снимая питание с электронагревателей. Питание с катушки реле РУ8 снимается отключением тумблера Тб8. Замыкается контакт РУ8 на входе БУ-МСУ (см. лист 7), на ДМ(1) появляется соответствующий сигнал о перегреве электронагревателей. В задней кабине питание при замыкании контакта РТК подается на катушку реле РУ10.

4.11.11.17.2. Отключение контакторов КП1-КП6, КВГ1 ("Сброс нагрузки") происходит при установке контроллера машиниста на нулевую позицию или при срабатывании одной из защит.

При поступлении команды на снятие нагрузки вначале снимается напряжение с катушки контактора КВГ1, а затем через 0,8 – 1 сек. с катушек КП1-КП6. Задержка времени выполнена для исключения возникновения дуги в поездных контакторах, которая может приводить к подгару и износу силовых контактов.

При срабатывании защиты на дисплейном модуле появляется соответствующая информация.

После срабатывания защиты необходимо рукоятку контроллера установить на нулевую позицию, выяснить и устранить неисправность, после чего рукоятку установить на первую позицию. МСУ-Т исключает повторную сборку электрической схемы, если рукоятка контроллера находится на 2 – 15 позициях.

К защитам, приводящим к снятию нагрузки относятся:

а) Защита тягового генератора А-Г1 и выпрямительной установки от токов внешнего короткого замыкания. Защита срабатывает при токе выпрямительной установки 7500 А.

б) Защита по максимальному тормозному току с разборкой схемы ЭТ и замещением его пневматическим торможением. Защита срабатывает при токе тягового электродвигателя в режиме торможения 860 А.

в) Защита тягового генератора и выпрямительной установки от внутренних коротких замыканий -пробоя плеча.

Защита осуществляется с помощью реле максимального тока РМ2 типа РМ2112. Реле РМ2 включено между нулевыми точками “звезд” статорной обмотки. При срабатывании РМ2 размыкаются его размыкающие контакты между проводами 333 и 358 на входе БУ-МСУ (см. лист 7). При этом отключаются контакторы КВГ1, КП1 –КП6, снимается возбуждение тягового генератора.

г) Защита от замыкания на корпус в любой точке силовой цепи тепловоза от повышенной утечки тока, вызванной нарушением изоляции силовых цепей (замыкание на “землю”), наличием влаги или загрязнением в отдельных изоляционных промежутках осуществляется системой МСУ-Т после определения сопротивления изоляции между плюсовой цепью и корпусом и минусовой цепью и корпусом тепловоза (см. п.4.11.10.17.1.). Срабатывание защиты производится при напряжении на выходе ВУ более 50 В по уровню сопротивления изоляции менее 20 кОм, при этом происходит разборка тяговой схемы и на дисплей машиниста выдается сообщение “Земля в плюсе силовой цепи”, либо “Земля в минусе силовой цепи”, в зависимости от места, где обнаружен пробой. После квитирования этого сообщения и сброса позиции контроллера в ноль признак срабатывания защиты будет сброшен автоматически и тепловоз готов к очередной сборке тяговой схемы.

При пробое на корпус одной из цепей машинист (под свою ответственность) имеет возможность продолжить движение тепловоза, отключив контроль системой МСУ-Т этой цепи. Для этого необходимо после выдачи тревожного сообщения, не квитируя его, нажать кнопку “Поиск”. Система автоматически найдет признак соответствующей защиты в кадре “Дискретные входы” и поставит курсор в соответствующей строке: “Земля в плюсе” или “Земля в минусе”. Затем нажать клавишу “ВВОД” и в появившемся поле ввода директивы ввести свой табельный номер при помощи стрелок на экране. По окончании нажать “ВВОД”. В результате системой будет отключен контроль замыканий соответствующей силовой цепи.

д) Защита по минимальному тормозному току. При уменьшении тормозного тока в случае снижения скорости или при неисправности в системе регулирования схема ЭТ разбирается. Если разборка схемы произошла на промежуточных позициях, то повторная сборка схемы возможна только при установке контроллера в исходное положение.

е) Защита от нарушения работы электродвигателей мотор – вентиляторов тормозных резисторов.

Защита осуществляется путем измерения и сравнения токов электродвигателей мотор-вентиляторов ЭВТ1 и ЭВТ2. В цепи питания электродвигателей включены шунты Ш14 и Ш15 соответственно, сигналы с шунтов поступают на входы измерителей тока ИТ14 и ИТ15, а с них на БУ-МСУ.

При нормальной работе электродвигателей эти сигналы одинаковы. При нарушении работы одного из вентиляторов (например, заклинивание вентилятора, перегруз и др.) сигнал на входе БУ-МСУ изменяется, БУ-МСУ разбирает схему ЭТ.

ж) Защита от превышения конструкционной скорости тепловоза или срыва шестерни.

Если при реализации алгоритма “Защита от боксования” вычисленная МСУ-Т величина частоты вращения тягового электродвигателя (одного или нескольких) будет соответствовать режиму превышения конструкционной скорости, то срабатывает защита, нагрузка снимается.

з) Для защиты обслуживающего персонала от поражения высоким напряжением при работе тепловоза под нагрузкой на высоковольтной камере установлены конечные выключатели БД1-БД5, которые размыкают свои контакты при открывании дверей. Контакты конечных выключателей включены на входе БУ-МСУ. При открывании дверей высоковольтной камеры отключаются контакторы КВГ1, КП1-КП6, нагрузка снимается.

и) МСУ-Т предусмотрена защита от произвольного трогания тепловоза на позициях контроллера выше первой – “блокировка первой позиции”. Если случайно включить выключатель “Управление тепловозом”, когда рукоятка контроллера находится на 2-15 позициях, или если включилась какая-либо защита и произошел “сброс нагрузки”, то

контакты КП1-КП6 и КВГ1 не включатся до тех пор, пока рукоятка контроллера не будет установлена на первую позицию.

к)МСУ-Т осуществляет защиту дизеля от падения масла ниже 0,3 МПа(3 кгс/см²) на 12-15 позициях контроллера. При размыкании контакта РДМ2 между проводами 465 и 416 на входе БУ-МСУ контакторы КВГ1, КП1-КП6 отключаются, нагрузка снимается.

л)МСУ-Т осуществляет защиту дизеля от перегрева воды (выше 110 °С) и масла (выше 86 °С). При превышении этих величин происходит сброс нагрузки, разборка тяговой или тормозной схемы.

м)При движении тепловоза с поездом, в особо опасных случаях, когда дальнейшему движению грозит опасность и возможно крушение, необходимо экстренно снять нагрузку с генератора включить на полную эффективность электрический тормоз локомотива и пневматический тормоз состава, включить подачу песка, для предупреждения об опасности включить тифон, для уменьшения вероятности пожара на низкой скорости остановить дизель. Тепловоз оборудован устройством аварийного останова, позволяющим перечисленные действия машиниста заменить одним действием – выдергиванием ключа выключателя ВкА “Аварийный останов тепловоза”. Кроме того, этот ключ после выполнения аварийного останова должен остаться у машиниста, как доказательство того, что машинистом приняты меры по аварийной остановке поезда.

В случае аварийной ситуации машинист должен установить рукоятку крана машиниста в положение экстренного торможения (6 положение) и выдернуть рукоятку выключателя ВкА “Аварийный останов тепловоза”. При этом обеспечивается режим экстренного торможения пневматической системы состава. При выдергивании рукоятки ключа ВкА через его контакты:

-получает питание катушка реле РУ1 по цепи (см. лист 9):

клеммы 4/1-4, 15/1-3, провод 1101, контакт ВкА, провода 1102, 820, 822, катушка реле РУ1.

Реле включается:

-подается сигнал на БУ-МСУ (размыкается контакт ВкА между проводами 1038 и 1039) (см. лист 6).

Размыкающими контактами реле РУ1 разрывается цепь питания катушки реле РУ9, которое отключается.

От БУ-МСУ отключаются контакторы КВГ1, КП1-КП6, нагрузка снимается. При включенном на пульте управления выключателе Вк4 происходит сборка схемы электрического тормоза тепловоза с исключением защит. Происходит торможение с максимальным тормозным усилием. Одновременно от БУ-МСУ подается питание на катушку вентиля ВТ2, обеспечивающего подачу воздуха в тормозные цилиндры локомотива.

Контактами реле РУ1 подается питание на катушку вентиля ВЗС1 “Тифон”, через замкнутые размыкающие контакты реле РУ9 на катушки вентилях песочниц ВП1 и ВП3 (см. лист 9).

В схеме электропневматического тормоза (см. ТЭП70.70.18.000Э3) через замкнутый контакт реле РУ9 включается электропневматический тормоз в режиме экстренного торможения.

Происходит электрическое торможение тепловоза с максимальным тормозным усилием совместно с пневматическим торможением тепловоза и всего состава. При снижении скорости тепловоза до 10 км/ч от системы КЛУБ-У включается реле РУ5, которое замыкает свои контакты между проводами 367 и 372 на входе БУ-МСУ (см. лист 7), при этом по сигналам от БУ-МСУ дизель останавливается, схема электрического тормоза разбирается. В тормозные цилиндры тепловоза воздух подается через отключенный вентиль ВТ1 давлением, определяемым разрядкой тормозной магистрали. Полная остановка производится пневматическим торможением.

н) При пожаре, в случае приведения в действие установки газового пожаротушения освобождается шток выключателя блокировки газового пожаротушения БПП, который расположен в районе огнетушителя ОС-8М. При замыкании контактов БПП на входе БУ-МСУ между проводами 464 и 465 (см. лист 7) по сигналам от БУ-МСУ снимается нагрузка с тягового генератора, дизель останавливается.

о) Защита тягового генератора и выпрямительной установки от внутренних коротких замыканий (пробой плеча выпрямительной установки) осуществляется элементами выпрямительной установки ВУ1. Последовательно с каждым вентиляем установлены предохранители, и имеющие вспомогательные контакты. При перегорании одного предохранителя замыкается его контакт (см. лист 7), на входе БУ-МСУ между 341 и 343 или 344 и 345. На ДМ(1) появляется сигнал “Предохранитель ВУ перегорел”. При перегорании в плече ВУ1 двух последовательных предохранителей в ВУ1 включается реле защиты. При замыкании контакта ВУ1 между проводами 341 и 346, 344 и 348 на входе БУ-МСУ отключаются контакторы КВГ1, КП1-КП6, нагрузка снимается.

п) При пожаре, в случае перегорания одного из предохранителей И1-И20, происходит обрыв цепи на входах БУ-МСУ (см. лист 7). В этом случае по сигналам от БУ-МСУ происходит снятие нагрузки генератора, останов дизеля.

4.11.11.17.3. Останов дизеля происходит при снятии питания с катушки блок – магнита МР6. МСУ-Т осуществляет защиту дизеля путем его остановки (снятием питания с МР6) при срабатывании следующих защит:

а) При падении давления масла на входе в лоток дизеля ниже 0,05 МПа (0,5 кгс/см²).

б) При нормальной работе в картере дизеля должно быть разрежение 10-100 мм. вод. ст. Если давление в картере превышает указанную величину, то контакты жидкостного манометра КЖМ замыкаются на входе БУ-МСУ (см. лист 7).

в) Останов дизеля происходит при выключении на пульте управления тумблера Тб3 “Аварийный останов дизеля”.

г) Одновременно со снятием нагрузки останов дизеля происходит:

- при замыкании контактов БГП;

- при размыкании контактов выключателя ВкА на входе БУ-МСУ.

4.11.11.18. Вспомогательные устройства

4.11.11.18.1. Управление вентилями песочниц (см. лист 9).

На тепловозе установлено 4 вентиля песочниц, по два на каждую тележку, которые управляются следующим образом:

- при нажатии педали Кн9 “Песок”, когда питание на вентили подается по цепи: клемма 7/1-7, автоматический выключатель АВ5 “Вспомогательные цепи”, провод 878, клеммы 4/1-4, провод 836, клемма 15/1-3, провод 1122, педаль Кн9, провод 1123, клемма 15/10, провод 847, клемма 4/10, провод 848, замкнутый вспомогательный контакт реверсора, провод 843, клемма 4/9, провода 844, 1121, 1119, 838, 839 и 845, катушки вентиля ВП1 и ВП3. При движении назад питание получают катушки вентиля ВП2 и ВП4. При этом в обоих случаях песок подается под передние оси двух тележек;

- при необходимости подать песок только под переднюю ось по ходу движения, нажимают кнопку Кн10 “Песок”, установленную на пульте машиниста. Цепь питания вентиля ВП1 следующая: клеммы 15/1-3, провода 1101, 1116, контакт кнопки Кн10, провода 1119, 838, 839, 840, катушка вентиля ВП1. При этом цепь вентиля ВП3, подающего песок под ведущую ось ведомой тележки, разрывается размыкающим контактом кнопки Кн10;

- при аварийном останове тепловоза вентили получают питание через замкнутые размыкающие контакты реле РУ5 – промежуточного реле скорости 10 км/час и РУ9 – промежуточного реле аварийного останова по цепи: клеммы 4/1-4, провод 841, размыкающие контакты реле РУ5, РУ9, замкнутый вспомогательный контакт реверсора, клемма 4/9, катушки вентиля ВП1 и ВП3. При скорости тепловоза ниже 10 км/час замыкается контакт “10 км/час” блока коммутации и регистрации БКР устройства КЛУБ-У (см. ТЭП70.70.20.001Э3 лист 1) и подается напряжение на катушку реле РУ5. Размыкается контакт РУ5 в цепи вентиля песочниц, подача песка прекращается.

