

Н.А. ГРУДИН

**МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ  
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
РЕГУЛИРОВАНИЯ И ДИАГНОСТИКИ  
ТЕПЛОВОЗОВ  
ТЭП70БС И 2ТЭ25К**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ







Н. А. ГРУДИН

**МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
РЕГУЛИРОВАНИЯ И ДИАГНОСТИКИ  
ТЕПЛОВОЗОВ ТЭП70БС И 2ТЭ25К**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

УДК 629.424.1-83  
ББК 39.235.2я7  
Г 90

Рецензенты: начальник эксплуатационного локомотивного депо Курск-Сортировочный В.В. Булатников, преподаватель по предмету «Устройство и ремонт тепловозов» В.Д. Бочаров, преподаватель по предмету «Автоматические тормоза тепловозов» В.М. Шевляков, председатель цикловой комиссии Курской дорожной технической школы И.Н. Глазов, начальник Курской дорожной технической школы Ю.Н. Денисов

**Грудин, Николай Адольфович**

Микропроцессорные системы управления регулирования и диагностики тепловозов ТЭП70БС и 2ТЭ25К [Текст] : учебное пособие / Н. А. Грудин. - Курск : Славянка, 2013. - 172 с. : ил., схем., табл.

В учебном пособии описано назначение и устройство микропроцессорных систем управления, регулирования и диагностики магистрального пассажирского тепловоза ТЭП70БС с системой МСУ-Т и грузового магистрального тепловоза 2ТЭ25К с системой МПСУ-ТП. Более подробно дано описание микропроцессорной системы грузового тепловоза 2ТЭ25К.

Приводится назначение и работа отдельных узлов и блоков, приведены схемы, таблицы и рисунки, даны неисправности этих систем и причины их устранения, а также рекомендации при проведении реостатных испытаний и управления этими системами.

Учебное пособие рассчитано на машинистов и помощников машиниста тепловозов может быть полезно учащимся дорожных, технических школ и учебных центров, обучающимся по этим специальностям, а также ремонтному персоналу и студентам высших и средних учебных заведений.

УДК 629.424.1-83  
ББК 39.235.2я7



## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
Глава 1. СИСТЕМА МСУ-Т НА ТЕПЛОВОЗЕ ТЭП70А (БС).....	7
1.1. Функции, структурная схема, особенности регулирования электрической передачи.....	7
1.2. Устройство обработки информации (УОИ).....	9
1.3. Дисплейный модуль (ДМ).....	10
1.4. Измеритель температуры (ИТ).....	11
1.5. Вольтодобавочное устройство (ВДУ).....	11
1.6. Комплект датчиков и преобразователей.....	11
Глава 2. ПРАВИЛА РАБОТЫ С ДИСПЛЕЙНЫМ МОДУЛЕМ.....	14
2.1. Кадры систем «ЭВМ» .....	18
2.2. Кадры систем «Электрооборудование».....	18
2.3. Кадры системы «Дизель».....	19
2.4. Кадры систем «Вспомогательное оборудование».....	19
Глава 3. АВАРИЙНО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ МСУ-Т ТЕПЛОВОЗА ТЭП70А (БС) ПЕРЕД ПУСКОМ ДИЗЕЛЯ.....	20
3.1. Контроль правильности работы исполнительных аппаратов тепловоза.....	20
3.2. Контроль и анализ состояния органов управления тепловоза ТЭП70(БС) перед пуском дизеля.....	21
3.3. Контроль и анализ состояния систем тепловоза во время пуска.....	21
3.4. Контроль и защита дизеля.....	22
3.5. Контроль, анализ и защита электрооборудования тепловоза при работающем дизеле.....	22
Глава 4. БОРТОВАЯ СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ ТЕПЛОВОЗА ТЭП70А (БС).....	25
Глава 5. МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЗОМ 2ТЭ25К С СИСТЕМОЙ ПООСНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ КАСАТЕЛЬНОЙ СИЛЫ ТЯГИ (МПСУ-ТП).....	28
5.1. Система МПСУ-ТП выполняет следующие основные функции.....	28
Глава 6. УСТРОЙСТВО ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ (УОИ).....	29
6.1. Устройство УОИ и его состав.....	29
6.2. Устройство и работа основных частей УОИ.....	30
6.2.1. Блок компьютера (БК).....	30
6.2.2. Техническая характеристика РС-680.....	31
6.2.3. Программа SETUP.....	31
6.2.4. Разъемы и переключатели РС-680.....	31
6.2.5. Блок интерфейса внутренней магистрали (БИВМ).....	32
6.2.6. Плата входная дискретных датчиков(ПВДД).....	34
6.2.7. Блок обработки дискретных датчиков (БОДД).....	34
6.2.8. Выполнение запроса от внутренней магистрали.....	34
6.2.9. Блок силовых ключей (БСК).....	35
6.2.10. Описание работы одного канала БСК.27.Т.245.08.00.000. ЭЗ.....	35
6.2.11. Плата выходная силовых ключей (ПВСК).....	36
6.2.12. Блок управления силовыми ключами (БУСК).....	36
6.2.13. Описание сигналов управления и контроля.....	37
6.2.14. Блок обработки аналоговых сигналов (БООД).....	37
6.2.15. Плата входных аналоговых датчиков (ПВАД).....	41
6.2.16. Блок обработки частотных датчиков (БОЧД).....	41

6.2.17. Плата входная частотных датчиков (ПВЧД).....	43
6.2.18. Блок управления выпрямителем (БУВ).....	43
6.2.19 Плата входная блока управления выпрямителем (ПВБУВ).....	43
6.2.20. Блок каналов связи (БКС).....	43
6.2.21. Плата коммутации питания (ПКП).....	45
6.2.22. Панель блоков питания (ПБП).....	45
6.2.23. Панель питания датчиков (ППД).....	46
6.2.24. Блок регулирования температуры (БРТ).....	46
6.2.25. Использование по назначению.....	47
6.2.26. Эксплуатационные ограничения.....	47
6.2.27. Техническое обслуживание и текущий ремонт УОИ.....	47
6.2.28. Общие указания.....	47
6.2.29. Нормы расхода материалов, необходимых для выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту.....	48
Глава 7. КОНТРОЛЛЕР МАШИНИСТА ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ25К.....	48
Глава 8. ДИСПЛЕЙНЫЙ МОДУЛЬ ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ25К.....	49
Глава 9. ИЗМЕРИТЕЛЬ ТЕМПЕРАТУРНЫЙ.....	50
Глава 10. УСТРОЙСТВО ВОЛЬТОДОБАВОЧНОЕ.....	50
Глава 11. БЛОК ПИТАНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ.....	50
Глава 12. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ25К, ПУСК ДИЗЕЛЯ.....	50
Глава 13. ОСТАНОВКА ДИЗЕЛЯ.....	51
Глава 14. АВАРИЙНАЯ ОСТАНОВКА ДИЗЕЛЯ.....	51
Глава 15. ТЯГОВЫЙ РЕЖИМ.....	51
Глава 16. ОСЛАБЛЕНИЕ ПОЛЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ ТЯГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	53
Глава 17. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОРМОЗ ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ25К.....	53
17.1. Регулирование тормозной магистрали.....	54
17.2. Неисправности тормозной схемы (ЭДТ).....	54
Глава 18. АВТОМАТИЧЕСКИЙ ПРОГРЕВ ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ25К.....	55
Глава 19. УПРАВЛЕНИЕ МОТОРВЕНТИЛЯТОРАМИ ОХЛАЖДЕНИЯ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЯ, БОКОВЫМИ И ВЕРХНИМИ ЖАЛЮЗИ ХОЛОДИЛЬНОЙ КАМЕРЫ.....	55
19.1. Сигнализация и защита в тяговом режиме от понижения уровня воды в расширительном баке.....	55
19.2. Перегрев воды или масла.....	56
Глава 20. ЗАЩИТНЫЕ УСТРОЙСТВА ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ25К.....	56
20.1. Обрыв тормозной магистрали.....	56
20.2. Повышение давления в картере дизеля.....	56
20.3. Пробой на корпус тепловоза в цепях высокого напряжения.....	56
20.4. Отключение обдува тяговых электродвигателей.....	57
20.5. Отключение обдува сопротивлений выпрямительной установки.....	57
20.6. Короткое замыкание в цепях управляемой установки и тяговых электродвигателей тепловоза 2ТЭ25К.....	57
20.7. Открытие дверей камер электрооборудования и выпрямительной установки без снятия высокого напряжения.....	57
20.8. Прокачка масла.....	58
Глава 21. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ ТЕПЛОВОЗОВ ТЭП70БС И 2ТЭ25К.....	58
21.1. Однокорпусный агрегат синхронный тяговый АСТМ 2800/600-1000 тепловоза ТЭП70БС.....	58
21.2. Тяговый электродвигатель ЭДУ - 133.....	60
21.3. Стартер-генератор 6 СГ - УХЛ2.....	61



21.4. Двигатель компрессора ДТП - 25УХЛ2.....	64
21.5. Электродвигатель 4ПНЖ 2000 МА УХЛ2 .....	66
21.6. Электродвигатели постоянного тока серии П11М, П21М, П42М, П51М.....	68
21.7. Однокорпусный агрегат синхронный тяговый типа АСТГ2800/400-1000У2 тепловоза 2ТЭ25К.....	70
21.8. Тяговый генератор.....	70
21.9. Вспомогательный генератор.....	71
21.10. Тяговый двигатель типа ЭДУ133 П(Ц) тепловоза 2ТЭ25К.....	71
21.11. Стартер-генератор тепловоза 2ТЭ25К типа 6СГУ2.....	72
21.12. Электродвигатели вспомогательных механизмов.....	72
Глава 22. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ.....	73
22.1. Выпрямитель типа В-ТППДРЭ-6,3-1к/0,2-3к-У2 тепловоза ТЭП70БС.....	73
22.2. Выпрямитель В-ТПЕ-2-220-110-У3.....	75
22.3. Батарея аккумуляторная типа 48 ТН-450-ТМ.....	76
22.4. Контроллер машиниста электронный унифицированный.....	78
22.5. Электропневматические переключатели и контакторы.....	78
22.6. Контактры электропневматические типа ПК-1146Л, ПК1616Л.....	80
22.7. Контактры электромагнитные, контактор МК6.....	83
22.8 Контактры МК2У3, МК4У3.....	85
22.9 Реле.....	86
22.9.1. Реле тяговые промежуточные ТРПУ.....	86
22.9.2. Реле электромагнитные типа РМ2000.....	87
22.9.3. Датчик-реле давления ДЕМ102-1-02-2.....	90
22.9.4. Датчик-реле температуры ТАМ103.....	91
22.9.5. Реле промежуточное РПУ-3М.....	92
22.10. Перечень возможных неисправностей тепловоза ТЭП70БС и методы их устранения.....	93
22.11. Тяговая выпрямительная установка тепловоза 2ТЭ25К М-ТПП-3600Д-У2.....	114
22.12. Преобразователь (ПЧ) на тепловозе 2ТЭ25К.....	114
Глава 23. ПЕРЕЧЕНЬ ВОЗМОЖНЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ25К И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.....	116
Глава 24. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ ЗАЩИТ ТЕПЛОВОЗА.....	126
Глава 25. РЕОСТАТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ25К.....	127
Глава 26. ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ИЗМЕРЯЕМЫЕ ВЕЛИЧИНЫ.....	127
Глава 27. МЕТОДИКА РЕОСТАТНЫХ ИСПЫТАНИЙ.....	128
Глава 28(28.1.-28.22.) РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПРИ НАГРУЖЕНИИ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРА СЕКЦИИ ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ25К НА ВОДЯНОЙ РЕОСТАТ.....	131
Глава 29. ОБОРУДОВАНИЕ ТЕПЛОВОЗА СИСТЕМОЙ КЛУБ-У.....	134
Глава 30. ОБОРУДОВАНИЕ ТЕПЛОВОЗА СИСТЕМОЙ ТСКБМ-.....	139
Глава 31. ОБОРУДОВАНИЕ ТЕПЛОВОЗА РАДИОСТАНЦИЯМИ.....	140
31.1 Радиостанция «Транспорт РВ - 1.1М».....	141
31.2. Радиостанция «Транспорт РВ-1М».....	142
31.3. Радиостанция «РВС - 1».....	143
Приложение.....	147
Электрические цепи тепловоза 2ТЭ25К.....	147
Использованная литература.....	147

## ВВЕДЕНИЕ

На ОАО «Коломенский завод» построен магистральный пассажирский тепловоз нового поколения ТЭП70БС, в рамках проектно-конструкторских работ специалистами Всероссийского научно-исследовательского и конструкторско-технологического института подвижного состава (ВНИКТИ, г. Коломна) создана микропроцессорная система управления, регулирования и диагностики тепловозов (МСУ-Т), а также технический проект оборудования этой системой новых локомотивов.

Также полезным новшеством, реализованным на этом локомотиве, является встроенная (бортовая) система диагностики основного оборудования, призванная сократить время на поиск и устранения машинистом и его помощником неисправностей, возникающих при следовании с поездом.

Одна из составляющих используемой системы - аварийно-предупредительная сигнализация (АПС). В дополнение к АПС бортовая система диагностики оценивает состояние и работоспособность дизельного, электрического и вспомогательного оборудования.

Детальное знакомство с основными принципами работы системы МСУ-Т представляет практический интерес в связи с тем, что на сети дорог в настоящее время появилось много локомотивов с подобными системами.

В настоящем учебном пособии представлены как система пассажирского тепловоза ТЭП70БС с системой МСУ-Т, так и грузового тепловоза 2ТЭ25К с системой МПСУ-ТП с более подробным описанием данной системы.

На примере этих систем рассматриваются вопросы устройства, работы, выявления и устранения неисправностей автоматических систем, а также приводятся практические приемы выявления и устранения неисправностей тепловоза 2ТЭ25К. Такая информация поможет машинистам и помощникам машинистов лучше освоить работу систем МСУ-Т и МПСУ-ТП.



# **Глава 1. СИСТЕМА МСУ-Т НА ТЕПЛОВОЗЕ ТЭП70А (БС)**

## **1.1. ФУНКЦИИ, СТРУКТУРНАЯ СХЕМА, ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ**

На ОАО ХК «Коломенский завод» в 2003 году построен магистральный пассажирский тепловоз нового поколения ТЭП70А (БС) с системой электроснабжения поезда. В рамках проектно-конструкторских работ специалистами Всероссийского научно-исследовательского и конструкторско-технологического института подвижного состава (ВНИКТИ, г. Коломна) создана микропроцессорная система управления, регулирования и диагностики тепловозов (МСУ-Т), а также технический проект оборудования этой системой нового локомотива.

Из ряда микропроцессорных систем управления и регулирования электрической передачей тепловозов (МСКУ-1, АСУ«Локомотив», УСТА), разработанных специалистами ВНИКТИ, система МСУ-Т отличается более совершенной элементной базой. Использование современных научно-технических разработок обеспечивает хорошие потребительские качества системы МСУ-Т, которые соответствуют лучшим зарубежным аналогам.

Применение системы МСУ-Т на тепловозе позволило исключить из схемы его управления все промежуточные реле включения исполнительных аппаратов тепловоза, также реле времени. Установка в кабине машиниста дисплейных модулей (ДМ) представила возможность отказаться от использования пультовых амперметров, электроманометров и термометров за исключением приборов контроля тормозного оборудования.

Теперь, находясь в кабине, локомотивная бригада имеет возможность контролировать на дисплейном модуле (ДМ) практически все параметры основных и вспомогательных систем тепловоза. В случае возникновения какой-либо неисправности, а также при несанкционированной работе исполнительного аппарата и выходе за предельно допустимое значение любого из опрашиваемых параметров, на ДМ индуцируется аварийно-предупредительное сообщение с указанием неисправности.

Следует отметить, что принятые технические решения позволили максимально автоматизировать процесс управления тепловозом, но, тем не менее, первоначальное задающее управляющее воздействие по изменению режима его работы всегда инициируется машинистом.

На тепловозе ТЭП70А(БС) система МСУ-Т выполняет большой перечень функций. В частности, она бесконтактно управляет электрической схемой тепловоза во всех режимах его работы (т.е. действием исполнительных аппаратов система управляет непосредственно с помощью электронных транзисторных ключей, а все промежуточные реле исключены из электрической схемы). Пуск и остановка дизеля осуществляются по команде машиниста.

Система отслеживает все временные интервалы, которые требуются для пусковой операции в соответствии с техническими условиями на дизель. Его пуск блокируется при включенном валоповоротном механизме, отсутствии давления масла и топлива до окончания времени предпусковой прокачки маслом, при установке контроллера машиниста на позицию, отличную от нулевой, а также наличии сигнала «Пожар».

Дизель автоматически останавливается тогда, когда появляется сигнал «Пожар», отсутствуют сигналы с блокировок газового пожаротушения и реле РДМ4, возникают сигналы о давлении газов в картере и «Аварийной остановке дизеля».

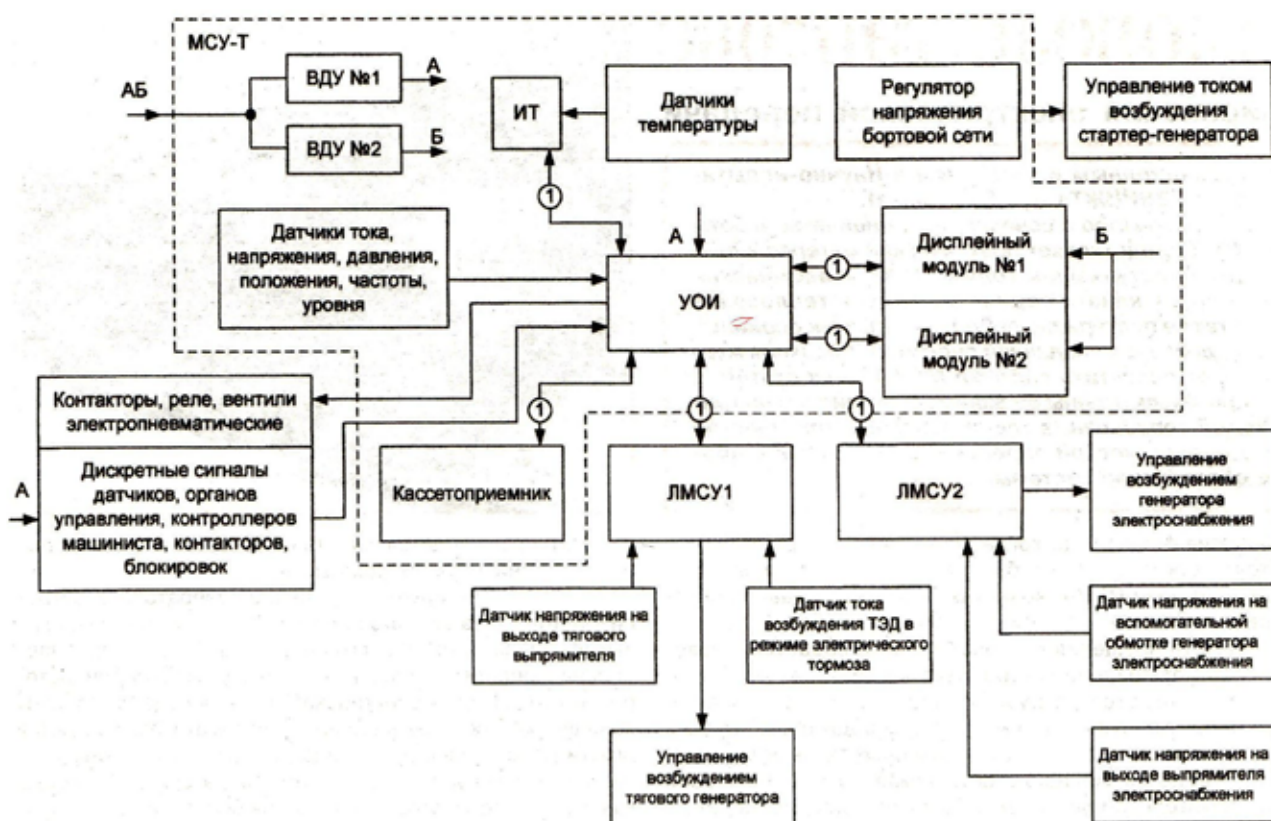
Частота вращения коленчатого вала задается в зависимости от позиции контроллера машиниста. Автоматически снимается нагрузка с дизеля при превышении предельно допустимой температуры воды и масла. Пропорционально количеству отключенных тяговых двигателей снижается мощность, снимаемая с зажимов тяговой выпрямительной установки. Турбокомпрессор защищается от помпажа при резком сбросе позиций. Это достигается за счет опережающего снижения напряжения на тяговом генераторе по сравнению с уменьшением частоты вращения коленчатого вала дизеля.

Обеспечиваются управление электроснабжением поезда, выдача сигналов задания напряжений в локальные микропроцессорные управления возбуждением тягового и вспомогательного генераторов. Формируются внешние и нагрузочные характеристики тягового генератора в зависимости от частоты вращения коленчатого вала дизеля, а также в соответствии с ТУ на дизель-генератор и тяговые двигатели.

Используется вся свободная мощность силовой установки на тягу и электроснабжение поезда за счет включения в контур регулирования мощности координаты положения индуктивного датчика гидромеханического регулятора дизеля.

Автоматически ограничиваются напряжение и ток тягового генератора, тяговых двигателей в режимах тяги и электрического торможения, ведется защита силовых выпрямительных установок от перегрузок. Также автоматически выполняются контроль изоляции низковольтных и силовых цепей, управление контакторами ослабления возбуждения тяговых двигателей.

С помощью системы осуществляется управление электрическим торможением тепловоза от контроллера машиниста и от тормозного крана № 395, формирование характеристик электрического тормоза с учетом заданных ограничений, взаимодействие электрического и пневматического тормозов. Автоматически выполняется замещение электрического тормоза пневматическим при неисправностях или низкой эффективности первого. Поддерживается заданная контроллером машиниста скорость движения поезда при электрическом торможении тепловоза. Обеспечивается проверка исправности электрического тормоза на остановленном тепловозе. Также автоматически ведется защита от буксования, юза и срыва шестерни тягового двигателя.



**Рис. 1.** Структурная схема МСУ-Т:

АБ - аккумуляторная батарея тепловоза; ВДУ - вольтодобавочное устройство; ИТ - измеритель температуры; УОИ - устройство обработки информации; ЛМСУ - локальная микропроцессорная система управления; О - «токовая петля» (интерфейс).



Система регулирует напряжение генератора электроснабжения по заданной характеристике при включенном и выключенном электроснабжении поезда. Она управляет перераспределением мощности между тяговым генератором и генератором электроснабжения поезда на рабочих позициях контроллера машиниста. Автоматически задается режим работы электропривода тормозного компрессора, регулируется напряжение стартер-генератора, работающего в режиме генератора напряжения бортовой сети тепловоза. Обеспечиваются автоматическая защита электрооборудования тепловоза в различных режимах работы. Управление автопрогревом дизеля в холодное время года.

Важная функция МСУ-Т - автоматическая диагностика основного и вспомогательного оборудования тепловоза.

Микропроцессорная система выдает на ДМ сообщения о неисправностях оборудования и отклонениях параметров систем тепловоза от нормы.

По запросу локомотивной бригады обслуживающей локомотив на ДМ отображаются параметры основного и вспомогательного оборудования тепловоза.

Структурная схема системы МСУ-Т для тепловоза ТЭП70А(БС) представлена на рис.1. Система содержит конструктивно законченные функциональные части: устройство обработки информации (УОИ), два дисплейных модуля с клавиатурой (ДМ), измеритель температуры (ИТ), по два вольтдобавочных устройства (ВДУ), электронных контроллера машиниста (КМ) и регулятора напряжения стартер-генератора (РНВГ) - основной и резервный, а также энергонезависимое запоминающее устройство (ЭЗУ). Дополняется система комплектом датчиков, преобразователей и кабелей. Предусмотрено прикладное программное обеспечение. Рассмотрим назначение и технические параметры основных устройств системы.

## **1.2. УСТРОЙСТВО ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ (УОИ)**

Устройство обработки информации (УОИ) - главное устройство системы. Оно предназначено для реализации всех программных алгоритмов (управления электрической схемой, регулирования параметров электрической передачи, диагностики бортового оборудования).

Конструктивно УОИ представляет собой шкаф с электронными блоками, который расположен в дизельном помещении на внешней стене первой кабины тепловоза. Внешние разъемы УОИ подключены к электрической схеме локомотива, датчикам и преобразователям системы.

Устройство разработано на базе одноплатного промышленного компьютера для мобильных применений PC 510 фирмы «Octagon System» с объемом энергонезависимого устройства 4 Мб и внешним накопителем Типа «Flash Drive» объемом 64 Мб.

Устройство УОИ состоит из двух одинаковых комплектов (основного и резервного). На работу с резервным комплектом (в случае выхода из строя основного) переходят вручную - переключением тумблера на верхней панели шкафа. Электронные блоки основного и резервного комплектов полностью взаимозаменяемы. Предусмотрена возможность подключения к каждому комплекту устройства УОИ стандартного дисплея и клавиатуры для работы с сервисным программным обеспечением во время наладочных работ.

Микропроцессорное устройство обработки информации обеспечивает:

- управление работой исполнительных аппаратов (контакторов, реле, вентилей) по 48 каналам (задействовано 45 каналов);
- прием дискретных сигналов с активным уровнем напряжения +110В по 160 каналам для считывания сигналов из схемы тепловоза о состоянии вспомогательных блокировочных контактов исполнительных аппаратов, органов управления, автоматических выключателей и др. (задействовано 123 канала);
- прием аналоговых сигналов по 60-и каналам (измерение токов, напряжений, давлений, скорости тепловоза, положение реек топливных насосов); задействовано 38 каналов;

- прием частотных сигналов по восьми каналам, с помощью которых измеряют частоту вращения различных устройств (задействовано 4 канала);
- дуплексный обмен по последовательному интерфейсу «токовая петля» с шестью абонентами (два ДМ, температурный измеритель, локальные микропроцессорные системы управления возбуждением тягового генератора и генератора электроснабжения, энергонезависимое запоминающее устройство);
- питание датчиков и преобразователей с выходным напряжением 15 В(±15В).

### 1.3. ДИСПЛЕЙНЫЙ МОДУЛЬ (ДМ)

Дисплейный модуль (ДМ) функционально предназначен для обмена информацией между системой и обслуживающим персоналом. Данный модуль установлен на пультах машиниста в обеих кабинах. Он включает в себя дисплей машиниста в отдельном корпусе и клавиатуру, соединенные между собой кабелем. В состав дисплея машиниста входят: одноплатный промышленный компьютер для мобильных применений PC 510 фирмы «Octagon system», электролюминесцентный VGA, цветной дисплей EL640.480-AA1 совместимый с матрицей 640×480 пикселей фирмы «Planar». Кроме того, имеются плата управления и блок питания дисплея.

Дисплей машиниста предназначен для отображения в режиме реального времени параметров различных узлов тепловоза и самой системы, а также выдачи на экран аварийно-предупредительных сообщений о возникающих неисправностях. Для просмотра параметров на экран дисплея выведены виртуальные кнопки вызова различных информационных кадров.

Параметры отображаются на виртуальных приборах, которые имеют оцифрованные значения (на амперметре, вольтметре, манометре, термометре).

На рис.2 представлен один из основных кадров модуля.

При помощи клавиатуры ДМ и виртуальных кнопок ведется диалог между оператором (машинистом, помощником машиниста или представителем ремонтного персонала) и системой. Информация передается в двух направлениях:

СИСТЕМА → ОПЕРАТОР (отображается вся информация, собранная системой, о состоянии основных узлов тепловоза, выдача аварийно-предупредительных сообщений);

ОПЕРАТОР → СИСТЕМА (сбрасываются аварийные сообщения);



Рис. 2. Один из основных кадров модуля ДМ:

- 1 - окно режима работы тепловоза; 2 - кнопки перехода по кадрам;
- 3 - визуальный прибор; 4 - окно выдачи тревожных сообщений

вызываются информационные о состоянии тех или иных систем тепловоза; задаются различные параметры при проверке и настройке различных систем тепловоза). Обмен информацией между модулем ДМ и устройством УОИ осуществляется по последовательному интерфейсу «токовая петля» в цикле обмена 50 мс. Просмотр любых параметров работы тепловоза доступен сразу из обеих кабин. Сброс поступивших аварийных сообщений возможен только из кабины управления. Правилам работы с ДМ будет посвящен отдельный раздел.

#### **1.4. ИЗМЕРИТЕЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ**

Измеритель температуры (ИТ) представляет собой микропроцессорное устройство, смонтированное в отдельном корпусе и размещенное в дизельном помещении тепловоза по правому борту около шахты ЦВС. Питание микропроцессорного устройства +15 В обеспечивает УОИ.

Температурный измеритель предназначен для приема и обработки сигналов с термопреобразователей сопротивлений типа ТСМ и термопар типа ТХА, а также выдачи информации об измеренных температурах в УОИ по последовательному интерфейсу «токовая петля». Измеритель ИТ обеспечивает прием сигналов от ТСМ по 24 каналам (задействовано 15) и от ТХА по 24 каналам (задействовано 18).

Датчики типа ТСМ используются для измерения температуры: окружающего воздуха, а также воздуха в аккумуляторном отсеке и внутри шкафа УОИ; топлива на входе в топливные насосы высокого давления; масла на входе в дизель и на выходе из него, а также на входе в радиатор 2-го контура охлаждения дизеля и на выходе из него.

Датчики типа ТХА используются для измерения температуры выпускных газов каждого цилиндра дизеля, а также газов на входе в турбокомпрессор с правой и левой сторон дизеля.

#### **1.5. ВОЛЬТОДОБАВОЧНОЕ УСТРОЙСТВО**

Вольтодобавочное устройство (ВДУ) служит для фиксированного питания +110В устройств системы в случае просадки напряжения бортовой сети тепловоза (когда система работает при остановленном дизеле или при пуске дизеля). Устройство ВДУ №1 обеспечивает питание УОИ и дискретных датчиков (вспомогательных блокировок исполнительных аппаратов и органов управления тепловоза), а ВДУ № 2 - питание ДМ обеих кабин тепловоза.

#### **1.6. КОМПЛЕКТ ДАТЧИКОВ И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ**

Комплект датчиков и преобразователей используется для измерения различных параметров, с помощью которых выполняются управление и регулирование электрической передачи тепловоза, защита дизеля и электрооборудования, диагностика оборудования и отображение информации на экранах ДМ. Питание датчиков и преобразователей обеспечивает УОИ.

Отметим назначение и измеряемые параметры различных датчиков и преобразователей, установленных на тепловозе:

преобразователь перемещений измеряет координаты реек топливных насосов дизеля, датчики уровня охлаждающей жидкости - уровень воды в расширительном баке.

*Измерительные преобразователи тока и напряжения* используются для контроля: токов якорей всех тяговых двигателей, возбуждения тягового генератора, токов на выходе тяговой выпрямительной установки, возбуждения тяговых двигателей в режиме электрического торможения и возбуждения генератора электроснабжения, токов на выходе выпрямительной установки электроснабжения, электродвигателя компрессора, заряда аккумуляторной батареи, про-

крутки дизеля; напряжений на выходах тяговой выпрямительной установки и выпрямительной установки электроснабжения, бортовой сети тепловоза, на зажимах аккумуляторной, а также напряжений для определения сопротивления изоляции силовых цепей и цепей управления.

*Индуктивные бесконтактные выключатели* измеряют частоту вращения коленчатого вала дизеля, ротора турбокомпрессора, вентиляторов 1-го и 2-го контуров охлаждения дизеля.

Датчики избыточного давления измеряют давления: масла на входе в дизель и на выходе из него, в системе смазки тормозного компрессора, редуктора гидронасосов и в редукторе ЦВС; топлива на входе фильтра тонкой очистки и на выходе в топливные насосы высокого давления.

Кроме того, эти датчики измеряют давления воздуха в главном резервуаре, на выходе ДТПМ 1-го и 2-го контуров, в питательной магистрали ДТПМ, а также наддувочного воздуха, воды на входе и выходе радиаторов 1-го и 2-го контуров охлаждения дизеля.

Введение в техническое задание на тепловоз ТЭП70БС дополнительной функции обеспечения электроснабжения поезда повлекло за собой существенное изменение силовой схемы по сравнению с серийным ТЭП70.

Рассмотрим некоторые особенности способов регулирования электрической передачи, которые появились в результате этих изменений.

На тепловозах с системой УСТА управление током возбуждения тягового генератора осуществлялось регулированием тока возбуждения синхронного возбудителя посредством ключей ШИМ. На тепловозе ТЭП70БС тяговый генератор ГСТ 2800 - 1000 заменен однокорпусным АСТМ 2800/600 - 1000, который состоит из тягового генератора и генератора возбуждения.

*Генератор электроснабжения.* Низковольтная обмотка генератора электроснабжения используется для питания цепей возбуждения тягового генератора и генератора электроснабжения. Принудительное возбуждение последнего осуществляется от аккумуляторной батареи тепловоза. Затем напряжение на низковольтной обмотке по заданному закону в зависимости от частоты вращения вала дизеля поддерживается Блоком управления возбуждения генератора электроснабжения со встроенной локальной микропроцессорной системой БВГ2.

Она представляет собой управляемый трехфазный тиристорный анодный выпрямитель с нулевой точкой. Таким образом, из силовой схемы тепловоза ТЭП70БС исключен возбудитель. Управление возбуждением тягового генератора ведется с помощью управляемого катодного выпрямителя БВГ1.

В соответствии с режимом работы тепловоза и частотой вращения коленчатого вала дизеля УОИ выполняет расчет напряжений, которые нужно поддерживать на выходе обеих выпрямительных установок. Далее по последовательному интерфейсу «токовая петля» передает заданные напряжения в локальные микропроцессорные системы БВГ1 и БВГ2, которые, регулируя токи возбуждения генераторов изменением угла открытия тириستоров выпрямителей, поддерживают заданные напряжения.

Настройка напряжения на низковольтной обмотке генератора электроснабжения осуществляется по закону  $U/f = \text{const}$ , где  $U$  - напряжение на низковольтной обмотке,  $f$  - частота вращения коленчатого вала дизеля составляет 350 об/мин (нулевая позиция контроллера машиниста), то  $U=140$  В, а если 1000 об/мин (15-я позиция), то  $U=380$  В.

Все параметры электрической передачи тепловоза задаются программно. Распределение мощности, снимаемой с дизеля, регулируется системой следующим образом:

$P_{\text{тяги}} = P_{\text{сел}} - P_{\text{электро}} + dP_{\text{ид}}$ , где:  $P_{\text{тяги}}$  - мощность тягового генератора;  $P_{\text{сел}}$  - базовая селективная мощность, рассчитываемая как функция частоты вращения вала дизеля;  $P_{\text{электро}}$  - мощность генератора электроснабжения;  $dP_{\text{ид}}$  - добавочная мощность дизеля, определяемая положением индуктивного датчика.

Если электроснабжение поезда отключено (т.е.  $P_{\text{электро}} = 0$ ), то вся освободившаяся мощность дизеля распределяется на тягу.

*Электроснабжение поезда.* Рассмотрим процесс регулирования мощности при работе

электрообеспечения поезда, которое включают только на нулевой позиции контроллера. Следует учесть, что для предупреждения перегрузки генератора электрообеспечения при превышении тока нагрузки 220 А(выпрямителя электрообеспечения) срабатывает защита. Она отключается контактор электрообеспечения.

При включении на пульте машиниста ключа отопления состава система МСУ-Т, управляя работой электромагнитов дизеля, автоматически увеличивает частоту вращения коленчатого вала дизеля до 675 об/мин, что соответствует 6-й позиции контроллера машиниста (чтобы избежать перегрузки дизеля), а затем включает контактор электрообеспечения. Напряжение на выходе выпрямительной установки электрообеспечения поддерживается системой не ниже 2600 В вне зависимости от тока нагрузки (в пределах от 0 до 220 А).

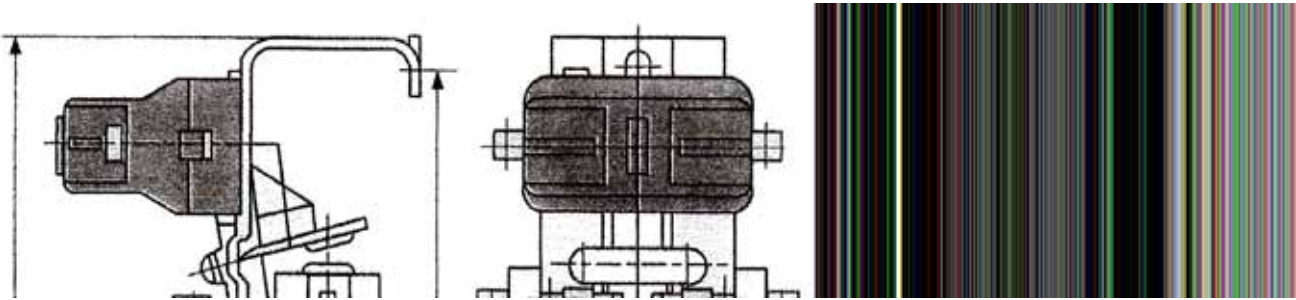
Когда набирают тяговые позиции контроллера машиниста с 1-й по 6-ю, частота вращения коленчатого вала дизеля не изменяется. При этом тяговая мощность на 1-й и 2-й позициях имеет фиксированные величины(80 и 220 кВт соответственно), а индуктивный датчик принудительно выведен системой на минимальный упор ( $d P_{ид} = 0$ ) посредством подачи питания на электромагнит регулятора дизеля МР5.

В случае перевода контроллера машиниста с 3-й по 6-ю позиции система отпускает индуктивный датчик с минимального упора (питание с катушки МР5 снимается). Прирост тяговой мощности на данных позициях обеспечивается исключительно за счет хода индуктивного датчика, определяющего свободную мощность дизеля. При этом тяговая мощность на позициях 3 - 6 не может опуститься ниже 220 кВт.

Если дальше набирают позиции контроллера машиниста с 7-й по 15-ю, то частота вращения коленчатого вала дизеля меняется штатно в зависимости от номера позиции. В этом случае линейно увеличивается напряжение на выходе выпрямительной установки электрообеспечения. Причем, при частоте вращения коленчатого вала 1000 об/мин напряжение составляет 3000 - 3500В в допустимом диапазоне изменения тока нагрузки. Вместе с повышением частоты вращения вала дизеля меняется мощность, распределяемая на тягу , в соответствии с уже приведенным выражением:  $P_{тяга} = P_{сел} - P_{электро} + d P_{ид}$ .

**Основные параметры тягового режима,  
заложенные в программное обеспечение системы МСУ-Т**

Таблица 1



**Результаты испытаний тягового режима тепловоза с включенным электрообеспечением**

Таблица 2

Позиция КМ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
U <sub>ид</sub> , В	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	2,64	2,79	3,02	2,91	3,24	3,04	3,19	3,16	3,08
P <sub>тяги</sub> , кВт	80	220	220	220	220	220	292	431	602	752	1072	1271	1620	1845	2035
U <sub>эл</sub> , В	2666	2672	2673	2673	2673	2677	2753	2822	2932	2975	2970	2976	2976	2978	2991

**Примечания:** U<sub>ид</sub> — координата индуктивного датчика (1,82 — минимальный упор, 3,82 — максимальный); P<sub>тяги</sub> — мощность тягового генератора; U<sub>эл</sub> — напряжение на выходе выпрямительной установки электрообеспечения

В табл.1 представлены основные параметры тягового режима, которые заложены в программное обеспечение системы МСУ-Т, в таб. 2 - результаты испытаний тягового режима тепловоза с включенным электрообеспечением (ток нагрузки на выходе выпрямительной установки электрообеспечения 200А, условия испытаний те же, что и в табл. 1).



## Глава 2. ПРАВИЛА РАБОТЫ С ДИСПЛЕЙНЫМ МОДУЛЕМ

Дисплейный модуль (ДМ) находится в обеих кабинах на пультах управления тепловоза. Он состоит из дисплея машиниста и клавиатуры.

Дисплей предназначен для отображения в режиме реального времени параметров работы тепловоза и системы МСУ-Т, а также вывода на его экран различных аварийно - предупредительных сообщений. Необходимо отметить, что применение ДМ позволило отказаться от использования на пульте измерительных приборов (манометров, термометров, амперметров, вольтметров), за исключением тормозных манометров.

Вся информация о давлениях и температурах в масляной, топливной и водяной системах тепловоза отображается на ДМ через виртуальные приборы, которые будут представлены отдельно. В случае выхода какого-либо параметра за предельно допустимые значения на экран дисплея выводится аварийное сообщение, например, «Давление топлива на входе ТНВД < 1,5 кгс/см<sup>2</sup>».

Информация отображается на обоих ДМ, независимо от кабины управления. Возможность снятия аварийного сообщения предоставляется только из кабины, на которую переключено управление тепловозом. С помощью клавиатуры ДМ обеспечивается диалог между машинистом и системой МСУ-Т. При этом информация передается в двух направлениях:

СИСТЕМА → МАШИНИСТ - отображается вся информация о состоянии основных узлов тепловоза, выдаются аварийно-предупредительные сообщения;

МАШИНИСТ → СИСТЕМА - снимаются аварийные сообщения; вызываются информационные кадры о техническом состоянии узлов и систем тепловоза.

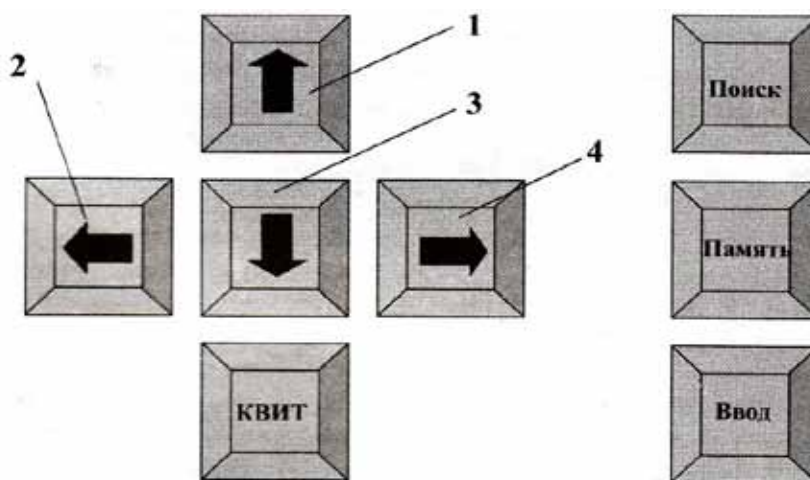


Рис. 4. Кнопки клавиатуры дисплейного модуля:

↑ - вверх; ← - влево; ↓ - вниз; → - вправо; «Ввод» - для приведения в действие выбранной кнопки на экране дисплея; «Квит.» - для сброса аварийного сообщения; «Память» - для занесения нужного кадра в память и быстрого его вызова; «Поиск» - для перехода на кадр, который отображает состояние параметра, приведенного в аварийном сообщении

Клавиатура ДМ представлена на рис. 4. На ней расположены следующие клавиши: ↑ - вверх; ← - влево; ↓ - вниз; → вправо; «Ввод» - для приведения в действие выбранной кнопки на экране дисплея; «Квит.» - («Квитирование») - для сброса аварийного сообщения; «Память» - для занесения нужного кадра в память и быстрого его вызова; «Поиск» - для перехода на кадр, который отображает состояние параметра, приведенного в аварийном сообщении.

Когда в процессе работы у машиниста возникает необходимость перейти из какого-либо кадра в другой, а затем быстро вернуться, то необходимо:

- находясь в кадре, в который затем нужно вернуться. Нажать клавишу «Память» и удерживать ее в нажатом состоянии 5 с (записать кадр в память);
- завершив просмотр какого-либо другого кадра, нажать клавишу «Память».

Если после возникновения сообщения о неисправности какого-либо аппарата нажать на клавиатуре кнопку «Поиск», то возникнет кадр «УСО» («Устройство сопряжения с оборудованием»), содержащий информацию о реальном состоянии этого аппарата: включен/выключен, номер внешнего разъема системы и номер контакта разъема, к которому подключен неисправный аппарат.

Аварийное сообщение высвечивается на ДМ до тех пор, пока машинист не нажмет клавишу «Квитирование». После этого данное сообщение сменится на надпись «Система в норме» либо на другое «тревожное» сообщение, если оно к тому времени поступило.

Чтобы облегчить работу с информацией, поступающей на ДМ в процессе работы системы МСУ-Т, применен принцип разбиения информации по кадрам (рис.4). В соответствии с характером отображаемой информации дисплейные кадры делятся на предназначенные для постоянного использования локомотивной бригадой, справочные и диагностические.

При включении автомата питания ДМ перед запуском дизеля появляется кадр, который называется «Основным». Он отображает всю необходимую информацию о работе локомотива в данном режиме. Кадры Справок содержат информацию о порядке действий машиниста при пуске дизеля, приведении тепловоза в движение и электрическом торможении.

Диагностические кадры приводят полную информацию о той или иной системе тепловоза, собранную и обработанную с датчиков, установленных на тепловозе.

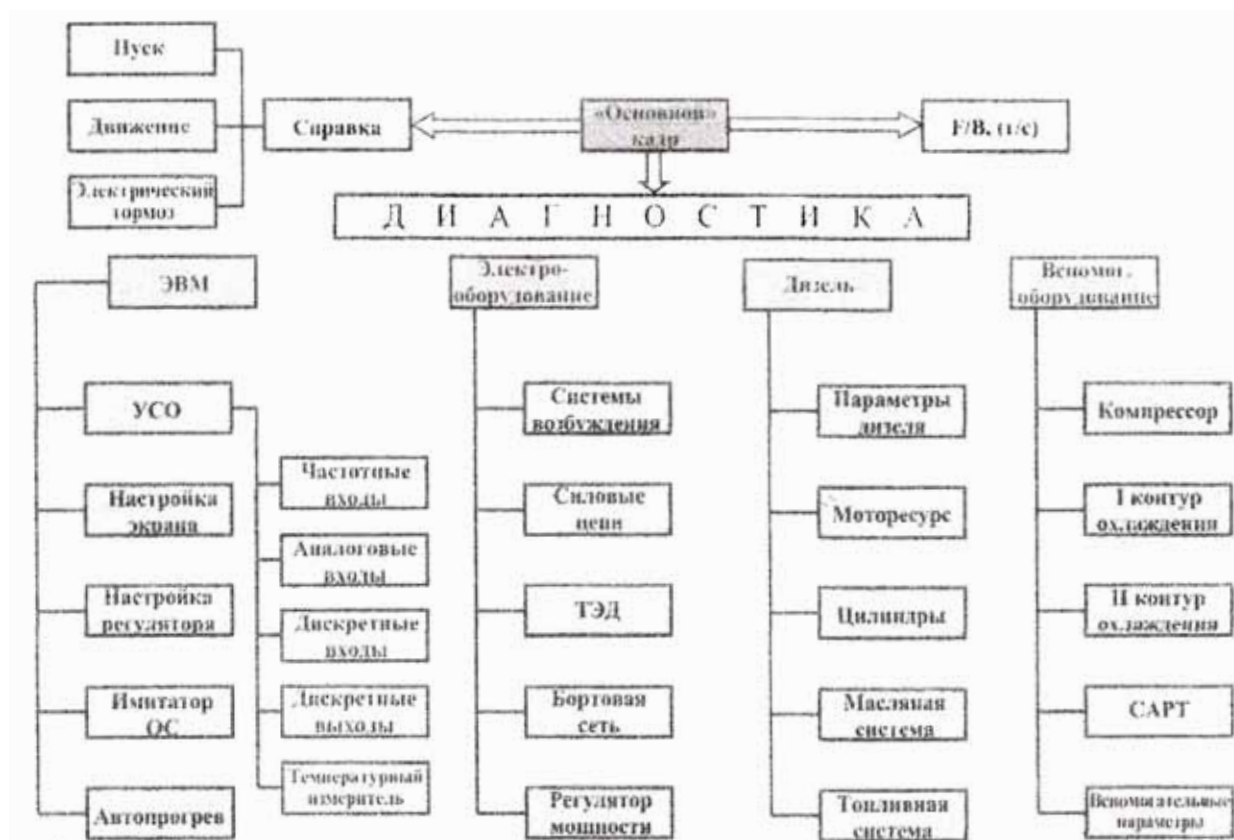


Рис. 5. Структурная схема расположения кадров ДМ

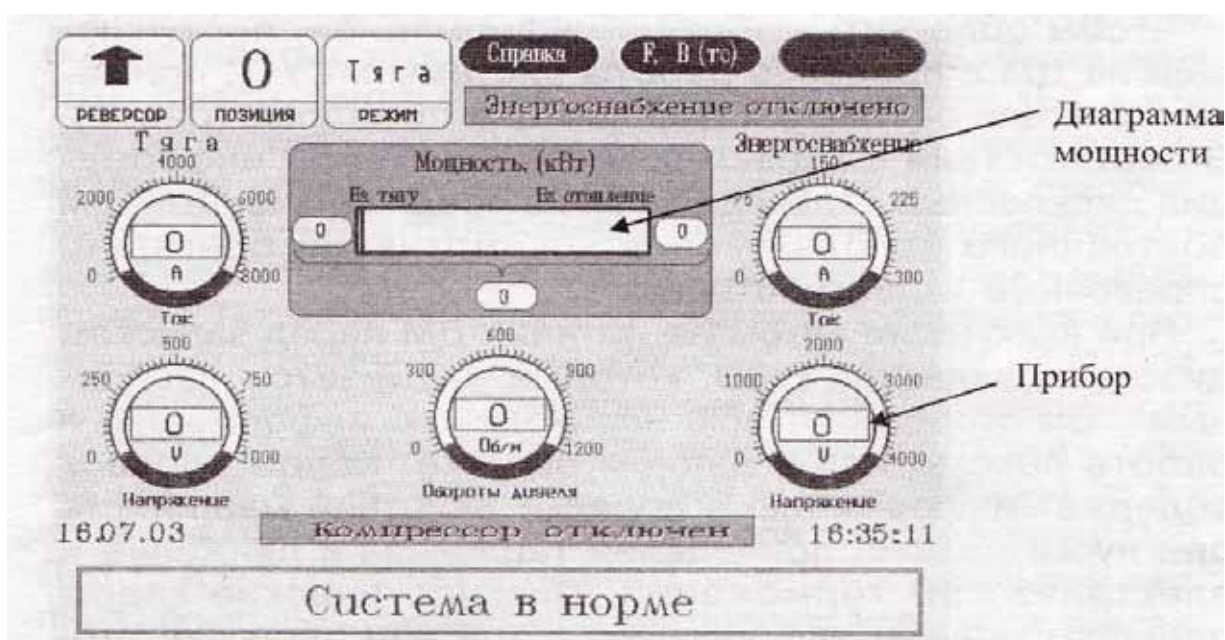
В зависимости от условий эксплуатации тепловоза предусмотрены три вида «основного» кадра дисплейного модуля:

- для режимов «Дизель остановлен», «Прокачка дизеля», «Прокрутка дизеля», «Холостой ход» при стоянке тепловоза (рис.6);



**Рис. 6.** Вид «основного» кадра ДМ для режимов «Дизель остановлен», «Прокатка дизеля», «Прокрутка дизеля», «Холостой ход», при стоянке тепловоза

□ для режимов «Тяга» и «Выбег» - «Холостой ход» при следовании тепловоза (рис.7);



**Рис. 7.** Вид «основного» кадра ДМ для режима «Тяга», «Выбег» - «Холостой ход» при движении тепловоза

□ для режимов «ЭТ» («Электрический тормоз») и «Замещение» - замещение электрического тормоза пневматическим (рис.8).





Рис. 8. Вид «основного» кадра ДМ для режимов «ЭТ» и «Замещение»

Смена «основных» кадров осуществляется автоматически при смене режима работы тепловоза. Кадр функционально разбит на четыре зоны (см.рис.5).

В зоне I «основного» кадра размещены (рис.9): три прямоугольных окна - «Реверсор», «Позиция» и «Режим»; кнопки перехода по кадрам ДМ; информационное табло для вывода сообщения о том, включено или отключено электроснабжение состава. Данная зона универсальна, не меняет своего положения и постоянно присутствует во всех «основных» кадрах.



Рис. 9. Зона I «основного» кадра

В окне «Реверсор» при помощи стрелки указывается положение реверсора в данный момент времени («Вперед» или «Назад»). Во втором окне в режимах «Прокачка», «Прокрутка» и «Останов» появляется надпись «Время», а также индицируется обратный отсчет времени. В остальных режимах работы тепловоза в этом окне высвечивается надпись «Позиция» и отображается номер текущей позиции контроллер машиниста. В третьем окне выводится надпись, соответствующая режиму работы тепловоза («Стоп», «Прокачка», «Прокрутка», «Останов», «Хол.ход», «Тяга», «ЭДТ», «Выбег», «Замещение»).

Название кнопок перехода поясняют, в какой кадр происходит переход с их помощью. Каждая кнопка перехода может иметь два цвета обода и текста с названием кадров - желтый или красный. Кнопка, выбранная для перехода по ней, имеет красный обод и текст (является активной). Переходят с одной кнопки на другую (меняют выбранную кнопку) при помощи клавиш клавиатуры машиниста (см. рис.3). Для перехода в кадр по выбранной кнопке нажимают клавишу «Ввод».

Информационное табло, расположенное под кнопками. Предназначено для вывода сообщения о том, включено или отключено электроснабжения состава. Первоначально оно имеет вид, изображенный на рис. 5. Когда включают электроснабжение, табло будет выглядеть так, как показано на рис. 10.



**Рис. 10.** Сообщение на информационном табло зоны I, что электроснабжение поезда включено

В зоне II «основного» кадра ДМ изображена комбинация приборов для индикации наиболее важных для данного режима работы параметров.

Зона III «основного» кадра предназначена для показа текущих даты и времени, а также сообщения, работает ли в данный момент компрессор (рис. 10). Текущая информация на экране обновляется с частотой один раз в 1с.

Под зоной III располагается зона «тревожных» сообщений. Она представляет собой прямоугольное окно, которое при нормальной работе системы окрашено в общий цвет экрана и содержит текст «Система в норме», а в случае поступления аварийного сообщения изменяет цвет на желтый и отображает его текст. Если по какой-либо причине связь между дисплейным модулем и системой МСУ-Т оказалась прервана, то зона «тревожных» сообщений содержит текст «Нет связи!». В этом случае на экране сохраняются последние значения параметров, полученные перед потерей связи.

Кроме основных кадров, сменяющихся на экране ДМ автоматически в зависимости от режима работы, по запросу локомотивной бригады или обслуживающего персонала локомотивного депо при активации кнопки «Диагностика» на экран могут быть вызваны кадры, отображающие состояние опрашиваемых систем тепловоза. Информация, собранная в диагностических кадрах, описывает локомотив как совокупность различных систем. Предусмотрены следующие системы: «ЭВМ», «Дизель», «Электрооборудование», «Вспомогательное оборудование». В свою очередь, приведенные системы содержат кадры:

## **2.1. КАДРЫ СИСТЕМ «ЭВМ»:**

□ «УСО» («Устройство сопряжения с оборудованием») - включает в себя таблицы внешних разъемов МСУ-Т, в которых описаны выходные и входные дискретные сигналы, аналоговые и частотные сигналы, сигналы температурного измерителя;

□ «Настройка экрана» - имеет органы управления для настройки цветовой палитры экрана, а также для корректировки даты и времени;

□ «Настройка регулятора» - содержит органы управления для проверки настройки ограничительной характеристики регулятора дизеля с помощью ручного изменения уровня мощности при любой частоте вращения;

□ «Имитатор тока» - с помощью его органов управления проверяют настройку внешних характеристик тягового генератора без подключения тепловоза к водяному реостату;

□ «Автопрогрев» - имеет органы управления для задания параметров температуры теплоносителей и тока заряда аккумуляторной Батареи, а также автоматического запуска и остановки при прогреве дизеля в холодное время года.

## **2.2. КАДРЫ СИСТЕМ «ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ»:**

^ «Система возбуждения» - отображает состояние контакторов КВГ1 - КВГ3 и значения напряжения на вспомогательной обмотке генератора А-Г2, а также токов возбуждения вспомогательного генератора и возбуждения тягового генератора;

^ «Силовые цепи» - показывает состояние реле РМ2 и контакторов

КШ1, КШ2 и КЭ, значения токов и напряжений на выходе обеих выпрямительных установок, общего сопротивления силовых цепей;

^ «ТЕД» - сообщает о состоянии контакторов КШ1, КШ2, КП1 - КП6, тормозного переключателя ТП, приводит значения токов якорей тяговых двигателей;

^ «Бортовая сеть» - отображает состояние контакторов КД и КРН,

значение токов прокрутки коленчатого дизеля и заряда аккумуляторной батареи, напряжений аккумуляторной батареи и бортовой сети, сопротивлений изоляции минусовой и плюсовой цепей управления, емкости аккумуляторной батареи;

^ «Регулятор напряжения» - приводит состояние контакторов

КШ1 и КШ2, значения частот вращения ротора турбокомпрессора и коленчатого вала дизеля, давления наддувочного воздуха, координату индуктивного датчика, выход рейки ТНВД, мощностей тягового и вспомогательного генераторов, суммарной мощности и общего времени работы тепловоза в тяге.

### **2.3. КАДРЫ СИСТЕМ «ДИЗЕЛЬ»:**

× «Параметры дизеля» - содержит основные параметры, описывающие состояние дизеля в данный момент времени (значения давления наддувочного воздуха, масла и топлива, разрежения на выходе турбокомпрессора, температур воды на входе в охладитель наддувочного воздуха, топлива и воды, частот вращения коленчатого вала дизеля и ротора турбокомпрессора, мощности, снимаемой с коленчатого вала дизеля);

× «Моторесурс» - на кадре в виде прямоугольной диаграммы демонстрируется распределение времени работы дизеля по позициям контроллера машиниста, в цифровом виде изображены общее время работы дизеля по всем позициям и общая работа дизеля;

× «Цилиндры» - демонстрирует значения температур газов на выходе из цилиндров дизеля и на входе в турбину, частоты вращения коленчатого вала дизеля и мощности, снимаемой с него;

× «Масляная система» - показывает значения давлений и температур масла в различных точках дизеля;

× «Топливная система» - приводит значение давлений и температур топлива в различных точках топливной системы.

### **2.4. КАДРЫ СИСТЕМ «ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ»:**

«Компрессор» - содержит сведения о состоянии контакторов КТК1, КТК2 и реле давления РДК, значения времени после остановки компрессора, общего времени работы компрессора, общее число срабатываний компрессора, давление масла в редукторе компрессора и воздуха в главном резервуаре, тока электродвигателя компрессора;

\*«I контур охлаждения» и «II контур охлаждения» - отображает состояние жалюзи I контура, значения частоты вращения вентилятора, температур воды на входе и выходе из дизеля, давлений воды на входе и выходе из радиатора.

\*«САРТ» - показывает состояние жалюзи I и II контуров охлаждения, значения частот вращения вентиляторов I и II контуров охлаждения, давлений воздуха на выходе ДТТМ I и II контуров, воздуха в системе автоматике, температур воды I и II контура;

\* «Вспомогательные параметры» - в табличной форме содержит данные о состоянии жалюзи воды и масла, значения частот вращения I и II контуров охлаждения, уровня воды в расширительном баке, давлений воздуха на выходе из ДТТМ I и II контуров, воздуха в питательной магистрали, масла в редукторе гидронасосов, масла в редукторе ЦВС, воздуха в главном резервуаре и масла в редукторе компрессора, тока двигателя компрессора.

### **Глава 3. АВАРИЙНО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ МСУ-Т ТЕПЛОВОЗА ТЭП70БС**

Для облегчения условия труда локомотивным бригадам и обслуживающего персонала, программное обеспечение микропроцессорной системы управления и диагностики МСУ-Т позволяет выдавать на дисплейные модули обоих пультов аварийно-предупредительные сообщения, как о состоянии самой системы, так и о параметрах работы тепловоза.

Снять (квитировать) данные сообщения с ДМ можно только из кабины, на которую переведено управление тепловозом.

Необходимо отметить, что информация выдается на экран только при наличии связи между ДМ и системой МСУ-Т «Нет связи» указывает на отсутствие физического обмена между этими устройствами и невозможность вывода на экран аварийно-предупредительных сообщений, а также параметров тепловоза.

Предупредительные сообщения могут содержать информацию:

- о возникающих неисправностях, не требующих оперативного вмешательства (допускается дальнейшее движение по перегону). Получив такое сообщение, машинист на свое усмотрение или по прибытию в депо (например, заменить вышедший из строя предохранитель выпрямительной установки тягового генератора ВУ1, или сделать запись в журнал ТУ-152 о данной неисправности);

- о приближении контролируемых параметров к предельно допустимым значениям, при которых разрешается следование (например, температура воды составляет более 98°C). При этом машинист должен предпринять какие-либо действия (например, снизить нагрузку и др.).

Аварийные сообщения представляют собой информацию о выходе из строя электрического аппарата или о превышении контролируемого параметра предельно допустимой величины, в результате чего система автоматически выполняет какое-либо действие с электрической схемой тепловоза (например, сбрасывается нагрузка, останавливается дизель и др.)

Восстановить ту или функцию тепловоза можно только после приведения неисправного аппарата в работоспособное состояние.

Рассматривая полный перечень аварийно-предупредительных сообщений и условия, при которых их выдает система МСУ-Т в процессе управления электрическими аппаратами тепловоза и регулирования электрической передачи. Необходимо отметить, что сообщения появляются на ДМ в зоне окна тревожных сообщений независимо от того, какой кадр (основной или диагностический) в данный момент демонстрируется на экране (см. рис. 2)

#### **3.1. КОНТРОЛЬ ПРАВИЛЬНОСТИ РАБОТЫ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ТЕПЛОВОЗА**

Система обеспечивает управление 45-ю исполнительными аппаратами тепловоза (контакторами, реле, вентилями). При управлении аппаратами, имеющими обратные связи (вспомогательные блокировочные контакты, сигналы с которых заведены в МСУ-Т), система автоматически контролирует правильность исполнения команд. В случае несанкционированной работы аппарата она выдает аварийное сообщение на экран ДМ: «Наименование аппарата» - не включился, самопроизвольно включился.

Состояние исполнительных аппаратов контролируется независимо от режима работы тепловоза с периодичностью опроса 50 мс. При этом для каждого типа аппарата введена программная задержка опроса, необходимая на время его срабатывания (включение/выключение). Приведем полный перечень наименований аппаратов, за работой которых осуществляется контроль (их наименования соответствуют принципиальной электрической схеме ТЭП70А.70.00.000.ЭЗ): реверсор вперед - Р (В); реверсор назад - Р(Н); тормозной



переключатель тяга - ТГ (тяги); тормозной переключатель тормоз - ТП(тормоз); поездные контакторы КП1 - КП7.

Система МСУ-Т контролирует также работу контакторов ослабления возбуждения КШ1 и КШ2, возбуждения тягового генератора КВГ1и возбуждения вспомогательного генератора КВГ2, подвозбуждения вспомогательного генератора КВГ3, электроснабжения КЭ, масляного насоса КМН, топливного насоса КТН, пуска дизеля КД и регулятора напряжения КРН, а также линейного контактора компрессора КТК1 и пускового контактора компрессора КТК2.

### 3.2. КОНТРОЛЬ И АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ И СИСТЕМ ТЕПЛОВОЗА ТЭП70БС ПЕРЕД ПУСКОМ ДИЗЕЛЯ

После включения рубильника аккумуляторной батареи, установки в рабочее положение автоматов АВ6 «Питание БУ и датчиков» и АВ7 «Питание пультовых дисплеев» на экране ДМ могут появляться сообщения, которые перечислены в табл.3.

*Сообщения, которые могут появляться на экране ДМ после включения рубильника АВ», установки в рабочее положение автоматов АВ6 «Питание БУ и датчиков АВ7 «Питание пультовых дисплеев»*

Таблица 3

№ п/п	Наименование сообщения	Условия появления сообщения на экране ДМ
1	Начало работы	При включении автомата АВ6 «Питание БУ и датчиков» (выключатель Вк2 «Управление общее» отключен)
2	Программное обеспечение загружено	При включении автомата АВ6 «Питание БУ и датчиков» (выключатель Вк2 «Управление общее» включен)
3	Включи «Управление общее»	Выключатель Вк2 «Управление общее» отключен (пуск заблокирован)
4	Отключен АВ16 «Пожарная сигнализация»	Отключен автомат АВ16 «Пожарная сигнализация» (пуск заблокирован)
5	Опущено валоповоротное устройство	Отсутствует сигнал с блокировки БВУ — заблокировано валоповоротное устройство (пуск заблокирован)
6	Пожар (левой стороны, правой стороны, ВВК, тормозных резисторов)	Отсутствует сигнал от соответствующих датчиков пожарной сигнализации (пуск заблокирован)
7	Нет связи с БУ	Отсутствует связь между ДМ и системой (нет реального отображения состояния параметров тепловоза на экране ДМ)
8	Нет связи с БВГ1 (с блоком управления возбуждением тягового генератора)	Отключен автомат АВ1 «Питание БВГ1» или неисправен БВГ1 (невозможно собрать тяговую схему)
9	Отключен тумблер «Компрессор»	Отсутствует сигнал с тумблера Т618 «Компрессор» (отключено управление компрессором)
10	Ручная прокачка масла	Включен тумблер Т61 «Ручная прокачка масла» (работает масляный насос)
11	Резервный топливный насос	Включен тумблер Т62 «Резервный топливный насос» (работает топливонасосный насос)
12	Нет связи с БВГ2 (с блоком управления возбуждением вспомогательного генератора)	Отключен автомат АВ2 «Питание БВГ2», неисправен блок управления БВГ2 (невозможно провести режим принудительного возбуждения вспомогательного генератора и собрать тяговую схему)
13	Отключен АВ4 фильтров дизеля	Отключен автомат АВ4 «Мультициклонные фильтры дизеля» (снято питание с электромоторов фильтров)
14	Отключен АВ3 фильтров ЦВС	Отключен автомат АВ3 «Мультициклонные фильтры ЦВС» (снято питание с электромоторов фильтров)
15	Защита калорифера кабины 1	Сработало реле РУ8 защиты электрокалорифера кабины 1
16	Защита калорифера кабины 2	Сработало реле РУ10 защиты электрокалорифера кабины 2
17	Аварийный останов тепловоза (ВКА)	Отсутствует сигнал с выключателя ВКА (пуск заблокирован)
18	Аварийный останов дизеля Т63	Отсутствует сигнал с тумблера Т63 (пуск заблокирован)

**Примечание.** Термин «вспомогательный генератор» относится к генератору электроснабжения А-Г2.

### 3.3. КОНТРОЛЬ И АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОВОЗА ВО ВРЕМЯ ПУСКА

После кратковременного нажатия кнопки «Пуск дизеля » на экране ДМ могут появляться сообщения, приведенные в табл. 4.

Сообщения, которые могут появляться на экране ДМ после кратковременного нажатия кнопки «Пуск дизеля»

Таблица 4.

№ п/п	Наименование сообщения	Условия появления сообщения на экране ДМ
1	Установи нулевую позицию	Контроллер машиниста не установлен на нулевую позицию (пуск заблокирован)
2	Низкое давление топлива	Через 30 с прокачки давление топлива на входе в ТНВД менее 1 кгс/см <sup>2</sup> (пуск заблокирован)
3	Блокировка пуска (РДМ3)	На 60-й секунде прокачки блокировка РДМ3 (предпускового давления масла) не замкнута (пуск заблокирован)
4	Останов дизеля (РДМ4)	Если после окончания прокрутки блокировка РДМ4 (реле контроля давления масла дизеля) не замкнута (дизель останавливается)

### 3.4. КОНТРОЛЬ И ЗАЩИТА ДИЗЕЛЯ

На запущенном дизеле система МСУ-Т постоянно контролирует некоторые его параметры и обеспечивает функционирование автоматических защит в аварийных ситуациях независимо от режима работы тепловоза (тяга, электрический тормоз, холостой ход). При пожаре, аварийной остановке дизеля, отсутствии контакта в РДМ4 или БВУ, выключении выключателя «Управление общее» происходит автоматическая остановка дизеля с выдачей соответствующего аварийного сообщения. На экране ДМ, кроме перечисленных в табл.4 могут появляться сообщения, представленные в табл. 5.

