



**Приволжский учебный центр профессиональных квалификаций
структурное подразделение «Приволжской железной дороги»
-филиала ОАО «РЖД» Саратовское подразделение**

Учебное пособие

Особенности устройства тепловоза 2ТЭ25К^М



Саратов 2017 год

Автор пособия: Тимофеев С.В.

Разработчик раздела №1: Механическое оборудование – Тимофеев С.В.

Разработчик раздела №2: Двигатель внутреннего сгорания – Жуков Д.А.

Разработчик раздела №3: Электрические машины – Филин К.В.

Разработчик раздела №4: Электрическая схема – Тимофеев С.В.

Разработчик раздела №5: Автотормоза – Устьянский И.И.

Разработчик раздела №6: Система обнаружения и тушения пожара – Тимофеев С.В.

Разработчик раздела №7: Управление тепловозом – Авдеев К.В.

Разработчик раздела №8: Приборы безопасности – Владимиров Д.Е.

Корректор пособия: Кудряшова Н.В., Матусеев Н.В.

Рецензент пособия: Ерохин А.В.

Введение

В учебном пособии рассматриваются устройство, конструктивные особенности основного и вспомогательного оборудования магистрального грузового тепловоза серии 2ТЭ25К^М, а также работа автотормозного оборудования и электрической схемы в различных эксплуатационных режимах.

Предназначено для обучающихся в учебных центрах профессиональных квалификаций железных дорог и может быть использовано при подготовке студентов в высших учебных заведениях по специальности «Подвижной состав», а также для подготовки локомотивных бригад при проведении технических занятий в локомотивных депо и при самоподготовке.

Пособие состоит из 8 основных разделов:

Раздел № 1. Механическое оборудование;

Раздел № 2. Двигатель внутреннего сгорания;

Раздел № 3. Электрические машины;

Раздел № 4. Электрическая схема;

Раздел № 5. Автотормоза;

Раздел № 6. Система обнаружения и тушения пожара;

Раздел № 7. Управление тепловозом;

Раздел № 8. Приборы безопасности;

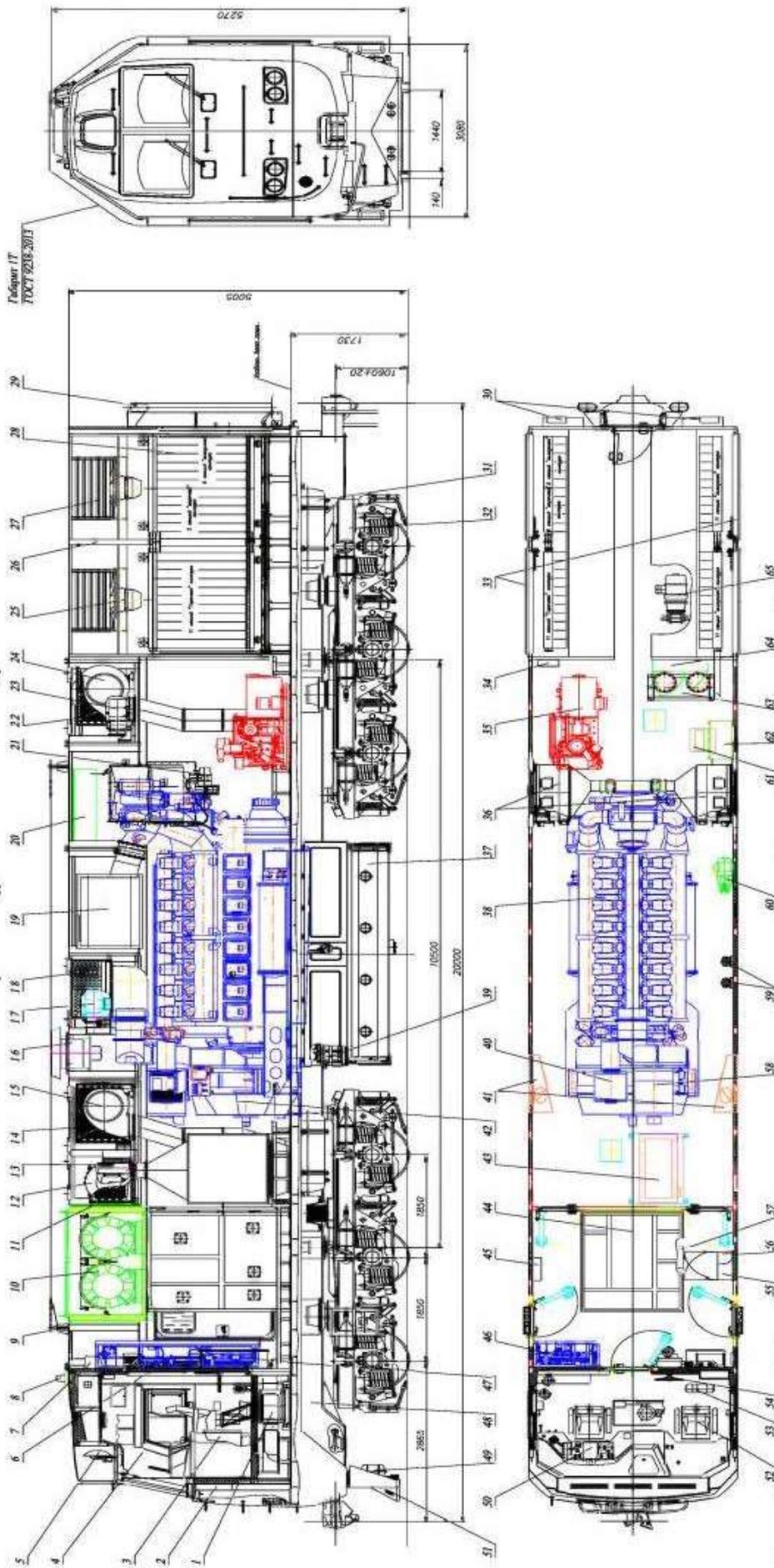
Назначение тепловоза 2ТЭ25К^М

Магистральный двухсекционный тепловоз 2ТЭ25К^М, мощностью 2х2650 кВт (2х3604 л.с.), с электрической передачей переменного-постоянного тока с поосным регулированием силы тяги, предназначенный для вождения грузовых поездов на железных дорогах Российской Федерации в климатических районах I₂, П₁...П₁₀ по ГОСТ 16350 с умеренным климатом, исполнение У (умеренный климат), категории размещения 1 по ГОСТ 15150 при температуре окружающей среды от минус 50 °С до плюс 40 °С.

Основные технические характеристики и общий вид тепловоза приведены ниже.

Основные технические характеристики тепловоза 2ТЭ25К^М

Род службы.....	грузовой
Тип передачи:.....	электрическая, переменного-постоянного тока с поосным регулирование силы тяги
Число секций.....	2
Скорость, м/с (км/ч)	
-конструкционная.....	27,8 (100)6
-длительного режима.....	,55 (23,6)
Служебная масса (при 2/3 запаса топлива и песка), т.....	2х144+3%
Запасы, кг:	
-топлива.....	2х7000
-песка.....	2х1520
Ширина колеи, мм.....	1520
Осевая формула.....	2х(3 ₀ -3 ₀)
Минимальный радиус горизонтальной кривой, проходимой одиночным тепловозом при скорости 10 км/ч, м.....	125
Диаметр колеса по кругу катания при новых бандажах, мм.....	1050
Тип букс:.....	на роликовых радиальных и шариковых упорных подшипниках
Тип привода колесных пар.....	индивидуальный
Передаточное отношение тягового редуктора.....	4,41
Статическая нагрузка от колесной пары на рельсы, кН (тс).....	235,4 (24,0) ± 3%
Сила тяги при трогании с места, максимальная, кН (тс).....	2х419,4 (2х42,77)
Сила тяги длительного режима, кН (тс).....	2х323,6 (2х33)
Способ пуска дизеля.....	от стартера-генератора
Мощность по дизелю, кВт (л.с.)	
-полная.....	2х2650 (2х3604)
-минимальная, допускаемая при длительной работе.....	30 (41)
Частота вращения вала дизеля, с ⁻¹ (об/мин)	
-соответствующая полной мощности.....	16,67 (1000)
-минимально устойчивая.....	5,83 (350)
Расход смазочного масла, на режиме полной мощности, не более, кг/ч.....	2,35
Номинальное напряжение цепей управления, В.....	110
Номинальное напряжение аккумуляторной батареи (тип 72КН220Р), В.....	86,4



1-установка обеспечения микроклимата кабины; 2-устройство антиаварийное; 3-холодильник пищи и микроволновая печь; 4-кабина машиниста; 5-проектор; 6-гелемеханическая система бодрствования машиниста; 7-установка аппаратов системы безопасности и радиостанции; 8-антенна системы безопасности; 9-антенна КВ; 10-тормоз электрический обдуваемый; 11-мультициклонный блок очистки воздуха; 12-мотор-вентилятор управляемого выпрямителя; 13-мотор-вентилятор отсоса пыли; 14-мультициклонный блок очистки воздуха; 15-мотор-вентилятор охлаждения ТЭД передней тележки; 16-мотор-вентилятор вытяжной; 17-мотор-вентилятор отсоса пыли; 18-блок воздухоочистки для охлаждения тягового генератора; 19-глушитель шума на выхлопе; 20-бак водяной расширительный; 21-мотор-вентилятор отсоса пыли воздухоочистителя дизеля; 22-мультициклонный блок очистки воздуха; 23-мотор-вентилятор отсоса пыли; 24-мотор-вентилятор охлаждения ТЭД задней тележки; 25-мотор-вентилятор холодильной камеры; 26-камера холодильная; 27-верхние жалюзи холодильной камеры; 28-радиаторные секции; 29-переход межсекционный; 30-бункеры песочниц задних; 31-резервуары воздушные; 32-тележка; 33-боковые жалюзи холодильной камеры; 34-подогреватель топлива; 35-агрегат компрессорный; 36-воздухоочистители дизеля; 37-бак топливный; 38-дизель; 39-батарея аккумуляторная; 40-возбудитель; 41-бункеры песочниц передних; 42-синхронный тяговый генератор; 43-управляемый выпрямитель; 44-камера аппаратная; 45-система пожарной сигнализации и пожаротушения; 46-унифицированный комплекс тормозного оборудования; 47-микропроцессорное устройство обработки информации; 48-главная рама тепловоза; 49-гребнемазыватель; 50-пульта управления; 51-путеочиститель; 52-кресла машиниста и помощника; 53-автономный отопитель кабины машиниста; 54-тормоз ручной; 55-блок управления и коммутации кондиционера; 56-преобразователь питания кондиционера; 57-шкаф для одежды; 58-стартер-генератор; 59-фильтр грубой очистки топлива; 60-агрегат топливоподаквивающий; 61-биотуалет; 62-бак для воды умывальника; 63-система подготовки сжатого воздуха; 64-шкаф для электроаппаратов; 65-агрегат маслопрокачивающий.

Общий вид секции магистрального тепловоза 2ТЭ25КМ

Раздел №1. Механическое оборудование

1.1. Кузов тепловоза

Кузов тепловоза (рис.1.1) вагонного типа и состоит из следующих основных узлов: рама 1, кабина машиниста 2, кузов над дизель-генератором и аппаратными камерами 5, холодильная камера 9. Каркас кабины машиниста, стены кузова, каркас холодильной камеры приварены к раме и между собой. Дизельное помещение отделено от помещения аппаратной камеры перегородкой. Стены кузова, а также перегородка имеют теплошумоизоляцию. Входные двери, а также дверь в кабину закрываются на ключ.

Крыша кузова над дизель-генератором и аппаратными камерами состоит из пяти съемных блоков: блок крыши передний 3, блок крыши над электродинамическим тормозом 4, блок крыши над выпрямителем 5, блок крыши над тяговым генератором 6, блок крыши над дизелем 7, блок крыши над глушителем 8, блок крыши над вентиляторами охлаждения 9. В блоках крыш предусмотрены люки для монтажа (демонтажа) и ремонта оборудования.

Передние песочницы тепловоза 10 приварены к боковым стенам кузова в дизельном помещении в районе перегородки.

Задние песочницы вварены в торцевую стену кузова холодильной камеры по обе стороны переходного тамбура.

В передних и задних песочницах предусмотрены лючки для их очистки.

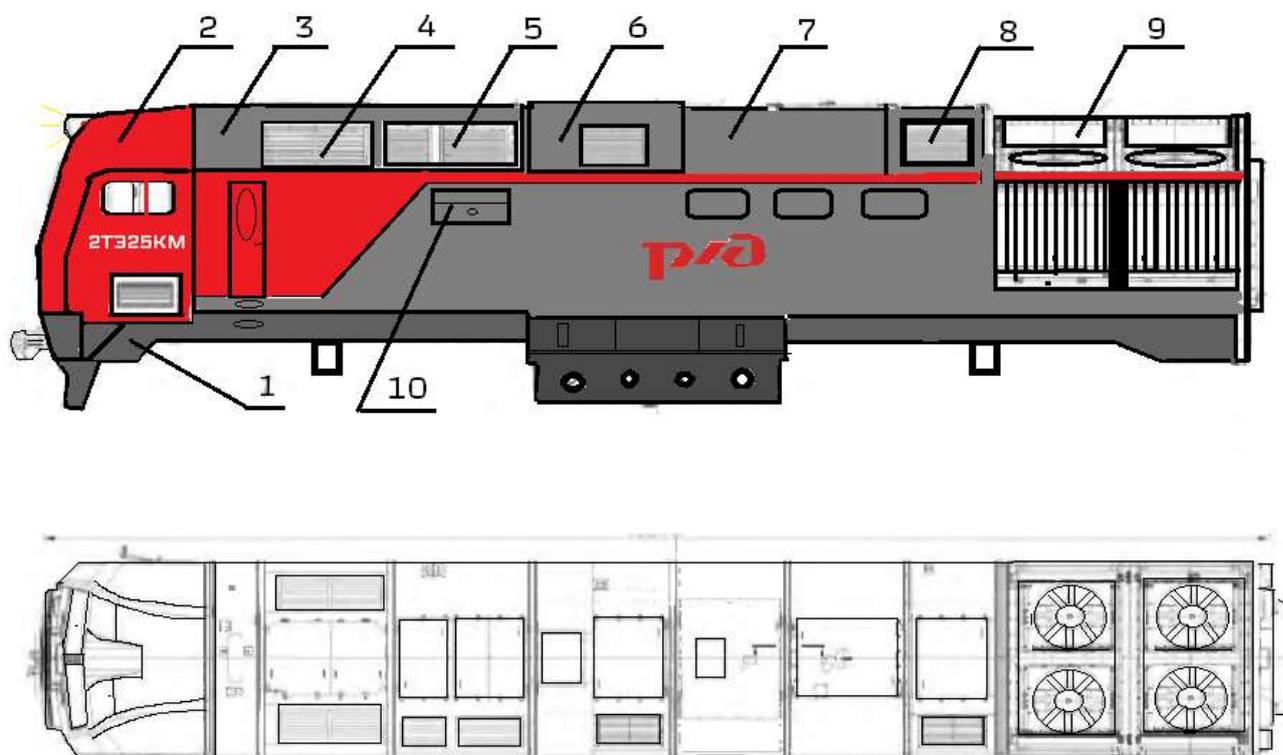


Рис.1.1. Кузов тепловоза 2ТЭ25К^М

1.2. кабина машиниста

Кабина машиниста (рис.1.2), представляет собой каркас из жестких горизонтальных и вертикальных металлических профилей, снаружи которого установлены пластиковые обтекатели, а изнутри - внутренняя обшивка (интерьер).



Рис.1.2. Кабина машиниста

Каркас кузова в лобовой части оборудован энергопоглощающим устройством для обеспечения безопасности локомотивной бригады при столкновении подвижного состава. Это устройство состоит из энергопоглощающих пакетов, каждый из которых состоит из двух металлических листов, между которыми приварены металлические полукольца. Толщина этих пакетов составляет 104 мм, и одной стороной металлического листа приварены к наружной стороне лобовой стены каркаса.

Крыша кабины, боковые стены, задняя и передняя стены, а также полкабины имеют хорошую теплоизоляцию. Теплоизоляция выполнена из плит марки «URSA», обтянутых и склеенных стеклотканью теплостойкой марки ТАФ-3, в виде отдельных пакетов (матов) различных размеров. Теплоизоляция двухслойная, ее общая толщина составляет 120 мм. Маты и пакеты уложены в каркас кабины. По задней стене от потолка до пола установлены пластиковые панели толщиной 2 мм, наклеенные на трудногорючую фанеру марки ФСФ-ТВ.

Пол кабины стационарный, каркас пола снизу обшит металлическими листами, поверх которых уложены теплоизоляционные прокладки. Сверху каркаса закреплены щиты трудногорючей фанеры толщиной 20 мм. В полу кабины имеются

съемные щиты для доступа к размещенному под полом оборудованию системы обеспечения микроклимата в кабине машиниста.

В передней части кабины машиниста установлен пульт управления, в средней части которого, внутри, в одной секции установлен холодильник для хранения пищи, в другой секции - микроволновая печь, а на местах машиниста и помощника - ниши для ног.

В пульте управления размещены воздухопроводы и узлы системы обеспечения микроклимата кабины машиниста, электрооборудование, оборудование и трубопроводы тормозной пневмосистемы тепловоза.

Лобовое и боковое остекление кабины - электрообогреваемое. Лобовое стекло состоит из двух частей, разделенных посередине вертикальной перемычкой.

Боковые окна кабины раздвижные и выполнены двухслойным остеклением. Снаружи кабины по боковым сторонам размещены поворотные предохранительные щитки из закаленного стекла, а также размещены электрообогреваемые зеркала заднего вида.

Для уменьшения воздействия прямых солнечных лучей на лобовые и боковые окна с внутренней стороны кабины установлены солнцезащитные шторки с ручным приводом.

С наружной стороны лобового обтекателя имеются ступеньки и поручни для обслуживания стеклоочистителей и выполнения регулировки форсунок стеклоомывателя.

В кабине, для аварийного выхода, над машинистом и помощником расположены лючки, где располагается капроновый трос диаметром 10 мм с вязаными узлами шагом 300 мм и длиной до головки рельса, закрепленный к рым-болту. В аварийной ситуации машинист и помощник машиниста открывают боковое раздвижное окно и лючок, выбрасывают трос из открытого окна и осуществляют эвакуацию собственными силами.

Перед шкафом, за спиной помощника машиниста установлен отопитель AirTopEvo 40 для автономного обогрева кабины машиниста при неработающем дизель-генераторе. Пульт управления расположен на задней панели интерьера кабины над отопителем.