4.11.11.18.2. Звуковые сигналы (см. ТЭП70А.70.00.000ЭЗ лист 7)

Тепловоз оборудован пневматическими звуковыми сигналами с дистанционным электрическим управлением. Чтобы включить сигналы, машинист или помощник должны нажать соответственно кнопки Кн6-1, Кн6-2 (тифон) или Кн7-1, Кн7-2, Кн7-3 (свисток). При этом подается напряжение на электропневматические вентили ВЗС1 или ВЗС3, которые открывают доступ воздуха в звуковые сигналы. Аналогично работает сигнал вызова помощника машиниста из дизельного помещения. Чтобы включить сигнал, машинист должен нажать кнопку Кн8 “Вызов помощника”, при этом подается напряжение на электропневматический вентиль ВВП.

4.11.11.18.3. Управление гребнесмазывателем (см. лист 8)

Система гребнесмазывания предназначена для периодической дозированной подачи смазки на гребни колес ведущих колесных пар тележек с целью уменьшения их износа (подреза). Подача смазки осуществляется по пройденному пути или по времени при включении вентилей ВГ1 или ВГ2 в зависимости от направления движения. Напряжение на катушки вентилей поступает от блока управления БУ-МСУ при включенном тумблере Тб8 “Гребнесмазыватель” (при этом замкнуты контакты Тб8 между проводами 1035 и 1036 на входе БУ-МСУ (см. лист 6). При прохождении заданного расстояния включаются электромагнитные вентили ВГ1 или ВГ2 и сжатый воздух поступает из питательной магистрали к форсункам, которые обеспечивают при этом подачу смазки на гребни первой по ходу движения колесной пары тележек.

Напряжение на выходе БУ-МСУ отсутствует при наличии одного из сигналов:

- наличия в тормозных цилиндрах сжатого воздуха давлением 0,11 – 0,13 МПа (1,10 – 1,30 кгс/см²) подается при замыкании контакта датчика – реле давления РДТ5;
- сигнал возникновения боксования или юза колесных пар;
- сигнал о скорости движения электровоза менее 20 км/час.

4.11.11.18.4. Управление электрокалориферами

Обогрев (см. лист 11) кабины машиниста осуществляется теплым воздухом, который нагревается, проходя через трубчатые электронагреватели ЭН1 (передняя кабина) и ЭН2 (задняя кабина). Привод вентилятора электрокалорифера осуществляется электродвигателем ЭКФ1. Электродвигатель передней кабины включается автоматическим выключателем АВ9 (режим вентиляции) или через вспомогательные контакты контактора КЭН1 (режим обогрева). При включении АВ9 напряжение на электродвигатель подается по цепи: клеммы 7/21-22, провод 1511, клеммы 20/5, провод 1137, автоматический выключатель АВ9, провода 1139, 1140, 1507, 1508, резистор Rэ1, провода 1509, 1510, 1141, электродвигатель ЭКФ1, провод 3112, “минус”. В цепь якоря электродвигателя введен резистор Rэ1, электродвигатель имеет пониженную частоту вращения.

Включение электронагревателя ЭН1 осуществляется контактами контактора КЭН1, катушка контактора получает питание от клеммы 20/5 при включении автоматического выключателя АВ9 и тумблера Тб7. Включение электродвигателя ЭКФ1 осуществляется вспомогательными контактами КЭН1 между проводами 1505 и 1506.

4.11.11.18.5.Бытовой холодильник.

На тепловозе установлен бытовой холодильник типа “Морозко”, который получает питание от автоматического выключателя АВ5 “Вспомогательные цепи” через контакты штепсельного разъема ШР8.

4.11.11.18.6.Электроплитка.

Кабина машиниста оборудована электроплиткой ЭП и розеткой Рз9 для ее подключения.

4.11.11.18.7.Розетки тепловоза.

Снаружи тепловоза под кузовом установлены следующие розетки: РзВ1 и РзВ2 для ввода тепловоза в депо при остановленном дизеле. В розетки введены провода от первого и шестого тяговых электродвигателей, которые в данном случае соединены последовательно.

Для трогания тепловоза необходимо установить реверсор в положение “Вперед” или “Назад”, подсоединить провода от источника внешнего питания к розеткам (при включенном напряжении), затем подать напряжение и плавно увеличить его. Величина тока не должна превышать 400 А.

РзБ - для подзаряда аккумуляторной батареи от источника внешнего питания.

4.11.11.19.Регулирование температуры воды и масла (см. лист 6,7)

Регулирование температуры воды и масла, охлаждающих дизель, производится не только за счет изменения частоты вращения вентиляторов, но и открывания жалюзи охлаждающего устройства в зависимости от температуры воды и масла. В схеме предусмотрено дистанционное управление открыванием и закрыванием жалюзи. Когда температура масла на входе в дизель достигнет 67 °С от БУ-МСУ получает питание катушка вентиля ВЖМ, жалюзи охлаждающего устройства масла дизеля откроются. Когда температура воды на выходе из дизеля достигнет 73 °С, от БУ-МСУ получает питание катушка вентиля ВЖВ и жалюзи охлаждающего устройства воды дизеля открываются. Если по какой-либо причине термореле не работает, то переводя тумблеры Тб4 “Управление жалюзи - вода” или Тб5 “Управление жалюзи- масло” из положения автоматического управления в нейтральное и наблюдая визуально за дистанционными электротермометрами температуры воды и масла, можно управлять открыванием и закрыванием жалюзи вручную, переводя тумблеры Тб4, Тб5 из нейтрального положения в положение ручного управления жалюзи.

4.11.11.20 Управление обогревом лобовых стекол

Система обогрева (см. листы 11, 12) в каждой из кабин состоит из двух лобовых электрообогреваемых стекол: –правого ОС1 и левого ОС2 с встроенными датчиками реле температуры для измерения температуры стекла.

Питание “+ 110 В” на катушку контактора обогрева стекол КОС1 подается при температуре стекла ниже заданной и включенных автоматическом выключателе АВ5 “Вспомогательные цепи” и тумблере Тб12 “Обогрев лобовых стекол” через замкнутые контакты датчиков-реле температуры лобовых стекол ОС1 и ОС2 по цепи: клеммы 15/1-3, провода 1189, 1196, 1190, тумблер Тб12 “Обогрев лобовых стекол”, провода 1191, 1192, 1193, замкнутые контакты термореле стекол ОС1 и ОС2, провода 1195, 1554, 1555, катушка КОС1, провод 3067, “минус”. При замыкании контактов КОС1 между проводами 1548 и 1549 напряжение + 110 В от автоматического выключателя АВ18 “Обогрев стекол” подается на электрообогреваемые лобовые ОС1 и ОС2 стекла. После достижения температурой стекла заданного значения размыкаются контакты термореле ОС1 или ОС2 контактор КОС1 отключается, снимается напряжение с электрообогрева стекол. В задней кабине питание к электрообогреваемым стеклам поступает через замкнутый контакт контактора КОС2.

4.11.11.21 Управление стеклоочистителями

В кабине машиниста установлены два стеклоочистителя (см. листы 11, 12) с электроприводом. Электропривод обеспечивает периодические движения пантографа в оба направления, возврат пантографа в исходное положение при выключении, торможение путем закорачивания обмотки якоря электродвигателя при подходе пантографа к исходному положению. Термореле, установленное в стеклоочистителе обеспечивает защиту цепи якоря от токов перегрузки и коротких замыканий. Напряжение питания 24В на стеклоочистители СЭ1 и СЭ2 поступает от автоматического выключателя АВ19 “Стеклоочистители” через контакты 5-6 переключателей ПСТ1 и ПСТ2 соответственно.

4.11.11.22.Нагрузка дизель генератора на тормозные резисторы (см. лист 14)

Переключение силовой схемы в режим нагрузки на тормозные резисторы осуществляется при помощи пяти съемных шин, которые устанавливаются на тормозной переключатель ТП, для параллельного подсоединения тормозных резисторов к выпрямительной установке. После снятия шин со специальной панели сигнал “БН” на входе БУ-МСУ (см. лист 7) отсутствует. Система воспринимает это как переход на указанный режим.

В этом случае:

-при включении выключателя Вк1 “Управление тепловозом” и установке контроллера машиниста на первую позицию от БУ-МСУ получает питание вентиль жалюзи тормозных резисторов ВЖТ (см. лист 8);

-после открытия жалюзи замыкаются контакты блокировок БЖТ1-БЖТ4 на входе БУ-МСУ (см. лист 7);

-при отсутствии запрещающих сигналов на входе БУ-МСУ получают питание катушки контакторов КВГ1 и кратковременно КВГ3.

При установке рукоятки контроллера на более высокие позиции положение внешней или селективной характеристик генератора определяется одной точкой. Все точки различных позиций контроллера лежат на одной прямой, наклон которой определен суммарным сопротивлением тормозных резисторов с учетом подключенных электродвигателей обдува.

После окончания нагружения на резисторы схема возвращается в исходное положение.

Напряжение питания с катушки вентиля ВЖТ снимается при останове дизеля. Жалюзи закрываются. Шины снимаются с переключателя ТП и устанавливаются на панели БН. Если одну или несколько шин забыли снять с тормозного переключателя и поставить на место, то цепь панели БН будет разорвана, схема режима “Тяга” собираться не будет.

4.11.11.23. Системы обеспечения безопасности движения (см. ТЭП70А.70.20.001Э4)

Схема выполнена с использованием системы КЛУБ-У, являющейся базовым изделием системы комплексной унифицированной регулирования и обеспечения безопасности движения поездов КУРС-Б. В состав КУРС-Б в качестве функционального модуля входит также система телемеханическая контроля бодрствования машиниста ТСКБМ (исполнение ТСКБМ-50).

Функциональные модули системы КУРС-Б объединены локальной вычислительной сетью CAN, которая позволяет увеличивать или уменьшать количество этих модулей.

КЛУБ-У предназначен для повышения безопасности движения поездов в поездной и маневровой работе на участках железных дорог, оборудованных путевыми устройствами АЛСН, системой координатного регулирования движения поездов на базе цифрового радиоканала, а также для автоматизации процесса расшифровки результатов записи параметров движения поездов.

Система ТСКБМ предназначена для контроля и индикации уровня бодрствования машиниста, а также приведения в действие механизма экстренного торможения при снижении уровня бодрствования ниже критического.

В состав системы КЛУБ-У входят следующие блоки:

1. Устройство антенно-усилительное АУУ;
2. Блок ввода локомотивный унифицированный БВЛ;
3. Блок индикации локомотивный унифицированный БИЛ;

- 4.Блок индикации локомотивный помощника машиниста встраиваемый БИЛ-ПОМ;
- 5.Блок коммутации и регистрации унифицированный БКР;
- 6.Блок регистрации унифицированный БР;
- 7.Блок БС-ДПС;
- 8.Блок согласования интерфейсов БСИ;
- 9.Блок электроники локомотивный унифицированный БЭЛ;
- 10.Блок контроля несанкционированного отключения ЭПК ВА;
- 11.Датчики угла поворота ДПС1, ДПС2;
- 12.Преобразователи давления ПД1 – ПД4;
- 13.Антенна радиоканала РК – 1 шт;
- 14.Фильтр Ф – 1 шт.
- 15.Блок МОСТ ММ1.

Телемеханическая система контроля бодрствования машиниста ТСКБМ включает в себя следующие блоки:

- 1.Блок ТСКБМ-К;
- 2.Прибор ТСКБМ-Н;
- 3.Прибор ТСКБМ-П.

Питание схемы осуществляется через источник питания локомотивной аппаратуры ИП.

Система КЛУБ-У обеспечивает:

- 1.Прием от приемных катушек КПУ1 и КПУ2 сигналов, поступающих из каналов АЛСН.
- 2.Прием сигналов от двух датчиков угла поворота ДПС1 и ДПС2 через блок БС-ДПС.
- 3.Прием сигналов о состоянии рукояток бдительности РБ, РБС, РБП, контактора возбуждения КВГ1, контактора тормозного компрессора КТК2, ключа ЭПК, системы ТСКБМ, звуковых сигналов “Тифон” , “Свисток”.

4.Обработку поступающей информации и отображение машинисту на локомотивных блоках индикации БИЛ:

-при включении питания независимо от состояния ключа ЭПК:

- 1)координаты пути;
 - 2)текущего времени;
 - 3)давления в тормозной магистрали;
 - 4)фактической скорости (км/ч);
 - 5)готовности кассеты регистрации;
 - 6)несущей частоты канала АЛСН;
 - 7)режима работы (поездной, маневровой, специальный маневровой);
- значения допустимой скорости движения локомотива;

-значения фактической скорости движения локомотива;

-значения давления в тормозной системе в диапазоне от 0 до 1,0 МПа.

5. Ввод во внутреннюю энергонезависимую память локомотивных и поездных характеристик. Значения этих характеристик должны сохраняться при выключении питания КЛУБ-У, а также прием и запись во внутреннюю энергонезависимую память данных электронной карты пути и сохранение этих данных при выключении питания КЛУБ-У.

6. Переключение индицируемой на блоке БИЛ информации в зависимости от режима работы “Поездной” или “Маневровой” при одновременном нажатии кнопки “ВК” и рукояток РБ и РБП.

7. Формирование допустимой скорости $V_{доп}$ при приеме информации из каналов АЛСН, а также при наличии данных в электронной карте от радиоканала РК.

8. Сравнение фактической скорости движения с допустимой $V_{доп}$ и снятие напряжения с выхода ЭПК при превышении фактической скорости над допустимой.

9. Формирование сигналов о движении со скоростью 2 км/ч и более, со скоростью 10 км/ч и более, со скоростью 20 км/ч и более, со скоростью 60 км/ч и более.

10. Режим самодиагностики с выдачей информации на блок БИЛ.

11. Периодическую проверку бдительности или бодрствования (ППБ) (включение сигнала “Внимание!” и через (6 ± 2) с снятие напряжения с выхода ЭПК). КЛУБ-У должен обеспечивать выключение сигнала “Внимание!” и включение напряжения на выходе ЭПК нажатием на рукоятку РБА3.