Дополнительные сообщения, которые могут появляться на экране ДМ при работе дизеля

Таблица 5.

№ п/п	Наименование сообщения	Условия появления сообщения на экране ДМ
1	Мало давление топлива	Давление топлива на входе в ТНВД меньше 1,5 кгс/см <sup>2</sup>
2	Блокировка газового пожаротушения БГП	Отсутствует сигнал с блокировки БГП (дизель автоматически останавливается)
3	Давление газов в картере дизеля ЮЖМ	Отсутствует сигнал с блокировки контроля жидкостного манометра ЮЖМ (дизель автоматически останавливается)
4	Давление масла ниже нормы РДМ4	Отсутствует сигнал с блокировки РДМ4 (дизель автоматически останавливается)
5	Сброс нагрузки РДМ2	При переходе через 11-ю позицию контроллера машиниста отсутствует сигнал с блокировки реле контроля давления масла РДМ2 (автоматически сбрасывается нагрузка)
6	Открой жалюзи по воде	Если температура воды на выходе из дизеля превышает 67 °С и тумблер Т64 «Жалюзи воды» на пульте машиниста не находится в положении «Автомат» или «Ручное» (сообщение предупредительное)
7	Открой жалюзи по маслу	Если температура масла на выходе из дизеля превышает 65 °С и тумблер Т65 («Жалюзи масла») на пульте машиниста не находится в положении «Автомат» или «Ручное» (сообщение предупредительное)
8	Температура воды выше 98 °С	Если температура воды на выходе из дизеля превышает 98 °С (сообщение предупредительное)
9	Сброс нагрузки по перегреву воды	Если температура воды на выходе из дизеля превышает 110 °С (автоматически сбрасывается нагрузка)
10	Сборка схемы при температуре воды < 95 °С	Произошел сброс нагрузки из-за предельно допустимой температуры воды и она не опустилась ниже 95 °С (невозможно собрать схему)
11	Температура масла выше 85 °С	Если температура масла на выходе из дизеля превышает 85 °С (сообщение предупредительное)
12	Сброс нагрузки по перегреву масла	Если температура масла на выходе из дизеля превышает 89 °С (автоматически сбрасывается нагрузка)
13	Сборка схемы при температуре масла < 83 °С	Произошел сброс нагрузки из-за предельно допустимой температуры масла и она не опустилась ниже 83 °С (невозможно собрать схему)

### 3.5. КОНТРОЛЬ, АНАЛИЗ И ЗАЩИТА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВОЗА ПРИ РАБОТАЮЩЕМ ДИЗЕЛЕ

На запущенном дизеле система МСУ-Т постоянно контролирует параметры работы электрооборудования и обеспечивает действие автоматических защит в аварийных ситуациях. Рассмотрим более подробно различные режимы работы тепловоза, управляемые системой.



Сообщения, которые могут появляться на экране ДМ при работе системы регулирования напряжения на обмотке собственных нужд вспомогательного генератора и функционировании системы электроснабжения состава.

Таблица 6.

№ п/п	Наименование сообщения	Условия появления сообщения на экране ДМ
1	Защита по току возбуждения А-Г2 > 250 А	Ток возбуждения генератора А-Г2 превысил 250 А, отключился контактор КЭ (контактор электроснабжения), автоматически снялось возбуждение со вспомогательного генератора, отключился контактор КВГ2 (сбросилась нагрузка, полностью разобралась схема тяги)
2	Самовозбуждение сорвалось	Напряжение на обмотке собственных нужд в течение 1 с составило менее 50 В (сбросилась нагрузка, схема не собирается, повторяют принудительное возбуждение)
3	Нет напряжения на обмотке генератора А-Г2	Нет питающего напряжения на обмотке собственных нужд (сбросилась нагрузка, схема не собирается, повторяют принудительное возбуждение)
4	Перегорел первый, второй или третий предохранитель БВГ2	Выход из строя одного из предохранителей блока БВГ2 (сбросилась нагрузка и самовозбуждение, схема не собирается)
5	Самовозбуждение состоялось	При отключении контактора КВГ3 (после принудительного возбуждения) напряжение на обмотке собственных нужд составляет более 50 В (штатный режим работы). Можно включать электроснабжение состава и начинать движение
6	Самовозбуждение не состоялось	Отключился контактор КВГ3 (после принудительного возбуждения), напряжение на обмотке собственных нужд менее 50 В (схема не собирается, повторить принудительное возбуждение)
7	Блокировка двери отсека электроснабжения БД5	Отсутствует сигнал с блокировки БД5, отключился контактор электроснабжения КЭ (сбросилось самовозбуждение)
8	Электроснабжение включено	Включился контактор КЭ
9	Защита по току электроснабжения > 220 А	Превышение допустимого тока на выходе выпрямительной установки ВУ2 (отключился контактор КЭ)
10	Неисправны предохранители ВУ2	Наличие сигнала с одного из предохранителей ВУ2 (отключился контактор КЭ)

В табл. 6 приведены сообщения, которые могут появляться на экране ДМ при работе системы регулирования напряжения на обмотке собственных нужд вспомогательного генератора и функционировании системы электроснабжения состава (контролируется управляемый выпрямитель БВГ2, генератор А - Г2, выпрямительная установка ВУ2, электрические аппараты).

Сообщения, выдаваемые на экран ДМ во время управления работой тормозного компрессора, см. табл.7.

Сообщения, которые могут появляться на экране ДМ при управлении работой тормозного компрессора

Таблица 7.

№ п/п	Наименование сообщения	Условия появления сообщения на экране ДМ
1	Регулятор ЗРД не выключается	При давлении в тормозной магистрали выше 9,5 кгс/см <sup>2</sup> и наличии сигнала с блокировки РДК (реле давления компрессора)
2	Регулятор ЗРД не включается	При давлении в тормозной магистрали менее 7 кгс/см <sup>2</sup> и отсутствии сигнала с блокировки РДК
3	Компрессор включен	При наличии сигнала с блокировки КТК1
4	Компрессор выключен	При отсутствии сигнала с блокировки КТК1
5	Давление масла компрессора ниже 0,5 кгс/см <sup>2</sup>	При давлении масла ниже нормы через 10 с после включения компрессора

Сообщения, показываемые на экране ДМ при защите электрооборудования в режиме тяги (контролируются управляемый выпрямитель БВГ1 тягового генератора, тяговый генератор АГ - 1, выпрямительная установка ВУ1, тяговые двигатели, электрические аппараты), перечислены в табл.8.

Сообщения, которые могут появляться на экране ДМ при защите электрооборудования в режиме тяги



Таблица 8.

№ п/п	Наименование сообщения	Условия появления сообщения на экране ДМ
1	Задайте направление движения	Если тумблер реверсора на контроллере машиниста установлен в положение «Нейтраль» (схема не собирается или автоматически разбирается)
2	Отключены все ОМ	Отключены все отключатели моторов ОМ
3	Отключен ОМ (№)	Отключен один из отключателей моторов ОМ (мощность на тяговых позициях уменьшается пропорционально числу отключенных ОМ)
4	Две катушки реверсора под питанием	Наличие сигналов управления на обеих катушках Р(В) и Р(Н). При этом схема не соберется или автоматически разберется
5	Нет питания на двух катушках реверсора	Отсутствие сигналов управления на обеих катушках Р(В) и Р(Н). При этом схема не соберется или автоматически разберется
6	Переключение реверсора только на нулевой позиции	Если в режиме тяги изменили положение тумблера реверсора контроллера (автоматически сбрасывается нагрузка)
7	Блокировка двери БД (№)	Отсутствие сигнала с блокировки двери БД (№). При этом схема не соберется или автоматически разберется
8	Сброс нагрузки РМ2	Сброс нагрузки при отсутствии сигнала с РМ2 (реле защиты ВУ1)
9	Нагружение на тормозные резисторы	Отсутствие сигнала с БН (блокировки нагружения на тормозные резисторы)
10	Реле защиты тормоза	Сброс нагрузки при нагружении на тормозные резисторы при срабатывании реле защиты РЗТ
11	Блокировка жалюзи БЖТ (№)	Сброс нагрузки при нагружении на тормозные резисторы при отсутствии сигнала с блокировок БЖТ (№)
12	Будьте внимательны!!! Отключен ЭПК	ЭПК отключен (схема не соберется в поездном режиме, в режиме нагружения на тормозные резисторы сигнал игнорируется)
13	Неисправен предохранитель ВУ1	Наличие сигнала с предохранителя
14	Неисправны два предохранителя ВУ1	Наличие сигнала с двух предохранителей (сбрасывается нагрузка)
15	Аварийный останов тепловоза по КЛУБу (РУ9)	Наличие сигнала с блокировки РУ9 (сбрасывается нагрузка)
16	Экстренное торможение РДТЗ	Наличие сигнала с блокировки РДТЗ (сбрасывается нагрузка)
17	Сначала откачай воздух	Давление в тормозной магистрали ниже 6 кгс/см <sup>2</sup> (схема не соберется или разберется со сбросом нагрузки)
18	Обрыв ТЭД (№)	Сброс нагрузки при всех включенных ОМ и КП, а также токе ТЭД (№) меньше 20 А при суммарном токе ТЭД больше 600 А
19	Защита по РМ1	Сброс нагрузки при превышении тока на выходе ВУ1 7800 А
20	Защита по току возбуждения АГ-1 > 250 А	Сброс нагрузки при превышении тока возбуждения генератора АГ-1 250 А
21	Мощность $\frac{1}{2}$ номинала	Ограничение мощности на тягу при трех включенных ТЭД
22	Мощность $\frac{2}{3}$ номинала	Ограничение мощности на тягу при четырех включенных ТЭД
23	Мощность $\frac{4}{5}$ номинала	Ограничение мощности на тягу при пяти включенных ТЭД
24	Аварийный останов тепловоза (ВкА)	Сброс нагрузки, остановка дизеля
25	Превышение предельной скорости вращения ТЭД	Сброс нагрузки при частоте вращения одного из ТЭД, которая соответствует скорости движения тепловоза более 180 км/ч

Сообщения, которые могут появляться на экране ДМ при защите электрооборудования в режиме электрического тормоза (контролируются управляемый выпрямитель БВГ1, генератор АГ - 1, выпрямительная установка ВУ1, тяговые двигатели, электрические аппараты), приведены в табл. 9.

*Сообщения, которые могут появляться на экране ДМ при защите электрооборудования в режиме электрического тормоза.*

Таблица 9

№ п/п	Наименование сообщения	Условия появления сообщения на экране ДМ
1	Задайте направление движения	Если тумблер реверсора установлен в положение «Нейтраль» (схема не соберется)
2	Отключены все ОМ	Отключены все ОМ (схема не соберется)
3	Отключен ОМ (№)	Отключен один из ОМ (схема не соберется)
4	Включены обе катушки реверсора	Наличие сигналов управления на обеих катушках Р(В) и Р(Н). При этом схема не соберется
5	Нет питания на двух катушках реверсора	Отсутствие сигналов управления на обеих катушках Р(В) и Р(Н). При этом схема не соберется
6	Переключение реверсора только на нулевой позиции	Если в режиме тяги изменили положение тумблера реверсора контроллера (автоматически сбрасывается нагрузка, электрический тормоз замещается пневматическим)
7	Блокировка двери БД (№)	Отсутствие сигнала с блокировки двери БД (№). При этом схема не соберется
8	Сброс нагрузки РМ2	Сброс нагрузки при отсутствии сигнала с РМ2 (электрический тормоз замещается пневматическим)
9	Реле защиты тормоза РЗТ	Сброс нагрузки при срабатывании реле защиты РЗТ (электрический тормоз замещается пневматическим)
10	Блокировка жалюзи БЖТ (№)	Сброс нагрузки при отсутствии сигнала с блокировок БЖТ (№). При этом электрический тормоз замещается пневматическим
11	Будьте внимательны!!! Отключен ЭПК	ЭПК отключен (схема не соберется в поездном режиме)

№ п/п	Наименование сообщения	Условия появления сообщения на экране ДМ
13	Неисправны 2 предохранителя ВУ1	Наличие сигнала с двух предохранителей (сбрасывается нагрузка, электрический тормоз замещается пневматическим)
14	Аварийный останов тепловоза по КЛУБу (РУ9)	Наличие сигнала с блокировки РУ9 (включается электрический тормоз на полную эффективность)
15	Экстренное торможение РДТЗ	Наличие сигнала с блокировки РДТЗ (включается электрический тормоз на полную эффективность)
16	Сначала откачай воздух	Давление в тормозной магистрали ниже 6 кгс/см <sup>2</sup> (схема не соберется или разберется со сбросом нагрузки)
17	Обрыв ТЭД (№)	Сброс нагрузки в случае, когда ОМ и КП включены и ток ТЭД (№) меньше 20 А при суммарном токе — больше 600 А (электрический тормоз замещается пневматическим)
18	Защита по току возбуждения А-Г1 > 250 А	Сброс нагрузки при превышении тока возбуждения генератора АГ-1 250 А (электрический тормоз замещается пневматическим)
19	Определись как тормозить	Включен тумблер «Тормоз» на контроллере машиниста и ручка крана машиниста № 395 находится в положении III (схема не соберется)
20	Включен пневмотормоз (РДТ2)	При торможении разорвана блокировка РДТ2 (автоматически разбирается схема, электрический тормоз замещается пневматическим)
21	ЭДТ не эффективен (замещение)	Скорость тепловоза менее 15 км/ч или максимальный тормозной ток менее 150 А (схема разбирается, электрический тормоз замещается пневматическим)
22	Нет ограничения по току возбуждения	Ток возбуждения ТЭД более 900 А (схема разбирается, электрический тормоз замещается пневматическим)
23	Нет ограничения по тормозному току	Тормозной ток более 850 А (схема разбирается, электрический тормоз замещается пневматическим)

## Глава 4. БОРТОВАЯ СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ ТЕПЛОВОЗА ТЭП70БС

Бортовая система диагностики тепловоза ТЭП70БС контролирует и определяет:

- общую степень загрязненности фильтрующих агрегатов масляной и топливной систем дизеля;
- общую степень износа коренных, шатунных подшипников и соответствующих шеек коленчатого вала дизеля;
- общее качество рабочего процесса в цилиндрах дизеля;
- общее техническое состояние турбокомпрессора;
- неисправности в регуляторе частоты вращения коленчатого вала дизеля;
- общую энергетическую эффективность дизель-генераторной установки;
- работоспособность выпрямительной установки;
- сопротивление изоляции высоковольтных и низковольтных цепей электрической схемы;
- остаточную емкость аккумуляторной батареи;
- токораспределение по тяговым двигателям;
- неисправности в цепях и системах возбуждения тягового генератора, а также в цепях электродвигателя и управления тормозного компрессора;
- неисправности в системе автоматического регулирования температуры теплоносителей дизеля;
- уровень воды в расширительном баке системы охлаждения (автоматически вычисляется скорость его ухода с прогнозированием момента полного опорожнения бака);
- гидравлические характеристики контуров охлаждения;
- теплорассеивающую способность радиаторов контуров охлаждения.

Функции бортовой диагностики на локомотиве выполняет система МСУ-Т, в которую заведено 140 дискретных сигналов, 44 аналоговых (из них 17 - о давлениях), 8 частотных, а также 34 температурных параметра от основного оборудования. В МСУ-Т отсутствует четкое разграничение функций между системами управления и диагностики. Большинство сигналов используются как для функций управления, так и для диагностики оборудования. Контроль технического состояния систем тепловоза ведется автоматически, без вмешательства машиниста.



Система МСУ-Т сама определяет режимы работы того или иного оборудования и в соответствующих случаях запускает те или иные алгоритмы диагностирования. Когда возникает нештатная (аварийная) ситуация, на экран дисплейного модуля выводится аварийное (тревожное).

Сообщение. Оно представляет собой строку текста, выводимого в окне тревожных сообщений дисплея. Текст необходимо квитировать (подтвердить факт его принятия) с помощью специальных клавиш «КВИТ» или «ПОИСК» на пульте машиниста. При нажатии клавиши «КВИТ» сообщение снимается с экрана, а по клавише «ПОИСК» осуществляется переход к кадру дисплейного модуля, на котором отображена неисправная система тепловоза.

По запросу локомотивной бригады или ремонтного персонала на экране дисплейного модуля могут быть представлены все контролируемые системой параметры. Они отображаются в графическом исполнении на упрощенных структурных схемах систем в виде привычных всем приборов (манометров, термометров и др.).

Алгоритмы диагностики МСУ-Т выводят тревожные сообщения восстанавливаемые (ВТС) или невосстанавливаемые (НТС).

Восстанавливаемые - тип сообщения, после появления, которого возможен повторный его вывод в случае исчезновения и нового возникновения ситуации, вызвавшей данное сообщение.

Невосстанавливаемое - тип сообщения, которое выводится один раз в текущей поездке (смене) работы тепловоза. Повторный его вывод возможен только после перезагрузки системы.

В учебном пособии не рассматривается работа самих алгоритмов диагностирования ввиду множества взаимосвязанных условий и факторов их выполнения. Так. Реализация простейшего алгоритма по контролю тока заряда аккумуляторной батареи в автоматическом режиме требует анализа шести параметров системы. В учебном пособии приводится лишь перечень и описание тревожных сообщений, выводимых системой на дисплей машиниста (см. табл.10.).

Следует отметить, что не все диагностические алгоритмы, реализованные на тепловозе ТЭП70БС-001, выводят на дисплей машиниста тревожные сообщения. Это связано с тем, что в настоящее время алгоритмы проходят опытную проверку достоверности определяемых параметров. К их числу относятся: алгоритмы определения общей степени износа коренных, шатунных подшипников и соответствующих шеек коленчатого вала дизеля, а также общей энергетической эффективности дизель-генераторной установки.

Тем не менее, все контролируемые параметры накапливаются в памяти МСУ-Т. По мере опытной эксплуатации они будут анализироваться.

Разработчиками системы с целью отработки и внедрения полезных, на наш взгляд, диагностических алгоритмов на последующих локомотивах серии ТЭП70БС, ТЭП70У, ТЭП70.

Перечень и описание тревожных сообщений (ТС), выводимых системой диагностики на дисплей машиниста

Таблица 10

Содержание тревожного сообщения	Описание, возможные причины неисправности	Тип ТС
Нет заряда аккумуляторной батареи	Сработал автомат защиты РНВГ, вышел из строя предохранитель заряда батареи	ВТС
Мало давления масла в редукторе ЦВС! $P < 0,5$	Давление масла в редукторе централизованной системы воздушного охлаждения электрических агрегатов (ЦВС) меньше $0,5 \text{ кгс/см}^2$	НТС
Нет давления масла в ЦВС! Останови дизель	Нет давления масла в редукторе ЦВС	
Смотри ФТОТ! Перепад на фильтре $< 0,2$	На номинальной частоте вращения вала дизеля перепад давления на фильтре тонкой очистки топлива (ФТОТ) ниже возможного. Пробит фильтр тонкой очистки топлива	
ФГОМ загрязнен	Загрязнение масляного фильтра (ФГОМ)	
Загрязнение ФТОТ $> 50 \%$	Частичное загрязнение ФТОТ	ВТС
ФТОТ предельно загрязнен	Предельное загрязнение ФТОТ	
Температура газов перед ТК (слева) $> 630^\circ\text{C}$	Превышена допустимая температура выпускных газов на входе в турбокомпрессор с левой стороны	
Температура газов перед ТК (справа) $> 630^\circ\text{C}$	Превышена допустимая температура выпускных газов на входе в турбокомпрессор с правой стороны	
Не включился МР {}	Частота вращения коленчатого вала дизеля не соответствует данной, но соответствует другой позиции контроллера	НТС
Не отключился МР {}	Частота вращения коленчатого вала дизеля занижена ввиду завышенной мощности тягового генератора. Вероятно, неправильно настроен индуктивный датчик регулятора частоты вращения вала дизеля (РЧВ)	
Дизель перегружен. Настройте регулятор мощности	Частота вращения коленчатого вала дизеля занижена ввиду завышенной мощности тягового генератора. Вероятно, неправильно настроен индуктивный датчик регулятора частоты вращения вала дизеля (РЧВ)	
Завышены обороты дизеля. Необходима ревизия РЧВ	Настройка регулятора частоты вращения не соответствует позициям контроллера	
Занижены обороты дизеля. Необходима ревизия РЧВ	Настройка регулятора частоты вращения не соответствует позициям контроллера	ВТС
R[-] управления $< 250 \text{ кОм}$	Низкое сопротивление изоляции «минуса» цепей управления. Численное значение сопротивления в кОм приводится на кадре «Бортовая сеть»	
R[+] управления $< 250 \text{ кОм}$	Низкое сопротивление изоляции «плюса» цепей управления. Численное значение сопротивления в кОм приводится на кадре «Бортовая сеть»	
R[общ] управления $< 250 \text{ кОм!}$	Низкое общее сопротивление изоляции цепей управления. Численное значение сопротивления в кОм приводится на кадре «Бортовая сеть»	
R[-] силовой $< 500 \text{ кОм}$	Низкое сопротивление изоляции «минуса» силовой цепи. Численное значение сопротивления в кОм приводится на кадре «Силовые цепи»	ВТС
R[+] силовой $< 500 \text{ кОм}$	Низкое сопротивление изоляции «плюса» силовой цепи. Численное значение сопротивления в кОм приводится на кадре «Силовые цепи»	
R[общ] силовой $< 500 \text{ кОм}$	Низкое общее сопротивление изоляции силовых цепей. Численное значение сопротивления в кОм приводится на кадре «Силовые цепи»	
Обрыв силовой цепи стартер-генератора	Отсутствует ток прокрутки стартер-генератора при попытке запуска дизеля	
Емкость батареи $< 50 \%$	Расчитанная остаточная емкость аккумуляторной батареи ниже $50 \%$ от полной. Численное значение емкости приводится в кадре «Бортовая сеть». Необходимо проведение тренировочных циклов	НТС
Т цилиндра {} слева $> 620^\circ\text{C}$	Превышение предельно допустимой температуры выхлопных газов на выходе из цилиндра	
Т цилиндра {} справа $> 620^\circ\text{C}$	Превышение предельно допустимой температуры выхлопных газов на выходе из цилиндра	
Неисправность топливной аппаратуры цилиндра слева	Определяется по косвенным признакам. Возможными причинами может быть заклинивание рейки ТНВД, неисправность форсунки	
Неисправность топливной аппаратуры цилиндра справа	Определяется по косвенным признакам. Возможными причинами может быть заклинивание рейки ТНВД, неисправность форсунки	ВТС
Нарушение t режима цилиндра {} слева $>$	Большой разброс температур газов по цилиндрам. Возможная причина — неудовлетворительная настройка топливной аппаратуры, неравномерность выхода реек ТНВД	
Нарушение t режима цилиндра {} справа $>$	Большой разброс температур газов по цилиндрам. Возможная причина — неудовлетворительная настройка топливной аппаратуры, неравномерность выхода реек ТНВД	
Давление питания ДТПМ меньше нормы	Давление воздуха на входе в датчик-преобразователь температуры (ДТПМ) меньше $5 \text{ кгс/см}^2$ . Возможна утечка подводимого воздуха	
Давление питания ДТПМ больше нормы	Давление воздуха на входе в датчик-преобразователь температуры больше $9 \text{ кгс/см}^2$	ВТС
Давление питания САРТ меньше $2 \text{ кгс/см}^2$	Давление воздуха на входе в датчик-преобразователь температуры меньше $2 \text{ кгс/см}^2$ . Система автоматического регулирования температуры (САРТ) функционировать не может. Возможно, засорена подводящая трубка	
ДТПМ контура 1 неисправен	При нагреве воды «горячего» контура охлаждения ДТПМ не вступает в работу. Система САРТ «горячего» контура неработоспособна	
Несоответствие зоны пропорциональности ДТПМ контура 1	Наклон характеристики пропорционального регулирования ДТПМ не соответствует допуску. Необходима его проверка на стенде. Следствием неисправности может быть нестабильная работа системы САРТ «горячего» контура	
Нарушена настройка ДТПМ контура 1	ДТПМ вступает в работу слишком рано или слишком поздно. Необходима его проверка на стенде	НТС
ДТПМ контура 2 неисправен	При нагреве воды «холодного» контура охлаждения ДТПМ не вступает в работу. Система САРТ «холодного» контура неработоспособна	
Несоответствие зоны пропорциональности ДТПМ контура 2	Зона пропорционального регулирования ДТПМ смещена в недопустимых пределах. Следствием неисправности может быть неустойчивая работа САРТ «холодного» контура	
Нарушена настройка ДТПМ контура 2	ДТПМ вступает в работу слишком рано или слишком поздно. Необходима проверка ДТПМ на стенде	
Радиатор ГК загрязнен	Большое гидравлическое сопротивление секций охлаждения «горячего» контура вследствие загрязнений или отложений	ВТС
Радиатор ХК загрязнен	Большое гидравлическое сопротивление секций охлаждения «холодного» контура вследствие загрязнений или отложений	
Уровень воды в расширительном баке ниже нормы	Падение уровня воды в расширительном баке ниже допустимого уровня	НТС
Утечка воды из расширительного бака {} л/ч. Опорожнение бака через {} ч	Большая утечка воды из системы. В сообщении приведены скорость утечки и прогноз опорожнения бака	



## **Глава 5. МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЗОМ 2ТЭ25К С СИСТЕМОЙ ПООСНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ КАСАТЕЛЬНОЙ СИЛЫ ТЯГИ (МПСУ-ТП)**

Унифицированная микропроцессорная система управления, регулирования и диагностики (далее по тексту МПСУ-ТП) предназначена для управления и регулирования режимами работы основного и вспомогательного оборудования тепловоза 2ТЭ25К, а также для выполнения функций бортового диагностического устройства.

МПСУ-ТП состоит из следующих конструктивно законченных функциональных частей:

- устройства обработки информации (УОИ) - 1 шт.;
- выпрямителя М-ТПП-3600Д-У2 - 1 шт.;
- модуля дисплейного Gersys BC4101 - 1 шт.;
- измерителя температурного - 1 шт.;
- вольтодобавочного устройства - 2 шт.;
- блока питания преобразователей частоты - 2 шт.;
- блока коммутации последовательных каналов - 1 шт.;
- контроллера машиниста 1 KRD 40 - 1 шт.;
- преобразователя напряжения и тока ЭП2716 - 24 шт.;
- датчика давления ADZ-SML-10.8-1 16 Bar - 4 шт.;
- термопреобразователя сопротивления ТСМ-9620-01 - 24 шт.;
- датчика частоты вращения ДПС-У-01с узлом стыковки - 6 шт.;

### **5.1. СИСТЕМА МПСУ-ТП - ВЫПОЛНЯЕТ СЛЕДУЮЩИЕ ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ:**

- управление запуском и остановом дизеля;
- сборка схемы тепловоза в режимах тяги, электродинамического торможения и в реостатном режиме;
- задание частоты вращения вала дизеля;
- задание частоты вращения вентиляторов охлаждения теплоносителей 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 техническими условиями на дизель-генератор;
- снижение мощности дизеля при отключении части тяговых электродвигателей;
- управление вентилем отключения группы топливных насосов;
- формирование внешних и нагрузочных характеристик генератора тягового в зависимости от частоты вращения вала дизеля в соответствии с техническими условиями на дизель-генератор и тяговые двигатели;
- защита силовой выпрямительной установки от внешних и внутренних коротких замыканий;
- контроль изоляции низковольтных цепей;
- сброс нагрузки при нарушении изоляции силовых цепей;
- управление контакторами ослабления возбуждения тяговых электродвигателей постоянного тока;
- ограничение напряжения и тока тягового агрегата в соответствии с техническими условиями на тяговый агрегат и тяговые электродвигатели;
- формирование характеристик электрического тормоза с учетом ограничений по току якоря, току выпрямителя и по коммутации тяговых электродвигателей;
- регулирование температуры теплоносителей дизеля в автоматическом и ручном режимах;

- управление замещением электрического тормоза пневматическим;
- обеспечение защиты от буксования и юза;
- управление автопрогревом дизеля в холодное время года;
- управление электроподогревом теплоносителей дизеля во время длительного отстоя;
- диагностика основного и вспомогательного оборудования тепловоза;
- отображение на дисплейном модуле сообщений о неисправностях оборудования в отклонении параметров от нормы;
- отображение на дисплейном модуле параметров основного и вспомогательного оборудования (перечень параметров и форма представления уточняется при рабочем проектировании).

## Глава 6. УСТРОЙСТВО ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

УОИ предназначено для реализации алгоритмов управления системами тепловоза и обеспечивает:

- выдачу двухпозиционных сигналов по сорока восьми каналам с параметрами коммутации цепей: напряжение 110В, ток нагрузки 2 А , нагрузка активно- индуктивная, схема включения ключей “с общим минусом”;
- прием двухпозиционных сигналов по ста двадцати четырем каналам;
- измерение частотных сигналов по двенадцати каналам;
- прием аналоговых сигналов по шестидесяти четырем каналам;
- питание датчиков и преобразователей;

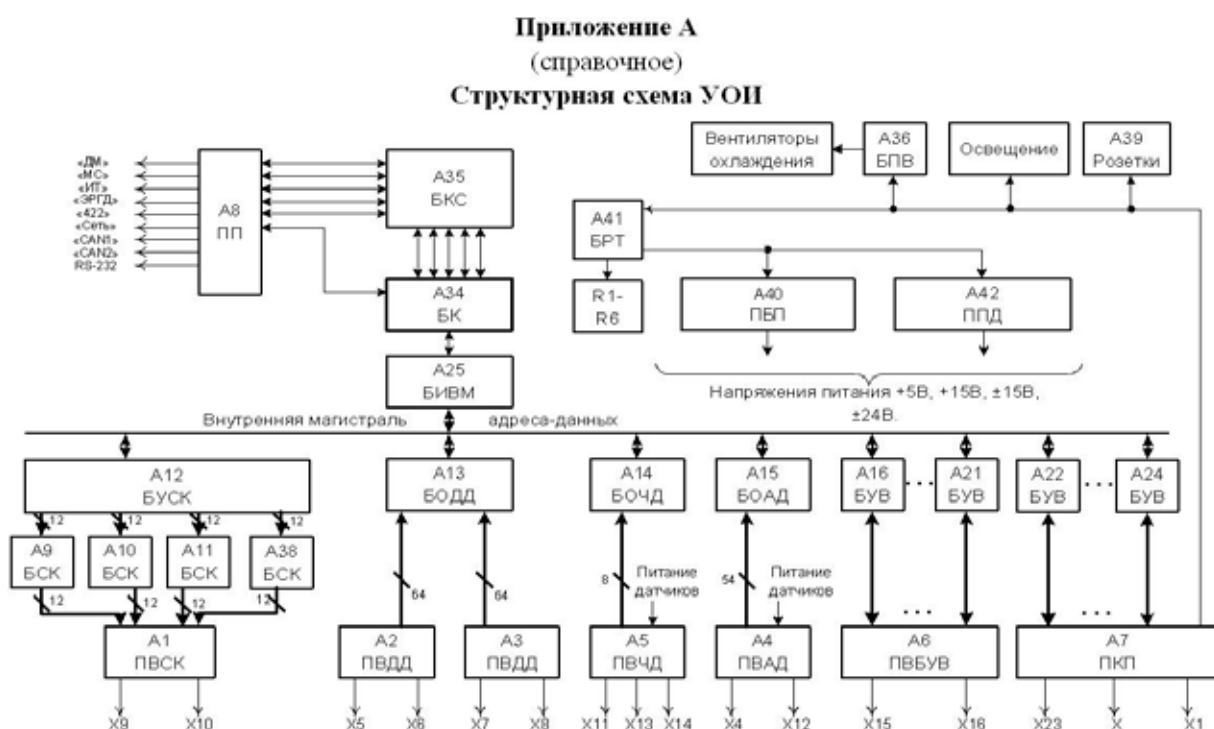


Рис. 11. Структурная схема УОИ тепловоза 2ТЭ25К

### 6.1. УСТРОЙСТВО УОИ И ЕГО СОСТАВ

УОИ представляет собой металлический шкаф (стойка) с двумя дверцами. Внутри стойки в трех крейтах установлены блоки. Блоки могут перемещаться по направляющим и вставляются в шестьдесят четыре контактные разъемы типа 612CDIN41612, укрепленные на задней части крейтов.

В схему тепловоза УОИ включаются разъемами типа 2РДМ и DB9, которые находятся в нижней части стойки.

Стойка оборудована резисторами типа ПЭВ, вентиляторами для регулирования температурного режима. Измерение температуры производится сопротивлением ТСМ - 9620-01 с помощью измерителя температурного (ИТ) , входящего в состав системы.

Внутри стойки поддерживается температура от 273 до 333 К (0°С до плюс 60°С). Регулирование температуры осуществляется включением/выключением резисторов ПЭВ ключом из состава БСК УОИ программой и вентиляторов вручную с помощью тумблера, находящегося в верхнем отделении УОИ.

Устройство обработки информации состоит из:

- ☼ блок компьютера (БК);
- ☼ блок интерфейса внутренней магистрали (БИВМ);
- ☼ плата входная дискретных датчиков (ПВДД);
- ☼ блок обработки дискретных датчиков (БОДД);
- ☼ блок силовых ключей (БСК);
- ☼ плата выходная силовых ключей (ПВСК);
- ☼ блок управления силовых ключей (БУСК);
- ☼ блок обработки аналоговых датчиков (БОАД);
- ☼ плата входная аналоговых датчиков (ПВАД);
- ☼ блок обработки частотных датчиков (БОЧД);
- ☼ плата входная частотных датчиков (ПВЧД);
- ☼ блок управления выпрямителей (БУВ);
- ☼ плата входная блока управления выпрямителем (ПВ БУВ);
- ☼ блок переключения резерва (БПР);
- ☼ блок каналов связи (БКС);
- ☼ блок согласующих сопротивлений (БСС);
- ☼ плата коммутации питания (ПКП);
- ☼ блок питания(БП);
- ☼ блок питания(БПЗ);
- ☼ блок питания датчиков (БПД1);
- ☼ блок питания датчиков (БПД2);
- ☼ блок питания датчиков (БПД3);
- ☼ системное программное обеспечение;

## **6.2. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ОСНОВНЫХ ЧАСТЕЙ УОИ**

### **6.2.1. Блок компьютера**

Схема электрическая принципиальная 27.Т.276.01.23.000.2ЭЗ.

БК построен на базе одноплатного компьютера PC-680 фирмы Octagon Systems (возможно применение аналогов), обладающего архитектурой Высокопроизводительного IBM PC совместимого компьютера, конструктивным исполнением повышенной прочности, небольшими габаритными размерами, расширенным набором функций ввода/вывода, высокоэффективной видеоподсистемой и развитыми средствами управления энергопотреблением. PC-680 обеспечивает возможность функционирования операционных систем DOS, Windows NT, QNX, позволяющих создавать промышленные и мобильные приложения реального времени. PC-680 специально ориентирован на применение в аппаратуре серийного производства, поскольку все его функциональные возможности могут быть легко адаптированы пользователем для решения собственных специализированных задач.

### 6.2.2. Технические характеристики PC-680

Тип процессора: Pentium-166 МГц. Частота системной шины: PCI-33 МГц, ISA-8.33МГц

Внешняя магистраль: PC/104, 16 - разрядная BIOS Phoenix с расширениями Octagon.

Динамическое ОЗУ: объем - 32 MB. DOS:MS - DOS 6.22

Твердотельный диск SSD0: с установленной микросхемой DiskOn Chip объемом 128 Мбайт.

Твердотельный диск SSD1: с установленной микросхемой флеш-ПЗУ объемом 4 Мбайт.

Последовательный ввод/вывод: Шесть последовательных портов COM1 - COM6, совместимых со стандартом 16C550. Скорость обмена от 300 до 115200 бит/с. Встроенные буферы приема/передачи типа FIFO объемом.

Фирма Octagon совместно с компанией Phoenix Technologies представляет систему BIOS с набором функций управления энергопотреблением, пригодную для создания надежных приложений для промышленной автоматизации. Расширение BIOS произведено и в части включения функций управления доступом ко всем подсистемам PC-680.

Проверка работоспособности всех подсистем PC-680 выполняется встроенным программным обеспечением самодиагностики при включении питания изделия.

### 6.2.3. Программа SETUP

Программа SETUP устанавливает параметры системы одноплатного, которые в дальнейшем описываются как «default» (по умолчанию). Изменение установок производится запуском программы SETUP. SETUP хранится на диске SSD1 и дискете с утилитами для PC-680.

Установки программы SETUP должны соответствовать значениям по умолчанию, кроме следующих настроек на закладке Main Screen:

- Legacy Diskette A: [1,44/1,25 MB3½"]
- Legacy Diskette B: [Disabled]
- Primary Master [None]
- Primary Slave [Nont]
- Enable SSD0 Scan [Enabled]

### 6.2.4. Разъемы и переключатели PC-680

Перечень разъемов установленных в PC-680 приведен в таблице 11.

Таблица 11

Название разъема	Описание	Название разъема	Описание
J1	Вентилятор	J12	SVGA CRT
J2	Динамик	J13	Батарея
J3	Питание	J14	COM5, COM6
J4	Плоская индикаторная панель	J15	Ethernet
J5	Цифровой ввод/вывод 1	J16	USB
J6	Цифровой ввод/вывод 2	J17	принтер LPT
J7	COM1, COM2	J18	жесткий диск IDE
J8		J19	GPS
J9	PC/104	J20	Клавиатура/мышь
J10	COM3, COM4	J21	Оптический вход
J11	Флоппи дисковод		

Положение джамперов на PC-680 должно соответствовать установке по умолчанию (см. PC-680 User's Manual), кроме джемперов W20 и W21, которые должны быть установлены в следующие положения:

W20[2-4], W21[1-2] [5-7] [9-10]

Положение остальных джамперов должно соответствовать положению по умолчанию.

Через 16-разрядную внешнюю магистраль PC/104 PC-680 осуществляет взаимодействие с платой CAN интерфейса ECAN527H (входящей в состав БК), которая формирует обмен с внешними устройствами -по CAN-интерфейсу по двум каналам.

### 6.2.5. Блок интерфейса внутренней магистрали (БИВМ)

Схема электрическая принципиальная 27.Т.245.10.00.000.ЭЗ.

БИВМ предназначен для гальванической развязки процессора от остального оборудования УОИ и выработки сигналов внутренней магистрали:

- двунаправленной шины данных BD0...BD7;
- шины адреса BA0...BA7;
- шины управления BWR,BRD, где:
- BWR - запись данных;
- BRD - чтение данных;
- R1 - сигнал управления DD13.

Сигналы от блока компьютера (БК) поступают на разъем XP2 и далее на схемы гальванической развязки DD1-DD12,DD17-DD20.

Гальваническая развязка выполнена на микросхемах HCPL-4661 и обеспечивает следующие параметры:

- напряжение развязки - не менее 1000В;
- скорость передачи информации - 10 мегабод.

Со схем гальванической развязки информация поступает на шинные формирователи DD13-DD16 и далее на разъем XP1, подключаемый к внутренней магистрали УОИ.

Резисторы R1-R43 обеспечивают необходимые входные и выходные токи. Конденсаторы C1,C2 защищают от помех по цепям питания со стороны внутренней магистрали УОИ.

Поскольку шина данных является двунаправленной, то включение шинного формирователя DD13 несколько отличается от остальных. На контакт 19 микросхемы подается сигнал R1, активным значением которого является низкий уровень. При установке сигнала в высокий уровень шинный формирователь переходит в состояние с высоким выходным импедансом, что позволяет производить считывание информации с шины данных внутренней магистрали в блок компьютера.

Считывание данных происходит следующим образом. Данные BD0-BD7 с внутренней магистрали поступают на регистр DD16, схемы гальванических развязок DD17-DD20 и затем на разъем XP2(сигналы VD0-VD7). Временная диаграмма записи и чтения приведена на рисунке 12.

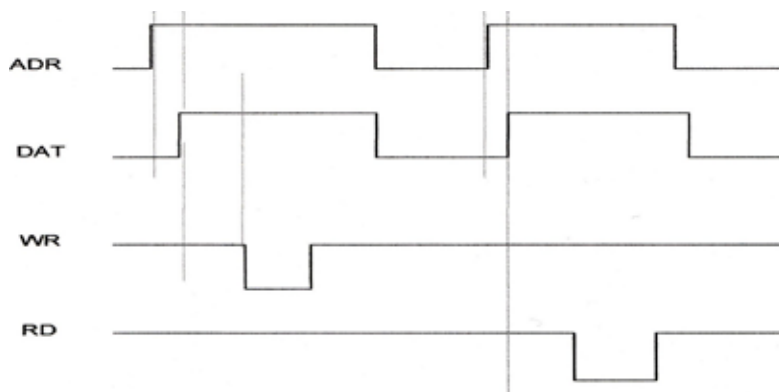


Рис. 12. Временная диаграмма записи и чтения БИВМ

### 6.2.6. Плата входная дискретных датчиков

Схемы электрические принципиальные 27.Т.276.01.02.000.ЭЗ и 27.Т.276.01.02.000-01 ЭЗ. Отличие между платами заключается в различной маркировке внешних разъемов.

ПВДД предназначена для приема двухпозиционных сигналов по 64 каналам с активным уровнем напряжения  $+110В \pm 20-30\%$  и коммутации этих сигналов по 8 на вход блока обработки дискретных датчиков (БОДД).

Коммутация сигналов приведена в таблице 12.

Коммутация сигналов датчиков на вход БОДД(для разъема1ХР1).

Таблица 12

	ADR0	ADR1	BD0	BD1	BD2	BD3	BD4	BD5	BD6	BD7
0	0	0	ДД1	ДД2	ДД3	ДД4	ДД5	ДД6	ДД7	ДД8
1	1	0	ДД9	ДД10	ДД11	ДД12	ДД13	ДД14	ДД15	ДД16
2	0	1	ДД17	ДД18	ДД19	ДД20	ДД21	ДД22	ДД23	ДД24
3	1	1	ДД25	ДД26	ДД27	ДД28	ДД29	ДД30	ДД31	ДД32

В состав платы входят 4 разъема:

- XS1,XS2 типа 2РМД45Б50Г8В1
- 1ХР1,2ХР12 типа612С-64М

Дискретные входы обозначены как ДД1-ДД64 для ПВДД1, ДД65-ДД128 для ПВДД2.

Входы«+110В » являются реперными и предназначены для контроля подключения внешних кабелей к разъемам XS1,XS2. В ответных частях разъемов XS1,XS2 необходимо между контактами 33 и 32 установить перемычки.

Управление подключением к БОДД одной из групп по 8 датчиков осуществляется с помощью дешифраторов 1DD1,2DD1 (IN74AC138N). На информационные входы одного из дешифраторов А0,А1 от БОДД поступают сигналы выбора нужного выхода (0 - 3) затем, через 2 - 3 мс, на вход приходит сигнал разрешения (цепь «Выбор» разъема1ХР1,2ХР1). На соответствующем выходе дешифратора устанавливается низкий уровень, один из транзисторов VT1 - VT4 открывается и срабатывают 8 подключенных к нему оптронов гальванической развязки, которые подключают 8 выбранных датчиков к БОДД.

Схема электрическая принципиальная 27.Т.245.12.00.000.ЭЗ. Резисторы 1R4 - 1R11,1R14 - 1R21,1R24 - 1R31,1R34 - 1R41,2R4 - 2R11, 2R14 - 2R21,2R24 - 2R31,2R34 - 2R41 обеспечивают режимы оптоэлектронных ключей DA1 - DA16 в закрытом и открытом состоянии и устанавливают необходимый ток отпирания ключей ( $\sim 10mA$ ). Диоды1VD2 - 1VD33,2VD2 - 2VD33 служат для развязки цепей отдельных датчиков и защищают ключ оптрона от обратного напряжения.

Для гальванической развязки используются ключи оптоэлектронные PVT422, позволяющие коммутировать как постоянный, так и переменный ток.

Основные характеристики оптронов:

- напряжение изоляции вход-выход — не менее 4000В;
- сопротивление изоляции вход-выход — не менее  $10^{12}$  Ом;
- максимальная емкость вход-выход— не более 1 пФ;
- рабочий диапазон температур — от минус 40 до плюс 80°С.

Используемые оптроны обеспечивают следующие параметры выходных сигналов:

- коммутируемое напряжение — до 400В;
- максимальный ток нагрузки — 120 мА;
- макс.сопротивление во включенном состоянии — 35 Ом;
- макс. выходной ток при выключенном состоянии — не более 1мкА;



- максимальное время переключения — 2 мс;
- максимальная выходная емкость — 12 пФ.

### **6.2.7. Блок обработки дискретных датчиков**

Схема электрическая принципиальная 27.Т.245.12.00.00-.ЭЗ.

БОДД предназначен для преобразования двухпозиционных с активным уровнем напряжения +110 В(+20%-30%0 в гальванически развязанные сигналы ТТЛ и выдачи информации и по запросу через внутреннюю магистраль в БК.

БОДД позволяет подключать до 4 плат входных дискретных датчиков (ПВДД), таким образом. Максимальное количество подключаемых датчиков составляет  $4 \times 64 = 256$ .

Связь с ПВДД осуществляется через разъем ХР2. а с внутренней магистралью (БИБМ) - через ХР1.

Гальваническая развязка выполнена на транзисторных оптронах DA1 - DA8 типа 4N35 и гарантирует следующие параметры:

- напряжение изоляции - 1500 В;
- сопротивление изоляции - 100 ГОм
- входное напряжение - до 1,6 В;
- выходное напряжение - до 50 В;
- выходной сигнал - ТТЛ;
- температурный диапазон - от минус 45°C до плюс 85°C.

Со схем гальванической развязки сигналы с уровнем ТТЛ поступают на порт P0 микроконтроллера DD3, выполняющего основные функции БОДД.

В блоке используется 8-битный микроконтроллер AT89C52-24PI фирмы Atmel. Подробное описание смотрите в его технической документации, ниже приводятся только основные характеристики:

- совместимость со стандартом MCS-51;
- 8К-байтная внутренняя перепрограммируемая флэш-память (EPROM),
- число циклов записи-стирания - не менее 1000;
- тактовая частота генератора - до 24 МГц;
- внутренняя RAM емкостью 256×8 бит;
- 32 программируемых канала ввода-вывода (4 порта);
- три 16-разрядных счетчика/таймера;
- 8 векторов прерывания;
- программируемый последовательный интерфейс;

После включения питания микроконтроллер начинает выполнять программу опроса ПВДД (по 8 датчикам) и записывает данные во внутреннюю память (RAM). Программа работает постоянно (в цикле) и прерывается только при запросах от внутренней магистрали.

### **6.2.8. Выполнение запроса от внутренней магистрали**

Блок компьютера БК выдает запрос на внутреннюю магистраль, состоящей из двух циклов - записи и чтения. При записи на разъем ХР1 последовательно поступают сигналы BA0 - BA7, затем данные BD0 - BD7 и, с задержкой 2 - 3 мкс, сигнал записи BWR. Назначение сигналов адреса следующие:

- BA0 - BA1 - в для выработки сигналов чтения и записи данных с шины внутренней магистрали;
- BA2 -BA7 - указывает на выбор блока БОДД.

Схема выбора платы, с которой происходит считывание данных на внутреннюю магистраль, организована на дешифраторах DD1 и DD2. Каждая плата, подключенная к внутренней магистрали. Имеет свой уникальный адрес, организованный перемычками в разьеме, в данном случае ХР1.2 и

XP1.3. При совпадении адреса платы, запрашиваемой с блока компьютера с уникальным адресом платы, на контакте A18 разъема XP1.2 появляется сигнал низкого уровня CS, который, в свою очередь. Поступает на дешифраторы DD5 и DD6, разрешая их работу. Дешифраторы DD5 и DD6

Вырабатывают сигналы чтения и записи данных с внутренней магистрали по сигналам BA0 и BA1 шины адреса.

Микроконтроллер DD3 циклически производит считывание информации по 8-и каналам через порт P0 во внутреннюю память с плат ПВДД. Сигналы выбора платы ПВДД SE0-SE7 вырабатываются дешифратором DD7.

По сигналу записи данных с внутренней магистрали микроконтроллером DD3 происходит считывание адреса канала данных, сохраненных в памяти микроконтроллера через порт P2. По сигналу чтения - считывание данных на внутреннюю магистраль.

Триггер DD9 предназначен для выработки сигнала прерывания INT0, по которому микроконтроллер считывает адрес и передает данные на регистры DD8 и DD10, которые, в свою очередь, подключаются к шине данных внутренней магистрали по сигналам чтения и записи.

Регистр DD11 вырабатывает сигналы готовности BD0, BD1 на прием данных.

Для устранения возможного зависания микроконтроллера используется сторожевой таймер, собранный на микросхеме DA9.

### **6.2.9. Блок силовых ключей (БСК)**

Схема электрическая принципиальная - 27.Т.245.08.00.000.1 Э3. на твердотельных реле с защитой от короткого замыкания. Допускается применение БСК 27.Т.245.08.00.000.

Блок силовых ключей предназначен для выдачи двухпозиционных сигналов управления. Параметры коммутируемых цепей:

- напряжение - 110 В;
- ток нагрузки до 2 А;
- вид нагрузки - активно-индуктивный;
- схема включения - с общим “плюсом”;
- количество ключей на плате - 12.

Управление БСК осуществляется от БУСК.

Уровень сигналов управления (входных) - TTL.

Входные сигналы поступают с разъема XP1 на входы ключей. Все ключи на плате аналогичны. Поэтому описывается работа только одного (первого). Все коммутируемые элементы (нагрузка) подключаются к общему проводу +110 В, второй провод нагрузки подключается к соответствующим контактам выходного разъема XP2. Каждый выход ключей подключен к четырем контактам разъема для обеспечения большей нагрузочной способности. Питание ключей осуществляется от источника +15В.

### **6.2.10. Описание работы одного канала БСК 27. Т.245.08.00.000 Э3**

При появлении на входе XP1:C1 высокого уровня срабатывает оптопара DA1, обеспечивающая гальваническую развязку между БУСК и силовыми цепями нагрузки. Транзистор оптопары открывается и на входе 2 микросхемы DD1 устанавливается низкий уровень. На выходе микросхемы

DD1 устанавливается высокий уровень, транзистор VT1 открывается и подключает нагрузку к цепи - 110 В. Резистор R9 гарантирует запирающее состояние транзистора оптопары. Цепочка R25 - C1 обеспечивает небольшую задержку, необходимую для защиты от возможных помех при включении/выключении нагрузки ключа. Стабилитрон VD5 ограничивает напряжение на затворе полевого транзистора при повышении напряжения питания. Резисторы R37 и R45 вместе с внутренней емкостью полевого транзистора образуют RC - цепочку, что увеличивает помехозащищенность ключа, правда за счет некоторого снижения быстродействия. Ограни-

читель напряжения VD13 защищает транзистор от перенапряжения. Диод VD21 защищает от обратной полярности на выходе.

В ключах используется микросхема MC33151P. Микросхема DD1 состоит из двух инверторов с внутренним гистерезисом и служит для управления двумя отдельными транзисторами. Внутренний гистерезис обеспечивает более надежную работу при пониженном напряжении питания.

Значение гистерезиса 170мВ с центром на уровне 1,67В. Микросхема предназначена специально для управления цепями с малыми токами, большой емкостью нагрузки и большой частотой. Она идеально подходит для управления мощными полевыми транзисторами. Микросхема имеет мощный выход - до 400 мА.

Основные электрические характеристики:

входное напряжение:

- логическая 1 - от 1,75 до 5,0 В;

- логический 0 - от 0 до 1,58 В;

входной ток:

- при 2,6 В - 200мкА;

- при 0,8 В - 20 мкА;

выходное напряжение:

- низкий уровень (10мА) - 0,8 В;

(50мА) - 1,1 В;

(400мА) - 1,7 В

выходное напряжение:

- высокий уровень (10мА) - 11,2 В;

(50мА) - 11,1В;

(400мА) - 10,9 В;

- время переключения - 36 нс;

- длительность фронтов (в зависимости от емкости нагрузки) - 14 до 36 нс;

- напряжение питания - от 6,5 до 18 В.

БСК 27.Т.245.08.00.000.1 построен на твердотельных реле 5П20.10ПТА-2,5-4-Б5 с защитой от короткого замыкания.

#### **6.2.11. Плата выходная силовых ключей**

Схема электрическая принципиальная - 27.Т.245.01.00.000.ЭЗ.

ПВСК предназначена для соединения блока силовых ключей (БСК) со схемой локомотива.

Плата содержит резистивно-диодные цепи защиты транзисторов БСК от перенапряжения и два внешних разъема 2РМД45Б50Ш8В1.

#### **6.2.12. Блок управления силовыми ключами**

Схема электрическая принципиальная - 27.Т.276.01.11.000.1 ЭЗ.

Блок управления силовыми ключами (БУСК) предназначен для управления блоками силовых ключей (БСК).

Характеристики блока:

- количество выходных сигналов - 60;

- уровень входных сигналов - ТТЛ;

- уровень выходных сигналов - ТТЛ с тремя состояниями.

Блок выполняет две функции:

- принимает информацию о состоянии ключей с внутренней магистрали и выдает ее в БСК;

- выдает информацию о состоянии выходных сигналов БУСК на внутреннюю магистраль, что позволяет анализировать состояние ключей.

Информация передается по 1 байту.

Управление блоком и считывание контрольной информации осуществляется по внутренней магистрали.

### 6.2.13. Описание сигналов управления и контроля

На входной разъем поступают сигналы:

- BD0 - BD7 - данные;
- BA0 - BA7 - адрес;
- BWR,BRD - стробирующие сигналы записи и чтения;
- питание+5 В;

Назначение сигналов данных и адреса следующие:

- BA0, BA1,BA2 - выбор одного из восьми каналов ключей (по 8 в первых семи каналах, 4 в восьмом канале);
- BA3 - BA7 - выбор платы, подключаемой к внутренней магистрали и выработки сигналов чтения/записи с внутренней магистрали;
- BD0 - BD7 - шина данных

Микросхема DD11 по сигналам BA5 - BA7 с внутренней магистрали осуществляют дешифрацию обращения Бк и при совпадении его с уникальным адресом БУСК на контакте A20 XP1 появляется сигнал низкого уровня. Разрешающий работу DD14. Дешифратор DD14 управляет работой микросхем DD18 - DD20,анализируя состояние сигналовDA3,DA4 внутренней магистрали.

DD18 вырабатывает сигналы записи BWR0 - BWR7в регистры DD3, DD4,DD7,DD8,DD12, DD13,DD17,DD21 информации с шины данных внутренней магистрали и далее передачу ее на разъем XP2 для управления ключами БСК.

DD19 вырабатывает сигналы чтения BRD0 - BRD7 из шинных формирователей DD5,DD6, DD9,DD10,DD15,DD16,DD23,DD24 информация о состоянии выходных ключей БСК в БК.

Сигнал разрешения на передачу данных в БСК формируется триггером DD1 по сигналу BWRX. Сигнал BWRX необходим для организации задержки передачи данных на платы БСК при включении питания УОИ и исключения. Таким образом. Неопределенного состояния выходных ключей БСК.

Цепи R1,C1,DD2.1,DD2.2 предназначены для срабатывания триггера при включении питания.

### 6.2.14. Блок обработки аналоговых датчиков

Схема электрическая принципиальная 27.Т.245.14.00.000 ЭЗ.

БОАД выполняет прием 61 аналогового сигнала с параметрами±5В и выдачи информации по запросу на внутреннюю магистраль. Блок также имеет реперные источники положительного, отрицательного, и нулевого напряжения.

Основные параметры блока:

- входное напряжение от минус 5В до плюс 5В;
- частота измерения до 200 Гц;
- основная погрешность не более 1%;

Структурная схема БОАД приведена на рисунке 13. Сигналы от первичных преобразователей через RC-фильтры поступают на коммутатор аналоговых сигналов. Выбор нужного канала измерения осуществляется от внутренней магистрали по сигналу «Запись» через регистр RG. Далее. После усиления сигнал приходит на вход АЦП. В котором осуществляется его преобразование в 12-ти разрядный код. Полученный код передается через 2 выходных регистра RG на внутреннюю магистраль (по сигналу«Чтение»).

Сигналы запуска АЦП и записи в выходные регистры вырабатываются формирователем управляющих сигналов. Управление формирователем выполняется от внутренней магистрали по сигналам «Запись» и «Чтение» и шины адреса.

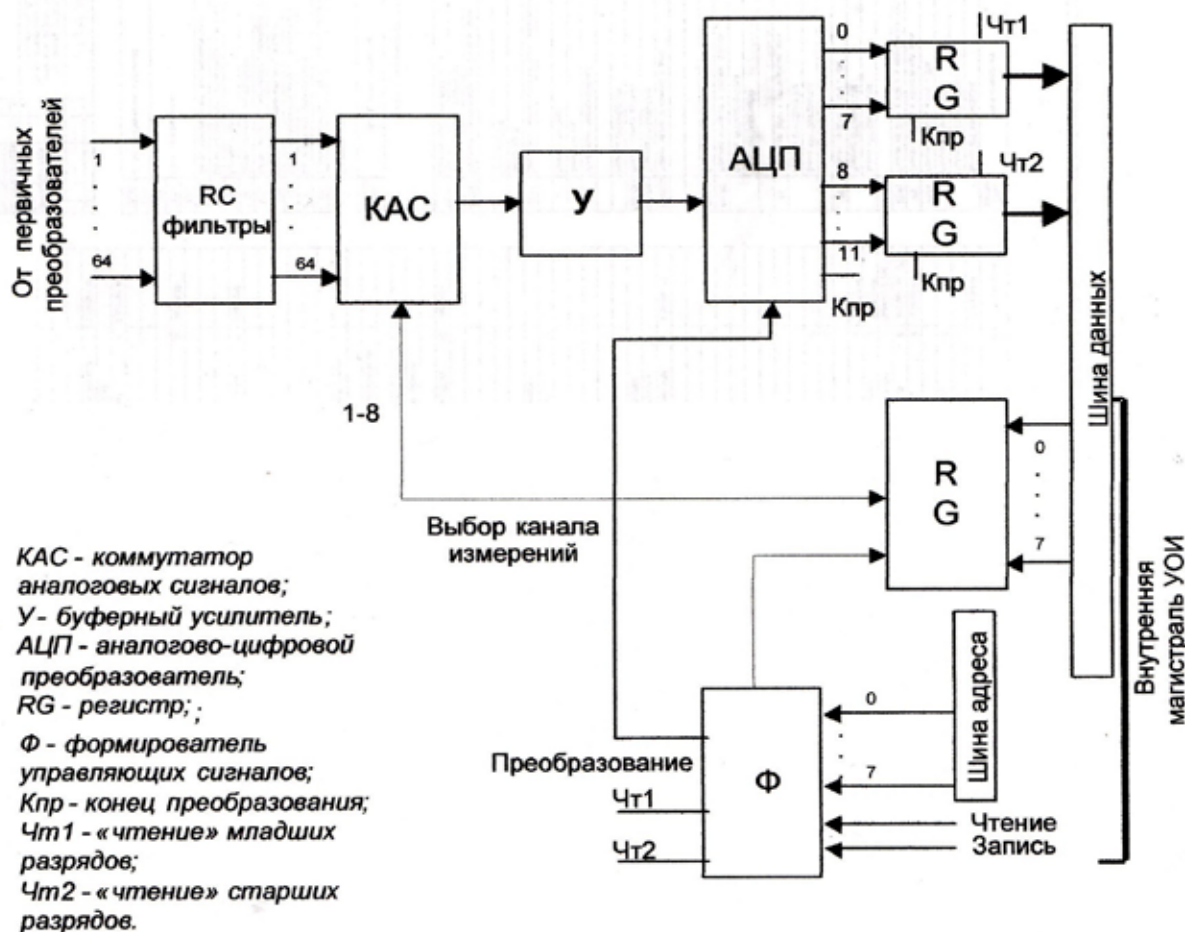


Рис. 13. Структурная схема БОАД

Нормированные сигналы на БОАД поступают с платы входной аналоговых датчиков (ПВАД) через разъем ХР2. Разъем ХР1 Подключается к внутренней магистрали.

Входные аналоговые сигналы через фильтрующие RC-цепочки приходят на входы коммутаторов сигналов DA1 - DA8 типа KP590KH6,

Которые позволяют выполнять коммутацию двухполярных сигналов с сопротивлением коммутации не более 300 Ом.

Выборка нужного аналогового канала выполняется следующим образом. Блок компьютера БК выполняет цикл записи по интерфейсу внутренней магистрали. При этом значение информации на шине адреса/данных следующее:

- BD0 - BD2 - выбор входного сигнала коммутаторов DA1 - DA8;
- BD3 - BD5 - выбор микросхемы коммутатора;
- BD6 - BD7 - не используются;
- BA0, BA1 - формирование управляющих сигналов чтения BRD или записи BWR;
- BA2 - BA7 - выбор платы, подключаемой к внутренней магистрали (в данном случае БОАД);
- BWR, BRD - стробирующие сигналы записи и чтения.

При выполнении БК циклов записи - чтения, разряды A0,A1 приходят на дешифраторы DD3,DD4 и формируют сигналы записи BWR0 и BWR2 или чтения BRD0,BRD1. Сигнал BWR0 разрешает запись информации о номере канала аналогового сигнала с шины данных внутренней магистрали в регистр DD8. Выходы Q0 - Q2 этого регистра определяют коммутируемый сигнал для микросхем DA1 - DA8. сигналы с выходом Q3 -Q5 приходят на коммутатор DD9 и определяют один из сигналов с микросхем DD1 - DD8, который будет подключен

к АЦП DA11. Через открывшийся ключ DA9 аналоговый сигнал поступает на операционный усилитель DA10, выполняющий роль повторителя с небольшой интегральной составляющей (C90) и далее через фильтрующую цепочку R19C104 на вход АЦП. Запуск преобразователя АЦП осуществляется по сигналу BWR2. После завершения преобразования (~1,5 мкс) АЦП вырабатывает импульс окончания преобразования END низкого уровня, который разрешает считывание информации с выхода АЦП.

Информация с АЦП на шину данных считывается двумя байтами через регистры DD6, DD7. По сигналу BRD0 происходит чтение младшего байта информации, по сигналу BRD1 - старшего.

Цепочки R17, R18, C35 - C42, C79 - C88 фильтруют напряжения питания коммутаторов  $\pm 11$  В. На стабилизаторах VD1 и VD2 выполнен источник контрольного напряжения  $\pm 1,235$  В. Это напряжение подается на коммутатор DA8 и предназначено для контроля работы АЦП.

Ключевым элементом блока является АЦП типа AD7892AN-1, поэтому остановимся на его описании более подробно.

Это быстродействующий 12-ти разрядный АЦП, работающий от одного источника питания. На одном кристалле расположены схемы

масштабирования сигнала, устройство выборки-хранения УВХ, источник опорного напряжения, АЦП и многофункциональный цифровой интерфейс.

AD7892AN-1 позволяет работать от источников входного сигнала  $\pm 5$  В или  $\pm 10$  В.

#### Описание выводов AD7892AN-1.

Таблица 13

Номер контакта	Обозначение	Описание
1	2	3
1	VNDD	Напряжение питания +5 В
2	STANDBY	Логический вход, управляющий переходом ИС в дежурный режим. При=0 ИС переходит в дежурный режим с потребляемой мощностью менее 5 мВт.
3	VN2	Аналоговый вход 2. Если подсоединен к AGND, диапазон входного напряжения составляет $\pm 10$ В. Если подсоединен к VN1, то $\pm 5$ В.
4	VN1	Аналоговый вход 1. На него подается входное анализируемое напряжение.
5	REF OUT/ REF	Вход-выход опорного напряжения. Если используется внутренний источник опорного напряжения, то этот контакт подключается к AGND через конденсатор 0.1 мкФ. Когда для АЦП используется внешний источник, он подсоединяется к этому контакту. При этом внутренний источник подавляется.
6	AGND	«Аналоговая»земля - для аналоговой части ИС, УВХ, компаратора, ЦАП.
7	MODE	Определяем режим работы интерфейса 7892. Если=0, ИС работает с последовательным интерфейсом, если=1 - с параллельным.
8	DB11/LOW	Бит данных 11 или тестовый вывод. В режиме параллельного интерфейса это 3-х стабильный выход 11-го бита данных. В режиме последовательного интерфейса это тестовый вывод, и на него подается логический ноль.



1	2	3
9	DB10/LOW	Бит данных 10 или тестовый вывод. В режиме параллельного интерфейса это 3-х стабильный выход 11-го бита данных. В режиме последовательного интерфейса это тестовый вывод, и на него подается логический ноль.
10-13	DB9-DB6	Биты данных 9- 6. №-х стабильные ТТЛ- совместимые выходы. В последовательном режиме эти выводы не подключаются
14	DGND	«Цифровая»земля - земля цифровой части ИС.
15	DB5/SDATA	Бит данных 5. Последовательные данные (Serial data).В параллельном режиме это 5-й бит вывода данных. В последовательном - выходная линия последовательных данных. Последовательные данные выводятся по спаду импульсов SCLK, начиная с момента, когда RFS перейдет в «0». Кодирование выходных данных с дополнением 2.
16	DB4/SCLK	Бит данных 4.Последовательные данные(Serial date). В Параллельном режиме это 4-й бит вывода данных. В последовательном - вход последовательного тактового сигнала SCLK. На этот вход должен подаваться внешний тактовый сигнал, чтобы вывести последовательные данные из AD7892/
17	DB3/RFS	Бит данных 3.Синхронизация блока при приеме. В режиме параллельного интерфейса это 3-х стабильный выход 3-го бита данных. В режиме последовательного интерфейса этот вывод принимает сигнал синхронизации блока.Этот сигнал RFS подается внешним устройством ,чтобы получить последовательные данные из AD7892/
18	DB2	Бит данных 2.трехстабильный ТТЛ-совместимый выход. В последовательном режиме не подключается.
19	DB1	Бит данных 1.трехстабильный ТТЛ-совместимый выход. В последовательном режиме не подключается.
20	DB0	Бит данных 0.трехстабильный ТТЛ- совместимый выход. В последовательном режиме не подключается.
21	RD	Строб чтения. Логический вход с низким активным уровнем. Используется вместе с CS(CS=0) для разрешения вывода данных.
22	CS	Выбор кристалла .Логический вход с низким активным уровнем. Используется вместе с CS(CS=0)для разрешения вывода данных.
23	EOC	Конец преобразования. Концу преобразования соответствует переход EOC с 0.Длительность этого импульса 100нс.
24	CONVST	Старт преобразования. Переключение из 0 в 1 переводит UBX в режим хранения и запускает преобразование.

### **6.2.15. Плата входная аналоговых датчиков ПВАД**

Схема электрическая принципиальная 27. Т.245.03.00.000 ЭЗ.

Плата предназначена для преобразования сигналов, принимаемых с датчиков, в унифицированные сигналы  $\pm 5$  В и последующей их передачи в БОАД.

Входные сигналы:

- от минус 5мА до плюс 5мА по 44 каналам;
- от минус 50мА до плюс 50мА по 8 каналам.

Плата содержит разъем XS2(ответная часть разъема «X13») для приема 22 сигналов от минус 5мА до плюс 5мА(аналоговый вход 3 - аналоговый вход 24), разъем XS3(ответная часть разъема «аналоговый вход аналоговый X14») для приема 22 сигналов от минус 5мА до плюс 5мА (аналоговый вход 25-аналоговый вход 46) и разъем XS1(ответная часть разъема «X11») для приема 8 сигналов от минус 50мА до плюс 50мА. Через разъем «X11 мин» осуществляется подача минус 15 В и +15 В на питание датчиков.

Преобразованные сигналы передаются в БОАД через разъемы XP1 и XP2 типа 612С-64М.

Для преобразования входных сигналов в унифицированные сигналы  $\pm 5$  В использованы высокочастотные резисторы С2-29В точностью  $\pm 0,5\%$ .

### **6.2.16. Блок обработки частотных датчиков**

Схема электрическая принципиальная 27.Т. 245, 13.00.000 ЭЗ.