Управление тепловозом осуществляется с унифицированного пульта управления (рис.1.3), расположенного в передней части кабины машиниста.

Конструктивно пульт управления состоит из столешницы, установленной на трех тумбах: левой, правой и средней. Между тумбами установлены подножки для ног машиниста и помощника. Пульт управления обеспечивает оптимальное удобство обслуживания с рабочего места машиниста, не имеет углублений и швов, затрудняющих его очистку, и образует единое функциональное и антропометрически неразрывное целое. Панель органов управления (тумблеры, кнопки) выполнена как плоскость с наклоном по направлению к машинисту и условно разделяется с учетом алгоритма управления на отдельные функциональные части. Контрольно-измерительные, информационные приборы, дисплей системы МПСУ размещены на блоке информации стола пульта и расположены в зоне оптимальной видимости сидящего за пультом управления машиниста. Органы управления и приборы информации в поле обзора машиниста выполнены с учетом требований эргономики и инженерной психологии.



Рис.1.3.Пульт управления машиниста

Все органы управления, приборы информации, монтажные панели, находящиеся на пульте управления и внутри его конструкции доступны для монтажа и ремонта, надежно и быстро фиксируются с помощью замков.

В левой тумбе смонтировано устройство стеклоомывателя. Также на этой тумбе имеются две розетки 110В для подключения электроплитки и других бытовых приборов. В правой тумбе смонтировано тормозное оборудование: устройство блокировки тормозов №367, кран машиниста №395, кран управления №215 и трубопроводы подвода воздуха, а также установлен блок управления нагревом лобового и боковых стекол. В средней тумбе размещен воздухораспределитель системы кондиционирования воздуха и панель с разъемами для подключения пульта управления.

Столешница пульта представляет собой металлический каркас, обшитый пластиковыми панелями. Снизу на столешнице установлены кнопки бдительности системы КЛУБ-У: машиниста (РБ) и помощника (РБП). На рабочем месте помощника машиниста размещены: кнопки включения тифона и свистка, панель с тумблерами, блоки системы КЛУБ-У: блок БР-У, со сменной кассетой регистрации и блок индикации сигналов автоматической сигнализации БИЛ-В-ПОМ.

На рабочем месте машиниста размещены органы управления тепловозом, информационные приборы и органы управления тормозами. Перед машинистом находятся: информационный дисплей системы МПСУ(в соответствии с рис.1.3) и блок индикации БИЛ-УТ системы КЛУБ-У. По левую руку расположена панель с тумблерами и переключателями.

По правую руку от машиниста расположена панель с установленными на ней тормозными манометрами для контроля давления воздуха в: тормозной и питательной магистрали, тормозных цилиндрах передней и задней тележки, уравнительном резервуаре. На столе перед машинистом размещены кнопки, предназначенные для управления запуском и остановкой дизелей секций тепловоза, а также кнопка аварийной остановки дизеля. Направление движения тепловоза переключается кнопками "Вперед" и "Назад", расположенными слева от задатчика позиций контроллера. Под правой рукой машиниста находится кран машиниста №395, возле него расположены кнопки: отпуска тормозов, включения тифона, резерв тифона, включение свистка, подачи песка под первую ось секции и тумблер совместного торможения. С правой стороны пульта управления находятся: кран управления вспомогательным тормозом. Непосредственно перед машинистом находится ниша для укладки маршрутных и путевых листов.

Для удобства обслуживания оборудования пульта каждая тумба имеет закрывающиеся на замок дверцы.

1.3. Тележка тепловоза

Конструкция тележки обеспечивает передачу и реализацию силы тяги, плавность хода при взаимодействии экипажной части и пути, безопасность движения. Тележка тепловоза (рис.1.4) - бесчелюстная с одноступенчатым рессорным подвешиванием, опорно-осевой подвеской тяговых электродвигателей, рычажной передачей тормоза с двусторонним нажатием тормозных колодок, пневматическим приводом тормоза для каждого колеса и поводковыми буксовыми узлами с осевыми упорами качения и опоры рамы. На буксах 3-й и 4-й колесных пар тележек установлено по одному датчику ДПС-У-01 системы КЛУБ-У(в соответствии с рис.1.4). Тяговые электродвигатели тележки развернуты в одну сторону, что способствует равномерному распределению нагрузок по осям при движении тепловоза.



Рис.1.4.Общий вид тележки тепловоза

Тележка состоит (рис.1.5)из: рамы тележки 4, трех колесно-моторных блоков 19, установки опорно-возвращающих устройств 7, рессорного подвешивания 12, рычажной передачи тормоза 14, воздухопровода 24, трубопровода песочной системы 25.

Рама тележки предназначена для размещения колесно-моторных блоков (КМБ) с рессорным подвешиванием, тормозного оборудования, опорных устройств надтележного строения и механизма передачи силы тяги на кузов тепловоза.

Рама (рис.1.5) выполнена из двух сварных боковин прямоугольного коробчатого сечения 1, 4, трех междурамных креплений 20, 21, 22, концевой 23 и шкворневой 10 балок.

Балки междурамного крепления соединяет шкворневая балка, устанавливаемая строго по продольной оси рамы. В средней части она имеет шкворневое гнездо, в котором монтируется шкворневой узел, служащий для жесткой передачи горизонтальных продольных сил и упругой передачи горизонтальных поперечных сил.

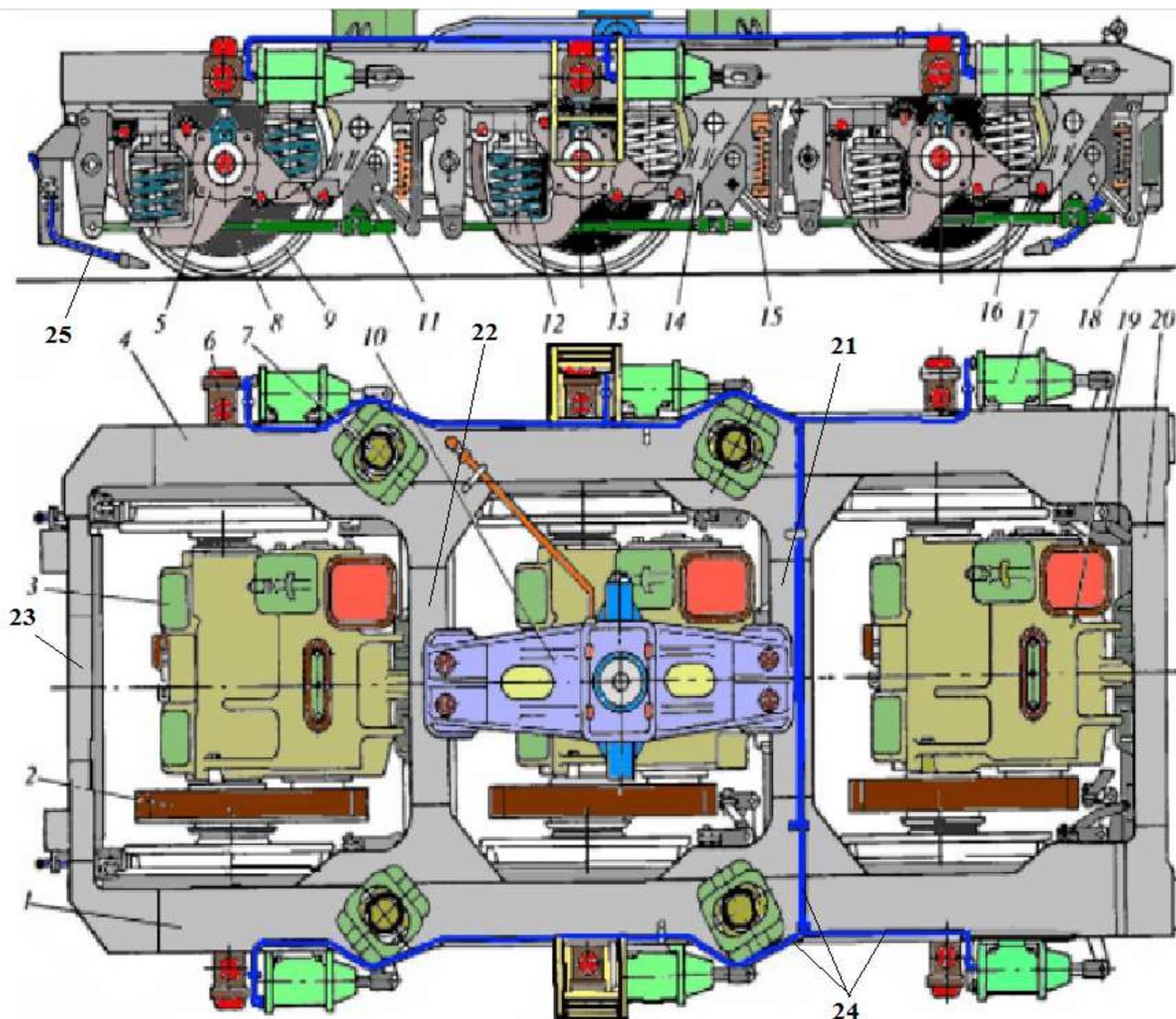


Рис.1.5. Устройство тележки тепловоза

1.4. Опорно-возвращающее устройство

Опорно-возвращающее устройство (рис.1.6) воспринимает вес надтележного строения, обеспечивает устойчивое положение кузова при движении тепловоза на прямых участках пути, создает необходимые условия, возвращающие кузов тепловоза в первоначальное положение при движении в кривых.

Устройство состоит из шкворневого узла и четырех роликовых опор качения, на которые установлены блоки резинометаллических элементов. Опора рамы закреплена на раме тележки двумя болтами и состоит из кожуха и подвижного механизма. Кожух опоры устанавливается на боковине рамы тележки касательной к радиусу ее поворота. Внутри кожуха помещен подвижный механизм, расположенный на нижней плите, включающий в себя цилиндрические ролики, связанные между собой сепаратором, и верхнюю плиту. Поверхности качения верхней и нижней опор выполнены наклонными под углом 2° .

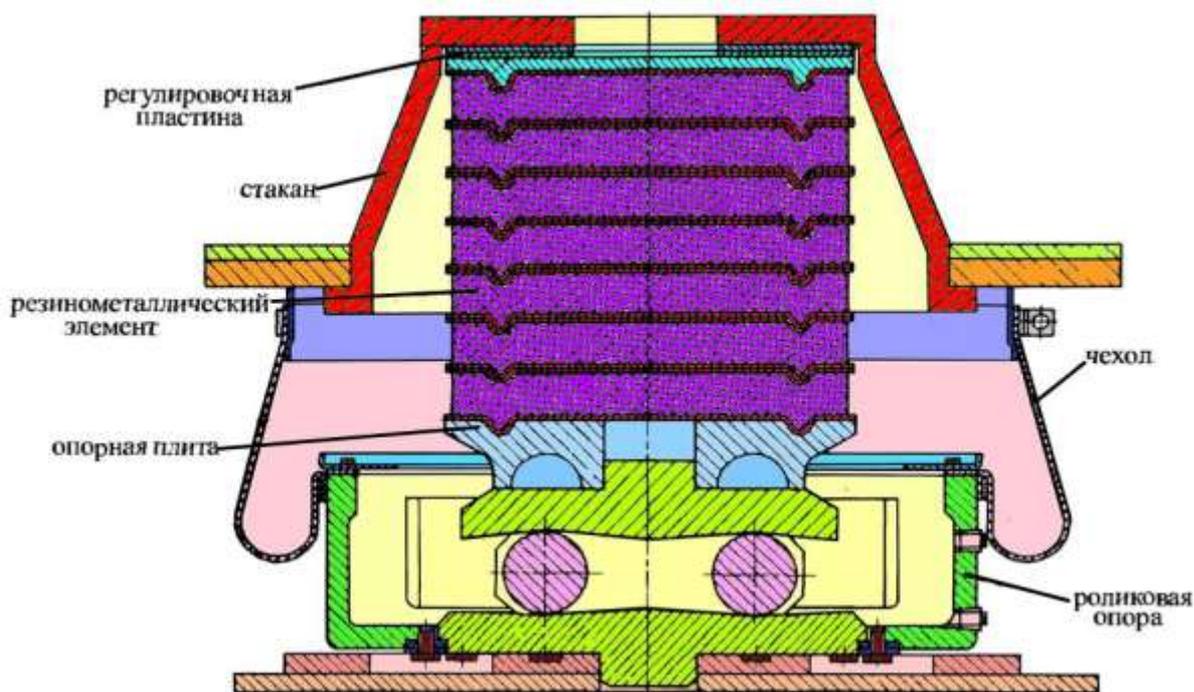


Рис.1.6 Опорно-возвращающее устройство

Через тройник внутренняя полость опоры заполняется осевым маслом марки Л или З в зависимости от времени года и места эксплуатации. Уровень масла контролируется по рискам на тройнике. Слив масла производится через тройник.

На прямом участке пути ролики занимают среднее положение между наклонными плоскостями опор. При повороте тележки относительно кузова ролики накатываются на наклонные поверхности опор. При этом возникают горизонтальные силы, создающие на радиусе опор возвращающий момент. Кроме того, в опоре возникает момент сил трения, который способствует уменьшению колебаний тележки.

Упругая ступень опоры состоит из семи резинометаллических элементов, расположенных между опорой и проставкой. Упругий элемент представляет собой резиновую шайбу, привулканизированную к стальным пластинам, имеющим выштампованные кольцевые зацепы для исключения поперечного сдвига элементов в комплекте и в соединениях с опорами. Чехол защищает опору от попадания посторонних предметов.

Для одной тележки отклонение по высоте комплектов допускается не более 1 мм и обеспечивается установкой регулировочных шайб.

1.5. Рессорное подвешивание

Рессорное подвешивание предназначено для уменьшения динамического воздействия на раму и кузов при движении тепловоза по неровностям пути, оно двухступенчатое и индивидуальное для каждого буксового узла колесной пары. Оно состоит (рис.1.7) из шести одинаковых групп, имеющих два одинаковых пружинных комплекта, установленных между опорными кронштейнами корпуса буксы и рамы тележки.

В пружинный комплект входят: две пружины - наружная и внутренняя, опора верхняя и опора нижняя, регулировочные пластины. Перед установкой на тележку пружинный комплект собирают и стягивают специальным технологическим болтом с шайбой, который после подкатки тележки снимают и хранят вместе с ЗИПом тепловоза. Пружинные комплекты формируют с учетом жесткости пружин, в зависимости от их высоты под статической нагрузкой и разделяют на три группы. Номер группы для пружинного комплекта определяется по номеру группы наружной пружины.



Рис.1.7. Рессорное подвешивание

На каждую наружную пружину крепится бирка с маркировкой группы пружины. Пружина устанавливается так, чтобы бирка располагалась с наружной стороны тележки.

При взвешивании тепловоза требуемое распределение нагрузок по осям и колесам обеспечивается за счет подбора регулировочных пластин.

При ремонтах, связанных с разборкой тележки, комплекты пружин с регулировочными прокладками должны устанавливаться на свои места.

1.6. Гидравлический гаситель колебаний

Гидравлический гаситель колебаний (рис.1.8) устанавливается параллельно пружинным комплектам и служит для гашения вертикальных колебаний кузова, возникающих при движении электровоза, а так же частичного подрессоривания веса кузова тепловоза.

Работает на основе жидкого трения, т. е. поглощения силы удара происходит в процессе продавливания жидкости из одной полости в другую через калиброванные отверстия, в результате этого возникает вязкое трение, и механическая энергия колебательного движения кузова превращается в тепловую с рассеиванием в рабочей жидкости.

Гидродемпфер включает в себя корпус, цилиндр, шток с поршнем, в котором установлена дроссельно-клапанная система, узлы уплотнения штока и корпуса, защитный кожух и детали крепления.

Размер наружного диаметра демпфера выбирается таким образом, чтобы при всех возможных в эксплуатации взаимных угловых перемещениях деталей амортизатор не касался внутренней цилиндрической поверхности диаметром кронштейна.

Внутренняя полость гидравлического гасителя колебаний заполнена жидкостью 7-50С-3 ГОСТ 20734.

Гайка крепления поршня гасителя колебаний к кронштейну буксового узла и к кронштейну на раме тележки стопорится контргайкой. Затяжку этих гаек проверяют через один ТО-3. Ослабление затяжки гайки может привести к нарушению нормальной работы гасителя колебаний.

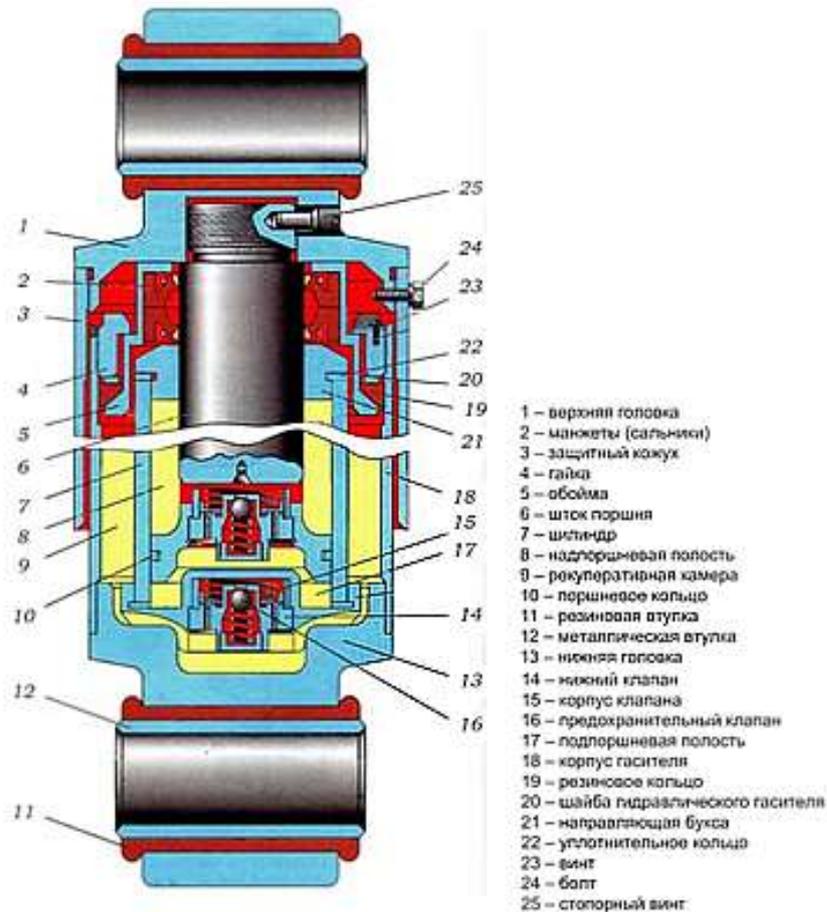


Рис.1.8. Гидравлический гаситель колебаний

1.7. Колесно-моторный блок (КМБ)

Блок служит для преобразования электрической энергии в механическую и передачи ее от тягового электродвигателя (ТЭД) через тяговый шестеренный редуктор к осям колесных пар тепловоза. Колесно-моторный блок (рис.1.9) состоит из следующих основных узлов: колесной пары, двух поводковых букс, осевого подшипника, тяговой передачи.