КЛУБ-У должен обеспечивать выключение сигнала “Внимание!” при условии наличия напряжения на выходе ЭПК нажатием на рукоятку РБ.

12. Снятие напряжения с выхода ЭПК при трогании без предварительного включения тяги машинистом (вывода контроллера из нулевого положения) через время не менее 74 с с момента последнего включения тяги.

13. Снятие напряжения с выхода ЭПК при включении тяги машинистом и отсутствии сигналов от датчика угла поворота в течение последующих (72 ± 2) с, если при этом включен ключ ЭПК.

14. Формирование кратковременного звукового сигнала на блоке БИЛ при изменении передаваемых для индикации параметров:

-сигналов светофора;

-количества свободных блок-участков;

-движения прямо / с отклонением;

-режима работы – “Поездной”, “Маневровой”, “Специальный маневровой”;

-вида препятствия;

- контролируемой скорости;
- несущей частоты АЛСН;
- запрета отпуска тормозов;
- включение сигнала “Внимание!”.

15.Однократную проверку бдительности (ОПБ) (включение сигнала “Внимание!” и снятие напряжения с выхода ЭПК) при следующих условиях:

- условие 1 –момент снижения контролируемой скорости при ненулевой фактической скорости;
- условие 2 - переход на “Белый” сигнал светофора при ненулевой фактической скорости;
- условие 3 – переход на “Красный” сигнал светофора при ненулевой фактической скорости;
- условие 4 – момент начала движения при “Красно-желтом” или “Белом” сигналах светофора.

Условие 4 отменяется при режиме работы “Маневровый”.

Условия 1, 2 отменяются при режиме работы “Специальный маневровый” и фактической скорости менее 10 км/ч.

Условие 4 отменяется при режиме работы “Специальный маневровый”, кроме “Красного” сигнала светофора.

КЛУБ-У должен обеспечивать выключение сигнала “Внимание!” и восстановление напряжения на выходе ЭПК при нажатии одной из рукояток РБ, РБС или при снижении фактической скорости до 0 км/ч.

16.Двустороннюю связь по цифровому радиоканалу, имеющему следующие характеристики:

- режим работы – одно или двухчастотный симплекс;
- диапазон частот – от 450 до 470 МГц;
- вид модуляции- частотная;
- мощность передатчика 5 Вт;
- интерфейс связи RS232;
- максимальная скорость передачи 9600 Бод;
- возможность программирования значений рабочих частот, скорости и форматов передачи, мощности передатчика.

17.Определение координаты поезда от устройств спутниковой навигации, датчиков пути и скорости ДПС и электронной карты участка.

18.Регистрацию в съемную кассету регистрации КР следующих данных:

- активность ТСКБМ;

- активность САУТ;
- активность радиоканала;
- показание светофора / количество свободных блок –участков;
- допустимую скорость;
- фактическую скорость движения;
- железнодорожную координату;
- текущее время;
- текущую дату;
- фактическое направление движения;
- расстояние до цели;
- вид цели;
- допустимую скорость движения на “Зеленый”;
- контролируемую скорость движения на “Желтый”;
- уровень бодрствования;
- состояние рукояток;
- код рукоятки / клавиши;
- номер поезда;
- длину состава (в осях);
- длину состава (в условных вагонах);
- катеорию поезда;
- катеорию по давлению в тормозной магистрали;
- код серии локомотива или серии электро/дизель поезда;
- номер локомотива или ведущей секции многосекционного локомотива;
- давление в уравнительном резервуаре 1 кабины;
- давление в уравнительном резервуаре 2 кабины;
- давление в тормозном цилиндре;
- давление в тормозной магистрали;
- сигнал включения компрессоров;
- сигнал включения генераторов управления;
- включение питания электромагнитов ЭПК;
- состояние ключа ЭПК;
- режим “ЭПТ” – контроль цепи;
- режим “ЭПТ” – перекрыша;
- режим “ЭПТ” – торможение;
- тифон;

-свисток.

19.Измерение фактической скорости и формирование индикации фактической скорости на блоке БИЛ с наибольшей абсолютной погрешностью в диапазоне скоростей:

-от 0 до 80 км/ч \pm 1 км/ч;

-от 81 до 250 км/ч \pm 2 км/ч.

20.Отмену всех ППБ при наличии сигнала от ТСКБМ “МАШИНИСТ БОДР”.

21.Трехкратное снятие напряжения с ЭПК с возможным восстановлением питания при нажатии рукоятки РБС при наличии сигнала от ТСКБМ “МАШИНИСТ НЕ БОДР”. Четвертый срыв ЭПК является невозстанавливаемым до выхода ТСКБМ из конфигурации, либо передачи ею сигнала “МАШИНИСТ БОДР”.

22.Формирование периодической проверки бдительности при всех сигналах светофора во время движения независимо от значения фактической, контролируемой и допустимой скоростей в случае отсутствия ТСКБМ в конфигурации системы.

23.Невозможность проезда участка с светофором с запрещающим сигналом без разрешения дежурного по станции, оборудованной РК.

КЛУБ-У должен по приказу дежурного по станции, переданному по РК, обеспечить экстренное торможение независимо от действий машиниста.

24.Контроль за совместными действиями машиниста и помощника машиниста при трогании и движении к запрещающему сигналу светофора. Реализация данной функции должна выполняться следующим образом:

-КЛУБ-У должен обеспечивать невозможность трогания поезда на запрещающий сигнал светофора без предварительного одновременного нажатия машинистом рукоятки РБ, РБС, а помощником рукоятки РБП не более чем за 5 секунд до набора тяговых позиций (до начала движения). Если одновременного нажатия не производилось или время после нажатия превысило 5 секунд. КЛУБ-У должен обеспечивать снятие напряжения с ЭПК, невозстанавливаемое нажатием РБ, РБС, а спустя (6-8) секунд – экстренное торможение при наличии движения.

25.Невозможность несанкционированного отключения ЭПК ключом.

26.В случае несанкционированного отключения ЭПК ключом, КЛУБ-У обеспечивает анализ предпринимаемых машинистом мер по снижению скорости. Анализ осуществляется по уменьшению фактической скорости движения и наличию давления в тормозных цилиндрах не менее 0,12 МПа.

27.Включение электропневматического вентиля ВА, если через (7-8) секунд после выключения ключа ЭПК анализ показал отсутствие действий машиниста по снижению скорости.

28. Формирование и индикацию на блоке БИЛ плавного уменьшения допустимой скорости после получения сигнала “Б” при условии, что перед этим принимались сигналы “З” или “Ж”. Значение $V_{\text{доп}}$ должно плавно уменьшаться на 1 км/ч через каждые 50 м пройденного пути.

Схема работает следующим образом.

Сигналы путевых устройств системы АЛСН, проходящие по рельсовой цепи, наводят ЭДС в приемных катушках КПУ1, КПУ2, которые поступают затем через блок коммутации БКР на входы блока БЭЛ, где производится их прием и обработка. На блок БЭЛ через БКР также поступают сигналы от двух датчиков угла поворота ДПС1 и ДПС2, рукояток бдительности РБ, РБС, РБП, клапана ЭПК, контроллера системы ТСКБМ – ТСКБМ-К, преобразователей давления ПД1, ПД2, ПД3, ПД4, которые установлены соответственно в магистралях уравнильных резервуаров, тормозных цилиндров и в тормозной магистрали.

Рукоятка , РБ – на стенке справа от машиниста, РБС – в кабине над окном, РБП – на стенке слева от помощника машиниста.

Блок БЭЛ производит обработку поступающей информации и формирует сигналы для отображения на блоке индикации БИЛ и регистрации в кассете регистрации.

В блоке БЭЛ производится постоянное сравнение фактической скорости со значениями допустимой скорости.

Блок БЭЛ обеспечивает прием и передачу информации через радиоканал РК, а также осуществляет управление электроклапаном ЭПК.

Блок БКР предназначен для приема аналоговых сигналов от датчиков давления в уравнильных резервуарах ПД1 и ПД2, в тормозных цилиндрах ПД3 и в тормозной магистрали ПД4.

Блок БКР осуществляет переключение цепей контроля системы КЛУБ-У, цепей питания ЭПК и цепей приемных катушек на соответствующую кабину управления локомотива.

На блок БКР через клеммную рейку ЦКР1 поступают сигналы тифона, включения свистка, включения компрессора (контактор КТК2), сигнал наличия тяги “+ 0 контр.” (контакторы КВГ1 и КП7), сигнал управления из 1-ой или 2-ой кабины управления “+ КАБ2” (переключатель КБ2), сигналы контроля цепи, перекрыши и торможения от блока СПН.

Через пары “сухих” контактов клеммной рейки ЦКР2 осуществляется управление катушками реле РУ4 (подача песка при экстренном торможении $V=10$ км/ч) и РУ5 (вторая ступень нажатия тормозных колодок при $V=60$ км/ч). При скоростях, ниже указанных, контакты замкнуты и реле включены. При увеличении скорости движения выше уставок, контакты размыкаются.

Питание системы КЛУБ-У осуществляется от автоматического выключателя АВ26 “Питание КЛУБ, ТСКБМ” через источник питания ИП, который предназначен для обеспечения постоянного питающего напряжения 50 В с гальванической развязкой от бортовой сети 110 В.

Прибор ТСКБМ-Н системы ТСКБМ служит для получения информации о физиологическом состоянии машиниста, преобразования и передачи ее на прибор ТСКБМ-П.

Прибор ТСКБМ-П предназначен для приема сигналов прибора ТСКБМ-Н, их предварительной обработки и выдачи в блок контроллера ТСКБМ-К, а также для визуального отображения уровня бодрствования машиниста на светодиодном индикаторе.

Блок ТСКБМ-К предназначен для обработки информации, поступающей из приемника ТСКБМ-П, определения уровня бодрствования машиниста, управления устройством индикации блока ТСКБМ-П, выдачи информации о снижении уровня бодрствования ниже критического.

Питание системы ТСКБМ напряжением 50 В от источника питания ИП осуществляется через автоматический выключатель АВ28 “ТСКБМ”.

Для приведения схемы в действие необходимо включить автоматические выключатели, АВ26 “Питание КЛУБ, ТСКБМ”, АВ28 “ТСКБМ”, тумблер “ПИТ.” на блоке БКР установить в верхнее положение, включить тумблер на контроллере ТСКБМ-К и тумблер на источнике питания ИП.

На блоках БКР и БЭЛ должны светиться индикаторы “ПИТ.”, на приборе ТСКБМ-П – линейный светодиодный индикатор уровня бодрствования машиниста желтого цвета.

По истечении времени не менее 30 с зарядить ЭПК сжатым воздухом, для чего повернуть ключ ЭПК против часовой стрелки. На блоках БИЛ, БИЛ-ПОМ должен включиться в течение (8-10)с сигнал светофора “Белый”; допустимая скорость $V_{доп}$ и контролируемая скорость V_k ; индикатор номера комплекта (I или II); однократный звуковой сигнал. Таким образом локомотивные устройства КЛУБ-У и ТСКБМ включены.

Подробное описание устройства КЛУБ-У изложено в Руководстве по эксплуатации 36991-00-00РЭ, а также в Руководствах по эксплуатации на составные части устройства.

4.11.11.24.Электропневматический тормоз (см.ТЭП70А.70.18.001 ЭЗ)

Пассажирский тепловоз ТЭП70А оборудован электропневматическим тормозом (ЭПТ), применение которого позволяет повысить эффективность тормозных средств пассажирских поездов.

Электропневматический тормоз позволяет производить полное торможение в один прием без опасности возникновения толчков в поезде, а при снижении скорости применять быстродействующий ступенчатый отпуск, что позволяет гибко регулировать скорость движения поезда, сократить тормозной путь за счет одновременного действия тормозов во всем поезде, а следовательно ускорения времени наполнения тормозных цилиндров.

На тепловозе устанавливаются следующие устройства электропневматического тормоза:

- контроллеры машиниста КМТ, входящие в состав тормозного крана машиниста усл. №395М-4; служат для электрического управления электропневматическим тормозом;
- универсальный стабилизированный преобразователь напряжения электропневматического тормоза модернизированный СПН типа СПН ЭПТМ; предназначен для управления электровоздухораспределителями электропневматического тормоза (ЭПТ). Этим блоком выполняются следующие основные функции:

I.Формируется силовое напряжение специальной формы на рабочей линии ЭПТ, а именно:

- подается в цепи управления постоянный ток с полярностью “плюс” в рабочем проводе и “минус” в рельсах, что соответствует процессу торможения;
- подается в цепи управления постоянный ток с полярностью “минус” в рабочем проводе и “плюс” в рельсах, что соответствует перекрыше электропневматического тормоза;
- отключается питание постоянного тока и подается в цепи контроля переменный ток, что соответствует режиму отпуска тормоза;

II.Осуществляется контроль целостности рабочей линии ЭПТ путем анализа сигнала контрольного провода;

III.Автоматически дублируется питание цепей ЭПТ.

IV.Осуществляется автоматическое включение ЭПТ при срыве стоп-крана в поезде.

V.Осуществляется электропитание сигнальных ламп ЛС1, ЛС2, ЛС3.

-сигнальные лампы ЛС1 – ЛС3 служат для сигнализации машинисту об исправности цепи управления электропневматического тормоза и о действии последнего при перекрыше и торможении;

-электровоздухораспределитель ЭВР типа ЭВР305. Процессы торможения и отпуска осуществляются электромагнитными вентилями торможения ТЭ и перекрыши ОЭ. ТЭ возбуждается только при наличии в цепи управления постоянного тока определенной полярности (“плюс” в рабочем проводе); при обратной полярности возбуждению препятствует диод;

-междувагонные соединения;

-контактные зажимы;

-выключатели автоматические АВ24 “Питание ЭПТ” предназначен для включения питания 110 В блока СПН и его защиты, АВ25 “ЭПТ” - в цепи постоянного тока + 50 В;

-выключатели Вк6 “ЭПТ”.