Блок обработки частотных датчиков предназначен для приема сигналов с амплитудой от 10 до 15 В, током от 10 до 20 мА и частотой от 0,01 до 4000 Гц по 12 каналам, одно измерение за период частоты, с погрешностью не выше 0,1%. Выдача информации производится по запросу через внутреннюю магистраль в БК. Структурная схема блока обработки частотных датчиков приведена на рисунке 14.

Гальваническая развязка выполнена на микросхемах HCPL-4661, представляющих сдвоенные транзисторные оптроны с выходом на полевых транзисторах и обеспечивает следующие параметры:

- напряжение развязки - не менее 1000 В;
- скорость передачи информации - 10 мегабод.

Резисторы R6-R17 обеспечивают необходимые входные и выходные токи.

Со схем гальванической развязки сигналы уровня ТТЛ поступают на входы (порт 1) микроконтроллеров DD14, DD15, осуществляющих обработку частотных сигналов. Для этого используются микроконтроллеры P89C51RD2-3CSI M.

Обработка частотных сигналов происходит следующим образом. По сигналам IN0-IN11 вырабатываются внутренние прерывания в микроконтроллерах DD14, DD15 и высчитывается период этих сигналов в кодовых единицах. Кодовая информация заносится во внутреннюю память микроконтроллеров.

Передача значений периодов частотных сигналов на шину данных внутренней магистрали происходит следующим образом.

По сигналам внешнего прерывания 1INT0 и 2INT0, вырабатываемым формирователем сигнала прерывания и готовности, собранному на микросхемах DD16 и DD17, микроконтроллер вырабатывает сигнал 1RD(2RD), по которому происходит чтение адреса частотного канала из регистра адреса канала DD18 (DD19). Кодовая информация о периоде частотного сигнала выставляется двумя байтами в порты P2 и P0 микроконтроллера и записывается в выходные регистры DD20, DD21, (DD23, DD24) для последующей передачи на шину данных внутренней магистрали.

Запись информации в регистры DD20, DD21 (DD22, DD23) производится по сигналу 1WR(2WR) с микроконтроллером. Чтение - по сигналу 1BRD0(2BRD0) с формирователя сигналов управления и готовности DD4 (DD6).

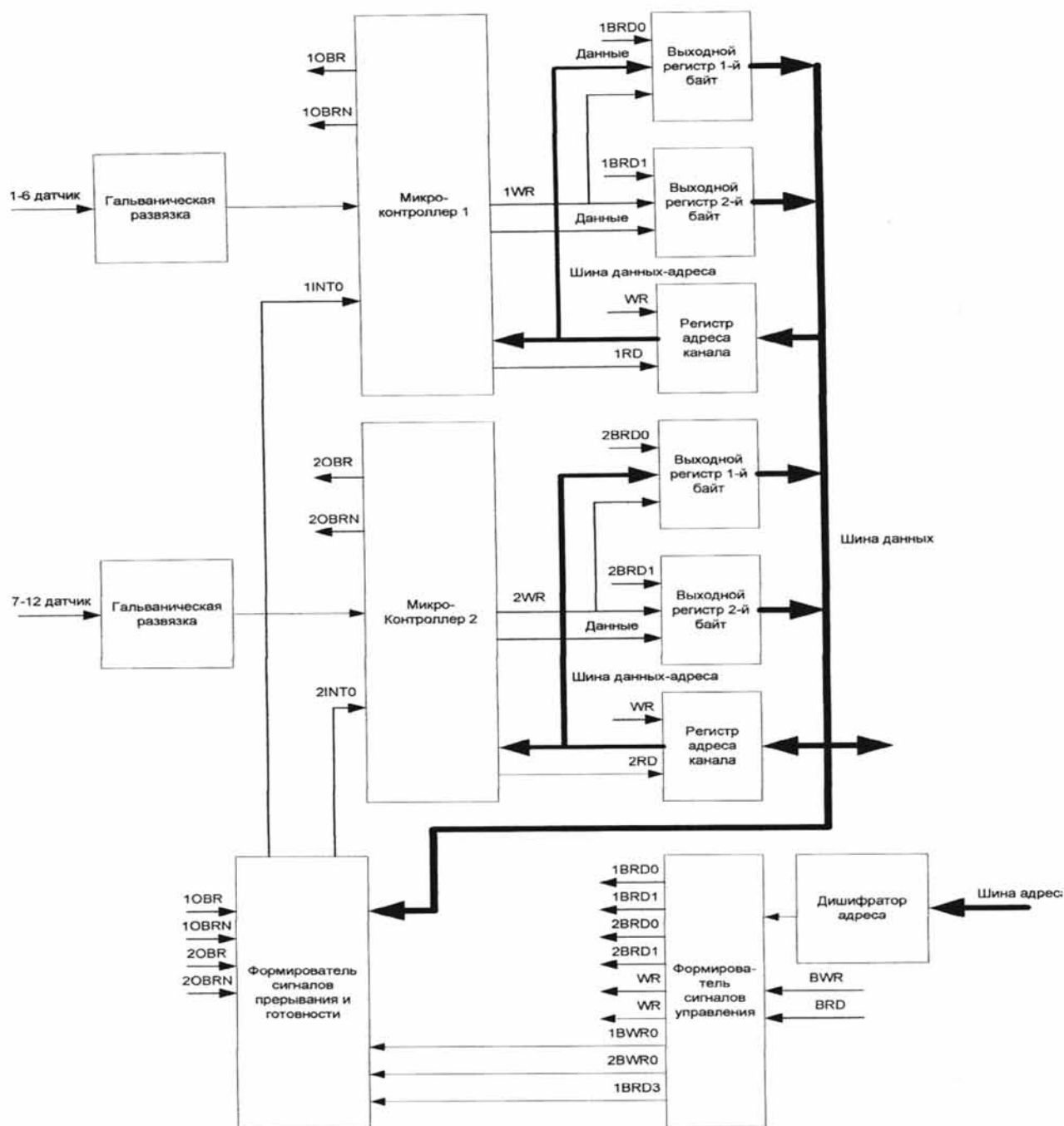


Рис. 14. Структурная схема ввода и обработки частотных сигналов

Сигналы готовности к чтению информации 1OBR, 1OBRN(2OBRN, 2OBRN), вырабатываемые микроконтроллерами поступают на триггеры

DD16, BB17 затем на регистр DD22. по сигналу чтения 1BRD3 происходит чтение с регистра DD22 информации о готовности передачи данных на внутреннюю магистраль.

Дешифратор адреса и формирователь управляющих сигналов выполнен на микросхемах DD1 - DD6 и аналогичен с платами БОАД и БУСК.

На микросхемах DA1, DA2 выполнены сторожевые таймеры.

#### **6.2.17. Плата входная частотных датчиков**

Схема электрическая принципиальная 27.Т.245.04.00.000 ЭЗ.

ПВЧД предназначена для сопряжения сигналов, принимаемых с частотных датчиков с платой БОЧД. Через эту плату подается питание на частотные датчики.

Плата содержит разъем XS2, на который поступают напряжения питания  $\pm 15$  В и 15 В для питания датчиков.

Резисторы R1 - R6, R7 - R9, R11 - R20 нагрузочные для частотных датчиков. Конденсаторы C2 - C6, C8 - C10 и резисторы R9 - R14 предназначены для фильтрации частотных сигналов.

#### **6.2.18. Блок управления выпрямителем**

Схема электрическая принципиальная 27.Т.245.15.00.000 ЭЗ.

БУВ предназначен для формирования сигналов управления тиристорами управляемых выпрямителей. А также для приема информации о режиме работы и угле управления тиристорами с внутренней магистрали от БК. УОИ содержит девять идентичных БУВ.

Дешифратор адреса выполнен на микросхемах DD3, DD4, которые при совпадении информации шести старших разрядов на шине адреса BA2 - BA7 с кодом платы, установленным перемычками на разъеме XP1, формируют сигнал CS, разрешающий формирование управляющих сигналов DD7, DD8.

БУВ содержит внутренний микроконтроллер AT89C52.

Прием информации от БК осуществляется следующим образом.

Сначала БК последовательно формирует адреса регистров записи БУВ DD9, DD10, и по шине данных из БК поступает информация о режиме работы и угле управления тиристорами, сопровождаемая сигналом WR, вырабатывается прерывание микроконтроллера, которое фиксируется в регистре прерываний БУВ DD14. По прерыванию микроконтроллер последовательно считав регистры записи, выставляет в выходные регистры DD12, DD13 ту же информацию для того, чтобы БК проконтролировал достоверность приема, и сбрасывает прерывание в регистре прерываний БУВ. БК опрашивает регистр прерываний БУВ. Определяет по сброшенному прерыванию, что оно обработано и. последовательно сформировав адреса выходных регистров, сопровождаемые сигналом RD, считывает их и проверяет правильность приема информации.

В случае неправильного приема происходит перепрограммирование БУВ. Микроконтроллер БУВ обрабатывает информацию, принятую от БК, и формирует импульсы управления тиристорами согласно текущей синхронизации и коду угла управления. Импульсы управления тиристорами первых шести БУВ выдаются на ПВБУВ, с нее принимаются сигналы синхронизации для первых шести БУВ. Импульсы управления тиристорами БУВ7-БУВ9 выдаются на ПКП, с ПКП принимаются сигналы синхронизации для БУВ7-БУВ9.

#### **6.2.19. Плата входная блока управления выпрямителем**

Схема электрическая принципиальная 27.Т. 245. 05.00.000 ЭЗ.

ПВБУВ предназначена для приема и фильтрации напряжения синхронизации для БУВ1-БУВ6 и выдачи управляющих сигналов тиристорами выпрямителей по 36 каналам. ПВБУВ конструктивно содержит два разъема типа 2РМД45Б50Ш8В1.

#### **6.2.20. Блок каналов связи**

Схема электрическая принципиальная 27.Т.276 01 25.000.1 ЭЗ.

Блок связи предназначен для гальванической развязки и преобразования сигналов шести последовательных интерфейсов стандарта RS232 БК (COM1...COM6) в другие стандарты.

Структурная схема тракта сигналов TXD приведена на рисунке 15.

Сигналы передатчиков TXD с портов COM1 - COM6 Бк преобразуются ПИ (преобразователями интерфейса) в уровни TTL и гальванически развязываются для защиты БК.

Гальванически развязанные сигналы передатчика преобразуются в сигналы токовой петли и в сигналы передатчика интерфейса RS232.

Преобразование интерфейса RS232 в TTL и обратно осуществляется микросхемами типа MAX232AEPЕ (1DD1 - 3DD1). Гальваническая развязка организована на оптронах DD3 - DD5, DD8 - DD10, типа HCPL-4661.

Формирования сигналов токовой петли и интерфейса обеспечивается транзисторами типа КТ972А и микросхемами ADM489AN соответственно. Диоды VD3 -VD6 предназначены для защиты цепей от обратной полярности.

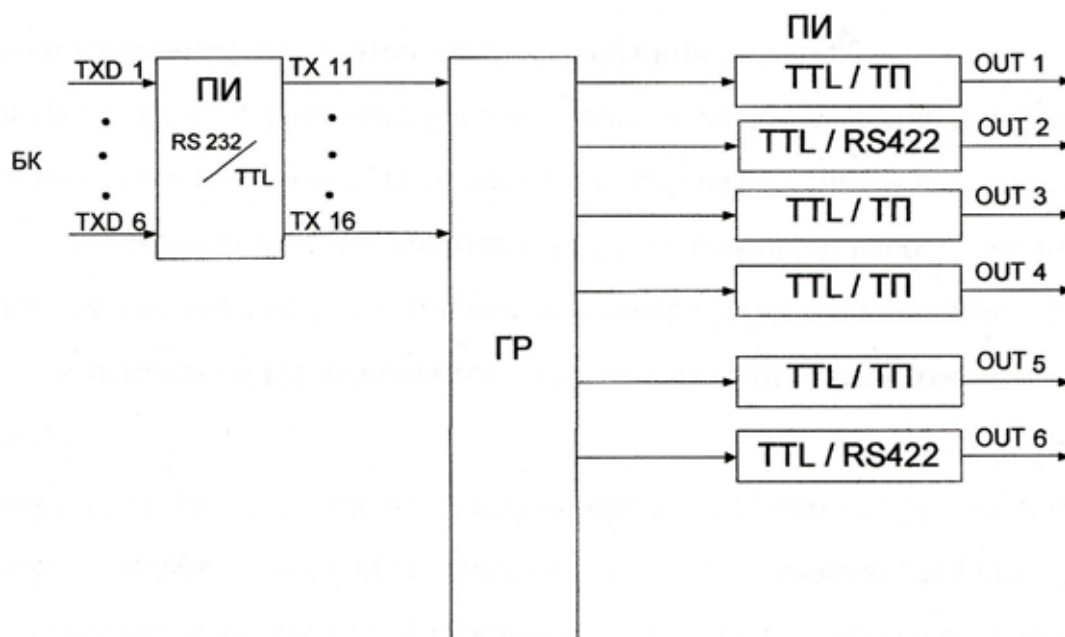


Рис. 15. Структурная схема тракта прохождения сигналов TXD

Структурная схема тракта сигналов RXD приведена на рисунке 16.

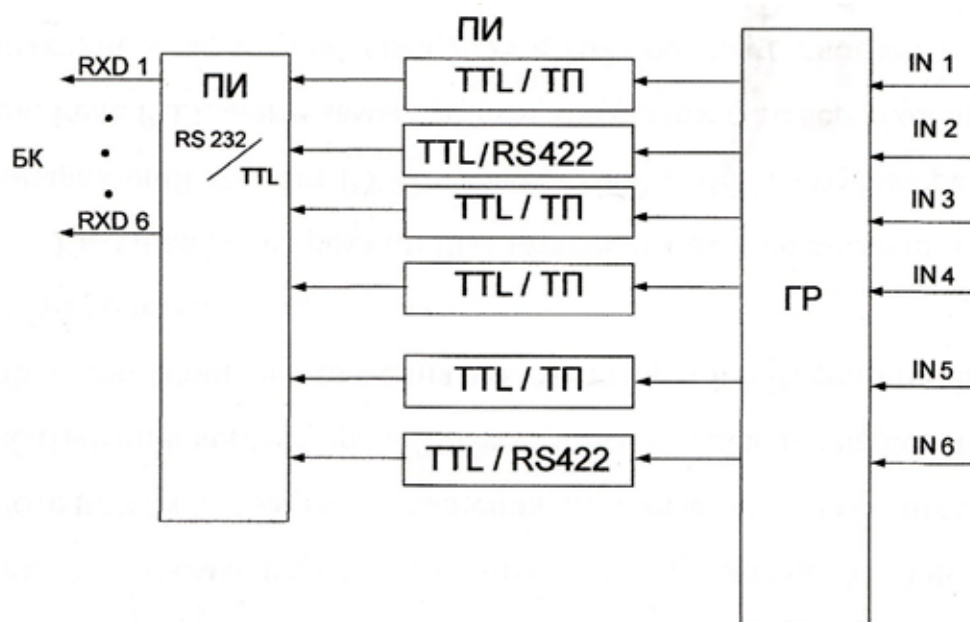


Рис. 16. Структурная схема тракта прохождения сигналов RXD

Как видно из представленных структурных схем, плата БСК обеспечивает сопряжение блока компьютера (БК) УОИ с внешними устройствами по следующим интерфейсам: 4 токовых петли 2RS422/

#### **6.2.21. Плата коммутации питания**

Схема электрическая принципиальная 27.Т.276.01.06.000.1 ЭЗ.

ПКП предназначена для приема питания 110 В, выдачи его на блоки питания УОИ, коммутации шин минус 110 В на БСК, приема и фильтрация напряжений синхронизации и выдача управляющих сигналов тиристорам по

18 каналам.

Входные напряжения +110 В поступают на разъем ХР3 типа 2РМД27Б7Ш5В.

Для коммутации шин минус 110 В на БСК используется разъем ХР4 типа 2РМ22Б4Ш3В.

Разъем ХР5 типа 2РМД45Б50Ш5В1 используется для сопряжения плат БУВ7-БУВ9 с выпрямителями локомотива.

#### **6.2.22. Панель блоков питания**

Схема электрическая принципиальная 27.Т.276 01.26.000.4ЭЗ.

ПБК предназначена для питания всех блоков входящих в УОИ.

В состав ПБП входят встраиваемые блоки питания фирмы «Континент»

UCA300.10053(A1),UCA300.10153(A2, A4, A5, A6), UCA300.30553(A2).

Встраиваемые блоки питания предназначены для питания электронных устройств широкого применения от сети постоянного тока стабилизированным напряжением при номинальной мощности в нагрузке 30Вт. Блоки защищены от перегрузки и короткого замыкания на выходе, работоспособны на холостом ходу. Алюминиевое основание блока является радиатором. Рабочее положение - любое. Электрические соединения производятся пайкой. Блоки подключены к питающей сети через предохранители FU1...FU6.

Значения характеристик являются типовыми при номинальном входном напряжении, полной нагрузке и +25°C, если не оговорено другое.

Встраиваемые блоки питания имеют следующие технические характеристики:

- напряжение питающей сети, В	от 85 до 342
- нестабильность по сети, % не более	±0,2
- нестабильность по нагрузке, % не более	±1
- пульсация выходного напряжения от пика до пика, % не более...	1
- К.П.Д, %	80
- ток потребления, А, не более	0,72
- рабочая температура основания корпуса, °C от минус 40 до плюс 75	
- масса, не более	200 г

выходное напряжение:

- UCA 300.10053:	+5В
- UCA300.10153:	+15В
- UCA300.30553	±15В
	+5В

выходной ток:

- UCA 300.10053:	6А
- UCA 300.10153:	2,0А
- UCA 300.30553	0,5А
	3А.

В состав блока включена аккумуляторная батарея TL5242AT. Она обеспечивают бесперебойное питание микросхем часов/календаря «Блока компьютера».

### 6.2.23. Панель питания датчиков

Схема электрическая принципиальная 27.Т.276.01.27.000.4ЭЗ.

В состав ППД входят встраиваемые блоки питания фирмы «Континент» UCA300.24553(A1, A2), UCA300.10153(A3, A4), UCA300.24773(A5, A6).

Блоки подключены к питающей сети через предохранители FU1...FU3.

Встраиваемые блоки питания имеют следующие технические характеристики:

- напряжение питающей сети, В	от 85 до 342
- нестабильность по сети, % не более	±0,2
- нестабильность по нагрузке, % не более	±1
- пульсация выходного напряжения от пика до пика, % не более...	1
- К.П.Д, %	80
- ток потребления, А, не более	0,72
- рабочая температура основания корпуса, °С от минус 40 до плюс 75	
- масса, не более	200 г
выходное напряжение:	
- UCA300.24553:	±15 В
- UCA300.10153	+15 В
- UCA300.24773	±24 В
- UCA300.24553:	1 А
- UCA300.101532	2 А
- UCA300.24773	0,6А

### 6.2.24. Блок регулирования температуры

Схема электрическая принципиальная - 27.Т.276.01.28.000.4 ЭЗ

Блок регулирования температуры (БРТ) предназначен для обеспечения работоспособности УОИ при температуре окружающего воздуха до минус 50°С.

Характеристика блока:

- напряжение питания - 110 В минус 30%...плюс 60%;
- ток нагрузки - 2 канала по 5 А;
- схема включения - с общим «плюсом»;
- рабочая температура - от минус 55 до плюс 80°С.

Блок выполняет две функции:

- управляет нагревательным элементом для поддержания температуры внутри УОИ в диапазоне, оговоренном в ТУ на компоненты устройства;
- запрещает подачу питания на остальные блоки УОИ при включении, если температура внутри корпуса менее минус 30°С.

Назначение разъемов.

- XS1 - для подключения дополнительных датчиков температуры с интерфейсом 12 С;
- XS2 - для управления нагревательным элементом УОИ;
- XS3 - для управления блокировкой питания УОИ;
- XP1 - для программирования микроконтроллера блока.

Для измерения температуры воздуха внутри УОИ применен цифровой термометр DS1621 с интерфейсом 12С(микросхема DD2), который обеспечивает измерение температуры от минус 55 до плюс 125°С с точностью 0,5°С.

Данные о температуре периодически считываются микроконтроллером DD1, который осуществляет управление ключами VT1 и VT.

В качестве ключей VT1 и VT2 используются полевые транзисторы IRF740:

- напряжение сток-исток - 400 В;



- ток стока - 10А (+25°C), 6А (+100°C);

- сопротивление сток-исток открытого канала - 0,42 Ом.

Диоды VD2 и VD5 предназначены для защиты транзисторов

VT1 и VT2 от выбросов обратного напряжения при работе блока на индуктивную нагрузку.

Диоды VD1 и VD4 служат для защиты блока от неправильной полярности питающего напряжения.

Переключатели S1 и S2 предназначены:

- S1 для ручного отключения нагревательного элемента;

- S2 для ручного включения питания УОИ.

Индикаторный светодиод VD3 сигнализирует о состоянии блока:

- после подачи питания в течении 5 секунд частое моргание;

- через 5 секунд после подачи питания:

а) горит постоянно - нагрев отключен;

б) моргание с периодом в 1 секунду - нагрев включен;

в) частое моргание - неисправность цифрового термометра.

### **6.2.25. Использование по назначению**

#### **6.2.26. Эксплуатационные ограничения**

К работе с УОИ допускаются только лица, прошедшие специальную подготовку и инструктаж по технике безопасности при работе с электроустановками с напряжением до 1000 В.

Наладочные и профилактические работы, которые осуществляются при включенном питании, должны осуществляться не менее чем двумя лицами из обслуживающего персонала.

Работы, связанные с осмотром УОИ, сменой предохранителей, должны производиться только после отключения питания.

#### **ЗАПРЕЩАЕТСЯ:**

- СОЕДИНЯТЬ И РАЗЪЕДИНЯТЬ РАЗЪЕМЫ ВНЕШНИХ СОЕДИНЕНИЙ УСТРОЙСТВ ПРИ ВКЛЮЧЕННОМ ПИТАНИИ;

- ВЫНИМАТЬ И ВСТАВЛЯТЬ МОДУЛИ УСТРОЙСТВ ПРИ ВКЛЮЧЕННОМ ПИТАНИИ

- ПРОИЗВОДИТЬ ПРОЗВОНКУ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ТЕПЛОВОЗА МЕГАОММЕТРОМ ПРИ ПОДКЛЮЧЕННЫХ РАЗЪЕМАХ УОИ.

При проведении ремонтных работ пайка должна производиться паяльником, имеющим напряжение питания до 36 В.

При монтаже, эксплуатации и техническом обслуживании УОИ необходимо выполнять общие правила работы, установленные для электрических установок в “Правилах устройства электроустановок” и в “Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила технической безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей”.

### **6.2.27. Техническое обслуживание и текущий ремонт устройств обработки информации**

#### **6.2.28. Общие указания**

Безаварийная продолжительная работа УОИ зависит от правильного технического обслуживания и ухода за ним в эксплуатации и соответствии с требованиями настоящего учебного пособия.

Периодичность проведения технического обслуживания и ремонтов УОИ соответствует принятому ремонтному циклу локомотива.

Техническое обслуживание и текущие ремонты системы, проводимые в пункте техниче-

ского обслуживания локомотивов (ПТОЛ) и в основном депо, не требуют специального оборудования.

Ремонт УОИ, связанный с демонтажем устройства с локомотива должны выполнять квалифицированные специалисты в специально оборудованных помещениях, оснащенных необходимым технологическим оборудованием и инструментом.

При проведении технического обслуживания локомотива на ТО всех видов проводятся следующие работы:

- удаление пыли с наружных частей УОИ (технической замшей);

- визуальный осмотр. При котором необходимо следить, чтобы внешние разъемы УОИ были надежно соединены.

При проведении всех видов текущего ремонта локомотива по УОИ проводят следующие работы:

- а) удаление пыли с плат при помощи воздушной струи;

- б) промывку контактов разъемов соединений спиртом;

- в) проверку состояния монтажа, паяк жгутов, разъемов, надежность крепления навесных элементов.

#### **6.2.29. Нормы расхода материалов, необходимых для выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту.**

Нормы расхода материалов,  
необходимых для выполнения работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту.

Таблица 14

Наименование применяемого материала	ГОСТ, ТУ применяемого материала	Норма расхода (на одно ТО и ТР)
Спирт этиловый ректификованный технический	ГОСТ 18300-87	0,1 кг
Марля медицинская (не стерильная)	ГОСТ 9412-93	0,5 м <sup>2</sup>
Замша техническая	ГОСТ 3717-84	0,15 м <sup>2</sup>

#### **6.2.30. Меры безопасности**

Не допускается подсоединение и отсоединение внешних разъемов УОИ под напряжением.

Вынимать и вставлять платы из УОИ допускается только при снятом напряжении.

При измерении мегаометром сопротивления изоляции цепей тепловоза необходимо отстыковать все внешние разъемы УОИ.

## **Глава 7. КОНТРОЛЛЕР МАШИНИСТА ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ25К**

На тепловозе применен чешский контроллер машиниста 1 KRD40 Фирмы LEKOV.

Контроллер машиниста предназначен для управления тепловозом в режиме тяги и электрического торможения.

Контроллер машиниста имеет три положения с фиксацией: «0», «↑», «↓».

Из позиций «+» и «-» осуществляется механический возврат в позиции

«↑», «↓». Обозначения положений рукоятки контроллера изображены на его корпусе.

Положение «0» соответствует 0 позиции контроллера.

Положение «↑» соответствует тяговому режиму работы тепловоза.

Положение «↓» соответствует режиму электрического торможения тепловоза.

Положение «+» соответствует увеличению позиций в режиме тяги, а также режиме электрического торможения.

Положение «-» соответствует уменьшению позиций в режиме тяги, а также режиме электрического торможения.

Контроллер рассчитан на работу от напряжения + 110 В постоянного тока.

Номинальный ток - 1 А.

Диапазон рабочих температур от 243 до 313 К (от минус 30°C до плюс 40°C)

## Глава 8. ДИСПЛЕЙНЫЙ МОДУЛЬ ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ25К

Дисплейный модуль (ДМ) - это система, состоящая из цветной ЖКИ панели и IBM совместимого компьютера с периферийными устройствами фирмы Gersom (Германия). ДМ обладает высоким разрешением и контрастностью. ДМ производит отображение текущей информации об измеряемых параметрах и аварийных сообщениях. Высокая контрастность изображения и цветовая насыщенность сохраняются при больших углах обзора и в широком диапазоне освещенности. Отсутствует необходимость в использовании дополнительного поляризационного фильтра.

Информация отображается в текстовой и графической форме с разрешением 640×480 точек. При помощи клавиатуры производится управление отображением выводимой информации. Количество клавиш задействованных для управления отображением информации - 15.

Дисплейный модуль содержит технологический разъем для подключения стандартной клавиатуры IBM PC/ информация передается дисплейному модулю от УОИ по последовательному каналу с протоколом RS-422. Питание дисплейного модуля осуществляется от постоянного напряжения в диапазоне от 14,4 до 156 В.

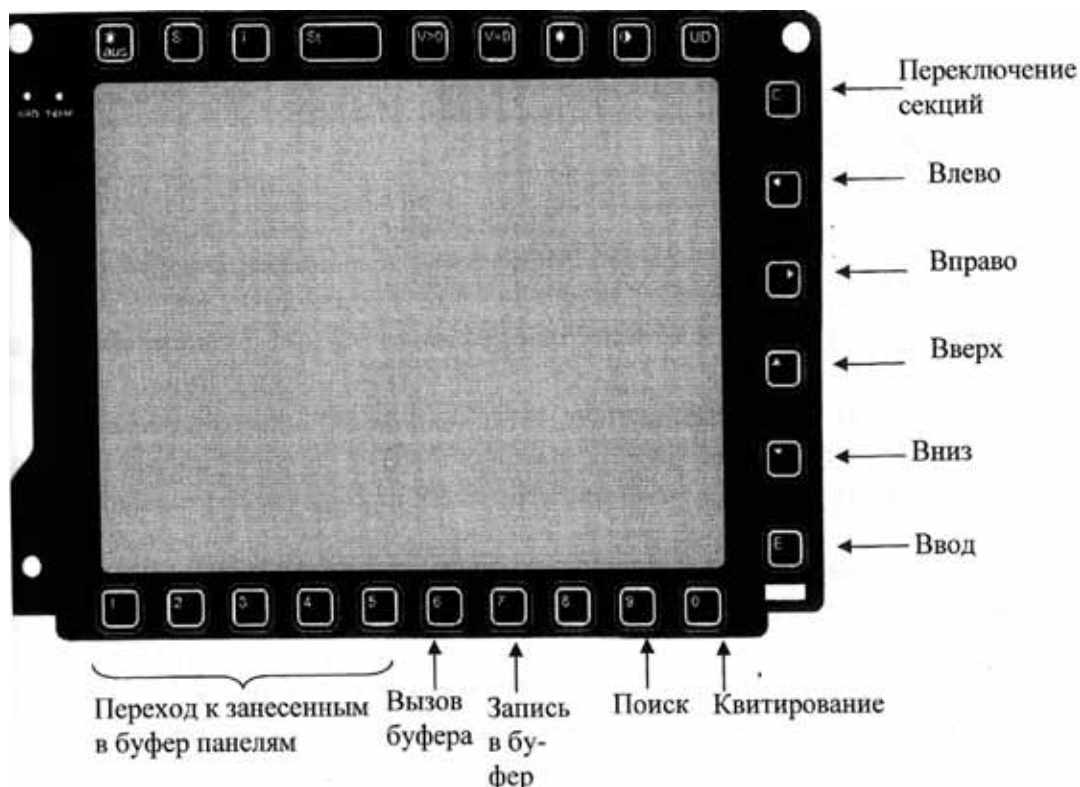


Рис. 17. Клавиши дисплейного модуля

Дисплейный модуль (в дальнейшем ДМ) является основным средством,

с помощью которого осуществляется диалог между машинистом и Системой.

- СИСТЕМА → МАШИНИСТ (отображение всей основной информации, собранной Системой, в удобной для восприятия и использования форме);

- МАШИНИСТ → СИСТЕМА (воздействие на основные исполнительные устройства и установки параметров тепловоза непосредственно с экрана).

Расположение клавиш дисплейного модуля представлено на рис.17.

## **Глава 9. ИЗМЕРИТЕЛЬ ТЕМПЕРАТУРНЫЙ**

Измеритель температурный (ИТ) предназначен для измерения значений температурных параметров тепловоза, используемых

при регулировании и диагностике. ИТ обрабатывает информацию, поступающую от термопреобразователей сопротивления ТСМ-9620 - 01

и от термопар ТХА - 1172П термокомплекта дизеля. ИТ на тепловозе 2ТЭ25К принимает информацию от термокомплекта дизеля по 14-и каналам и от

ТСМ-9620-01 по 25-и каналам. Полученная информация передается в УОИ

По последовательному каналу реализованному на «токовых петлях».

## **Глава 10. УСТРОЙСТВО ВОЛЬТОДОБАВОЧНОЕ**

Устройство вольтодобавочные (ВДУ) предназначены для обеспечения стабильного напряжения 110В во время пуска дизеля для питания устройства обработки информации и электронного регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля.

## **Глава 11. БЛОК ПИТАНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ**

Блоки питания преобразователей частоты (БППЧ) предназначены для формирования высокочастотного переменного напряжения частотой 20 кГц и амплитудой 24 В, используемого для частотного заполнения импульсов управления тиристорами УВМ и управляемого выпрямителя для возбуждения тягового агрегата.

## **Глава 12. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ25К, ПУСК ДИЗЕЛЯ**

Работа электрооборудования тепловоза 2ТЭ25К в основных режимах объясняется и иллюстрируется схемой электрической принципиальной тепловоза 2ТЭ25. 070.01.000-ЭЗ,(см. рис. П8).

Пуск дизеля I секции производится с помощью стартер-генератора(СГ) , работающего в режиме двигателя последовательного возбуждения с питанием от аккумуляторной батареи (АБ).

Для обеспечения пуска включите рубильник батареи (РБ), который подает питание на устройства необходимые при управлении пуском дизеля.

Вставьте рукоятку устройства блокировки тормоза и переведите в первое положение.

Включите автомат SF2 «МПСУ» пульта машиниста (ПУ), через который подается напряжение АБ на вольтодобавочные устройства (ВДУ1 - ВДУ2), питающие устройство обработки информации (УОИ) и электронный регулятор дизеля (ЭРГД).

После подачи питания на УОИ происходит инициализация МПСУ - ТП и параллельно записываются все датчики, входящие в ее состав.

По окончании инициализации МПСУ - ТП при необходимости будет выдавать диагностические сообщения, которые необходимо отработать и сквитировать нажатием клавиши «0» дисплейного модуля. Дождитесь появления надписи «Система в норме» в нижней части экрана дисплейного модуля.

Включите автоматы SF5 «Управление общее» и SF9 «Топливный насос» на пульте машиниста. Автомат SF5 подает питание на блокировку тормоза, кнопки управления пуском и остановом дизеля, кнопку аварийного останова, тумблеры управления холодильником дизеля и на катушки управления контакторов, реле, электропневматических вентилях.

Автомат А9 подает питание на силовой замыкающий контакт контактора топливного насоса.

Нажмите кнопку «Пуск дизеля 1» на ПУ. УОИ определяет нажатие кнопки и, если все условия необходимые для запуска дизеля соблюдены (блокировка валоповоротного механизма 105 замкнута, уровень воды в расширительном баке в пределах нормы, кнопки «Аварийный останов» и «Стоп дизеля» находятся в отжатом состоянии, отключен контактор регулятора напряжения КРН, включен автомат пожарной сигнализации SF10 и нет срабатывания датчиков пожарной сигнализации), включает контактор масляного насоса (КМН).

На основной панели дисплея машиниста в окне режимов выводится надпись «Прокачка».

При достижении давления масла значения  $0,25 \text{ кгс/см}^2$  (см.Рис.П4).

УОИ включает контактор топливного насоса (КТН) и начинает отсчет времени 60 с. По истечении 60 с УОИ включает контактор Д1, который осуществляет параллельное соединение батарей обеих секций тепловоза через межтепловозную розетку РПБ. Затем УОИ включает контактор Д2 и дает команду электронному регулятору частоты вращения коленчатого вала дизеля (ЭРГД) на запуск.

Контактор Д2 силовыми контактами включает стартер - генератор в режим двигателя с последовательным возбуждением. На основной панели дисплея машиниста в окне режимов выводится надпись «Раскрутка».

Запуск дизеля длится до момента, когда обороты коленчатого вала дизеля достигнут значения 260 об/мин.

Если воспламенение в цилиндрах дизеля в процессе пуска не произошло, то продолжение вращения вала дизеля ограничивается выдержкой времени 12 с. По истечении 12с с момента включения пусковых контакторов УОИ размыкает цепи питания катушек КТН, КМН, Д1, Д2 и прекращает пуск.

Если пуск прошел успешно УОИ отключает контакторы КТН и КМН и включает контактор регулятора напряжения КРН, который своим силовым контактом подключает обмотку независимого возбуждения к регулятору напряжения бортовой сети.

На основной панели дисплея машиниста в окне режимов выводится надпись «Холостой ход».

Пуск дизеля II секции осуществляется после нажатия кнопки «Пуск дизеля 2». При этом УОИ первой секции, определив нажатие кнопки, по последовательному каналу дает команду УОИ второй секции на запуск дизеля. Последовательность действий по запуску дизеля ведомой секции аналогична последовательности действий при запуске дизеля ведущей секции. Для осуществления контроля параметров ведомой секции необходимо на дисплее машиниста

нажать клавишу «С». В левом верхнем углу экрана дисплея машиниста появится римская цифра «II» и на экран выводятся параметры ведомой секции. Возврат к отображению параметров ведущей секции осуществляется нажатием той же клавиши «С» на дисплее машиниста.

## **Глава 13. ОСТАНОВКА ДИЗЕЛЯ**

Остановка дизеля из кабины машиниста ведущей секции производится кнопкой СД1 «Стоп дизеля 1». Остановку дизеля ведомой секции из кабины машиниста производится кнопкой СД2 «Стоп дизеля 2», (см.Рис.П8).

УОИ определяет нажатие кнопки СД1 (СД2) и выполняет следующие действия:

- подает команду ЭРГД на остановку дизеля;
- отключает все реле, контакторы, электропневматические вентили;
- переводит тормозной переключатель в положение «Тяга»;
- включает электропневматический вентиль отключения ряда топливных насосов (ВТН);
- на 60с включает КМН;
- выводит на ДМ в окно режимов надпись «Останов».

## **Глава 14. АВАРИЙНАЯ ОСТАНОВКА ДИЗЕЛЯ**

Экстренную остановку дизеля в аварийных условиях из кабины машиниста производится кнопкой КА «Аварийный останов», (см. Рис.П8). УОИ определяет нажатие кнопки КА и выполняет следующие действия на обеих секциях:

- подает команду ЭРГД на остановку дизеля;
- подает питание на реле управления РУЗ, которое своим блок-контактном размыкает цепь питания электропневматического клапана ЭПК тормозной магистрали (производится экстренное торможение поезда);
- подает питание на катушку электропневматического вентиля тифона ВТ;
- подает питание на катушки электропневматических вентилях песочниц при скорости движения более 10 км/ч.

## **Глава 15. ТЯГОВЫЙ РЕЖИМ**

Включите автомат SF8 «Управление возбуждением» ПУ. Получив информацию о включении автомата SF8, УОИ подает питание на катушку контактора самовозбуждения вспомогательного генератора КМ1. Если самовозбуждение произошло (действующее значение линейного напряжения вспомогательного генератора достигло значения 120 В), УОИ размыкает контактор КМ1. Если самовозбуждение не произошло контактор КМ1 размыкается через 10 с и на дисплей машиниста в зону тревожных сообщений выводится тревожное сообщение.

Включите тумблер «Управление тепловозом» УТ, автоматы QF2, QF4, QF6, QF7, QF8, QF9, QF12, включите тумблеры отключателей моторов ОМ1 - ОМ6. Убедитесь, что блокировка нагружения, (см.рис.П4), (БН) замкнута.

Выберете направления движения нажатием кнопки «Вперед»или «Назад» пульта управления. Поездной реверсор Р переведется в положение соответствующие выбранному направлению. Силовые контакты Р, соответствующие выбранному направлению движения,



подготавливают цепи питания обмоток возбуждения тяговых двигателей ЭТ1 - ЭТ6 током соответствующего направления, (см. рис.П1).

Переведите рукоятку контроллера машиниста в положение «↑». Кратковременно переведите рукоятку контроллера в положение «+» и отпустите. УОИ подаст питание на катушки поездных контакторов П1 - П6 и обмотку возбуждения тягового генератора, сгенерировав последовательность управляющих импульсов на тиристоры анодной группы управляемого выпрямителя возбуждения

Одновременно на дисплее машиниста отобразится «1» в зоне позиции контроллера, в окне режимов отобразится надпись «Режим тяги». В каждой звезде статорных обмоток тягового генератора наводится переменное трехфазное напряжение которое выпрямляется шестью выпрямителями УВМ (по количеству тяговых двигателей) и, через замыкающие контакты с гашением П1 - П6, подается на тяговые электродвигатели ЭТ1 - ЭТ6, развивающие тяговое усилие, (см.Рис.П1).

Увеличение тяговой позиции осуществляется переводом рукоятки контроллера машиниста из положения «↑» в положение «+», уменьшение - в положение «-». Количество тяговых позиций - 15. На 15-ой позиции контроллера мощность является номинальной.

Регулирование мощности, а также максимальных тока и напряжения генератора и тяговых двигателей по позициям и на каждой позиции, производится автоматически УОИ. УОИ формирует внешние и нагрузочные характеристики тягового генератора в зависимости от частоты вращения вала дизеля и в соответствии с техническими условиями на дизель-генератор и тяговые двигатели. Контроль параметров электропередачи осуществляется с помощью датчиков напряжения и преобразователей измерительных тока и напряжения.

## **Глава 16. ОСЛАБЛЕНИЕ ПОЛЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ ТЯГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Для полного использования тяговой мощности во всем диапазоне скорости движения тепловоза применяется автоматическое двухступенчатое ослабление поля возбуждения тяговых двигателей, (см.Рис.П1). Ослабление поля осуществляется шунтированием обмоток возбуждения тяговых двигателей резисторами СШ1 - СШ3 (ЛР-9230П) и СШ4 - СШ6 (ЛР-9231П), которые включаются в тяговую цепь контакторами КШ1,2 (ПК-1616Л).

Управление включением и отключением контакторов ослабления поля осуществляется по скорости.

Включение ослабления поля первой ступени происходит:

КШ1 замыкается при скорости..... 60 км/ч,

Включение ослабления поля второй ступени происходит:

КШ2 замыкается при скорости.....80 км/ч.

Отключение ослабления поля второй ступени происходит:

КШ2 отключается при скорости.....75 км/ч.

Отключение ослабления поля первой ступени происходит:

КШ1 отключается при скорости .....55 км/ч.

## **Глава 17. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОРМОЗ ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ25К**

На тепловозе, наряду с пневматическим тормозом, применен электрический тормоз.

Для перехода в режим электрического торможения переведите рукоятку контроллера машиниста во время движения из положения «↑» в положение «0». УОИ перевозбудит тяговый

генератор, сняв управляющие импульсы с тириستоров анодной группы управляемого выпрямителя возбуждения. На экране дисплея машиниста в окне режимов появится надпись «Холостой ход».

Переведите рукоятку контроллера машиниста из положения «0» в положение «↓». Кратковременно переведите рукоятку контроллера в положение «+» и отпустите.

УОИ даст команду:

- электронному регулятору частоты вращения коленчатого вала дизеля на поддержание частоты 520 об/мин для обеспечения оптимального обдува ТЭД в режиме ЭДТ;
- подаст питание на катушку электропневматического вентиля блокировки пневматического тормоза ВБТ;
- переведет тормозной переключатель ТП в положение «Тормоз»;
- подаст питание на катушку электропневматического вентиля жалюзи электродинамического тормоза ВЖТ;
- подаст питание на катушки поездных контакторов П1-П6;
- подаст питание на катушку тормозного контактора ТК и восстановит питание обмотки возбуждения тягового генератора.

Одновременно на дисплее машиниста отобразится «1» в зоне позиции контроллера. На экране дисплея машиниста в окне режимов появится надпись «Режим ЭДТ».

В режиме ЭДТ работает только выпрямитель первого ТЭД, который питает последовательно собранные обмотки возбуждения ТЭД, регулируя тормозное усилие.

Увеличение тормозной позиции осуществляется переводом рукоятки контроллера машиниста из положения «↓» в положение «+», уменьшение - в положение «». Количество тормозных позиций - 4.

## **17.1. РЕГУЛИРОВАНИЕ ТОРМОЗНОЙ МОЩНОСТИ**

Контроль рассогласования токов по двигателям вентиляторов обдува тормозных резисторов, контроль токов якорей ТЭД, тока УВМ1 возбуждения ТЭД и напряжения УВМ1 по позициям и на каждой позиции, производится автоматически УОИ с целью формирования тормозных характеристик и обеспечения защит электрооборудования.

Контроль параметров электропередачи осуществляется с помощью датчиков напряжения и преобразователей измерительных тока и напряжения.

При неэффективности ЭДТ (скорость менее 10 км/ч, не собралась тормозная схема, срабатывание защит) УОИ разберет тормозную схему и подаст питание на катушку электропневматического вентиля замещения ЭДТ ВЗТ.

При этом в тормозные цилиндры тепловоза будет подано давление 2 атм, на экран дисплея машиниста в окно режима будет выведено:

«Замещение» и в окно позиции «1».

Сброс режима замещения ЭДТ осуществляется переводом рукоятки контроллера из положения «↓» в положение «» или в положение «0».

При этом давление в тормозных цилиндрах упадет до 0 атм.

## **17.2. НЕИСПРАВНОСТИ ТОРМОЗНОЙ СХЕМЫ (ЭДТ)**

Тормозная схема может не собраться по следующим причинам, сообщения о которых УОИ выведет в зону тревожных сообщений дисплея машиниста: - есть отключенные тумблеры (ОМ);

- есть воздух в тормозных цилиндрах;
- срабатывание микропереключателя предохранителя первой выпрямительной установки FU1.

На тепловозе предусмотрено совместное торможение. Для его осуществления включите тумблер «Совместное торможение», переведите рукоятку контроллера в положение «↓» и начните торможение пневматическими тормозами состава. При этом тепловоз перейдет в режим ЭДТ.

## **Глава 18. АВТОМАТИЧЕСКИЙ ПРОГРЕВ ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ25К**

На тепловозе предусмотрен автоматический прогрев дизеля в холодное время года.

Чтобы включить автопрогрев необходимо:

- включить автоматы «Питание МПСУ-ТП», «Управление общее», «Пожарная сигнализация»;
- перевести рукоятку контроллера машиниста в положение «↑»;
- отключить тумблер «Управление тепловозом»;
- отключить тумблеры ОМ1 - ОМ6;
- на панели «Автопрогрев» перевести виртуальный тумблер в положение «Вкл».

На экране дисплея машиниста в окне сообщений появится подтверждающая надпись «Готов к автопрогреву».

УОИ осуществляет запуск дизеля при достижении температуры воды значения, установленного на панели «Автопрогрев» в окне «Min. температура (пуска)» от 293 до 322 К (от +20 до +49 °С).

УОИ осуществляет остановку дизеля при достижении температуры воды значения, установленного на панели «Автопрогрев» в окне «Max. температура (остановки)» от 324 до 348 К (от + 51 до + 75°С).

## **Глава 19. УПРАВЛЕНИЕ МОТОР ВЕНТИЛЯТОРАМИ ОХЛАЖДЕНИЯ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЯ, БОКОВЫМИ И ВЕРХНИМИ ЖАЛЮЗИ ХОЛОДИЛЬНОЙ КАМЕРЫ**

УОИ автоматически поддерживает температуру воды и масла на заданном уровне. Информация о температуре теплоносителей считывается с термопреобразователей сопротивления ДТ32, ДТ33 температурным измерителем и по последовательному каналу поступает в УОИ. В зависимости от значения температур воды и масла на выходе из дизеля. УОИ управляет открытием жалюзи холодильной камеры, включая электропневматические вентили ВЖ1, ВЖ2, и по последовательному каналу передает задание по частоте вращения моторвентиляторов охлаждения теплоносителей дизеля вспомогательным преобразователям частоты на IGBT-транзисторах А5, А6, (см.Рис.П3).

Предусмотрено ручное управление моторвентиляторами и жалюзи холодильника дизеля от тумблеров пульта машиниста.

В случае выхода из строя вспомогательных преобразователей А5, А6 предусмотрена возможность питания моторвентиляторов охлаждения теплоносителей дизеля непосредственно от статорной обмотки вспомогательного генератора.

### **19.1. СИГНАЛИЗАЦИЯ И ЗАЩИТА В ТЯГОВОМ РЕЖИМЕ ОТ ПОНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ВОДЫ В РАСШИРИТЕЛЬНОМ БАКЕ**

При опасном понижении охлаждающей воды в расширительном баке (ниже допустимого уровня) замыкается контакт реле уровня воды РУВ поплавкового контактного устройства.

УОИ считывает сигнал, производит остановку дизеля и посылает на дисплей машиниста сообщение «Нет воды в расширительном баке».

## **19.2. ПЕРЕГРЕВ ВОДЫ ИЛИ МАСЛА**

Во всех режимах работы кроме стопового УОИ контролирует температуру теплоносителей дизеля, получая информацию от температурного измерителя.

Если температура воды на выходе из дизеля (показания термопреобразователя сопротивления ДТ33) превысит значения  $373\text{K}(+100^{\circ}\text{C})$ , то в окне тревожных сообщений выводится: «Температура воды более  $100^{\circ}\text{C}$ ».

Если температура воды на выходе из дизеля превысит  $378\text{ K}(+105^{\circ}\text{C})$ , то УОИ переводит тепловоз в нулевую позицию режима холостого хода и в окно тревожных сообщений выводится: «Сброс нагрузки по перегреву воды».

Если температура масла на выходе из дизеля (показания термопреобразователя сопротивления ДТ32, ( см. рис. П7) превысит значение  $358\text{ K}(+85^{\circ}\text{C})$ , то в окно тревожных сообщений выводится: «Температура масла более  $85^{\circ}\text{C}$ ».

Если температура масла на выходе из дизеля превысит значение  $360\text{ K}(+87^{\circ}\text{C})$ , то УОИ переводит тепловоз в нулевую позицию режима холостого хода и в окно тревожных сообщений выводится: «Сброс нагрузки по перегреву масла».

## **Глава 20. ЗАЩИТНЫЕ УСТРОЙСТВА ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ25К**

### **20.1. ОБРЫВ ТОРМОЗНОЙ МАГИСТРАЛИ ПОЕЗДА**

При обрыве тормозной магистрали поезда или нарушении целостности происходит служебная дополнительная разрядка и замыкается контакт ДДР. Напряжение питания через ДДР и ДДЦ подается на катушку реле РУ1. Реле срабатывает и, через замыкающий блок-контакт, подает сигнал в УОИ. УОИ считывает сигнал и, если тепловоз находился в режиме тяги, разбирает тяговую схему и переводит тепловоз на работу холостого хода. Если тепловоз находился в режиме ЭДТ, то включается замещения электродинамического тормоза.

В окно тревожных сообщений выводится: «Обрыв тормозной магистрали (РУ1)», (см. Рис.П2).

### **20.2. ПОВЫШЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ В КАРТЕРЕ ДИЗЕЛЯ**

При появлении в картере дизеля давления, превышающего предельное значение, оговоренное в ТУ на дизель, вытесняемый этим давлением электропроводящий раствор замыкает контакты U-образного манометра КДМ. При считывании сигнала с КДМ УОИ производит остановку дизеля и выводит на дисплей машиниста сообщение: «Давление газов в картере дизеля (КДМ) ».

### **20.3. ПРОБОЙ НА КОРПУС ТЕПЛОВОЗА В ЦЕПЯХ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ**

Защита и сигнализация при пробое на корпус высоковольтных цепей осуществляется устройством искусственного «заземления». В устройство входят реле заземления РЗ, сопротивления СР31 - 4, рубильники ВР31,2, кнопка реле заземления КРЗ, блок выпрямителей БС5 и блок диодов UZ1. Цепь заземления подключена к выводам «+» и «-» выпрямителей через блок диодов UZ1, (см.Рис.П1).

В случае пробоя в любой точке плюсовых или минусовых цепей высокого напряжения,

потенциал которых относительно корпуса достаточен для срабатывания по управляющей катушке реле земли, замыкаются блокконтакты РЗ и удерживающая катушка фиксирует их в замкнутом положении. Сигнал с блокконтактов РЗ поступает в УОИ. Если тепловоз находился в режиме тяги или электродинамического торможения, то УОИ разбирает тяговую либо тормозную схему и, в обоих случаях, снимает возбуждение тягового агрегата, отключая подачу импульсов управления на тиристоры управляемого выпрямителя возбуждения.

#### **20.4. ОТКЛЮЧЕНИЕ ОБДУВА ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ**

При отключении обдува тяговых электродвигателей размыкаются замыкающие блокконтакты автоматов QF9, QF12, (см. Рис.ПЗ).

Информация об отключенных автоматах считывается УОИ. Если тепловоз находился в режиме тяги или электродинамического торможения, то УОИ разбирает тяговую либо тормозную схему и, в обоих случаях, снижает возбуждение тягового агрегата. Параллельно УОИ выводит на дисплей машиниста сообщение «Отключен автомат вентилятора I тележки» или «Отключен автомат вентилятора II тележки».

#### **20.5. ОТКЛЮЧЕНИЕ ОБДУВА СОПРОТИВЛЕНИЙ УПРАВЛЯЕМОЙ ВЫПРЯМИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ**

При отключении обдува УВМ размыкается замыкающий блокконтакт автомата QF6, (см. Рис.ПЗ). Информация об отключенном автомате считывается УОИ.

Если тепловоз находился в режиме тяги или электродинамического торможения, то УОИ разбирает тяговую или тормозную схему и в обоих случаях снимает возбуждение тягового генератора. Параллельно на УОИ выводит на дисплей машиниста сообщение «Отключен автомат вентилятора охлаждения УВМ ».

#### **20.6. КОРОТКОЕ ЗАМЫКАНИЕ В ЦЕПЯХ УПРАВЛЯЕМОЙ ВЫПРЯМИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ И ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ25К**

Защита силовых цепей ТЭД осуществляется УОИ программно. УОИ каждые 2мс считывает значение токов через тяговые двигатели и, если значение через какой-нибудь ТЭД превысит 1500 А, дает команду на закрытие выпрямителей УВМ, разбирает тяговую либо тормозную схему, переводя секцию тепловоза в режим холостого хода, и выдает сообщение на дисплей машиниста «Защита по максимальному току n-ого ТЭД».

Защита силовых цепей УВМ от токов короткого замыкания осуществляется быстродействующими предохранителями с индикацией сгорания. В случае короткого замыкания внутри выпрямительной установки, либо выхода из строя сопротивлений УВМ, происходит сгорание предохранителя (или предохранителей) размыкается цепь в индикаторе срабатывания сгоревшего предохранителя и прекращается подача сигнала с него в УОИ. УОИ дает команду на закрытие выпрямителей УВМ, разбирает тяговую или тормозную схему, переводя секцию тепловоза в режим холостого хода, и выдает сообщение на дисплей машиниста «Авария предохранителей УВМ (FU - n)».

#### **20.7. ОТКРЫТИЕ ДВЕРЕЙ КАМЕР ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ВЫПРЯМИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ БЕЗ СНЯТИЯ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ**

В случае несоблюдения правил техники безопасности, выражающемся в открытии дверей без снятия напряжения тягового генератора, последнее происходит автоматически.

Контакты дверных блокировок БД1 - БД3 и контакты дверных блокировок выпрямительной установки БД1, БД2, размыкаясь при открытии дверей, разрывает сигнальную цепь УОИ. В этом случае УОИ снимает возбуждение тягового генератора и выводит в окно тревожных сообщений информацию о разомкнутой блокировке.

## **20.8. ПРОКАЧКА МАСЛА**

Электрической схемой предусматривается управление следующими прокачками масла дизеля:

а) ручная прокачка осуществляется по необходимости машинистом при помощи виртуального тумблера «Прокачка масла» на дисплее машиниста;

б) автоматическая прокачка масла перед пуском дизеля (в соответствии с п.п.17.1 - 17.9.).

в) автоматическая прокачка масла после остановки дизеля.

Данные прокачки масла осуществляются через устройство обработки информации.

Ручная прокачка масла производится при остановленном дизеле и обеспечивается включением виртуального тумблера «Прокачка масла». УОИ включает контактор КМН, который своим силовым контактом включает электродвигатель масляного насоса МН.

Для окончания прокачки необходимо выключить виртуальный тумблер «Прокачка масла».

После остановки дизеля УОИ включает контактор КМН, который своими силовыми контактами подает питание на электродвигатель МН масляного насоса и начинает отсчет времени. Через 60 с после включения контактора КМН УОИ отключает контактор КМН, который отключает электродвигатель МН прокачки масла.

УОИ возвращает исполнительные устройства электросхемы в предпусковое состояние.

## **ГЛАВА 21. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ ТЕПЛОВЗОВ ТЭП70 БС И 2ТЭ25К**

### **21.1. ОДНОКОРПУСНЫЙ АГРЕГАТ СИНХРОННЫЙ ТЯГОВЫЙ АСТМ 2800.600-1000 У2 ТЕПЛОВЗА ТЭП70 БС**

В электрической передаче переменного-постоянного тока тяговый генератор типа АГСТ 2800-1000 заменили тяговым однокорпусным агрегатом АСТМ 2800.600 1000 У2, разработанным специалистами ОАО «Привод» (г. Лысьва).

Агрегат синхронный тяговый 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 вспомогательных генераторов, скомпонованных в одном корпусе (рис. 18).

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, явнополусные, с независимым возбуждением и независимой вентиляцией.





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

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

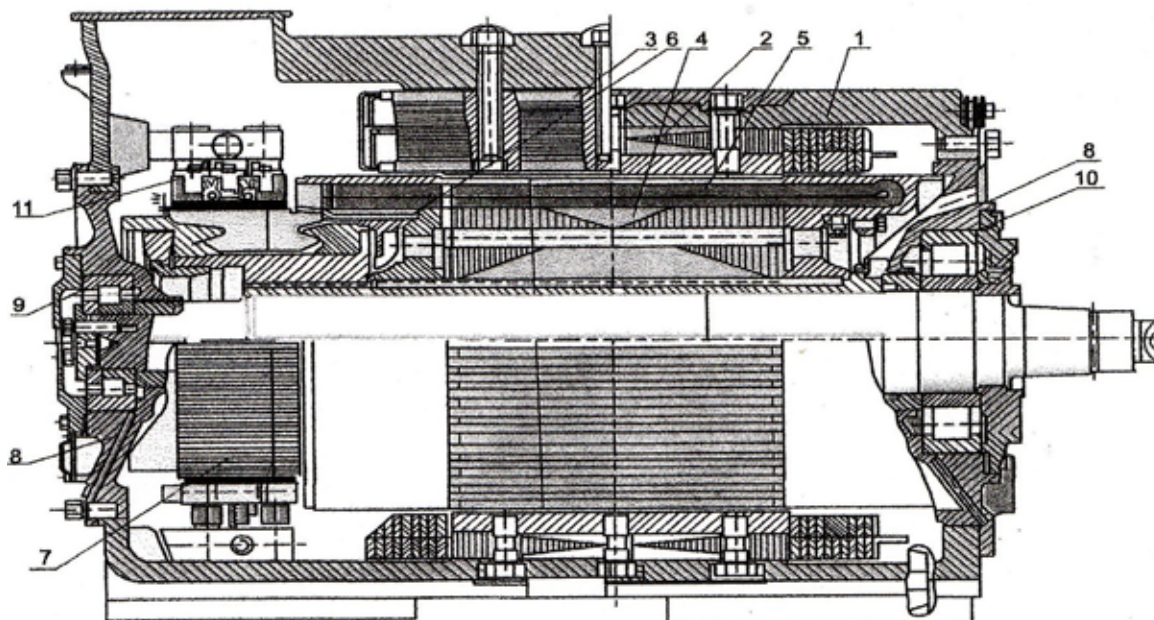
\*\*\* КПД вспомогательного генератора указан при совместной работе обеих обмоток.

## 21.2. ТЯГОВЫЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ ЭДУ-133

Тяговый электродвигатель предназначен для привода колесной пары тепловоза через тяговый редуктор. Двигатель представляет собой электрическую машину постоянного тока, последовательного возбуждения, с независимой нагнетательной вентиляцией, защищенного исполнения. Конструкция тяговых электродвигателей отличается от стационарных машин. Это объясняется тем, что тяговые электродвигатели должны обеспечивать широкий диапазон изменения частоты вращения, большие вращающиеся моменты, надежность работы в условиях многократных и одиночных ударов, вибрации и изменения температуры окружающей среды в широких пределах.

Конструкция всех частей двигателей должна обеспечивать их герметичность, так как внутрь тяговых электродвигателей через неплотности и выходные отверстия для охлаждающего воздуха может попадать снег (особенно на стоянках), песок и пыль. Двигатели имеют независимую систему охлаждения нагнетательного типа с подачей воздуха со стороны коллектора. Габаритные размеры тяговых электродвигателей жестко ограничены. Они определяются шириной рельсовой колеи (1520 мм) и диаметром движущихся колес тепловоза.

Тяговые электродвигатели тепловозов ТЭП70БС выполняются опорно-рамной подвеской. Для наиболее полного использования тележечного пространства форма корпуса двигателя принята восьмигранной с одним конусным концом вала для насадки ведущей шестерни тягового редуктора.



**Рис. 19.** Двигатель постоянного тока тяговый универсальный ЭДУ-133

1 - корпус; 2 - полюс главный; 3 - полюс добавочный; 4 - сердечник якоря; 5 - обмотка якоря; 6 - обмотка уравнивательная; 7 - коллектор; 8 - щит подшипниковый; 9, 10 - подшипник качения; 11 - щеткодержатель

Тяговый электродвигатель ЭДУ-133 состоит из следующих основных частей (рис.19):

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

- якоря, состоящего из сердечника якоря 4, обмотки якоря 5, уравнильной обмотки 6, коллектора 7;
- подшипниковых щитов 8, с подшипниками качения 9, 10;
- щеткодержатели.

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 шихтован из штампованных листов, стянутых заклепками. Катушка полюсная двухшайбная, намотанная из медной шины сечением 9х28 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 6х35мм.

Междувитковая изоляция из ткани стеклянной пропитанной, крайние витки изолированы непропитанной стеклослюдянитовой 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, механическую, передаваемую через вал и редуктор колесной паре.

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

Уравнильная 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. Выход 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

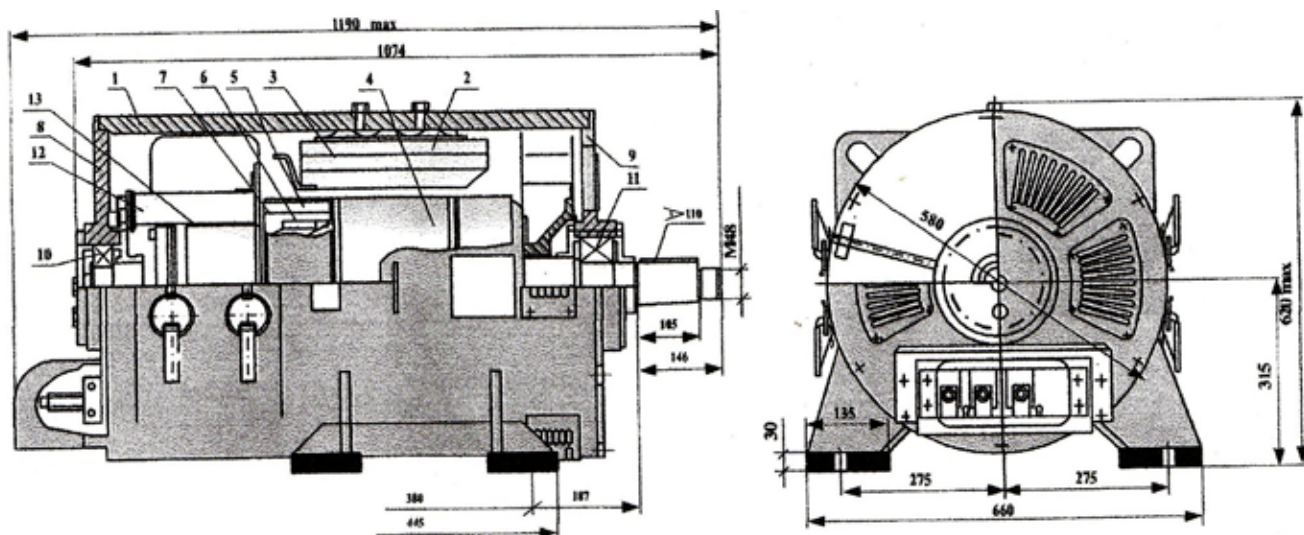
### 21.3. СТАРТЕР-ГЕНЕРАТОР 6СГ-УХЛ2

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 (рис.20):

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



**Рис.20.** Стартер-генератор 6СГ

1 - станина; 2 - полюс главный; 3 - полюс добавочный; 4 - сердечник якоря; 5 - обмотка якоря; 6 - обмотка уравнивательная; 7 - селектор; 8,9 - щиты подшипниковые; 10,11 - подшипники качения; 12 - траверса; 13 - щеткодержатель

Направление вращения правое, если смотреть со стороны привода.

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

Главные полюса предназначены для создания главного 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 штамповочных листов, стянутых штифтами.

Катушка последовательного возбуждения намотана из медной шины сечением 1,81x35 плашмя. Междувитковая изоляция выполнена из асбестовой бумаги, пропитанной в лаке КО-916К. 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 3,0x25 плашмя. Междувитковая изоляция выполнена из асбестовой бумаги, пропитанной в лаке КО-916К. Катушка пропитана в лаке КО-916К.

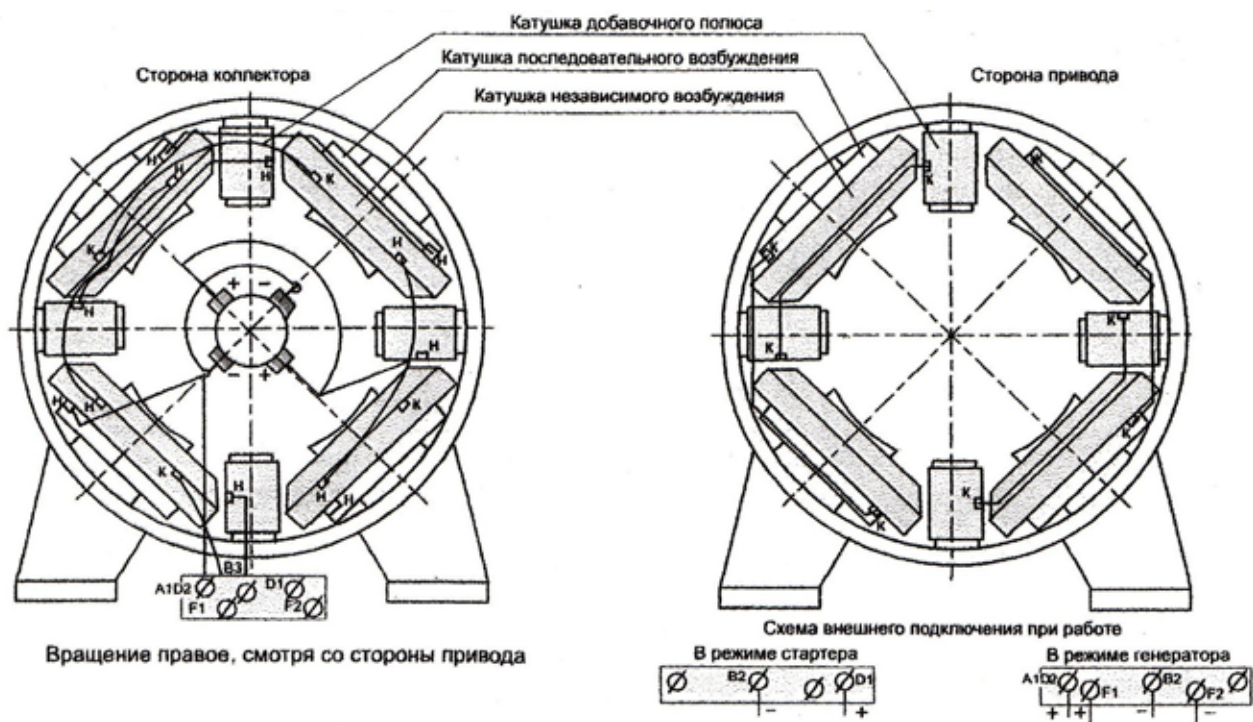
Катушки добавочных полюсов соединяются последовательно между собой и с обмоткой якоря (см. рис.21) и питаются током якоря. В корпус двигателя установлены два подшипниковых щита с подшипниками качения, в которых вращается якорь.

Подшипниковые щиты выполняют функцию звена, связывающего якорь с магнитной системой, и 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.