Одной стороной ТЭД жестко опирается на ось колесной пары через осевые подшипники, а другой стороной, опорным приливом, упруго через пружинную подвеску на раму тележки.

В процессе эксплуатации, ни при каких видах ремонта разъединение зубчатой пары не допускается до полного износа шестерни или колеса. Замена шестерни или колеса допускается только при выходе их из строя.

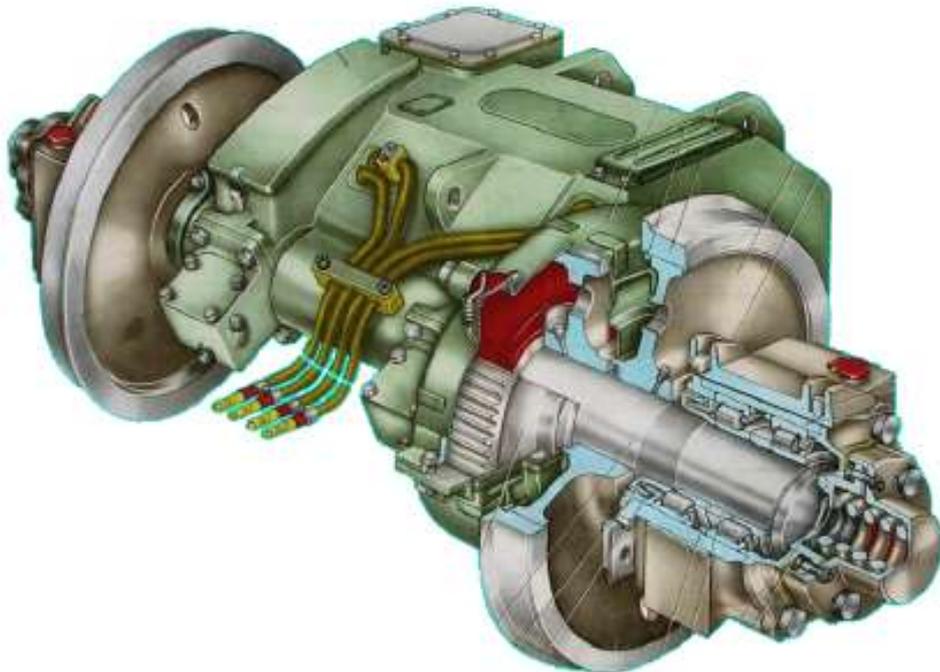


Рис.1.9. Колесно-моторный блок

1.8. Колесные пары

Колесные пары тепловоза воспринимают и передают на рельсы вес кузова и тележек со всем оборудованием, а также собственный (неподрессоренный) вес с деталями, смонтированными непосредственно на колесных парах.

При движении тепловоза каждая колесная пара, взаимодействуя с рельсами, воспринимает удары от неровностей пути и, в свою очередь, сама жестко воздействует на путь. Кроме того, колесной паре передается вращающий момент тягового электродвигателя, а в месте контакта колес с рельсами реализуется сила тяги и торможения. Величина и характер воздействия статических и динамических сил зависят от условий движения и состояния рельсового пути, конструкции и параметров ходовой экипажной части тепловоза.

Колесную пару тепловоза (рис.1.10), образуют два напрессованных на ось колесных центра с бандажами. Рабочие поверхности оси для повышения усталостной прочности и уменьшения износа упрочнены накаткой стальными

роликами. В торцах оси выполнены центровые отверстия, позволяющие в процессе эксплуатации производить обточку колес, для восстановления профиля бандажей колесных пар, и устанавливать втулки привода датчиков ДПС-У-01.

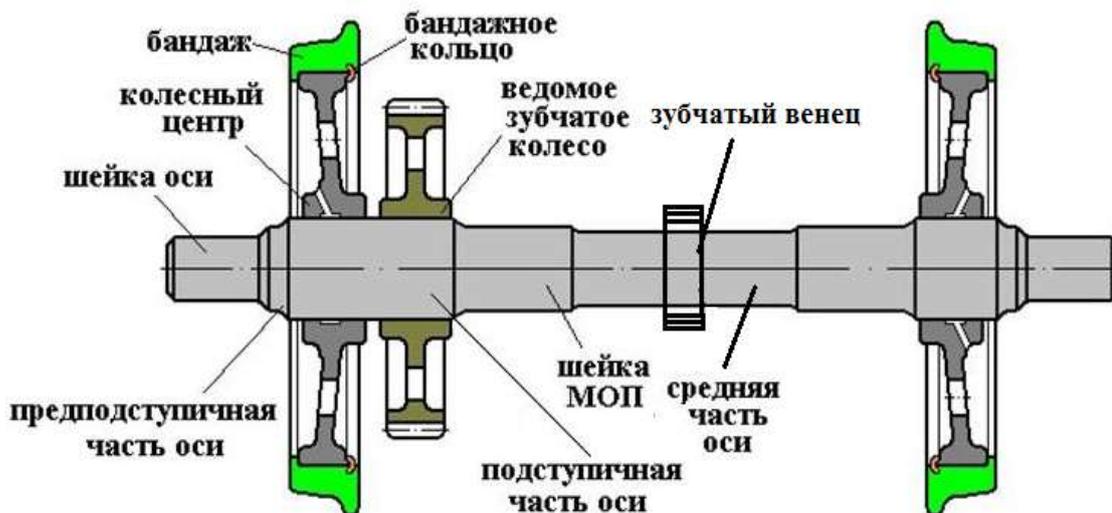


Рис.1.10. Колесная пара

В средней части оси для привода шестеренного насоса, подающего масло в моторно-осевой подшипник, устанавливается шестерня, состоящая из двух полувенцов.

Для уплотнения циркуляционной системы смазки МОП на ось напрессовывается две втулки.

На наружные диаметры колесных центров в горячем состоянии до упора в бурт насаживаются бандажи. В специальную выточку заводятся и закатываются бандажные кольца.

Для контроля положения бандажей относительно колесных центров при эксплуатации тепловоза, на бандажах и колесных центрах наносят контрольные риски и кернение.

1.9. Буксы колесных пар

Буксы колесных пар (рис.1.11) служат для передачи нагрузки от подрессоренных масс кузова и тележек на шейки осей колесных пар. В процессе движения они должны обеспечивать возможность вращения шеек осей с минимальным сопротивлением. Это возможно только при подшипниках качения. Через буксы вес тепловоза передается на оси колесных пар. Кроме того, буксы участвуют в передаче тяговых и тормозных усилий от колесных пар на раму тележки.

Корпус буксы представляет собой фасонную стальную отливку с кронштейнами для установки пружин рессорного подвешивания. Внутренняя полость корпуса расточена под наружные кольца роликовых подшипников, между которыми установлены дистанционные кольца. В приливах корпуса буксы выполнены клиновидные пазы для крепления буксовых поводков.

В буксе колесной пары применяются опорные роликовые подшипники и упорный шариковый подшипник.

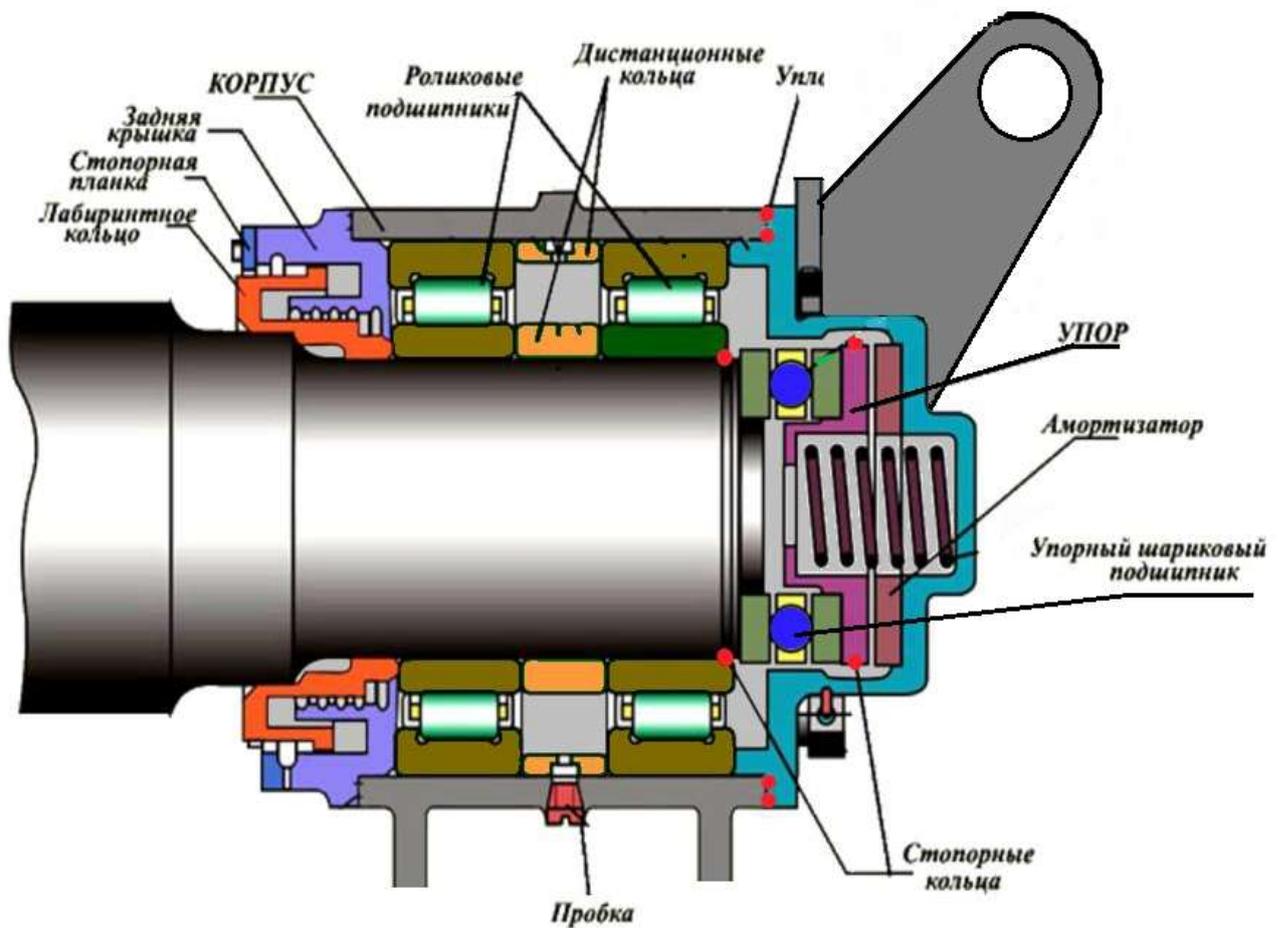
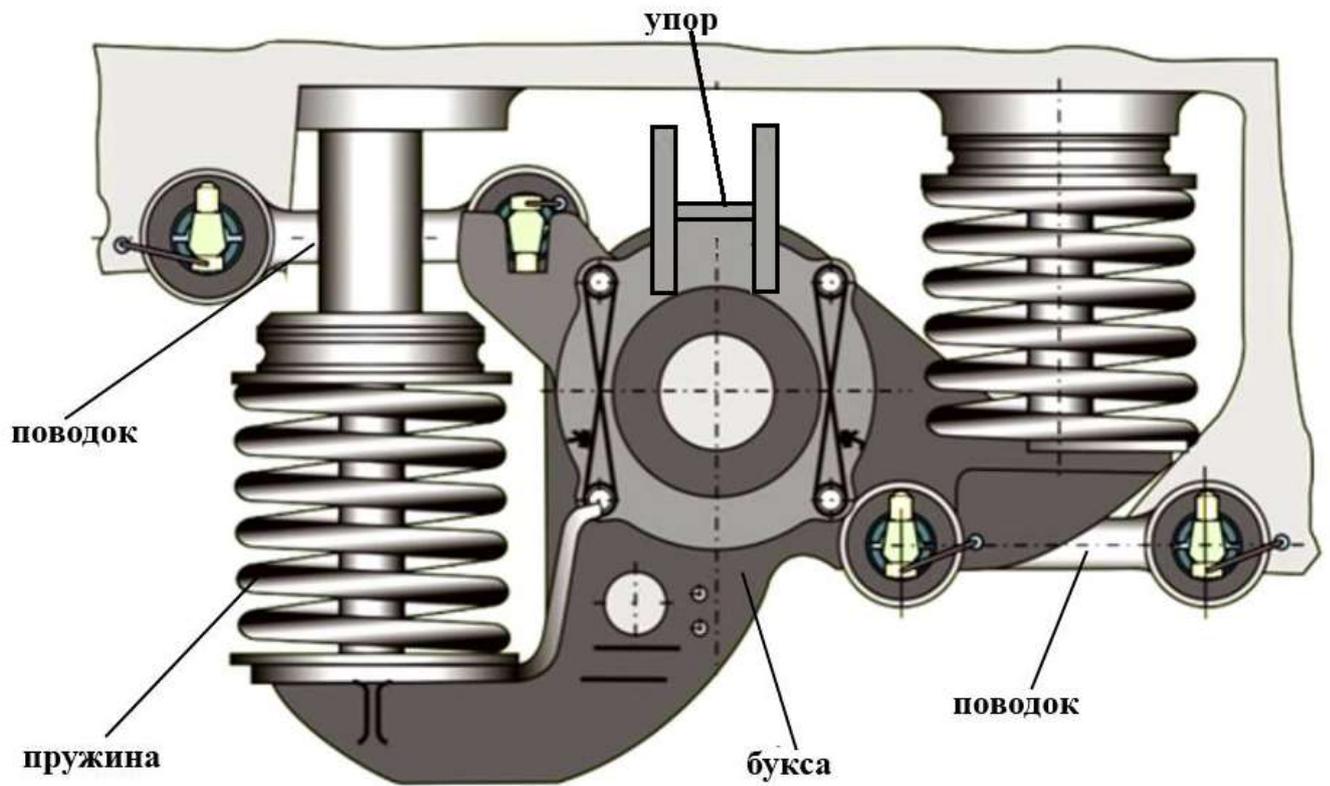


Рис.1.11. Устройство буксового узла

В буксе крайней колесной пары дополнительно установлены упругие резинометаллические элементы, ограничивающие суммарный поперечный разбег колесной пары. В буксе средней колесной пары отсутствуют резинометаллические элементы, и суммарный поперечный разбег колесной пары составляет 28 мм.

На крышках крайних колесных пар находится кронштейн для крепления гидродемпфера (гидравлического гасителя колебаний). На задней крайней колесной паре тележек, на крышках букс, дополнительно приварены фланцы для крепления датчиков ДПС-У-01.

С заднего торца корпуса устанавливается задняя крышка. С целью исключения утечек смазки из буксы на шейке оси колесной пары монтируется лабиринтное кольцо.

Между торцами корпуса буксы и передней крышкой для уплотнения прокладывается льняной шнур.

Осевой упор состоит из упорного шарикоподшипника 8320Л, который через упор прижимается пружиной усилием около 240 кгс к торцу оси колесной пары.

Осевой упор удерживается в крышке при ее снятии стопорным кольцом, чтобы отличать буксы крайних колесных пар от букс средних колесных пар, на крышке буксы наносится маркировка высотой 10 мм «КР» для крайних и «СР» для средних.

Дозаправка смазки в буксовый узел, при необходимости, может производиться запрессовкой через отверстие с пробкой, расположенное в нижней части буксы.

1.10. Буксовые поводки

Буксовые поводки (рис.1.12) соединяют корпус буксы с рамой тележки и служат для передачи вертикальных и горизонтальных сил, а также ограничивают продольные и поперечные перемещения колесной пары относительно рамы тележки.

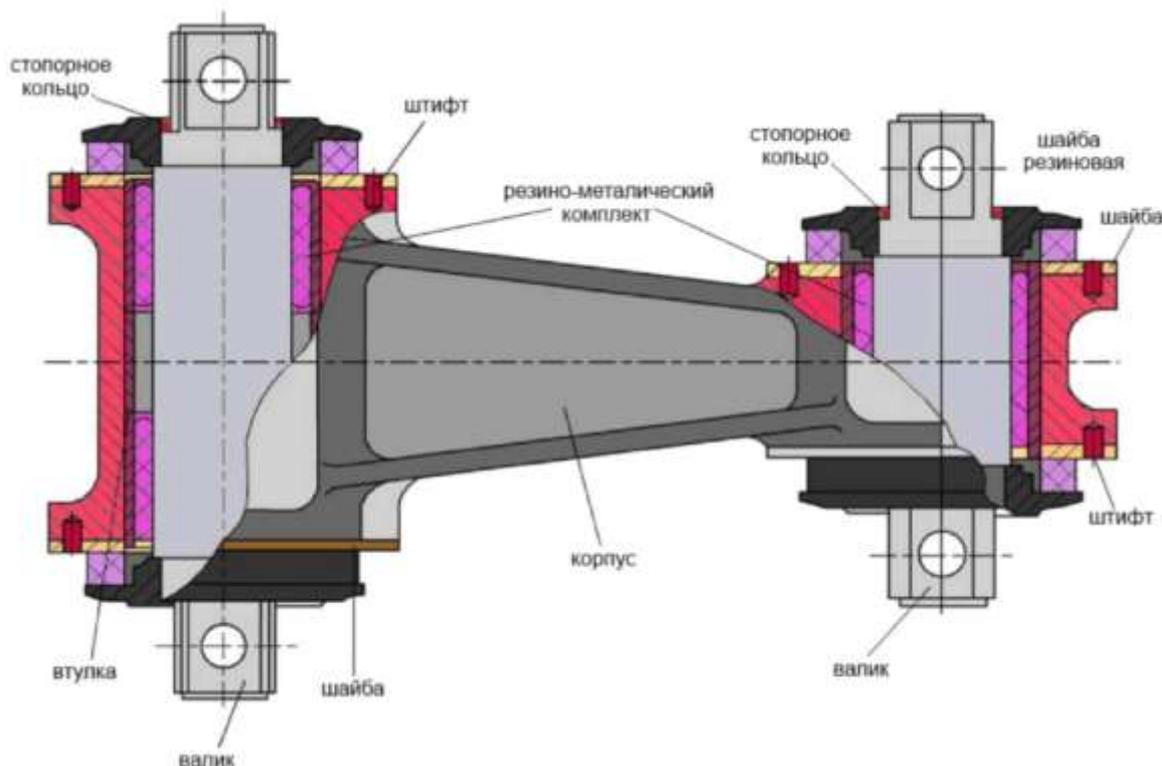


Рис.1.12. Буксовый поводок

Корпус поводка буксы представляет собой штамповку из стали с двумя головками, имеющими цилиндрические расточки, в которые запрессовывают с натягом амортизаторы, сформированные один на коротком, другой на длинном валике. Короткий амортизатор состоит из валика, резиновой втулки и металлической втулки. Длинный амортизатор имеет валик, две резиновые втулки, две металлические втулки и кольцо дистанционное разрезное. Валики имеют трапецевидные хвостовики для установки поводка буксы в соответствующие пазы на раме тележки и корпусе буксы. Крепятся хвостовики болтами М20х80. На торцевых поверхностях корпуса поводка устанавливают торцевые амортизаторы, состоящие из корпуса амортизатора, шайбы и привулканизированного к корпусу и шайбе резинового элемента.