Для наблюдения за величиной напряжения постоянного тока цепи электропневматического тормоза и цепи управления, а также за величиной тока линии на пультах установлены вольтметры V2 на 150 В с тумблерами Тб10 и амперметры на 10 А.

Переключение цепей электропневматического тормоза для работы с пульта, с которого осуществляется управление тепловозом, производится переключателем КБ2.

Выходная часть схемы имеет два линейных провода, проложенных вдоль всего состава: провод рабочий, служащий для управления действием электровоздухораспределителей, и провод контрольный - для сигнализации машинисту о состоянии цепи управления. В качестве обратного провода через устройства заземления электровоздухораспределителей используются рельсы.

В качестве источника питания служит преобразователь СПН типа СПН ЭПТМ, на который подается питание 110 В при включении автоматического выключателя АВ24, расположенного на пульте, по цепям:

-клемма 7/1 - 7, провод Т1, выключатель АВ24, провод Т2, клемма 8/19, провод Т21, клемма 23/1, провод Т101, выключатель Вк6, провод Т102, клемма 23/2, провод Т3, клемма 8/20, провод Т5, клемма “П2-5” СПН-Кл, провод 3-П2-5, СПН (вход “+Упит.” –конт.3 разъема “Питание”);

-клемма 1/1-6, провод 3031х2, РЦ1, провод 3085, клемма 1/15-16, провод Т66, клемма “П2-4” СПН-Кл, провод 3-П2-4, СПН (вход “-Упит.” конт.2 разъема “Питание”).

От преобразователя напряжение постоянного тока на клеммы 8/22-23, Кл 8/24-25 подается по цепям:

-контакт “+50 В” СПН, провод 1-П1-1, клемма “П1-1” СПН-Кл, провод Т20, клемма 8/21, провод Т7, кулачок КБ2, провод Т8, клемма 23/3, провод Т103, разъем ШР 10/19, провод Т104, выключатель АВ25, провод Т105, разъем ШР 10/20, провод Т106, клемма 23/4, провод Т10, клемма 8/22-23;

-контакт “-50 В” СПН, провод 1-П1-2, клемма “П1-2” СПН-Кл, провод Т26, клемма 5/14-15.

В дальнейшем при описании схемы электропневматического тормоза будем считать, что напряжение + 50 В и - 50 В подано на клеммы 8/22-23 и 8/24-25.

Рассмотрим работу схемы электропневматического тормоза при различных положениях контроллера крана машиниста.

Контакты реле РУ9 используются в схеме электропневматического тормоза для реализации режима экстренного торможения тепловоза (см.ТЭП70А.70.00.001Э3, лист 9), а реле РУ10 - для служебного торможения (см.ТЭП70А.70.00.001Э3, лист 9). Реле РУ9 в нормальном режиме включено.

При установке контроллера в I и II положения (зарядка и отпуск тормоза) постоянный ток в электрической тормозной магистрали отсутствует.

СПН в этом режиме принимает сигнал переменного тока на вход “контр.линия” - конт.1 разъема “Линия” относительно цепи “Земля рабочей линии” -конт.3 разъема “Линия” по цепи: СПН (вход “Рабочая линия”- конт.2 разъема “Линия”), провод 2-П2-7, СПН-Кл (“П2-7”), провод Т55, клемма 8/29-30, провод Т56, клемма 24/3, провод Т127, КлТ, провод Т128, СГТ.

Протекая через междувагонные соединения по линейному проводу по всем вагонам, переменный ток через переключку концевого вагона поступает в контрольный провод, по которому возвращается на локомотив по цепи: СГТ, провод Т124, КлТ, провод Т123, клемма 24/2, провод Т53, клемма 8/28, провод Т52, СПН-Кл(клемма “П2-3”), провод 2-П2-3, СПН (вх. “Контр. линия”-конт.1 разъема “Линия”), “Земля”, провод Т72, клемма 25(2)/10, проводу Т226, через А2(2), провод Т225, клемму 25(2)/9, провод Т71, клемма 25(1)/10, провод Т126, А2(1), провод Т125, клемму 25(1)/9, провод Т70, СПН-Кл (клемма “П2-6”), провод 2-П2-6, СПН (вх.”Земля раб. линии”-конт. 3 разъема “Линия”).

Кроме образования этой цепи, происходит утечка тока из линейного провода в рельсы через диод, ТЭ, ОЭ воздухораспределителя ЭВР, но благодаря высокому индуктивному сопротивлению катушек вентиляей, они на переменный ток не реагируют, и ТЭ и ОЭ отпущены.

При приеме сигнала “Линия исправна” СПН выдает сигнал на включение сигнальной лампы ЛС1 “Отпуск” по цепи: СПН (конт.7 разъема “Вход”), провод 1-П1-3, СПН-Кл (клемма П1-3), провод Т40, кулачок КБ2, провод Т32, клемма 23/6, провод Т112, лампа ЛС1, провод Т109, клемма 23/5, провод Т24, клемма 8/24-25 (- 50 В).

Загорается лампа “Отпуск”, сигнализирующая об исправности линии и о том, что тормоз готов к действию.

При приеме сигнала “Обрыв линии” СПН переходит в режим “Обрыв линии”.

При этом:

-напряжение на конт.2 “Рабочая линия” относительно конт.3 “Земля раб. линии” разъема “Линия” отсутствует (равно нулю);

-сигнальная лампа ЛС1 “Отпуск” не горит.

В режиме “Отпуск” питание силовой цепи ЭПТ производится по рабочей линии. По контрольной линии осуществляется контроль целостности электрической цепи рабочей линии.

При переводе контроллера машиниста в III и IV положения (перекрыша без питания и с питанием пневматической магистрали) в схеме происходят следующие изменения.

По цепи: СПН (вход “+ 50 В” - конт.6 разъема “Вход”), провод 1-П1-1, СПН-Кл (клемма “П1-1”), провод Т20, клемма 8/21, провод Т7, кулачок КБ2, провод Т8, клемма 23/3, провод Т103, разъем ШР 10/19, выключатель АВ25, провод Т105, разъем ШР 10/20, клемма 23/4, провод Т10, клемма 8/22-23, провод Т12, замыкающий контакт РУ9, провод Т48, кулачок КБ2, провод Т120, клемма 23/9, провод Т117, КМТ (конт.1), КМТ (конт.6), провод Т119,

клемма 24/1, провод Т45, клемма 8/18, провод Т17, СПН-Кл (клемма “П1-5”), провод 1-П1-5 подается + 50 В на СПН (вход “Перекрыша” - конт.1 разъема “Вход”).

При этом:

-разрывается цепь переменного тока в линии;

-контакты встроенного в блок СПН реле К1 переключают цепи выходов “Раб.линия” и “Контр.линия”. Теперь электропитание силовой цепи ЭПТ производится по обеим линиям: рабочей и контрольной. При этом “минус” подается в линейный провод по цепи:

СПН (вход “Рабочая линия” -конт.2 разъема “Линия”), провод 2-П2-7, СПН-Кл (клемма “П2-7”), провод Т55, клемма 8/29-30, провод Т56, клемма 24/3, провод Т127, КлТ, провод Т128, СГТ.

В рельсы подается “+50 В” по цепи: контакт 3 разъема “Линия”- вход “Земля раб. линии” блока СПН, провод 2-П2-6, клемма “П2-6” СПН-Кл, провод Т70, клемма 25(1)/9, провод Т125, А2(1), провод Т126, клемма 25(1)/10, провод Т71, клемма 25(2)/9, провод Т225, А2(2), провод Т226, клемма 25(2)/10, провод Т72, “Земля”.

При подаче такой полярности постоянного тока (плюс в рельсах и минус в линейном проводе) катушки вентиля перекрыши ОЭ оказываются под напряжением, а ТЭ не возбуждаются, т.к. запорные клапаны постоянный ток такой полярности не пропускают.

Одновременно создается цепь тока для контрольных устройств: СПН (вход “Контр.линия” -вх.1 разъема “Линия”), провод 2-П2-3, СПН-Кл (клемма “П2-3”), провод Т52, клемма 8/28, провод Т53, клемма 24/2, провод Т123, КлТ, контрольный провод вагонов, переключатель концевого вагона, линейный провод вагонов, КлТ, провод Т127, клемма 24/3, провод Т56, клемма 8/29-30, провод Т55, СПН-Кл (клемма “П2-7”), провод 2-П2-7, СПН (вход “Рабочая линия” - конт.2 разъема “Линия”), “Земля”, провод Т72, клемма 25(2)/10, провод Т226, А2(2), провод Т225, клемма 25(2)/9, провод Т71, клемма 25(1)/10, провод Т126, А2(1), провод Т125, клемма 25(1)/9, провод Т70, СПН-Кл, (клемма “П2-6”), провод 2-П2-6, СПН (вх.”Земля раб.линии” -конт.3 разъема “Линия”).

Подается питание на сигнальную лампу ЛС2 “Перекрыша” по цепи: СПН (вход “ЛП” - конт.8 разъема “Вход”), провод 1-П2-1, СПН-Кл (клемма “П2-1”), провод Т41, кулачок КБ2, провод Т35, клемма 23/7, провод Т113, лампа ЛС2, провод 109, клемма 23/5, провод Т24, клемма 8/24-25(-50 В).

В режиме “Перекрыша” на входе “Контр.линия” блока СПН всегда присутствует сигнал с напряжением, большим уровня “к.л. исправна”, следовательно, постоянно горит сигнальная лампа ЛС1 “Отпуск”.

При переводе рукоятки контроллера в У положение (служебное торможение) или в УІ (экстренное торможение) в линейном проводе протекает постоянный ток прямой полярности.

Возбуждены вентили ПЭ и ТЭ электровоздухораспределителей на каждом вагоне. В контрольные цепи подано также напряжение постоянного тока. Горят лампы “Отпуск” и “Тормоз”.. При этом по цепи:

СПН (вход “+50 В” - конт.6 разъема “Вход”), провод 1-П1-1, СПН-Кл(клемма “П1-1”), провод Т20, клемма 8/21, провод Т7, кулачок КБ2, провод Т8, клемма 23/3, провод Т103, разъем ШР 10/19, провод Т104, выключатель АВ25, провод Т105, разъем ШР 10/20, провод Т106, клемма 23/4, провод Т10, клемма 8/22-23, провод Т12, замыкающий контакт РУ9, провод Т48, кулачок КБ2, провод Т120, клемма 23/9, провод Т117, КМТ (конт.1), КМТ (конт.5), провод Т118, клемма 23/10, провод Т44, клемма 8/26-27, провод Т16, СПН-Кл(клемма “П1-4”), провод 1-П1-4 на вход “Торможение” - конт.1 разъема “Вход” блока СПН подается напряжение + 50 В, а с входа 2 “Перекрыша” - снимается.

При этом образуется цепь питания катушек ТЭ и ОЭ электровоздухораспределителей с напряжением “+ 50 В” на вх. “Раб. линия” и “- 50 В” - на вх.”Земля раб. линии” блока СПН:

-СПН(вход “Раб. линия” -конт.2 разъема “Линия”), провод 2-П2-7,СПН-Кл(клемма “П2-7”), провод Т55, клемма 8/29-30, провод Т56, клемма 24/3, провод Т127, КлТ, провод Т128, линейный провод вагонов, катушки ТЭ, ОЭ, рельсы, провод Т72, клемма 25(2)/10, провод Т226, А2(2), провод Т225, клемма 25(2)/9, провод Т71, клемма 25(1)/10, провод Т126, А2(1), провод Т125, клемма 25(1)/9, провод Т70, СПН-Кл(клемма “П2-6”), провод 2-П2-6, СПН (вх. “Земля раб.линии” - конт.3 разъема “Линия”).

Кроме того:

-подается постоянный ток в контрольную цепь: СПН (вх.”Рабочая линия” - конт.2 разъема “Линия”), провод 2-П2-7, СПН-Кл (клемма “П2-7”), провод Т55, клемма 8/29-30, провод Т56, клемма 24/3, провод Т127, КлТ, провод Т128, СГТ, линейный провод вагонов, перемычка концевого вагона, контрольный провод вагонов, СГТ, провод Т124, КлТ, провод Т123, клемма 24/2, провод Т53, клемма 8/28, провод Т52, СПН-Кл (клемма “П2-3”), провод 2-П2-3, СПН (вх.”Контр. линия”-конт.1 разъема “Линия”), “Земля”, провод Т72, клемма 25(2)/10, провод Т226, А2(2), провод Т225, клемма 25(2)/9, провод Т71, клемма 25(1)/10, провод Т126, А2(1), провод Т125, клемма 25(1)/9, провод Т70, СПН-Кл (клемма “П2-6”), провод 2-П2-6, СПН (вх. “Земля раб. линии”- конт.3 разъема “Линия”);

-получает питание лампа “Тормоз” по цепи: СПН (вход “ЛТ” -конт.9 разъема “Вход”), провод 1-П2-2, СПН-Кл (клемма “П2-2”), провод Т42, кулачок КБ2, провод Т38, клемма 23/8, провод Т114, лампа ЛС3; провод Т109, клемма 23/5, провод Т24, клемма 8/24-25(-50 В).

При экстренном торможении схема работает аналогично, но питание на блок СПН подается автоматически по цепи: клемма 8/22-23, провод Т12, размыкающий контакт реле РУ9,

провод Т13, клемма 8/26-27, провод Т16, СПН-Кл (клемма “П1-4”), провод 1-П1-4, СПН (вх. “Торможение”- конт.2 разъема “Вход”)..

Электропневматический тормоз включается автоматически при появлении давления в тормозных цилиндрах выше 0,3 кгс/см².