**Рис. 21.** Схема электрическая соединений стартер-генератора 6СГ

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 коллектора. Фланец поджат гайкой к корпусу коллекторному. Внутренняя поверхность коллектора герметична. Со стороны противоположной коллектору, установлен центробежный генератор 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 брикетами 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 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;

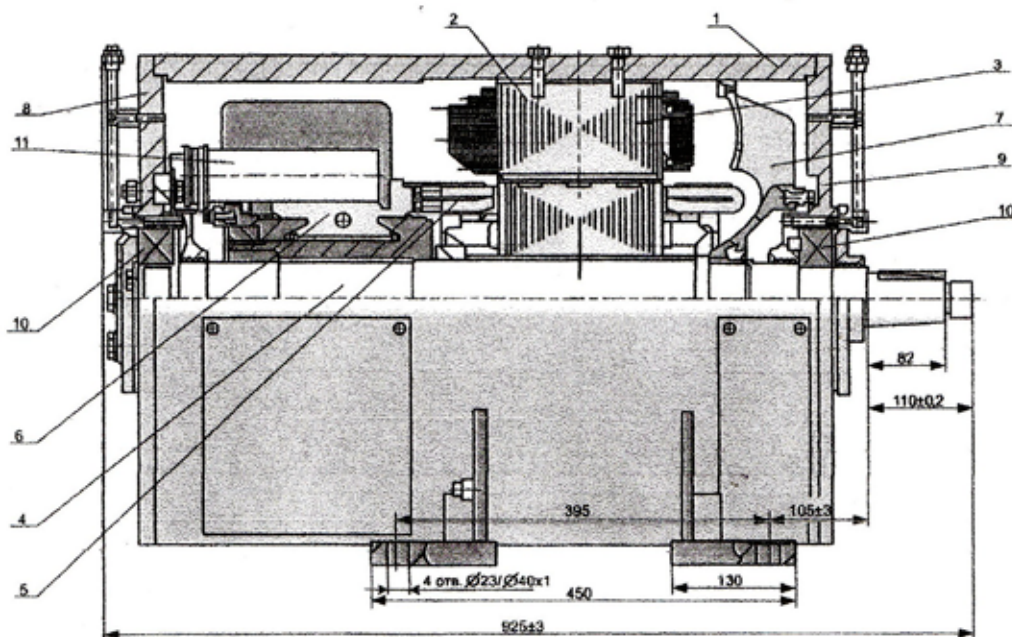
- перерыв между второй и третьей трехкратной попытками пуска в режиме 1 - 10 мин, в режиме 1 - 15 мин.

Общее количество одноразовых попыток пуска - не более 10.

Присоединение питающих проводов к starter-генератору должно производиться в соответствии с маркировкой выводных болтов и схемы электрических соединений (см. рис.21).

#### 21.4. ДВИГАТЕЛЬ КОМПРЕССОРА ДПТ-25УХЛ2

Двигатель представляет собой электрическую машину постоянного тока, последовательного возбуждения, с самовентиляцией, исполнение двигателя защищенное. Двигатель предназначен для привода компрессора тепловоза.



**Рис. 22.** Двигатель постоянного тока ДПТ 25 УХЛ2

1 - станина; 2 - полюс главный; 3 - полюс добавочный; 4 - сердечник якоря; 5 - обмотка якоря; 6 - коллектор; 7 - вентилятор; 8, 9 - подшипниковые щиты; 10 - подшипники качения; 11 - траверса

Двигатель состоит из следующих основных частей (рис.22):

- 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 брикетами и щеткодержателями.

Вентиляция, охлаждение двигателя осуществляется встречным вентилятором.

Охлаждающий воздух забирается через сетки, установленные на окна 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 окна станины со стороны коллектора.

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

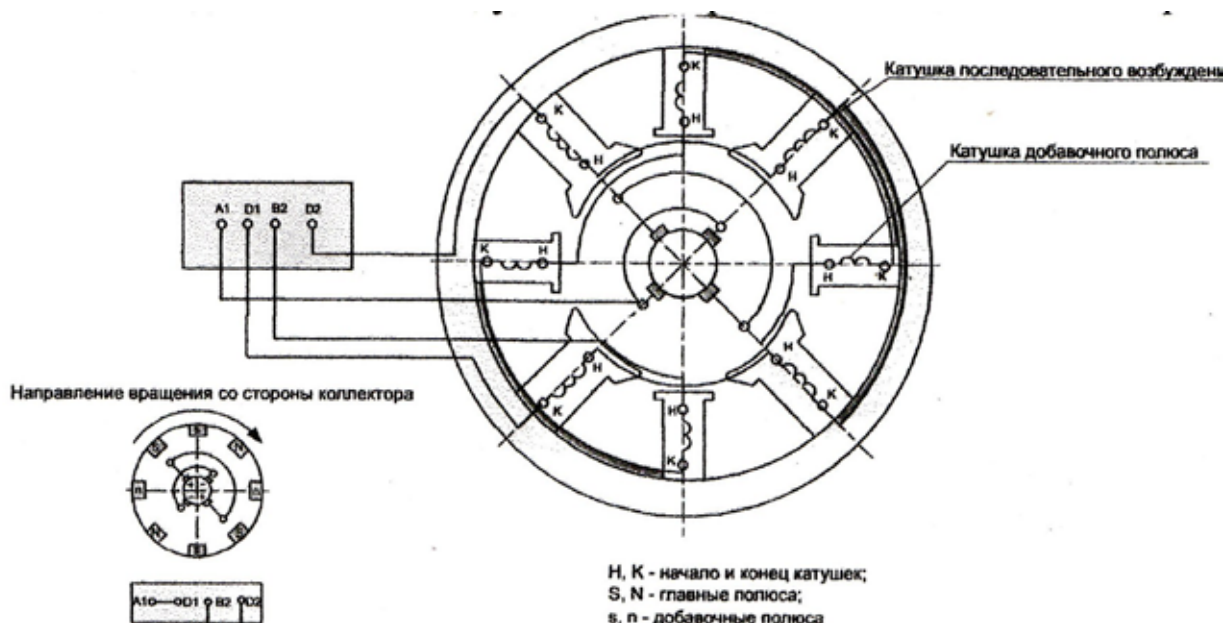
Главные полюса предназначены для создания основного магнитного потока в машине, который поступает через зазор в якорь, разветвляется в сердечнике якоря, подходит к соседним полюсам и замыкается через корпус. Корпус двигателя, являющийся одновременно магнитопроводом, выполняется сварным из низкоуглеродистой низколегированной стали 09Г2С.



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

Катушки параллельного возбуждения намотаны из круглого провода

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



**Рис.23.** Схема электрическая соединений обмоток последовательного возбуждения двигателя ДПТ 25 УХЛ2

Катушки последовательного возбуждения намотаны из провода ПММ 2,1х18мм, с витковой изоляцией из стекломиканита КФК-ТТ 0,3мм 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.

Добавочный полюс состоит из сердечника и катушки, расклиненной распорками из стеклотекстолита и прессматериала ДСВ- 4 -11.

Катушка намотана из проволоки ПММ2,1х18 мм на ребро с витковой изоляцией, из стекломиканита ГФК -ТТ 0,3мм корпусной изоляцией из стекломиканита ГФК-ТТ 0,3 мм корпусной изоляцией трех крайних витков из микаленты ЛФК-ТТ 0.13мм и стеклянной ленты ЛЭС 0,1 мм.

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

С целью передачи напряжения на вращающийся якорь в двигателе установлена

Траверса, которая состоит из кольца и четырех брикетов 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 запрессовано два подшипниковых щита с роликовыми подшипниками качения, в которых вращается якорь. Подшипниковые щиты выполняют функцию звена свя-

зывающего 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.

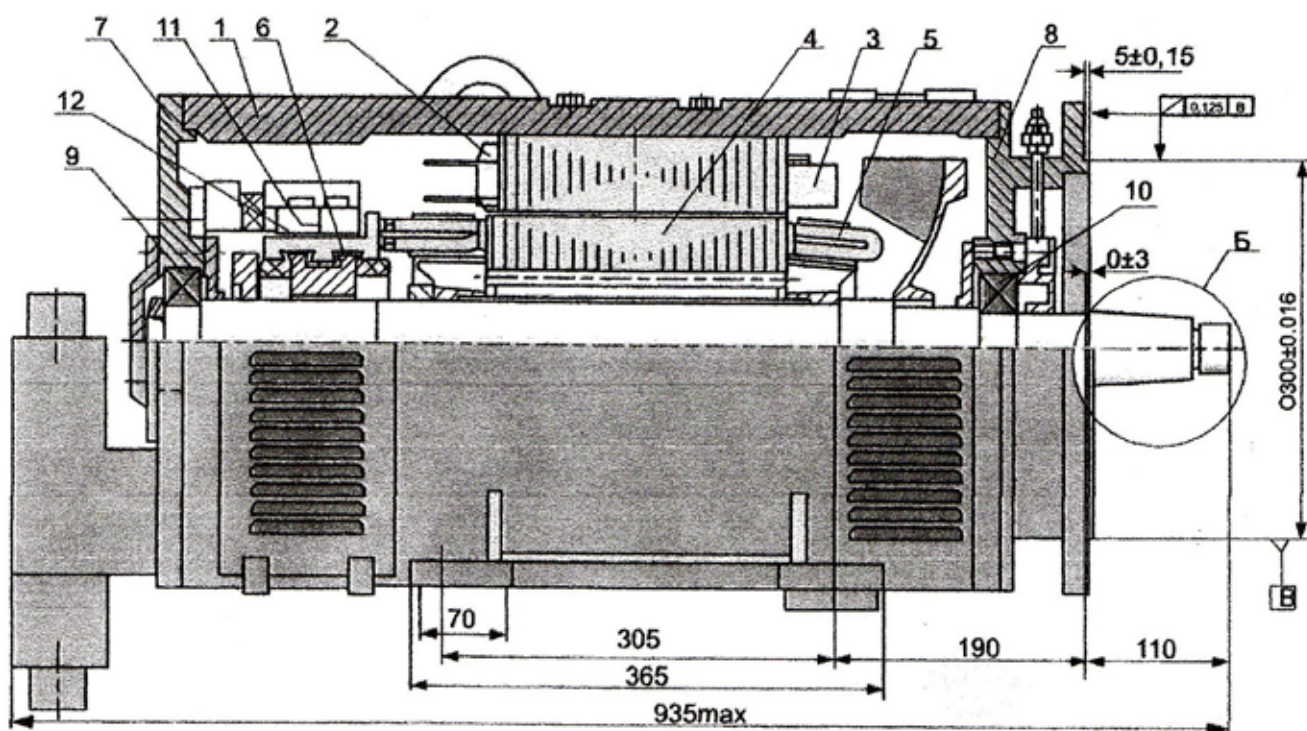
Якорь двигателя предназначен для преобразования электрической энергии, поступающей из сети на его обмотку, в механическую энергию, передаваемую через вал компрессору теплового, якорь состоит из вала, кольца упорного, сердечника, обмотки, коллектора, вентилятора. Вал якоря изготовлен из круга сталь 30ХМА.

Свободный конец вала для соединения с компрессором посредством муфты имеет конусность 1:10.

Сердечник якоря, шихтованный из электрической стали, спрессован сварными пакетами и фланцами из стальной отливки. Обмотка якоря волновая, уложенная 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.

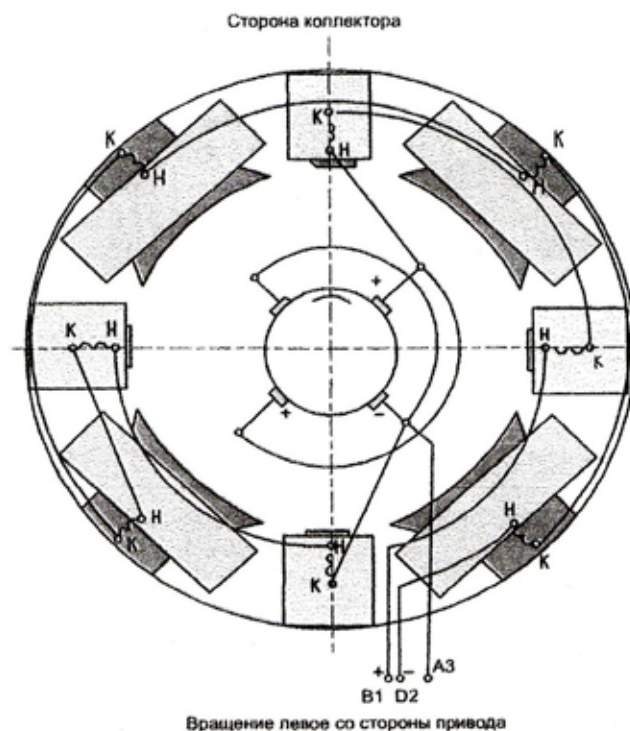
Присоединение питающих проводов, к двигателю должно производиться в соответствии с маркировкой выводных болтов и схемой электрической соединений (рис.23).

## 21.5. ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ ТИПА ЧПНЖ-200МА УХЛ2



**Рис. 24.** Двигатель 4 ПНЖ 200МА УХЛ2

1 - станина; 2 - полюс главный; 3 - полюс добавочный; 4 - сердечник якоря; 5 - обмотка якоря; 6 - коллектор ; 7,8 - щиты подшипниковые; 9,10 - подшипники качения; 11 - траверса ; 12 - щеткодержатель.



**Рис. 25.** Схема электрическая соединений двигателя 4 ПНЖ 200МА УХЛ2

Электродвигатель предназначен для привода вентилятора обдува тормозных резисторов на тепловозе.

Технические характеристики:

Таблица 16

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

Двигатель (рис.24) состоит из следующих основных частей:

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

Исполнение двигателя горизонтальное защищенное с самовентиляцией.

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, является одновременно магнитопроводом, выполнен сварным из стали.

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

Сердечник полюса наштампован из штампованных листов, стянутых заклепками. Катушка последовательного возбуждения намотана из ленты сечением (1,56x25) мм плашмя.



Добавочные полюса предназначены для устранения искрения при коммутации. Устанавливают их между главными полюсами и крепят к станине болтами. Полюс состоит из сердечника и катушки. Катушка добавочного полюса намотана из провода ПСДКТ Л сечением (4,5х7,1)мм 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, и 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 шихтованный из электро-технической 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 закреплена бандажами из стеклобандажной ленты класса "F".

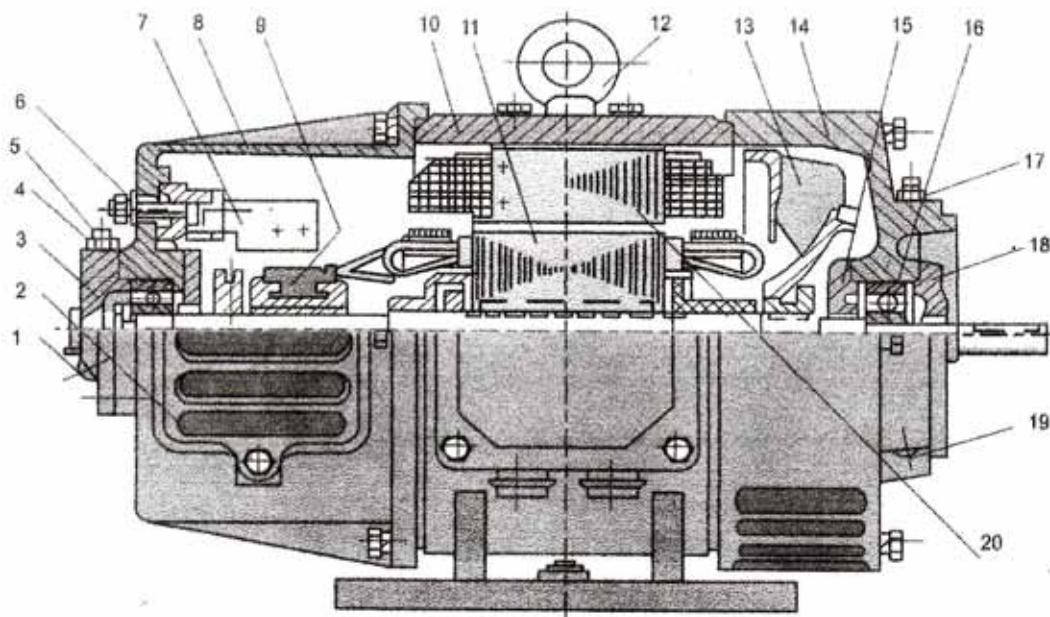
Коллектор предназначен для преобразования тока. Коллектор двигателя изготовлен из профилей из бронзы. Изоляционной прокладкой из слюдопласта. Со стороны, противоположной коллектору, установлен центробежный вентилятор, служащий для обеспечения самовентиляции двигателя. Вентилятор выполнен литым из алюминиевого сплава. Вход и выход воздуха осуществляется через окна в корпусе, на которых установлены защитные крышки.

Присоединение питающих проводов к двигателю должно производиться в соответствии с маркировкой выводных болтов и схемой электрических соединений (рис. 25).

## 21.6. 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(рис.25).

Электродвигатели серии П - морского исполнения брызгозащищенные (рис. 26), имеют нагревостойкую изоляцию и конструкцию, предназначенную для работы в условиях вибраций и ударных сотрясений.



**Рис. 26.** Электродвигатель серии П (продольный разрез)

1,19 - винтовая пробка; 2 - крышка; 3,18 - крышка подшипника; 4,17 - пресс-масленка; 5,16 - подшипник; 6,15 - крышка подшипника; 7 - траверса; 8 - передний щит; 9 - коллектор; 10 - станина; 11 - якорь; 12 - винт грузовой; 13 - вентилятор; 14 - задний подшипниковый щит; 20 - главный полюс

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

Конструкция электродвигателей П11М, П21М, П42М и П51М - аналогична.

Электродвигатели П11М, П21М имеет два главных и один добавочный полюс, электродвигатель П51М - четыре главных и четыре добавочных полюса.

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

Сочленение двигателей с приводными механизмами осуществляется приводной муфтой. Станина 10 электрической машины изготавливаются из цельнотянутых труб, к которым привариваются лапы. Главные полюсы 20 всех машин набираются из тонколистовой электротехнической стали марки Э12 и стягиваются специальными - заклепками .

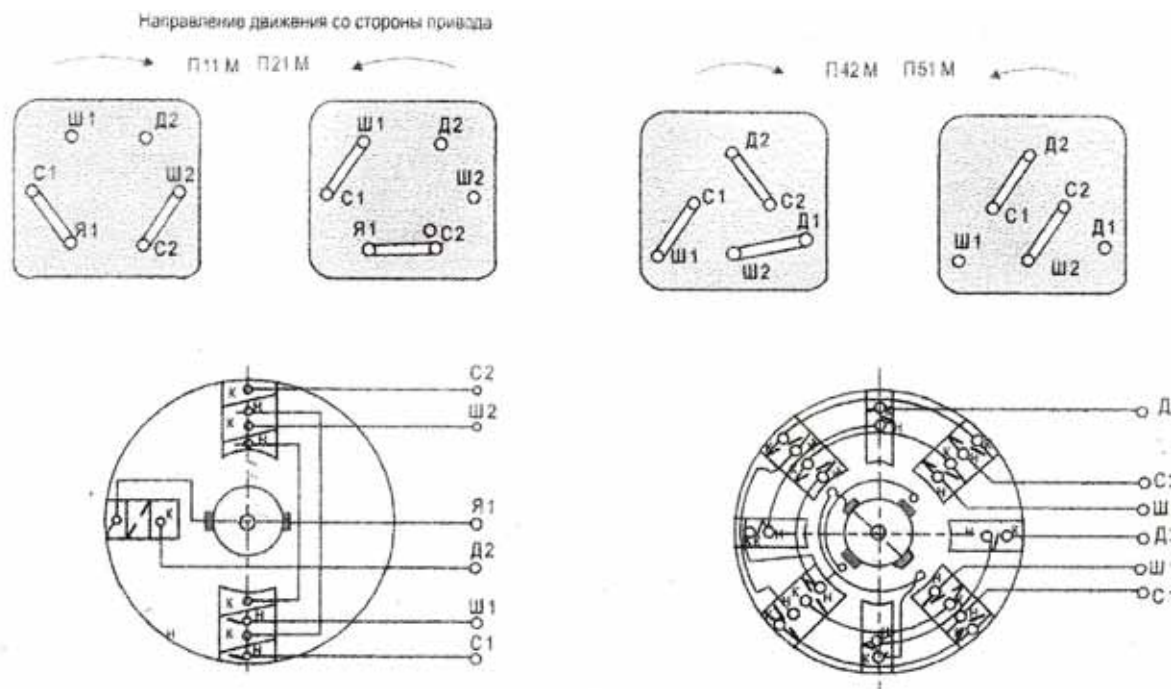
Добавочные полюса набираются из тонколистовой электротехнической стали Э11. Шунтовые катушки электрических выполнены сплошными, при этом серийная катушка размещена на полюсах ближе к станине крепление катушек на полюсах осуществляется металлическими рейками. Для обеспечения надежной опорной поверхности 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.

Валы якорей выполнены из стали марки 40. Сердечник якоря набирается из тонколистовой электротехнической стали Э31 между фланцами - обмоткодержателями и закрепленного 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 - литье 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 ¼ балла. Электродвигатели должны выдерживать в течении 1 минуты перегрузку 100% по току. При этом не должно быть подгара на коллекторах и щетках. Электродвигатели снабжены конденсаторами для подавления радиопомех.

Конструкция электродвигателей обеспечивает возможность замены смазки без разбор-

ки. Концы обмоток, выведенные к коробке зажимов, имеют маркировку, соответствующую обозначению зажимов на клеммной панели. В электрических машинах на зажимы клеммной панели выводятся четыре токовых и два шунтовых конца обмоток. В случае необходимости изменения направления вращения производится пересоединения при помощи специальных перемычек токовых и шунтовых концов обмоток на зажимах панели согласно схеме электрической соединений обмоток (рис 27).



**Рис. 27.** Схемы электрических соединений электродвигателей П11М, П21М, П42М, П51М

## 21.7. ОДНОКОРПУСНЫЙ АГРЕГАТ СИНХРОННЫЙ ТЯГОВЫЙ ТИПА АСТГ 2800/400 -1000 У 2 ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ25К

Тяговый агрегат состоит из тягового и вспомогательного синхронных трехфазных генераторов, скомпонованных в одном корпусе.

Конструкцией агрегата предусматривается наличие лап на корпусе статора для установки на поддизельной раме, соединение ротора агрегата с валом дизеля - через пластинчатую муфту.

Агрегат выполняется с одним подшипниковым щитом, с фланцем со стороны, противоположной контактному кольцу, для присоединения к дизелю.

Охлаждение агрегата воздушное, принудительное, нагнетательное с регулируемой производительностью охлаждающего воздуха.

## 21.8. ТЯГОВЫЙ ГЕНЕРАТОР

Тяговый генератор агрегата имеет в своем составе две статорные обмотки, соединенные звездой и сдвинутые друг относительно друга на 30 эл. градусов. Статорные обмотки тягового генератора выполнены с нулевым выводом звезды.

Тип синхронный с независимым возбуждением

Номинальная мощность, кВт

2300

Линейное напряжение, В

580/330

Номинальная частота вращения, с<sup>-1</sup>(об/мин)

16,7(1000)



Номинальная частота тока, Гц	100
Число фаз	6
КПД тягового генератора	0,955/0,95
Возбуждение	независимое

## 21.9. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР

Задание параметра:

Вспомогательный генератор агрегата для грузовых тепловозов имеет в своем составе две статорные обмотки для питания электропотребителей собственных нужд, соединенные звездой и сдвинуты друг относительно друга на 30 эл. градусов. Обмотки собственных нужд вспомогательного генератора выполнены с нулевым выводом звезды.

Тип синхронный с самовозбуждением	
Номинальная мощность, кВт, не менее	400
Линейное напряжение, В	400
Номинальная частота вращения, с <sup>-1</sup> (об/мин)	16,7/(1000)
Номинальная частота тока, Гц	100
Число фаз	6
КПД, не менее	0,91

## 21.10. ТЯГОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ ТИПА ЭДУ 133П(Ц) ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ25К

Тяговый электродвигатель ЭДУ-133П (Ц) представляет собой электрическую машину постоянного тока с последовательным возбуждением и принудительной вентиляцией от центробежного вентилятора (один на три тяговых двигателя). Охлаждающий воздух подается со стороны коллектора и продувается вдоль машины.

Двигатель четырехполюсный. Конструкция полюсов исключает возможность свободного перемещения катушки относительно полюсного сердечника, механического износа, взаимного перемещения витков катушки. В конструкции якоря предусмотрена переходная втулка, позволяющая смену вала без замены обмотки.

Двигатель предназначен для привода колесных пар грузовых, пассажирских и маневровых тепловозов с электрической передачей постоянного и переменного-постоянного тока.

Тяговый электродвигатель:

Тип ЭДУ133Ц постоянного тока, последовательным  
возбуждением

Мощность на валу, реализуемая в длительном режиме, кВт	350
Максимальная частота вращения, с <sup>-1</sup> (об/мин)	38,7(2320)
Напряжение, В	330/750
Ток, А	840/475
Момент на валу, кГм	618
Максимальный ток при трогании, кВт	1250
Мощность в тормозном режиме, кВт	380
КПД, при токе продолжительного режима, не менее	
Охлаждение воздушное, принудительное, регулируемое	
Расход охлаждающего воздуха, м <sup>3</sup> /с	1,38
Количество на одной секции тепловоза	6
Тип подвески	опорно-осевая

## 21.11. СТАРТЕР-ГЕНЕРАТОР ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ25К ТИПА 6СГУ2

На тепловозе применен стартер- генератор 6СГ. Стартер-генератор предназначен для запуска дизеля и для работы в качестве вспомогательного генератора постоянного тока, обеспечивающего энергоснабжение бортовой сети тепловоза исполнение стартер-генератора - защищенное с самовентиляцией.

Возбуждение стартер- генератора в генераторном режиме - независимое,

в стартерном режиме - последовательное.

Техническая характеристика при работе стартером:

В режиме трогания:

момент Н.м, не менее 1500/2000

сила тока, А, не более 1600/2100

В режиме прокрутки:

момент ,Н.м, не менее 843/1100

сила тока ,А ,не более 800/1100

Потребляемая мощность, кВт, не более 50/76

Частота вращения, об/мин 330/330

ПРИМЕЧАНИЕ - В числителе номер режима - 1, в знаменателе номер режима - 2. Требуемые параметры должны быть обеспечены при номинальном напряжении питания 96 В - от кислотной и 86 В - от щелочной аккумуляторной батареи. 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 трехкратными попытками пуска в режиме I от 1 до 5 мин; в режиме II от 2 до 10 мин;

- перерыв между второй трехкратной и третьей четырехкратной попытками пуска в режиме I от 1 до 10 мин; в режиме II от 2 до 15 мин;

- общее количество одноразовых попыток пуска - не более 10;

- допускается в режиме трогания бросок тока до 2100 А в течение 0,3 с.

## 21.12. ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Для привода вспомогательных механизмов на тепловозах 2ТЭ25К применены электродвигатели постоянного тока.

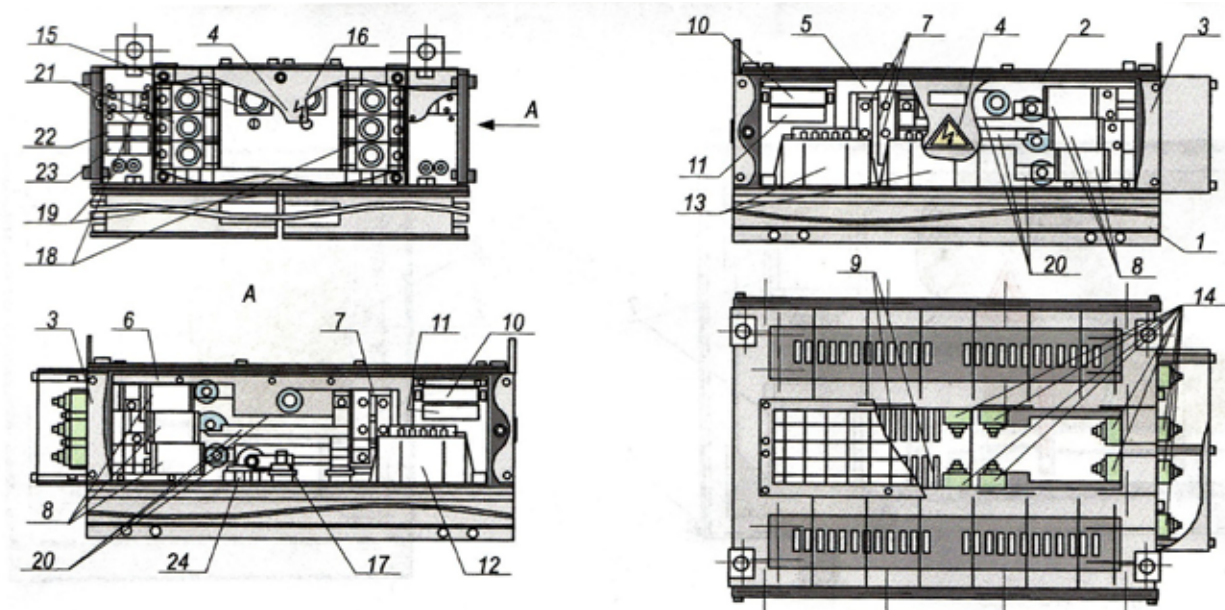
Назначение и основные данные этих электродвигателей приведены в табл.18.

Таблица 18

Тип электродвигателя	Назначение	Мощность кВт	Напряжение, В	Ток, А	Частота вращения, об/мин	К.П.Д. %	Масса кг
ЭКТ-3	Привод тормозного компрессора	21	110	236	1000	81	420
П-42М	Привод вспомогательного масляного насоса	4,6	110	50,6	1500	81	100
П-22М	Привод вспомогательного топливного насоса	0,95	110	12	1500	72	38

## ГЛАВА 22. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

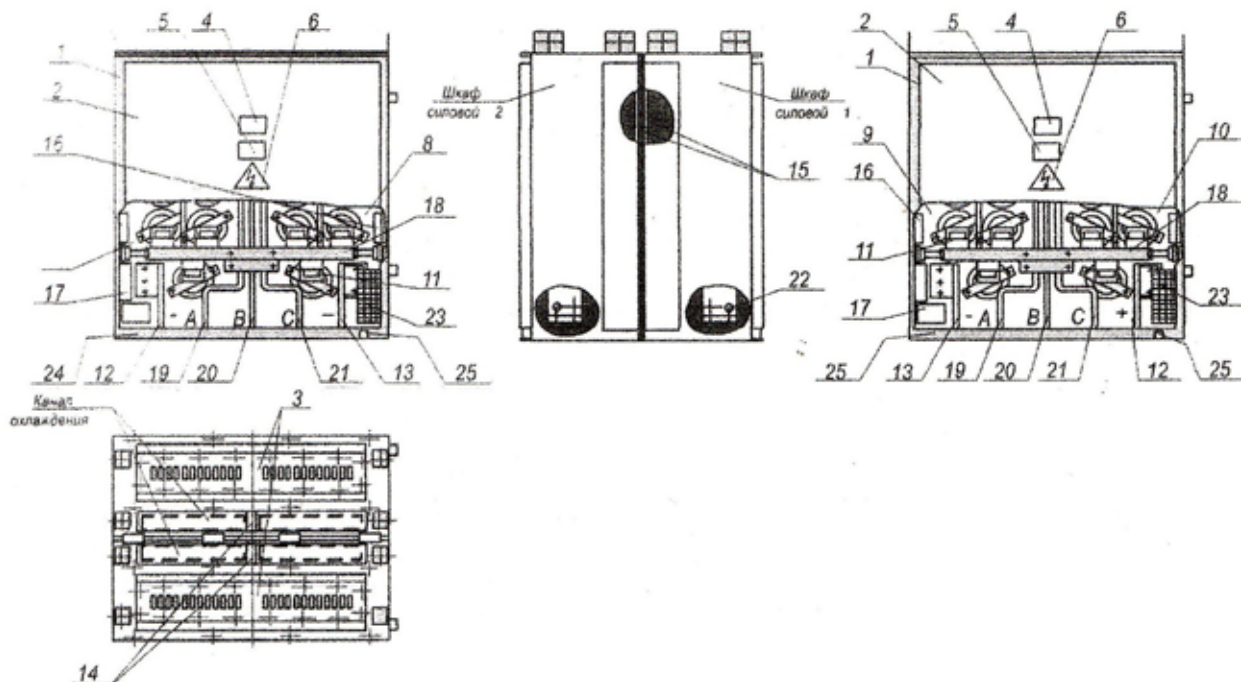
## 22.1. ВЫПРЯМИТЕЛЬ ТИПА В-ТПП ДРЭ-6,3К-1К/ 0,2-3К-У2 ТЕПЛОВОЗА ТЭП 70БС



**Рис. 28.** Силовой шкаф выпрямителя В-ТППДРЭ-6,3к-1к/0,2к-3кУ2

1 - тяговый выпрямитель; 2 - сварной каркас; 3 - съёмный щит; 4 - предупредительный знак “Высокое напряжение”; 5, 6 - панель диодных модулей; 7 - диодный модуль; 8 - предохранитель; 9 - радиатор; 10 - резистор; 11 - конденсатор; 12 - датчик контроля тока; 13 - датчик контроля напряжения; 14 - проходной изолятор; 15 - контактный зажим “+”; 16 - контактный зажим “-”; 17 - шунт; 18 - выключатель блокировки открытия шкафа; 19 - болт заземления; 20 - шина; 21 - контактный зажим; 22, 23 - соединитель; 24 - клеммный блок.

Выпрямитель состоит из шкафа выпрямителей и шкафа фильтра (рис.28).



**Рис. 29.** Выпрямитель В-ТППДР-6,3к-1к УХЛ2

1 - каркас; 2 - дверь; 3 - крышка; 4, 5 - шильдик; 6 - табличка; 7, 8, 9, 10 - панель диодов; 11 - предохранитель; 12 - шина “+”; 13 - шина “-”; 14 - изолирующая панель; 15 - стенка задняя; 16 - плата сигнализации; 17 - панель реле; 18 - шина; 19 - шина “А”; 20 - шина “В”; 21 - шина “С”; 23 - клеммный блок; 24 - болт заземления.

В шкафу выпрямителей расположены основной выпрямитель типа В-ТППДРЭ-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.

Конструктивно выпрямитель В-ТППДР-6,3-1к выполнен в виде двух шкафов, основным которых служит каркас 1 из профилей и листовой стали.

Для удобства обслуживания и ремонта двери (2) и верхние крышки (3) съемные. В шкафу имеются панели диодов и предохранители типа ПП60С-40Т2 - УХЛЗ, 710А, 660 (поз.9,10, рис.29), расположение которых выполнено с учетом удобства монтажа и обслуживания при эксплуатации.

Панель диодов представляет собой девять диодов таблеточного типа Д153-2000-18УХЛ2, 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 15. Охлаждение диодов воздушное принудительное направление движение воздуха снизу вверх.

На боковых стенах 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.

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 0,06 В с целью уменьшения разбаланса протекающих токов по ветвям плеча. Каждое плечо мостовой схемы выпрямления содержит две платы сигнализации с целью сигнализации о целостности предохранителей при их пробое. Сигнализация о перегорании предохранителя обеспечивается микропереключателем, установленным на нем. Каждый трехфазный мост содержит реле с целью защиты от пробоя двух или более предохранителей со снятием возбуждения с тягового генератора.

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 110В 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.

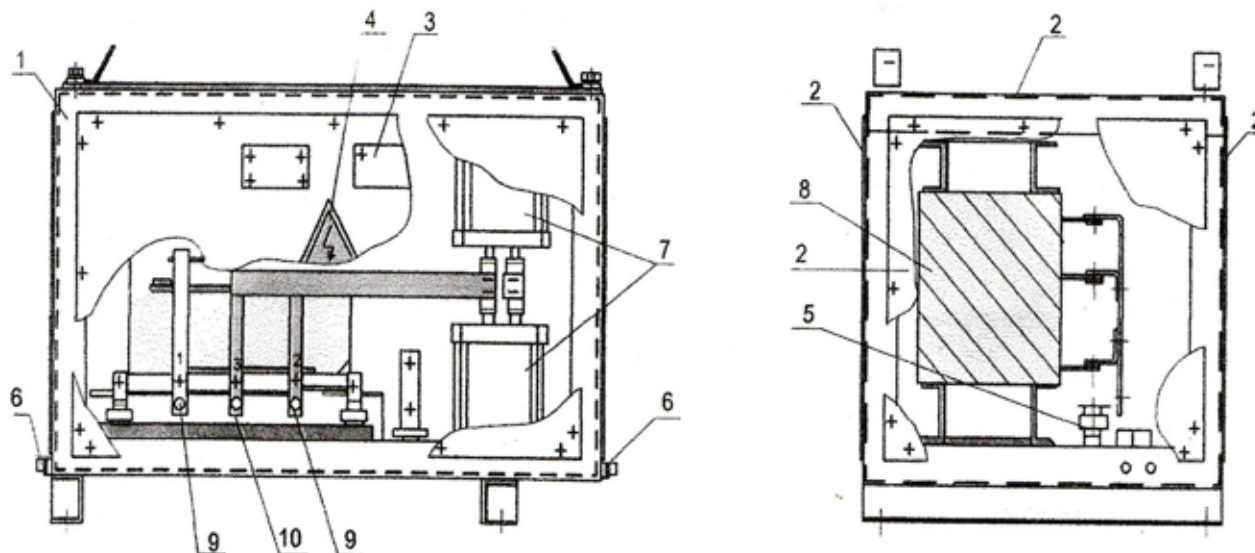
1) о перегорании одного из предохранителей в параллельных ветвях диодов с выдачей оперативного напряжения 110 В для выдачи предупредительного сигнала на дисплейный модуль МСУ-Т;

2) о перегорании двух или более предохранителей в одном плече в виде коммутации независимых замыкающих 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.

Основой конструкции силового шкафа дополнительного выпрямителя служит сварной каркас 2 из профильной листовой стали. Обслуживание шкафа двухстороннее. Для удобства обслуживания и ремонта задняя и передние стороны шкафа закрыты съемными щитами. В шкафу установлены две панели диодных модулей 5 и 6, в состав которых входят по три диодных модуля 7 и три предохранителя 8, расположение которых выполнено с учетом удобства монтажа и обслуживания при эксплуатации.

Диодные модули прижаты к общему радиатору 9, установленному на панели диодных модулей и расположенному в канале охлаждения.



**Рис. 30.** Выпрямитель В-ТППДРЭ-6,3к-1к/0,2к-3кУ2. Шкаф фильтра.

1 - каркас; 2 - щит; 3 - табличка маркировки шкафа; 4 - знак "высокое напряжение"; 5 - изолятор; 6 - болты заземление; 7 - конденсатор; 8 - сглаживающий реактор; 9 - входные шины; 10 - выходные шины

В шкафу фильтра (рис. 30), расположены фильтровые конденсаторы 11 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 LC-фильтр.

Схема преобразует переменное трехфазное напряжение в постоянное. Пульсация выпрямленного напряжения сглаживается с помощью фильтра.

## 22.2. ВЫПРЯМИТЕЛЬ В-ТПЕ-2-220-110-УЗ

Выпрямитель В-ТПЕ предназначен для преобразования переменного трехфазного напряжения в регулируемые по величине постоянные напряжения.

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

Выпрямитель состоит из двух групп силовых тиристоров с общим катодом и общим анодом, т. е. конструктивно тиристоры устанавливаются на общем охладителе со стороны катода или анода соответственно.

В каждую группу входит диод, включенный параллельно обмотке возбуждения.

Конструктивно выпрямитель представляет шкаф закрытого исполнения с односторонним доступом.

В верхней части шкафа на текстолитовой панели расположены:

- модуль питания МППЧ - 1 шт;

- преобразователь напряжения изменений ПН-1 - 3шт;
- модуль формирования импульсный МФМ - 6шт;
- плата защиты - 3шт;
- вставка плавкая ВШ-1 2А - 1шт;
- вставка плавкая ВП1 1А - 1шт;
- трансформатор.

В нижней части шкафа на стальной плите расположены:

- модуль тиристорный М2Е-400-18 16-95 - 3шт. (В одном корпусе модуля находится два тиристора);
- модуль диодный М2Д-500 18 16-95 - 1шт.(В одном корпусе модуля находится два диода);
- предохранитель ПП57-34671-УЗ-250А - 3шт.

С обратной стороны стальной плиты на неё крепятся радиаторы для охлаждения диодного и тиристорный модулей.

Подвод и отвод силовых кабелей осуществляется через клицы снизу.

Основные параметры выпрямителя по каждому каналу должны соответствовать указанным в таблице 19.

Таблица 19

№ п/п	Наименование параметра	Норма
1	Номинальный выходной ток, А	220
2	Величина допустимой перегрузки, А	300
3	Время допустимой перегрузки, мин	2
4	Номинальное выходное напряжение, В	110
5	Номинальное входное напряжение, В	380
6	Диапазон изменения входного напряжения, В	80...420
7	Диапазон изменения частоты входного напряжения, В	30...100
8	Вес блока, кг	не более 120
9	Габаритные размеры, мм	886x111x287
10	Климатические исполнения УЗ по ГОСТ15150-69(при верхнем значении температуры плюс 60°C ,нижняя - минус 40°C). В-ТПЕ сохраняет работоспособность после отстоя тепловоза при температуре наружного воздуха	Минус 60°C
11	Условия эксплуатации В-ТПЕ в части воздействия механических факторов внешней среды по ГОСТ175416.1-90( с диапазоном частот 10-100 Гн)	M25
12	Степень защищенности от воздействия воды и пыли по ГОСТ 14254-96	IP20
13	Режим работы по ГОСТ9219-88	продолжительный
14	Охлаждение	естественное

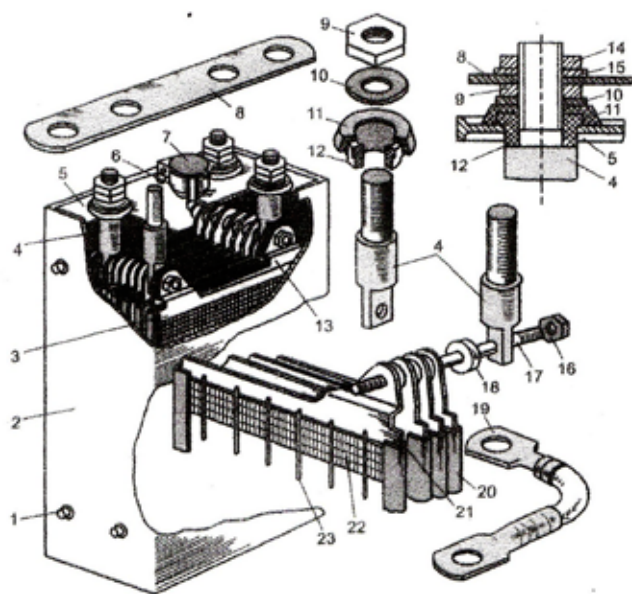
### 22.3. БАТАРЕЯ АККУМУЛЯТОРНАЯ ТИПА 48 ТН- 450 ТМ

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





1 - выступ; 2 - сосуд; 3,13 - полублоки положительных и отрицательных электродов; 4 - борны (клеммы); 5 - крышка; 6 - горловина; 7 - колпачок; 8, 26 - пластины; 9, 14, 16 - гайки; 10, 15 - шайбы; 11 - пластмассовое кольцо; 12 - резиновая втулка; 17 - шпилька; 18 - дистанционное кольцо; 19 - перемычка; 20 - боковой изолятор; 21 - рамка; 22 - ламель; 23 - сепаратор.

**Рис. 31.** Аккумуляторная батарея

Аккумуляторная батарея (рис.31), состоит из блока электродов, разделенного на два полублока. Электролитом служит раствор серной кислоты плотностью  $(1,245 \pm 0,005) \text{ г/см}^3$ , приведенной к температуре  $30^\circ\text{C}$ .

Блок электродов аккумуляторов состоит из положительных и отрицательных электродов, припаянных токоведущими ушками 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 из соединяемых последовательно при установке на тепловозе. Масса батареи 1680 кг. Заряженная батарея имеет напряжение при разомкнутой цепи 96 В.

Электрические характеристики приведены в таблице 20.

Таблица 20

Режим разряда		Напряжение на аккумуляторе в конце разряда, В, не менее	Емкость аккумулятора, 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 (15включений) длительность разряда, с			
60	100	1,75	85
0,6	2100	1,0	
12	1100	1,45	

## 22.4. КОНТРОЛЛЕР МАШИНИСТА ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИФИЦИРОВАННЫЙ

Контроллер предназначен для применения на тепловозе в качестве устройства, задающего по команде машиниста режим работы силового оборудования (рис. 32).

Техническая характеристика контроллера машиниста приведена в таблице 21.

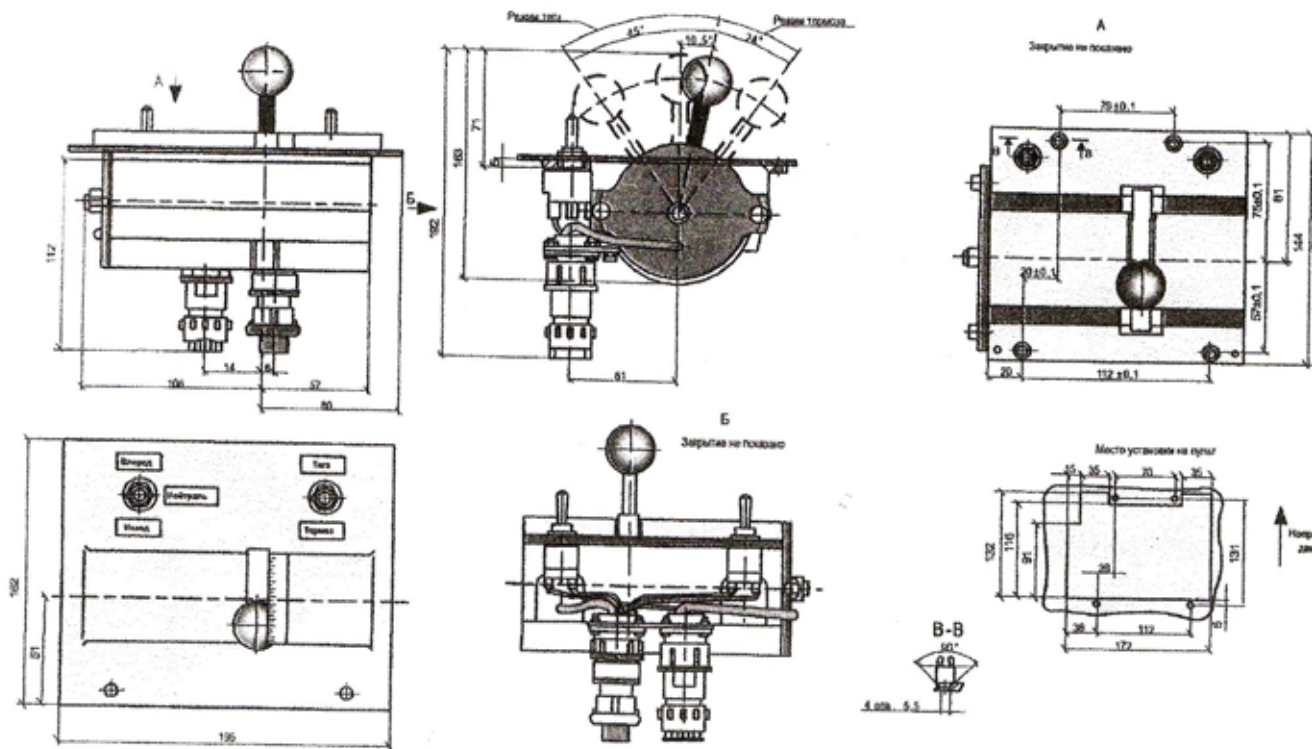


Рис. 32. Контроллер машиниста электронный унифицированный

Таблица 21

Наименование	Значение
Номинальное напряжение, В	40
Максимальное допустимое напряжение выходного ключа, В	200
Максимальный ток нагрузки, мА	80
Количество ключей	4
Ток утечки ключа в закрытом состоянии, мА, не более	1
Срок службы, лет	17,5

## 22.5. ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ И КОНТАКТОРЫ

Переключатели электропневматического типа ППК-8064Л (рис. 32), ППК-8122Л (рис. 33, 34).

Переключатели применяются для коммутации обесточенных электрических цепей тяговых электрических двигателей постоянного тока.

Переключатель ППК-8064Л используется на тепловозе в качестве реверсора,

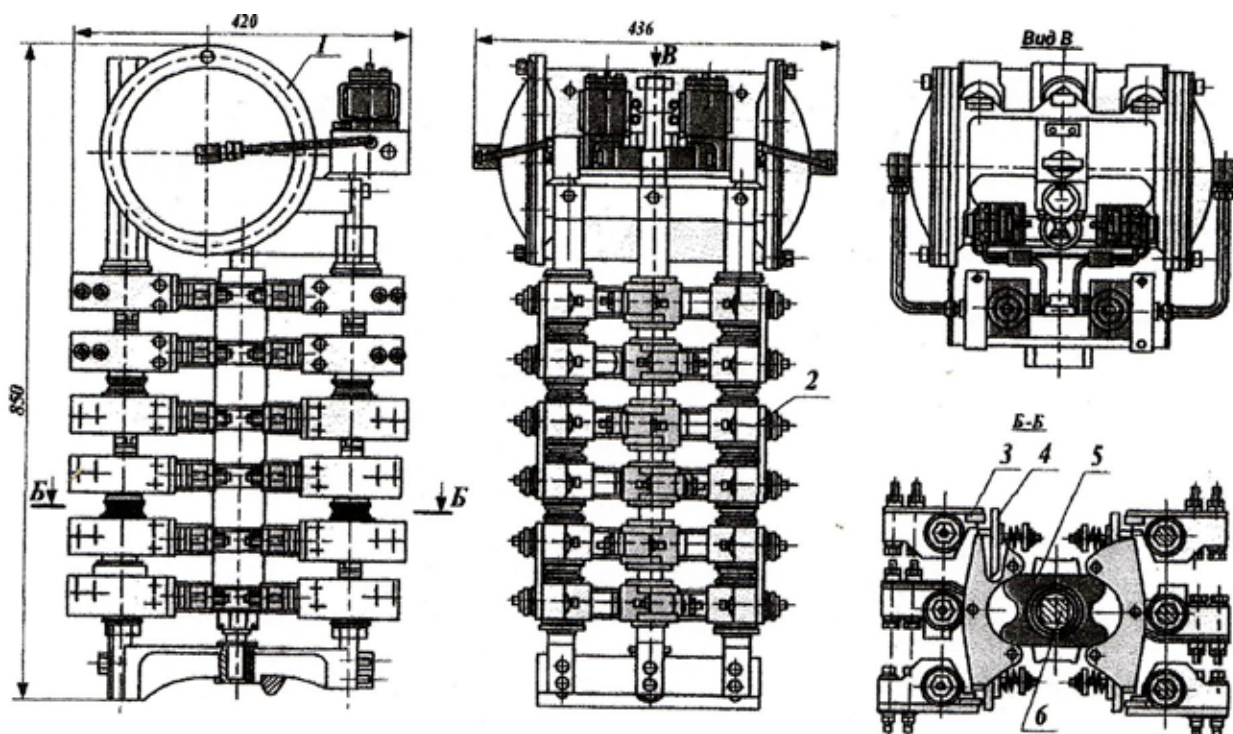
ППК-8122Л в силовой схеме электрического тормоза в качестве тормозного переключателя.

Переключатели электропневматические представляют собой многополюсные аппараты с общим электропневматическим приводом 1 и двухсторонним 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 шайбой 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, установленных на боковых контактодержателях, обеспечивается необходимая схема переключений, что и позволяет использовать эти аппараты в качестве реверсора, и качестве тормозного переключателя.

Технические характеристики тормозного переключателя приведены в таблицах 22 и 23.



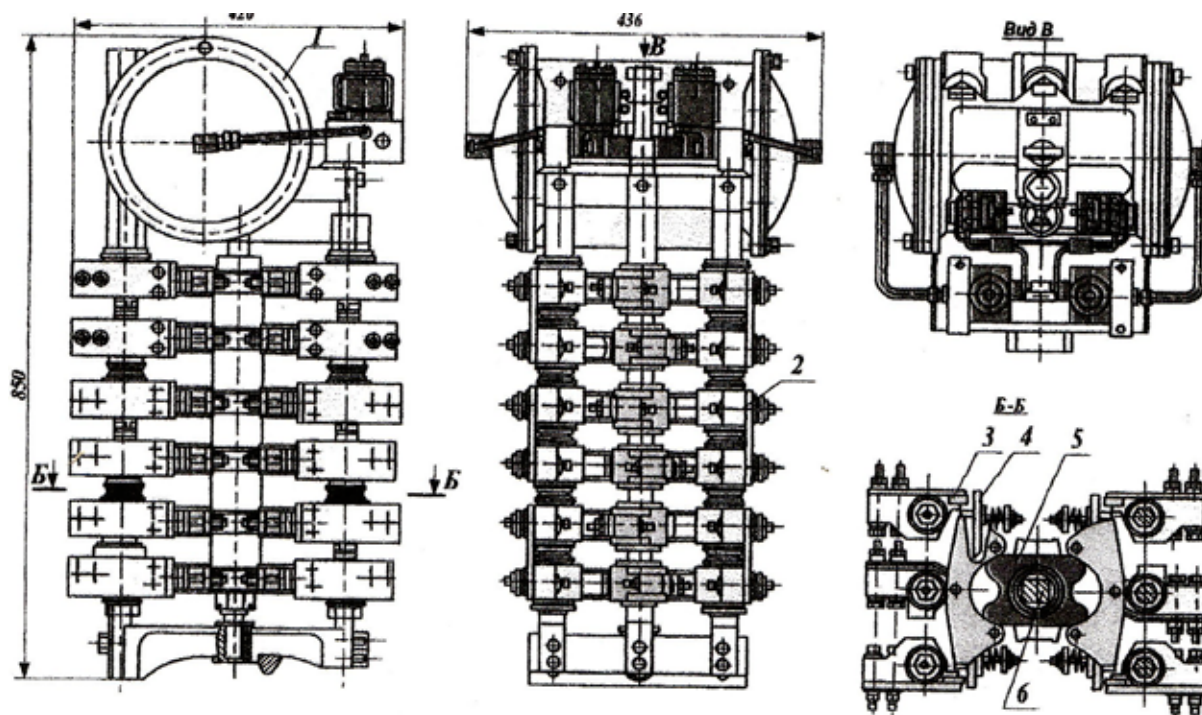
**Рис. 33.** Переключатель электропневматический ППК-8064 УЗ

1 - привод диафрагменный; 2 - элемент кулачковый; 3 - контакт неподвижный; 4 - контакт подвижный; 5 - шайба кулачковая; 6 - вал

Таблица 22

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





**Рис. 34.** Переключатель электропневматический ППК-8122У3

1 - привод диафрагменный; 2 - элемент кулачковый; 3 - контакт неподвижный; 4 - контакт подвижный; 5 - шайба кулачковая; 6 - вал

Коммутационная способность контактов вспомогательной цепи:

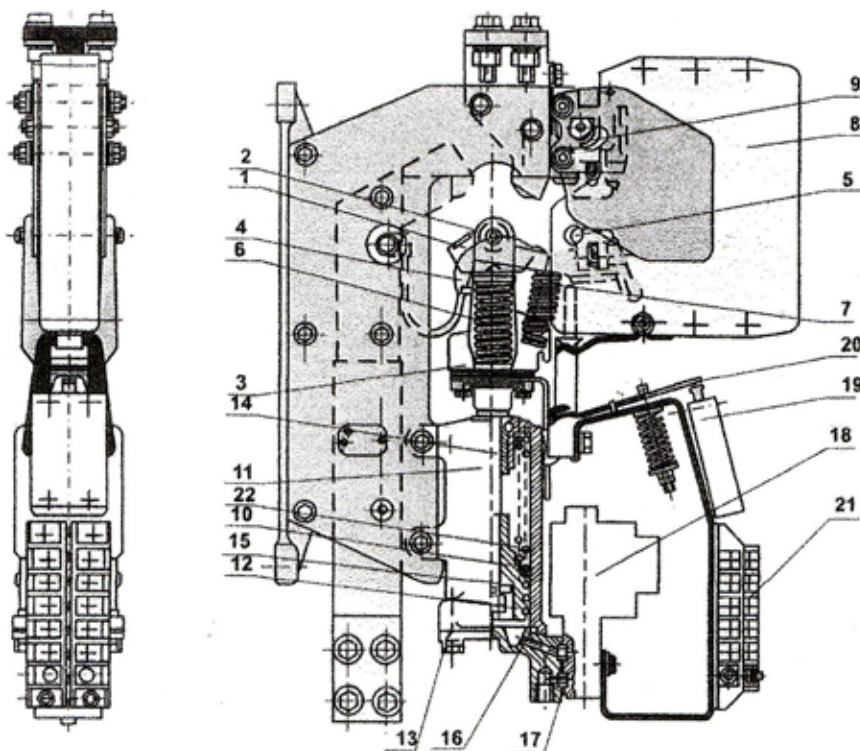
Таблица 23

Номинальная	Наименование	Значение
	Напряжение , В	1000
	Включаемый ток, А	1
	Отключаемый ток, А	1
	Постоянна 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

## 22.6. КОНТАКТОРЫ ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ТИПА ПК-1146Л, ПК-1616Л

Контакторы электропневматические ПК-1146Л (рис.35) предназначены для оперативного подключения тяговых электродвигателей к тяговому генератору через выпрямительную установку.

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.



**Рис. 35.** Контактор электропневматический ПК-1146 УЗ

1 - мостик контактный; 2 - ось; 3 - держатель; 4 - контактодержатель; 5 - контакт; 6, 7 - пружина; 8 - камера; 9 - катушка; 10 - поршень; 11 - цилиндр; 12 - манжета; 13 - крышка; 14 - шток; 15, 16 - кольцо; 17 - прокладка; 18 - электропневматический вентиль; 19 - блок вспомогательных контактов; 20 - рычаг; 21 - панель клеммная; 22 - пружина

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.

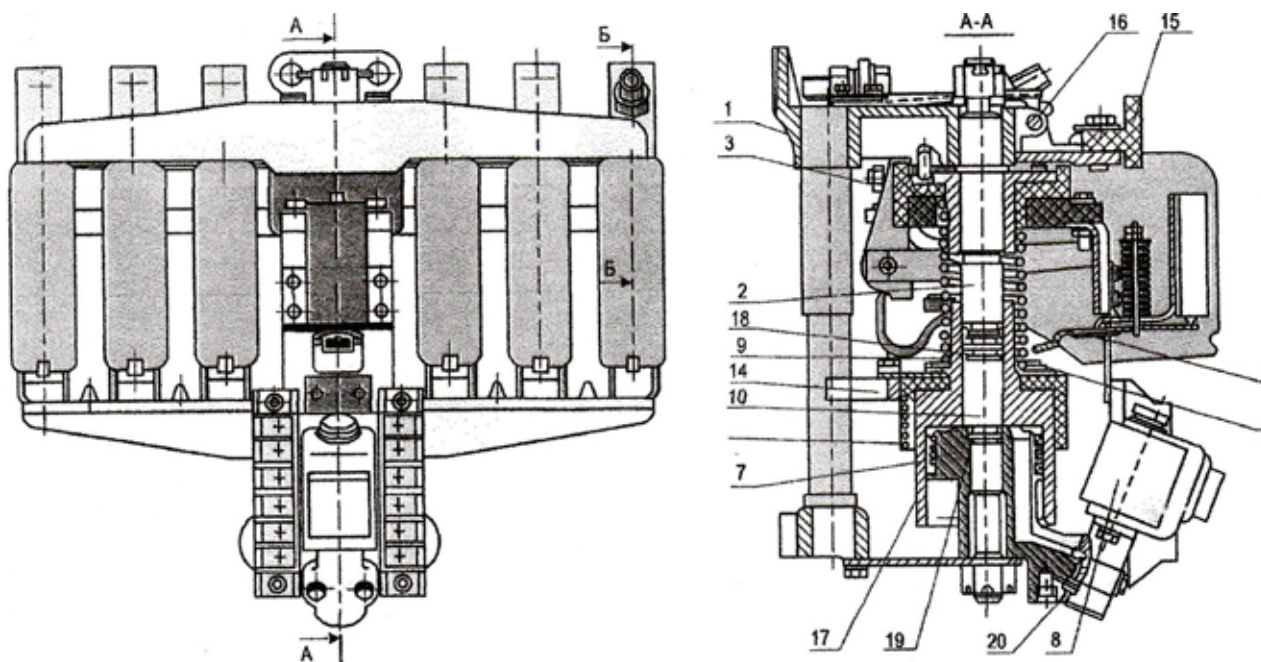
Переключение вспомогательных контактов 19 осуществляется через подпружиненный рычаг 20. Выводы блока вспомогательных контактов выведены на две клеммные панели 21.

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 3с 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.

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

Основанием контактора служит металлический кронштейн 1 со штангой 2, на которой собраны все основные узлы и детали аппарата.



**Рис. 36.** Контактор электропневматический ПК-1616УЗ

1 - кронштейн; 2 - штанга; 3, 15 - траверса; 4, 5 - контакт; 6 - электромагнит; 7 - поршень; 8 - электропневматический вентиль; 9 - пружина; 10 - цилиндр; 11 - траверса; 12, 13 - контакт; 14 - вилка; 16 - ось; 17, 18 - манжета; 19 - кольцо; 20 - прокладка; 21 - камера дугогасительная

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 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 типа ВВ-1311, который открывает доступ сжатому воздуху через поршень 7 в полость цилиндра 10. Под действием сжатого воздуха цилиндр 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 электропневматического вентиля.

Технические характеристики контакторов ПК-1616Л (рис.37) и ПК-1146Л (рис. 36) приведены в таблицах:

Таблица 24

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



## Номинальная коммутационная способность

Таблица 25

Параметры		ПК-1616Л	ПК-1616Л
Номинальная включающая способность	Номинальный включаемый ток, А	1н	0,11н
	Номинальное включающее напряжение, В	10	20
	Индуктивность, Гн	$3 \times 10^{-3}$	$5 \times 10^{-3}$
Номинальная отключающая способность	Номинальный отключающий ток, А	1н	0,41н
	Номинальное отключаемое напряжение, В	10	20
	Индуктивность, Гн	$3 \times 10^{-3}$	$5 \times 10^{-3}$

## Предельная коммутационная способность

Таблица 26

Параметры		ПК-1616Л	ПК-1146Л
Предельная включающая способность	Предельный включаемый ток, А	500	500
	Предельное включаемое напряжение, В	10	50
	Индуктивность, Гн	$3 \times 10^{-3}$	$5 \times 10^{-3}$
	Предельный минимальный критический ток, А	50	50
	Предельное отключаемое напряжение, В	10	50
	Индуктивность, Гн	$3 \times 10^{-3}$	$5 \times 10^{-3}$
	Предельный максимальный отключаемый ток, А	1,12х1н	1,5х1н
	Предельное отключаемое напряжение, В	10	50
	Индуктивность, Гн	$3 \times 10^{-3}$	$5 \times 10^{-3}$

## Параметры блока вспомогательных контактов:

Таблица 27

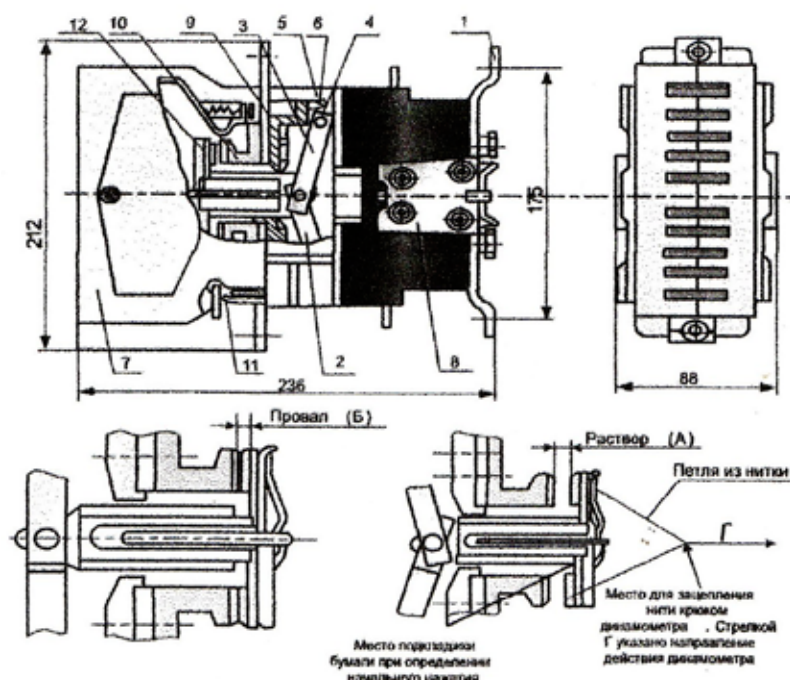
Параметры	Значение	
	Высоковольтные контакты	Низковольтные контакты
Номинальный длительный ток, А	6,3	
Номинальное напряжение изоляции, В	1000	1000
Номинальная коммутационная способность	0,2 А при 500В T=0,001с	—
	1,5 А при 75 В, τ=0,05 с 1А при 110 В, τ=0,05 с	
Предельная коммутационная способность	3,2 А при 110 В, τ=0,05 с	

## 22.7. КОНТАКТОРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ, КОНТАКТОР МК-6

Контактор (рис. 37) предназначен для работы в силовых и вспомогательных цепях теплового. Конструкция контактора моноблочная. 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.



а) замкнутое состояние контактов  
б) разомкнутое состояние контактов

1 - скоба; 2,3 - якорь; 4 - ось; 5 - колодка; 6 - пружина; 7 - камера; 8 - блок-контакт; 9 - колодка контактная; 10 - башмак; 11 - скобы защелкивающие; 12 - контакт силовой

Рис. 37. Контактор МК-6

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

Контактная система контактов вспомогательной цепи состоит из 2-х блок-контактов 8, которые крепятся неподвижно на скобе. Контакторы 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 мм. Зажимы контактов вспомогательной цепи допускают присоединение двух проводов сечением от 1 до 2,5 мм.

Технические характеристики приведены в таблице 28.

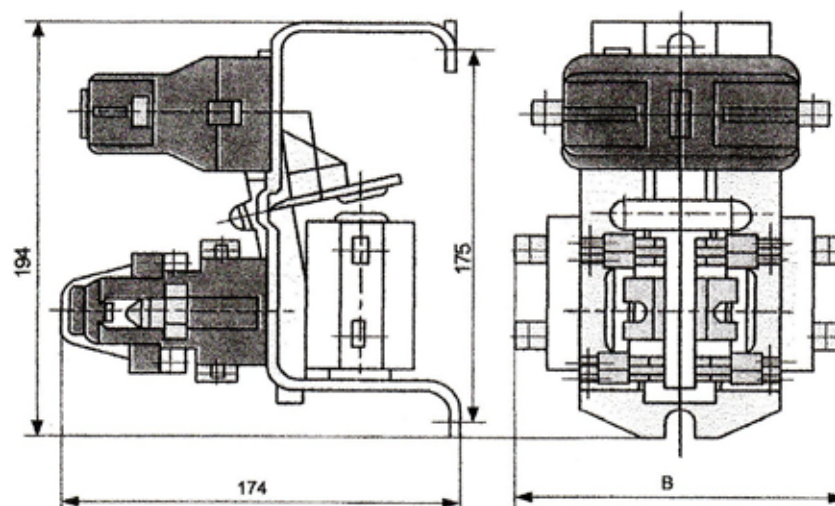
Таблица 28

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 контакторов вспомогательной цепи при индуктивной нагрузке (с постоянной времени при постоянном токе не более 0,005 с):	10
номинальный ток, А	110
напряжение, В	25
ток включаемый, А	25
ток выключаемый, А	
Исполнение по количеству контактов главной цепи:	
замыкающих	1
Вспомогательной цепи:	
замыкающих	2
размыкающих	2
Потребляющая мощность катушки, Вт	70
Масса, кг	5,2

## 22.8. КОНТАКТОРЫ МК2УЗ; МК4УЗ

Контакторы предназначены для работы во вспомогательных, силовых цепях и в цепях управления тепловозом(рис.38).

Конструкция контактора многоблочная. Все элементы конструкции собираются на скобе 1. Вращение якоря 2 происходит на призмах, подпружиненных пружинами 7.



Тип контактора	В, мм
МК2-10УЗ	140
МК2-10УЗ	156

**Рис. 38.** Контактор МК2-10 УЗ, МК4-10 УЗ

Контактная система контактов главной цепи 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 защепляющих колодок 9 и выдвинуть камеру вперед.

Контактная система контактов вспомогательной цепи 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 контактами 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.

Контакторы допускают установку как на изоляционных или металлических заземленных панелях, так и на рейках. Зажимы главных контактов допускают присоединение внешних про-

водов сечением от 4 до 16 мм. Зажимы и вспомогательной цепи контактов допускают присоединение двух проводов сечением 0,75 мм до 2,5 мм.