Монтируют торцевые амортизаторы с предварительным натягом и крепят с помощью разрезных полуколец, вложенных в пазы валиков и прихваченных к корпусу электросваркой. Штифты предотвращают проворачивание торцевого амортизатора. Верхние буксовые поводки имеют встречное расположение клиньев валиков, а нижние - попутное.

Проверку состояния, формирования и испытание амортизаторов, корпуса и торцевых амортизаторов поводка производят согласно требованиям технологической инструкции.

1.11. Подвеска тягового электродвигателя

Подвеска тягового электродвигателя (ТЭД) опорно-осевая, т.е. он опирается на ось колесной пары через МОП и на раму тележки через пружинную подвеску.

Установка подвески тягового электродвигателя на раму тележки выполнена пружиной таким образом, чтобы обеспечить опускание колесно-моторного блока (КМБ) и выкатку его из-под тепловоза без выкатки тележки.

Пружинная подвеска (рис.1.13) состоит из верхней и нижней обойм с приваренными к ним накладками. Между обоймами расположены пружины с предварительным натягом.

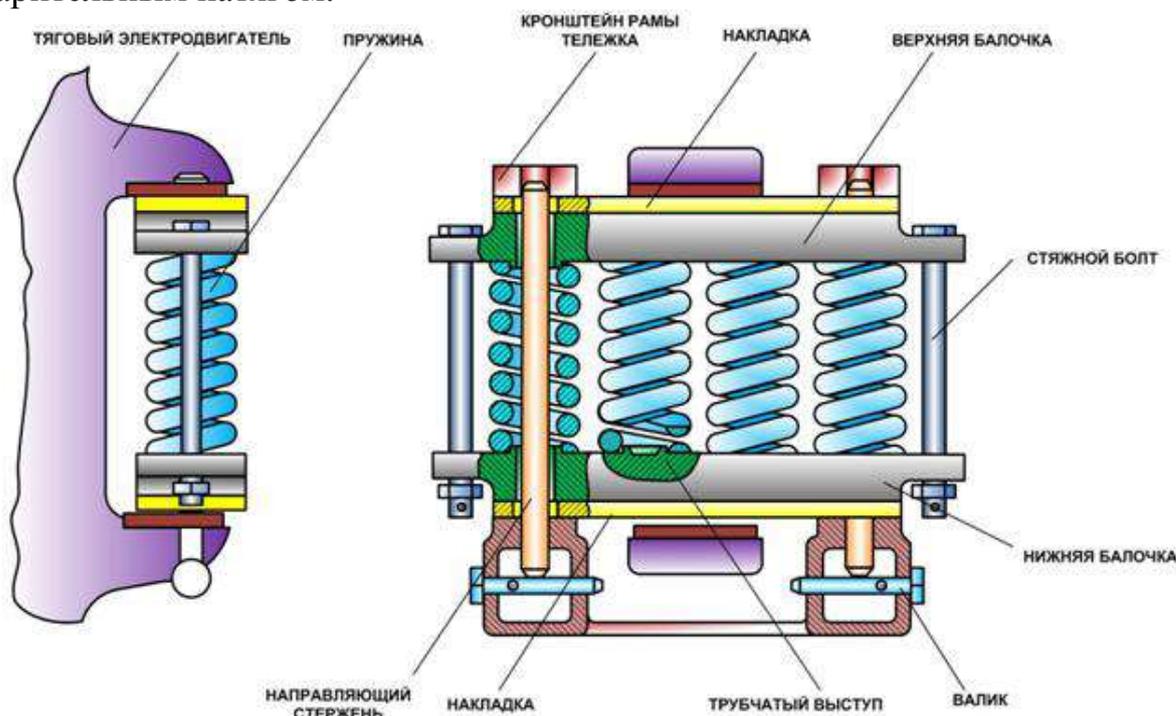


Рис.1.13. Пружинная подвеска ТЭД

В зависимости от высоты в свободном состоянии пружины распределяются на три группы.

Собранная подвеска устанавливается между четырьмя опорными лапами кронштейна, приваренного к раме тележки. Пружины подвески фиксируются кольцевыми выступами на обойме. В крайние пружины и опорные лапы кронштейна вставляются направляющие стержни, которые фиксируются от выпадения валиками. Упругая пружинная подвеска ТЭД смягчает удары, передаваемые на раму тележки при колебаниях КМБ во время движения тепловоза. Пружины подвески рассчитываются так, чтобы при развитии наибольшей силы тяги между витками оставался зазор.

1.12. Моторно-осевой подшипник

Моторно-осевой подшипник (рис.1.14) колесно-моторного блока, представляет собой подшипник скольжения, состоящий из двух вкладышей (рис.1.15), нижнего и верхнего. Положение вкладышей в корпусе тягового электродвигателя фиксируется шпонкой. Верхние вкладыши устанавливаются в остов двигателя, нижние, с вырезом для подвода смазки к паре ось-вкладыш, устанавливаются в корпус подшипников.

С целью избежания повышенных (по краям вкладышей) давлений от прогиба оси колесной пары, расточка внутренней поверхности вкладышей выполняется по гиперболе.



Рис.1.14. Внешний вид буксы моторно-осевого подшипника



Рис.1.15. Вкладыши МОП

Смазка МОП осуществляется польстерным устройством, укрепленным на дне корпуса подшипников.

В направляющих корпуса польстера помещена коробка пакета фитилей. Пластинчатые пружины, прикрепленные к польстерной коробке, обеспечивают полное ее прижатие к направляющим корпуса и одновременно предотвращают перемещение коробки при вибрации (рис.1.16).

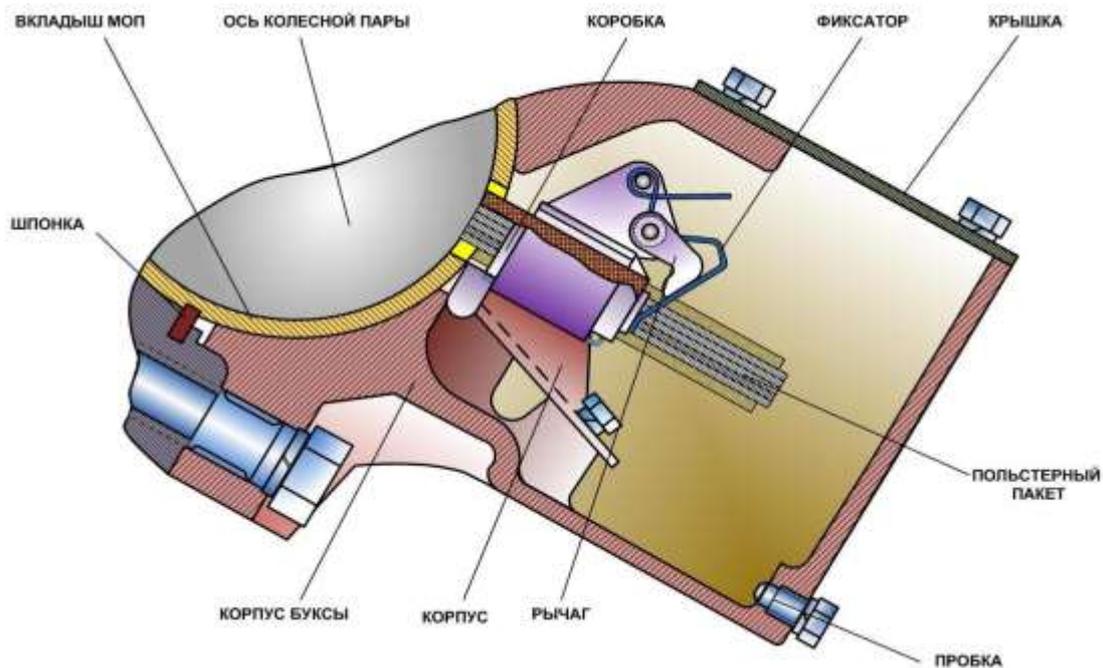


Рис.1.16. Устройство буксы моторно-осевого подшипника

Нижние вкладыши МОП совместно с корпусом составляют единый осевой подшипник (рис.1.17), который включает в себя две польстерные емкости (по одной для каждого МОП), резервуар для масла, на крышке которого установлен шестеренчатый насос.

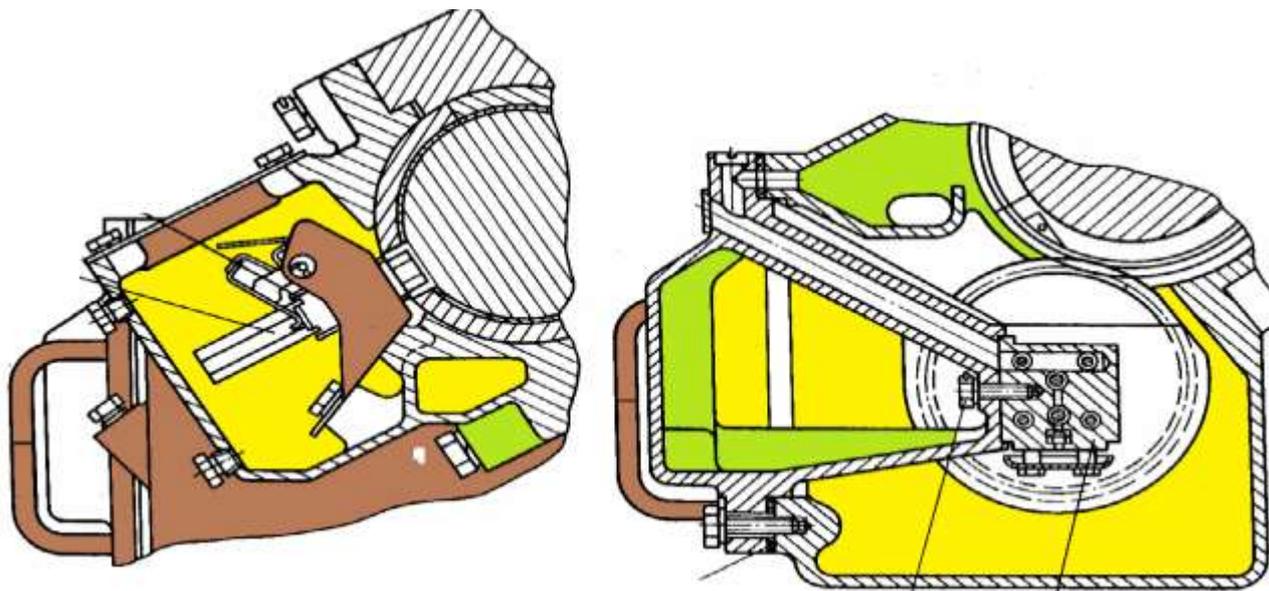


Рис.1.17.Смазка МОП

При движении тепловоза масло, нагнетаемое шестеренчатым насосом, поступает по системе каналов в осевом подшипнике в польстерные емкости, откуда самотеком через окна во вкладышах, проникает в зазор между шейкой оси колесной пары и вкладышем. Отработанное в подшипниках масло по каналам сливается в масляный резервуар, замыкая круг циркуляции.

Для подачи масла в моторно-осевой подшипник, в момент трогания тепловоза, в польстерные емкости устанавливаются польстерные смазывающие устройства.

С целью уменьшения потерь масла и исключения попадания в МОП смазки тяговой передачи, на уплотнительные кольца устанавливаются резиновые манжеты.

Заправка польстерной емкости производится через пробку осевого подшипника.

1.13. Насос шестеренчатый

Шестеренчатый насос (рис.1.18) приводится в действие от оси колесной пары с помощью шестерен и состоит из корпуса, в котором установлены вал-шестерни, опирающиеся на втулки, клапанной коробки и зубчатого колеса привода насоса.

Зубчатое колесо со шпонкой устанавливается на конце валика ведущей вал-шестерни и закрепляется гайкой с контрольной шайбой. Для уменьшения разбрызгивания масла зубчатое колесо помещается в кожух.

Корпус, клапанная коробка и кожух стянуты между собой болтами. Взаимное положение корпуса и клапанной коробки фиксируется контрольными штифтами.

В клапанной коробке размещаются обратные клапаны, функцию которых выполняют шарики, подогнанные к седлам. Всасывающие отверстия клапанной коробки закрыты сеткой, предотвращающей попадание загрязнений внутрь коробки.



Подача масла 0,1333 м³/ч при 745 об/мин

Рис.1.18. Шестеренчатый насос

Шестеренчатый насос крепится к крышке осевого подшипника таким образом, что нагнетательное отверстие насоса совмещается с масляным каналом на крышке.

1.14. Тяговый редуктор

Тяговый редуктор (рис.1.19) предназначен для передачи крутящего момента с якоря тягового электродвигателя колесным парам тепловоза и состоит, из шестерни ведущей, насаженной в горячем состоянии на вал тягового электродвигателя, ведомого упругого зубчатого колеса и защитного разъемного кожуха.

Влияние перекосов, возникающих при движении тепловоза, компенсируется самоустанавливающимся зубчатым венцом упругого колеса.

Перед посадкой шестерни на вал сопрягаемые посадочные поверхности проверяются на прилегание по краске (прилегание должно быть не менее 75%).

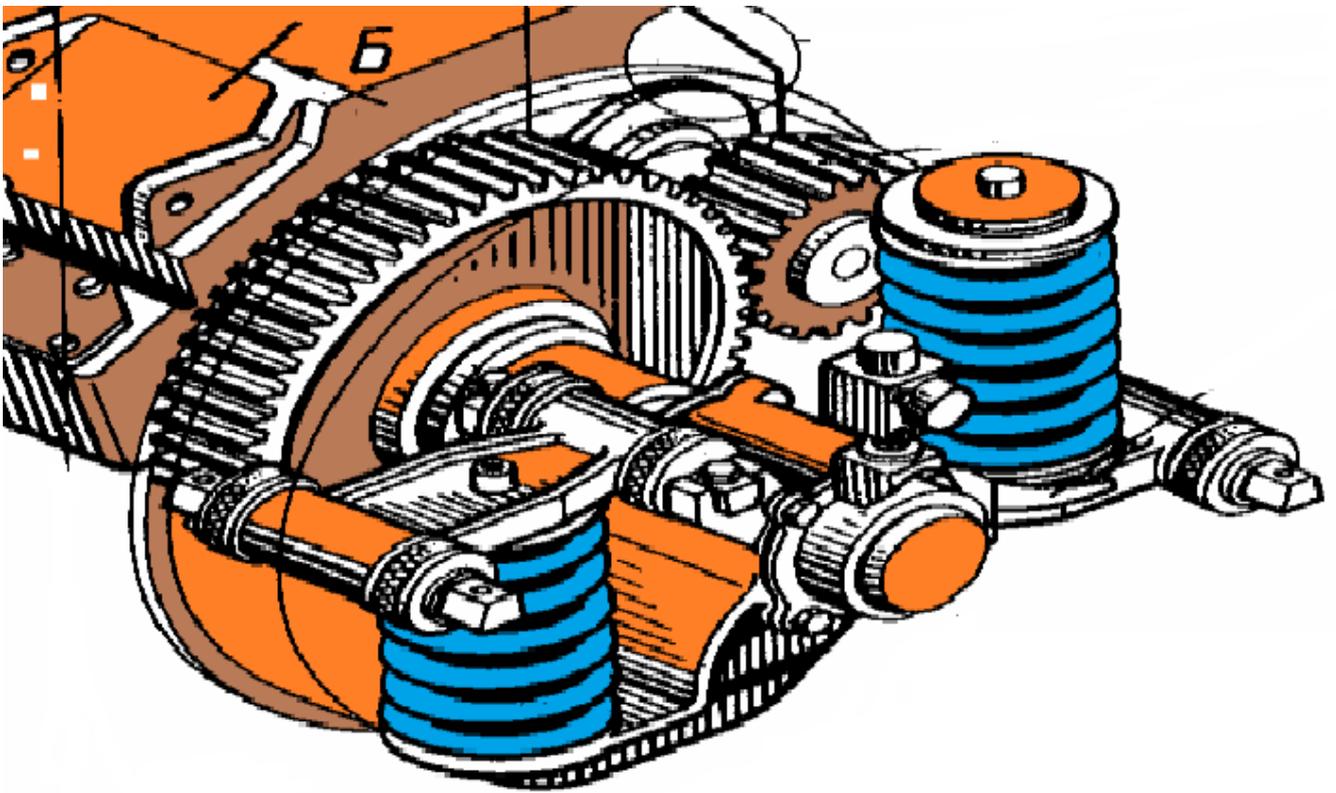


Рис.1.19. Тяговый редуктор

Зубчатое колесо (рис.1.20) состоит из венца зубчатого, который через упругие элементы мягкие и жесткие посредством тарелок, призонных болтов и гаек соединен со ступицей, насаженной на ось колесной пары.

Зубчатый венец жестко центрирован через ролики по сферической поверхности ступицы.