В этом режиме СПН получает сигнал от датчика давления РДТ1, который, замыкая свой контакт, подает питание на катушку реле РУ10 (см. ТЭП70А.00.001Э3, лист 9). При этом образуется цепь: клемма 8/22-23, провод Т30, замыкающий контакт РУ10, провод Т31, СПН-Кл (клемма “П1-7”), провод ДД, СПН (вх. ”Датчик давления” - конт.3 разъема “Вход”).

Для отпуска тормоза тепловоза при сохранении торможения составом имеется кнопочный выключатель Кн17 “Отпуск тормоза”. При нажатии на выключатель разрывается цепь питания электровоздухораспределителя ЭВР, и его электромагниты обесточиваются, производя отпуск только локомотивного тормоза.

4.11.11.25. Радиостанция (см. ТЭП70А.70.22.000Э4)

На тепловозе установлена радиостанция типа 55Р22В-1.1М “Транспорт-РВ-1.1М” КВ/УКВ диапазона, с двойным управлением, приемопередающая, симплексная, телефонная, обозначение варианта исполнения - А174.464424.007. Радиостанция состоит из отдельных частей, выполняющих каждая свое функциональное назначение:

1)шкаф радиоборудования РВ-А13-1 шт.

Включает в себя приемопередатчик ППУ УКВ диапазона, приемопередатчик ППК КВ диапазона, блок автоматики БА и два блока питания БПЛ и БПВ;

2)пульт управления основной РВ-А7, РВ-А8 типа ПУ-ЛП -2 шт;

3)пульт управления дополнительный РВ-А9, РВ-А10 типа ПУ-Д - 2 шт;

4)микротелефон РВ-А3, РВ-А6, РВ-А11, РВ-А12 - 4 шт;

5)громкоговоритель РВ-А1, РВ-А2 -2 шт;

6)коробка распределительная РВ-А4, РВ-А5 -2 шт;

7)устройство антенно-согласующее РВ-А14 типа АнСУ-В-1 шт.

8)антенна локомотивная УКВ РВ-В1-1 шт.

Радиостанция сохраняет работоспособность по ведению переговоров в КВ-диапазоне при выходе из строя блока автоматики.

С пультов управления ПУ-ЛП и ПУ-Д производится ведение радиотелефонной связи с абонентами КВ и УКВ-диапазонов.

Пульт управления ПУ-ЛП обеспечивает индикацию режимов работы радиостанции, ввод и просмотр хранящихся в энергонезависимой памяти радиостанции (находящейся в БА) данных о номерах поезда и локомотива, сетке частот, каналах для проведения режима контроля и т.п.

Порядковые номера знакомест индикатора отсчитываются слева направо.

Технические данные радиостанции.

1. Радиостанция обеспечивает одновременную работу:

а) в симплексном режиме на любом из шести каналов в любой одной из заранее установленных восьми групп частот в диапазоне УКВ от 151,7125 до 156,01250 МГц; минимальный разнос между соседними каналами 25 кГц;

б) в симплексном режиме в диапазоне КВ на любой из частот 2,130 или 2,150 МГц.

2. Радиостанция обеспечивает длительную работу в режимах “Дежурный прием” и “Прием”. Соотношение времени работы в режимах “Прием” и “Передача” должно быть 3:1, с одномоментным автоматическим ограничением продолжительности режима “Передача” при однократном нажатии на тангенту.

Максимальная продолжительность работы непрерывно в режиме “Передача” 15 минут.

3. Мощность, потребляемая радиостанцией, не более:

-в режиме “Дежурный прием”	45 Вт;
-в режиме “Прием”	55 Вт;
-в режиме “Передача” в одном диапазоне	100 Вт;
-в режиме “Передача” одновременно в двух диапазонах	160 Вт.

Радиостанция питается напряжением 110 В непосредственно от аккумуляторной батареи.

“+ 110 В” подается на контакт Х21/1 шкафа радиоборудования РВ-А13 по цепи: клемма 7/14-15, провод Р1, автоматический выключатель АВ40, провод Р2, клемма 7/11, провод Р3, клемма 11/1, провод Р5, тумблер Тб30, провод Р6, клемма 11/2, провод Р8, РВ-А13 (контакт Х21/4);

“-110 В” подается от клеммы 1/21 по проводу Р9 на РВ-А13 (контакт Х21/4).

4.11.11.26. Освещение тепловоза

Принципиальная схема освещения тепловоза изображена на схеме ТЭП70А.70.90.001 ЭЗ.

На тепловозе электрическое освещение - постоянного тока, 110 В..

В кабинах машиниста установлено по 2 светильника с регулировкой освещенности реостатами. Освещенность пультов также регулируется реостатами.

В машинном помещении, кроме основного освещения, имеется дополнительное освещение. Для освещения ходовых частей служат 8 плафонов.

4.12. ЭКИПАЖНАЯ ЧАСТЬ

4.12.1. Кузов

4.12.1.1. Описание кузова

На тепловозе применен несущий кузов, представляющий собой единую сварную конструкцию ферменно-раскосного типа. Кузов тепловоза вписан в габарит подвижного состава 1Т ГОСТ 9238-83, имеет длину по осям автосцепок 21700 мм, ширину по каркасу боковых стенок 3080 мм.

В раму кузова вварены каналы централизованной системы воздухообеспечения с отводами для охлаждения электрических машин и аппаратов. Рама кузова образована двумя главными продольными балками, расположенными по наружному контуру. Балки коробчатого сечения сварены из гнутых профилей. Средняя секция рамы включает в себя сварной топливный бак с нишами для аккумуляторных батарей. Верхняя часть средней секции служит основанием для установки дизель-генератора. В концевых секциях рамы устанавливаются автосцепные устройства с головкой автосцепки СА-3 и поглощающим аппаратом ЦНИИ-Н6. Продольные усилия от автосцепных устройств концевыми секциями рамы передаются на раму кузова, боковые стенки кузова и верхний пояс. К концевым секциям рамы на болтах крепятся путеочистители, нижняя часть которых регулируется по высоте. Для подъема кузова предусмотрены четыре кронштейна (опоры под домкраты). Крыша кузова тепловоза состоит из отдельных съемных блоков. Крышечные блоки устанавливаются на продольные швеллера каркаса кузова и крепятся к ним откидными болтами. По стыкам крыши уплотняются резиновыми прокладками с помощью съемных хомутов.

4.12.1.2. Кабина

Кабина машиниста рассчитана на локомотивную бригаду из двух человек. Общая площадь кабины, уровень освещенности, интерьер, конфигурация передней и боковых стенок создают необходимые условия для работы локомотивной бригады, соответствующие современным требованиям промышленной эстетики и производственной санитарии. Между наружной и внутренней обшивками кабин уложены шумоизолирующие пакеты из капронового волокна и звукодемпфирующей резины. Внутренняя обшивка потолка кабин машиниста

выполнена из перфорированного алюминиевого листа, стены -из листового металлопласта. Лобовое окно с электрообогревом состоит из 2-х частей с перемычкой. Для дополнительного обогрева лобового стекла предусмотрен обдув его внутренней поверхности воздухом, прошедшим через электронагреватели. Кабина оборудована механическими шторами, легко регулируемые по высоте. Для очистки лобовых стекол применяется система, представленная на рис. 113.

Полы в кабинах - съемные, щиты из фанерных плит толщиной 20 мм, обклеены линолеумом и установлены на резиновые полосы - амортизаторы.

4.12.1.3. Система микроклимата кабины машиниста

Для поддержания в кабинах машиниста необходимых параметров микроклимата предусмотрена комбинированная отопительно – вентиляционная система и система кондиционирования, показанные на рис. 114 и рис. 115. Она состоит из системы электроотопления, системы водяного отопления и установки термоэлектрического кондиционера.

Система электроотопления включает в себя: мотор – вентилятор 1, электрокалорифер 2, заслонку 3, патрубок забора атмосферного воздуха 4, патрубок забора воздуха из кабины 5, коллектор распределительный 6, воздухопроводы 7,8,9,10,11, патрубки подачи воздуха на лобовые окна 12, патрубки подачи воздуха на боковые окна 13, механизма привода заслонки-тяги 14, тумблер “Вентиляция” 15 и тумблер “Электрокалорифер” 16.

Заслонка забора воздуха работает следующим образом (см. рис. 114. Лист 3):

-в режиме забора атмосферного воздуха тяга 14 находится в крайнем верхнем положении.

При этом патрубок забора воздуха из кабины перекрыт;

-в режиме забора воздуха из кабины тяга 14 находится в крайнем нижнем положении. При этом патрубок забора атмосферного воздуха перекрыт.

Система водяного отопления включает в себя: водяные отопители 17 и трубопровод водяной системы 18.

Установка кондиционера показана на рис.115. Она состоит из блока термоэлектрических модулей (ТЭМ) поз. 1, осуществляющего нагрев и охлаждение воздуха, центробежного вентилятора поз.2 и воздуховода поз. 4.

Технологический канал предназначен для отвода атмосферным воздухом тепла от блока ТЭМ. При этом забор и выброс атмосферного воздуха производится через решетки, установленные на подвижном люке крыши кабины.

Рециркуляция и вентиляция кабинного контура осуществляется четырьмя осевыми вентиляторами, установленными в блоке ТЭМ. Воздух из кондиционера подается через декоративные воздухораспределительные решетки на лобовое стекло. Заборные решетки кабинного воздуха установлены на потолочной панели. Блок термоэлектрических модулей

монтируется в проеме потолка кабины с помощью резинового уплотнения, установленного на опорной поверхности проёма и специальных зажимов поз. 5. (см. вид Б, рис.115)

).Центробежный вентилятор устанавливается в крыше кабины отдельно от блока на опору болтами (см. вид А, рис.115) и соединяется гибким патрубком с блоком ТЭМ и воздуховодом поз. 4. От воздуховода поз. 4 воздух через решетку выбрасывается в атмосферу

Дренаж, производится через резиновую трубку, соединяющую дренажный штуцер блока ТЭМ и стальную трубку, приваренную в нижней части крыши кабины тепловоза.

Описание и работа, требования к монтажу и эксплуатации, необходимые для надежной и безопасной работы изложены в «Руководстве по эксплуатации и монтажу» блочного термоэлектрического кондиционера БТК-1,5 отправляемой с тепловозом в комплекте эксплуатационной документации.

В зависимости от температуры атмосферного воздуха работу системы микроклимата кабины машиниста целесообразно производить в соответствии с рекомендациями, изложенными в таблице.

Таблица

Температура атмосферного воздуха	Наиболее целесообразные режимы работы системы микроклимата кабины машиниста
Выше +20 ⁰ С	Кондиционер работает в режиме охлаждения или вентиляции. При необходимости рециркуляцию кабинного воздуха можно дополнительно осуществлять мотор-вентилятором поз.1 включением тумблера поз. 15. Подача атмосферного воздуха периодически производится переключением тяги поз. 14 заслонки поз.3. Подача горячей воды от водяной системы дизеля к водяным отопителям поз. 17 не производится.
От +10 ⁰ С до +20 ⁰ С	Кондиционер работает в режиме отопления или вентиляции. При этом периодически включаются мотор-вентилятор поз. 1 тумблером поз.15 (в кабину поступает холодный воздух) или мотор- вентилятор поз. 1 и электрокалорифер поз. 2 тумблерами поз.15 и поз. 16 (в кабину поступает теплый воздух). Проветривание кабины периодически производится переключение тяги поз.14 заслонки поз.3 в крайнее верхнее положение. При этом в кабину поступает атмосферный воздух. Подача горячей воды от водяной системы дизеля водяным к отопителям поз. 17 не производится.
От -15 ⁰ С до +10 ⁰ С	Кондиционер работает в режиме отопления или вентиляции. Водяные отопители поз. 17 подключены к водяной системе дизеля. При этом периодически включаются мотор-вентилятор поз. 1 тумблером поз.15 (в кабину поступает холодный воздух) или мотор- вентилятор поз. 1 и электрокалорифер поз. 2 тумблерами поз.15 и поз. 16 (в кабину поступает теплый воздух). Проветривание кабины периодически производится переключение тяги поз. 14 заслонки поз.3 в крайнее верхнее положение. При этом в кабину поступает атмосферный воздух.
От -50 ⁰ С до -15 ⁰ С	Кондиционер работает в режиме отопления или вентиляции. Водяные отопители поз. 17 подключены к водяной системе дизеля. Мотор-вентилятор поз. 1 и электрокалорифер поз. 2 включены тумблером поз.16 постоянно.

4.12.2. Тележка

Тележка трехосная (рис.116) с индивидуальным приводом колесных пар, опорно-рамным подвешиванием тяговых электродвигателей, с двухступенчатым рессорным подвешиванием и гидравлическими гасителями колебаний первой и второй ступени, сварной рамой тележки,

связанной с колесными парами посредством установки между рамой тележки и буксами поводков, шкворневым устройством связи тележки с кузовом, рычажной передачей тормоза.

4.12.2.1.Опоры кузова

Опорами кузова на тележку (рис.117) являются пружины 1 расположенные в нишах рамы кузова и опирающиеся на боковины рамы тележки. На верхних листах боковин имеются направляющие втулки для установки и фиксирования нижних чаш пружин 2. Верхние чаши 3 закреплены в нишах рамы кузова.

Регулировочные кольца 4, состоящие из двух половин, расположены под нижними чашами пружин и предусмотрены для перераспределения нагрузок при взвешивании тепловоза. В случае разборки опор кузова все детали должны быть установлены на прежние места.

При относительных перемещениях тележки и кузова в горизонтальной плоскости (относ кузова и поворот тележки) пружины опор кузова получают поперечные деформации, создавая при этом упругое сопротивление этим перемещениям. Величина поперечных перемещений кузова относительно тележки ограничивается шкворневым устройством, а угловой поворот тележки ограничен упорами 5. Вертикальные деформации пружин опор кузова ограничены вертикальными упорами 6.