Технические характеристики контакторов приведены в таблице:

Таблица 29

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):	10
Номинальный ток, А	110
Номинальное рабочее напряжение, В	
Режим нормальных коммутаций:	
Включаемый ток, А	12,5
Отключаемый ток, А	1,25
Потребляемая мощность втягивающих катушек при 20°C, Вт	40
Собственное время включения контакторов, с	0,08
Количество контактов:	
МК2 - 10	1 зам.
МК2 - 20	2 зам.
МК2 - 11	1 зам.
МК4 - 10	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

## 22.9. РЕЛЕ

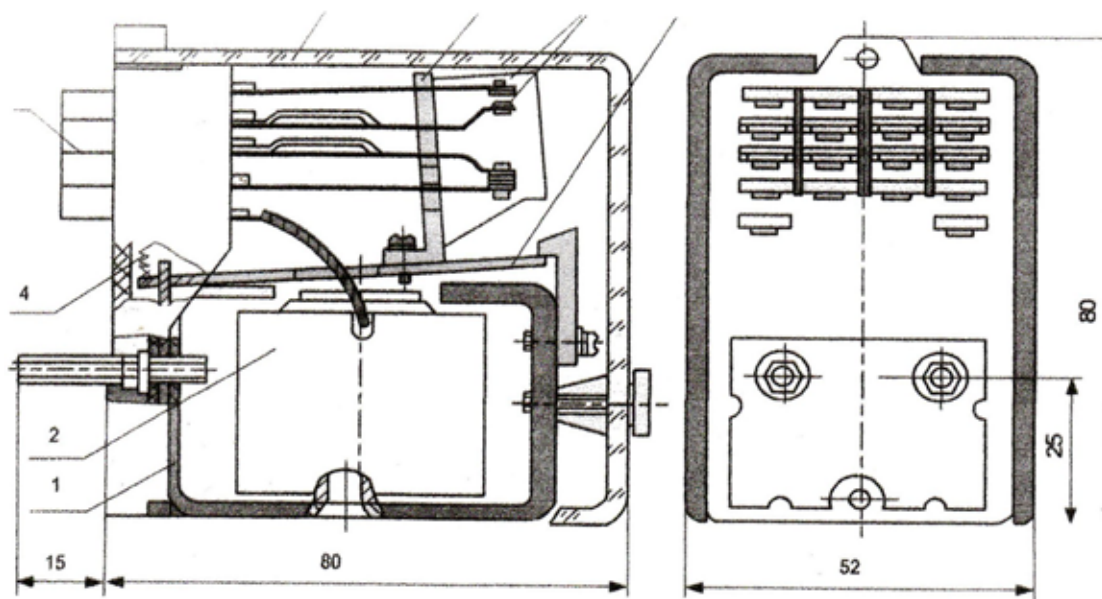
### 22.9.1. Реле тяговые промежуточные ТРПУ

Реле на тепловозе используется в электрических цепях управления. Работает на принципе электромагнита (рис.39).

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(зафиксированы) на пластмассовом корпусе и закрыты прозрачным кожухом 8.



**Рис. 39. Реле тяговые промежуточные ТРПУ-1,УХ.13**

1 - скоба; 2 - сердечник с катушкой; 3 - якорь плоский; 4 - пружина; 5 - траверса пластмассовая; 6 - контакты; 7 - зажимы контактные; 8 - кожух

Технические характеристики реле ТРПУ приведены в таблицах 30,31.

Таблица 30

Наименование	Номинальное напряжение контактов В	Длительный допустимый ток контактов А	Номинальное напряжение		Номинальное напряжение катушки В	Масса
			закрывающих	размыкающих		
ТРПУ-4-4-110 В-П	110	6	4	4	10	0,45

Коммутационная способность контактов при индивидуальной нагрузке постоянного тока.

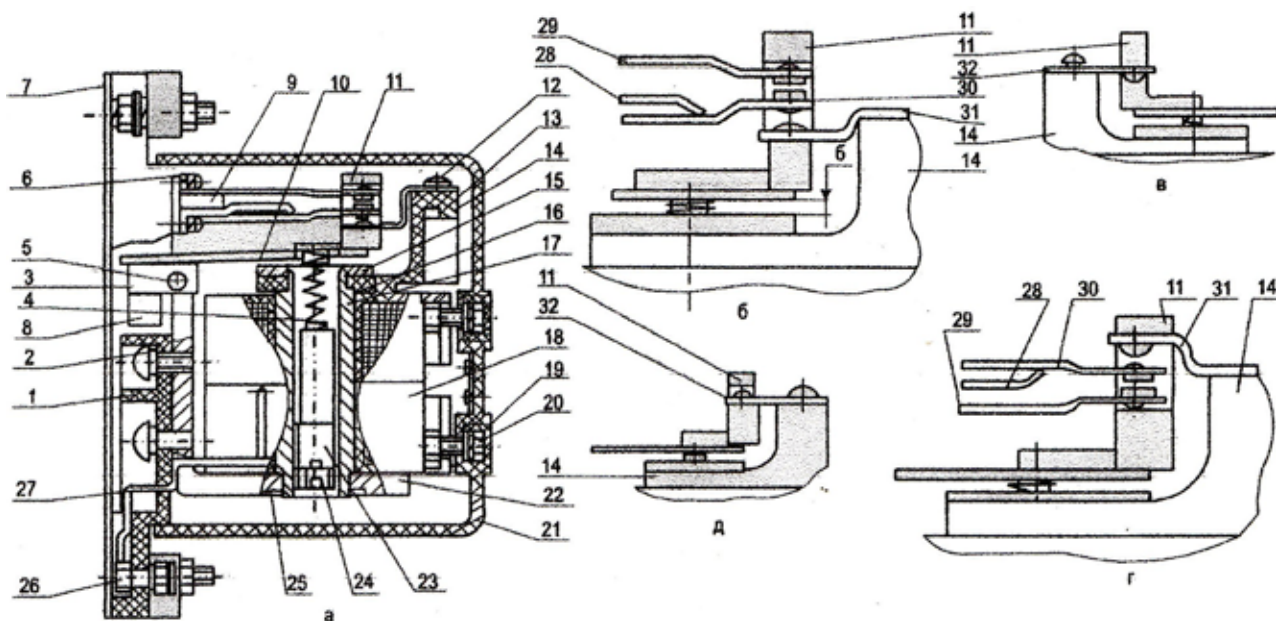
Таблица 31

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

### 22.9.2. Реле электромагнитные типа РМ 2000

На тепловоз ТЭП 70 БС используется реле РМ 2103-1,25 В-П в качестве реле защиты и реле МН 2112-12 В-П для защиты от внутренних коротких замыканий цепей выпрямительной установки и агрегата (рис. 40).





**Рис. 40.** Реле электромагнитные типа РМ 2000

Реле РМ 2000 состоит из электромагнита и контактной группы, установленных на основании 1. Реле закрыто кожухом 21, основание закрыто пластиной 7. Электромагнит состоит из ярма 22, плоского ярма 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 перемещения катушки 18 по вертикали служит резиновое кольцо 16. Катушка 18 представляет бескаркасную обмотку, на которую одеты 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 (М14) упоры 31, 32. Упоры служат для ограничения хода якоря и регулирования начального и конечного рабочего зазора 8 между якорем и 10 и полюсным наконечником 15.

Изогнутый упор 31 используется при наличии контакта (замыкающего или размыкающего), прямой угол - при отсутствии одного из контактов.

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, а размыкающий размыкается.

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 якоря, 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 2103-1,25 В-П приведены в таблицах 32, 33, 34



Основные технические характеристики:

Таблица 32

Наименование	Значение показателей для реле РМ 2103-1,25 В-П
Номинальное напряжение, В	1,25
Количество контактов	13
Параметры контактов: Номинальное напряжение, В Номинальный ток, А	110 2
Вид возврата	с самовозвратом
Коэффициент возврата	не менее 0,7
Ток уставки I уст., А	1,15
Ток катушки в продолжительном режиме, А	1,51 уст.
Назначение, механическая износостойкость, циклов.	Максимальное реле защиты и оперативных переключений $0,25 \cdot 10^2 \times 3$
Масса кг	1,8

Дополнительные технические характеристики:

Таблица 33

Наименование	Значение показателей для реле		
	РМ2103-1,25В-П	РМ2103-2,5В-П	РМ2103-2,7В-П
Род тока контактов	постоянный		
Род тока катушки	постоянный		
Активное сопротивление катушки при 20°C, Ом	1,1	4,2	535

Технические параметры реле РМ 2112-12В-П

Таблица 34

Наименование	Норма
Номинальное напряжение катушки, В	12
Количество контактов	13+1Р
Параметры контактов: номинальное напряжение, В номинальный ток, А	110 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.
Активное сопротивление катушки при 20°C, 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

### 22.9.3. Датчики-реле давления ДЕМ102-1-0-22

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 (Рис. 41).

Значение пределов уставок, зоны нечувствительности, основной погрешности срабатываний приведены в таблице 35.

Таблица 35

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

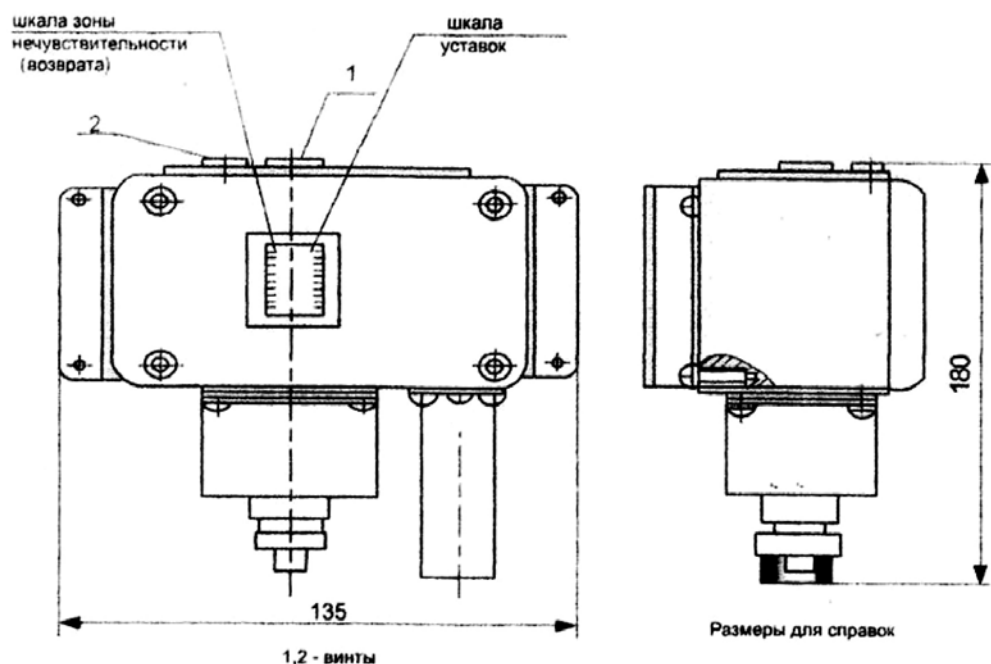


Рис. 41. Датчик-реле давления ДЕМ102-1-02-2

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 контролируемой среды на чувствительную систему и сил упругой деформации задатчика (пружин) уставок и зоны возврата.

Винтом 1 производится настройка заданного давления по шкале уставок.

Винтом 2 производится настройка заданного давления по шкале возврата.

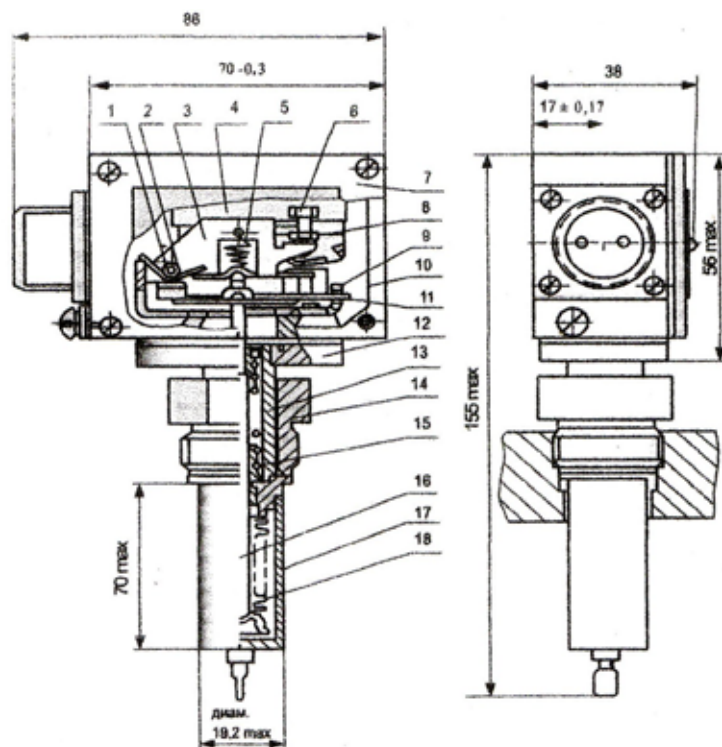
#### 22.9.4. Датчик-реле температуры ТАМ103

Датчики-реле температуры ТАМ 103 предназначены для автоматического управления охлаждающим устройством путем размыкания или замыкания электрической цепи управления при изменении температуры контролируемой среды.

Датчик-реле температуры ТАМ103 (рис.42), 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.



**Рис. 42.** Датчик-реле температуры ТАМ103

1 - ось; 2 - пружина кручения; 3 - рычаг; 4 - микропереключатель; 5 - пружина растяжения; 6 - винт диапазона; 7 - прокладка; 8 - контргайка; 9 - панель; 10 - корпус; 11 - рычаг; 12 - фланец; 13 - корпус термосистемы; 14 - гайка; 15 - пружина; 16 - шток; 17 - баллон; 18 - сильфон

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 (Тепло 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 перемещается 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 36.

Таблица 36

Условное обозначение и модификации	Пределы уставок, °С	Предельная температура контролируемой среды, °С	Способ подсоединения электрического кабеля
TAM103-04.2	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  $\pm 0,6^{\circ}\text{C}$  (TAM103).

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 TAM103 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/см<sup>2</sup>. Масса приборов не более 0,454 кг.

### 22.9.5. Реле промежуточные РПУ-3М

Реле предназначены для эксплуатации на тепловозах в качестве промежуточных реле управления (рис. 43).

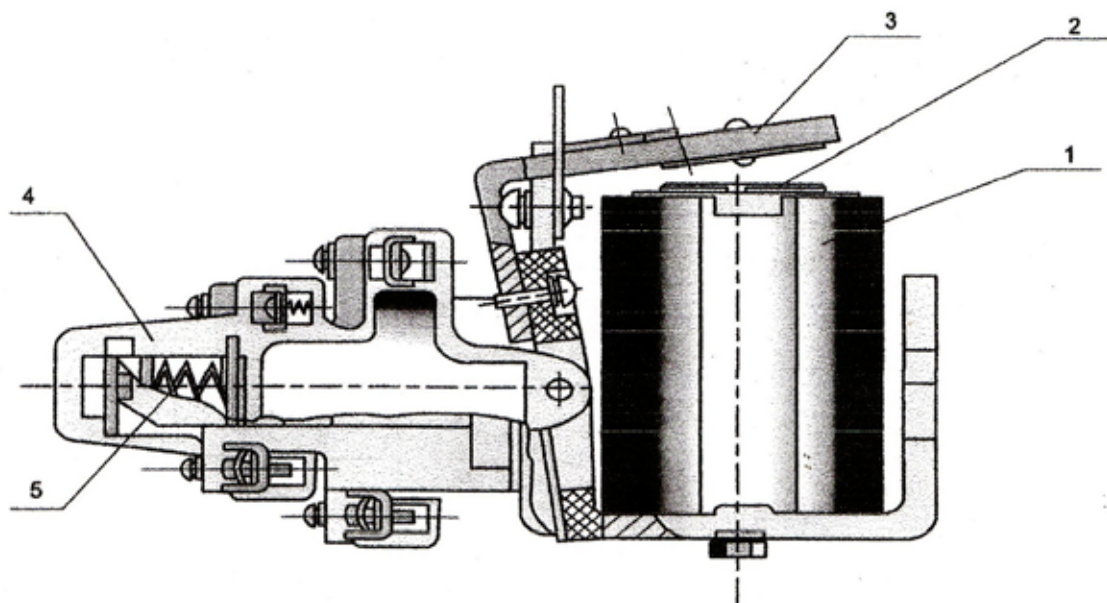


Рис. 43. Реле промежуточное РПУ-3

1 - катушка; 2 - сердечник; 3 - якорь; 4 - траверса; 5 - возвратная пружина

Таблица 37

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 110В: при постоянной времени индуктивной нагрузки 0,1 с при постоянной времени индуктивной нагрузки 0,25 с	3 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

Реле представляет собой электромагнитный аппарат с магнитной системой клапанного типа и контактами мостикового типа.

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.

## 22.10. ПЕРЕЧЕНЬ ВОЗМОЖНЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ТЕПЛОВОЗА ТЭП 70 БС И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Таблица 38

Неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
<b>Система тепловоза</b>		
1. Стрелки манометров давления топлива вибрируют на щитке приборов в дизельном помещении	Попадание воздуха в топливную систему	При работающем топливоподкачивающем насосе откройте вентиль на трубе и пробку на фильтре тонкой очистки топлива и выпустите воздух. Устраните подсос воздуха в топливной системе
2. Топливный насос (на дизеле) и топливоподкачивающий насос не создают нормального давления.	1. Загрязнение фильтров грубой, и тонкой очистки и сетки заборного устройства. 2. Заедание предохранительного и подпорного клапанов. 3. Низкая температура топлива (топливо загустело, не проходит через фильтры).	Очистите и промойте фильтры и сетку Проверьте предохранительный и подпорный клапаны. Проверьте работу и включение топливоподогревателя и устраните неисправность.
3. Манометры с демпферами на щитке в дизельном помещении не показывают давления.	Закоксовался или засорился кольцевой зазор иглы демпфера.	Поверните многократно иглу демпфера ДВ от одного упора до другого.



4. Снижение уровня охлаждающей жидкости в расширительном баке.	Утечка рабочей жидкости из системы.	Немедленно снимите нагрузку и остановите дизель, найдите место утечки и устраните течь. Дальнейшая эксплуатация допустима после дозаправки системы до необходимого уровня.
5. Вышел из строя топливоподкачивающий насос.	1.Вышел из строя электродвигатель. 2.Заклинило топливный насос. 3.Разрушение упругого элемента муфты.	Продолжайте работать на основном топливном насосе. При выходе его из строя следуйте до ближайшего остановочного пункта на аварийном питании.
6. Недостаточное количество масла (ниже риски маслоуказателя).	Утечка масла из системы.	Устраните утечку масла. Долейте в картер масло до необходимого уровня
7. Мало давление топлива до и после фильтра тонкой очистки (1-1,5кгс/см <sup>2</sup> ).	Загрязнение фильтра грубой очистки топлива.	Промыть фильтр грубой очистки топлива.
<b>Топливомер</b>		
1. При замере топливо в указателе поднимается до верхнего уровня стеклянной трубки или даже выливается наружу	1.Засорение трубопровода в топливном баке 2.Отсутствие дросселя. 3.Отверстие в дросселе более 0,4 мм. 4. Разрегулирован вентиль.	1. Продуть трубопровод со стороны топливомера 2. Заменить дроссель. 3. Заменить дроссель. 4. Отрегулировать вентиль.
2. При закрытом кране топливо в указателе медленно (или быстро) опускается до отметки "У".	1.Негерметичность воздушного трубопровода по соединениям. 2.Трещины в трубопроводе или бачке. 3.Неплотность затяжки верхней пробки.	1. Подтянуть все соединения трубопровода, притереть пробку крана и смазать смазкой. 2. Трещины заварить. 3. Затянуть пробку или заменить прокладку.
3. При замере топливо в указателе не поднимается.	1. Засорился дроссель. 2. Загрязнился фильтр. 3. Разрегулирован вентиль. 4. Зажато стеклянной трубкой отверстие резинового уплотнения в нижней части или оно "разбухло". 5. Нет отверстия в верхней пробке или резиновой прокладке указателя шкалы.	1. Продуть дроссель. 2. Промыть фильтр. 3. Отрегулировать вентиль. 4. Ослабить затяжку стеклянной трубки или заменить резиновое уплотнение. 5. Заменить пробку или просверлить отверстие. Заменить прокладку или сделать отверстие.
4. После замера при положении крана топливо в стеклянной трубке не опускается.	1. Зажато стеклянной трубкой отверстие резинового уплотнения в нижней части или оно "разбухло". 2. Нет отверстия в верхней пробке или резиновой прокладке указателя шкалы.	1. Ослабить затяжку стеклянной трубки или заменить резиновое уплотнение. 2.Заменить пробку или просверлить отверстие. Заменить прокладку или сделать отверстие.
5.При замере топлива большая разница уровня топлива в стеклянной трубке при открытом и закрытом кране.	Разрегулирован вентиль.	Отрегулировать вентиль.

<b>Холодильник дизеля</b> снимается, нагрузка загорается сигнальная лампа “Сброс на- грузки”. Сработало термореле “горячего” или “холодного” кон- тура.	Перегрев рабочей жидкости.	Проверьте работу вентиляторов и жалюзи холодильника дизеля на ручном управлении, устрани- те неисправность
<b>Гидропривод вентилятора</b> 1. Резко повышается тем- пература “горячего” или “холодного” контура.	1. Не открываются жалюзи: - неисправность термореле; - неисправность элект- пневматического вентиля ВВ-32Ш. 2. Вентилятор вращается малой частотой: - завис золотник перепускного клапана; - разрушение мембран преобра- зователя температуры или пере- пускного клапана; - нарушение герметичности термосистемы преобразователя температуры или перепускного клапана. - заклинило гидромотор или ги- дронасос, или в случае отказа в работе редуктора гидронасосов.	Заменить термореле.  Заменить ventиль.  Замените перепускной клапан.  Замените мембраны.  Замените преобразователь тем- пературы  Замените гидромотор или ги- дронасос и произведите осмотр вала привода насосов дизеля в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации дизель-генератора.
2. Температура “горячего” или “холодного” контура поддержи- вается на предельном уровне при температуре наружного воз- духа не выше 20-30°C.	1. Загрязнены секции холодиль- ника дизеля или теплообменник.  2. Износ гидромашин	Промойте секции холодильника дизеля и проверьте их на время истечения при очередном техоб- служивании. Проверьте гидромашин на утечки из корпусов при очеред- ном техобслуживании.
3. Повышенная вибрация трубо- провода гидропривода.	1. Попадание воздуха в систему гидропривода. 2. В системе гидропривода остался воздух после ее заправ- ки маслом.	Устраните попадания воздуха во всасывающий трубопровод. Запустите дизель и на холостых оборотах проработайте 15-20 мин до полного удаления возду- ха из системы.
<b>Вентилятор ЦВС</b> 1. Нет давления масла по манометру.	1. Неисправность масляного на- соса.  2. Недостаточный уровень масла в картере редуктора.	Осмотрите масляный насос, проверьте осевое перемещение сухого ротора, которое должно быть не более 0,15 мм. Осмотри- те уплотнительные кольца, сре- занные замените. Долейте масло. Проконтроли- руйте уровень по щупу.
2. Высокое давление масла по манометру (выше 6 кгс/см²).	Засорение или зажатие выходно- го отверстия.	Прочистите сопла, увеличьте от- верстие.

3. Течь масла по горизонтальному валу.	Высокий уровень масла в карте-ре. Выход из строя уплотнительных колец и прокладок.	Понизить уровень масла. Замените уплотнительные кольца и прокладки.
4. Течь масла в воздушную полость в месте установки сопел и масляного насоса.	Плохо затянуты сопла и болты, крепящие насос. Выход из строя уплотнительных колец.	Проверьте затяжку сопел и болтов. Замените уплотнительные кольца.
5. Течь масла из контрольного отверстия над манометром	Выход из строя уплотнений вертикального вала.	Замените уплотнения.
<b>Редуктор гидронасосов</b>		
1. Повышенный нагрев редуктора, трубы маслопровода холодные.	Засорились сопла подачи смазки.	Выверните сопла и устраните засоры.
2. Переполнение маслом редуктора, сопровождающееся повышенным нагревом и течью.	Неисправность масляного насоса и маслопровода редуктора.	Проверьте отсутствие подсоса воздуха в маслопроводе. Осмотрите масляный насос. Отрегулируйте осевой зазор ротора (0,04-0,13 мм).
3. Переполнение маслом редуктора в момент пуска дизеля или при покачивании масляной системы.	Неправильно отрегулирован пропускной клапан на маслопроводе к редуктору	Проверьте и отрегулируйте перепускной клапан на 1кгс/см. <sup>2</sup>
<b>Пуск дизеля</b>		
1. При включении автоматического выключателя “Топливный насос” вал топливного насоса не вращается: - не включается контактор топливного насоса КТН.	1. С помощью дисплейного модуля определите неисправность.	Устраните выявленную неисправность. Если он выбивает повторно, проверьте цепь и устраните замыкание в ней. Проверьте исправность автоматического выключателя. Тумблер включите. В случае неисправности тумблера замените его. Восстановите контакт.
- контактор КТН включается	1. Выключен автоматический выключатель “Топливный насос,” расположенный в высоковольтной камере.	Включите автоматический выключатель. Если он выбивает повторно, проверьте исправность цепи электродвигателя топливного насоса (заклинен вал насоса из-за плохой центровки или произошло заедание звездочки).
2. При нажатии кнопки “Пуск дизеля” вал дизеля не вращается:	1. Выключен выключатель “Управление общее” на пульте машиниста.	Включите выключатель.
- не включается контактор масляного насоса КМН.	С помощью дисплейного модуля определите неисправность	Устраните неисправность
- контактор КМН включается, но электродвигатель маслопрокачивающего агрегата не включается	1. Выключен автоматический выключатель “Масляный насос” в цепи электродвигателя масляного агрегата ЭМН.  2. Нарушен силовой контакт контактора КМН 3. Неприлегание щеток к коллектору электродвигателя маслопрокачивающего агрегата.	Включите автоматический выключатель. Если он выбивает повторно, проверьте цепь и устраните замыкание в ней. Проверьте исправность автоматического выключателя. Восстановить контакт.  Устраните неисправность коллекторно-щеточного узла электродвигателя маслопрокачивающего агрегата.

-контактор КМН включается, а контактор дизеля КД не включается	1. С помощью дисплейного модуля определите неисправность. 2. Обрыв в катушке пускового контактора КД или в его минусовой цепи	Устраните неисправность.  Замените катушку контактора или сам контактор, или произведите пуск дизеля путем ручного включения контакторов, используя деревянные ручки сигнальных флажков.
- не включается блок-магнит регулятора дизеля МР6	С помощью дисплейного модуля определить неисправность	Устраните неисправность.
3. При нажатии кнопки “Пуск дизеля” вал дизеля проворачивается с недостаточным числом оборотов, дизель не пускается.	Недостаточная емкость аккумуляторной батареи или короткое замыкание в одном из элементов аккумуляторов.	Подзарядите аккумуляторную батарею от постороннего источника тока. Найдите неисправный элемент и отключите его постановкой перемычек. Разрешается выключение одновременно не более двух элементов. В депо неисправные элементы замените.
4. После пуска дизеля не включается контактор КРН.	1. Нарушена цепь контактора КРН. 2. Неисправен контактор КРН.	Проверьте и восстановите цепь.  Замените контактор.
5. После пуска дизеля нет заряда батареи.	1. Выключен автоматический выключатель “Заряд батареи.”  2. Выключен автоматический выключатель на передней панели блока РНВГ. 3. Неисправен регулятор РНВГ.  4. Обрыв в цепи диода ДЗБ.  5. Перегорел резистор заряда батареи R3Б.	Включите автоматический выключатель. Если он выбивает повторно, то проверьте цепь и устраните замыкание в ней. Проверьте исправность автоматического выключателя.  Включите автоматический выключатель.  Переключитесь на резервный регулятор, перестыковав разъем с основного регулятора на резервный.  Устраните неисправность или замените диод.  Замените резистор или не глушите дизель до прибытия в депо.
6. Ток зарядки батареи слишком большой: - напряжение стартер-генератора нормальное.  - напряжение вспомогательного генератора повышено.	1. Короткое замыкание в аккумуляторной батареи (резистор R3Б сильно нагрет). 2. Закорочен резистор R3Б.  Неисправен регулятор РВГН.	Выключите выключатель батареи ВКБ. Цепи управления и возбуждения будут получать питание от стартер-генератора (дизель не останавливайте).  Переключитесь на резервный регулятор РНВГ, перестыковав разъем с основного регулятора на резервный.
<b>Трогание тепловоза с места</b>		
1. При установке рукоятки Контроллера на 1-ю позицию тепловоз не трогается с места.	С помощью дисплейного модуля определить неисправность.	Устраните неисправность.

-не включаются контакторы возбуждения КВГ1 и КВГ2.		
2.Контакторы КВГ1 и КВГ2 включились, а генератор не нагружается	Нарушен контакт силовых губок контакторов КВГ1 или КВГ2.	Восстановите контакты силовых губок КВП или КВГ2. Если восстановить невозможно, поставьте надежную перемычку на зажимы проводов 3 и 4Ш контактора КВГ2, 23Ш и 24 контактора КВГ1. Перед остановкой поезда перемычку снимите.
3. Сброс нагрузки	1. С помощью дисплейного модуля определите неисправность	Устраните неисправность. Сообщение сбросить нажатием кнопки «КВИТИРОВАНИЕ.»
4. Пробой на корпус силовой цепи, сработала защита по сопротивлению изоляции высоковольтных цепей («+» или «-») «аварийное»сообщение на дисплее машиниста.		<p>Установите контроллер на 1-ю позицию и продолжайте движение. Если защита повторно не срабатывает, то место нарушения изоляции находится в «минусе» силовых цепей. Осмотрите выпрямительную установку, провода и устраните неисправность. Если неисправность обнаружить не удалось, продолжайте движение. Если защита снова срабатывает, то место замыкания на корпус находится в «плюсе» силовых цепей. Выключите отключатели тяговых электродвигателей ОМ1-ОМ6 и установите контроллер машиниста на более высокие позиции. Если реле заземления не включается, то место замыкания на корпус находится в плюсовых цепях питания тяговых электродвигателей.</p> <p>Включите отключатели ОМ1-ОМ6 и затем поочередно выключая их, определите и отключите неисправный тяговый электродвигатель. После этого можно продолжать движение. Соответствующий тумблер ОМ1-ОМ6 должны быть выключены. Если защита включается и после выключения всех тумблеров ОМ1-ОМ6, то место замыкания на корпус находится в «плюсе» силовых цепей. Между выпрямительной установкой, поездными контакторами или в тормозных резисторах.</p>



		<p>Осмотрите выпрямительную установку, провода, шины, тормозные резисторы и устраните неисправность.</p> <p>Если повреждение не обнаружите, то продолжайте движение.</p> <p>Но следует помнить, что такой режим является аварийным, и при первой возможности повреждение изоляции должно быть устранено в основном или обратном депо. При движении следует следить за состоянием электрооборудования.</p>
5. Происходит сброс нагрузки при переводе рукоятки контроллера с 11-й на 12-ю позицию.	<p>1. Давление масла дизеля 3 кгс/см<sup>2</sup> или ниже (см. сообщение на дисплее).</p> <p>2. Нарушена регулировка реле давления масла РДМ (давление масла более 3кгс/см<sup>2</sup>).</p> <p>3. Подгорели контакты реле давления масла РДМ2 между проводами 21Д и 22Д.</p>	<p>Проверьте температуру масла, работу холодильника, положение вентиля и плотность соединений труб масляной системы. Если не удалось довести давление масла до нормального, движение тепловоза продолжайте на 11-й позиции рукоятки контроллера.</p> <p>Закоротите контакт реле РДМ2, поставив перемычку между клеммами КлД21 и КлД22.</p> <p>Восстановите контакт или закоротите этот контакт перемычкой между клеммами КлД21 и КлД22.</p>
6. Дизель перегружен.	Смотри аварийное сообщение на дисплейном модуле.	Выясните причину и устраните ее.
7. При переводе рукоятки контроллера на 2-ю и последующие позиции число оборотов коленчатого вала не возрастает. На некоторых позициях имеет место резкое возрастание оборотов.	Нарушен контакт в разъеме регулятора числа оборотов или обрыв в цепи одной из катушек тягового электромагнита (МР1-МР4) (см. аварийное сообщение на дисплее машиниста).	Выключите выключатель «Управление тепловозом» и проверьте возрастание оборотов коленчатого вала в соответствии с позициями контроллера (по тахометру). Определите, какой электромагнит не включается. Осмотрите контакты. Закрепите разъем.
8. Значительная просадка частоты вращения коленчатого вала дизеля (с появлением черного дыма в выхлопе).	Заклинивание якоря индуктивного датчика на максимальном упоре.	Отключите индуктивный датчик.
<b>Агрегат тяговый</b>		
1. Снижение сопротивления изоляции обмоток	<p>1. Попадание внутрь агрегата влаги, горючесмазочных материалов, грязи.</p> <p>2. Перегрев генератора из-за нарушения вентиляции.</p>	<p>Очистите поверхности обмоток от загрязнений и (или) произведите сушку изоляции обмоток.</p> <p>Устраните причины перегрева.</p>

2. Пробой на корпус изоляции обмоток.	1. Эксплуатация при чрезмерном снижении сопротивления изоляции. 2. Разрушение корпусной изоляции от перегрева тягового или вспомогательного генераторов. 3. Механическое повреждение корпусной изоляции.	Устраните причины пробоя на корпус изоляции.  Произведите ремонт с частичной или полной заменой вышедших из строя обмоток.
3. Междувитковое замыкание в обмотках роторов.	1. Механическое разрушение изоляции. 2. Перегрев из-за нарушения вентиляции	Устраните причины междувиткового замыкания. Произведите ремонт с заменой полюса (полюсов) или ротора.
4. Повышенный нагрев подшипников.	1. Недостаток или избыток смазки в подшипниках.  2. Затираание деталей подшипникового узла.	Приведите количество смазки в соответствии с установленными нормами. Выясните и устраните причины затираания.
	3. Малый радиальный зазор в подшипнике 4. Разрушение деталей подшипника. 5. Проворот внутреннего кольца.	Замените подшипник.
5. Повышенная вибрация (ослабление крепления резьбовых деталей составных частей).	1. Некачественная центровка при сочленении агрегата с дизелем, ослабление затяжки или обрыв болтовых креплений муфты. 2. Ослабление затяжки болтов крепления двигателя на тепловозе. 3. Ослабление крепления (или выпадение) балансировочных грузов на роторе агрегата.	Проверьте качество центровки и и устраните обнаруженные отклонения.  Подтяните болты крепления.  Установите и надежно закрепите балансировочные грузы.
6. Распайка обмотки статора в лобовой части или выводов обмотки.	1. Нарушение системы вентиляции.  2. Длительные нагрузки генератора.	Устраните причины, нарушающие нормальное охлаждение агрегата. Перепаяйте поврежденные места. Устраните неисправности схемы и строго соблюдайте допустимые нагрузки.
7. Отгар выводов катушек или шин роторов.	Ослабление контактных соединений, а также механическое нарушение контактного соединения.	Замените полюса с катушкой, замените шины.
<b>Электродвигатель тяговый</b>		
1. Снижение сопротивления изоляции.	1. Попадание внутрь электродвигателя влаги, горючесмазочных материалов или грязи.  2. Загрязнение поверхности обмоток и близлежащих металлических деталей угольной пылью от износа щеток.	Очистите поверхности обмоток и близлежащие металлические поверхности от загрязнений и (или) просушите изоляцию обмоток. Продуть воздухом щеточный аппарат тягового электродвигателя.

	3. Перегрев двигателя из-за нарушения вентиляции	Восстановите вентиляцию.
2. Пробой изоляции обмоток на корпус	<p>1. Эксплуатация при чрезмерном снижении сопротивления изоляции.</p> <p>2. Механическое повреждение корпусной изоляции.</p> <p>3. Разрушение корпусной изоляции от образовавшейся внутри обмотки дуги из-за появления кратковременного импульса напряжения при перебросах (перекрытиях) дуги (огня) по коллектору от перегрева двигателя из-за нарушения вентиляции.</p> <p>4. Некачественная изолировка при изготовлении и (или) ремонте обмоток.</p> <p>5. Резкие изменения напряжения в схеме тепловоза.</p>	<p>Отремонтируйте (восстановите) изоляцию вышедших из строя частей обмоток.</p> <p>При невозможности частичного ремонта полностью замените обмотки.</p>
3. Междувитковое замыкание в катушках обмоток (выгорание изоляции, оплавление или перегорание проводников обмоток)	<p>1. Разрушение изоляции от образовавшейся внутри обмотки дуги из-за появления кратковременного импульса напряжения при перебросах (перекрытиях) дуги (огня) по коллектору от перегрева двигателя из-за нарушения вентиляции.</p> <p>2. Некачественная изолировка при изготовлении или ремонте обмоток</p> <p>3. Резкие изменения напряжения в схемах тепловоза.</p>	Проведите ремонт с частичной или полной заменой вышедших из строя обмоток.
4. Переброс электрической дуги по коллектору (круговой огонь) различной интенсивности оплавления (обгорание) деталей, подгар коллекторных пластин и появления на них налета копоти (почернения).	<p>1. Загрязнение (замасливание) рабочей поверхности коллектора или скопление угольной пыли в канавках между коллекторными пластинами из-за недостаточного ухода.</p> <p>2. Проявление кратко временного импульса напряжения (всплеска) из-за резкого сброса нагрузки.</p> <p>3. Изменение направления вращения электродвигателя при неполной остановке тепловоза (применение противотока).</p>	<p>Восстановите поврежденные поверхности. При невозможности восстановления поврежденных участков, замените детали или узлы, которые имеют сильные оплавления и непригодны к дальнейшей эксплуатации.</p> <p>Не допускайте применения противотока на электродвигателе.</p>
	<p>4. Изменение под нагрузкой Направления тока в обмотке возбуждения из-за нарушения нормальной работы вспомогательных контактов контактора ослабления поля и переключения реверсора.</p>	Проводите периодическую плановую проверку и регулировку работы аппаратов в соответствии с требованиями эксплуатационной документации тепловоза.

	5. Появление значительных кратковременных (импульсных) токов нагрузки электродвигателя из-за нечеткой работы контактов.	Проводите периодическую плановую проверку и регулировку работы аппаратов.
	6. Механические повреждения и неравномерная выработка коллектора или выступление миканита в канавах между коллекторными пластинами.	Проводите своевременную шлифовку и продорожку коллектора
	7. Короткое замыкание в цепи питания электродвигателя	Усиьте контроль за состоянием изоляции. Устранить поврежденные участки проводов.
	8. Эксплуатация двигателя со щетками, имеющими предельный (до контрольной риски) или близкий к нему износ. 9. Недостаточное нажатие пружин на щетки. 10. Резкие изменения напряжения в схеме тепловоза.	Проводите своевременную замену изношенных щеток.
5. Нарушение коммутации (искрение под щетками свыше 1½ баллов, нарушение глянцевої поверхности коллектора, подгорание кромок щеток).	1. Междувитковое замыкание в обмотке добавочных полюсов или чрезмерно ослабление межкатушечных соединений.	Своевременно проверяйте соединение и качество изоляции катушек ДП и устраняйте обнаруженные неисправности.
	2. Некачественные или неисправные(имеющие сколы или чрезмерно изношенные) щетки, а также щетки различных марок на одном электродвигателе.	Своевременно контролируйте и заменяйте поврежденные или изношенные щетки, только одной марки, указанной в паспорте электродвигателя.
	3. Нарушение цилиндричности рабочей поверхности коллектора( эллипс или местное выступание пластин, появившееся в результате деформации коллектора).	На подогретом коллекторе подтяните зажимное кольцо, предварительно сжав прессом распорную пружину, проточите коллектор, шлифуйте и, при необходимости продорожьте. Прodelайте это при снятом с тепловоза и разобранном электродвигателе.
	4. Недопустимое увеличение зазоров между рабочей поверхностью коллектора и щеткодержателями и между гранями щеток и стенками обоймы щеткодержателей.	Выставьте нужные зазоры и замените некачественные щеткодержатели или щетки.
	5. Загрязнение рабочей поверхности коллектора, наличие на ней подгаров (эрозии) пластин.	Своевременно очищайте рабочую поверхность коллектора
	6. Механические повреждения коллектора при попадании на него посторонних предметов.	Своевременно шлифуйте (проточите) и продорожьте коллектор для устранения механических повреждений.

	7. Завышенное или заниженное значение давления на щетки пружины щеткодержателя.	Отрегулируйте нажатие отремонтируйте или замените щеткодержатель.
	8. Эксплуатация двигателя с щетками, имеющими предельный (до контрольной риски) или близкий к нему износ.	Своевременно замените изношенные щетки.
6. Перегрев коллектора (изменение Цвета коллектора - появление на нем побелости).	1. Нарушение системы вентиляции (загрязнение очистных фильтров в местах забора охлаждающего воздуха, утечка воздуха в местах разрыва подводящего рукава, повреждения уплотнений крышек коллекторных люков или деформация защитных рамок и козырьков на отверстиях выброса воздуха из электродвигателя), потеря крышек смотровых люков.	Проводите своевременно очистку фильтров и содержите в исправном состоянии воздухопровод и защитите козырьки и рамки.
	2. Длительные перегрузки электродвигателя или следствие переброса дуги по коллектору.	Строго соблюдайте допустимые нагрузки и режимы вождения поездов.
	3. Применение некачественных щеток или других марок, имеющих повышенный коэффициент трения. Повышенное нажатие на щетки.	Замените некачественные щетки. Замените щеткодержатели или их нажимные пружины, отрегулируйте нажатие на щетки.
7. Разборка стеклобандажа якоря.	1. Превышение максимально допустимой частоты вращения якоря при буксовании колесных пар тепловоза.	Проведите ремонт якоря с заменой поврежденного стеклобандажа или полностью обмотки. Проверьте исправность системы противобуксовочной защиты.
	2. Повреждение бандажей при витковых замыканиях обмоток якоря или при перебросе электрической дуги по петушкам коллектора	Примите эффективные меры по недопущению превышения частоты вращения якоря и случаев размотки стеклобандажей.
8. Повышенный нагрев якорных подшипников.	1. Недостаток или избыток смазки в камерах подшипников	Количество смазки приведите в соответствие с нормами.
	2. Затиранье деталей подшипникового узла.	Выясните и устраните причины затиранья.
	3. Загрязненность или низкое качество смазки.	Промойте подшипник и смените смазку.
	4. Смешивание смазок различных марок.	Замените подшипник.
	5. Несоответствие марки смазки, указанной в паспорте двигателя.	
	6. Наблюдение натяга внутреннего кольца при его насадке на вал (проворот, трещина внутреннего кольца или малый радиальный зазор в подшипнике).	

	7. Износ или разрушение деталей подшипника.	Замените подшипник
<b>Электродвигатель компрессора.</b>		
1. Подгар одной коллекторной пластины из группы пластин, приходящихся на один паз якоря.	Расстройство коммутации из-за применения щеток различных марок, нарушение цепей добавочных полюсов, неправильная шлифовка рабочей поверхности коллектора.	Замените щетки, проверьте и подтяните соединения добавочных полюсов, шлифуйте или проточите коллектор. Проверьте нажатие на щетки.
2. Подгар групп коллекторных пластин, расположенных равномерно по окружности коллектора.	Местное выступление пластин коллектора, вследствие длительного нахождения машины под током	Подтяните гайки коллектора, обточите и шлифуйте его рабочую поверхность, профрезеруйте канавки между коллекторными пластинами
3. Перегрев и распайка коллектора.	1. Нарушение вентиляции электродвигателя, применение щеток, имеющих повышенный коэффициент трения. 2. Нарушение электрической цепи магнитной системы. 3. Повышенное давление на щетки.	Очистите вентиляционные сетки, замените щетки.  Устраните неисправность. Отрегулируйте нажатие на щетки.
4. Сильное искрение под щетками без подгара пластин коллектора.	Неудовлетворительная коммутация, в основном, по изложенным выше причинам, а также из-за пульсации нагрузки.	Очистите коллектор, проверьте состояние электрических цепей обмоток и пайки обмотки якоря в петушках. Проверьте нагрузку.
5. Повышенный нагрев подшипника.	Недостаток или избыток смазки, повреждение подшипника, смешение различных марок смазки. Наличие воды в смазке, загрязнение подшипников.	Выясните и устраните дефект.
6. Пониженное сопротивление изоляции.	1. Попадание в электродвигатель влаги или масла. 2. Загрязненность или замасливание поверхности изоляционных элементов электродвигателя	Продуйте сухим сжатым воздухом. Произвести очистку от влаги, масла и пыли и при необходимости просушите.
7. Проворот внутренней обоймы подшипника на валу с порчей посадочной поверхности шейки вала.	Заклинивание роликов вследствие перегрева или поломки подшипника (сепаратора).	В зависимости от степени повреждения вала проточите и посадите переходное кольцо, зачистите задиры, замените подшипники.
8. Выход подшипника из строя.	Повышенная вибрация.	Устраните причину повышенной вибрации.
9. Ослабление продольного бандажа якоря.	Усадка и усушка изоляции обмотки и подбандажной изолен-ты.	Смените бандаж.
<b>Стартер-генератор 6 СГ</b>		
1. Подгар одной коллекторной пластины из группы пластин, приходящихся на один паз якоря	Расстройство коммутации из-за нарушения цепей добавочных полюсов.	Проверьте и подтяните соединение добавочных полюсов.



2. Сильное искрение под щетками без подгара пластин коллектора.	Неудовлетворительная коммутация из-за пульсации тока нагрузки привода компрессора.	Очистите коллектор, проверьте состояние электрических цепей, Обмоток и пайки обмотки якоря в петушках.
3. Перегрев и распайка коллектора.	Не действует защита по времени нормального пуска. Нарушена вентиляция стартер-генератора.	Наденьте защиту по времени нормального пуска. Очистите вентиляционные сетки.
4. Повышенный нагрев подшипника.	Недостаток или избыток смазки, повреждение подшипника, смешение различных марок смазки.	Устраните дефекты.
5. Поворот внутренней обоймы подшипника на валу с порчей посадочной поверхности шейки вала.	Заклинивание роликов вследствие перегрева или потопки подшипника.	В зависимости от степени повреждения вала проточите и посадите переходное кольцо, зачистите задиры, замените подшипники.
6. Подшипник вышел из строя.	Повышенная вибрация.  Некачественная центровка стартер-генератора.	Устраните причину повышенной вибрации. Обеспечьте центровку, смещение осей валов не более 0,1 мм, излом не более 0,3 мм на 1 м.
7. Понижение сопротивление изоляции.	Попадание в стартер-генератор влаги или масла.	Продуйте сухим сжатым воздухом.
	Загрязненность или замасливание поверхности изоляционных элементов машины.	Производите очистку от влаги, масла и пыли и при необходимости просушите.
<b>Электродвигатели серии П</b>		
1. Искрение под щетками.	Неправильное положение щеток.	Проверьте положение траверсы по заводским меткам, имеющимся на щитке и траверсе.
2. Равномерное, в некоторых случаях довольно значительное, искрение при нагрузке. При холостом ходе машина не искрит	Зазор между якорем и добавочными полюсами мал или велик.	Проверьте и установите под всеми добавочными полюсами правильный зазор (см. паспорт на электродвигатель).
3. Обмотка якоря местами сильно нагревается.	Междувитковое соединение или короткое замыкание в одной или нескольких якорных катушках.	Найдите место замыкания.
4. Почернение некоторых коллекторных пластин, находящихся на определенном расстоянии друг от друга (соответственно числу полюсов или пар полюсов).	Плохой контакт в якоре, большей частью в соединениях между обмоткой и коллектором, вследствие плохой пайки.	Тщательно проверьте пайку всех соединений между обмоткой якоря и почерневшими пластинами коллектора. Все неисправности места пайки вновь перепаяйте, найдите место замыкания.
5. После каждой чистки или обточки коллектора чернеют одни и те же пластины. Изоляция между двумя или несколькими коллекторными пластинами сильно выгорела.	Обрыв обмотки в катушке якоря или обмотке, находящейся между почерневшими пластинами коллектора. Обрыв большей частью происходит в соединениях между коллектором и обмоткой, редко в самой катушке.	Требуется ремонт в специализированных мастерских.

6. Почернение каждой второй или третьей.	Выступает изоляция между пластинами коллектора.	Продорожьте изоляцию между пластинами коллектора на глубину 1-1,5мм для электродвигателей П и 0,8-1,2мм для электродвигателей обдува тормозных резисторов.
7. Щетки одного полюса искрят сильнее щеток других полюсов	Зазор между якорем и отдельными полюсами неодинаков.	Установите одинаковые зазоры, заложив прокладки под полюсы.
8. Вся обмотка якоря нагревается равномерно, иногда наблюдается склонность к искрению.	Машина перегружена.	Устраните перегрузку.
9. Перегрев коллектора и щеток..	Повышение температуры коллектора возможно при установке щеток не рекомендованной марки или при сильном нажатии щеток на коллектор.	Поставьте щетки марки, указанной заводом (см. паспорт на электродвигатель). Ослабьте нажим щеток, создав нормальное давление.
10. Частота вращения при номинальном напряжении меньше номинальной.	Щетки сдвинуты с нейтрали вперед по направлению вращения двигателя.	Поставьте щетки на нейтраль.
11. Подшипники греются.	1. Отсутствие или избыток смазки в подшипнике. 2. Загрязненность подшипников и смазки.	Обеспечьте нужное количество смазки. Прочистите и промойте подшипники, замените смазку.
<b>Электродвигатель 4ПНЖ</b>		
1. Подгар одной коллекторной пластины из группы пластин, приходящихся на один паз якоря.	1. Расстройство коммутации из-за применения щеток различных марок. 2. Нарушилась цепь добавочных полюсов, неправильная шлифовка рабочей поверхности коллектора.	Замените щетки, проверьте и подтяните соединения добавочных полюсов, шлифуйте или проточите коллектор. Проверьте нажатие на щетки.
2. Подгар групп коллекторных пластин, приходящихся на один паз якоря.	Местное выпучивание пластин коллектора вследствие длительного нахождения машины под током.	Обточите и шлифуйте рабочую поверхность коллектора, профрезеруйте канавки между коллекторными пластинами.
3. Сильное искрение под щетками без подгара пластин коллектора.	Неудовлетворительная коммутация из-за пульсации тока нагрузки.	Очистите коллектор, проверьте состояние электрических цепей обмоток и пайки якоря в петушках. Проверьте нагрузку.
4. Перегрев и распайка коллектора.	1.Нарушение вентиляции двигателя. 2.Нарушены электрические цепи магнитной системы.	Очистите вентиляционные сетки. Устраните неисправность.
5. Повышенный нагрев подшипника.	Недостаток или избыток смазки, повреждение подшипника, смешение различных видов смазки.	Устраните дефекты.
6. Проворот внутренней обоймы подшипника на валу с порчей посадочной поверхности шейки вала.	Заклинивание роликов вследствие перегрева или поломки подшипника.	В зависимости от степени повреждения вала проточить и посадить переходное кольцо, зачистить задиры, заменить подшипники.

7. Подшипник вышел из строя.	Повышенная вибрация.	Устраните причину повышенной вибрации.
8. Пониженное сопротивление изоляции.	1. Попадание в двигатель влаги или масла. 2. Загрязненность или замасливание поверхности изоляционных элементов двигателя.	Продуйте сухим сжатым воздухом Произведите очистку от влаги, масла и пыли и при необходимости просушите.
<b>Система МСУ-ТЭ</b>		
1. Неисправность дисплейного модуля - дисплей не светится.	1. Неисправность питания. 2. Неисправен дисплейный модуль.	Проверьте цепи питания дисплея и предохранитель. Замените модуль дисплейный.
2. Неисправность питания блока БУ - мерцает индикатор БП или БПБ. На БПР (в стойке) мерцают один или несколько индикаторов.	Неисправность блоков питания модулей соответствующего полуконспекта.	Определите неисправный блок (при открытой двери стойки на БПР мигает индикатор неисправного блока). Проверьте предохранители. Неисправный блок замените.
3. Мерцает индикатор БПД.	Неисправность блока питания датчиков БПД1.	Проверьте подключение БПД1 и предохранитель. Неисправный блок замените.
4. Система не загружается. Моргает индикатор БПА или БПБ.	См. предыдущий пункт.	См. предыдущий пункт.
5. Индикаторы БПА, БПБ горят постоянно. На дисплее надпись «НЕТ СВЯЗИ».	Неправильное подключение или неисправность блока компьютера.	1. Проверьте кабель связи компьютера с дисплейным модулем. 2. Проверьте подключение компьютера к системе. 3. Проверьте работу второго полуконспекта. Замените неисправный блок компьютера.
6. Неисправность датчиков. На дисплее сообщение о неисправности какого-либо датчика.	Неисправность датчика. Неисправность в цепи подключения датчика.	Проверьте цепь подключения датчика в соответствии с сообщением на дисплее. При исправности цепи замените датчик.
7. Неисправность блоков устройства обработки информации БУ. На дисплее сообщение о неисправности какого-либо блока	Неисправен указанный блок.	Замените неисправный блок.
<b>Переключатель ППК-8000</b>		
1. Перегрев контактов и гибких соединений.	1. Ослабление давления на контактах	Отрегулируйте контактные пружины так, чтобы контактное давление было в пределах установленных норм.
	2. Ослабление клёпки гибкого соединения к контакту	Зачистите или замените детали и пропайте припоем согласно чертежу
	3. Износ неподвижных контактов	Снимите шунт и замените неподвижный контакт.

	4. Износ подвижных контактов.	Снимите среднюю стойку с аппарата, снимите весь подвижный контакт со стойки и замените его.
2. Подгорание или оплавление контактов	Нарушение в работе электрической схемы тепловоза (например контрток)	Зачистите контакты личным напильником до металлического блеска с восстановлением профиля контакта или замене. Проверьте нажатие.
3. Нечеткое включение аппарата или включение в одно положение.	1. Износ поводка.	Снимите боковые и средние стойки. Отверните болты, крепящие подшипник, выньте барабан и замените поводок.
	2. Износ кулачковых шайб.	Снимите барабан, как указано выше, выньте штифт, снимите кольцо, выньте шплинт, замените кулачковые шайбы. При сборке торцы шайб смажьте клеем БФ-2.
	3. Износ пластины	Снимите барабан как указано выше, отверните болты, снимите крышку и замените пластину.
	4. Износ или прорыв диафрагмы.	Отсоедините трубопровод от крышки, отверните болты, снимите крышку и замените диафрагму.
	5. Изгиб или излом штока.	Снимите крышки, как указано выше, снимите диафрагму, снимите диски и замените шток.
4. Переключатель не срабатывает.	1. Давление в воздухопроводе ниже 4 кгс/см <sup>2</sup> .	Увеличьте давление до номинального.
	2. Неисправность блокконтактов или электропневматических вентилях.	Проверьте исправность блокконтактов и электрическую схему их соединения. Проверьте исправность вентилях. Обнаруженные неисправности блокконтактов и (или) вентилях устраните.
<b>Контакты электропневматические ПК 1000Л</b>		
1. Пропуск воздуха электропневматическим вентилях.	Загрязнение клапанов вентилях.	Очистите, промойте и притрите клапанный механизм или смените клапаны.
2. Перегрев контактов.	1. Ослабление крепления контактов и токоведущих соединений. 2. Недостаточное нажатие контактов. 3. Чрезмерное загрязнение и окисление, подгар или наличие наплывов контактных поверхностей.	Подтяните болты крепления.  Отрегулируйте нажатие контактов.  Очистите от загрязнений, зачистите.
3. Нечеткое срабатывание контактора.	1. Пропуск воздуха через уплотнения пневмопривода.	Замените неисправные уплотнения.

	2. Заедание и затираание подвижных частей.	Устраните перекосы и затираания, смажьте трущиеся поверхности в соответствии с картой смазки контактора.
	3. Давление воздуха в магистрали ниже допустимого.	Установите требуемое давление.
	4. Недостаточное напряжение на выводах катушки электропневматического привода.	Устраните неисправности цепи управления.
<b>Контакты электромагнитные типа МК</b>		
1. При подаче напряжения на втягивающие катушки контактор не срабатывает.	1. Обрыв в цепи втягивающей катушки.	Проверьте внешние присоединения, в случае их неисправности исправьте.
	2. Напряжение на зажимах втягивающих катушек меньше 0,7 от номинального	Повысьте напряжение.
	3. Большое контактное нажатие.	Установите нажатие в соответствии с нормами.
2. Сильно греются токоведущие части.	Плохой контакт в местах присоединения.	Обнаружьте место плохого контакта, зачистите его и затяните винты.
3. Не допустимый нагрев контактов главной и вспомогательной цепей.	1. Загрязнение контактов.	Протрите хлопчатобумажной ветошью или смените контакты.
	2. Ослабла контактная пружина	Смените пружину.
	3. Нет провалов.	Восстановите провалы или замените контакты.
4. Повышенный нагрев втягивающих катушек.	Напряжение больше допустимого.	Проверьте напряжение стартер-генератора.
<b>Реле управления типа ТРПУ</b>		
1. Реле не срабатывает.	Сгорела катушка.	Заменить катушку.
2. Реле не возвращается.	«Залипание» или сгорела катушка возврата.	Замените реле.
3. Контакты не включают нагрузку.	Загрязнение контактов.	Зачистите контакты
4. Контакты не отключают нагрузку.	Сваривание контактов.	Разъедините и зачистите контакты. Устраните причины возникновения.
<b>Реле электромагнитные типа РМ2000, РПУ</b>		
1. Нарушение цепи контактов.	1. Подгар контактов из-за воздействия электрической дуги, перегрузки по току, чрезмерного износа	Зачистите контакты, а при значительном подгаре и прогарах напаяк-замените.
	2. Обрыв жил гибких соединений.	При обрыве гибких соединений, замените детали.
2. Обрыв цепи перегорание катушки.	1. Ослабление контактных соединений.	Подтяните винты, гайки.
	2. Излом вывода катушки.	Перепаяйте вывод или наконечник, при невозможности замените катушку.

	3. Обрыв или витковое замыкание в катушке.	Замените катушку.
3. Затирание подвижной системы.	Перекося скобы, затирание оси или якоря.	Устраните перекося или замените ось.
<b>Датчик-реле давления ДЕМ102</b>		
1. При изменении контролируемого давления отсутствует электрический сигнал.	1. Нарушена электрическая цепь датчика.	Восстановите электрическую цепь.
	2. Неисправность переключателя.	Замените прибор.
	3. Загрязнение пневматической системы датчика.	Прочистите отверстие в ниппеле чувствительной системы медной или латунной проволокой диаметром 0,5 мм.
2. Датчик срабатывает при более высоком давлении, чем заданное уставкой.	Утечки воздуха в присоединительных элементах пневматической системы	Замените прокладку и надежно затяните накидную гайку.
<b>Разъединители и переключатели типа ГВ и П</b>		
1. Подгар, перегрев нарушение контакта электрической цепи	Ослабление контактных соединений, пружинных элементов, чрезмерный электрический или механический износ подвижных и неподвижных контактов	Подтяните контактные соединения, зачистите контакты, изношенные детали замените.
2. Электрический пробой, низкое сопротивление изоляции изоляционных деталей.	Загрязнение, увлажнение, сколы и другие повреждения изоляции.	Очистите изоляционные детали от загрязнений, устраните повреждения, а при невозможности замените.
<b>Переключатель универсальный типа УП5300Т</b>		
1. Электрическая цепь замыкается.	1. Западание хвостовика скобы включения между шайбами	Осторожно выпрямите хвостовик и установите на рабочий профиль кулачковой шайбы.
	2. Поломка пластины гибкого соединения контактного пальца. Большой износ поверхности подвижных контактов.	Замените контактный палец запасным, для этого отверните винт, крепящий монтажный привод, рукояткой установите палец в положение «отключено», возьмитесь за гибкое соединение, оттяните от скобы пальцедержателя и, двигая его вдоль прорези скобы, снимите.
2. Отсутствует фиксация рукоятки.	1. Поломка пружины фиксатора.	Замените запасной.
	2. Отвернулась стяжная шпилька, служащая осью для рычага фиксатора.	Наденьте рычаг на шпильку и ее заверните.
3. Рукоятка не возвращается в нулевое положение (для переключателей с самовозвратом рукоятки)	1. Поломка пружины самовозврата	Замените запасной
	2. Заедание центрального валика.	Устраните имеющиеся западания хвостовика скобы включения. Очистите трущиеся поверхности от загрязнения и смажьте.



<b>Выключатель педальный типа ВП-1-11УЗ</b>		
1. Нарушение цепи контактов.	1. Подгар, ослабление крепления или чрезмерный износ контактов.	Зачислите, закрепите или замените изношенные или изломанные контакты или детали, устраните перекос.
	2. Излом неподвижных контактов.	
	3. Излом пружины.	
	4. Перекос подвижных частей.	
2. Низкий уровень сопротивления изоляции.	Загрязнение, подгар или увлажнение изоляционных деталей.	Очистите, а при необходимости высушите или замените изоляционные прокладки.
<b>Выключатели путевые ВПК-2000, ВПУ-011</b>		
1. Пробой выключателя на «землю»	1. Попадание воды в аппарат.	Высушите аппарат.
	2. Загрязнение контактного отсека.	Очистите отсек.
2. Отсутствие контакта.	Подгар контактов	Зачистите контакты.
<b>Батарея аккумуляторная</b>		
1. Быстрое падение уровня электролита.	Течь бака аккумулятора.	Если течь обнаружена после выхода тепловоза из депо, то следует снять текущую секцию с тепловоза, установить вместо нее одну из секций, соединенных на внешний переключки. По прибытии в депо текущая секция должна быть заменена новой. Новая секция перед установкой на тепловоз должна быть подготовлена к работе и приведена к рабочему состоянию и плотность электролита должна быть такой, как у большинства аккумуляторов батареи.
2. Пониженное напряжение аккумулятора, как при заряде, так и при разряде. Понижение плотности электролита, не устраняемое дополнительным подзарядом. Повышение температуры электролита.	Короткое замыкание между положительными и отрицательными электродами в результате повреждения сепарации образования «мостиков» шлама между электродами, при попадании в аккумулятор посторонних металлических предметов.	Если короткое замыкание произошло вследствие образования «мостиков» шлама, то последние удалите с помощью деревянной заостренной палочки и осторожной промывкой слабой струей воды. Если короткое замыкание произошло вследствие повреждения сепараторов, замените новыми.
3. Понижение напряжения и емкости аккумуляторов, не устраняемых дополнительным подзарядом.	Загрязнение электролита посторонними примесями вследствие попадания в него посторонних предметов (металлическая стружка, проволока и т.д.)	Путем химического анализа установите загрязнение электролита. Если загрязнение электролита установлено, то электролит необходимо немедленно сменить. Для этого батарею разряжают током 40 А до напряжения 1,70 В на одном аккумуляторе.

		После этого выливают загрязненный электролит из аккумуляторов, наклонив всю секцию на соответствующий угол. Заливают аккумуляторы дистиллированной водой до верха и оставляют на 3-4 часа в покое. По истечении этого времени сливают воду и заливают аккумуляторы электролитом плотности $(1,285 \pm 0,005)$ кгс/см <sup>3</sup> . Через 3-4 ч ставят аккумуляторы на заряд. В конце заряда плотность электролита доводят до необходимого значения.
<b>Электрический тормоз</b>		
1. Не собирается электрическая схема от тормозного контроллера.	Нарушен контакт в электрической схеме, неисправен один из аппаратов	Восстановить нарушенный контакт в электрической схеме. Заменить неисправный аппарат
2. Не собирается схема от крана машиниста	Нарушен контакт в электрической схеме, неисправно реле РДТ1.	Восстановить контакт в электрической схеме. При необходимости заменить реле РДТ1.
<b>Порядок замены прожекторных ламп</b>		
Нет света при включении прожектора.	Выход из строя лампы	1. Откройте крышку люка.
		2. Придерживая рукой прожектор, другой рукой поверните защелку на 90°
		3. Наклоните максимально прожектор по направлению к себе.
		4. Смените лампу.
		5. Поставьте прожектор в рабочее положение, производя операции в обратном порядке.
<b>Система подготовки сжатого воздуха</b>		
1. Нет выхлопа из сепаратора сушителя в момент остановки компрессора.	1. Закрыт разобщительный кран КН 13.	Открыть кран
	2. Не открывается продувочный клапан КВ.	Разобрать клапан, устранить причину.
2. Быстрое падение давления воздуха в питательной магистрали во время стоянки компрессора.	Нарушено уплотнение одновременно двух обратных клапанов К07 и К08.	Разобрать клапаны, устранить причину, при необходимости притереть посадочные поверхности корпуса и запорного органа клапанов или заменить клапаны. При обнаружении силикагеля в клапанах произвести ревизию сепаратора-осушителя СО1
3. Более продолжительная, по сравнению с нормальной, или безостановочная работа компрессора.	Не закрывается продувочный клапан К8(при закрытом кране КН13 время работы компрессора приходит в норму).	Разобрать клапан, устранить причину. До устранения неисправности кран КН 13 закрыть, кран КН25 открыть.

4. При работе компрессора происходит утечка воздуха через атмосферное отверстие регулятора РЕГД1.	Негерметичен клапан К01.	Разобрать клапан, устранить причину, при необходимости притереть посадочные поверхности корпуса и запорного органа клапана или заменить клапан.
5. Компрессор не пускается при давлении воздуха в питательной магистрали 0,75 МПа (7,5 кгс/см²).	Разрегулирован РЕГД1 или РДК.	Отрегулировать РЕГД1 и РДК
6. Срабатывают предохранительные клапаны КП1...КП2 при работе компрессора.	1. Нарушена регулировка клапанов КП1...КП2.	Отрегулировать клапаны.
	2. Компрессор отключается при повышенном давлении в питательной магистрали из-за разрегулировки или неисправности РЕГД.	Отрегулировать или заменить РЕГД
	3. Разрегулировано или неправильно РДК.	Отрегулировать или заменить РДК.
	4. Нет прохода воздуха через клапаны КО7 и КО8.	Осмотреть клапаны. При обнаружении силикагеля в клапанах произвести ревизию сепаратора-осушителя СО.
7. Сразу после остановки компрессора одна из стрелок манометра МН3 не падает на «ноль».	Разрегулирован РДСО неисправен электропневматический вентиль ВСО.	Отрегулировать РДСО. Заменить РДСО. Заменить РДСО и ВСО.
8. Наличие большого количества воды молочного цвета или водомасляной эмульсии в главных резервуарах	Ненормальная работа системы подготовки сжатого воздуха.	Произвести ревизию сепаратора-осушителя СО1, при необходимости заменить адсорбент. Настроить систему подготовки сжатого воздуха согласно инструкции.
<b>Система подачи песка</b>		
1. При нажатии кнопки на пульте или педали нет подачи песка.	1. Неисправны кнопки, педали, электрические вентили, воздухо-распределители.	Выяснить причину и устранить неисправность.
	2. Нет прохода песка в трубопроводах. Засорены каналы в форсунках песочницы, каналы для прохода воздуха	Прочистить трубопроводы и форсунки.
<b>Звуковые сигналы</b>		
При нажатии кнопок тифон и свисток на пульте нет подачи сигналов.	Неисправны кнопки и электропневматические вентили, клапан свистка и тифон.	Выяснить причину и устранить неисправность. Тифон заменить.

## 22.11. ТЯГОВАЯ ВЫПРЯМИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ25К М-ТПП-3600Д-У2

На тепловозе применен тиристорный управляемый выпрямительный модуль (УВМ) М-ТПП-3600Д-У2 (входит в состав микропроцессорной системы управления тепловозом с поосным регулированием касательной силы тяги (МПСУ-ТП). УВМ предназначен для преобразования переменного тока, вырабатываемого тяговым генератором, в выпрямленный, питающий тяговые двигатели.