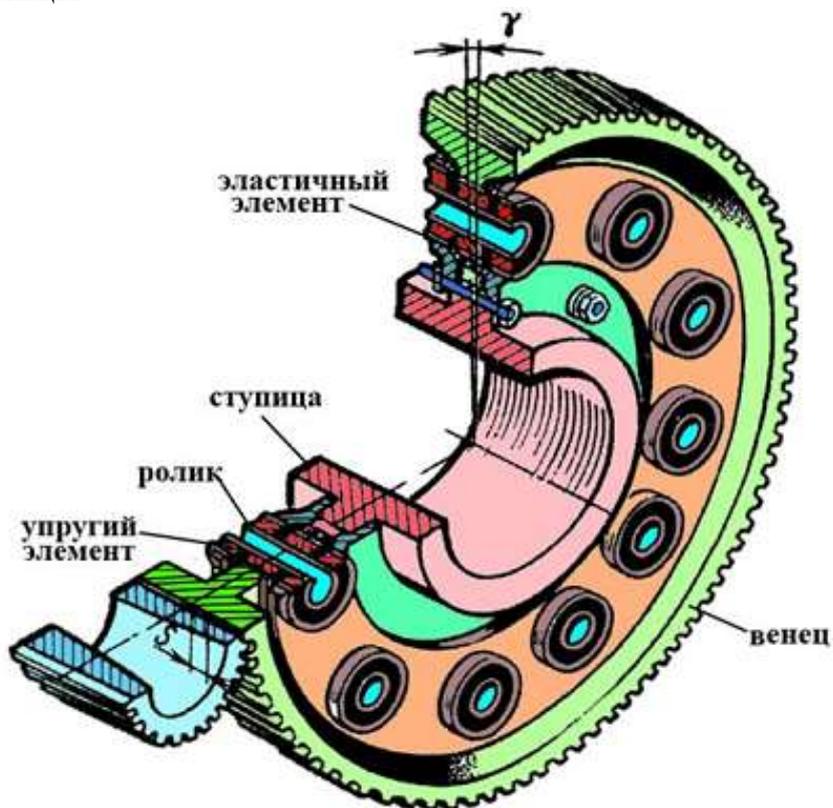


Рис.1.20. Устройство упругого зубчатого колеса

Упругие элементы, выполнены разной жесткости. Они состоят из пальца, на наружную профильную поверхность которого напрессованы резиновые амортизаторы, предварительно вставленные в металлические втулки.

Втулки выполнены с ограничительными буртами. Восемь упругих элементов по скользящей посадке устанавливаются в отверстия тарелок и зубчатого венца ограничительными буртами по разные стороны зубчатого венца и закрепляются стопорными кольцами. Восемь упругих элементов (жестких) - имеют большую жесткость. Они установлены в отверстия тарелок по скользящей посадке, а в отверстие венца - с радиальным зазором.

При сборке упругого зубчатого колеса между венцом и ступицей устанавливаются 90 роликов, которые обеспечивают относительное поворачивание венца и ступицы, жесткую их центровку и разгрузку упругих элементов от радиальных усилий в зубчатом зацеплении.

Полость размещения роликов заполняется пластичной смазкой. Для предотвращения выпадения пальцев резино-металлических элементов к тарелкам прикреплены ограничительные кольца.

При передаче крутящего момента сначала в работу вступают упругие элементы с меньшей жесткостью, а с увеличением крутящего момента (при трогании) венец поворачивается и, при угле поворота примерно 1° , вступают в работу более жесткие элементы.

Редуктор закрыт разъемным кожухом (рис.1.21). Он состоит из верхней и нижней сварных половин, скрепленных между собой по лапам четырьмя болтами.

К остову тягового двигателя кожух прикреплен тремя болтами.

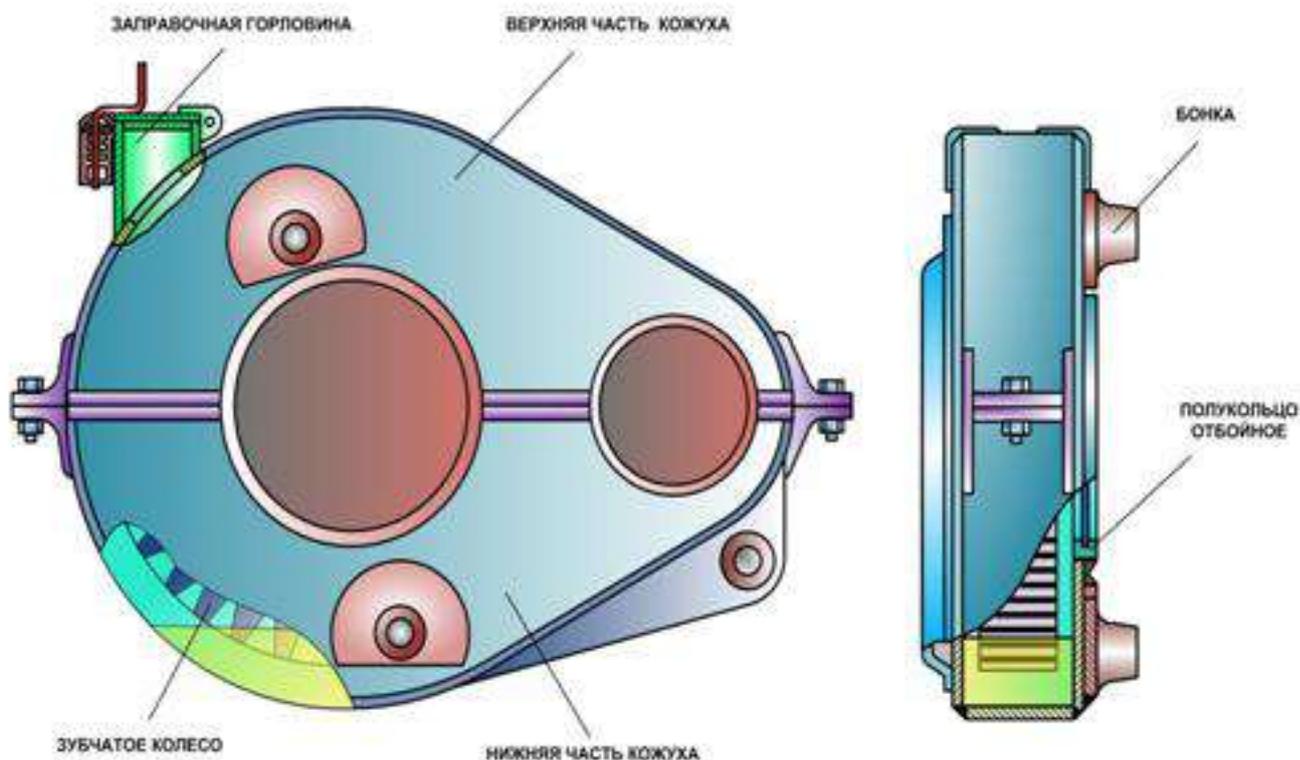


Рис.1.21. Кожух тягового редуктора

Необходимо следить за состоянием крепления и на плановых видах ремонта, при необходимости, подтягивать болты. Первыми подтягивают четыре болта, скрепляющих половины кожуха, а затем болты, крепящие кожух к тяговому электродвигателю. Окончательная затяжка в обратном порядке не допускается.

При установке кожуха необходимо проверить, нет ли касания его элементов о вращающиеся части колесной пары. С помощью прокладок, устанавливаемых под бонки крепления, регулируется зазор между торцами зубчатого колеса и стенками кожуха. На обечайке нижней половины кожуха размещена заливная горловина с резьбовой пробкой. По разьему верхней половины кожуха приварены наружные фасонные накладки и плоские внутренние накладки, между которыми уложена уплотнительная резиновая трубка.

Уплотнение кожуха в месте соприкосновения горловины с выточкой на корпусе ТЭД создается уплотнительным кольцом, уложенным в паз горловины, а по отверстию монтажа ведущей шестерни установкой войлочного кольца между стенкой кожуха и крышкой якорного подшипника ТЭД. По оси уплотнение кожуха выполнено бесконтактным с дополнительным расширительным коробом, имеющим отражательное полукольцо.

При замене войлока на кожухе, войлочные ленты пропитывают в течение 10-20 мин. пластичной смазкой ПВК, нагретой до температуры от 80 до 100 °С.

Для предотвращения попадания и смешивания смазки моторно-осевого подшипника и кожуха редуктора, уплотнение между кожухом и МОП выполнено лабиринтно-кольцевым, образованным резиновой манжетой и уплотнительным кольцом.

Смазка зубчатой передачи тягового редуктора осуществляется способом окунания, при котором зубчатое колесо захватывает смазку из нижней половины и подает ее на рабочую часть зацепления с зубьями шестерни.

Кожух заправлен редукторной смазкой в количестве 6 литров.

1.15. Песочная система

Для увеличения силы сцепления между колесными парами и рельсами, а, следовательно, для реализации увеличенной силы тяги при трогании тепловоза с места и наборе скорости, тепловоз оборудован песочной системой (рис.1.22).

Песок под колесные пары следует подавать и во время торможения для обеспечения эффективного сцепления колес с рельсами. Автоматическая подача песка под колесные пары происходит после нажатия кнопки «АВАРИЙНЫЙ СТОП», одновременно с режимом экстренного торможения поезда, подачей звукового сигнала и остановкой дизель-генератора.

Управляют подачей песка из кабины машиниста нажатием педали песочницы (на электрической схеме КН) или МПСУ тепловоза при буксовании.

При управлении подачей песка педалью песочницы, достаточно, чтобы были включены автоматический выключатель «УПРАВЛЕНИЕОБЩЕЕ» и устройство блокировки тормоза, а реверсор находился в одном из положений «ВПЕРЕД» или «НАЗАД».

При нажатии педали песочницы срабатывают электропневматические клапана КЭ01, КЭ03 при положении реверсора, установленном в положение «ВПЕРЕД» и

открывают доступ воздуху из питательной магистрали к форсункам ФП1, ФП2, ФП5, ФП6 из которых поступает песок под первую и четвертую колесные пары.

В случае, когда реверсор установлен в положение «НАЗАД», при нажатии педали песочницы срабатывают клапана КЭ02, КЭ04 и подача песка происходит через форсунки песочниц ФП3, ФП4, ФП7, ФП8 под третью и шестую колесные пары. После отпуска педали песочницы клапана обесточиваются, прекращается подача воздуха из питательной магистрали к форсункам.

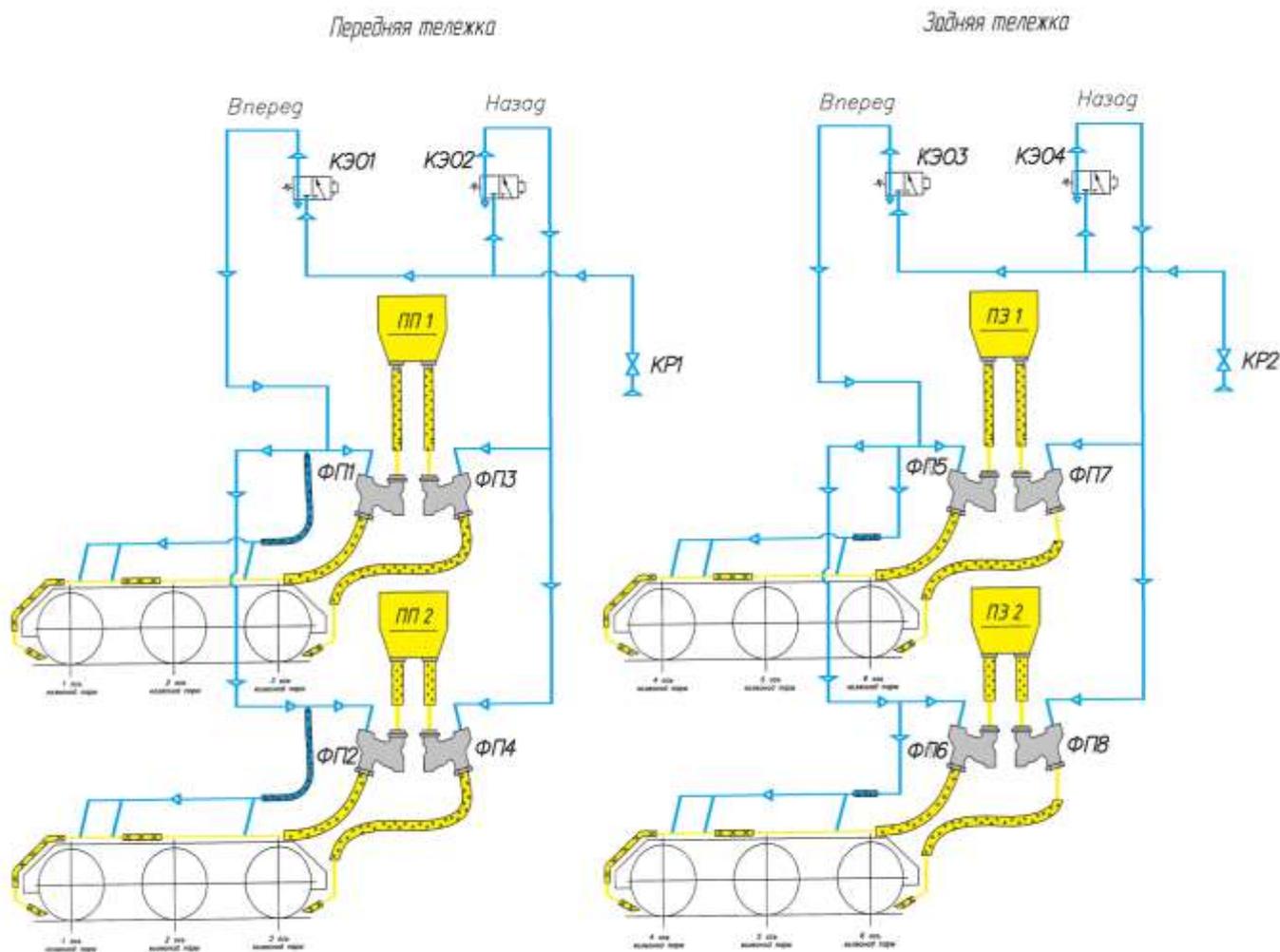


Рис.1.22.Песочная система

1.16. Форсунка песочная

Форсунка (рис.1.23) состоит из литого корпуса с двумя широкими горловинами для подвода и отвода песка и с отверстием для подачи сжатого воздуха. Горловина вверху служит для соединения песочницы с форсункой, нижняя горловина – для соединения с подсыпной трубой.

На противоположном конце этой горловины имеются отверстия с деталями для распределения сжатого воздуха. Уплотнение этих отверстий осуществляется болтом и пробкой. В нижней части корпуса находится отверстие, служащее для прочистки форсунки. Оно закрыто крышкой.

От правильности регулировки форсунки зависит эффективность использования песка. Пескоподача регулируется на производительность от 0,8 до 1,2 кг/мин под каждое колесо вращением регулировочного болта.

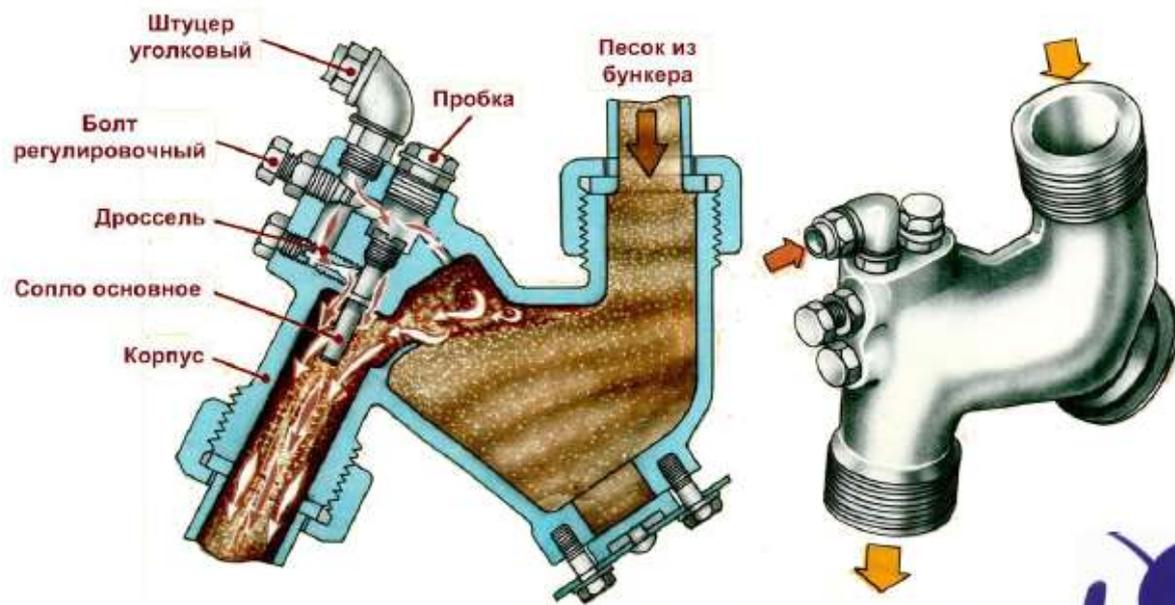


Рис.1.23 Форсунка песка

Раздел №2. Двигатель внутреннего сгорания

Дизель-генератор 18-9ДГ предназначен для использования в качестве силовой установки грузовых тепловозов 2ТЭ116У и 2ТЭ25К^М.