4.12.2.2.Рама тележки

Рама тележки (рис.118) состоит из двух боковин 1 и 2, соединенных между собой шкворневой 3, поперечной 4, передней 5 и задней 6 концевыми балками. Боковина, шворневая и концевые балки имеют коробчатое сечение и сварены из листовой стали с использованием литых деталей. Поперечная балка 4 выполнена из трубы с приваренным к ней литым кронштейном для подвешивания тяговых электродвигателей. На этом же кронштейне имеются проушины для предохранительных подвесок тягового электродвигателя средней колесной пары.

Вертикальные листы боковин 1 и 2 связаны между собой стаканами для крепления кронштейнов вертикальных гидравлических амортизаторов, трубами в местах установки кронштейнов под буксовые демпфера и кронштейнами тормозных подвесок. В средней части боковин вварена вставка для размещения и крепления горизонтальных гидравлических амортизаторов.

С наружной стороны боковин на вертикальные листы приварены кронштейны крепления тормозных цилиндров.

На внутренних листах боковин 1 и 2, на шкворневой 3, поперечной 4 и задней концевой 6 балках приварены кронштейны тормозных подвесок.

Нижний пояс боковин комбинированный из листовой стали и литых поводковых скоб. Скобы имеют клиновые пазы для присоединения буксовых поводков. Три скобы каждой боковины имеют пластики для установки опор под пружины рессорного подвешивания первой ступени. Опоры к пластикам крепятся шпильками, три других опоры приварены к нижнему листу боковины.

Шкворневая балка 3 в средней части имеет незамкнутое коробчатое сечение, образуя полость для размещения шкворня. Там же на нижнем листе имеется расточка и отверстия для крепления шкворневой опоры.

На передней концевой балке приварены планки с упорами для крепления кронштейна подвешивания тягового электродвигателя первой колесной пары, а на задней концевой балке – планки с зацепами для установки кронштейна подвешивания тягового двигателя третьей колесной пары и два кронштейна для предохранительных подвесок.

4.12.2.3. Устройство шкворневое

Шкворневое устройство (рис. 119) расположено в шкворневой опоре 1, которая крепится призонными болтами 17 и гайками 18 к нижнему листу шкворневой балки рамы тележки. На тепловозе ТЭП70А-0001 шкворень 2 крепится болтами 15 и гайками 16 к шкворневой балке рамы кузова. Шкворневое устройство создает жесткую связь между кузовом и тележкой в продольном направлении, передавая силы тяги и торможения от тележки к кузову, и не препятствует относительным перемещениям кузова и тележки в вертикальном и поперечном направлениях. Относительные угловые перемещения кузова и тележек обеспечиваются применением шарнира состоящего из корпуса 3 и шара 4. Корпус расположен в пазах упоров 5, которые при помощи болтов 6 и штифтов 7 закреплены в опоре. Суммарный зазор «Ю» между корпусом и упором регулируется при сборке прокладками 11 и 12 на величину 0,2-0,4 мм.

Упругое сопротивление поперечным перемещениям кузова относительно тележек, в пределах зазора «Ц», равного 45 ± 1 мм, создают пружины опор кузова, а при больших перемещениях (до 60 мм) при движении тепловоза в кривых дополнительное возвращающее усилие создают пружины 8, на которые начинает воздействовать корпус 3 через упор 9 и шайбу 10. Зазор «Ц» регулируется на полностью экипированном тепловозе на нивелированном участке пути с суженной колеей шайбами 24 и 25 до установки пружин. При установке пружин создается предварительный натяг на 1 мм за счет шайб 13 и 14. Возвращающее усилие от пружин воспринимается крышками 19 и 20 закрепленными болтами 21 на опоре шкворневого устройства.

В шкворневое устройство заливается 30 литров масла осевого марки Л – летом и марки З – зимой ГОСТ 610-72, которое заполняет внутренний объем опоры шкворневого устройства, образуя масляную ванну. Заполнение опоры шкворневого узла смазкой производится через

горловину 22. Контроль уровня смазки осуществляется по рискам щупа 23. Для слива смазки предусмотрена пробка 26.

4.12.2.4. Колесно-моторный блок

Колесно-моторный блок (рис.120) состоит из колесной пары 1, тягового электродвигателя 2, с закрепленной на нем опорой подшипников 3 и кожухом редуктора 4. Привод колесной пары от тягового редуктора осуществляется тягами с запрессованными в них резинометаллическими шарнирами. Тяги эластичной муфты привода полого вала установлены в проушины ступицы опоры подшипников и привода полого вала при помощи валиков, которые в свою очередь закреплены гайками со стопорными шайбами. Тяги эластичной муфты привода колеса установлены на пальцы запрессованными в привод полого вала и в колесо, которые также закреплены гайками со стопорными шайбами.

На вал тягового электродвигателя насажена шестерня 5 в горячем состоянии с осевым натягом 1,4...1,7 мм. Боковой зазор в зубчатом зацеплении, контролируется с наружного торца «К» шестерни, по размеру, который для нового колесно-моторного блока должен быть 74 ± 1 мм.

Кожух редуктора (рис.121) сварной и состоит из верхней половины кожуха 1 и нижней половины кожуха 2, соединенных между собой болтами и винтами. Непосредственно перед установкой кожуха редуктора плоскость стыка одной из половин кожуха редуктора покрывается герметиком УЗОМ ГОСТ 13489-79. Кожух своими расточками центрируется на крышке тягового электродвигателя и на лабиринтной крышке опоры подшипников. Уплотнение кожуха со стороны проушин ступицы осуществляется войлочными сальниками, контактирующих с полированными канавками ступицы опоры подшипников. Верхняя половина кожуха крепится к тяговому электродвигателю и кронштейну опоры подшипников в трех точках болтами 3 и 4. Нижняя половина кожуха крепится к тяговому электродвигателю болтом 5. Регулировка положения кожуха относительно зубчатого зацепления производится шайбами 6 и 7. В кожух заливается смазка ОСП (летняя или зимняя) в количестве 6 литров. Контроль уровня смазки по щупу.

4.12.2.5. Колесная пара.

Колесная пара (рис.122) состоит из оси 1, колес 2 и 3 с бандажами и полого вала 4. На полый вал установлена опора подшипников 5.

Опора подшипников (рис.123) состоит из опоры 1, на которой установлены крышка лабиринта 2, роликовые подшипники 3, проставочное кольцо 4, наружная крышка 5. Крепление крышки 5 производится болтами 6 со стопорными шайбами. На подшипниках вращается ступица 7 с кольцом лабиринтным 8, проставочным кольцом 9 и крышкой внутренней 10, закрепленной болтами 11 со стопорными шайбами. Ступица относительно опоры имеет осевой

люфт в подшипниках в пределах 0,3-0,4 мм, который обеспечивается за счет обработки кольца проставочного 4.

На фланце ступицы закреплен зубчатый венец 12 призонными болтами с гайками.

4.12.2.6. Установка колесно-моторных блоков (рис.124)

Колесно-моторные блоки имеют опорно-рамное подвешивание ТЭД. Через кронштейны прилитые к корпусам ТЭД и кронштейны 1, 2 и 3, закрепленные болтами 4 на опоре подшипников, которая жестко крепится к остову тягового электродвигателя, ТЭД опираются на раму тележки. Кронштейны 1, 2 и 3 передают нагрузку через сферический шарнир 5, установленный в кронштейнах 6, 7 и 8, которые крепятся болтами 9 к раме тележки. Полость сферического шарнира при сборке заполняется маслом веретенным АУ ТУ 38.1011232-89 и герметизируется уплотнениями 10, которые болтами крепятся к кронштейнам 6, 7 и 8. Кронштейны 1, 2 и 3 имеют возможность перемещаться (при незатянутых болтах 9) по вертикали за счет вращения болтов 11, обеспечивая, таким образом, центровку полого вала относительно оси колесной пары в вертикальном направлении. В горизонтальном направлении центровка осуществляется за счет установки или снятия прокладок 18.

Кронштейны, прилитые к корпусам тяговых электродвигателей стыкуются выполненными в них клиновыми пазами с валиками 12, имеющими в средней части трапецеидальное сечение, которые установлены в расточки кронштейнов 13, связанные с кронштейнами концевых и поперечных балок рамы тележки или с корпусом опоры шкворневого устройства. Кронштейны тяговых электродвигателей притянуты к валикам болтами 14 и гайками 15 со сферическими шайбами 16 и 17.

Центровка полого вала контролируется по соосности отверстий проушин привода полого вала и отверстий в колесном центре. Контроль центровки производится по двум диаметрально противоположным отверстиям в колесе. Разность размеров «а» и «б» не более 3 мм в каждом направлении.

4.12.2.7. Буксы

Буксы тепловоза (рис.125) – бесчелюстные, поводковые с подшипниками качения. Для восприятия вертикальных нагрузок в буксах крайних осей применены два цилиндрических подшипника 3032532Л1М, а для восприятия сил, направленных вдоль оси колесной пары – по одному шариковому подшипнику 80232Л1.

Буксы средних осей (рис.126) шариковых подшипников не имеют, а конструкция роликовых подшипников 30.152.532Л1М допускает свободный разбег колесной пары ± 14 мм.

На крышках букс крайних осей устанавливаются датчики скорости, тахогенераторы и токосъемники. Крышки букс крайних колесных пар имеют прилитые кронштейны, на которые устанавливаются буксовые демпферы. На буксах средних осей устанавливаются только тахогенераторы.

Букса с токосъемником в отличие от букс с датчиками скорости и тахогенераторами имеет дополнительное лабиринтное уплотнение со стороны противоположной колесу. Токосъемник служит для обеспечения отвода электрического тока от тепловоза к рельсам железнодорожного полотна, который передается по кабелю 2 к корпусу 1, с которого снимается кабелями 4 на щеткодержатели 3 и через угольно-металлический щетки, находящиеся внутри щеткодержателей, передается на диск 5, являющийся элементом наружного уплотнения, далее через втулки 6 и шайбу 7 на ось колесной пары и оттуда по кольцу 8 на колесо.

В качестве смазки в буксовых узлах используется “Буксол” ТУ 0254-107-01124328-01.

При сборке букс на осях колесных пар необходимо руководствоваться чертежами ТЭП70А.31.10.000 и ТЭП70А.31.11.000.

4.12.2.8. Демпфер буксовый

Буксовый демпфер (рис.127) служит для гашения колебаний тележки на пружинах первой ступени рессорного подвешивания. Демпфер состоит из сварного корпуса 1, в который установлены клапан 2, цилиндр 3, поршень в сборе со штоком и направляющей 4. Направляющая закреплена в корпусе гайкой 5 через кольцо 6 и шайбу 7. Уплотнение корпуса производится резиновым кольцом 8. Уплотнение штока производится специальной манжетой 9, закрепленной в направляющей крышкой 10 и болтами 11, и фторопластовым кольцом, находящимся в направляющей.

В направляющей имеется канал из полости цилиндра в полость корпуса через трубу со штуцером. Поршень крепится на штоке гайкой. В поршне установлены разгрузочные клапаны: два – хода сжатия, один – хода растяжения и обратный клапан дроссельного режима хода сжатия.

При ходе сжатия обратный клапан в поршне открыт. Через его дроссельное отверстие под давлением протекает масло из подпоршневой полости в надпоршневую полость, создавая при этом силу сопротивления. Часть перетекающего объема через канал в направляющей и трубу поступает в полость корпуса. При резком перемещении поршня развивается большое давление масла под поршнем, и открываются разгрузочные клапана хода сжатия, открывая дополнительные проходы масла через поршень.

При ходе растяжения открывается впускной клапан, преодолевая сопротивление пружины, и масло из полости корпуса перетекает в подпоршневую полость. Обратный клапан в поршне закрыт, и масло из надпоршневой полости под давлением перетекает по каналу в направляющей, дроссельное отверстие в штуцере и трубу в полость корпуса, создавая при этом силу сопротивления. При резком перемещении поршня развивается большое давление масла над поршнем, и открывается разгрузочный клапан хода растяжения, открывая дополнительный проход маслу в подпоршневую полость.

На верхней части штока устанавливается защитный кожух 12.

Установка буксового демпфера 1 (рис.128 производится между кронштейнами 2 установленными на раме тележки и крышками букс крайних колесных пар через резиновые амортизаторы 3 зажатыми гайками.

4.12.2.9.Гидроамортизатор

Гидроамортизатор (рис.129) предназначен для гашения вертикальных и горизонтальных колебаний кузова относительно тележки. Он состоит из сварного корпуса 1, в который установлены впускной клапан 2, цилиндр 3, шток в сборе с направляющей 4. уплотнение штока в направляющей «Б» производится фторопластовым кольцом а и манжетой 6, устанавливаемые при сборке направляющей.

В направляющей имеется канал из полости цилиндра в полость корпуса через трубку со штуцером. Для удаления воздуха из цилиндра при горизонтальном положении гидроамортизатора служит кольцевая проточка в направляющей, соединенная с клапаном и полостью цилиндра двумя сверлениями. Поршень 8 крепится на штоке гайкой 9. В поршне установлены разгрузочные клапаны: два – хода сжатия, один – хода растяжения и обратный клапан дроссельного режима хода сжатия.

На головку штока и гайку корпуса надет защитный чехол «Г». На головке корпуса со стороны подводящего канала к впускному клапану выполнены сверление «В» и маркировка «НИЗ», по которым ориентируется гидроамортизатор при установке его в горизонтальном положении. По этой же маркировке ориентируется при сборке метка «А» на направляющей, обеспечивающая расположение трубы внизу корпуса и удаление воздуха из цилиндра. принцип работы одинаков с буксовым демпфером.