УВМ конструктивно состоит из шести управляемых трехфазных выпрямителей, собранных по схеме Ларионова и размещенных в одном шкафу. В состав каждого выпрямителя входят 6 тиристоров с платами включателей, датчик напряжения LEM типа LV-100, 3 предохранителя типа ПП57-40681, предназначенных для защиты выпрямителя от внутренних и внешних коротких замыканий. Внутри УВМ также расположены два трансформатора синхронизации.

Каждая из двух звезд тягового генератора подключена к трем выпрямителям. Каждый управляемый выпрямитель питает свой тяговый двигатель.

Тиристоры УВМ охлаждаются воздухом, нагнетаемым в шкаф вентилятором с приводом от электродвигателя АТ160М602.

Для осмотра и ремонта УВМ имеются съемные крышки с блокировками, которые снимают возбуждение с тягового агрегата при их открывании.

Основные технические характеристики:

- количество каналов выпрямленного напряжения..... 6;
- номинальное линейное напряжение питающей сети, В..... 415;
- диапазон изменения линейного напряжения сети, В..... 0-600;
- число фаз на входе..... 2\*3;
- номинальная чистота, Гц..... 100;
- диапазон изменения частоты, Гц..... 25-155;
- номинальный выпрямленный ток канала, А..... 890;
- максимальный ток в течение 2 минут, А..... 1200;
- выправленное напряжение, В..... 560/800;
- суммарная выходная мощность, кВт..... 3000;
- к.п.д. при токе длительного режима, % не менее..... 0,98;
- вентиляция принудительная;
- расход охлаждающего воздуха, м<sup>3</sup>/с не менее..... 1,4;

## 22.12. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ (ПЧ) НА ТЕПЛОВОЗЕ 2ТЭ25К

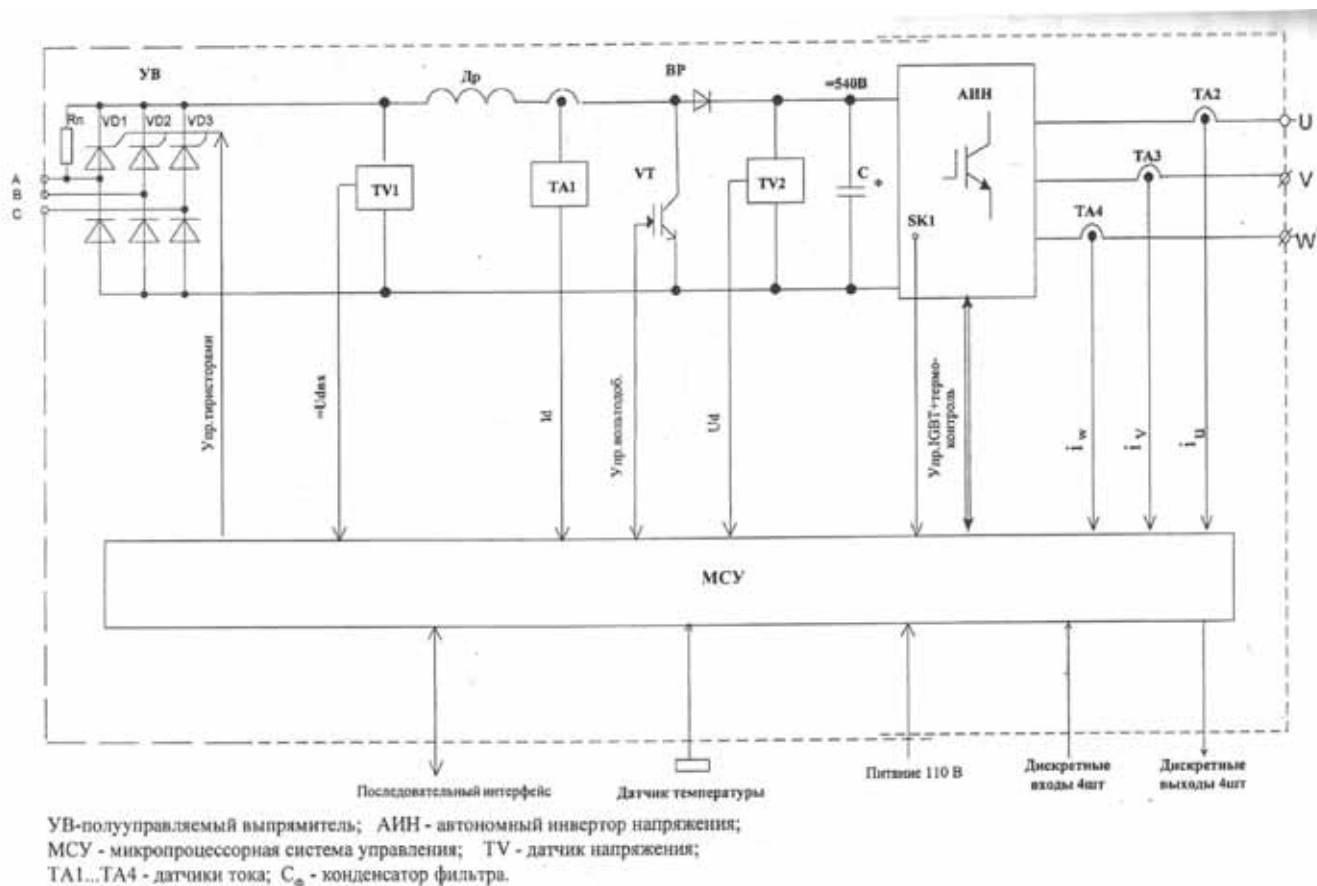
Вспомогательный преобразователь частоты на IGBT - и транзисторах для электропривода вентиляторов охлаждения теплоносителей дизеля и тяговых электродвигателей.

Преобразователь частоты (ПЧ, рис. 44) предназначен для управления асинхронными электродвигателями с короткозамкнутым ротором мощностью до 65 кВт в вентиляционных агрегатах подвижного состава.

В состав ПЧ входят:

- силовая часть;
- блок драйверов;
- блок контроллера;
- блок питания;
- несущая конструкция с разъемами.

ПЧ обеспечивает регулирование частоты вращения двигателя, получив задание на частоту вращения от ЭВМ (МПСУ-ТП) верхнего уровня по последовательному каналу связи в автома-



**Рис. 44.** Структурная схема вспомогательного преобразователя для тепловозов

тическом режиме для поддержания заданного уровня технологической переменной (температуры теплоносителей).

При этом обеспечиваются:

- плавный запуск и регулирование частоты вращения двигателя в диапазоне от 3 до 100 Гц;
- любые виды зависимостей  $U/f$  (линейная, квадратичная, произвольная по шести заданным точкам);
- защиты от перегрузки по току, от коротких замыканий внешним автоматическим выключателем( в комплект поставки не входит), при выходе из строя какого-либо силового транзистора, от сквозных токов, от замыканий на землю, от максимально допустимого напряжения на силовых транзисторах, от минимального напряжения, от перегрева корпуса радиатора.

На тепловозе 2ТЭ25К применены четыре преобразователя частоты.

Два используются для привода асинхронных двигателей моторвентиляторов холодильника дизеля, один для привода асинхронных двигателей моторвентиляторов охлаждения тяговых двигателей и один для привода асинхронного двигателя моторвентилятора охлаждения тягового агрегата.

Для привода вентиляторов охлаждения тяговых электродвигателей на тепловозе 2ТЭ25К применяются два асинхронных электродвигателя 4АЖ225М602.

Питание электродвигателей осуществляется от одного.

Структурная схема вспомогательного преобразователя на рисунке 19 вспомогательного преобразователя на IGBT-транзисторах, обеспечивающего плавное изменение частоты вращения электродвигателя на каждой позиции контроллера машиниста.

Для привода вентилятора охлаждения тягового агрегата применен асинхронный двигатель 4АЖ225М602

## ГЛАВА 23. ПЕРЕЧЕНЬ ВОЗМОЖНЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ25К И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Таблица 39

Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
<p>23.1 Пуск дизель генератора</p> <p>23.1.1 При включении виртуального тумблера «Топливный насос» не работает топливный насос:</p> <p>а) контактор КТН не включается</p> <p>б) контактор КТН включается</p>	<p>Нарушен контакт контактора КРН</p> <p>“Заедание” щеток в щеткодержателях электродвигателя топливоподкачивающего насоса.</p> <p>Заклинивание топливного насоса или разрушение муфты его привода.</p> <p>Не включен автоматический выключатель «Топливный насос» на пульте машиниста.</p>	<p>Восстановите контакт протиркой салфеткой, смоченной в бензине.</p> <p>Устраните “заедание” щеток.</p> <p>Замените насос или муфту в депо.</p> <p>Включите автоматический выключатель «Топливный насос»</p>
<p>23.1.2 Отсутствует давление топлива по манометрам при работающем топливоподкачивающем насосе.</p> <p>23.1.3 При нажатии на Кнопку «Пуск дизеля» маслопрокачивающий насос не работает:</p> <p>а) контактор КМН не включается</p> <p>б) контактор КМН включается</p>	<p>Наличие воздуха в топливной системе.</p> <p>Нарушены контакты автоматического выключателя «УПРАВЛЕНИЕ ОБЩЕЕ», блокировки цепей управления.</p> <p>“Заедание” щеток в щеткодержателях электродвигателя маслопрокачивающего насоса.</p> <p>Разрушение муфты привода масляного насоса.</p>	<p>Выпустите воздух, открыв вентиль выпуска воздуха и иглы фильтра тонкой очистки.</p> <p>Убедитесь во включенном положении автоматического выключателя «Управление общее»и блокировки цепей управления.</p> <p>Возможна какая-либо другая неисправность которая диагностируется и выводится на дисплее машиниста. Устраните “заедание” щеток.</p> <p>Замените муфту насоса в депо.</p>
<p>23.1.4 Разбирается цепь запуска, т.е. отключаются контакторы КТН, КМН.</p>	<p>Перегорание плавкой вставки предохранителя ПР5 в цепи масляного насоса или отключается автоматический выключатель «Топливный насос» вследствие заклинивания вала насоса или короткого замыкания.</p>	<p>Устраните заклинивание, причину которого замыкания, замените плавкую вставку ПР5.</p>
<p>23.1.5 При нажатии кнопки «Пуск дизеля» на диагностическом экране появляется тревожное сообщение</p>	<p>Неисправна система, которая указана в тревожном сообщении.</p>	<p>Устранить причину.</p>
<p>23.1.6 Дизель-генератор не пускается; при нормальной частоте вращения коленчатого вала, вал силового серво мотора</p>	<p>Нарушена связь УОИ и электронного регулятора частоты вращения дизеля или нет питания на регулятор.</p>	<p>Проверить кабель связи УОИ и ЭРЧО, а также наличие питания на ЭРЧО.</p>



регулятора дизеля не перемещается на подачу топлива.		
<p>23.1.7 Дизель-генератор не пускается, при нормальной частоте вращения коленчатого вала, вал силового сервомотора регулятора перемещается на увеличение подачи, но при этом:</p> <p>а) рейки всех топливных насосов на увеличение подачи топлива не передвигаются.</p> <p>б) рейки всех топливных насосов передвигаются на увеличение подачи топлива.</p>	<p>Тугой ход топливных реек.</p> <p>Воздушная захлопка ресивера перекрывает доступ воздуха в цилиндры дизеля.</p>	<p>Устраните тугой ход реек.</p> <p>Взведите рукоятку механизма воздушной захлопки.</p>
23.1.8 Дизель-генератор пускается с трудом; при этом частично сжимается буферная тяга. При работе на нулевой позиции с отключенными шестью топливными насосами дизель работает неустойчиво; при включении всех насосов - устойчиво.	Велика затяжка пружины механизма отключения шести топливных насосов.	Отрегулируйте затяжку пружины в депо.
23.1.9 Дизель-генератор пускается с трудом или совсем не пускается. На нулевой позиции дизель-генератор работает с просадкой частоты вращения, даже останавливается, особенно при включении вспомогательных механизмов.	<p>Занижена характеристика ограничения подачи топлива в зависимости от давления наддува (стрелка указателя нагрузки регулятора не доходит до второго сверху штифта более чем на 2,5 мм).</p> <p>Неправильно присоединен привод управления топливными насосами.</p>	<p>Подрегулируйте характеристику в депо.</p> <p>Отрегулируйте привод управления.</p>
23.1.10 Дизель - генератор не пускается или не набирает частоту вращения, соответствующую заданной, как в режиме холостого хода, так и в тяговом; появляется тревожное сообщение по давлению масла.	Недостаточное давление масла в системе вследствие уменьшения вязкости масла или неисправности в системе смазки дизеля.	<p>Устраните неисправность в масляной системе. При низкой вязкости масла, выявите и устраните причину его разжижения.</p> <p>Проверьте перепад давления на фильтрах грубой и тонкой очистки масла, при необходимости замените фильтрующие элементы.</p>
23.1.11 Дизель-генератор пускается с трудом или вообще не пускается.	Попадание воздуха в топливную систему, загрязнение фильтров очистки топлива	Выпустите воздух из системы, очистите фильтры (в депо на специальном стенде).
<p>23.2. Работа дизель-генератора в режиме холостого хода и тяговом.</p> <p>23.2.1 При резком переводе рукоятки контроллера с низших позиций на высшие дизель медленно выходит номинальную частоту (более пяти минут)</p>	<p>Давление наддувочного воздуха ниже нормы.</p> <p>Нарушена настройка механизма ограничения подачи топлива в зависимости от давления наддува в сторону увеличения ограничения.</p>	<p>Устраните неисправность в депо.</p> <p>Отрегулируйте механизм ограничения в депо.</p>

23.2.2 Неустойчивая работа дизеля при полной мощности	<p>Зазор под упором ограничения максимальной подачи топлива менее 0,3 мм.</p> <p>Одна или несколько реек топливных насосов устанавливаются на индивидуальный упор.</p> <p>Неправильно отрегулирована игла изодрома регулятора мощности.</p>	<p>Отрегулируйте в депо привод управления топливными насосами выставив шупом при полной мощности требуемую величину зазора под упором максимальной подачи топлива.</p> <p>Устраните неисправность.</p> <p>Вверните иглу до упора и отверните на 0,7..1,0 оборота.</p>
23.2.3 На пятнадцатой позиции в тяговом режиме частота вращения ниже нормы, а в режиме холостого хода в пределах нормы. Зазор между стрелкой указателя нагрузки и верхним штифтом равен 2-2,5 мм. Зазор под упором ограничения максимальной подачи топлива отсутствует. Якорь индуктивного датчика выдвинут из катушки.	Неправильно отрегулирован привод управления топливными насосами.	Отрегулируйте привод в депо.
23.2.4 Попадание масла дизеля в регулятор	Неисправен мембранный блок защиты дизеля от падения давления масла.	<p>Осмотрите мембранный блок, устраните неисправность.</p> <p>Проверьте работу защиты по давлению, при необходимости подрегулируйте.</p>
23.2.5 Дизель генератор не останавливается	<p>Неправильно отрегулирован привод управления топливными насосами - мал запас хода на выключение.</p> <p>Завернулся винт ограничения хода поршня затяжки всережимной пружины регулятора на выключение.</p>	<p>Отрегулируйте привод.</p> <p>Отрегулируйте ход поршня.</p>
23.2.6 Дизель-генератор идет "в разнос".	Неправильно подсоединена рычажная передача к регулятору и топливным насосам	Соедините рычажную передачу так, чтобы положение поршня сервомотора регулятора в крайнем верхнем положении (нулевое деление на шкале) соответствовало нулевой подаче топлива (работа выполняется в депо).
23.2.7 Дизель-генератор останавливается при переводе штурвала контроллера на более низкую позицию	<p>Попадание масла в ресивер</p> <p>Неисправен регулятор</p> <p>Заклинивание плунжерной пары насоса в положении максимальной подачи.</p> <p>Недостаточное давление масла в системе, вызывающее срабатывание защиты регулятора дизеля.</p>	<p>Устраните причину попадания масла(в депо).</p> <p>Замените регулятор.</p> <p>Замените плунжерную пару (в депо).</p> <p>Устраните причину, вызывающую понижение давления масла.</p>

	Разрегулировано реле давления блока защиты регулятора. Малая вязкость масла в регуляторе. Неправильно отрегулирован механизм отключения регулятора.	Замените реле давления  Замените масло Отрегулируйте механизм откл. регулятора. Все работы выполняются в депо.
23.2.8 В отдельных цилиндрах дизеля понизилась температура выпускных газов и давления сгорания	Неисправны форсунка или топливный насос	Проверьте работу форсунок, топливных насосов, термопар (в депо)
23.2.9 Повышение температуры выпускных газов отдельных цилиндров дизеля, сопровождающееся снижением давления сгорания.	Изменились зазоры на масло в гидротолкателях  Неплотность клапанов цилиндровой крышки	Проверьте и установите зазоры и одновременность открытия клапанов. Проверьте состояние фасок выпускных и впускных клапанов цилиндровой крышки. Работы выполняйте в депо.
23.2.10 Разрежение в картере выше допустимого.	Нарушена регулировка управляемой заслонки. Засорение сеток маслоотделительного бачка системы вентиляции картера. Засорение сетчатых кассет воздухоочистителей дизеля.	Отрегулируйте управляемую заслонку в депо Промойте сетки бачка в депо.  Промойте кассеты в депо
23.2.11 Дизель-генератор произвольно останавливается без срабатывания предельного выключателя.	Самопроизвольно срабатывает воздушная захлопка.	Выясните и устраните неисправность (в депо).
23.2.12 Течь масла из мембранного пакета сервомотора воздушной захлопки. Воздушная захлопка не срабатывает при срабатывании предельного выключателя.	Прорыв мембран. Не взведена рукоятка.	Замените мембраны, выясните и устраните причину прорыва мембран в депо.
23.2.13 Воздушная захлопка не срабатывает	Засорился дроссель сервомотора.  Заедает шток кнопки.	Разберите, промойте в профильтрованном дизельном топливе, применяемом, для дизеля и соберите дроссель. Выясните и устраните причину заедания штока.
23.2.14 При прокачке дизеля маслом срабатывает воздушная захлопка.	Не взведена рукоятка предельного выключателя.  Нет слива или недостаточный слив из полости сервомотора захлопки.	Взведите рукоятку предельного выключателя, а затем рукоятку захлопки. Проверьте в депо (если предельный выключатель снимался с дизеля) правильность установки паронитовой прокладки между предельным выключателем и корпусом привода распределительного вала: сливное отверстие из предельного выключателя в корпус привода не должно

		перекрываются. При взведенном механизме продуйте трубы.
23.2.15 Дизель-генератор не останавливается после срабатывания воздушной захлопки.	<p>Неплотное прилегание захлопки к кольцу проставка улитки турбокомпрессора.</p> <p>Износ или повреждение кольца проставка.</p> <p>Разрегулировано соединение сервомотора с захлопкой, т.е. не выдержан зазор.</p> <p>Нарушена герметичность ресивера тракта наддувного воздуха.</p>	<p>Дизель по возможности остановите, тепловоз направьте в депо для устранения дефекта.</p> <p>По возможности остановите дизель, тепловоз направьте в депо для устранения дефекта.</p> <p>Производите регулирование зазора (в депо)</p> <p>Выясните места негерметичности ресивера и устраните неисправность (в депо).</p>
<p>23.2.16 Дизель не берет полной мощности.</p> <p>При этом:</p> <p>а) повышенная дымность на полной мощности и промежуточных позициях контроллера;</p> <p>б) повышается температура в цилиндрах и из отверстия сопла выходит сильная струя воздуха.</p>	<p>Размыкание между рычагами привода управления топливными насосами. Разница в положении реек отключаемых и работающих насосов более 1,5мм.</p> <p>Нарушена плоскость прилегания захлопки к соплу крышки.</p> <p>Сухарь серповидного рычага не выступает в отверстие и захлопка неплотно прилегает к соплу.</p> <p>Нарушена регулировка зазора в соединении серьги с серповидным рычагом.</p>	<p>Отрегулируйте усилие затяжки пружины и проверьте нет ли размыкания между рычагами при перестановке управления топливными насосами из нулевого положения в положение максимальной подачи топлива.</p> <p>При работе дизель-генератора на нулевой позиции контроллера нажмите вниз со стороны пружины с помощью какого-либо предмета серповидный рычаг. Если рычаг продвигается, то выясните на неработающем дизель-генераторе причину заедания захлопки и устраните дефект.</p> <p>На неработающем дизеле спустите и снова взведите механизм воздушной захлопки, убедитесь, что сухарь серповидного рычага выступает из отверстия сопла.</p> <p>На неработающем дизеле проверьте и при необходимости отрегулируйте зазор.</p>
23.2.17 Снижение давления масла в системе дизеля до предельной величины.	Засорение фильтров грубой и тонкой очистки масла	Проверьте перепад давлений до и после фильтров грубой и тонкой очистки масла (по манометрам). При несоответствии величин перепадов тепловоз по приходу в основное депо отстраните для очистки фильтров.
23.2.18 Повышение уровня масла (или понижение вязкости масла в картере дизеля).	Попадание воды или топлива в масло.	Остановите дизель, произведите анализ масла в лаборатории депо. При наличии замечаний по анализу ввод дизеля в эксплуатацию разрешается только после выявления и устранения причин.

<p>23.3 Заряд аккумуляторной батареи</p> <p>23.3.1 Отсутствует заряд аккумуляторной батареи:</p> <p>а) не включается контактор КРН.</p> <p>б) контактор КРН включается</p>	<p>Нарушены цепи катушки контактора КРН</p> <p>Подгорел главный замыкающий контакт контактора в цепи обмотки возбуждения F1-F2 стартер генератора.</p> <p>Обрыв в цепи обмотки возбуждения F1-F2 стартер генератора.</p> <p>Перегорание плавкой вставки предохранителя ПР4 на 80 А.</p> <p>Обрыв диода заряда ДЗБ.</p>	<p>Восстановите цепи</p> <p>Восстановите контакт, зачистите его “личным” напильником.</p> <p>Устраните обрыв.</p> <p>Заменить вставку.</p> <p>Заменить диод (в депо или на ПТО).</p>
23.3.2 Низкое сопротивление изоляции	Утечка электролита	Элементы с течью отключите, а по прибытии в депо замените.
23.3.3. Замерзание электролита.	Низкая плотность электролита.	Доведите плотность электролита до нормы, подзарядив батарею.
23.3.4 Емкость батареи понижена.	Недостаточный ток подзаряда батареи.	Приведите в норму напряжение вспомогательного генератора.
<p>23.4 Цепи управления работой электродвигателя компрессора.</p> <p>22.4.1 Компрессор не пускается при низком давлении в питающей магистрали.</p>	<p>а) Нарушена цепь реле РДК.</p> <p>б) Не работает датчик давления ДДК.</p> <p>в) Не включается контактор КДК вследствие обрыва цепи катушки.</p>	<p>Восстановить цепь.</p> <p>Проверить датчик. В случае его поломки возможно производить пуск компрессора вручную.</p> <p>Восстановите цепь.</p> <p>Восстановите цепь.</p>
23.4.2 Компрессор развивает нормальную частоту вращения; контактор КУДК не включается.	Нарушена цепь катушки контактора КУДК.	Восстановите цепь.
23.4.3 Компрессор не останавливается после достижения максимального давления в питающей магистрали.	Разрегулировано реле давления воздуха компрессора ДДК.	При работе по системе двух единиц отключите разъем от реле ДДК. В депо отрегулируйте или замените разрегулированное реле ДДК.
<p>23.5 Возбуждение тягового генератора в режиме холостого хода.</p> <p>23.5.1 Отсутствует возбуждение тягового генератора.</p>	В этом случае на диагностическом экране дисплея машиниста выводится тревожное сообщение с указанием неисправности.	Устраните неисправность.
<p>23.6 Управление устройством охлаждения воды и масла дизеля</p> <p>23.6.1 При автоматическом управлении холодильной камерой не включается:</p>		

а) жалюзи и электродвигатели вентиляторов.	Не включены автоматические выключатели преобразователей А5 и А6. Нарушен контакт тумблера.	Включите автоматические выключатели.  При невозможности устранить дефект переключите тумблер «УПРАВЛЕНИЕ ХОЛОДИЛЬНИКОМ» в положение «ручное» и с помощью тумблеров Т1-Т4 поддерживайте температуру воды и масла в рекомендуемых интервалах
<b>ВНИМАНИЕ!</b> При переходе на автоматическое управление переключение тумблера «Управление холодильником» в положение «автоматическое» производите только при отключенных тумблерах Т1-Т4.		
б) не включаются боковые жалюзи или электродвигатель вентилятора и жалюзи над ним.	Обрыв цепей электропневматических вентилях	Устраните обрыв
23.6.2 При ручном (дистанционном) управлении холодильной камерой не включаются: а) жалюзи и электродвигатели вентиляторов	Нарушен контакт тумблера «УПРАВЛЕНИЕ ХОЛОДИЛЬНИКОМ» в положении «ручное». Остальные причины указаны в п. 36.6.1	Восстановите контакт. В депо замените тумблер.
б) не включается электродвигатель вентилятора и жалюзи.	Нарушен контакт в тумблере Т1-Т4 или в штепсельном разъеме.	Восстановите контакт. Замените тумблер в депо.
23.7 Возбуждение тягового генератора в тяговом режиме 23.7.1 Тепловоз не трогается с места, появляется тревожное сообщение на дисплее машиниста. 23.7.2 Произошел сброс нагрузки и тревожного сообщения «РЕЛЕ ЗАЗЕМЛЕНИЯ»	Тип неисправности указан в тревожном сообщении.  Пробой изоляции силовой цепи.	Устраните неисправность.  Устраните неисправность.
23.8 Тяговый агрегат и электрические машины переменного тока. 23.8.1 Понижение сопротивления изоляции тягового агрегата.  23.8.2 Повышенный нагрев подшипника. 23.8.3 Повышенная вибрация на лапах тягового генератора.	Попадание во внутреннюю полость корпуса воды или снега, загрязнение или замасливание поверхностей изоляционных элементов.  Недостаток или избыток смазки.  Нарушение центровки генератора с дизелем.	Произведите в надлежащее состояние воздухопровод, поверхности изоляционных элементов и произведите сушку изоляции.  Удалите избыток или добавьте смазку Выясните причину и устраните неисправность в депо.
23.9 Электрические машины постоянного тока. 23.9.1 Искрение под щетками.	Неправильное положение щеток.	Проверьте положение траверсы по заводским меткам.



23.9.2 Частота вращения двигателя отличается от номинальной.	Щетки сдвинуты с нейтрали.	Поставьте щетки на нейтраль согласно инструкции по техническому обслуживанию
23.9.3 Греются подшипники.	Загрязненность, недостаток или избыток смазки.	Осмотрите, промойте и заложите нужное количество смазки.
23.9.4 Понижение сопротивления изоляции.	Загрязнение, замасливание, попадание влаги на поверхность изоляционных элементов.	Очистите изоляционные элементы, произведите сушку изоляции.
23.10 Экипажная часть. 23.10.1 Нагрев корпуса буксы выше 353 K(80°C) (руку, положенную на корпус, невозможно удержать). 23.10.2 Нагрев моторно-осевых подшипников выше 353 K(80°C).	Недостаточное количество смазки. Загрязнение смазки. Нарушение работы подшипника от его частичного разрушения. Недостаточное количество смазки. Несоответствие сорта смазки времени года или загрязнение смазки. Зазор в подшипнике меньше допустимого. Большая разница в зазорах подшипников. Неисправность полистера.  Неисправность шестеренного насоса.	Устраните неисправность в соответствии с требованиями инструкции ЦТ/330(ЦТ0101)  Дозаправьте смазкой, проверьте работу шестеренного насоса. Замените смазку и промойте полистер.  Обеспечьте чертежный зазор в подшипнике. Уменьшить разность зазоров.  Произведите ревизию полистера. Устраните неисправность.
<b>ВНИМАНИЕ!</b> Во всех случаях повышенного нагрева моторно-осевых подшипников в пути следования: а) отключите тяговый электродвигатель с греющимися моторно-осевыми подшипниками; б) при снижении температуры моторно-осевых подшипников до нормальной, заправьте смазкой и следуйте в депо; в) запрещается применять искусственное охлаждение моторно-осевых подшипников маслом, снегом, водой и ли воздушной струей во избежание появления трещин в оси. С целью избежания изгиба осей колесных пар при нагреве перекачивайте тепловоз по путям до достижения нормальной температуры		
23.10.3 Заклинивание колесных пар.	Разрушение буксового подшипника. Излом зубьев шестерен или попадание постороннего предмета между ними. Разрушение якорного подшипника тягового электродвигателя. Падения полюса тягового электродвигателя из-за обрыва болтов крепления.	Во всех случаях заклинивания колесной пары отключите тяговый электродвигатель отключателем ОМ, установите колесную пару на приспособление в соответствии инструктивным указанием 2ТЭ116.00.00.000Д91 выведите тепловоз с перегона со скоростью не более 10 км/час и выкатите КМБ для ремонта.
23.10.4 Трещины на бандаже.	Неквалифицированное торможение.	Устраните неисправность в соответствии с требованиями инструкции.
23.10.5 Ползун (выбоина) на поверхности катания бандажей более допускаемой величины.	Неквалифицированное торможение.	Устраните неисправность в соответствии с требованиями инструкции.
23.10.6 Излом пружины рессорного подвешивания.	Металлургический дефект.	Замените пружину.

<p><b>ВНИМАНИЕ!</b> Остальные неисправности по экипажной части, не указанные в настоящем разделе, определяйте и устраняйте в соответствии с действующими инструкциями по содержанию, ремонту и формированию колесных пар, тормозов и узлов с подшипниками качения.</p>		
<p>23.11. Система кондиционирования воздуха СКВ-4,5-БТ25.</p> <p>23.11.1 Нет включения СКВ. Отсутствует индикация на ПУ и панели БУК.</p>	<p>В БУК не включен автоматический выключатель 1Q1.</p> <p>В БУК не подано напряжение питания 110 В постоянного тока</p> <p>В БУК не поступает сигнал, разрешающий работу СКВ (“ Работа дизеля”).</p> <p>В БУК отсутствуют или неисправны плавкие вставки F1 и (или) F2.</p> <p>Неправильно соединены ПУ и БУК.</p>	<p>Включить автоматический выключатель 1Q1.</p> <p>Проверить наличие напряжения 110 В между клеммами 58(+)59 (общий) БУК.</p> <p>Проверить правильность внешних подключений к клеммам 58 и 59.</p> <p>При необходимости восстановить подачу на БУК напряжения питания 110 В постоянного тока.</p> <p>Проверить наличие напряжения 110 В постоянного тока между клеммами 42(+) и 59(общий) БУК.</p> <p>Проверить правильность внешнего подключения к клемме 42 (см. Руководство по монтажу и эксплуатации СКВ). Выдача сигнала, разрешающего работу СКВ, определяется логикой работы электрооборудования тепловоза.</p> <p>Заменить плавкие ставки F1 и (или) F2 (номинал-5 А)</p>
<p>23.11.2 Нет включения СКВ. Отсутствует индикация на ПУ. На панели БУК горит светодиод “Разрешение работы СКВ”.</p> <p>23.11.3 Нет включения приточного вентилятора УКВ. Не горят светодиоды “Преобразователь” на ПУ и “Готовность преобразователя” на панели БУК.</p> <p>23.11.4 Нет включения приточного вентилятора УКВ. Не горят светодиоды “Приточный вентилятор” на ПУ и панели БУК.</p>	<p>В БУК не включен автоматический выключатель 4Q2.</p> <p>Не подключена к БУК цепь защиты приточного вентилятора.</p>	<p>Проверить надежность подключения соединителя X3.1 на ПУ-4,5-БТ25.</p> <p>Включить автоматический выключатель 4Q2.</p> <p>Проверить надежность подключения соединителя X2 к БУК. На отсоединенной от БУК кабельной части соединителя X2 проверить целостность цепи между контактами 5 и 6.</p>
<p>23.11.5 Нет включения приточного вентилятора УКВ. На ПУ кратковременно (на 30 сек.) загорается светодиод “Приточный вентилятор”, после чего загорается светодиод “Низкий расход воздуха”.</p>	<p>В БУК не включен автоматический выключатель 4Q1.</p>	<p>Включить автоматический выключатель 4Q1.</p>

	<p>В БУК не подано напряжение питания электродвигателей УКВ.</p> <p>В УКВ не подано напряжение питания электродвигателя приточного вентилятора.</p>	<p>Проверить надежность подключения соединителя Х2 к БУК.</p> <p>Проверить наличие напряжения 220В попарно между клеммами 19, 20, 21 ПЧ.</p> <p>Проверить надежность подключения соединителя Х1 к БУК.</p>
<p>23.11.6 Самопроизвольное выключение приточного вентилятора УКВ. На ПУ горит светодиод “Низкий расход воздуха”</p>	<p>Пониженный расход воздуха через приточный вентилятор УКВ.</p> <p>Срабатывание токовой защиты приточного вентилятора УКВ</p>	<p>Проверить воздушный фильтр в БСФ на предмет загрязнения и при необходимости заменить.</p> <p>Проверить состояние реле защиты 4КК2 в БУК. При необходимости восстановить защиту.</p> <p>Неисправностью не является. Задержка включения компрессора определяется логикой работы СКВ.</p>
<p>23.11.7 Нет включения компрессора УКВ. На ПУ горит светодиод “Задержка включения компрессора”.</p>	<p>Первое включение компрессора УКВ после подачи питания на БУК.</p> <p>После остановки компрессора УКВ прошло менее 6 минут</p>	<p>Включение компрессора произойдет автоматически по истечении 6 минут.</p>
<p>23.11.8 Нет включения компрессора УКВ. На ПУ горит светодиод “Авария компрессора”.</p>	<p>Неправильно подключена к БУК цепь защиты компрессора</p> <p>Температура окружающей среды ниже 15°C.</p>	<p>Проверить надежность подключения соединителя Х2 к БУК. На отсоединенной от БУК кабельной части соединителя Х2 проверить целостность цепи между контактами 8 и 9.</p> <p>Неисправностью не является. Работа компрессора невозможна введу эксплуатационных ограничений.</p> <p>Включить автомат 4Q1.</p>
<p>23.11.9 Нет включения компрессора УКВ. На ПУ горит светодиод “Компрессор”.</p>	<p>В БУК не включен автоматический выключатель 4Q1.</p> <p>В БУК не подано напряжение питания электродвигателей УКВ</p> <p>В УКВ не подано напряжение питания электродвигателя компрессора.</p>	<p>Проверить надежность подключения соединителя Х3 к БУК.</p> <p>Проверить наличие напряжения 220В попарно между клеммами 19, 20, 21 ПЧ.</p> <p>Проверить надежность подключения соединителя Х1 к БУК.</p>
<p>23.11.10 Нет включения компрессора УКВ в режиме “Автоматическое регулирование”.</p>	<p>Температура в кабине машиниста находится в пределах нормы для режима “Охлаждение”.</p>	<p>Неисправностью не является. Компрессор включится автоматически при превышении значения температуры, установленного термостатом.</p>
<p>23.11.11 Самопроизвольное включение компрессора УКВ. На ПУ горит светодиод “Авария компрессора”.</p>	<p>Срабатывание цепи защиты компрессора.</p> <p>Срабатывание токовой защиты вентилятора конденсатора УКВ</p>	<p>На отсоединенной от БУК кабельной части соединителя Х2 проверить целостность цепи между контактами 8 и 9.</p> <p>Проверить состояние реле защиты 4КК3 в БУК. При необходимости восстановить защиту.</p>

<p>23.11.12 Нет включения режима “Отопление”. На ПУ не горит светодиод “Электрокалорифер”. На панели БУК горит светодиод “Авария электрокалорифера”.</p> <p>23.11.13 Самопроизвольное выключение электрокалорифера (гаснет светодиод “Электрокалорифер” на ПУ). На ПУ горит светодиод “Перегрев электрокалорифера”.</p> <p>23.11.14 Нет включения электрокалорифера в режиме “Автоматическое регулирование”.</p> <p>23.11.15 В режиме “Отопление” воздух поступает через верхний воздуховод, а в режиме “Охлаждение” через нижний.</p>	<p>В БУК не включены автоматические выключатели 3Q1,3Q2, 3Q3,3Q5,3Q6.</p> <p>Температура воздуха на выходе электрокалорифера превысила допустимое значение (45°C).</p> <p>Температура в кабине машиниста в пределах нормы для режима “Отопление”.</p> <p>Неправильное положение воздушной заслонки в канале подачи приточного воздуха.</p>	<p>Включить автоматические выключатели 3Q1, 3Q2, 3Q3, 3Q5, 3Q6.</p> <p>Неисправностью не является. Выключить режим “Отопление” не требуется. Включение электрокалорифера произойдет автоматически по остыванию. При частом повторении подобной ситуации рекомендуется понизить ступень режима “Отопление”.</p> <p>Неисправностью не является. Элементы отопления включатся автоматически по снижению температуры ниже значения, установленного термостатом. По индикации на панели БУК убедиться, что воздушная заслонка находится в положении, соответствующем выбранному режиму работы.</p>
--	--	---

## ГЛАВА 24. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ ЗАЩИТ ТЕПЛОВОЗА

Для защиты от режимов перегрузки и коротких замыканий электрических цепей применены автоматические выключатели и предохранители.

ПР4 - предохранитель (80 А), защищает цепь заряда аккумуляторной батареи.

ПР5 - предохранитель (125 А), защищает цепи электродвигателя маслопрокачивающего насоса.

КДМ - контакты жидкостного манометра, замыкают электрическую цепь катушки электропневматического вентиля аварийной остановки дизель-генератора при возникновении давления в картере дизеля.

105 - концевой выключатель блокировки валоповоротного устройства дизель-генератора, предотвращает пуск дизель-генератора при находящемся в зацеплении червяке валоповоротного устройства с зубчатым венцом соединительной муфты дизель-генератора.

Выключатель предельный останавливает дизель-генератор при недопустимом увеличении частоты вращения вала.

ДДР, ДТЦ - датчики контроля целостности тормозной магистрали.

При утечке воздуха из магистрали прекращают тягу и на дисплее машиниста появляется тревожное сообщение «ОБРЫВ ТОРМОЗНОЙ МАГИСТРАЛИ».

ДОТ1, ДОТ2 - датчики отпуска пневматического тормоза, служат для запрета подачи масла на гребни колесных пар.

ДРУ - реле уровня воды, сигнализирует о снижении уровня воды в расширительном баке и появлению тревожного сообщения «УРОВЕНЬ ВОДЫ».

БД1 - БД8 - концевые выключатели дверей высоковольтных камер, шкафа, отключает возбуждения генератора при открытии этих дверей.

РЗ - реле заземления отключают возбуждение генератора при замыкании на корпус силовых цепей и обрыве цепи возбуждения тяговых двигателей.

## **ГЛАВА 25. РЕОСТАТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ25К**

25.1. Реостатные испытания должны проводиться на станции реостатных испытаний, обеспечивающей реализацию нагрузочных режимов во всех точках внешней характеристики тягового генератора.

25.2. Испытания проводятся при температуре, атмосферном давлении и влажности, существующих в период проведения испытаний тепловоза.

25.3 Во время реостатных испытаний работа узлов тепловоза при работающем дизеле должна непрерывно контролироваться машинистом или лицом, его заменяющим, для своевременного принятия мер при возникновении неисправностей и предотвращения аварийного состояния.

25.4 Проверить состояние реостата, работу его привода.

25.5 На период регулировочных, предъявительских и приемо-сдаточных реостатных испытаний тяговый выпрямитель тепловоза подключить к нагрузочному водяному реостату, цепи электроизмерительных приборов и сигнализации подключить через розетку реостатных испытаний к тепловозу.

По окончании реостатных испытаний восстановить схему электрических соединений тепловоза.

## **ГЛАВА 26. ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ИЗМЕРЯЕМЫЕ ВЕЛИЧИНЫ**

26.1 Испытания одной секции тепловоза 2ТЭ25К с системой микропроцессорного управления на базе МПСУ-ТП на реостатной станции должны сопровождаться:

а) проверкой работы системы управления тепловозом и схем управления агрегатами и устройствами тепловоза;

б) проверкой работы системы регулирования электрической передачи тепловоза.

26.2 Измеряемые величины при испытаниях МПСУ-ТП:

- позиция контроллера машиниста - ПК(0-15);
- напряжение бортовой сети в диапазоне измерения от 0 до 150 В;
- ток заряда аккумуляторной батареи в диапазоне измерения от 0 до 150 А;
- частота вращения коленчатого вала дизеля (нд) в диапазоне изменения от 350 до 1000 об/мин
- ток ТЭД в диапазоне изменения от 0 до 1500 А;
- ток возбуждения тягового генератора в диапазоне изменения от 0 до 200 А;
- напряжения в звеньях постоянного тока на выходе управляемых выпрямителей модуля М-ТПП-3600Д в диапазоне изменения от 0 до 1000 В;
- давление топлива на входе фильтра тонкой очистки топлива (ФТОТ) в диапазоне изменения от 0 до 0,6 МПа (6 кгс/см<sup>2</sup>);
- давление топлива на входе топливного насоса высокого давления (ТНВД) в диапазоне изменения от 0 до 0,6 МПа(6 кгс/см<sup>2</sup>);
- давление масла на входе фильтра тонкой очистки масла (ФТОМ) в диапазоне изменения от 0 до 1,6 МПа (16 кгс/см<sup>2</sup>);
- давление масла на выходе ФТОМ в диапазоне изменения от 0 до 1,6 МПа (16 кгс/см<sup>2</sup>);
- температура выхлопных газов каждого цилиндра дизеля, температура газов левой и правой стороны на входе в турбину в диапазоне изменения от 0 до 700°С;
- температура масла на входе в дизель;
- температура масла на выходе из дизеля;
- температура воды на выходе из дизеля;

- температура воды холодного контура.

Для контроля указанных параметров необходимо использовать диагностические экраны дисплея машиниста и прибора пульта управления реостатной станции.

26.3 Измеряемые величины вспомогательных систем:

- давление воздуха в главном резервуаре в диапазоне изменения от 0 до 1,2 МПа (12 кгс/см<sup>2</sup>);

- давление воздуха в электроаппаратах в диапазоне изменения от 0 до 0,6 МПа (0,6 МПа (6 кгс/см<sup>2</sup>);

26.4 Работа дизеля и его систем:

- длительность запуска;
- температура выхлопных газов по цилиндрам;
- максимальное давление вспышек по цилиндрам;
- давление масла и топлива в системах;
- температура воды и масла дизеля;
- частота вращения коленчатого вала на всех позициях контроллера.

26.5 Работа механизмов и узлов тепловоза в целом.

26.6 Приборная обеспеченность.

Для возможности осуществления требуемых замеров реостатная станция должна быть оснащена приборами в соответствии с таблицей 40.

**Таблица 40**

№ п/п	Наименование параметра	Диапазон измерения параметра	Примечания
1	Ток тягового генератора	0 - 7500 А	
2	Напряжение тягового генератора	0 - 1000 В	
3	Напряжение бортовой сети	0 - 200 В	
4	Напряжение обмотки возбуждения тягового генератора	0 - 100	
5	Напряжение обмотки возбуждения вспомогательного генератора	0- 100 В	
6	Ток обмотки возбуждения тягового генератора	0 - 200 А	
7	Ток обмотки возбуждения вспомогательного генератора	0 - 200 А	
8	Частота вращения коленвала дизеля	0 - 1000 об/мин	
9	Давление вспышки в цилиндрах дизеля	0...160 кгс/см <sup>2</sup>	

## **ГЛАВА 27. МЕТОДИКА РЕОСТАТНЫХ ИСПЫТАНИЙ (п.п. 26.1 - 26.25)**

27.1 Регулировочные испытания тепловоза до подключения к реостату.

27.2 Проверка работы электрооборудования до запуска дизеля:

- проверить переносным вольтметром правильность подключения питания 110 В к устройству обработки информации и дисплейному модулю, питания 15 В, ±24 В к составным частям системы МПСУ-ТП (температурному измерителю, датчикам давления, частоты вращения, токов и напряжений);

- проверить правильность подключения системы МПСУ-ТП к электрической схеме тепловоза. Проверку допускается проводить методом прозвонки электрических цепей в соответствии со схемой электрической принципиальной тепловоза.



- проверить работу электрооборудования в режиме самотестирования системы МПСУ-ТП, работоспособность которой должна подтверждаться при включении питания выводом на дисплеи машиниста сообщения «Система в норме», а в случае обнаружения неисправностей на дисплеи выводятся соответствующие сообщения (в соответствии с рис.45).



**Рис. 45.** Пример типового Экрана с сообщением «Система в норме».

27.3. Проверить работу электрооборудования, участвующего в пуске, остановке дизеля на режиме холостого хода с контролем:

- последовательности включения аппаратов и агрегатов, обеспечивающих нормальный запуск дизеля;
- времени прокачки масла перед пуском дизеля, равного  $60 \pm 1$  с;
- максимального времени работы стартер-генератора в стартерном режиме (не более  $12 \pm 1$  с);
- времени прокачки масла после остановки дизеля, равного  $60 \pm 1$  с;
- вывода на дисплей пульта машиниста сообщения вида (проверка производится выборочно), при искусственно созданных неисправностях:

«Опущено валоповоротное устройство»;

«Нет начального давления масла»;

«КМН не включился»;

«КМН самопроизвольно включился»;

«КТН не включился»;

«КТН самопроизвольно включился»;

27.4 Контролировать последовательность срабатывания аппаратов и агрегатов, обеспечивающих остановку дизеля, при возникновении следующих аварийных ситуаций (созданных искусственно):

- снижение давления масла дизеля ниже допустимого уровня;
- повышение давления газов в картере дизеля выше допустимого уровня;

- аварийная остановка дизеля.

Во всех перечисленных случаях контролировать вывод на дисплей пульта машиниста сообщений вида:

«Давление масла ниже нормы»;

«Давление газов в картере дизеля»;

«Аварийная остановка дизеля».

27.5 После успешного пуска дизеля осуществить:

а) контроль за включением контактора регулятора напряжения КРН;

б) настройку регулятора напряжения, для чего проверить по вольтметру напряжение бортовой сети на каждой позиции контроллера. При работе измеряемые параметры наблюдать на панели «Бортовая сеть» дисплея машиниста (в соответствии с рис. 46), а регулятор должен обеспечивать напряжение бортовой сети от нулевой до пятнадцатой позиции контроллера  $110 \pm \text{В}$ . Если напряжение вспомогательного генератора выше или ниже допустимого, то следует произвести подрегулирование поворотом построечного резистора регулятора РНВГ-110, а если подрегулирование не исправляет характеристику генератора, то следует проверить правильность подсоединения проводов к штепсельному разъему регулятора и правильность их подсоединения к схеме тепловоза;

в) проверку зарядки аккумуляторной батареи и считать состояние батареи нормальным, если после запуска дизеля и начала работы стартер-генератора в режиме генератора бортовой сети ток подзарядки составляет 60-100 А, а затем, по мере подзарядки батареи и возрастания напряжения на зажимах аккумуляторов, постепенно уменьшается до 20 А;

г) контроль вывода на дисплей пульта машиниста:

- изменения частоты вращения коленчатого вала дизеля при изменении позиции контроллера машиниста;

- работы управления жалюзи воды и масла в ручном и автоматическом режимах.

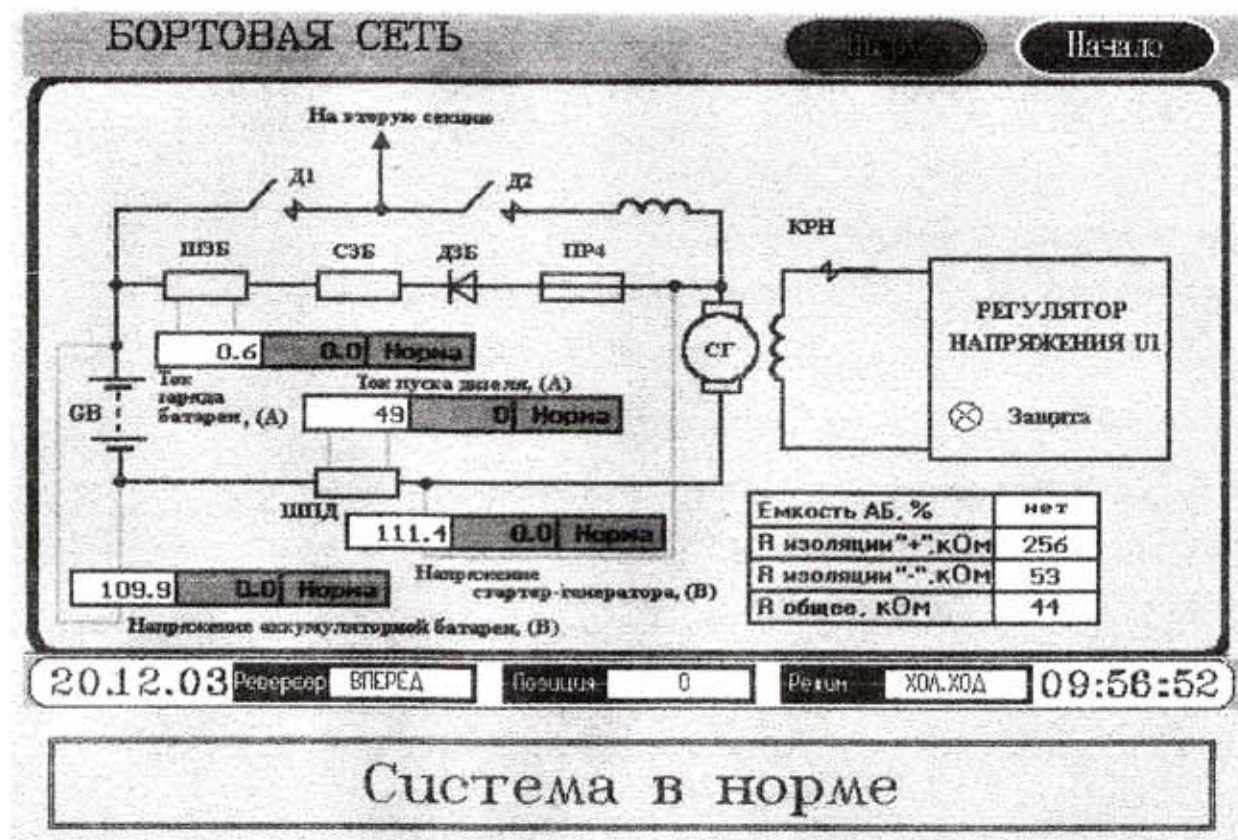


Рис. 46. Пример экрана «Бортовая сеть»

## ГЛАВА 28. РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПРИ НАГРУЖЕНИИ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРА СЕКЦИИ ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ25К НА ВОДЯНОЙ РЕОСТАТ (П.П. 28.1 -28.22).

28.1 По окончании работ, оговоренных в пункте 38.3.1, подключить тепловоз к водяному реостату следующим образом:

- отключить от шести поездных контакторов П1 П6 (верхние клеммы) штатные силовые кабели электродвигателей тележек (провода с номерами 103,203,303, 403,503,603). Подключить шесть силовых кабелей, соединенных с «плюсом» реостатной станции, к шести поездным контакторам взамен отключенных;

- отключить штатные силовые кабели с шунтов RS3-RS8 (провода с номерами 110,210,310,410,510,610). Шесть силовых кабелей, соединенных с «минусом» реостатной станции, подключить на место отключенных штатных кабелей;

- подключить розетку реостатных испытаний РРИ.

28.2 Произвести запуск дизеля. Поочередно контролировать показания термометров на дисплее пульты машиниста и показания лабораторных термометров, установленных в карманы соответствующей системы:

- масло на входе в дизель;
- масло на выходе из дизеля;
- вода на выходе из дизеля.

Разница в показаниях термометров дисплея машиниста и лабораторных термометров не должна превышать 3°C.

28.3 Контролировать на дисплее пульты машиниста температуры газов на выходе из цилиндров дизеля.

28.4 Проверить частоту вращения коленчатого вала дизеля при работе на холостом ходу на всех промежуточных позициях контроллера машиниста в соответствии с таблицей 41. При этом необходимо проконтролировать отключение шести топливных высокого давления при работе дизеля с нулевой по 8-ую позицию включительно.

Таблица 41

Позиция контроллера	Частота вращения об/мин	Позиция контроллера	Частота вращения об/мин
0	350±3	8	825±3
1	350±3	9	850±3
2	520±3	10	875±3
3	620±3	11	900±3
4	700±3	12	925±3
5	750±3	13	950±3
6	775±3	14	975±3
7	800±3	15	1000±3

## 28.5 Произвести проверку работы САРТ дизеля.

Система автоматики должна обеспечивать алгоритм работы, в соответствии с таблицей 42:

Таблица 42

Температура воды на выходе из дизеля, °С	Действие системы
78±2	Открытие боковых и верхних жалюзи
76±2	Закрытие боковых и верхних жалюзи
78±2	Включение асинхронных двигателей вентиляторов MB1 и MB2
80±2	Включение асинхронных двигателей вентиляторов MB1 и MB2 на минимальную частоту вращения
90±2	Достижение асинхронными двигателями вентиляторов MB1 и MB2 максимальной частоты вращения

28.6 Подготовить схему управления тепловоза для работы под нагрузкой на реостат и установить третью позицию контроллера машиниста.

Установить изменением положения ножей реостата ток через реостат, равный от 1200 и 1700 А, при этом контролировать токораспределение по управляемым выпрямителям модуля М-ТПП-3600Д. Расхождение токов нагрузки управляемых выпрямителей не должно превышать 32% от уровня минимального измеренного тока одного из управляемых выпрямителей.

При проведении указанных работ необходимо:

а) контролировать на диагностических кадрах дисплея машиниста и по показаниям приборов, установленных на пульте реостатной станции:

- напряжение бортовой сети;
- ток заряда аккумуляторной батареи;
- ток возбуждения вспомогательного генератора;
- ток возбуждения тягового генератора (при взятии нагрузки);

Разница в показаниях на дисплее пульта машиниста и образцового прибора не должна превышать 1%. При проведении дальнейших работ разрешается производить контроль параметров по диагностическим кадрам дисплея машиниста.

б) контролировать отображение на диагностических кадрах изменения состояния схемы тепловоза:

- включение и отключение поездных контакторов П1-П6;
- включение и отключение тумблеров ОМ1-ОМ6.

28.7 Произвести проверку дизель-генератора тепловоза 2ТЭ25К на соответствие «Характеристикам дизель-генератора 21-26ДГ» в части номинальной мощности и расположения тепловозной характеристики. Проверить распределение мощности по позициям контроллера, согласно данным таблицы 43. Проверку производить при среднем положении ножей реостата.

Таблица 43

Позиция контроллера	Частота вращения дизеля, об/мин	Мощность на выходе выпрямительной установки, кВт
1	350±3	45-160
2	520±3	120-280
3	620±3	200-400
4	700±3	300-520
5	750±3	400-640
6	775±3	480-800

Позиция контроллера	Частота вращения дизеля, об/мин	Мощность на выходе выпрямительной установки, кВт
7	800±3	550-950
8	825±3	650-1135
9	850±3	750-1330
10	875±3	880-1525
11	900±3	1000-1720
12	925±	1150-1915
13	950±3	1300-2110
14	975±3	1520-2305
15	1000±3	1700-2500

28.8 Снять внешнюю характеристику дизель-генератора тепловоза на пятнадцатой ПК. Изменяя положение ножей реостата устанавливать ток нагрузки реостата, при этом измеряя напряжение на выходе преобразователя.

Внешняя характеристика не должна выходить за пределы установленной зоны согласно рисунку 22. Замеры производить при токах: 3500, 4500, 5000 и 6000 А.

28.9 Проверить срабатывание контакторов переходов на ослабленное поле КШ1 и КШ2.

28.10 Проверить работу дизеля и систем. До начала замеров установить нормальный тепловой режим: температура масла на выходе из дизеля должна быть от 68 до 80 °С, температура воды на выходе из дизеля должна быть от 75 до 90°С.

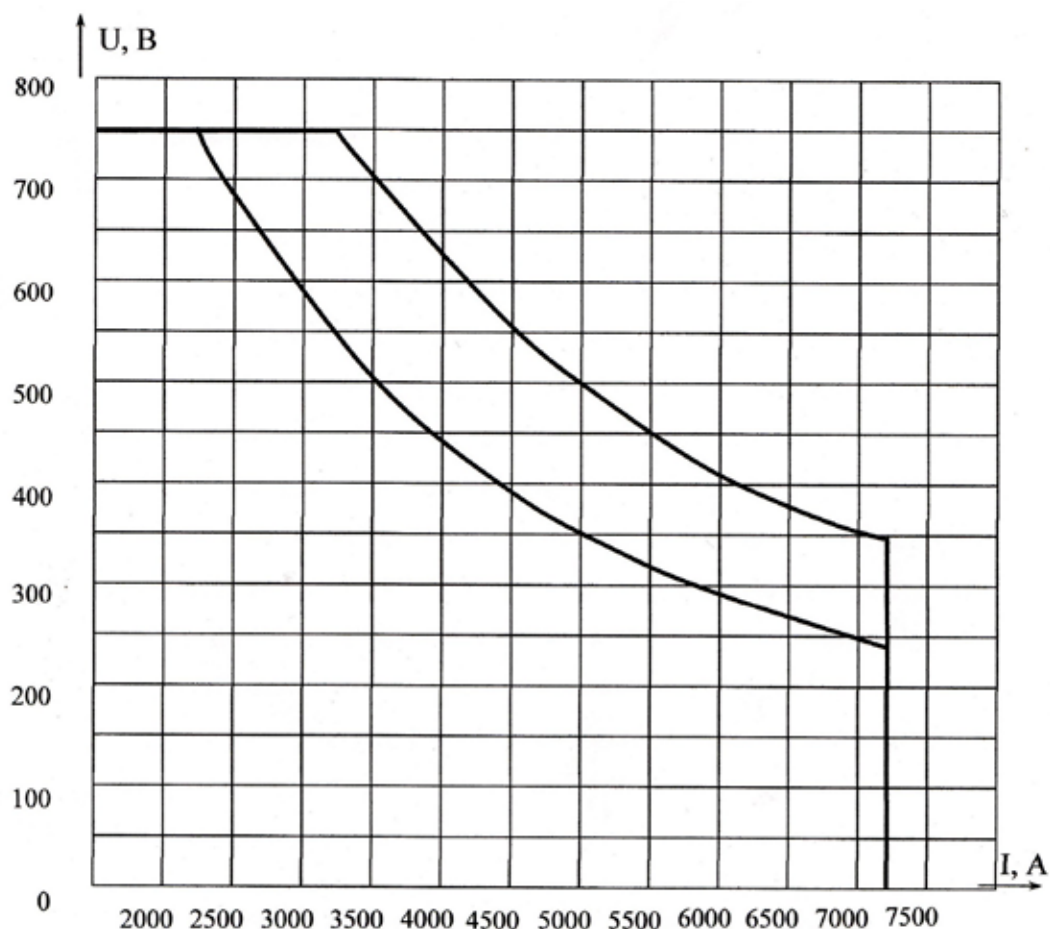


Рис. 47. Внешняя характеристика генератора



Температура воды и масла минимально-допустимые для работы под нагрузкой 45°C выпускными клапанами по цилиндрам должна быть не более 630°C (разность температур по цилиндрам не должна превышать 80°C).

Температура выхлопных газов перед турбиной (в коллекторах) - не более 640°C.

28.11 При работе дизеля на полной мощности максимальное давление сгорания (PZ) должно быть не более 15,5 МПа (155 кгс/см<sup>2</sup>), неравномерность максимальных давлений сгорания по цилиндрам дизеля не должна превышать 1,0 МПа (10 кгс/см<sup>2</sup>).

28.12 Температура воды на выходе из дизеля должна быть не более 105±2°C.

Нормальная температура воды на эксплуатационных режимах от 75 до 90°C.

28.13 Температура масла на выходе из дизеля должна быть не более 87±2°C.

Нормальная температура масла на эксплуатационных режимах от 68 до 80°C.

28.14 Давление масла при минимальных оборотах дизеля 350 об/мин должно быть не менее 0,13 МПа (1,3 кгс/см<sup>2</sup>) (при температуре масла на выходе из дизеля 80°C).

28.15 Давление топлива должно быть в диапазоне от 0,12 до 0,3 МПа (от 1,2 до 3,0 кгс/см<sup>2</sup>). Минимальное допустимое давление топлива при холостом ходе - 0,1 МПа (1,0 кгс/см<sup>2</sup>).

28.16 При переводе контроллера с низших позиций на высшие, а также при резком наборе и сбросе позиций регулятор должен обеспечить устойчивую работу дизеля. Остановка дизеля при этом не допускается.

28.17 При снятии нагрузки выключением тумблера «Управление тепловозом» На 15-ой позиции контроллера дизель должен работать устойчиво и не идти в разнос. При этом заброс частоты вращения не должен вызывать срабатывание предельного выключателя.

28.18 Проверить работу предельного выключателя дизеля, который должен обеспечивать остановку при повышении частоты вращения до 18,67-19,33 с<sup>-1</sup> (1120-1160 мин<sup>-1</sup>).

28.19 Проверить трубопроводы водяной, масляной, топливной и воздушной систем.

Подтёки и утечки в местах соединений, а также вибрация труб не допускаются.

Трубы должны быть надёжно закреплены.

28.20 Произвести проверку срабатывания кнопки «Аварийный останов дизеля».

28.21 Проверить работу компрессора. Компрессор должен прекратить подачу воздуха при возрастании давления в главном резервуаре 0,9±0,02 МПа (9,0±0,2 кгс/см<sup>2</sup>) и возобновить подачу при давлении 0,75±0,02 МПа (7,5±0,2 кгс/см<sup>2</sup>).

В остальном работа компрессора должна соответствовать условиям, изложенным в инструкции по эксплуатации.

28.22 После испытаний произвести внешний осмотр всех машин, механизмов, узлов тепловоза для выявления и устранения дефектов.

## ГЛАВА 29. ОБОРУДОВАНИЕ ТЕПЛОВОЗА СИСТЕМОЙ КЛУБ-У

КЛУБ-У рассчитано для применения на всех типах локомотивов, моторвагонных подвижных составах (МВПС) и других несъёмных самоходных подвижных единицах на железнодорожном ходу.

КЛУБ-У предназначено для повышения безопасности движения поездов в поездной и маневровой работе, автоматизации процесса расшифровки результатов записи параметров движения и обеспечения достоверности расшифровки на участках, оборудованных путевыми устройствами АЛСН, АЛС-ЕН, системой координатного регулирования движения поездов на базе цифрового радиоканала.

КЛУБ-У выполняет следующие функции:

- приём информации из каналов АЛСН и АЛС-ЕН с защитой от ложного приёма разрешающего сигнала из канала АЛС-ЕН при сходе изолирующих стыков;

- отслеживание проследования границ блок-участков при приёме информации из канала АЛС-ЕН по смене синхрогрупп сигнала;
- формирование допустимой скорости движения по более запрещающему сигналу при одновременном приеме информации из каналов АЛСН и АЛС-ЕН;
- переключение сигнала «К» на БИЛ-УТ и БИЛ-В-ПОМ на «Б» при одновременном нажатии кнопки ВК на БВЛ-У и рукоятки РБ;
- запрет безостановочного проезда светофора с запрещающим сигналом;
- контроль предварительного нажатия на РБ и РБП при трогании на запрещающий сигнал светофора;
- уменьшения значения допустимой скорости движения тепловоза при движении к светофору с запрещающим сигналом до 20 км/ч при отсутствии данных электронной карты;
- запрет перехода в режим «Маневровый» при «К», «КЖ» И «БМ» на БИЛ-УТ и БИЛ-В-ПОМ;
- игнорирование сигналов каналов АЛСН и АЛС-ЕН на БИЛ-УТ и БИЛ-В-ПОМ и индигирование сигнала «Б» на БИЛ-УТ и БИЛ-В-ПОМ при нахождении в режиме «Маневровый»;
- диагностику КЛУБ-У;
- определение параметров движения тепловоза по информации от устройства спутниковой навигации (географической координаты), датчиков угла поворота (пройденного пути, скорости) и электронной карты участка (железнодорожной координаты);
- сравнение фактической скорости движения с допустимой и снятие напряжения с ЭПК при превышении фактической скорости над допустимой;
- исключение самопроизвольного ухода поезда (скатывания);
- контроль исправности датчиков угла поворота;
- осуществление однократного и периодического контроля бдительности машиниста;
- осуществление экстренного торможения тепловоза во время движения посредством КОН в случае выключения ключа ЭПК при отсутствии действий машиниста по торможению тепловоза;
- обмен информацией со станционными, переездами и другими устройствами по цифровой радиосвязи;
- обработку временных ограничений, полученных по радиоканалу;
- безусловное снятие напряжения с ЭПК при получении по радиоканалу соответствующей команды от ДСП;
- запрет проезда светофора с запрещающим сигналом без разрешения ДСП при наличии электронной карты участка и нахождении локомотива в пределах станции, оборудованной аппаратурой радиоканала;
- отсчет текущего московского времени с корректировкой по астрономическому времени спутниковой навигационной системы;
- 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;
- ввод и отображение локомотивных и поездных характеристик и их сохранение при выключении питания;
- формирование кратковременного звукового сигнала при изменении следующих параметров:
  - а) сигналов светофора;
  - б) количества свободных блок-участков;
  - в) характера движения (прямо/с отключением);
  - г) режима работы: «Поездной», «Маневровый»;
  - д) целевой скорости;
  - е) несущей частоты АЛСН, АЛС-ЕН и активности радиоканала;
  - ж) активности канала АЛС-ЕН, а также при первоначальном появлении сигнала «Внимание!»;



- запись и хранение во внутренней энергонезависимой памяти данных электронной карты участка следования тепловоза;
- приём и регистрацию сигналов от устройств ТПС:
  - а) о включении / выключении тяги;
  - б) о переключении управления;
  - в) о положении ключа ЭПК;
  - г) о давлении в тормозных цилиндрах, тормозной магистрали и уравнительном резервуаре;
  - д) о включении / выключении генераторов и компрессора;
  - е) об использовании тифона и свистка;
  - ж) об использовании сигналов ЭПТ («Перекрыша», «Контроль цепи» и «Торможение»).
- запись на кассету регистрации оперативной информации о движении тепловоза, диагностики КЛУБ-У, локомотивных и поездных характеристик;
- совместную работу с САУТ;
- совместную работу с ТСКБМ;
- устойчивую работу блоков и устройств, входящих в состав КЛУБ-У. при коммутации органов управления тепловоза, разгонах и торможениях.