Таблица №2.1

Технические характеристики дизеля 16ЧН 26/26

Параметр	Значение
1	2
Обозначение дизеля	16ЧН 26/26
Число цилиндров	16 с V-образным расположением
Порядок нумерации цилиндров	от заднего торца
Порядок работы цилиндров	В8–А5–В4–А7–В2–А3–В6–А8–В1–А4–В5–А2–В7–А6–В3–А1
Диаметр цилиндра, мм	260
Ход поршня, мм	260
Направление вращения коленчатого вала дизеля по ГОСТ 22836-77	правое (по часовой стрелке, если смотреть со стороны тягового генератора)
Полная мощность дизеля при нормальных условиях, кВт (л.с.)	2650 (3604)
Частота вращения коленчатого вала, об/мин:	
на полной мощности	1000 ± 6
минимально-устойчивая на холостом ходу	350 ± 6
Параметры дизеля на полной мощности при нормальных условиях:	
температура выпускных газов на выходе из цилиндров, °С, не более	620
температура выпускных газов на входе в турбокомпрессор, °С, не более	630
Разность температур выпускных газов на выходе из цилиндров в эксплуатации, °С, не более	100
максимальное давление сгорания в цилиндрах, кгс/см ²	140
неравномерность распределения нагрузки по цилиндрам по максимальному давлению сгорания, процент от среднего значения по цилиндрам, не более	± 4
давление наддувочного воздуха, кгс/см ²	1,6 - 1,8
Температура охлаждающей жидкости на выходе из дизеля, °С:	
Рекомендуемая	75 - 90

1	2
максимально-допустимая (при температуре наружного воздуха 40 °С	105 ± 2
Температура охлаждающей жидкости холодного контура после холодильника тепловоза при температуре воздуха 45 °С, °С, не более	70
Температура масла на выходе из дизеля, °С:	
Рекомендуемая	70 - 80
Максимальная	90 ± 2
минимальная при запуске дизеля	8
Давление масла на входе в дизель в эксплуатации при температуре масла 80 °С, кгс/см ² :	
при частоте вращения, соответствующей полной мощности, не менее	5,5
при минимально-устойчивой частоте вращения, не менее	1,3
Дизель-генератор и тепловоз оборудованы устройствами, обеспечивающие автоматические защиты:	
а) автоматическую остановку дизель-генератора:	
при повышении давления в картере дизеля до, Па (мм вод.ст.), (при срабатывании датчика)	290 + 50 (30 + 5)
при повышении давления в картере дизеля до, Па (мм вод.ст.) (при срабатывании дифманометра)	600 + 100 (60 + 10)
при достижении частоты вращения коленчатого вала, об/мин	1120 – 1160
при снижении давления масла на входе в дизель во всем диапазоне частоты вращения до, кгс/см ²	0,7 ± 0,1
б) автоматическое снятие нагрузки:	
при достижении температуры масла на выходе из дизеля, °С	90 ± 2

1	2
при достижении температуры охлаждающей жидкости на выходе из дизеля, °С	105 ± 2
при снижении давления масла на входе в дизель-генератор на XII - XV позициях контроллера до, кгс/см ²	3,00 ± 0,25
в) автоматическую блокировку пуска дизель-генератора:	
при включенном валоповоротном механизме (пуск невозможен);	
при невыполнении предпусковой прокачки дизеля маслом, которая должна быть в течение 60 с после появления в системе давления, равного 0,20 кгс/см ² ± 0,05 кгс/см ² ;	
г) автоматическое отключение прокачки через 12 с после включения пусковых контакторов;	
д) автоматическое ограничение продолжительности пуска не более 12 с.	
Дизель-генератор и тепловоз оборудованы сигнализацией, срабатывающей:	
при повышении давления в картере до, Па (мм. вод. ст.) (при срабатывании датчика)	58 +10 (6 +1)
при давлении масла на входе в дизель ниже величины для данной частоты вращения коленчатого вала;	
при снижении уровня охлаждающей жидкости в баке ниже допустимого;	
Масса дизель-генератора (сухая), кг	не более 28500
Масса охлаждающей жидкости в дизель-генераторе, кг	не более 300
Масса масла в масляной системе дизель-генератора, кг,	не более 1200

2.1. Устройство и работа дизеля

Дизель представляет собой четырехтактный, шестнадцати цилиндровый двигатель внутреннего сгорания с V-образным расположением цилиндров, газотурбинным наддувом и охлаждением наддувочного воздуха.

Торец дизеля со стороны турбокомпрессора, водяных насосов, насосов масла и насоса топливоподкачивающего именуется передним, а торец со стороны генератора – задним. Если смотреть на дизель со стороны заднего торца, то ряд цилиндров, справа, называют «рядом В», а слева – «рядом А». Нумерация цилиндров каждого ряда начинается от заднего торца. Обозначение состоит из ряда и номера по порядку: А 1, А 2 и т.д.

Картер дизеля вентилируется путем отсоса газов турбокомпрессором. Величина разрежения в картере регулируется автоматически. На переднем торце дизеля установлены привод насосов, водяные насосы, насосы масла, насос топливоподкачивающий, турбокомпрессор, охладитель наддувочного воздуха, управляемая заслонка системы вентиляции картера (рис.2.1).

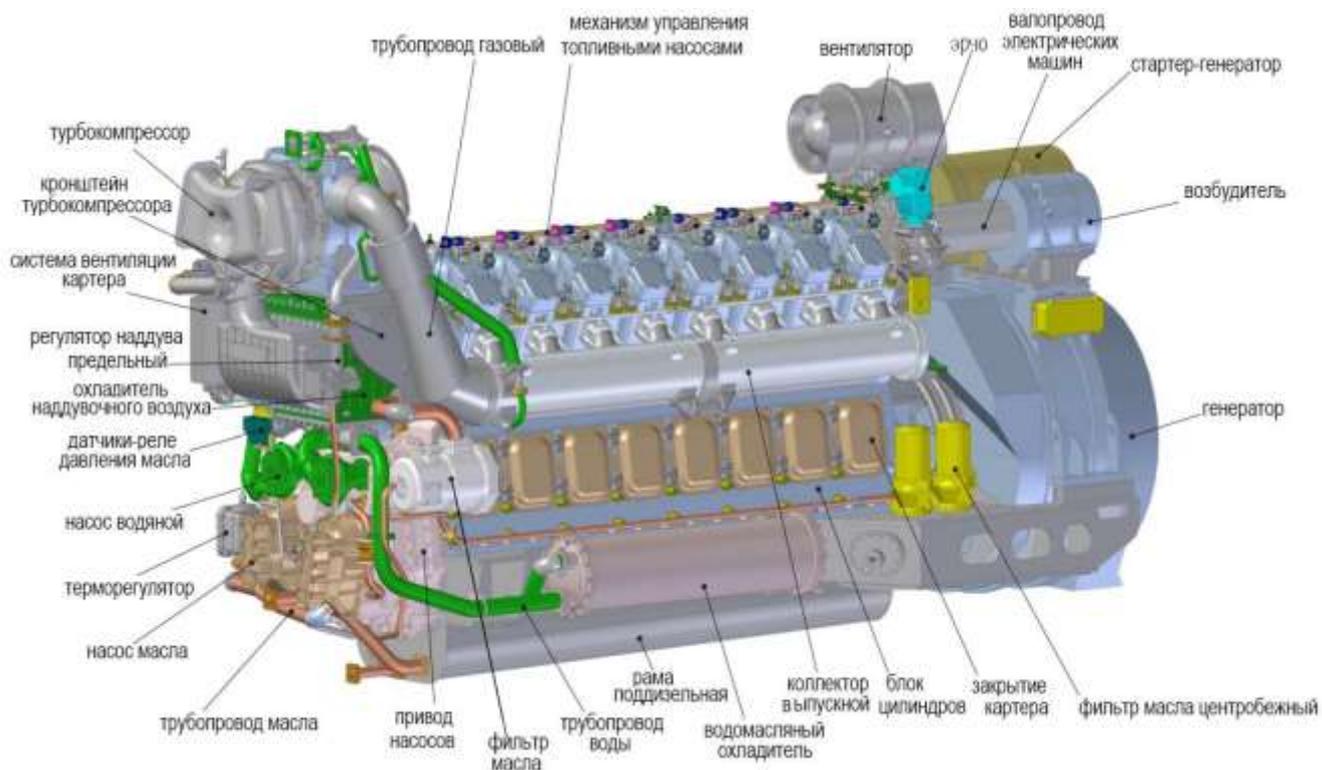


Рис.2.1. Общий вид дизель-генератора

Со стороны ряда А дизеля расположены охладитель водомасляный, фильтр масла тонкой очистки (самоочищающийся), центробежные фильтры, регулятор. Со стороны ряда В дизеля расположены фильтр тонкой очистки топлива, предельный выключатель, маслоотделитель с установленными на него заслонкой управляемой и жидкостным манометром системы вентиляции картера, охладитель водомасляный и терморегулятор (рис.2.1).

2.2. Устройство и работа составных частей дизеля

2.2.1. Рама дизель-генератора

Рама дизель-генератора представляет собой стальную цельносварную конструкцию и предназначена для установки на ней дизеля, тягового генератора, вспомогательного оборудования, размещения масла для смазки дизеля и крепления дизель-генератора к раме тепловоза.

В раме имеется емкость, в которую заливают масло. Вместе с приводом насосов, корпусом и закрытием коленчатого вала рама герметично закрывает картер дизеля снизу и с торцов (рис.2.2). Поддон служит сборником и емкостью для масла. Сверху эта емкость закрыта пеногасящими сетками, которые одновременно препятствуют попаданию посторонних предметов в масло при обслуживании дизеля.

Подача масла в дизель осуществляется масляным насосом через заборник масла, который оборудован съемными сетками. В случае недостаточной подачи масла первым насосом дизеля, дополнительная подача масла осуществляется вторым насосом через невозвратный клапан.

Слив масла из полости производится через шаровой кран.

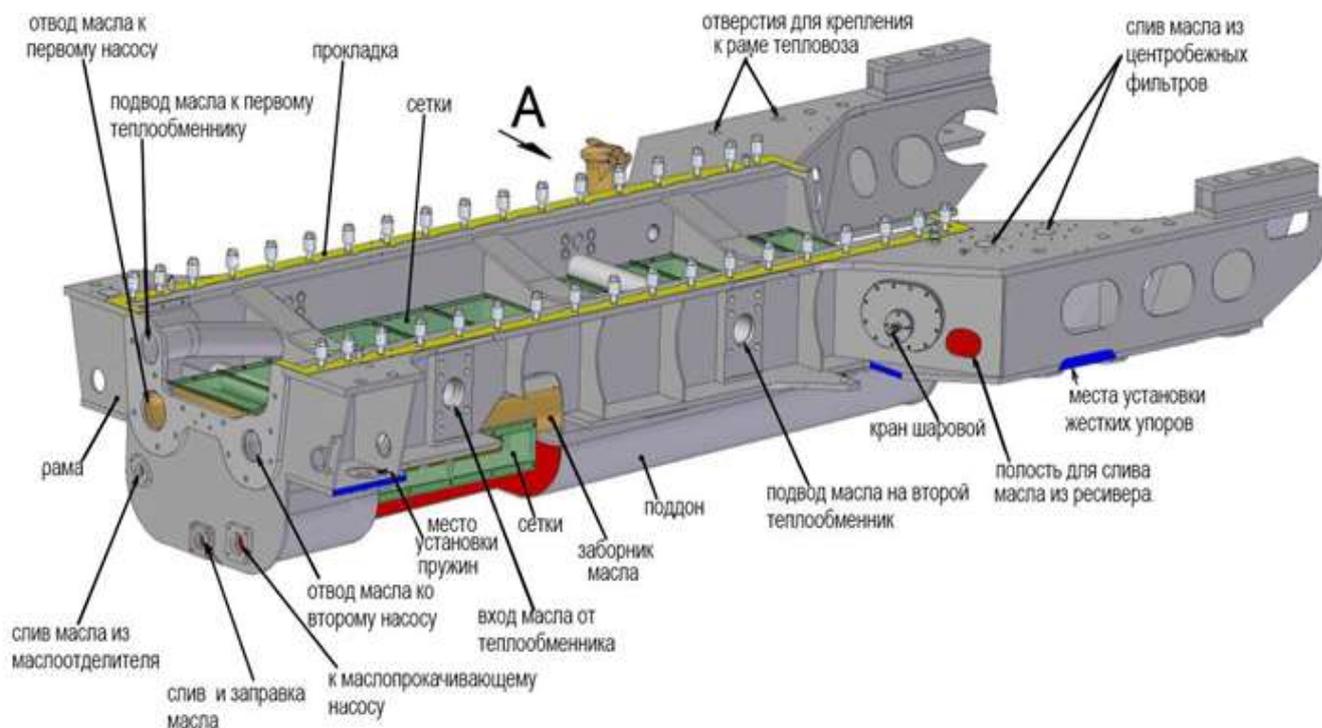


Рис.2.2. Поддизельная рама

2.2.2. Блок цилиндров и коренные подшипники

Блок цилиндров служит базой для размещения цилиндропоршневой группы, крышек цилиндров, лотка и механизма газораспределения (рис.2.3). Он воспринимает усилия от давления газов на поршни и силы инерции деталей шатунно-кривошипного механизма.

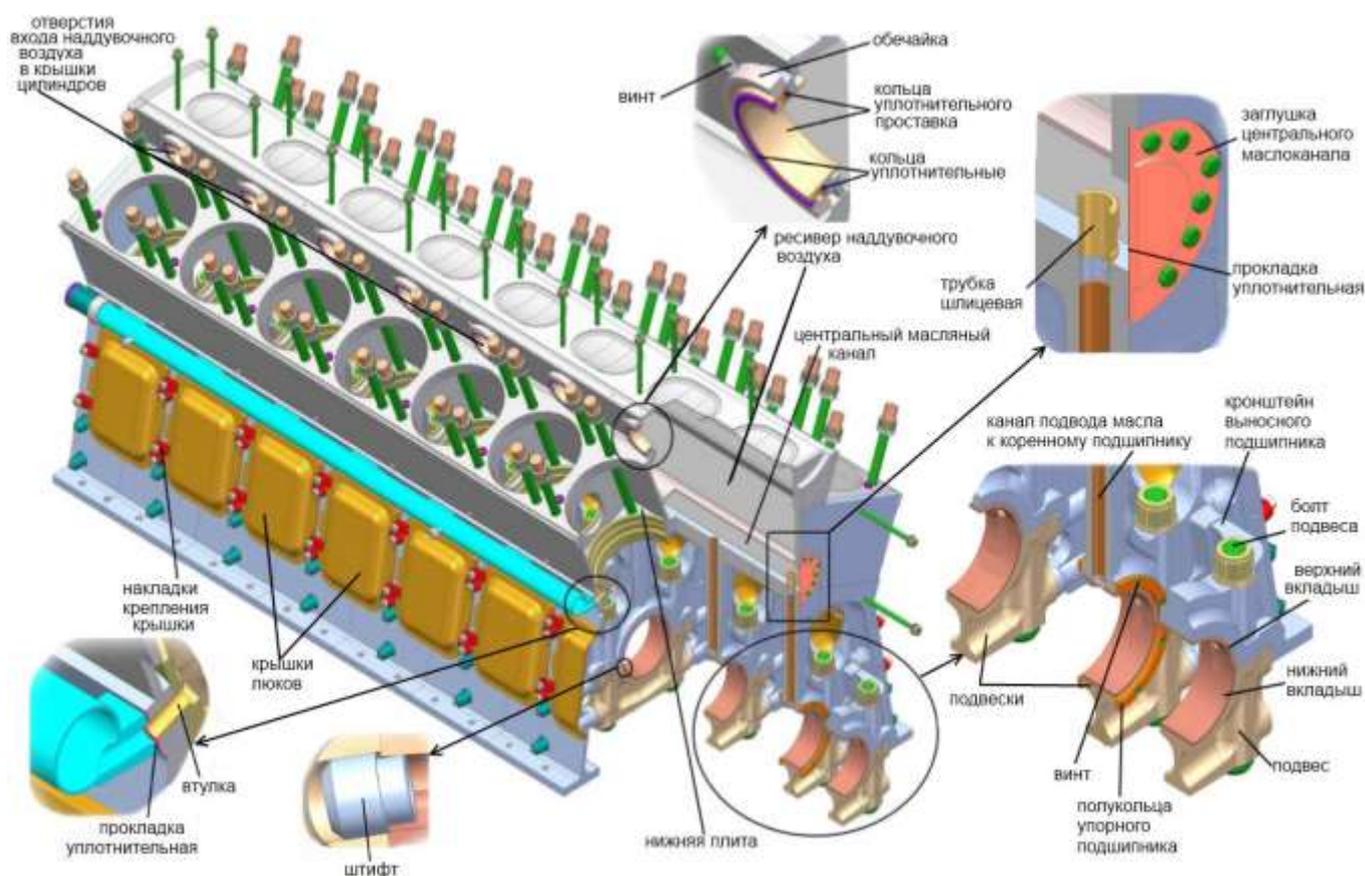


Рис.2.3. Блок дизеля

Блок представляет собой сварно-литую конструкцию V-образной формы. Для размещения втулок цилиндров блок разделен на восемь секций. В развале блока образован ресивер надувочного воздуха и канал для прохода масла к подшипникам коленчатого вала. Для повышения работоспособности нижнего пояса блока и предохранения его от коррозии в отверстия блока запрессованы втулки из нержавеющей стали.

Для перетока охлаждающей жидкости из водяных коллекторов к втулкам цилиндров и предохранения блока от коррозии установлены втулки из нержавеющей стали. Подвод охлаждающей жидкости к коллекторам блока производится через привод насосов по проставкам с уплотнительными кольцами. В нижней части боковых продольных листов блока против каждого цилиндра имеются отверстия для контроля герметичности полости охлаждения втулок цилиндров.

Проставок, по которому подводится воздух из ресивера к впускным клапанам крышки цилиндра, состоит из колец, обечайки и винтов. При закручивании винтов кольца раздвигаются и уплотняют стык между проставком, ресивером и крышкой цилиндра резиновыми кольцами (рис.2.4).

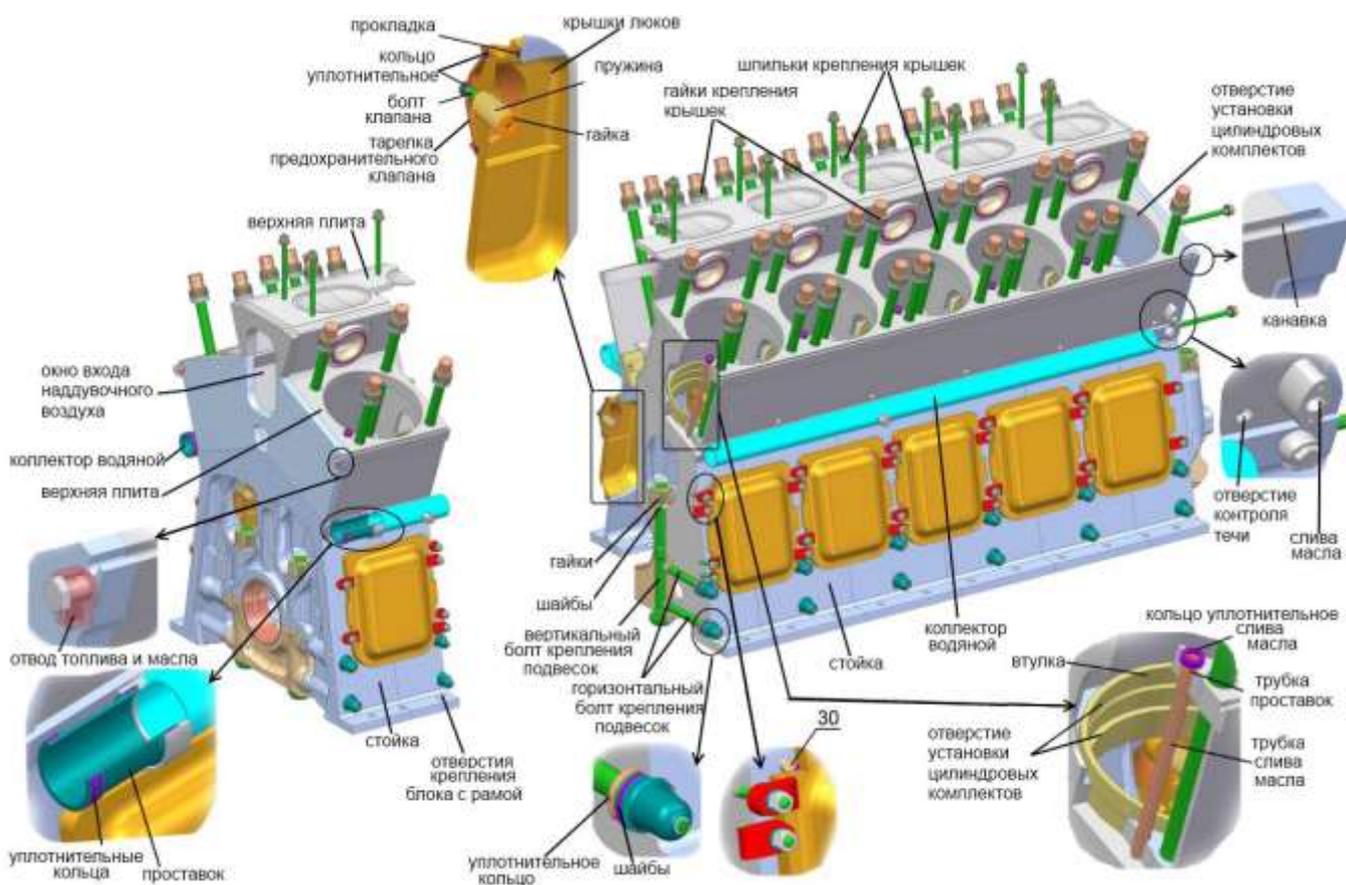


Рис.2.4. Блок дизеля

Каждая крышка цилиндра крепится к опорной плите блока шпильками. К стойкам блока прикреплены болтами подвески. Гайки болтов опираются на шайбы.