4.12.2.10.Установка гидроамортизаторов

В соответствии с рисунком 130 вертикальные гидроамортизаторы 1 к раме тележки крепятся через кронштейны 4 и 5. Кронштейны 4 и 5 на раме тележки устанавливаются так, чтобы обеспечить направление осей Д пальцев гидроамортизаторов к центру тележки. Такое же направление должны иметь пальцы в верхних головках вертикальных гидроамортизаторов закрепленных на кронштейнах 7, которые устанавливаются на кронштейнах рамы кузова.

Горизонтальные гидроамортизаторы 2 установлены в нишах боковин рамы тележки и крепятся там головкой штока через палец и кронштейн 7 к опорному фланцу, головка корпуса горизонтального гидроамортизатора закреплена на съемном кронштейне 6, который болтами закреплён на опорах под домкраты. Корпус горизонтального гидроамортизатора должен быть установлен в соответствии с маркировкой «НИЗ» на головке корпуса гидроамортизатора.

В головках гидроамортизаторов установлены шарнирные подшипники, в которые запрессованы пальцы. С торцов головки устанавливаются резиновые защитные уплотнения, предотвращающие утечку смазки из полости подшипников. В качестве смазки заливается масло веретенное АУ ТУ38.1011232-89. У горизонтальных гидроамортизаторов пальцы развернуты перпендикулярно друг другу.

4.12.2.11. Буксовый поводок

Буксовые поводки (рис. 131) передают тяговое и тормозное усилие от колесной пары и удерживают ее в определенном положении относительно рамы тележки. Благодаря деформации резиновых амортизаторов поводки допускают упругие поперечные и вертикальные перемещения букс относительно рам тележек. Буксовый поводок состоит из: амортизатора поводка длинного 1, амортизатора поводка короткого 2, амортизатора торцевого 3, корпуса поводка 6, штифтов 7 и проставочной втулки 8. Амортизаторы запрессованы в корпусе поводка, а торцевой амортизатор на валики.

4.12.3. Тормозное оборудование, песочная система и воздухопровод пневматической системы управления

Для торможения локомотива и поезда на тепловозе предусмотрены следующие тормозные средства:

- автоматический пневматический тормоз;
- электропневматический тормоз (ЭПТ);
- электрический (реостатный) тормоз (ЭТ);
- вспомогательный пневматический (локомотивный) тормоз;
- ручной тормоз.

Трубопровод тормоза выполнен согласно схеме ТЭП70А.40.00.000ПЗ.

Для обеспечения тормозной системы, а также других систем тепловоза сжатым воздухом на тепловозе установлен тормозной компрессор ПК-5,25 с электроприводом.

Работой компрессора управляют последовательно два регулятора давления: пневматический ЗРД (РЕГД) и пневмоэлектрический ДЕМ102-1-02-2 (РДК).

Регулятор ЗРД, необходимый также для работы системы подготовки сжатого воздуха, производит включение и выключение электродвигателя компрессора через датчик-реле давления РДК соответственно при снижении давления в главных резервуарах до $(7,5 \pm 0,2)$ кгс/см² и при повышении его до $(9 \pm 0,2)$ кгс/см².

Датчик-реле давления РДК настраивается при этом на замыкание цепи при $7 \pm 0,2$ кгс/см² и размыкание - при $5 \pm 0,2$ кгс/см². Воздух от компрессора через систему подготовки сжатого

воздуха подается в два главных резервуара, расположенных в нишах топливного бака. Объем резервуара 500 л. Предохранительные клапаны КП1...КП3 отрегулированы на давление срабатывания ($10 \pm 0,2$) кгс/см².

Из главных резервуаров воздух поступает в питательную магистраль, а затем через кран машиниста - в тормозную магистраль. К питательной магистрали подключены также: система управления тепловозом, песочная система, тифоны и другие приборы.

Для обеспечения правильного включения тормозной системы при смене кабины управления установлены блокировочные устройства тормозов УБТ. Комбинированный кран блокировочного устройства позволяет производить экстренное торможение из любой кабины машиниста.

На локомотив выдается одна съемная рукоятка блокировочного устройства.

Датчик-реле давления РДТЗ, установленный на тормозной магистрали, при снижении давления в ней до ($3_{-0,2}$) кгс/см² снимает возбуждение с главного генератора и восстанавливает его при повышении давления в магистрали до ($5_{-0,2}$) кгс/см².

Схемой тормоза предусмотрено двухступенчатое нажатие тормозных колодок:

I ступень -при служебном торможении краном машиниста производится с максимально возможным коэффициентом нажатия $\delta_1 = 0,76$ и давлением воздуха в тормозных цилиндрах $P_1 = 3,8$ кгс/см²

II ступень -только при экстренном торможении при скорости более 60 км/ч и выключенном (неработающем) ЭТ -производится с коэффициентом нажатия $\delta_{11} = 1,2$ и давлением воздуха в тормозных цилиндрах $P_{11} = 6,0$ кгс/см²

Включение второй ступени нажатия производится при срабатывании датчика РДТ4 электропневматическим вентилем ВТЗ, давление 6,0 кгс/см² поддерживается редуктором РЕД2.

4.12.3.1. Пневматическое и электропневматическое торможение

Машинист производит торможение и отпуск поездным краном машиниста усл. № 395М-4, (КН32 или КН33 по схеме ТЭП70А.40.00.000ПЗ) или краном вспомогательного тормоза локомотива усл. № 254-1, (КН34 или КН35) обычным порядком, согласно действующей инструкции по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог. При этом, при торможении краном машиниста воздух от воздухораспределителя ВР1 или электровоздухораспределителя ВЭ1, пройдя через переключательный клапан К5, электроблокировочный вентиль ВТ1 и переключательные клапана К4 и К3 подводится к управляющим полостям реле давления РД1 и РД2, вследствие чего упомянутые реле, повторяя давление, созданное в их управляющих полостях, наполняют тормозные цилиндры воздухом, поступающим из запасного резервуара РС4. При этом обеспечивается питание тормозных цилиндров даже при аварийной обстановке (например, при разрыве питательной магистрали).

При торможении краном вспомогательного тормоза КН34 или КН35 воздух из магистрали вспомогательного тормоза поступает к переключательному клапану К4 и К3 далее действие тормоза происходит аналогично вышеописанному.

Для выключения тормоза передней тележки в исключительных случаях служит кран КН15, а для выключения тормоза задней тележки кран КН16.

При следовании тепловоза в холодном состоянии питание тормозных цилиндров и пополнение воздухом запасного резервуара РС4 происходит из главного резервуара РС2, который в этом случае соединяется с тормозной магистралью через обратный клапан КО2, при этом кран КН18 должен быть открыт, а кран КН27 - закрыт.

При заторможенном составе отпуск тормозов одного локомотива осуществляется выпускным клапаном К1 или К2, установленным у сиденья машиниста (при работе на пневматических тормозах) или кнопчным прерывателем, смонтированным на пульте машиниста (при работе на электропневматических тормозах).

4.12.3.2. Взаимодействие электрического и электропневматического тормозов.

Схемой воздухопровода тормоза ТЭП70А.40.00.000ПЗ предусмотрено в основном раздельное включение электрического и электропневматического торможения локомотива.

Использование ЭТ возможно после включения выключателя “Электрический тормоз”, расположенного на пульте машиниста (см. описание работы электрической схемы п.4.11.10.17).

При служебном торможении поездным краном машиниста ЭТ включается автоматически при скорости свыше 15...30 км/ч с помощью сигнализатора РДТ1 под воздействием минимального давления торможения 0,3 - 0,4 кгс/см², возникающего после воздухораспределителя ВЭ1 или ВР1. Эффективность ЭТ определяется установкой переключателя тормозной силы (ПТС), расположенного на пульте машиниста.

При включении ЭТ одновременно автоматически отключается пневматический тормоз с помощью электроблокировочного вентиля ВТ1, который перекрывает подачу воздуха от воздухораспределителей к реле давления РД1 и РД2.

При экстренном торможении ЭТ автоматически включается с полной эффективностью датчиком-реле давления РДТ3 с одновременным выключением пневматического тормоза с помощью упомянутого вентиля ВТ1.

Возможно торможение одним ЭТ при управлении торможением ручкой тормозного контроллера (КМЭТ) с дополнительным регулированием тормозной силы с помощью ПТС. При аварийном торможении включается ЭТ с полной эффективностью и одновременно срабатывает электропневматический вентиль ВТ2 воздухом давлением 1,8 - 2,0 кгс/см² подается через РД1 и РД2 к тормозным цилиндрам.

Схема аварийного тормоза собирается при выдергивании ключа аварийной остановки тепловоза.

В случае торможения краном вспомогательного тормоза при действующем ЭТ, возможно совместно действие ЭТ и ЭПТ в пределах давления в магистрали вспомогательного тормоза от 0 до 2,3 кгс/см². При более высоких значениях давления происходит автоматическое выключение ЭТ с помощью датчика-реле давления РДТ2.

При отключении ЭТ, в связи с падением скорости до 30...15 км/ч или при его неисправности, электропневматический вентиль ВТ2 подает воздух к реле РД1 и РД2 давлением 1,8 - 2 кгс/см², определяемым настройкой редуктора РЕДЗ, т.е. происходит автоматическое замещение электрического торможения локомотива на пневматическое.

4.12.3.3. Рычажная передача тормоза

В рычажной передаче тормоза (рис.132) предусмотрено двухстороннее нажатие колодок на все колеса локомотива. Техническими условиями на тепловозе разрешены к применению тормозные колодки из серого модифицированного чугуна (маркируются буквой “М”) или из высокофосфористого чугуна (маркируются буквой “Р”). Во избежании заклинивания колес при применении колодок из высокофосфористого чугуна вторая ступень торможения должна быть выключена (кран КН13 по схеме ТЭП70А.40.00.000П3). Тормозные цилиндры диаметром 10” со встроенным регулятором выхода штока, модели ТЦР-10 обеспечивают автоматическое поддержание зазора между бандажами и тормозными колодками по мере их износа.

Инструкция завода-изготовителя “Цилиндр тормозной со встроенным регулятором модели ТЦР-10. Техническое описание и инструкция по эксплуатации” входит в комплект технической документации, отправляемой с каждым тепловозом.

Ручная регулировка рычажной передачи во время эксплуатации сводится к минимуму и производится после переточки бандажей по инструкции ТЭП70.40-04И. На каждой тележке установлено по шесть тормозных цилиндров. Тормозной цилиндр связан рычажной передачей с двумя тормозными колодками одного колеса. Выход штока при полном служебном торможении с давлением в цилиндре 0,38 - 0,4 МПа (3,8 - 4 кгс/см²) должен быть (60 ± 10) мм.

4.12.3.4. Ручной тормоз

Ручной тормоз предназначен для затормаживания тепловоза на стоянке. Привод ручного тормоза винтового типа установлен на задней стенке второй кабины (механизм привода - в тамбуре, а штурвал - в кабине).

Тормозное усилие от винта через цепь, проведенную по направляющим роликам, передается на четыре колодки правой стороны 4^{ой} и 6^{ой} осей тепловоза.

Для удобства пользования приводом и сокращения габаритов штурвала на нем смонтирован ключ-трещетка, который служит для окончательной затяжки тормоза. Для предварительной затяжки (выбора слабины цепи) и для отпуска тормоза следует пользоваться маховиком, предварительно освободив защелку храповика, расположенную на ступице маховика (защелку поднять вверх до упора и повернуть на 90°).

При усилии на рукоятке ключа 35 кгс, тормозное усилие на четыре колодки составит около 17 тс, что обеспечит удержание тепловоза на 30% уклоне.

Для автоматического поддержания минимально необходимой слабины цепи на приводе ручного тормоза установлен ограничитель отпуска (рис.133), представляющий храповое устройство, состоящее из корпуса 3 и размещенной между ними собачки 8, которые перемещаются по полке угольника 2, имеющей зубчатую насечку с шагом 20 мм. Перемещение корпуса вверх (по мере износа тормозных колодок) происходит со срабатыванием собачки, при этом отпуск ручного тормоза автоматически ограничивается ходом тяги 6 с приваренной к ней планкой 5 на 110 мм (или 18 оборотов штурвала). При замене изношенных тормозных колодок на новые, тяги 6 с храповым устройством должны быть опущены в нижнее положение, для чего собачку 8 выведите из зацепления с зубцами угольника и зафиксируйте в этом положении с помощью кольца 7. После окончания работы по замене колодок собачку введите в зацепление с зубьями угольника и произведите торможение и отпуск ручным тормозом. При затянутом ручном тормозе гайка 9 привода не должна подходить к верхнему предельному положению ближе чем на 50 мм, для чего необходимо своевременно производить сокращение длины цепи путем перестановки звеньев цепи в концевых клеммных зажимах.

4.12.3.5.Песочная система

Тепловоз оборудован четырьмя бункерами песочниц (см. схему ТЭП70.40.30.002С3) емкостью по 200 кг, расположенными в тамбурах. Из каждого бункера подача песка производится как для переднего, так и для заднего хода тепловоза.

Из бункеров песок подается в форсунки песочниц и далее по трубам под бандажи колесных пар. В месте перехода песочной трубы из кузова на тележку сделана вставка из гибкого рукава. Труба на тележке, заканчивающаяся резиновым наконечником, может быть отрегулирована по высоте в зависимости от износа бандажей.

При воздействии на ножную педаль, расположенную перед креслом машиниста, одновременно работают четыре форсунки песочниц, подающие песок под передние (по ходу тепловоза) колеса тележек.

Включение песка только под первую (по ходу тепловоза) ось производится кнопкой, расположенной на пульте машиниста.

Подача песка из форсунок производится воздухом питательной магистрали, который через клапаны (два для переднего хода и два для заднего хода) подводится к форсункам песочниц. Воздух, управляющий клапанами, поступает к ним через электропневматический вентиль. Количество подаваемого форсункой песка регулируется болтом, ввернутым в корпус форсунки и изменяющим сечение воздушного канала. Для увеличения количества подаваемого песка болт необходимо вывертывать. Форсунки должны быть отрегулированы на расход песка 1 - 1,5 кг/мин.