В состав КЛУБ-У входят следующие блоки и устройства:

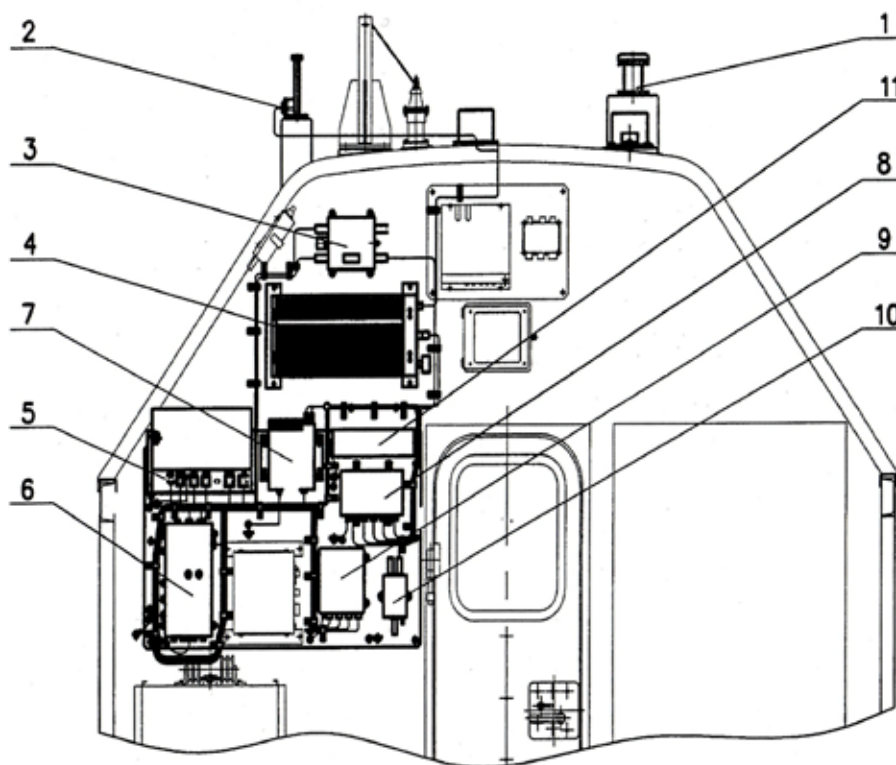
- блок коммутации и регистрации БКР-У-1М ..... 1 шт;
- блок электроники локомотивный БЭЛ-У ..... 1 шт;
- блок индикации локомотивный БИЛ-УТ ..... 1 шт;
- блок индикации помощника БИЛ-В-ПОМ ..... 1 шт;
- блок связи с датчиком пути и скорости БС-ДПС ..... 1 шт;
- блок согласования интерфейсов БСИ ..... 1 шт;
- блок «КОН» контроля несанкционированного отключения ЭПК... 1 шт;
- катушка приемная КПУ-1 ..... 1 шт;
- рукоятки бдительности (РБ-1 шт., РБС-1 шт, РБП-1 шт) ..... 3 шт;
- блок регистрации БР-У ..... 1 шт;
- датчик пути скорости ДСП-У-01 ..... 2 шт;
- клеммная рейка ЦКР ..... 1 шт;
- комплект монтажных кабелей ..... 1 комплект;
- электропневматический клапан ЭПК-153 А-03 ..... 1 шт;
- мост-ММ1 ..... 1 шт;
- устройство АУУ-1Н ..... 1 шт;
- антенна АЛ/2 ..... 1 шт;
- преобразователь давления ДДИ-1,0-04 ..... 3 шт;
- узел стыковки ..... 2 шт;

Питание устройства КЛУБ-У (см.рис.П9) на тепловозе осуществляется от бортовой сети (100 В - от АБ; ИОВ - от вспомогательного генератора), через источник стабилизированного напряжения 110±5 В ИП-ЛЭ 110/800.

Блоки системы в кабине машиниста размещены в соответствии с рисунками 48 и 49.

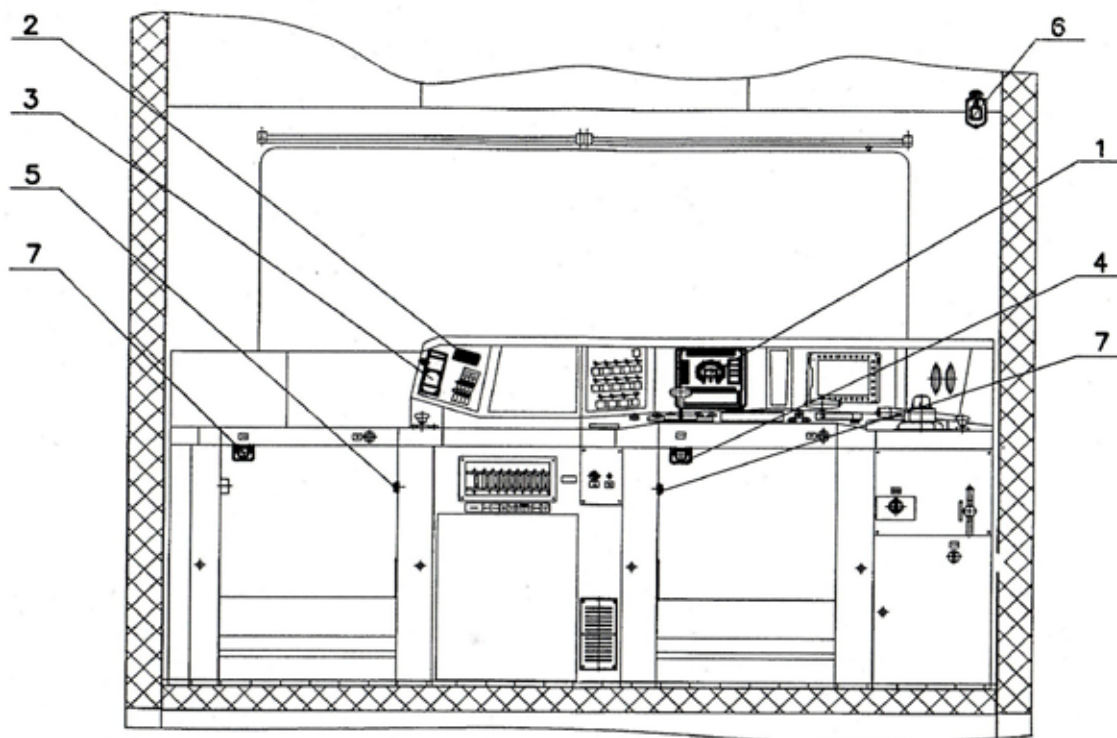
Ввод предрейсовой информации и параметров тепловоза производится с помощью блока БИЛ-УТ, установленного на пульте машиниста, в соответствии с таблицей 21.

Более подробное устройство системы КЛУБ-У, а также его эксплуатация и обслуживание описаны в руководстве по эксплуатации 36991-00-00РЭ входящей в комплект документации поставляемой с каждым тепловозом.



**Рис. 48.** Размещение блоков системы КЛУБ-У в аппаратном помещении тепловоза

1 - устройство АУУ; 2 - антенна РК; 3 - блок Шлюз-CAN; 4 - фильтр; 5 - блок БЭЛ-У; 6 - блок БКР-У-1М; 7 - радиостанция МОСТ; 8 - блок БС-ДПС; 9 - блок БСИ; 10 - блок БС-КЛУБ; 11 - соединительная рейка



**Рис. 49.** Размещение блоков системы КЛУБ-У на пульте управления машиниста

1 - блок БИЛ-УТ; 2 - БЛОК БИЛ-В-ПОМ; 3 - блок БР-У с установленной кассетой регистрации КР; 4 - рукоятка бдительности РБ; 5 - рукоятка бдительности помощника РБП; 6 - рукоятка бдительности РБС; 7 - кнопка ТРЕВОГА

Таблица 44

№ строки	Наименование параметра	Индикация на блоке БИЛ	Диапазон, значение
1	Табельный номер машиниста	Номер машиниста	0-99999
2	Номер поезда	Номер поезда	0-99999
3	Длина в осях	Длина в осях	0-500
4	Длина в вагонах	Длина в вагонах	0-150
5	Линейная координата, м	Координата (м)	0-9999999
6	Масса поезда, т	Масса поезда (т)	0-10000
7	Категория поезда	Категория поезда	0 - высокоскоростной 250 км/ч; 1 - высокоскоростной 200 км/ч; 2 - высокоскоростной 160 км/ч; 3 - пассажирский 140 км/ч; 4 - пассажирский 120 км/ч; 5 - пригородный; 6 - грузовой (для 2ТЭ25К); 7 - маневровый
8	Время (зимнее или летнее)	Время	0 - зимнее; 1 - летнее
9	Тип локомотива	Тип локомотива	0-151 (109 для 2ТЭ25К)
10	Номер локомотива или ведущей секции локомотива	Номер локомотива	0-99999
11	Диаметр бандажа КП, мм	Диаметр 1 (мм)	850-1290 (1050-2ТЭ25К)
12	Диаметр бандажа колесной пары 2 (ДПС2), мм	Диаметр 2 (мм)	850-1290 (1050-2ТЭ25К)
13	Число зубьев ДС	Число зубьев ДС	32-54 (42-2ТЭ25К)
14	Конфигурация	Конфигурация	59 для 2ТЭ25К
15	Допустимая скорость на белом, км/ч	Скорость на белый	250 (60 - 2ТЭ25К)
16	Допустимая скорость на зеленом, км/ч	Скорость на зеленый	250 (90 - 2ТЭ25К)
17	Допустимая скорость на желтом, км/ч	Скорость на желтый	250 (90 - 2ТЭ25К)
18	Длина блок-участка	Длина блок- участка, м	400-2000
19	Изменение координаты	Изменение координаты	0 - увеличение координаты по нечетному пути; 1 - увеличение координаты по четному пути

## ГЛАВА 30. ОБОРУДОВАНИЕ ТЕПЛОВОЗА СИСТЕМОЙ ТСКБМ

Система ТСКБМ предназначена для повышения безопасности движения поездов. При снижении уровня бодрствования машиниста ниже критического система выдает информацию на КЛУБ-У в соответствии с алгоритмом работы, (см. рис. П9).

Машинист может контролировать свой уровень бодрствования не допуская его снижения до нижней границы на индикаторе прибора ТСКБМ-П и, как следствие, отключения ЭПК и экстренного торможения тепловоза.

В состав системы ТСКБМ входит:

Носимая часть - ТСКБМ-Н;

Приемник - ТСКБМ-П;

Индикатор - ТСКБМ-И;

Контроллер - ТСКБМ-К.

ТСКБМ-Н - носимая часть системы, представляет собой телеметрический датчик, закрепленный на запястье машиниста. Прибор предназначен для съема информации об относительном изменении электрического сопротивления кожи (ЭСК) человека, преобразовании его в цифровой код и передачи по радиоканалу на приемник ТСКБМ-П.

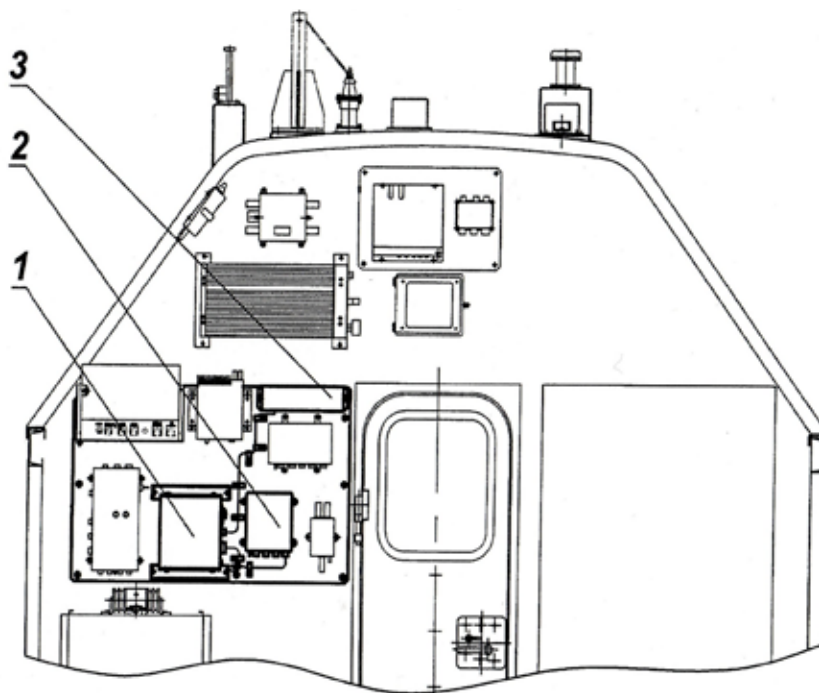
Диапазон допустимых значений ЭСК должен лежать в пределах от 5 кОм до 12,5 мОм.

Дальность радиоканала при работе с прибором ТСКБМ-П не менее 2 м.

ТСКБМ-П - приемник сигналов телеметрического датчика, предназначен для приема и первичной обработки информации передаваемой по радиоканалу от ТСКБМ-Н и передачи ее в контроллер ТСКБМ-К, ТСКБМ-К - контроллер, который осуществляет обработку информации, поступающей от прибора ТСКБМ-П, выдает сигнал об уровне бодрствования машиниста ниже критического в систему КЛУБ-У и контролирует состояние системы.

Питание прибора осуществляется от источника питания системы КЛУБ-У ИП-ЛЭ 110/800 с номинальным напряжением 110 В.

ТСКБМ-И - блок индикации, предназначен для визуального отображения уровня бодрствования машиниста на светодиодном индикаторе.

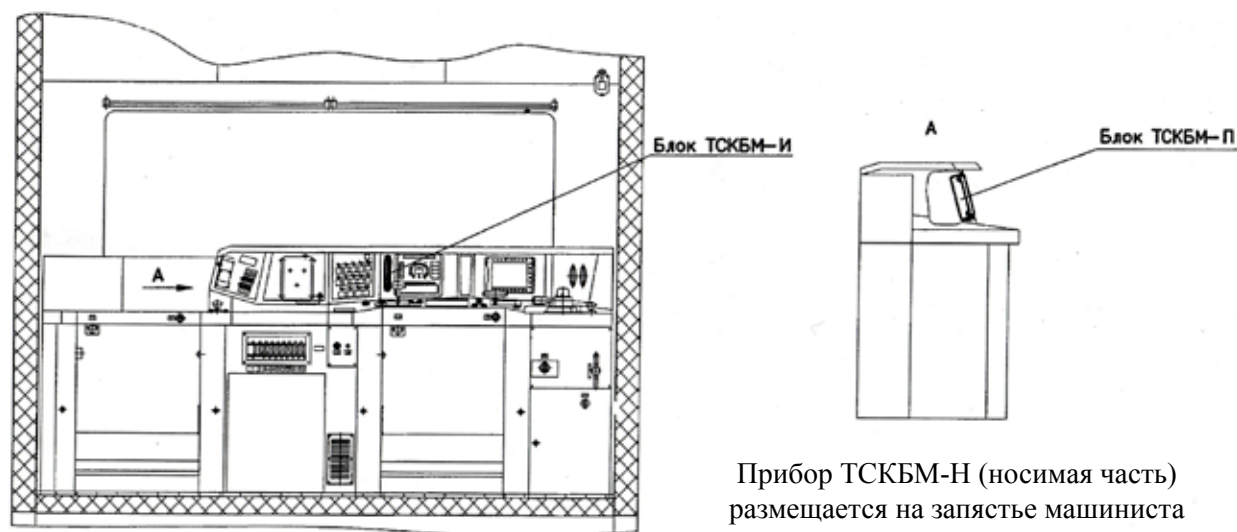


**Рис. 50.** Размещение блоков системы в аппаратном помещении тепловоза.

1 - блок ТСКБМ-К; 2 - блок БСИ (из комплекта КЛУБ-У); 3 - соединительная рейка (из комплекта КЛУБ-У)

Блоки системы ТСКБМ в аппаратном помещении и кабине машиниста размещены в соответствии с рисунком 50 и 51.

Более подробное устройство системы ТСКБМ, а также ее эксплуатация и обслуживание описаны в руководстве по эксплуатации НКРМ.424313.003РЭ входящей в комплект документации поставляемой с каждым тепловозом.

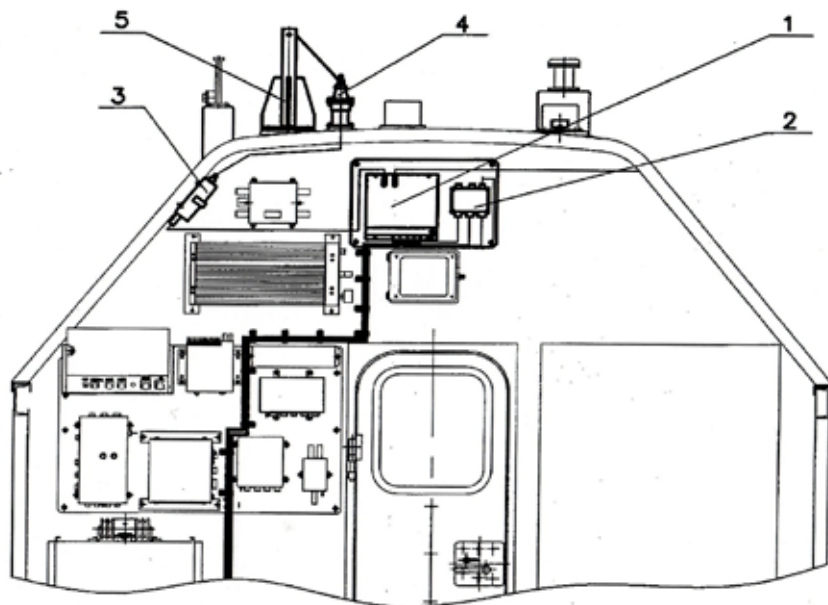


**Рис. 51.** Размещение блоков ТСКБМ на пульте управления машиниста

## ГЛАВА 31. ОБОРУДОВАНИЕ ТЕПЛОВОЗА РАДИОСТАНЦИЯМИ

В зависимости от места эксплуатации. Тепловоз может быть оборудован тремя различными типами радиостанций «Транспорт РВ-1.1М» производства ОАО «Электросигнал» г. Воронеж, радиостанцией «Транспорт РВ-1М» производства ОАО «Электросигнал» г. Новосибирск и радиостанцией РВС-1 производства ОАО «Ижевский радиозавод» г. Ижевск.

Антенны поездной радиосвязи и антенны цифрового радиоканала системы КЛУБ-У размещены в соответствии с рисунком 27.



**Рис. 52.** Размещение блоков радиостанции Транспорт РВ-1.1М в аппаратном помещении тепловоза

1 - шкаф радиооборудования; 2 - коробка распределительная; 3 - антенно-согласующее устройство АнСУ-В; 4 - проходной изолятор; 5 - антенна гектометрового диапазона

### 31.1 Радиостанция «Транспорт РВ-1. 1М»

Возимая двухдиапазонная симплексная радиостанция 55Р22В-1.1М «Транспорт РВ1.1М» (далее радиостанция) предназначена для работы в системе поездной и станционной радиосвязи на железнодорожном транспорте. Радиостанция предназначена для работы при температуре окружающей среды от 313 до 328 К (от минус 40 до плюс 55°С) (за исключением пульта управления ПУ-ЛП, который обеспечивает работу при температуре от минус 10 до плюс 55°С).

Питание радиостанции осуществляется от бортовой сети тепловоза напряжением от 35 до 155 В постоянного тока (см.рис. П2).

Радиостанция обеспечивает одновременную работу:

- в симплексном режиме на любом из 6 каналов в любой одной из заранее установленных 8 групп частот в диапазоне УКВ от 151,7125 до 156,01250 МГц; минимальный разнос между соседними каналами 25 кГц;

- в симплексном режиме в диапазоне КВ на любой из частот 2, 130 или 2,150 МГц.

Радиостанция содержит следующие основные составные части:

- шкаф радиоборудования, содержащий приемопередатчик КВ-диапазона (ГШК), приемопередатчик УКВ-диапазона (ГШУ), блок автоматики (БА) и 2 блока питания БПЛ;

- антенно-согласующее устройство Ан СУ;

- пульт управления ПУ-ЛП;

- пульт управления дополнительный ПУ-Д;

- громкоговоритель ГГ;

- микрофонные трубки МТ-2шт;

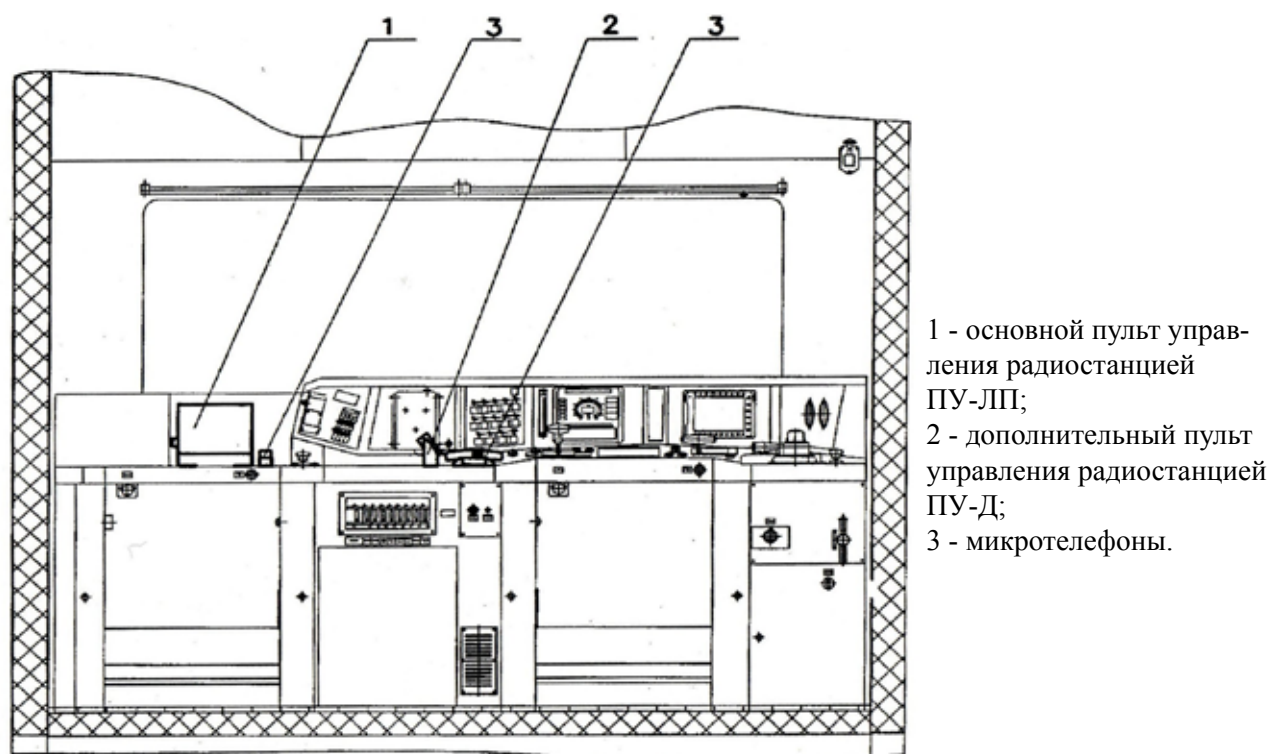
- коробку распределительную КР;

- антенна ШИ2.091.302 или АЛ/2 УКВ-диапазона;

- антенна тросовая КВ- диапазона.

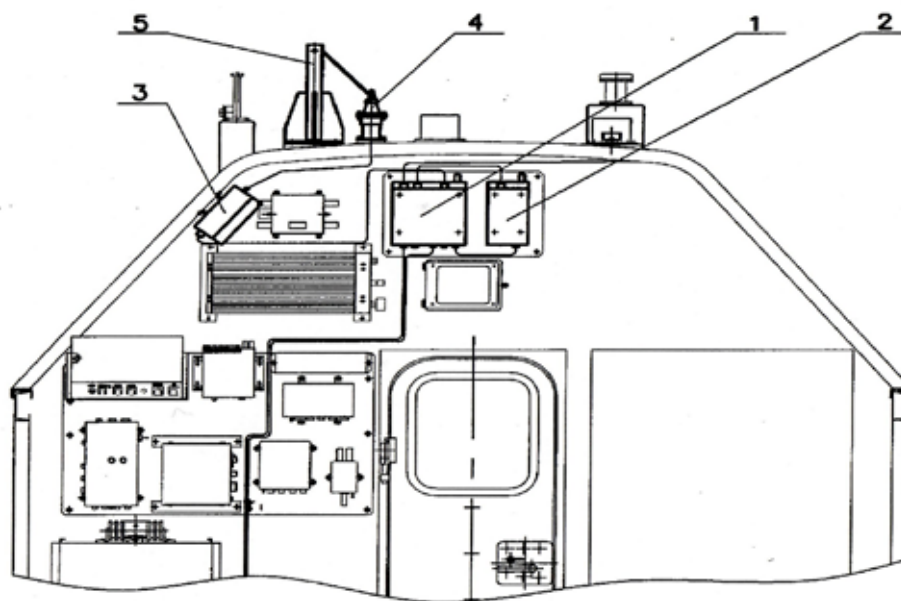
Блоки радиостанции на тепловозе размещены в соответствии с рисунком 52 и 53.

Более подробное устройство данной радиостанции, а также ее эксплуатация и обслуживание описаны в руководстве по эксплуатации А174.46442РЭ, входящей в комплект документации поставляемой с каждым тепловозом при оборудовании его этим типом радиостанции.



**Рис. 53.** Размещение блоков радиостанции Транспорт РВ-1.1М на пульте управления в кабине машиниста.





**Рис. 54.** Размещение блоков радиостанции Транспорт РВ-1М в аппаратном помещении тепловоза.

1 - блок радиооборудования БРО; 2 - приемопередатчик ДМВ диапазона; 3 - антенносогласующее устройство АнСУ-В; 4 - проходной изолятор; 5 - антенна гектометрового диапазона

### 31.2 Радиостанция «Транспорт РВ-1М»

Возимая дуплексно-симплексная радиостанция РВ-1М предназначена для организации поездной станционной радиосвязи на железнодорожном транспорте. Устанавливается на подвижных объектах.

Радиостанция предназначена для работы при температуре окружающей среды от 233 до 328 К (от минус 40 до плюс 55°C), относительной влажности до 93% при температуре до 313 К (до 40°C).

Питание радиостанции (см.рис.П2) осуществляется от бортовой сети постоянного тока локомотива с напряжением от 35 до 155 В, от 10,8 до 15,6 В и от 20 до 32 В.

Радиостанция обеспечивает независимую работу в трех диапазонах волн:

- гектометровом, на частотах 2130 или 2150 кГц;
- метровом, на любом из шести каналов любой из 16-ти групп частот.

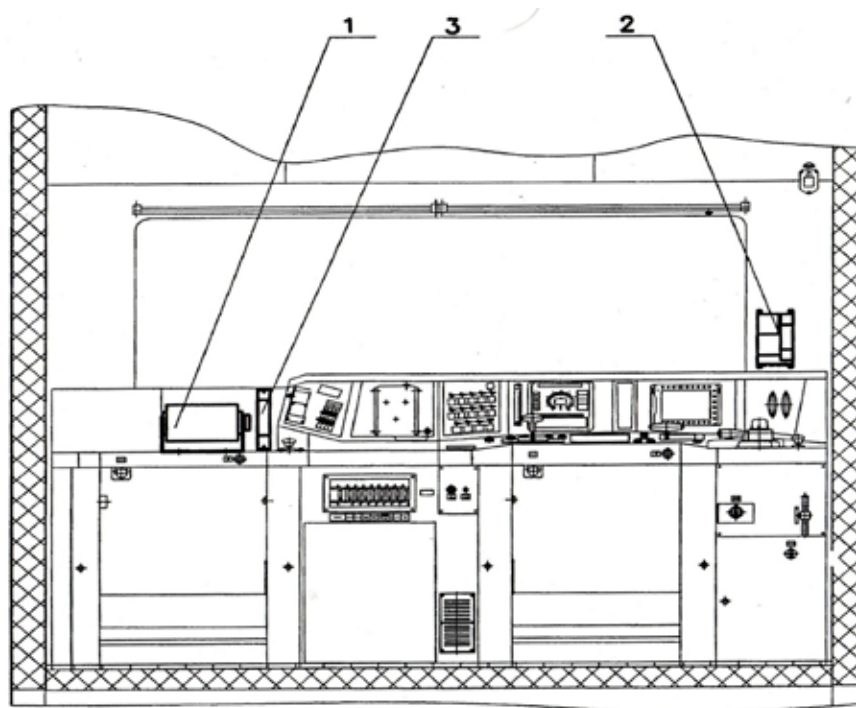
Разнос частот между соседними каналами 25 кГц. Диапазон рабочих частот от 151,725 до 155,975 МГц;

- дециметровом, на двух частотах передачи и одной из четырех частот приема в шести рабочих группах в диапазонах 307, 0000 - 307, 4625 МГц (частоты передачи) и 343,0000 - 343,4625 МГц (частоты приема) с разномом между соседними каналами 25 кГц.

Радиостанция содержит следующие основные составные части:

- блок электрооборудования;
- приемопередатчик ДМВ диапазона;
- пульт управления ПУ-ЛП;
- пульт управления ПУ-Д;
- микротелефон;
- устройство АнСУ-В;
- громкоговоритель;
- антенна ШИ2.091.3 02 или АЛ/МВ-диапазона;
- антенна тросовая ГМВ - диапазона.

Блоки радиостанции на тепловозе размещены в соответствии с рисунком 54.



**Рис. 55.** Размещение блоков радиостанции Транспорт РВ-1М на пульте управления в кабине машиниста.

1 - основной пульт управления радиостанцией ПУ-ЛП; 2 - дополнительный пульт управления радиостанцией ПУ-Д

Более подробное устройство данной радиостанции, а также ее эксплуатация и обслуживание описаны в руководстве по эксплуатации ИЖ1.101.043ИЭ входящей в комплект документации поставляемой с каждым тепловозом при оборудовании его этим типом радиостанции.

### 31.3 Радиостанция «РВС-1»

Радиостанция в зависимости от исполнения предназначена для работы в линейных и радиальных сетях технологической радиосвязи на железнодорожном транспорте в качестве локомотивной или возимой радиостанции.

В состав радиостанции входят:

- блок радиооборудования БАРС;
- основной пульт управления ПУ;
- дополнительный пульт управления ПД;
- антенно-согласующее устройство АнСУ-В;
- громкоговоритель;
- антенна ШИ2.091.302 или АЛ/2МВ-диапазона;
- антенна тросовая ГМВ - диапазона.

Конструктивно БАРС выполнен в виде стального штампованного каркаса, размещаемого на основании ЦВИЯ.301314.076 из комплекта монтажных частей. Крепление - на стене или горизонтальной поверхности.

- Пульт ПУ выполнен в металлическом корпусе и размещается в кабине машиниста локомотива. Пульт ПД выполнен в пластмассовом корпусе, для установки предусмотрен держатель.

АнСУ-В выполнено в виде стального настенного шкафа, размещаемого в отсеках подвижного состава.

Блок радиооборудования БАРС состоит из:

- блока автоматики САУ;
- блока питания ЭП;
- приемопередатчик ПП-1 КВ диапазона;
- приемопередатчик ПП-2 УКВ диапазона.

По основным электрическим параметрам при работе в метровом диапазоне волн радиостанция соответствует требованиям ГОСТ 12252 для радиостанций второго типа.

По виду защиты от поражения электрическим током радиостанция относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0. Радиостанция имеет клемму для подключения заземления. Сопротивление изоляции между корпусом и цепями питания - не менее 20 Мом.

Входные клеммы подключения бортовой сети изолированы от корпуса Радиостанции и имеют электрическую прочность не менее 1000 В.

Электрическое сопротивление между клеммой защитного заземления на корпусе блока БАРС, и самим корпусом - не более 0,1 Ом.

Напряженность электромагнитного поля, создаваемого передатчиками радиостанции на рабочих местах пользователей и в местах возможного нахождения обслуживающего персонала, не превышает по электрической составляющей в диапазоне МВ 5 В/м, диапазоне ГВМ 50 В/м.

Радиостанция обеспечивает совместную работу с эксплуатируемой на сети железных дорог аппаратурой радиосвязи системы «Транспорт» и комплекса ЖРУ (возимые радиостанции РВ-1, РВ-1М, РВ-1.1М, 42РТМ-А2-ЧМ, стационарными радиостанциями 43ТРС-А2-ЧМ, РС-6, РС-46М, РС-46МЦ, РС-47МЦВ).

Радиостанция обеспечивает:

- установление соединений и ведения переговоров с помощью пультов управления. Дополнительных пультов ПД и внешнего громкоговорителя;
- подключение регистратора переговоров;
- взаимодействие с аппаратурой ТУ-ТС и речевыми информаторами;
- сопряжение по стыку RS-232 с тестовым оборудованием (персональная ЭВМ) для контроля работоспособности, управления и конфигурирования.

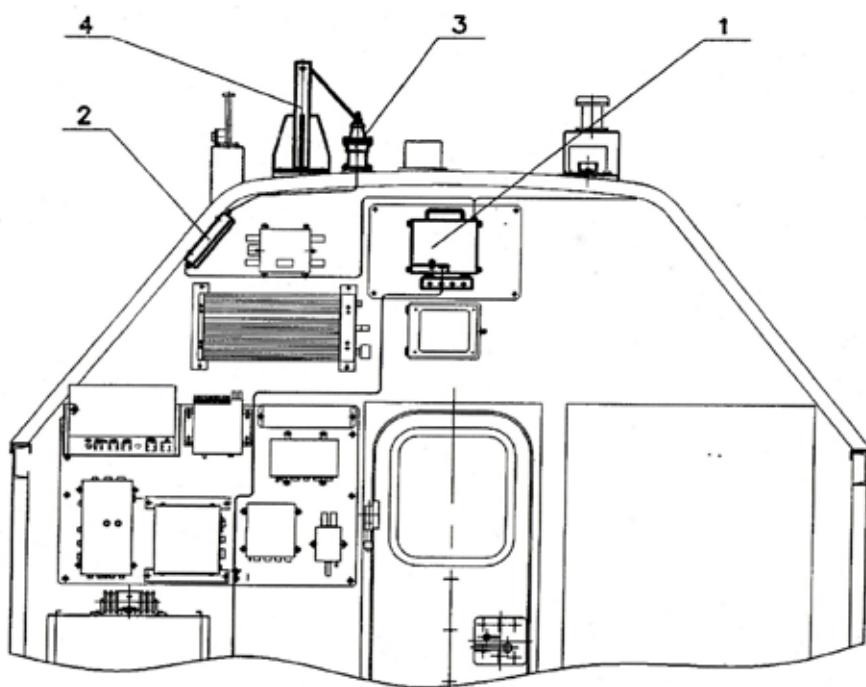
Радиостанция обеспечивает работу в диапазоне ГВМ в режиме одночастотного симплекса на частотах 2130 или 2150 кГц, переключаемых оперативно. В диапазоне МВ радиостанция обеспечивает работу на трех группах частот по три канала в группе для режима «ПРС» (поездная радиосвязь) и шести группах частот по три канала в группе для режима «СРС» (станционная радиосвязь), переключаемых оперативно в режиме одно или двухчастотного симплекса на любой (любой паре) из 172 рабочих частот в диапазоне от 151, 725 до 156,000 МГц с разном частот между соседними каналами 25 кГц. В диапазоне МВ для режимов работы «СРС» и «ПРС» обеспечивается независимая установка рабочих частот для каждого режима работы.

В гектометровом диапазоне радиостанция обеспечивает работу со штатными антеннами локомотивов длиной от 8 до 15 м (с заземленным концом) индуктивностью от 9 до 24 мкГн и активным сопротивлением от 1,5 до 14 Ом.

В диапазоне МВ радиостанция обеспечивает работу с антеннами АЛ/2, АЛЛ или аналогичными, с входным сопротивлением 50 Ом.

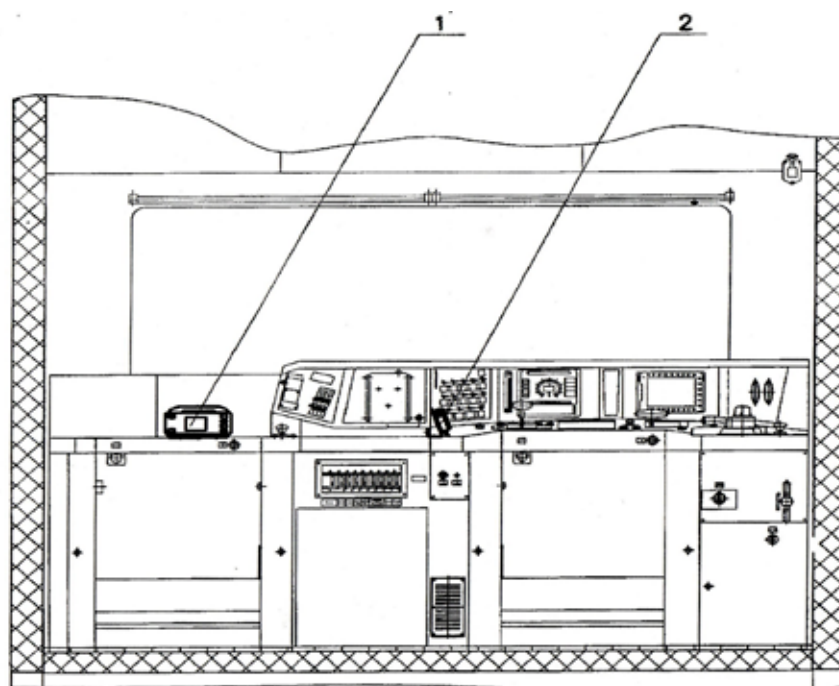
Радиостанция обеспечивает круглосуточную работу при отношении времени режимов «ПЕРЕДАЧА» и «ПРИЕМ» 1:3. время непрерывной работы на передачу - не более 60 с (автоматическое ограничение времени передачи).

Блоки радиостанции на тепловозе размещены в соответствии с рисунком 56 и 57.



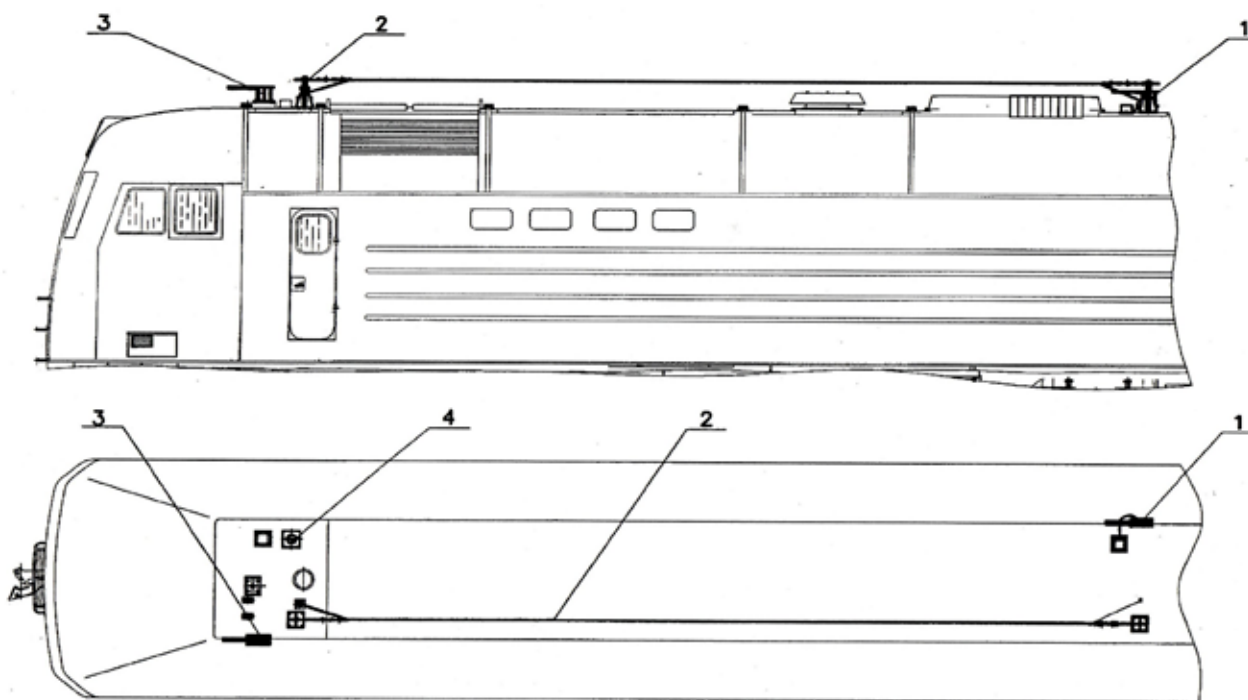
**Рис. 56.** Размещение блоков радиостанции РВС-1 в аппаратном помещении тепловоза.

1 - блок радиооборудования БАРС; 2 - антенносогласующее устройство АнСУ-В; 3 - проходной изолятор; 4 - антенна гектометрового диапазона



**Рис. 57.** Размещение блоков радиостанции РВС-1 на пульте управления в кабине машиниста.

1 - основной пульт управления ПУ; 2 - дополнительный пульт управления ПД



**Рис. 58.** Оборудование тепловоза антеннами поездной радиосвязи и цифрового радиоканала систему КЛУБ-У

1 - антенна УКВ радиостанции; 2 - антенна гектометрового диапазона радиостанции; 3 - антенна РК цифрового радиоканала КЛУБ-У, 4-4 устройство спутниковой навигации АУУ-1 системы КЛУБ-У

Более подробное устройство данной радиостанции. А также ее эксплуатация и обслуживание описаны в руководстве по эксплуатации ЦВИЯ.464514.005РЭ входящей в комплект документации поставляемой с каждым тепловозом при оборудовании его этим типом радиостанции.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Электрические цепи тепловоза 2ТЭ25К

1. Рис. П1. Силовая схема электрическая принципиальная тепловоза 2ТЭ25К 070.01.000-ЭЗ.
2. Рис. П2. Схема электрическая принципиальная пуска силового агрегата.
3. Рис. П3. Схемы подключения моторвентиляторов к вспомогательным преобразователям тепловоза.
4. Рис. П4. Схема подключения пульта управления (ПУ) к устройству обработки информации (УОИ) тепловоза.
5. Рис. П5. Схема освещения тепловоза.
6. Рис. П6. Схемы подключения преобразователей измерительных напряжений и тока УОИ тепловоза.
7. Рис. П7. Схемы подключения термодатчиков: температуры, буксового узла, датчиков температуры, датчиков давления и др.
8. Рис. П8. Схемы подключения пульта управления (ПУ) и его панелей к устройству обработки информации (УОИ).
9. Рис. П9. Схема подключения комплексного локомотивного устройства безопасности КЛУБ-У.
10. Рис. П10. Схемы дополнительной информации. Разъемы Р-1...Р-15 др.
11. Рис. П11. Схемы монтажные электроаппаратов.
12. Рис. П12. Список сокращений элементов схемы электрической принципиальной тепловоза 2 ТЭ25.070.01.000.-П.

### Используемая литература

1. Грыщенко А.В., Грачев В.В., Ким С.И., Клименко Ю.И. и др. Микропроцессорные системы автоматического регулирования электропередачи тепловозов / Под ред. А.В. Грыщенко. - М. Маршрут, 2004.
2. Бабков Ю.В., Ким С.И., Сергеев С.В., Харитонов В.И., Федотов М.В., Табатчиков Ю.Н. Система МСУ-Т на тепловозе ТЭП70БС // Локомотив. - 2004. - № 1,2,3,5.
3. Грудин Н.А. Унифицированная система автоматического регулирования электропередачи и электроприводов тепловозов 2ТЭ10М, 2М62УК, ЧМЭЗК и ТЭП70.
4. Руководство по эксплуатации радиостанции ЦВИЯ.464514.005РЭ.



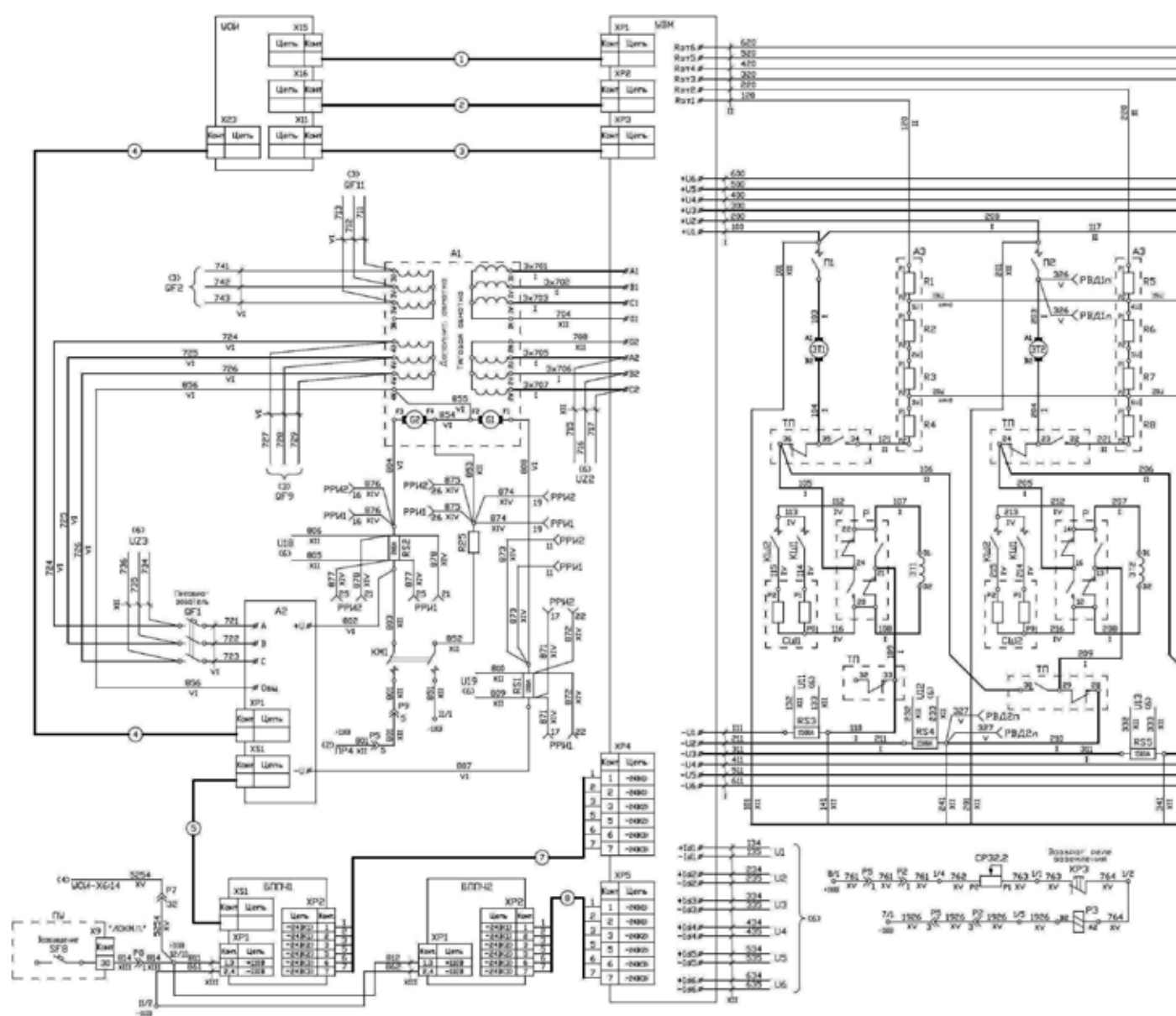
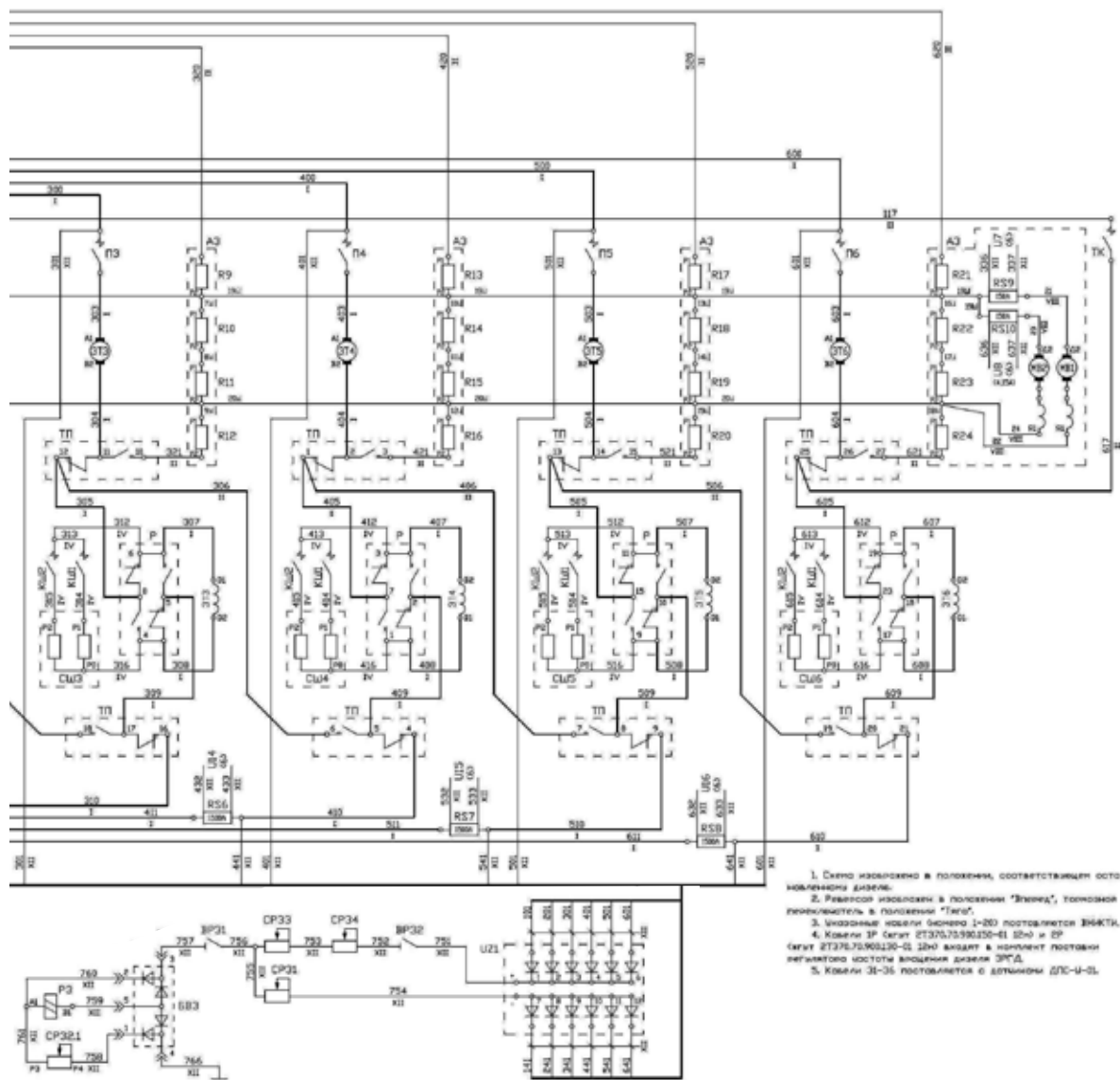


Рис. П1. Силовая схема электрическая принципиальная тепловоза 2ТЭ25К 070.01.000-ЭЗ.



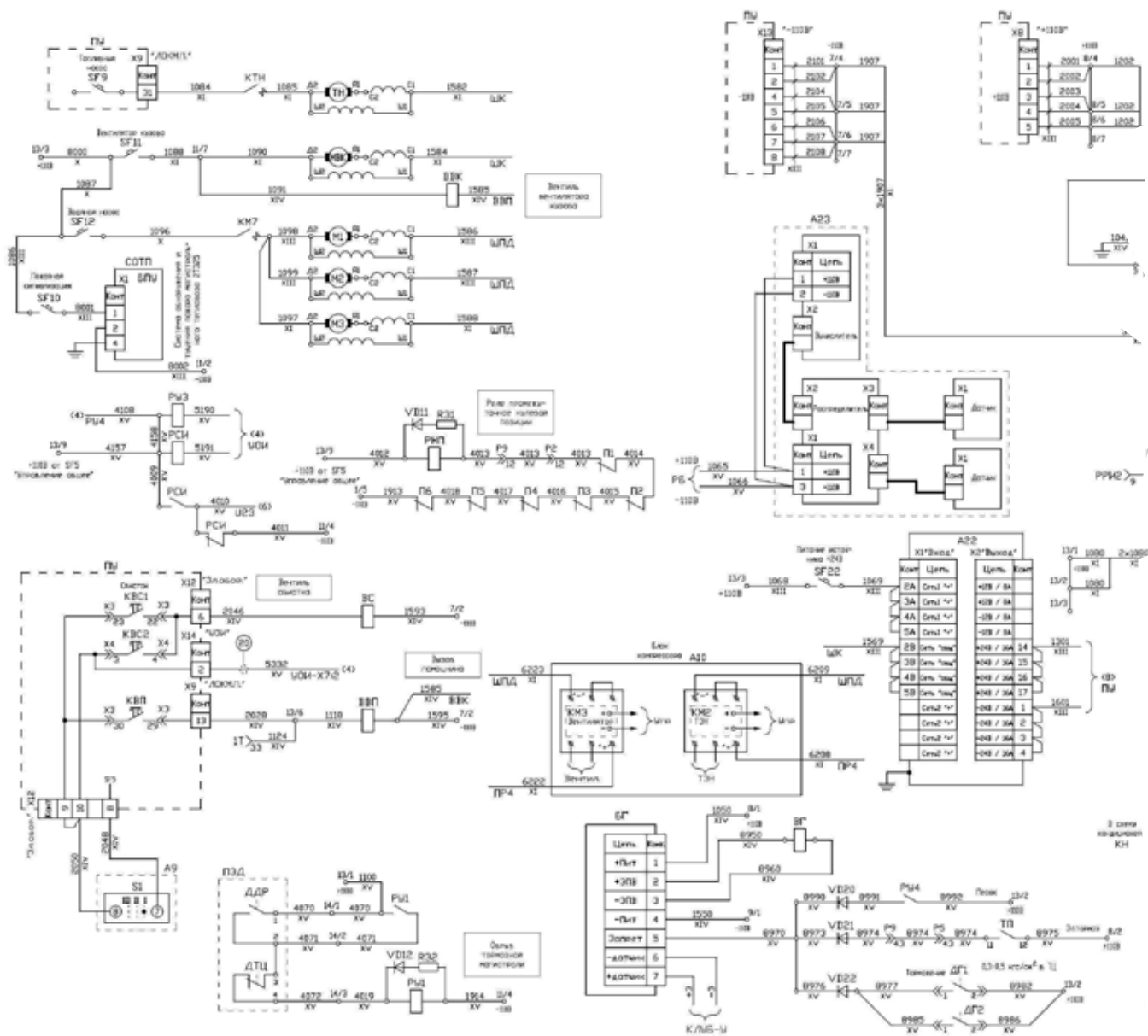
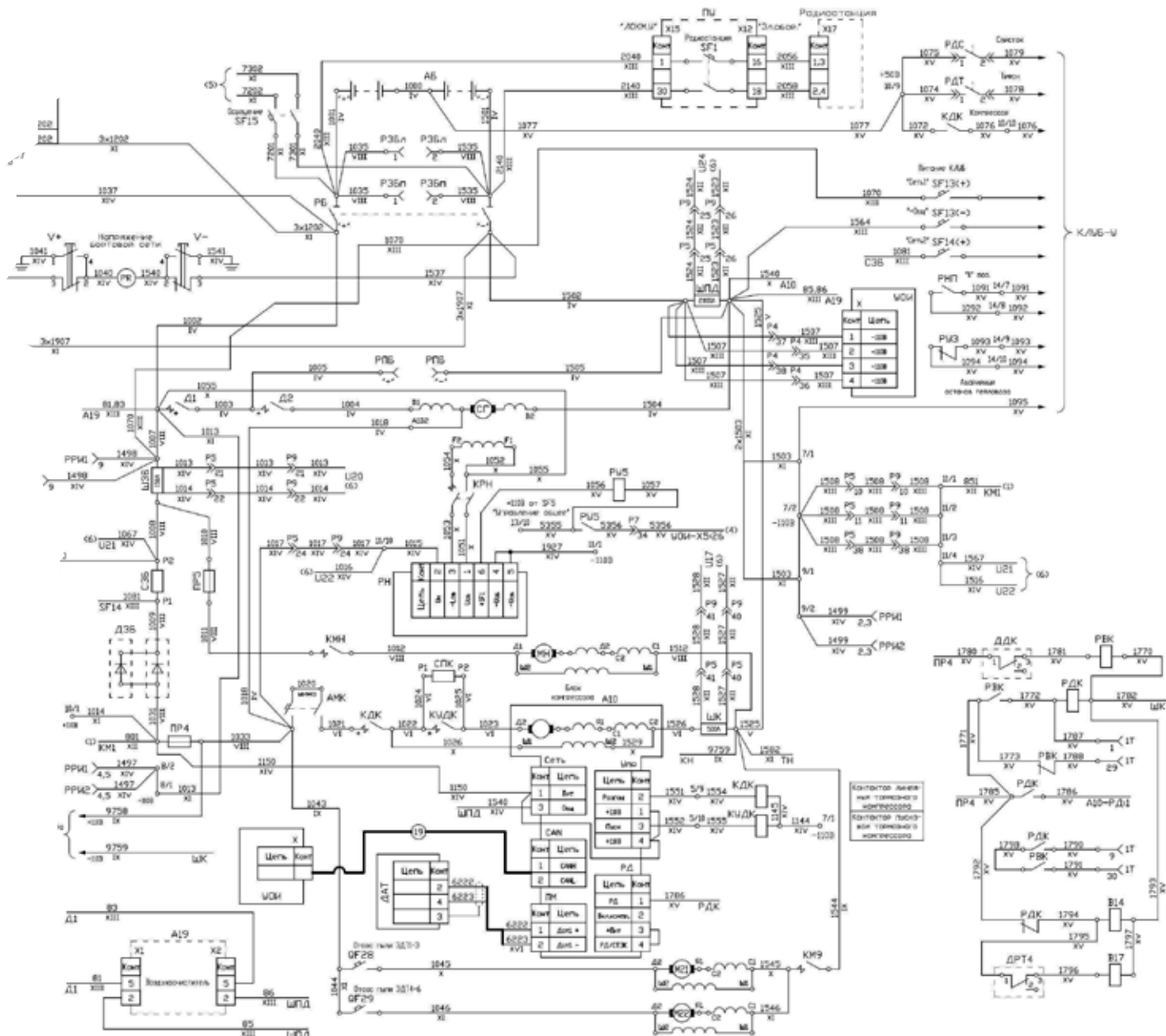


Рис. П2. Схема электрическая принципиальная пуска силового агрегата.



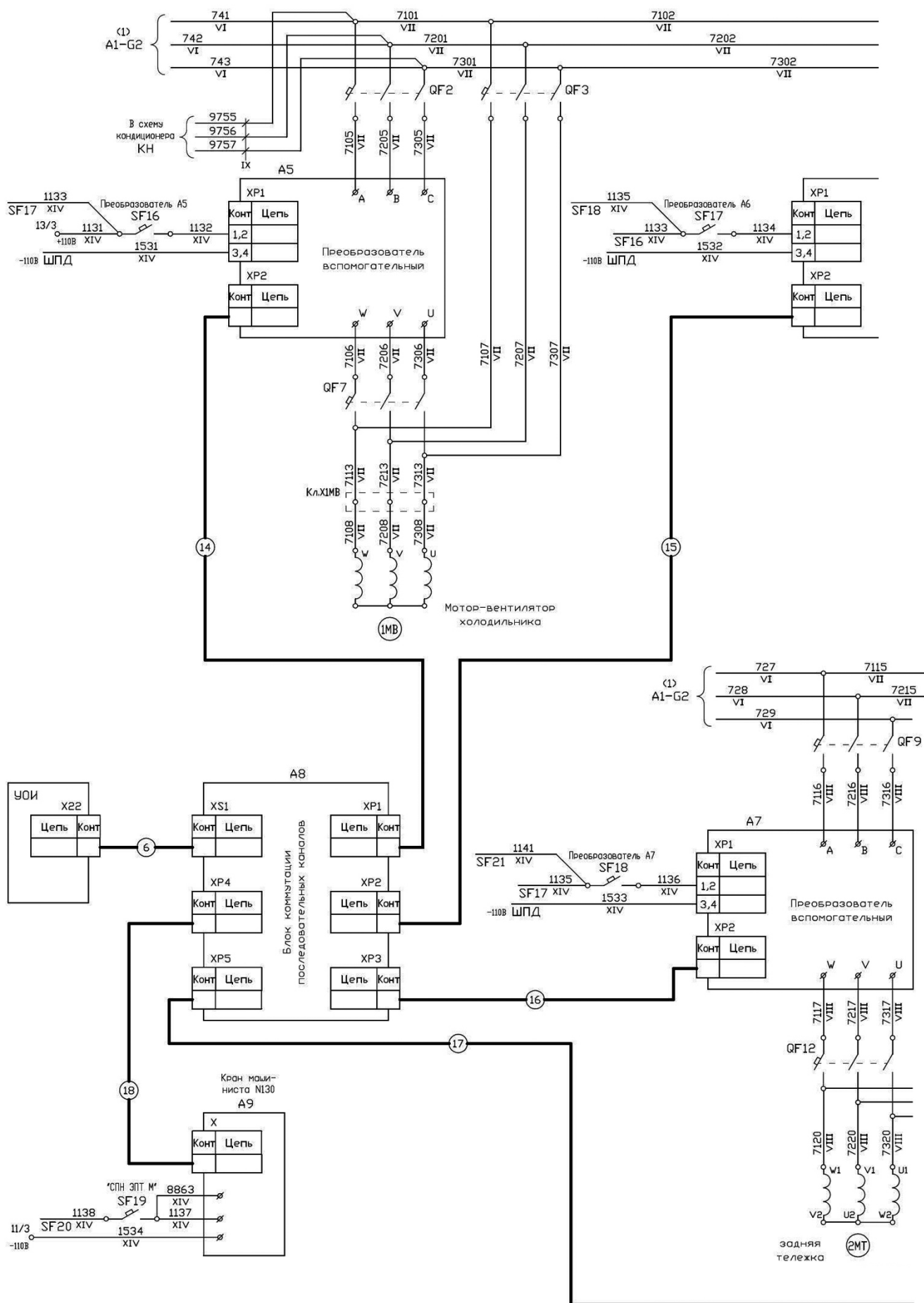
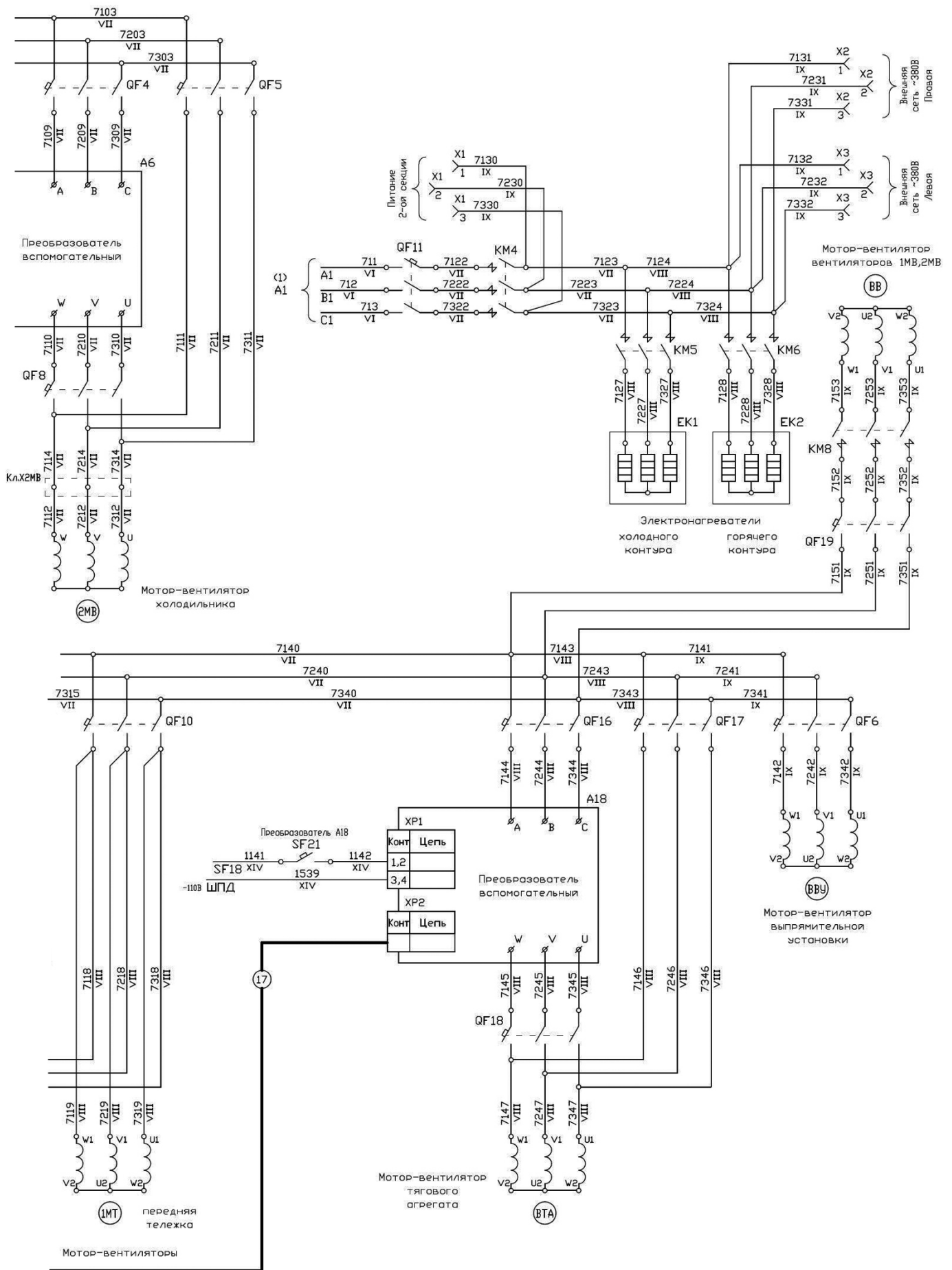
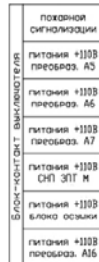
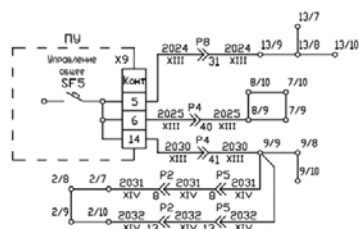


Рис. ПЗ. Схемы подключения моторвентиляторов к вспомогательным преобразователям тепловоза.