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

В переднем торцовом листе имеется отверстие, по которому масло подводится в центральный масляный канал, откуда по каналам в стойках блока поступает на смазку коренных подшипников. К выносному коренному подшипнику масло поступает из полости коленчатого вала. Со стороны заднего торца канал закрывается заглушкой с уплотнительной прокладкой. В первой стойке устанавливается на резьбе выступающая в канал шлицевая трубка, предохраняющая от возможного попадания грубых грязевых частиц в упорный и выносной коренные подшипники.

По каналу масло поступает на смазку привода насосов. Трубки и проставки с уплотнительными кольцами предназначены для слива масла из крышек цилиндров в раму. Доступ в картер дизеля обеспечивается через люки, закрытые крышками. Со стороны «ряда В» блока крышки имеют предохранительные клапаны, которые открываются в аварийных случаях при повышении давления в картере дизеля.

Коренной подшипник состоит из верхнего и нижнего стальных вкладышей, залитых свинцовистой бронзой, на которую нанесено гальваническое покрытие. Верхний и нижний вкладыши невзаимозаменяемые.

Верхний вкладыш на рабочей поверхности имеет канавку и отверстия, через которые масло поступает из канала в стойке блока цилиндров в подшипник. Нижний вкладыш в районе стыка имеет карманы, которые служат для поступления смазки к трущимся поверхностям и для непрерывной подачи масла к шатунным подшипникам и поршню.

Прилегание вкладышей к постели всей поверхностью обеспечивается постановкой их с гарантированной величиной выступания поверхности стыков, которая определяется в специальном приспособлении на предприятии-изготовителе, указана в миллиметрах на боковой поверхности вкладышей. Положение верхнего и нижнего вкладышей фиксируется штифтом, запрессованным в подвеску.

2.2.3. Коленчатый вал

Коленчатый вал предназначен для преобразования (вместе с шатунами) поступательного движения поршней во вращательное движение коленчатого вала и передачи крутящего момента дизеля валу ротора генератора.

Коленчатый вал стальной с противовесами (рис.2.5), рабочая поверхность коренных и шатунных шеек азотирована, галтели коренных и шатунных шеек накатаны. Для уменьшения напряжений, возникающих вследствие крутильных колебаний в системе «коленчатый вал дизеля – ротор генератора», на переднем конце коленчатого вала установлен комбинированный антивибратор.

Для уменьшения внутренних моментов от сил инерции деталей движения, а также для повышения несущей способности коренных подшипников путем уравновешивания центробежных сил инерции вращающихся масс, на всех щеках коленчатого вала имеются противовесы, прикрепленные к валу шпильками, шайбами и гайками. Штифт-втулка предназначена для центровки противовеса на щеке.

У первой коренной шейки имеются упорные бурты, которые ограничивают осевое перемещение коленчатого вала. На фланец устанавливается комбинированный антивибратор. К фланцу отбора мощности болтами и штифтами

крепится ведущий диск муфты. Для предотвращения течи масла по резьбе болтового крепления устанавливаются пробки на эпоксидной смоле.

Втулка через шлицевой вал передает вращение шестерням привода насосов. Втулка крепится к коленчатому валу болтами и штифтами, которые стопорятся пластинами (штифты находятся под пластинами). Между первой и нулевой коренными шейками коленчатый вал имеет фланец, к которому болтами прикреплено кольцо. К кольцу болтами прикреплена шестерня, передающая вращение шестерням привода распределительного вала.

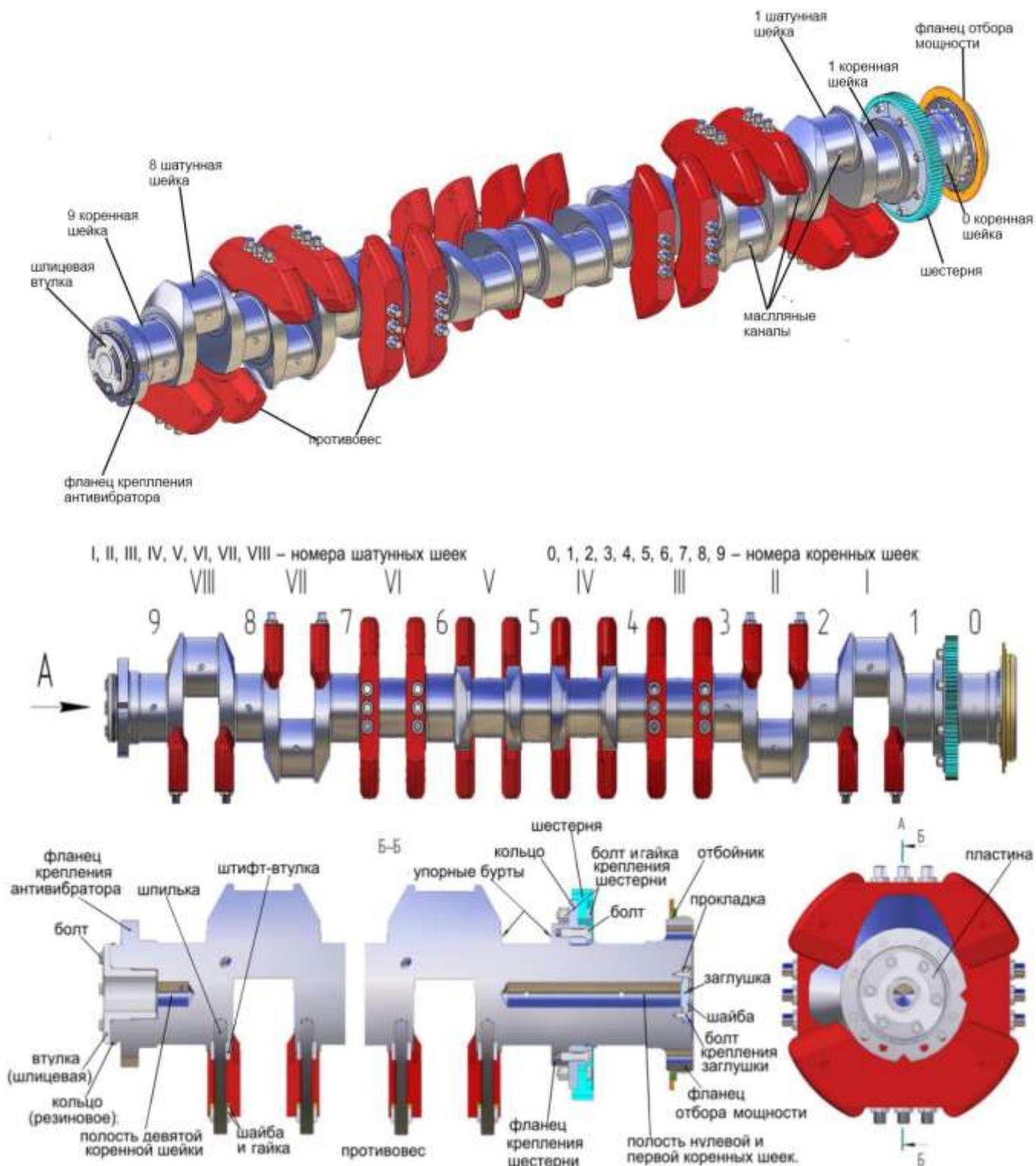


Рис.2.5. Коленчатый вал

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

Подвод масла для смазки нулевого коренного подшипника осуществляется следующим образом: масло от первого коренного подшипника по радиальным отверстиям первой коренной шейки поступает в полость, затем по радиальным отверстиям нулевой коренной шейки поступает к нулевому коренному подшипнику. Заглушка с прокладкой служит для уплотнения полости, крепится к валу при помощи болтов с шайбами. Болты попарно обвязаны проволокой. Масло для смазки шлицов шлицевой втулки подводится от девятого коренного подшипника по радиальным отверстиям через полость, а также по наклонному отверстию. Отбойник препятствует выходу масла из закрытия коленчатого вала.

2.2.4. Закрытие коленчатого вала

Закрытие коленчатого вала расположено на заднем торце дизеля и состоит из корпуса, кожуха, маслоулавливателя и отбойника. Две половины корпуса скрепляются между собой болтами, фиксируются относительно друг друга штифтами, крепятся к блоку, раме, приводу распределительного вала болтами и фиксируются относительно блока и рамы двумя штифтами (рис.2.6).

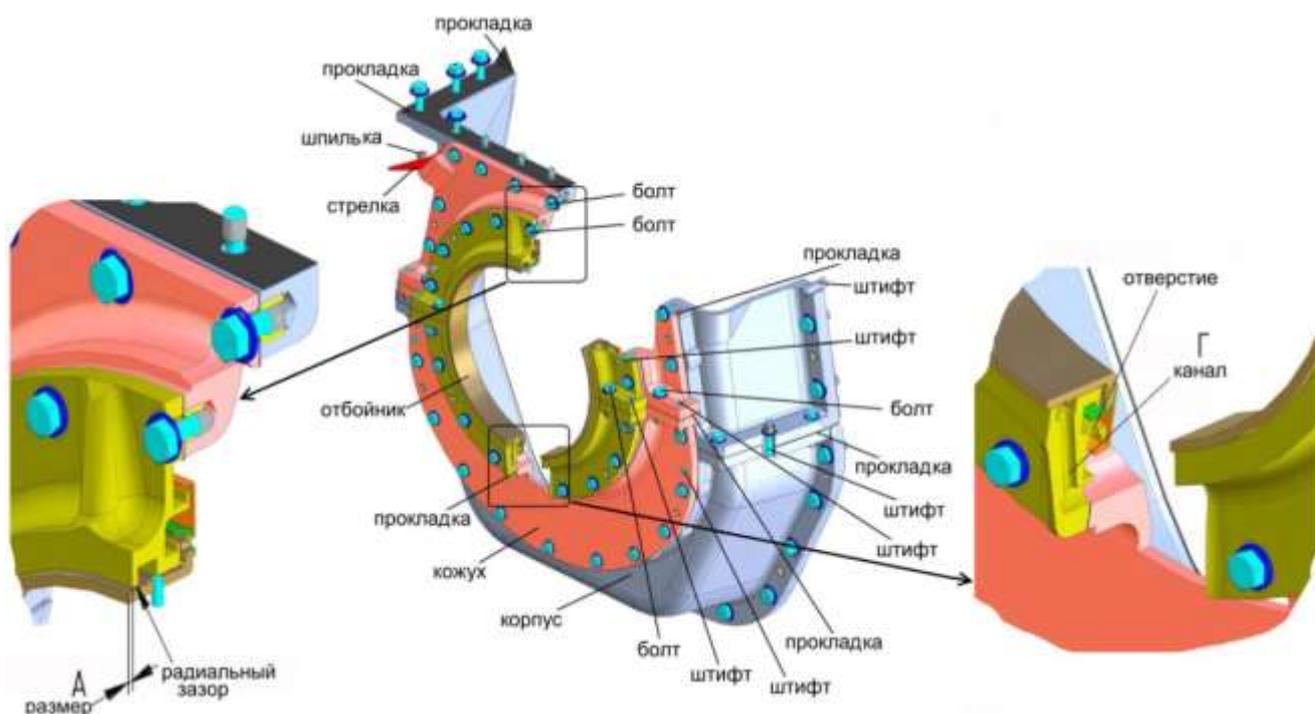


Рис.2.6. Корпус и закрытие коленчатого вала

Кожух и маслоулавливатель состоят из двух половин, закрепленных болтами. Для фиксации половин относительно друг друга устанавливаются штифты. На верхней половине кожуха установлена стрелка, показывающая положение кривошипов коленчатого вала по градуированному диску муфты.

Выходу масла из закрытия препятствует отбойник, установленный на фланце коленчатого вала. Масло, попавшее за отбойник, отсекается маслоотбойным буртом и сливается по каналу и отверстию во внутреннюю полость корпуса закрытия коленчатого вала.

2.2.5. Антивибратор комбинированный

Комбинированный антивибратор (рис.2.7) предназначен для уменьшения напряжений, возникающих в коленчатом вале и связанных с ним механизмах от действия крутильных колебаний. Состоит из маятникового антивибратора и закрепленного на нем демпфера вязкого трения. Антивибратор установлен на фланце коленчатого вала и крепится к нему болтами и штифтами.

Антивибратор маятниковый. В отверстия ступицы запрессованы втулки. С помощью пальцев к ступице подвешены шесть маятников. Для смазки антивибратора масло подводится из полости коленчатого вала в кольцевую полость, из которой под действием центробежной силы по каналам ступицы поступает на смазку пальцев и втулок.

Демпфер вязкого трения. Состоит из полого корпуса, закрытого крышкой с болтовым креплением, и свободно вложенного в него кольцевого маховика (инерционной массы). Пространство между маховиком и корпусом заполнено жидкостью, имеющей высокую вязкость.

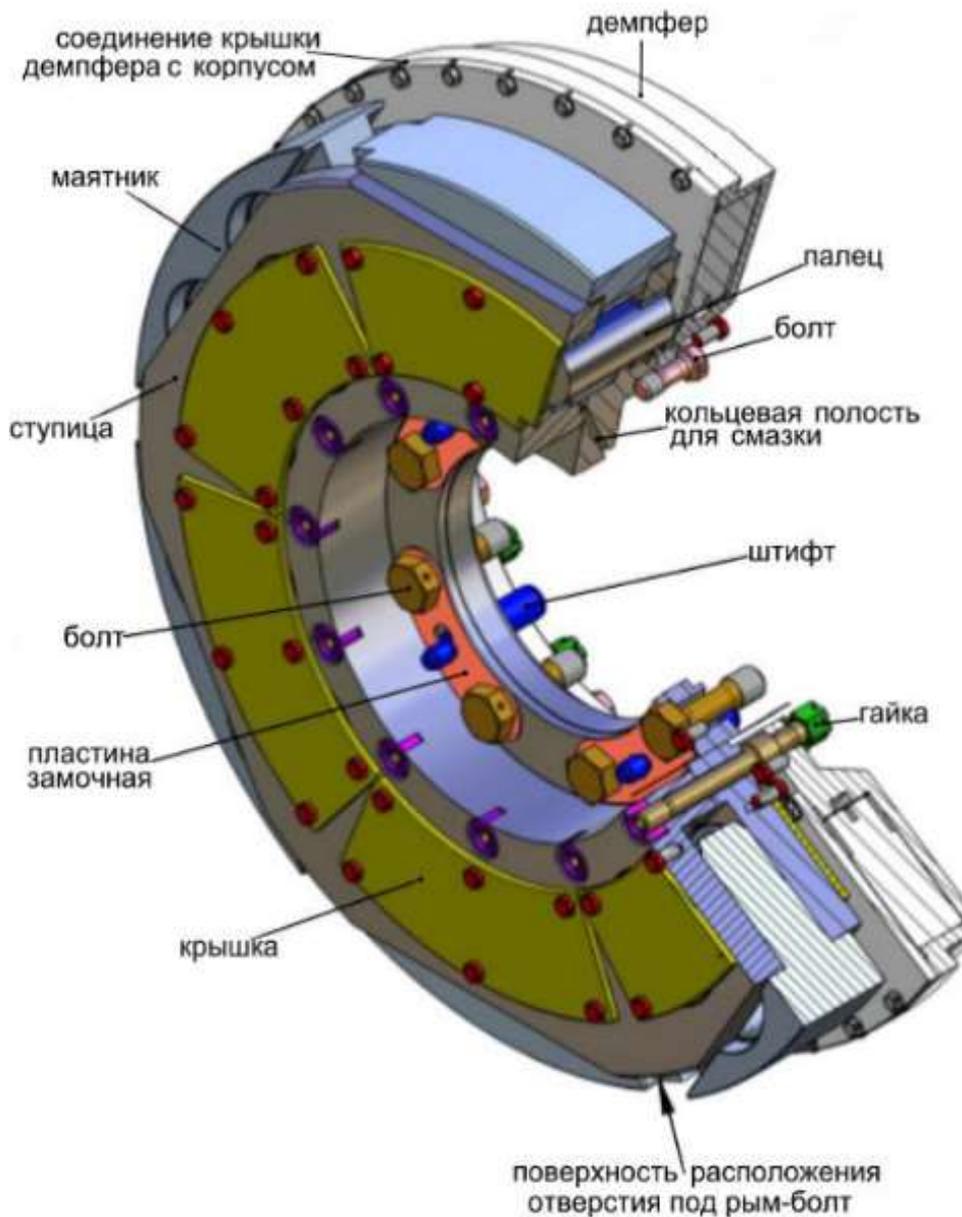


Рис.2.7. Комбинированный антивибратор

2.2.6. Муфта соединительная

Соединительная муфта служит для соединения коленчатого вала дизеля с валом ротора генератора. Муфта состоит (рис.2.8) из ведущего и ведомого дисков, между которыми установлен набор тонких стальных колец. Набор колец пятью призонными болтами крепится к ведущему диску, и пятью призонными болтами к ведомому диску.

Ведущий диск имеет зубья для проворачивания коленчатого вала дизеля валоповоротным механизмом и крепится болтами и штифтами к коленчатому валу, а ведомый диск болтами к валу ротора генератора. На хвостовик ведущего диска муфты и в углубление вала ротора генератора установлены направляющие кольца.