4.12.3.6.Воздухопровод автоматики

Система автоматики тепловоза выполнена в соответствии со схемой ТЭП70.40.40.000 ПЗ. К электрическим аппаратам, расположенным в высоковольтной камере и в систему управления дизеля воздух из воздухопровода тормоза подается после редуктора РЕД1, снижающего давление до (6,0 + 0,2) кгс/см². Для проверки работы редуктора установлен манометр МП-1,0.

Ко всем остальным приборам и аппаратам воздух подводится непосредственно от питательной магистрали давлением 7,5 - 9 кгс/см².

4.12.3.7.Система подготовки сжатого воздуха (СПСВ)

Автоматическая адсорбционная установка осушки сжатого воздуха исключает выпадение влаги в элементах пневмосистем поезда в диапазоне температур окружающего воздуха от + 50 до - 50 °С. Применяемый адсорбент - силикагель.

Работа сепаратора -осушителя:

- в режиме осушки- в период работы компрессора;
- в режиме регенерации- в период прекращения подачи воздуха компрессором;
- процесс регенерации адсорбента- безнагревный.

Расход воздуха на регенерацию - 5 - 6% от общего объема осушенного воздуха.

Принцип действия установки в системе подготовки сжатого воздуха на тепловозе (см. схему ТЭП70А.40.00.000ПЗ) следующий.

Нагнетаемый компрессором КМ воздух охлаждается в трубопроводе охлаждения и поступает в сепаратор- осушитель СО1 (рис. 134). Проходя через сепаратор- осушитель воздух очищается от взвешенных частиц воды и масла, осушается на адсорбенте. Сухой воздух, пройдя через обратные клапаны КО7 и КО8, поступает в главные резервуары РС1 и РС2 и далее в питательную магистраль. Во время работы компрессора управляющая полость клапана К8, вентиль ВСО, реле РДСО и РДК связаны через регулятор РЕГД с атмосферой. Клапан К8 закрыт. Катушка вентиля ВСО обесточена, вентиль открыт. При повышении давления воздуха в питательной магистрали до 9 кгс/см² на которое отрегулирован РЕГД, воздух из питательной

магистрали через регулятор РЕГД подводится к управляющей полости продувочного клапана К8, вентилю ВСО, реле РДСО и РДК. Одновременно происходит следующее:

- закрываются контакты реле РДСО, катушка вентиля ВСО получает питание, клапан вентиля закрывается;
- размыкаются контакты реле РДК, что вызывает остановку компрессора;
- открывается продувочный клапан К8 (рис.135). Происходит выброс воздуха из трубопровода охлаждения и сепаратора- осушителя. Вместе с воздухом из сепаратора- осушителя удаляется отсепарированная водомаслянная эмульсия. Во время стоянки компрессора продувочный клапан К8 остается постоянно открытым.

При падении давления воздуха в питательной магистрали до 8 кгс/см^2 происходит размыкание контактов реле РДСО, катушка вентиля ВСО обесточивается, клапан вентиля открывается. Воздух из питательной магистрали через регулятор РЕГД, вентиль ВСО, клапан КО1, дроссель ДР1 $\varnothing 1,4 \text{ мм}$ поступает в сепаратор- осушитель СО и далее через кран КН13 и клапан К8 выбрасывается в атмосферу. В интервале падения давления с 8 до $7,5 \text{ кгс/см}^2$ происходит регенерация адсорбента осушенным воздухом из главных резервуаров.

При давлении $7,5 \text{ кгс/см}^2$ регулятор РЕГД сообщает с атмосферой управляющую полость клапана К8 и реле РДК и РДСО. Клапан К8 закрывается, компрессор включается. Цикл повторяется.

В случае появления неисправностей в работе клапана К8 до их устранения открыть кран КН13. При работе с закрытым краном КН15 производить ручную продувку открытием крана КН13 через каждые 3...4 часа работы тепловоза.

4.12.3.8. Система смазки гребней колес

Система смазки гребней колес предназначена для автоматической подачи смазки на гребни колес первой по ходу колесной пары тепловоза, что позволяет уменьшить износ гребней. Принципиальная схема механической части системы смазки гребней колес показана на рис.136

В качестве смазки используется осевое масло летнее или зимнее по ГОСТ 610-72, которое заливается в два резервуара объемом по 15,5л расположенных в тамбурах первой и второй кабин.

Управляет работой системы электронный блок 1. Подача смазки может производиться по пройденному пути или по времени. Переключение режима работы осуществляется тумблером расположенным внутри блока. При подаче напряжения на электропневматический вентиль 4, воздух из питательной магистрали поступает к насосу 3 (рис.137), который выдает порцию смазки поступающей по трубопроводу к форсункам 6 (рис.138). Форсунки устанавливаются на кронштейнах рамы тележки.

Конструкцией кронштейна предусматривается возможность осуществления регулировки положения форсунки относительно колеса. Электропневматический вентиль и насос установлены на корпусе резервуара.

Масло из резервуара к насосу поступает через клапан, который открывается при установке насоса на резервуар. Если насос снимается для ремонта, то клапан закрывается и предотвращает утечку масла из резервуара.

Для приведения в действие системы гребнесмазывателя необходимо открыть кран 7 (рис.136) на подводящем воздухопроводе и включить тумблер “Гребнесмазыватель” на пульте управления в кабине машиниста.

Система приходит в действие при достижении тепловозом скорости 20 км/час. На стоянке проверить работу системы можно нажатием на кнопку электропневматического вентиля 4.

При пневматическом торможении воздух поступает к сигнализатору отпуска тормозов 5, что приводит к замыканию его контактов и выключению системы.

5. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

На тепловозе установлены следующие контрольно-измерительные приборы.

Таблица 59

Наименование	Обозначение (тип)	Количество на тепловоз, шт.	Краткая техническая характеристика	Назначение	Место установки прибора на тепловозе
1	2	3	4	5	6
1. Вольтметр	М 42300 ТУ25.7504-132-97	2	Предел измерений 0-150 В Класс точности 1,5	Измерение напряжения цепи управления и электро- пневмати- ческого тормоза	На пультах управле- ния
2. Вольтметр	М 42300 ТУ25.7504-132-97	1	Предел измерений 0-150 В Класс точности 1,5	Измерение сопротивле- ния изоляции	На пе- редней стенке высоко- вольт- ной камеры
3. Амперметр	М 42300 ТУ25.7504-132-97	2	Предел измерений 10-0-10 А Класс точности 1,5	Измерение тока линии ЭПТ	На пультах управле- ния

Продолжение таблицы 59

Наименование	Обозначение (тип)	Количество на тепловоз,	Краткая техническая характеристика	Назначение	Место установки прибора на тепловозе
1	2	3	4	5	6
4.Амперметр	М 1611 ТУ25.04.4014-80	2	Предел измерений 0-1000 А Класс точности 1,5	Измерение тока электродвигателя в режиме торможения	На пультах управления
5.Амперметр	М 42300 ТУ25.04.4058-81	2	Предел измерений 150-0-150 А Класс точности 1,5	Измерение тока заряда батареи	На пультах управления
7.Миллиамперметр	М 42300 ТУ25.7504-132-97	1	Предел измерений 0-10 мА Класс точности 1,5	Индикатор	На передней стенке высоковольтной камеры

6.ИНСТРУМЕНТ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Для проведения технических обслуживаний и ремонтов с каждым тепловозом направляется комплект инструмента и принадлежностей согласно комплектной ведомости ТЭП70А.90.03.0013И. Приспособления, указанные в этой ведомости, отправляются в депо приписки разовым порядком.

Ведомость ТЭП70А.90.03.0013И входит в комплект технической документации, направляемой в депо с каждым тепловозом.

7.МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

Перечни узлов и деталей, имеющих пломбы и маркировку, а также содержание и место нанесения маркировочной надписи приведены в таблицах 69, 70.

МАРКИРОВАНИЕ

Таблица 60

Агрегат, узел	Место маркировки	Содержание маркировки
<u>Тепловоз в целом</u>		
1.	Левая стенка кабины Правая стенка кабины	Товарный знак. Государственный герб и знаки МПС: над их входными дверями- фирменная доска.
2.	Середина боковых стен кузова	Серия, номер тепловоза и его приписка к железной дороге.
3.	На скосах бамперов	Световые табло
<u>Дизель-генератор</u>		
4.Амортизаторы дизеля	На торце амортизатора	Величина прогиба амортизатора при статических испытаниях на стенде.
<u>Вспомогательное оборудование</u>		
5.Секция радиатора водяная	На гребне коллектора, со стороны обратной привалочной поверхности	Клеймо ОТК, удостоверяющее годность секции, завод -изготовитель и год изготовления.
6.Секция радиатора масляная	На гребне коллектора, со стороны обратной привалочной поверхности	Клеймо ОТК, удостоверяющее годность секции, завод -изготовитель и год изготовления.

Продолжение таблицы 60

Агрегат, узел	Место маркировки	Содержание маркировки
7.Терморегулятор	На корпусе	Товарный знак завода-изготовителя, обозначения, настройка, диапазон настройки, заводской номер, год выпуска.
<u>Средства пожаротушения</u>		
8.Ящик для шлангов в переднем тамбуре	На левой стороне дверки	Пост № 1
9.Ящик для шлангов в заднем тамбуре.	На левой стороне дверки	Пост № 2
<u>Приборы</u>		
10.Все измерительные приборы на пульте управления, в высоковольтной камере, системах и др.	Видимые снаружи поверхности приборов	Дата очередной контрольной проверки.
<u>Экипажная часть</u>		
11.Рама тележки	На верхней поводковой скобе средней колесной пары	Номер рамы и дата выпуска
12.Колесная пара	Обод колесных центров с внутренней стороны	Дополнительно к маркировкам по ГОСТ 3281-81, ГОСТ 11018-76,ГОСТ 398-81 наносится фактический диаметр проточки для измерения толщины бандажа.

Продолжение таблицы 60

Агрегат, узел	Место маркировки	Содержание маркировки
13. Детали букс: кольца проставочные, дистанционные лабиринтные корпуса и крышки. 14. Поводок буксы.	На корпусе поводка	Со стороны шестерни тягового редуктора - номер оси и буквы "Ш", с противоположной стороны - только номер оси. Фактические размеры между торцами и номер оси; на поводках со стороны шестерни - дополнительно буква "Ш".
15. Амортизатор гидравлический	На нижней головке	Заводской номер, месяц и год изготовления.
<u>Тормозное оборудование</u> 16. Главные резервуары и запасные резервуары	На обечайке	Завод -изготовитель, номер резервуара, год изготовления, рабочее давление, емкость. Место и дата последнего гидроиспытания

Покупное оборудование, установленное на тепловозе, имеет фирменные таблички в соответствии с ГОСТ 12971-67.

Детали и узлы, изготовленные из цветных металлов, имеют маркировку в соответствии с ГОСТ 2171-79

ПЛОМБИРОВАНИЕ

Таблица 61

Наименование узла (детали)	Когда снимается пломба
<u>Системы</u> 1. Клапан предохранительный топливной системы	На время промывки системы и ремонта.
<u>Средства пожаротушения</u> 2. Ящики для шлангов	На время ремонта и при пользовании по прямому назначению.

Продолжение таблицы 61

Наименование узла (детали)	Когда снимается пломба
3.Четыре крана пневматического и гидравлического трубопроводов	На время ремонта и при пользовании по прямому назначению.
4.Огнетушители	На время ремонта и при пользовании по прямому назначению.
5.Рукоятки тросов УГП (до снятия замка с затвора) огнетушителя ОС-8МД	При пользовании по прямому назначению.
<u>Электрооборудование</u>	
6.Рукоятка бдительности	На время ремонта в случае выхода из строя.
7.Локомотивный светофор	При смене ламп.
8.Электропневматический клапан	На время ремонта
9.Общий ящик с усилителем и дешифратором.	На время ремонта
10.Фильтр ФЛ	
11.Ключи аварийного останова тепловоза	На время ремонта
12.Отсек настроечных сопротивлений высоковольтной камеры	При аварийной ситуации.
<u>Тормозное оборудование</u>	При очередной настройке и регулировке электрической схемы тепловоза.
13.Разобщительные краны тормозной и питательной магистралей перед клапанами автостопа	На время ремонта.
14.Редукторы 348.002 (3 шт.)	
15.Предохранительные клапаны	На время ремонта
усл.№ Э-216 (3 шт)	На время ремонта
16.Разобщительный кран усл.№ 377 между первым и вторым главными резервуарами	На время ремонта
17.Разобщительный кран усл.№ 383, соединяющий тормозную и питательную магистрали	На время ремонта

Продолжение таблицы 61

Наименование узла (детали)	Когда снимается пломба
<p><u>Вспомогательное оборудование</u></p> <p>18.Осевой вентилятор</p> <p>18.1.Рычаг механизма поворота лопаток направляющего аппарата</p> <p>18.2.Рукоятки регулировочных лопаток в корпусе вентилятора</p> <p>19.Вентилятор электрического тормоза</p> <p>19.1.Рычаг механизма поворота лопаток направляющего аппарата</p>	<p>При необходимости проверки распределения охлаждающего воздуха по потребителям.</p> <p>При распределении охлаждающего воздуха после замены генератора или электродвигателей.</p> <p>При необходимости изменения производительности вентилятора.</p>

8.ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ

Таблица 62

Содержание изменения	№ тепловоза, с которого введены изменения

Лист регистрации изменений

Из м	Номера листов (страниц)				Всего листов (страни ц) в докум.	№ докум.	Входящ ий № сопрово дител. докум. и дата	Подпи сь	Дат а
	изменен -ных	заменен - ных	новы х	аннулирован ных					