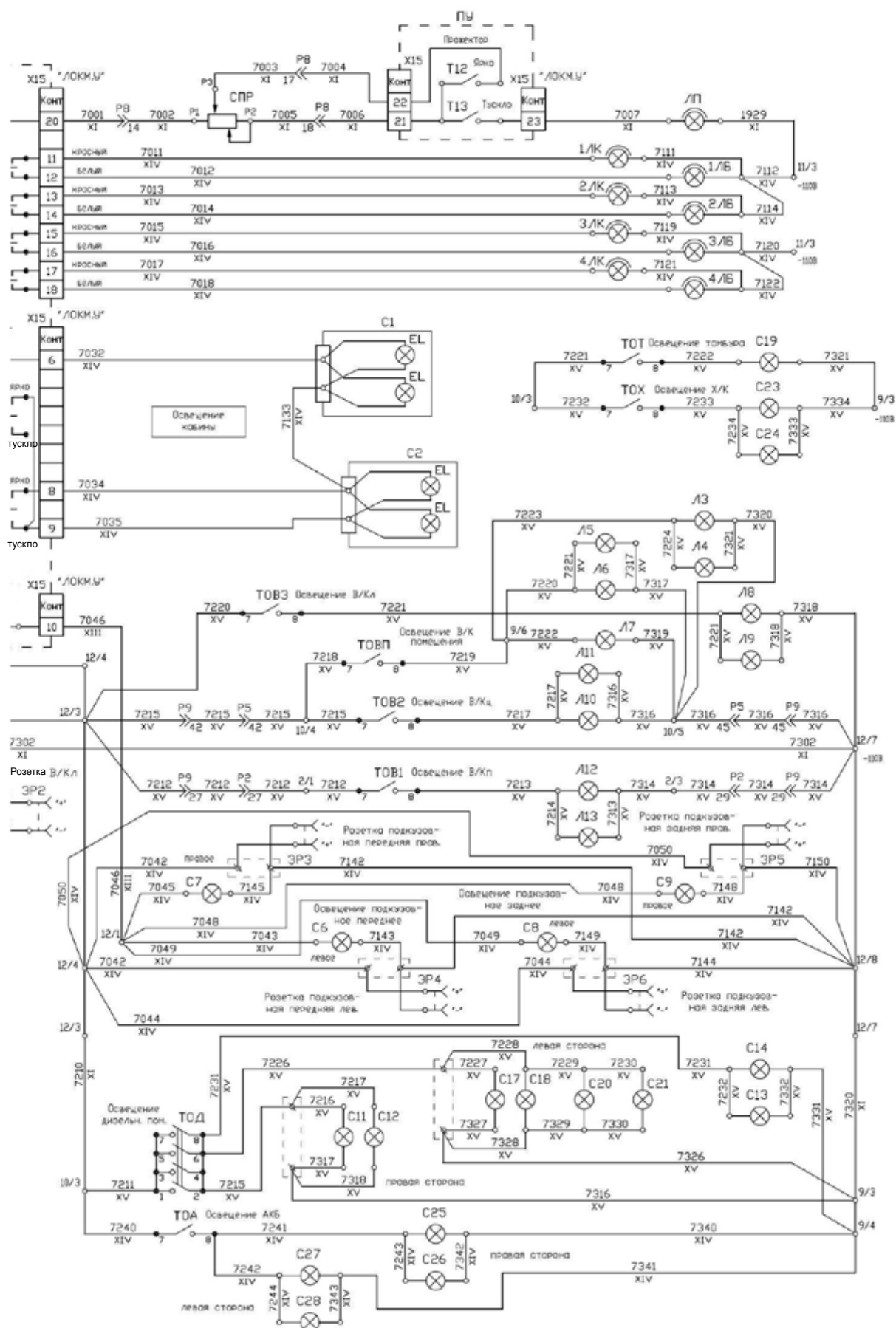




154







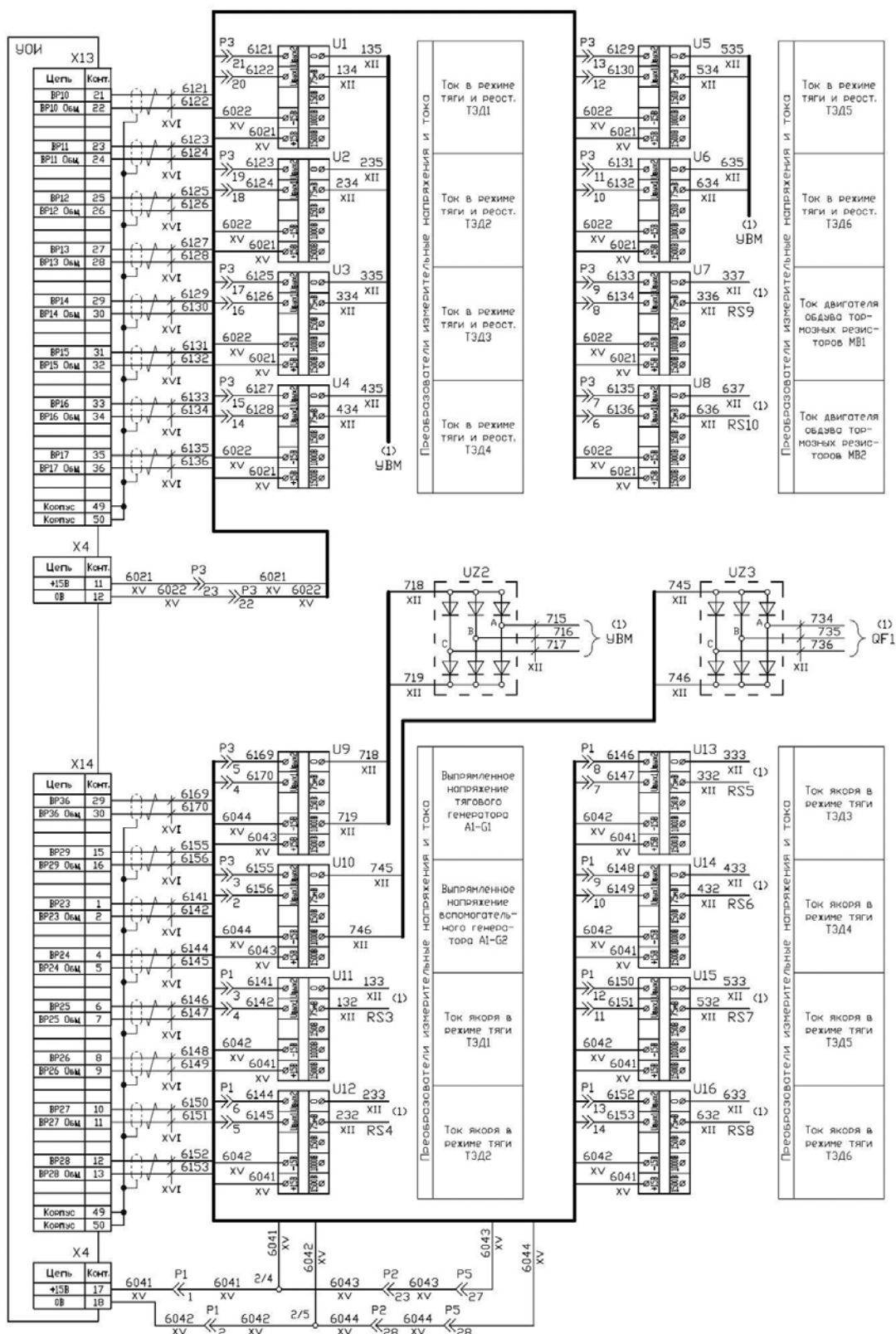
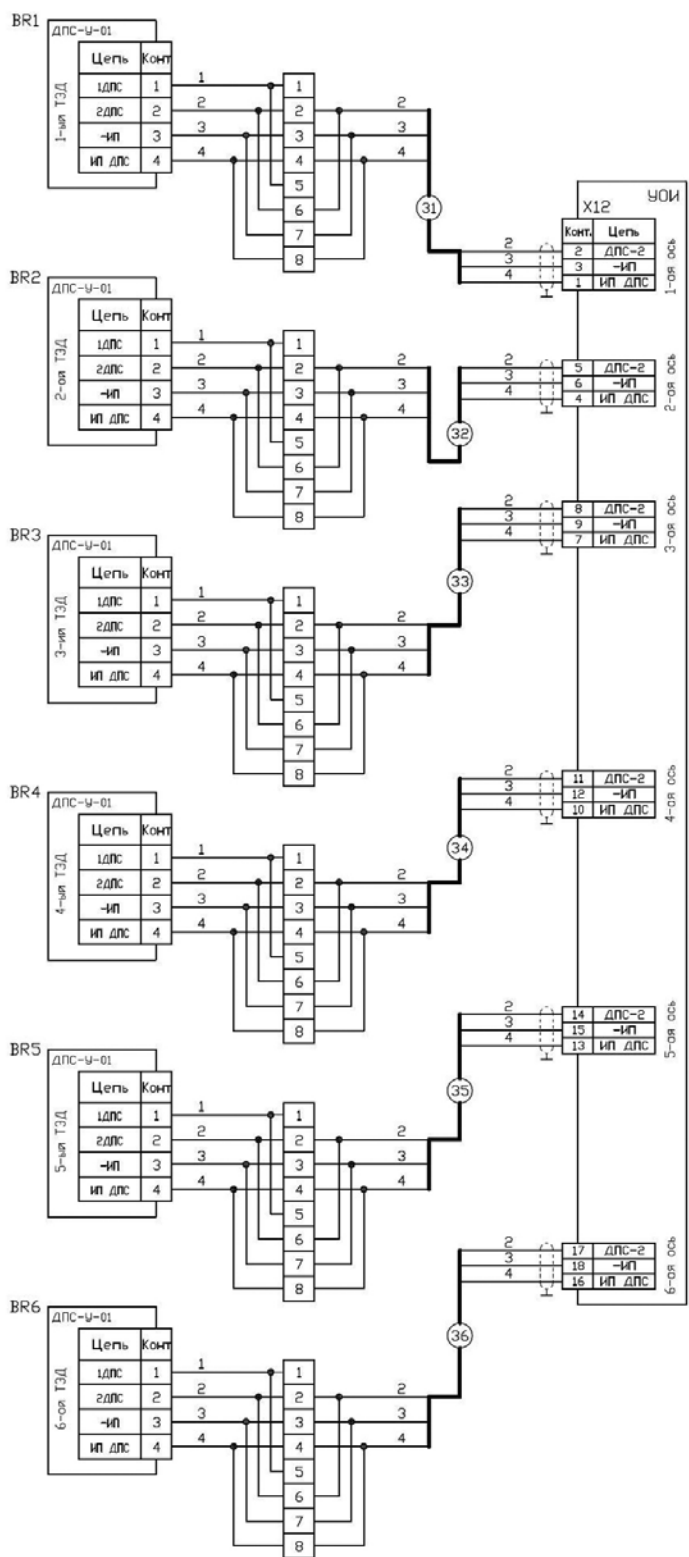
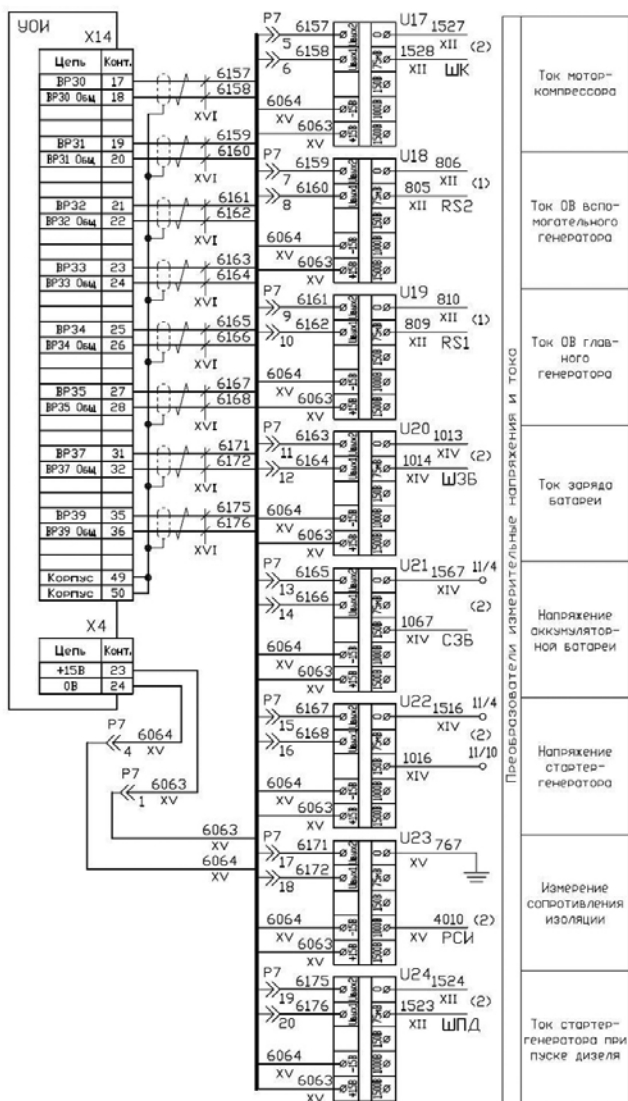


Рис. П6. Схемы подключения преобразователей измерительных напряжений и тока УОИ тепловоза.









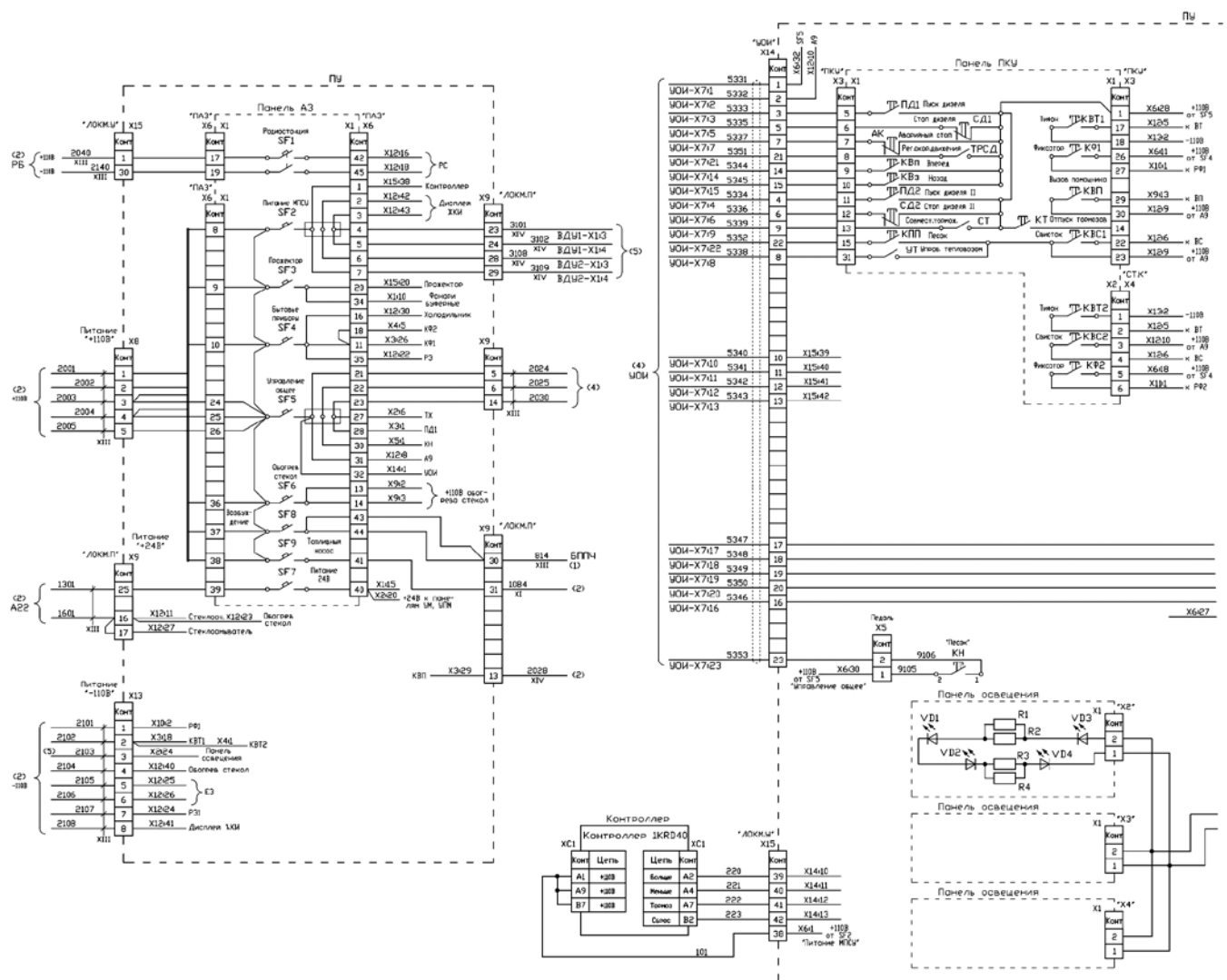


Рис. П8. Схемы подключения пульта управления (ПУ) и его панелей к устройству обработки информации (УОИ).



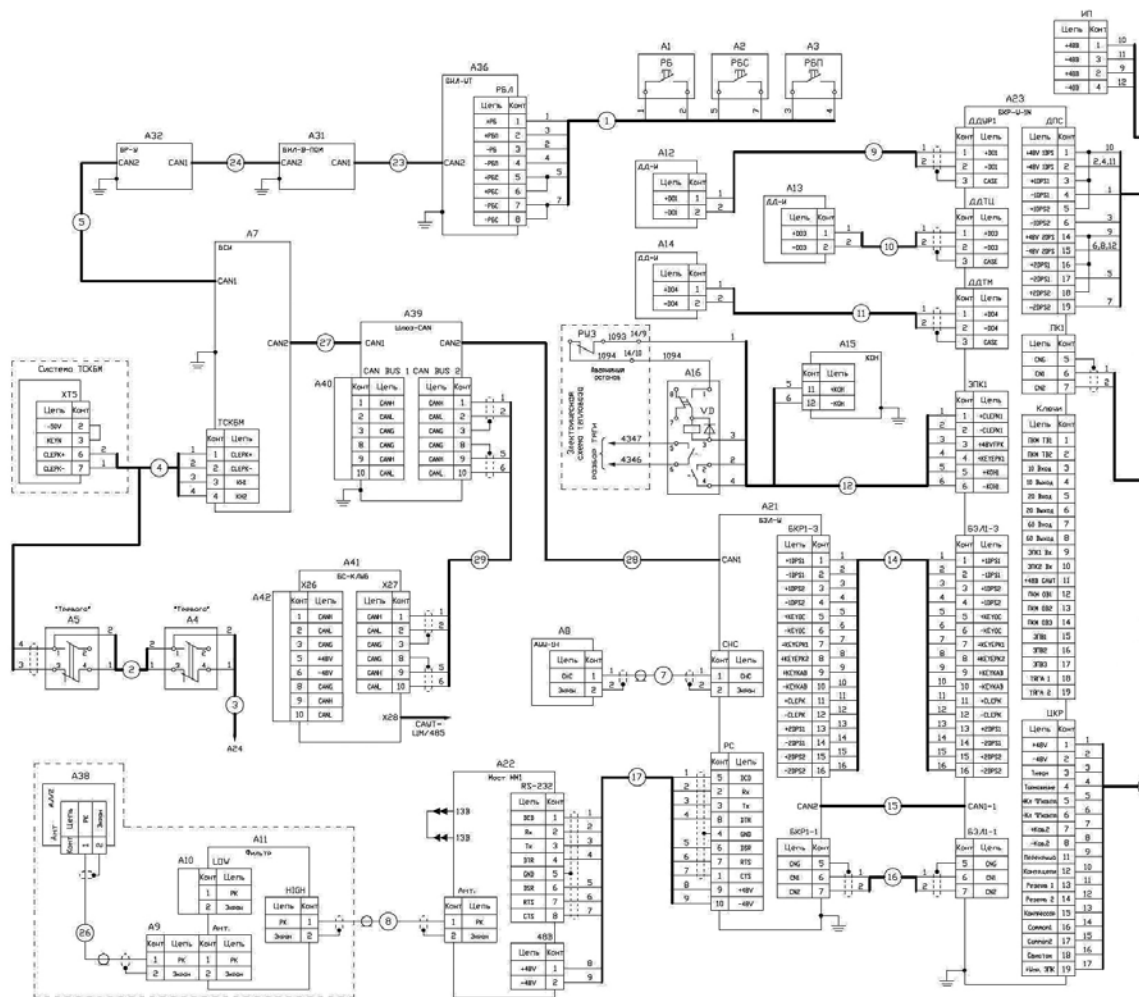
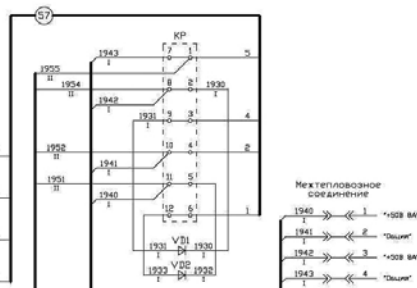
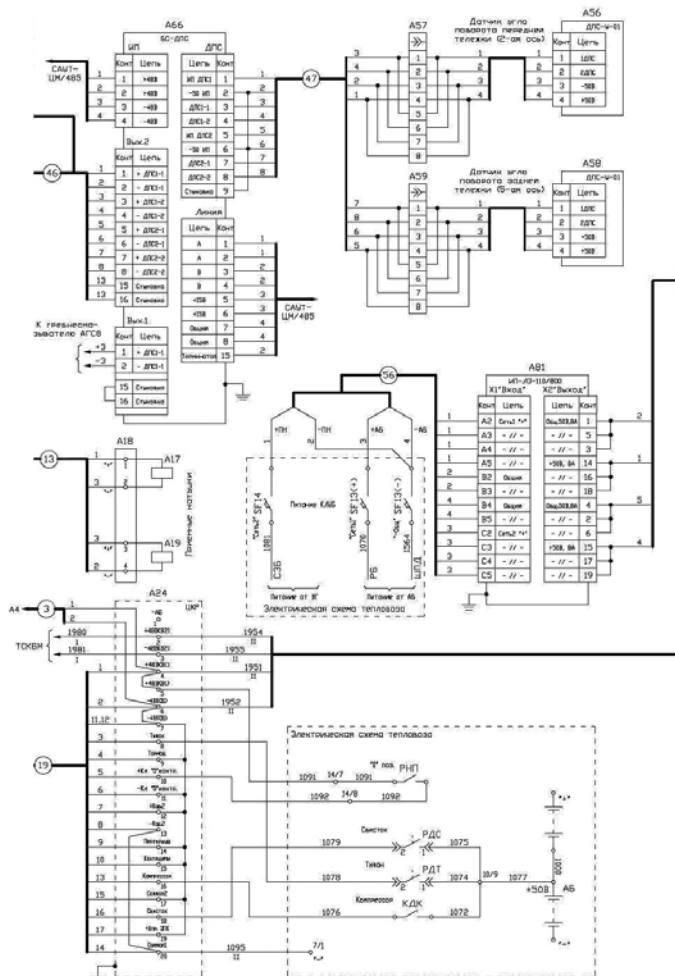


Рис. П9. Схема подключения комплексного локомотивного устройства безопасности КЛУБ-У.



Перечень аппаратуры комплекса КЛБ-У

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
A1-A3	Радиоаппаратура РБ-80	3	
A4-A5	Кабель КБ-100, 10 м, 100, 100, 100	2	
A7	Блок БСН	1	
A8	Устройство АБ-10	1	
A9	Поворотник	1	
A10	Навигатор	1	
A11	Выход датчика давления	1	
A12-A14	Поворотник давления	3	
A15	Блок БСН	1	
A16	Электромеханическое устройство	1	
A17-A19	Кабель питания	3	
A20	Кабель питания	1	
A21	Кабель питания	1	
A22	Кабель питания	1	
A23	Кабель питания	1	
A24	Кабель питания	1	
A25	Кабель питания	1	
A26	Кабель питания	1	
A27	Кабель питания	1	
A28	Кабель питания	1	
A29	Кабель питания	1	
A30	Кабель питания	1	
A31	Кабель питания	1	
A32	Кабель питания	1	
A33	Кабель питания	1	
A34	Кабель питания	1	
A35	Кабель питания	1	
A36	Кабель питания	1	
A37	Кабель питания	1	
A38	Кабель питания	1	
A39	Кабель питания	1	
A40	Кабель питания	1	
A41	Кабель питания	1	
A42	Кабель питания	1	
A43	Кабель питания	1	
A44	Кабель питания	1	
A45	Кабель питания	1	
A46	Кабель питания	1	
A47	Кабель питания	1	
A48	Кабель питания	1	
A49	Кабель питания	1	
A50	Кабель питания	1	
A51	Кабель питания	1	
A52	Кабель питания	1	
A53	Кабель питания	1	
A54	Кабель питания	1	
A55	Кабель питания	1	
A56	Кабель питания	1	
A57	Кабель питания	1	
A58	Кабель питания	1	
A59	Кабель питания	1	
A60	Кабель питания	1	
A61	Кабель питания	1	
A62	Кабель питания	1	
A63	Кабель питания	1	
A64	Кабель питания	1	
A65	Кабель питания	1	
A66	Кабель питания	1	
A67	Кабель питания	1	
A68	Кабель питания	1	
A69	Кабель питания	1	
A70	Кабель питания	1	
A71	Кабель питания	1	
A72	Кабель питания	1	
A73	Кабель питания	1	
A74	Кабель питания	1	
A75	Кабель питания	1	
A76	Кабель питания	1	
A77	Кабель питания	1	
A78	Кабель питания	1	
A79	Кабель питания	1	
A80	Кабель питания	1	
A81	Кабель питания	1	
A82	Кабель питания	1	
A83	Кабель питания	1	
A84	Кабель питания	1	
A85	Кабель питания	1	
A86	Кабель питания	1	
A87	Кабель питания	1	
A88	Кабель питания	1	
A89	Кабель питания	1	
A90	Кабель питания	1	
A91	Кабель питания	1	
A92	Кабель питания	1	
A93	Кабель питания	1	
A94	Кабель питания	1	
A95	Кабель питания	1	
A96	Кабель питания	1	
A97	Кабель питания	1	
A98	Кабель питания	1	
A99	Кабель питания	1	
A100	Кабель питания	1	

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
1	Кабель питания	1	
2,3	Кабель питания	2	
4	Кабель питания	1	
5,6,7,8,9	Кабель питания	6	
10	Кабель питания	1	
11	Кабель питания	1	
12	Кабель питания	1	
13	Кабель питания	1	
14	Кабель питания	1	
15	Кабель питания	1	
16	Кабель питания	1	
17	Кабель питания	1	
18	Кабель питания	1	
19	Кабель питания	1	
20	Кабель питания	1	
21	Кабель питания	1	
22	Кабель питания	1	
23	Кабель питания	1	
24	Кабель питания	1	
25	Кабель питания	1	
26	Кабель питания	1	
27	Кабель питания	1	
28	Кабель питания	1	
29	Кабель питания	1	
30	Кабель питания	1	
31	Кабель питания	1	
32	Кабель питания	1	
33	Кабель питания	1	
34	Кабель питания	1	
35	Кабель питания	1	
36	Кабель питания	1	
37	Кабель питания	1	
38	Кабель питания	1	
39	Кабель питания	1	
40	Кабель питания	1	
41	Кабель питания	1	
42	Кабель питания	1	
43	Кабель питания	1	
44	Кабель питания	1	
45	Кабель питания	1	
46	Кабель питания	1	
47	Кабель питания	1	
48	Кабель питания	1	
49	Кабель питания	1	
50	Кабель питания	1	
51	Кабель питания	1	
52	Кабель питания	1	
53	Кабель питания	1	
54	Кабель питания	1	
55	Кабель питания	1	
56	Кабель питания	1	
57	Кабель питания	1	

Исходные обозначения проводов:  
I - Провод линии ПЛМТ-1 сеч. 2,5мм<sup>2</sup>  
II - Провод линии ПЛМТ-1 сеч. 1,5мм<sup>2</sup>

1. Схема выполнена для тепловоза 2Т32С.  
2. Данная схема разработана в соответствии со схемой подключения устройства безопасности комплексного локомотивного инвентарного КЛБ-У (00-00-01-20) 316666 НПС России и техническим описанием одной секции тепловоза. Вторая секция выполняется аналогично.

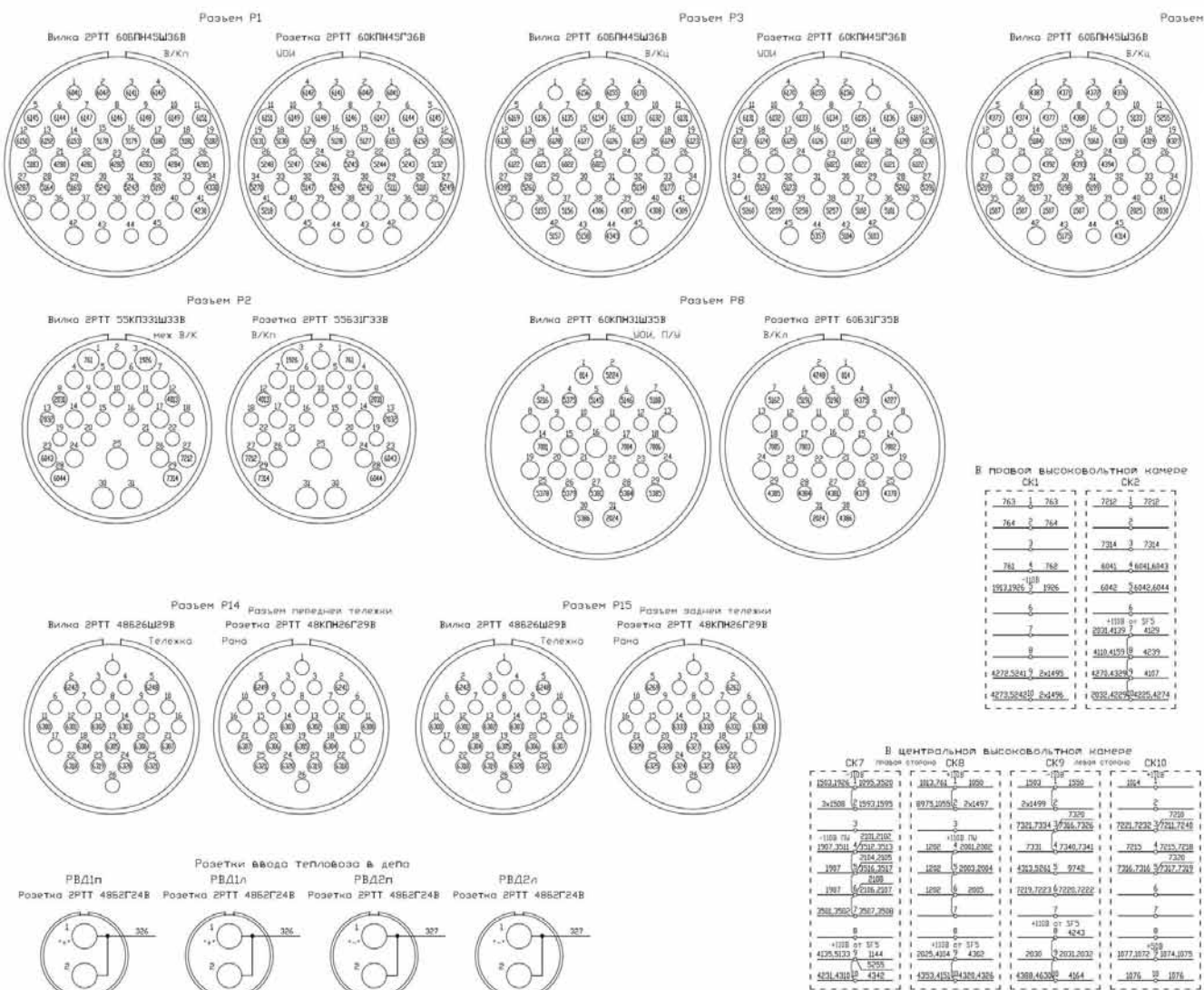
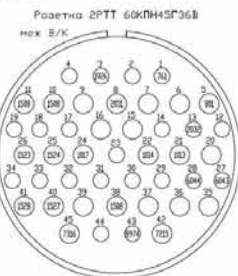
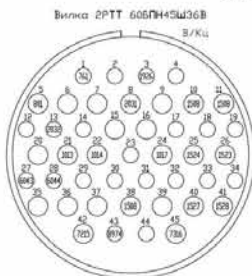
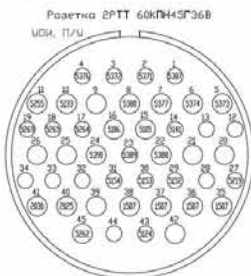


Рис. П 10. Схемы дополнительной информации. Разъемы P-1...P-15 др.

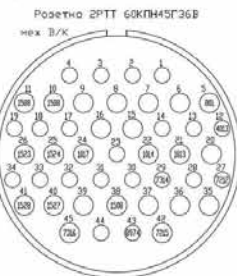
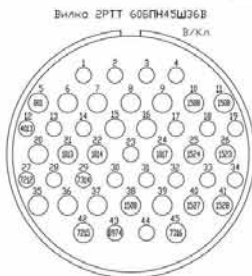
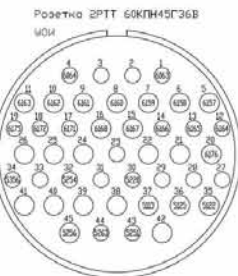
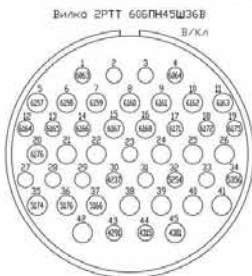
и Р4

Разъем Р5



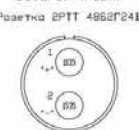
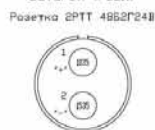
Разъем Р7

Разъем Р9



Разетка зарядки

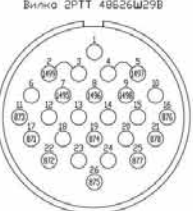
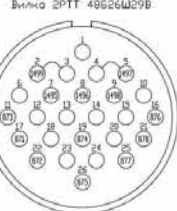
Разетка зарядки



Разетки реостатных испытаний

РР1С

РР1С



В левой высоковольтной камере

СК11	СК12	СК13	СК14
1208.6270 1 554.2927	7045.7046 1 7047.7048	1090 1 1090.6292	4970 1 4970
1208.8092 2 801.8092	7047 2	1090.8292 2 8092.8090	4971 2 4971
1208.8292 3 801.8292	7048 3	1090.8492 3 8092.8490	4972 3 4972
1208.8592 4 801.8592	7049 4	1090.8692 4 8092.8690	4973 4 4973
1208.8892 5 801.8892	7050 5	1090.8892 5 8092.8890	4974 5 4974
1208.9192 6 801.9192	7051 6	1090.9092 6 8092.9090	4975 6 4975
1208.9492 7 801.9492	7052 7	1090.9292 7 8092.9290	4976 7 4976
1208.9792 8 801.9792	7053 8	1090.9492 8 8092.9490	4977 8 4977
1208.10000 9 801.10000	7054 9	1090.9692 9 8092.9690	4978 9 4978
1208.10200 10 801.10200	7055 10	1090.9892 10 8092.9890	4979 10 4979
1208.10400 11 801.10400	7056 11	1090.10000 11 8092.10000	4980 11 4980
1208.10600 12 801.10600	7057 12	1090.10200 12 8092.10200	4981 12 4981
1208.10800 13 801.10800	7058 13	1090.10400 13 8092.10400	4982 13 4982
1208.11000 14 801.11000	7059 14	1090.10600 14 8092.10600	4983 14 4983
1208.11200 15 801.11200	7060 15	1090.10800 15 8092.10800	4984 15 4984
1208.11400 16 801.11400	7061 16	1090.11000 16 8092.11000	4985 16 4985
1208.11600 17 801.11600	7062 17	1090.11200 17 8092.11200	4986 17 4986
1208.11800 18 801.11800	7063 18	1090.11400 18 8092.11400	4987 18 4987
1208.12000 19 801.12000	7064 19	1090.11600 19 8092.11600	4988 19 4988
1208.12200 20 801.12200	7065 20	1090.11800 20 8092.11800	4989 20 4989
1208.12400 21 801.12400	7066 21	1090.12000 21 8092.12000	4990 21 4990
1208.12600 22 801.12600	7067 22	1090.12200 22 8092.12200	4991 22 4991
1208.12800 23 801.12800	7068 23	1090.12400 23 8092.12400	4992 23 4992
1208.13000 24 801.13000	7069 24	1090.12600 24 8092.12600	4993 24 4993
1208.13200 25 801.13200	7070 25	1090.12800 25 8092.12800	4994 25 4994
1208.13400 26 801.13400	7071 26	1090.13000 26 8092.13000	4995 26 4995
1208.13600 27 801.13600	7072 27	1090.13200 27 8092.13200	4996 27 4996
1208.13800 28 801.13800	7073 28	1090.13400 28 8092.13400	4997 28 4997
1208.14000 29 801.14000	7074 29	1090.13600 29 8092.13600	4998 29 4998
1208.14200 30 801.14200	7075 30	1090.13800 30 8092.13800	4999 30 4999
1208.14400 31 801.14400	7076 31	1090.14000 31 8092.14000	5000 31 5000
1208.14600 32 801.14600	7077 32	1090.14200 32 8092.14200	5001 32 5001
1208.14800 33 801.14800	7078 33	1090.14400 33 8092.14400	5002 33 5002
1208.15000 34 801.15000	7079 34	1090.14600 34 8092.14600	5003 34 5003
1208.15200 35 801.15200	7080 35	1090.14800 35 8092.14800	5004 35 5004
1208.15400 36 801.15400	7081 36	1090.15000 36 8092.15000	5005 36 5005
1208.15600 37 801.15600	7082 37	1090.15200 37 8092.15200	5006 37 5006
1208.15800 38 801.15800	7083 38	1090.15400 38 8092.15400	5007 38 5007
1208.16000 39 801.16000	7084 39	1090.15600 39 8092.15600	5008 39 5008
1208.16200 40 801.16200	7085 40	1090.15800 40 8092.15800	5009 40 5009
1208.16400 41 801.16400	7086 41	1090.16000 41 8092.16000	5010 41 5010
1208.16600 42 801.16600	7087 42	1090.16200 42 8092.16200	5011 42 5011
1208.16800 43 801.16800	7088 43	1090.16400 43 8092.16400	5012 43 5012
1208.17000 44 801.17000	7089 44	1090.16600 44 8092.16600	5013 44 5013
1208.17200 45 801.17200	7090 45	1090.16800 45 8092.16800	5014 45 5014
1208.17400 46 801.17400	7091 46	1090.17000 46 8092.17000	5015 46 5015
1208.17600 47 801.17600	7092 47	1090.17200 47 8092.17200	5016 47 5016
1208.17800 48 801.17800	7093 48	1090.17400 48 8092.17400	5017 48 5017
1208.18000 49 801.18000	7094 49	1090.17600 49 8092.17600	5018 49 5018
1208.18200 50 801.18200	7095 50	1090.17800 50 8092.17800	5019 50 5019
1208.18400 51 801.18400	7096 51	1090.18000 51 8092.18000	5020 51 5020
1208.18600 52 801.18600	7097 52	1090.18200 52 8092.18200	5021 52 5021
1208.18800 53 801.18800	7098 53	1090.18400 53 8092.18400	5022 53 5022
1208.19000 54 801.19000	7099 54	1090.18600 54 8092.18600	5023 54 5023
1208.19200 55 801.19200	7100 55	1090.18800 55 8092.18800	5024 55 5024
1208.19400 56 801.19400	7101 56	1090.19000 56 8092.19000	5025 56 5025
1208.19600 57 801.19600	7102 57	1090.19200 57 8092.19200	5026 57 5026
1208.19800 58 801.19800	7103 58	1090.19400 58 8092.19400	5027 58 5027
1208.20000 59 801.20000	7104 59	1090.19600 59 8092.19600	5028 59 5028
1208.20200 60 801.20200	7105 60	1090.19800 60 8092.19800	5029 60 5029
1208.20400 61 801.20400	7106 61	1090.20000 61 8092.20000	5030 61 5030
1208.20600 62 801.20600	7107 62	1090.20200 62 8092.20200	5031 62 5031
1208.20800 63 801.20800	7108 63	1090.20400 63 8092.20400	5032 63 5032
1208.21000 64 801.21000	7109 64	1090.20600 64 8092.20600	5033 64 5033
1208.21200 65 801.21200	7110 65	1090.20800 65 8092.20800	5034 65 5034
1208.21400 66 801.21400	7111 66	1090.21000 66 8092.21000	5035 66 5035
1208.21600 67 801.21600	7112 67	1090.21200 67 8092.21200	5036 67 5036
1208.21800 68 801.21800	7113 68	1090.21400 68 8092.21400	5037 68 5037
1208.22000 69 801.22000	7114 69	1090.21600 69 8092.21600	5038 69 5038
1208.22200 70 801.22200	7115 70	1090.21800 70 8092.21800	5039 70 5039
1208.22400 71 801.22400	7116 71	1090.22000 71 8092.22000	5040 71 5040
1208.22600 72 801.22600	7117 72	1090.22200 72 8092.22200	5041 72 5041
1208.22800 73 801.22800	7118 73	1090.22400 73 8092.22400	5042 73 5042
1208.23000 74 801.23000	7119 74	1090.22600 74 8092.22600	5043 74 5043
1208.23200 75 801.23200	7120 75	1090.22800 75 8092.22800	5044 75 5044
1208.23400 76 801.23400	7121 76	1090.23000 76 8092.23000	5045 76 5045
1208.23600 77 801.23600	7122 77	1090.23200 77 8092.23200	5046 77 5046
1208.23800 78 801.23800	7123 78	1090.23400 78 8092.23400	5047 78 5047
1208.24000 79 801.24000	7124 79	1090.23600 79 8092.23600	5048 79 5048
1208.24200 80 801.24200	7125 80	1090.23800 80 8092.23800	5049 80 5049
1208.24400 81 801.24400	7126 81	1090.24000 81 8092.24000	5050 81 5050
1208.24600 82 801.24600	7127 82	1090.24200 82 8092.24200	5051 82 5051
1208.24800 83 801.24800	7128 83	1090.24400 83 8092.24400	5052 83 5052
1208.25000 84 801.25000	7129 84	1090.24600 84 8092.24600	5053 84 5053
1208.25200 85 801.25200	7130 85	1090.24800 85 8092.24800	5054 85 5054
1208.25400 86 801.25400	7131 86	1090.25000 86 8092.25000	5055 86 5055
1208.25600 87 801.25600	7132 87	1090.25200 87 8092.25200	5056 87 5056
1208.25800 88 801.25800	7133 88	1090.25400 88 8092.25400	5057 88 5057
1208.26000 89 801.26000	7134 89	1090.25600 89 8092.25600	5058 89 5058
1208.26200 90 801.26200	7135 90	1090.25800 90 8092.25800	5059 90 5059
1208.26400 91 801.26400	7136 91	1090.26000 91 8092.26000	5060 91 5060
1208.26600 92 801.26600	7137 92	1090.26200 92 8092.26200	5061 92 5061
1208.26800 93 801.26800	7138 93	1090.26400 93 8092.26400	5062 93 5062
1208.27000 94 801.27000	7139 94	1090.26600 94 8092.26600	5063 94 5063
1208.27200 95 801.27200	7140 95	1090.26800 95 8092.26800	5064 95 5064
1208.27400 96 801.27400	7141 96	1090.27000 96 8092.27000	5065 96 5065
1208.27600 97 801.27600	7142 97	1090.27200 97 8092.27200	5066 97 5066
1208.27800 98 801.27800	7143 98	1090.27400 98 8092.27400	5067 98 5067
1208.28000 99 801.28000	7144 99	1090.27600 99 8092.27600	5068 99 5068
1208.28200 100 801.28200	7145 100	1090.27800 100 8092.27800	5069 100 5069

Номера штырей и гнезд штепсельных разъемов указаны на схеме со стороны левых.



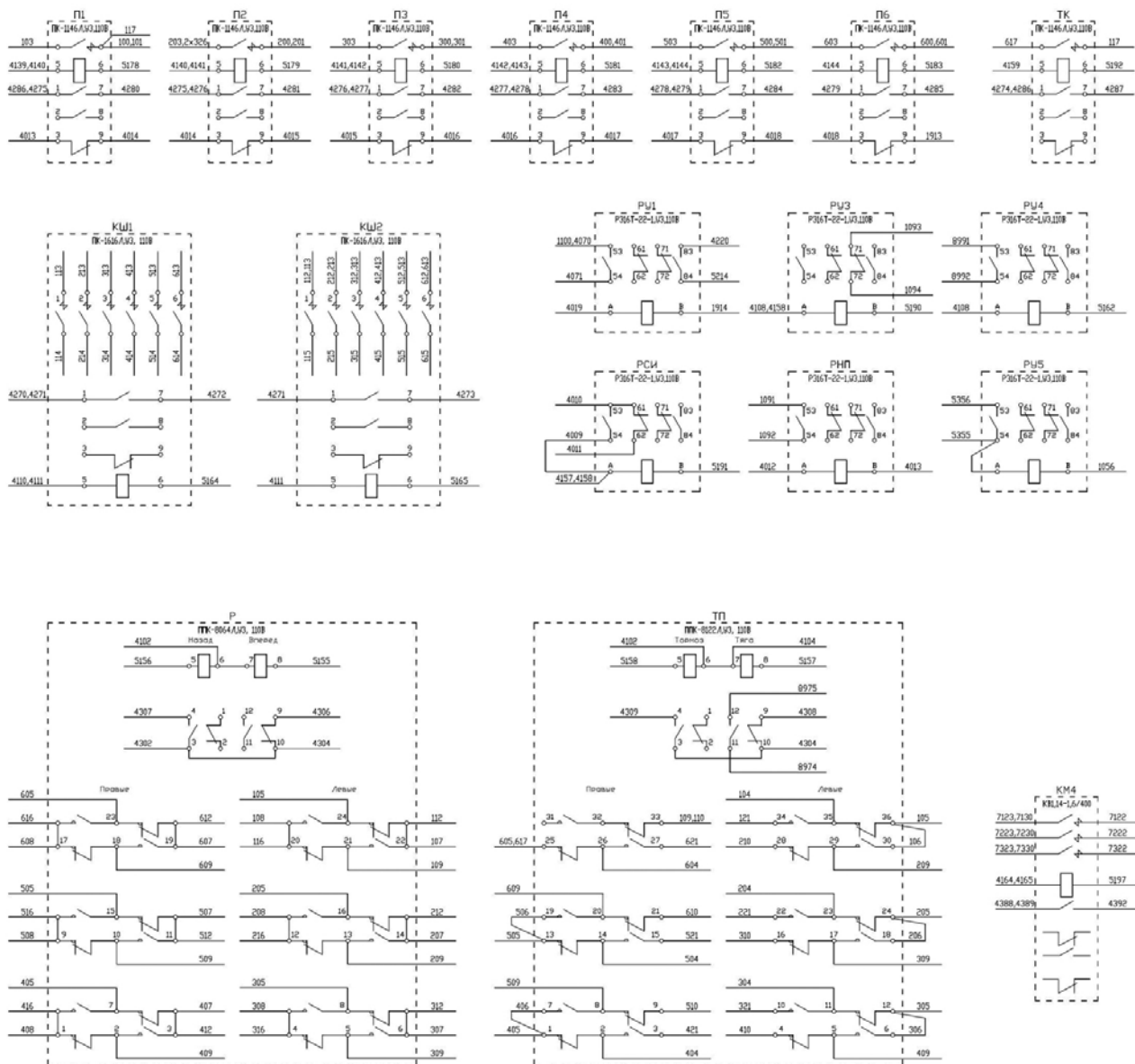
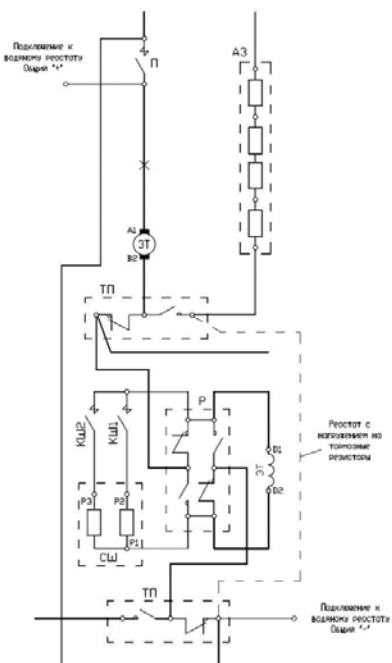
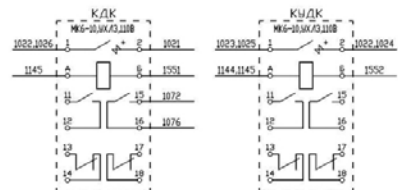
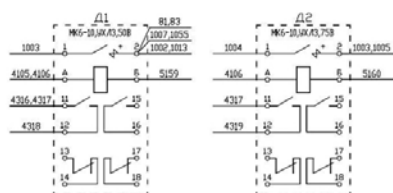
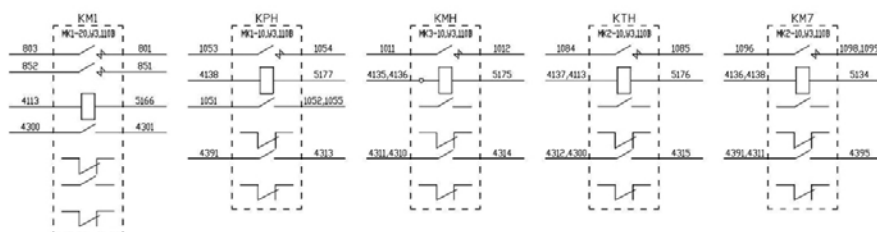
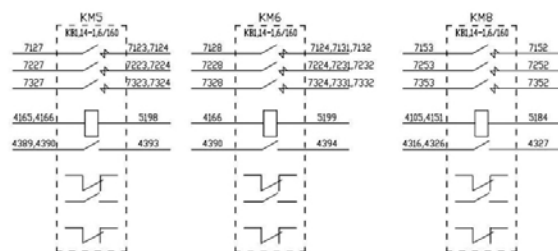
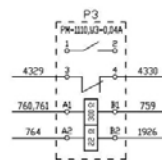
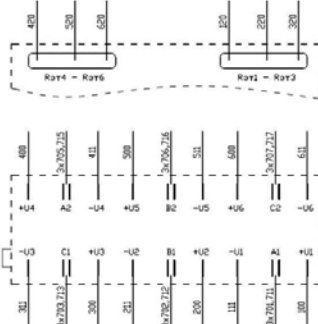


Рис. П11. Схемы монтажные электроаппаратов.



Источником питания является кабель И-ТН-3600Д



Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Агрегат тяговая АСТГ 2800/400-1000 ТУ 3381-040-05810695-2004	1	
A2	Выключатель В-ТПП-220-220-100,12	1	
A3	Блок ЗДТ	1	
A5-A7	Переключатель вспомогательный	4	Разомкнута ВММ-ТМ
A8	27.1.27.00.00.000	1	
A8	Блок коммутации последовательных команд	1	Разомкнута ВММ-ТМ
A9	Блок тормозного оборудования	1	
A10	Блок компрессора	1	
A11	Стеклоочиститель электрический	1	U=24В
A13,A14	Стеклоочиститель электрический	2	U=24В
A19	Воздухоочиститель сажего типа	1	
	9803.00.00.000		
A20,A21	Блок контроля перегрева вала БКПБ 004	2	U=110В
В1	Термостат нагрева вала 005	12	
В2	24.05.480-08		
В3	24.05.480-09		
A22	Источник питания 110-40/-13/500-НН	1	110В/24В
	ННР.436634.003-02		
A23	Система измерения уровня топлива в баке	1	
УМН	Устройство обкатки инверторов	1	
	27.1.27.00.00.000		
ПМ	Пульт управления	1	Разомкнута ВММ-ТМ
	27.1.257.00.000-07		
УВН	Выключатель В-ТПП-3600-02	1	
	ТУ6-03 ДПУ.667567.001-02 ТУ		
БПН-1	Блок питания БПН-2	2	
БПН-2	27.1.26.00.00.000		
В.Д.А.	Стабилизатор постоянного тока	2	
В.Д.В.	0.003.4.00.000-02		
ИТ	Измеритель температуры	1	
	ТУ32-ВМТН-005-2002		
РН	Регулятор напряжения РНВГ-110-2,5х/х/3	1	
	ТУ32-ВМТН-005-98		
ВВЗ	Блок выключателя ВВ-1204,х/3	1	
ЗРГД	Регулятор частоты вращения дизеля	1	комплектно с дизелем
	ЗРЧ.0073-07,х/х/3		
	с блоком питания БПН/24-2-15/30		
ВГ	Блок генеромашиниста АГС.12М2-2	1	тип 20-3-35
ВГ	Вентиля. 3805-01 (Уконт110В) 0,5МВт	1	комплектно с ВГ
СОП	Система синхронизации и торможения поезда	1	
КН	Сист. командного управления воздуха КНВ-4,5-6Т25	1	
ЭЛ.Д.К.2	Электродвигатель	2	
Е1	Холодильник термоэлектрический	1	
Е2	Электровентилятор	1	
Е7,Е8	Зеркало заднего вида	2	
Е9	Цитроаппарат с электроприводом	1	
Е3	Изделие осевого стекла с блоком	1	Уконт110В
Е5,Е6	управления БМН-110-3		
Р31,Р32	Шант в цепи возбуждения 75МДН К3-200-0,5	2	75МВ 250А
Р33-Р35	Шант поезных ЗД 75МДН К3-1500-0,5	6	75МВ 1500А
Р35,Р330	Шант тормозных ЗД 75МДН К3-150-0,5	2	75МВ 150А
М36	Шант зарядки батареи 75МДН К3-150-0,5	1	75МВ 150А
М10	Шант 75МДН К3-2000-0,5	1	75МВ 2000А
МК	Шант торможения компрессора 75МДН К3-500-0,5	1	75МВ 500А

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
ЭП1-ЭП6	Электродвигатель тяговой ЗДП-133Ц,х/х/Л	6	
СТ	Стартер-генератор 60Г,х/2	1	
	МХХ.52742.019 ТУ		
НН	Электродвигатель насоса ПМН,х/2	1	4,5 кВт 110В 53А 1500 об/мин
ТН	Электродвигатель топливного насоса ПЭМ	1	4,5 кВт 75В 15,6А 1500 об/мин
К1,К2	Электродвигатель водяного насоса ПДМ	2	0,5 кВт 110В 4А 1500 об/мин
МК	Электродвигатель вентилятора извоза ПЭМ	1	0,5 кВт 110В 13А 1500 об/мин
МВ1,МВ2	Электродвигатель ЗДТ 4ПХ-2005,х/х/2	2	0,5 кВт 340В 103А 3000 об/мин
	ТУ6-514.230-03		
М21	Электродвигатель отсоса пыли передней тележки ПН,х/х/М	1	0,5 кВт 110В 3000 об/мин
М22	Электродвигатель отсоса пыли задней тележки ПЭМ	1	0,5 кВт 110В 3000 об/мин
МВ,ЗМВ	Электродвигатель холодильной камеры	2	0,5 кВт 120В 1200 об/мин
	АХ.280.010		
МТ,ЭМТ	Электродвигатель вентиляторов тележек	2	4,5 кВт 380В 125А 3000 об/мин
	4АХ.225М62		
ВВ1	Электродвигатель выжимательной створки	1	7,5 кВт 198В 200А 3000 об/мин
	АХ.60М62		
ВТА	Электродвигатель охлаждения тягового агрегата	1	4,5 кВт 305В 125А 3000 об/мин
	4АХ.225М62		
ВВ	Электродвигатель охл. вентиляторов МВ, ЗМВ	1	7,5 кВт 198В 200А 3000 об/мин
	АХ.60М62		
К3	Электродвигатель прожиги масла в отстой ПЭМ	1	0,5 кВт 75В 15,6А 1500 об/мин
ПН-06	Контактор электроподогрева поезной ПК-1146,х/х/3	6	Уконт110В
ТК	Контактор тормозной ПК-1146,х/х/3	1	Уконт110В
Р	Предохранитель вывоза ПК-6064,х/х/3	1	Уконт110В
ТП	Тормозная предохранитель ПК-6122,х/х/3	1	Уконт110В
КМД,ХМД	Контактор шунтирующий поля ПК-1616,х/х/3	2	Уконт110В
КМ1	Контактор самовозбуждения ММ-20,х/3	1	Уконт110В
КМН	Контактор регулятора напряжения ММ-10,х/3	1	Уконт110В
КМВ	Контактор масляного насоса МК-10,х/3	1	Уконт110В
КМР	Контактор вент. отсоса пыли МК-10,х/3	1	Уконт110В
КТН	Контактор топливного насоса МК-10,х/3	1	Уконт110В
КМТ	Контактор водяного насоса МК-10,х/3	1	Уконт110В
Д1	Контактор пуска дизеля МК-10,х/3	1	Уконт50В
Д2	Контактор пуска дизеля МК-10,х/3	1	Уконт75В
К.Д.К.	Контактор компрессора МК-10,х/3	2	Уконт110В
К.Д.К.			
КМ4	Контактор электрогенератора	1	Уконт110В
	КМ.14-1,6/400-3/0-300/220АС		
КМ5,КМ6	Контактор электрогенераторов, вентиляторов	3	Уконт110В
КМ8	КМ.14-1,6/160-3/0-300/220АС		
	Реле прожекторное РЗ6Т-22-1,х/3	7	Уконт110В
РМ1	Реле изменения сопротивления изоляции		
РМ2	Реле нулевой позиции		
РМ3	Реле обрыва тормозной магистрали		
РМ4	Реле обрыва тормозной магистрали		
РМ5	Реле индукции подачи песка		
РМ6	Реле работы регулятора напряжения		
РМ7	Реле давления компрессора		
РМ8			
РМ9	Реле выключения компрессора РМ3-114Т,х/х/3	1	
Р3	Реле заземления РМ-110,х/3-0,04А	1	
Р31-Р32	Резистор С2-23-2-200 Ом±10%	2	
В011-12	Диод КД202Р	5	
В020-22			

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
С36	Сопотв. резистор зарядки батареи Р-916Д,х/х/3	1	
С42-С43	Сопотв. резисторы шунтировки поля передняя тележки Р-923П,х/х/3	3	
С44-С45	Сопотв. резисторы шунтировки поля задняя тележки Р-923П,х/х/3	3	
Р1-Р24	Резистор ленточный тормозной РЛТ-920П	24	
	ТУ3458-178-0750347-97		
Р25	Сопотв. резистор возбуждения ПС-50130П,х/х/3	1	
СР31	Сопотв. резистор реле заземления ПС-50129,х/х/3	1	
СР32	Сопотв. резистор реле заземления ПС-50132,х/х/3	1	
СР33	Сопотв. резистор реле заземления ПС-50134,х/х/3	2	
СР34			
СРК	Сопотв. резистор компрессора Р-923П,х/х/3	1	
СРР	Сопотв. резистор прожектора ПС-50135,х/х/3	1	
Р36,Р37	Резистор С2-23В-10-1,2х0-410%	2	10Вт
ОГ1	Выключатель возбуждения ВА0436-34110,х/х/3	1	Вм250А
	ТУ6.92 ВВ.В.64.453.001 ТУ		
ОГ2-ОГ3	Выключатель преобразователя	12	Вм160А/ Иотс12В
ОГ7-ОГ8	ВА21-3592-344710-20,х/х/3		
ОГ12			
ОГ16-ОГ18			
ОГ6	Выключатель вентилятора выжимательной створки ВА21-29-32-11-10-20,х/3	1	Вм25А/ Иотс12В
ОГ19	Выключатель электродвигателя охлаждения насосов МВ и ЗМВ ВА21-29-32-11-10-20,х/3	1	Вм25А/ Иотс12В
ОГ11	Выключатель электрогенератора	1	Вм400А/ Иотс12В
	ВА21-3592-344710-20,х/х/3		
ОГ20	Выключатель отсоса пыли передней тележки АЕ2541-10,х/3	1	110В/ Вм63А
ОГ29	Выключатель отсоса пыли задней тележки АЕ2541-10,х/3	1	110В/ Вм25А
	Автоматический выкл. ВА21-29-12000-1,50В-П/Т	6	Вм5А/ Иотс1,5В
СГ10	Выключатель пожарной сигнализации		
СГ16,17	Выключатель питания переобразователя		
СГ18,СГ21			
СГ20	Выключатель питания блока осей		
	Автоматический выкл. ВА21-29-14000-6ВН-П/Т	2	Вм12,5А/ Иотс6В
СГ11	Выключатель вентилятора извоза		
СГ19	Выключатель питания СГМ ЗПТ И		
СГ12	Выключатель водяного насоса	1	Вм16А/ Иотс6В
	ВА21-29-12000-6ВН-П/Т		
СГ15	Выключатель освещения	1	Вм25А/ Иотс6В
	ВА21-29-22000-6ВН-П/Т		
	Автоматический выкл. АЕ2541-10,х/3	4	Вм16А/ Иотс1,3В
СГ13(+), СГ13(-), СГ14(+), СГ14(-)	Выключатель питания КЛБ-У		
СГ22	Выключатель питания "124В"		
АМК	Выключатель компрессора	1	Вм400А
	ВА21-3592-344710-20,х/х/3		
У21	Блок диодов реле заземления	1	
	ДПУ.65612.1004		
У22,У23	Блок диодов	2	
	ДПУ.65612.1005		

Рис. П12. Список сокращений элементов схемы электрической принципиальной тепловоза 2 ТЭ25.070.01.000.-П.

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
	Лампа Х110-60	38	
L6-L6B	Лампы внешних фонарей		
L7-L7K	Лампы освещения ВВК		
L8-L9	Лампы освещения подказового		
C11-C14	Лампы освещения дизельного помещения		
C17,C18			
C20,C21			
C23,C24	Лампы освещения ХХ		
C19	Лампы освещения топливно		
C25-C28	Лампы освещения АКБ		
ЛП	Лампа люминесцентная КР100-600	1	
	Т105-545,354-81		
CLC2	Светильник кабины - фонарь "Сотел 1520-01"	2	
	НПВ 04-25-001520-01		
EL	Лампа Х110-60 и светильники "Сотел 1520-01"	4	присоединяется стандартно
	Температура ТВ1-2 УО3.366.075 ТУ	21	
OK1-OK6	Температура отключения моторов		
TOB,TOC	Температура освещения В/Кл, В/Кл, В/Кл		
TOB,TOB			
TOX	Температура освещения Х/К		
TOA	Температура освещения АКБ		
TOI	Температура освещения топливно		
TA	Температура двигателя		
PL1,PL2	Температура включения подогрева зеркал		
ВКР1-5	Температура выхлопа клапана К30		
	Температура ТВ1-4 УО3.366.075 ТУ	1	
TOJ	Температура освещения дизельного помещения		
	Переключатель двухпозиционный ПТ-1	1	
МКР	Переключатель режима спящих кроков		
	Кнопка машины КЕ-011,АХ.А3	2	исп. 2
КР3	Кнопка возврата реле заземления		
КРР	Выключатель кнопки аварийной работы		
PR	Вальвтрет М4200; 75НВ; кл.5	1	мало 0-150В
V4,V-	Кнопка машины КЕ-011,АХ.А3	2	исп. 2
U1-U24	Преобразователь напряжения и тока ЗВТ716	24	
	УТА6411522.001 ТУ		
DT31-42	Термопреобразователь сопротивления	12	или ТОИ-0618-01
	ТОИ-9620-01 ДДМ2.802.059 ТМ25-0470.043-05		
DT10	Термопреобразователь сопротивления	1	комплектно с датчиком
	ТОИ-9620-01 ДДМ2.802.059 ТМ25-0470.043-05		
ВК1-ВК4	Термокомплект дизеля	14	комплектно с датчиком
	Преобразователь термоэлектрический		
TKA-1122B	ТМ25-02.792145-79		
BR1-BR6	Датчик частоты вращения с клапан стыковки	6	
	ДМС-0-01 ВР3132.010-02		
ВР2-ВР4	Датчик избыточного давления	6	
ВР6-ВР8	АВЗ-5М-10.8-1 168м		
	Резка клеевая ОК-28	10	
OK1-OK2	Резки в правую высоковольтную камеру		
OK7-OK10	Резки в центральную высоковольтную камеру		
OK11-OK14	Резки в левую высоковольтную камеру		

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
AB	Батарея окислительная 720H220P	1	комплент
РБ	Релевыключатель ГВ-22А.У3	1	
ВР3L	Релевыключатель ГВ-25Б.У3	2	
ВР3R			
Д36	Диод зарядки батареи ВВК-601А.У3	2	с окислителем
П4,ЛР5	Панель с предохранителями ПП-4020.У3	2	вставка на 125А
ВН	Блокировка нагнетания 27.1.440.70.05.290	1	Разработано ВВК.ТУ
105	Блокировка волокончатого механизма	1	в составе датчика
КДМ	Датчик давления	1	в составе датчика
БД1-БД8	Блокировка дверей ВПК-2110.У2	8	
БХТ1	Блокировка холостой ВПК-2112.У2	2	
БХТ2			
ЗР2-ЗР6	Розетка РЗ-8Б.У2 250В; 3А	5	
ПОД	Датчик обрыва топливного насоса Н418	1	в составе А9
ЭПК	Электромагнитный клапан двигателя	1	
	ЭПК-2534-03 ТУ3484-034-05736760-0002		
	Датчик-реле давления НН15	2	
РАС	Датчик выключения свистка		
РАТ	Датчик выключения троса		
	Датчик-реле давления ДДЧ02-1-01-2	3	
ДП1	Датчик давления в топливном цилиндре		
ДП2			
ДДК	Датчик давления компрессора		
	Вентиль электромагнитный ВВ-1415.У3	10	Укат=110В
ВВК	Вентиль выхлопного кизово		
ВТН	Вентиль отключения ряда топливных насосов		
ВА	Вентиль аварийного останова дизеля		
ВВР	Вентиль вывоза помехи		
ВХТ1	Вентиль открытия холостой топливной системы		
ВХТ2			
ВХ1	Вентиль открытия холостой топливной системы		
ВХ2			
ВС	Вентиль свистка		
ВТ	Вентиль троса		
УП1,УП2	Электромагнитный клапан песочницы	4	Укат=110В
УП1,УП2			
КР1-КР3	Клапан К30 08/10/078/Ш	5	Укат=110В
	с ЗМ 80/BC/110/7		
ВТ1	Блокировка пневматического тормоза	1	в составе А9
	клапан электропневматический ПТЗ-9-02		
ВТ2	Вентиль зацепления электрического тормоза	1	в составе А9
ДРУ	Датчик уровня воды ДРУ-10М	1	

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
	Вилка ЗРТТ608ПН4М3038	6	
	Розетка ЗРТТ608ПН4М3038	6	
Р1	Разъем из В/Кл к УМ		
Р3,Р4	Разъем из В/Кл к П/У и УМ		
Р5	Разъем из В/Кл в механическую цепь		
Р7,Р9	Разъем из В/Кл к УМ и в механическую цепь		
	Вилка ЗРТТ608ПН4М3038	1	
	Розетка ЗРТТ608ПН4М3038	1	
Р8	Разъем из В/Кл к П/У и УМ		
	Вилка ЗРТТ558ПН3М3338	1	
	Розетка ЗРТТ558ПН3М3338	1	
Р2	Разъем из В/Кл в механическую цепь		
	Вилка ЗРТТ4062М4С798	4	
	Розетка ЗРТТ4062М4С798	4	
Р14,Р15	Разъемы передняя и задняя тележки		
РР1,2	Разъемы электротехнических испытаний		Разъем в ЗМ
НДН/НДВ	Разъем вывоза тепловоза в депо	4	
НДН/НДВ	Розетка ЗРТТ4062ПН4С798		
Р36Н/Р36В	Разъем зарядки батареи	2	
	Розетка ЗРТТ4062ПН4С798		
РПБ	Соединение нехлуповое		
	Вилка НурТing	1	
	Розетка НурТing	1	
ЛТ,ЛТ	Соединение нехлуповое (цепи управления)		
	Вилка ВВ-01	2	мало 322.708.000С
	Розетка РВ-01	2	мало 322.708.000С
ХЛ,ХЛ,Х3	Соединение нехлуповое (силовые цепи)		
	Вилка кабельная ВК10-4 ВК	3	
	Розетка панельная РП10-4 ВК	3	

Условные обозначения проводов

Обозначение провода	Назначение провода	Марка провода
I	Силовая цепь	ППСТМ 300мм <sup>2</sup> 2000В
II		ППСТМ 240мм <sup>2</sup> 2000В
IV	Цепи управления поля, пуска дизеля	ППСТМ 150мм <sup>2</sup> 2000В
V	Цепи электродвигателей	ППСТМ 95мм <sup>2</sup> 2000В
VI	Цепи вспомогательного генератора	ППСТМ 50мм <sup>2</sup> 1000В
VII	Цепи преобразователя, эл.двиг.	ППСТМ 35мм <sup>2</sup> 1000В
VIII	Цепи эл.двиг., нагреват., зарядки АБ	ППСТМ 25мм <sup>2</sup> 1000В
IX	Цепи электродвигателей	ППСТМ 16мм <sup>2</sup> 1000В
X	Нулевые цепи	ПВ/ПТ-1 6мм <sup>2</sup> 500В
XI	Цепи вспомогат. электродвигателей	ПВ/ПТ-1 4мм <sup>2</sup> 500В
XII	Цепи управления высоковольтные	ППСТМ 2,5мм <sup>2</sup> 1000В
XIII		ПВ/ПТ-1 2,5мм <sup>2</sup> 500В
XIV	Цепи управления	ПВ/ПТ-1 1,5мм <sup>2</sup> 500В
XV		ПВ/ПТ-1 1мм <sup>2</sup> 500В
XVI	Цепи аналоговых датчиков	КВВ1х(2х0,25)х
XVII		КВВ3 4х0,25

*Учебное издание*

Грудин Николай Адольфович

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
РЕГУЛИРОВАНИЯ И ДИАГНОСТИКИ  
ТЕПЛОВОЗОВ ТЭП70БС И 2ТЭ25К

*Учебное пособие*

Издательский дом «Славянка»  
305000, г. Курск, Красная площадь, 6,  
тел.: 56-33-99, 56-35-87  
Директор:  
Н. И. Гребнев

Формат 60х84/8.  
Гарнитура «Times New Roman»  
Заказ № 274  
Тираж 100 экз.  
Отпечатано ООО «ГИРОМ-ПРИНТ»,  
305000, г. Курск, Красная площадь, 6,