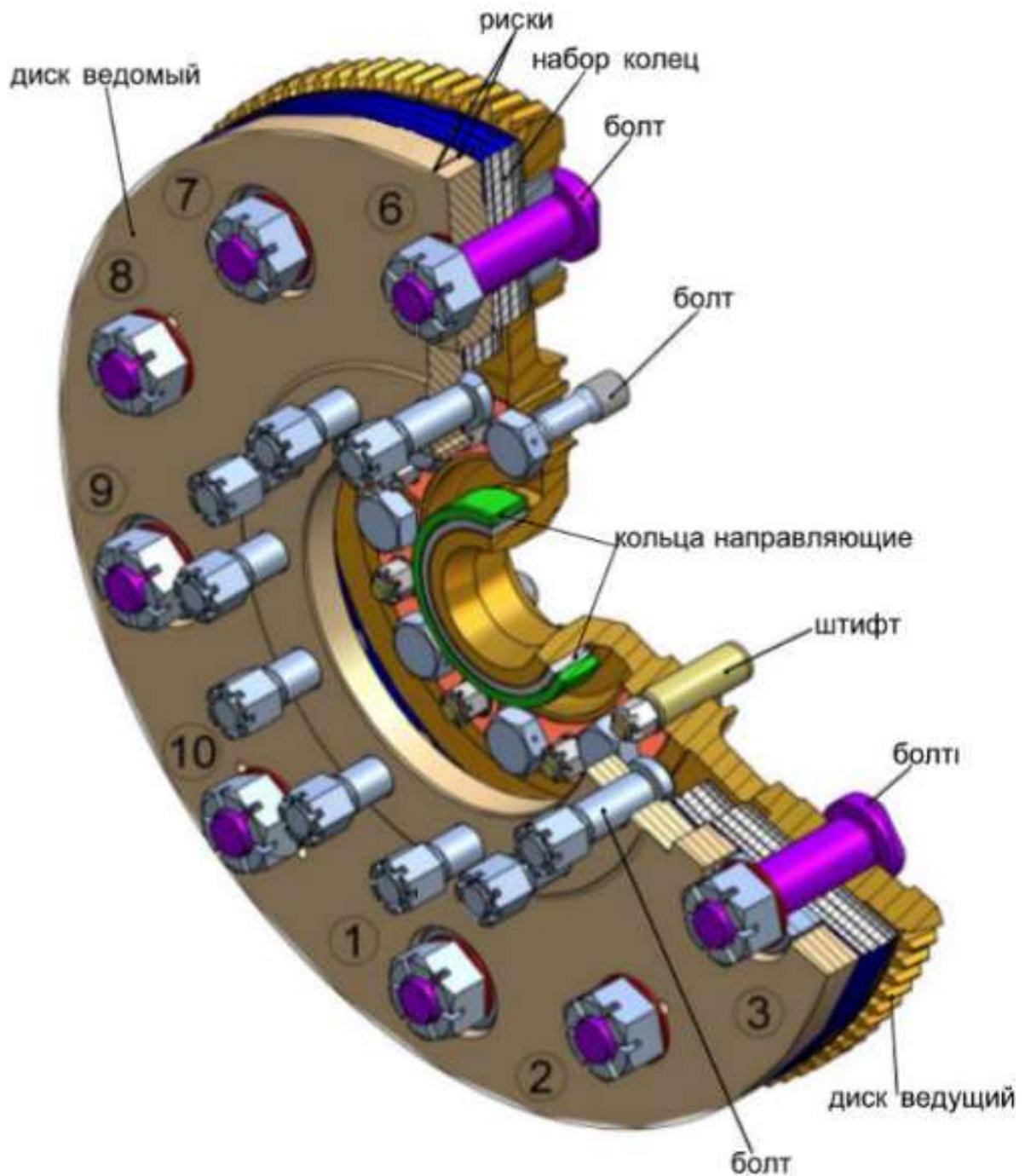


Рис.2.8. Муфта соединительная

2.2.7. Цилиндровый комплект

Цилиндровый комплект предназначен для предварительной сборки ниже указанных узлов вне дизеля, для последующего монтажа в блок цилиндров. Состоит из крышки цилиндра, втулки цилиндра, поршня и главного или прицепного шатуна (рис.2.9).

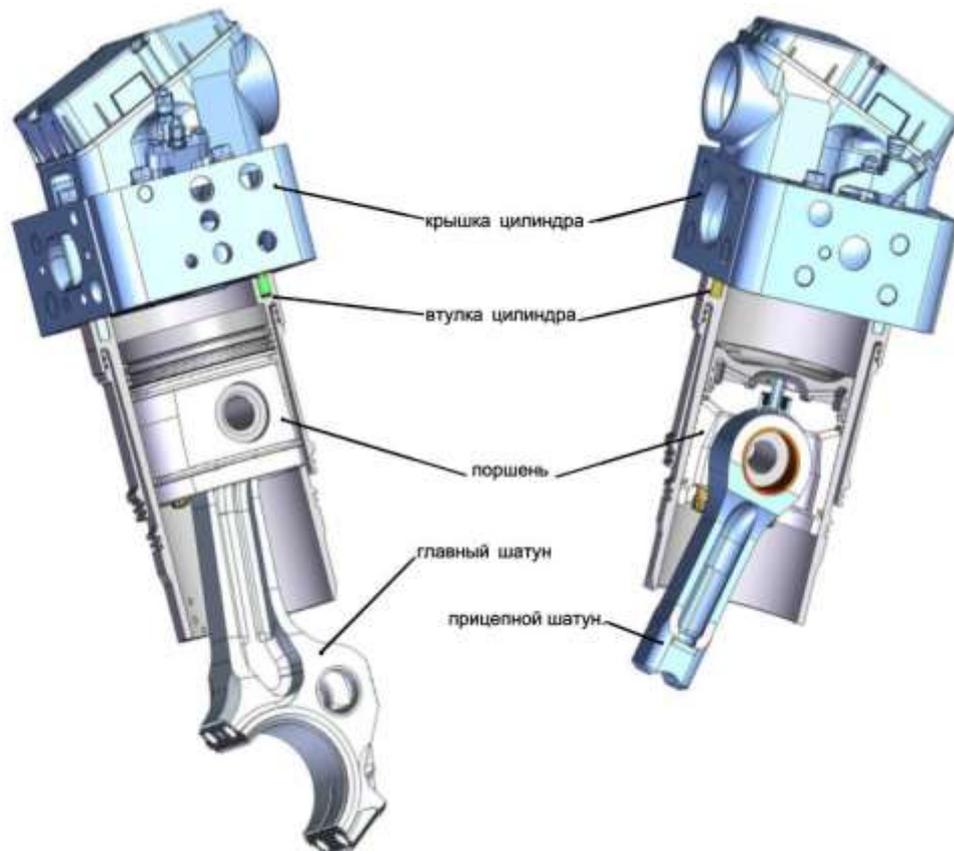


Рис.2.9. Цилиндровый комплект

2.2.8. Втулка цилиндра

Втулка цилиндра предназначена для образования совместно с крышкой цилиндра и поршнем камеры сгорания рабочей смеси (рис.2.10).

Втулка цилиндра подвесного типа, крепится к крышке цилиндра шпильками. В блоке втулка фиксируется верхним и нижним опорными поясами. Стык между крышкой и втулкой (газовый стык) уплотнен стальной омедненной прокладкой.

На втулку напрессована стальная рубашка. Между втулкой и рубашкой образована полость для прохода охлаждающей жидкости, которая уплотнена резиновыми кольцами.

В отверстия верхнего торца втулки цилиндра запрессованы резиновые втулки, для перетекания охлаждающей жидкости в крышку цилиндров. Бурты втулок уплотнены снизу и сверху паронитовыми прокладками. Охлаждающая жидкость по отверстию в блоке цилиндров поступает в полость и через втулки перетекает в крышку цилиндра.

В нижней части втулки цилиндра имеются два отверстия для крепления приспособления, удерживающего поршень во втулке цилиндра при подъеме и опускании цилиндрического комплекта. Отверстие в нижнем бурте втулки предназначено для установки монтажного болта, который удерживает рубашку в

случае ее сползания со втулки при транспортировке.

На нижнем бурте втулки имеется скос. При установке втулки в блок скос должен находиться со стороны впуска. Шпилька, установленная над скосом, имеет центровочный бурт, колпачковую гайку и резиновое кольцо для уплотнения шпильки в крышке цилиндра.

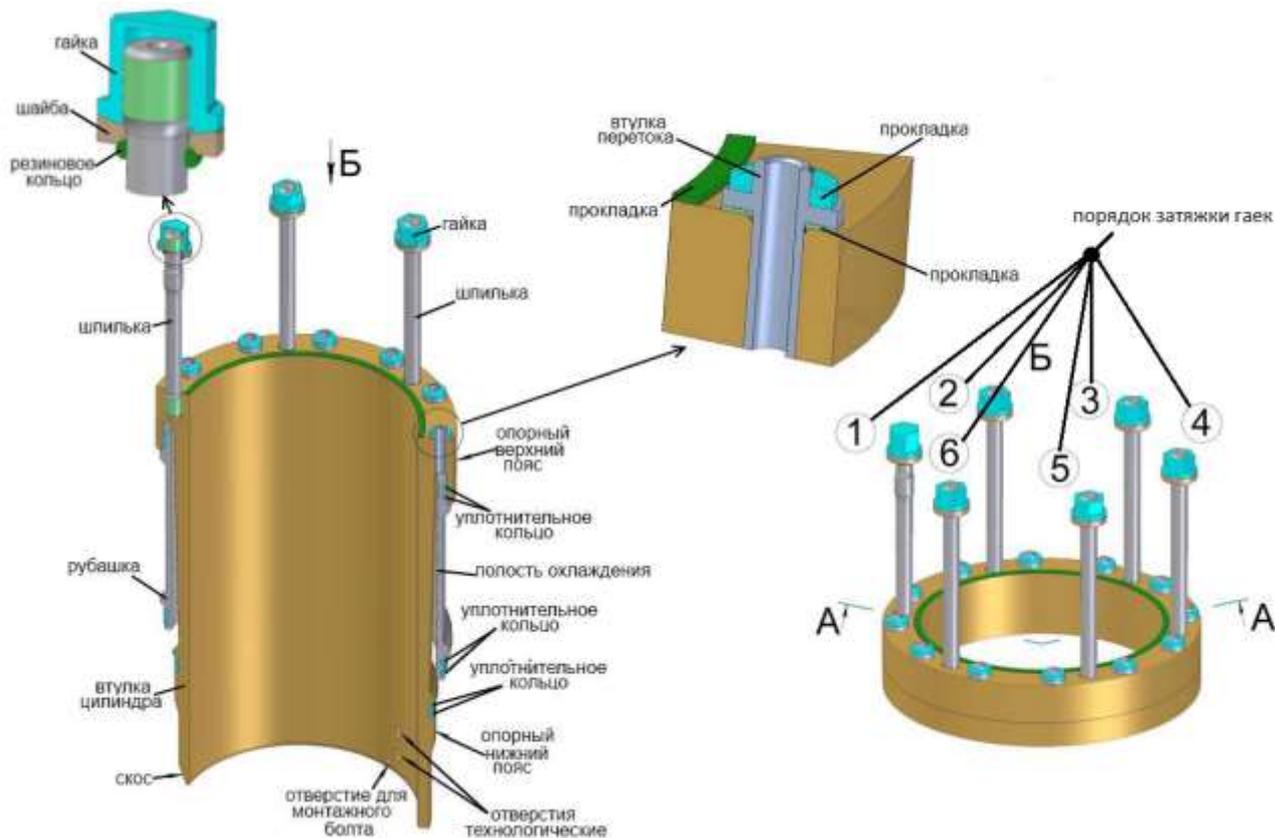


Рис.2.10. Цилиндровая втулка

2.2.9. Крышка цилиндра

Крышка цилиндра предназначена для образования совместно с поршнем и втулкой цилиндра камеры сгорания, а также для установки впускных и выпускных клапанов, рычагов и других деталей механизма распределения, форсунки и индикаторного крана (рис.2.11).

Крышка цилиндра – литая из высокопрочного чугуна.

В каждой крышке цилиндра расположены по два впускных и по два выпускных клапана, с направляющими втулками и уплотнительными кольцами, форсунка и индикаторный кран. На крышке установлены рычаги привода клапанов. Крышка нижней плоскостью опирается на блок и крепится к нему шпильками, ввернутыми в плиту блока цилиндров.

Все клапаны имеют наплавку на посадочных фасках из жаропрочного сплава. Клапаны удерживаются в закрытом состоянии двумя пружинами. Пружины опираются на нижнюю тарелку и сжимаются верхней тарелкой, в которую установлены два сухаря. Тарелки впускных клапанов опираются в днище крышки, а

тарелки выпускных клапанов – в седла, которые удерживаются в днище крышки пружинными кольцами из жаростойкой стали.

На торец стержня клапана для предохранения его от наклепа установлен колпачок. Для удержания колпачка в верхней тарелке установлено стопорное кольцо

К крышке цилиндра крепится закрытие. Между закрытием и лотком установлен патрубок. Стык патрубка и закрытия уплотняется кольцами. В закрытии установлены оси с рычагами привода клапанов. Оси рычагов фиксируются втулками и смазываются маслом, поступающим через отверстия в рычагах.

Каждая пара одноименных клапанов открывается одним рычагом через гидротолкатели.

Гидротолкатель состоит из втулки, упора, пружин, шарика, толкателя и колпачка. От выпадения толкатель удерживается кольцом, а колпачок - шплинтом.

Масло в полость гидротолкателя поступает из масляной системы дизеля через отверстие в штанге, отверстие в рычаге и отверстие во втулке, когда клапан закрыт. В момент нажатия гидротолкателя на клапан давление масла в полости мгновенно повышается, шарик препятствует выходу масла через отверстие, и усилие рычага передается на клапан через масляную подушку.

В крышке цилиндра имеется полость для прохода охлаждающей жидкости из цилиндрической втулки в выпускной коллектор.

Рычажно-клапанный механизм смазывается разбрызгиваемым маслом, поступающим из лотка через патрубок. Из крышки цилиндра по отверстию и трубке, в блоке цилиндров, масло стекает в картер дизеля.

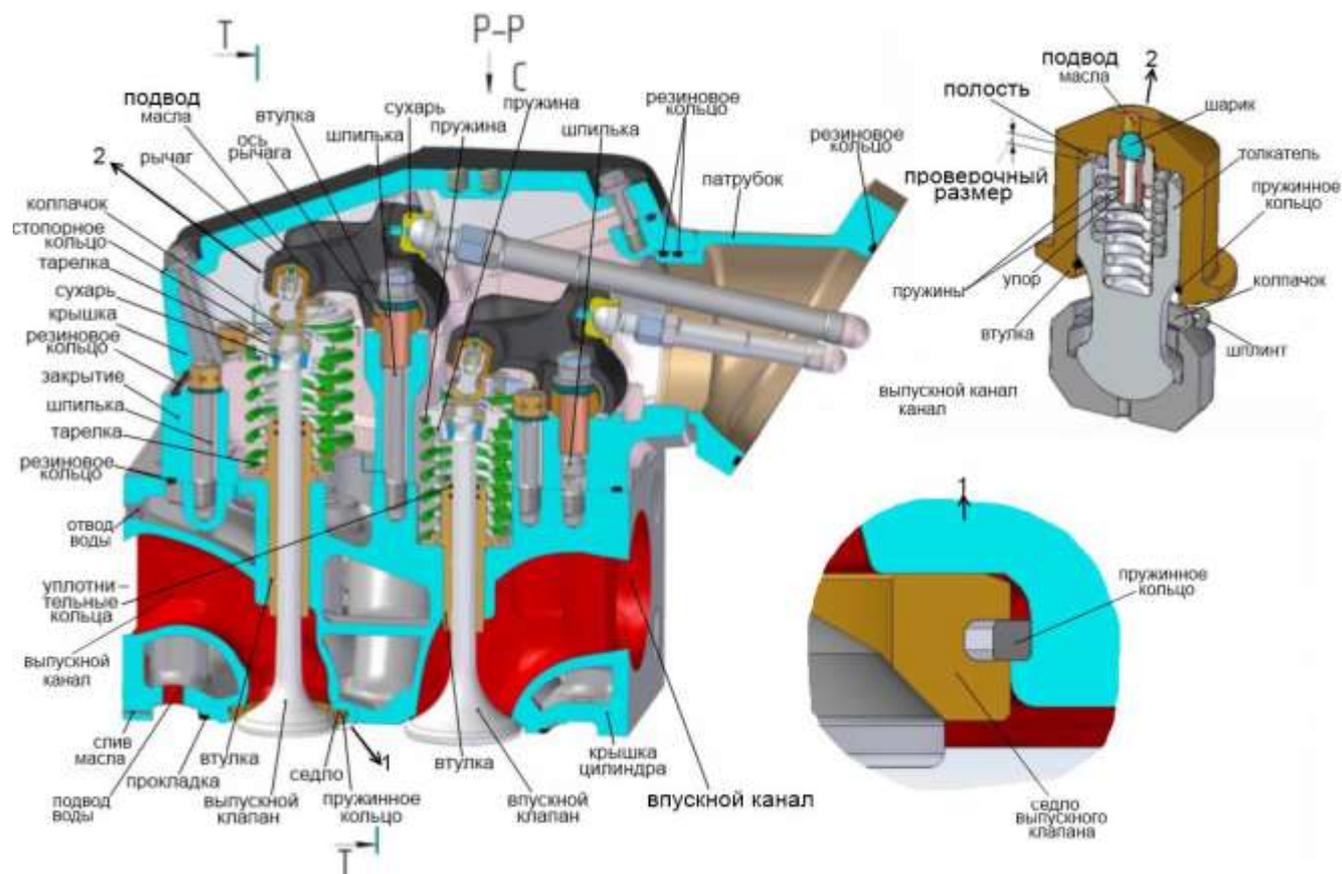


Рис.2.11. Крышка цилиндра

2.2.10. Кран индикаторный

Индикаторный кран (рис.2.12) служит для продувки цилиндра, а также для присоединения приборов для замера давлений сгорания и сжатия топлива в цилиндре. Он установлен на каждой крышке цилиндра.

Шпindel и колпачок крана имеют уплотняющие конусы. Конус на колпачке служит для закрытия канала в корпусе, когда индикаторный кран закрыт. Конусы на шпинделе служат для уплотнения полости шпинделя и штуцера во время замеров, когда кран открыт. Поэтому, при замерах кран необходимо открывать полностью.

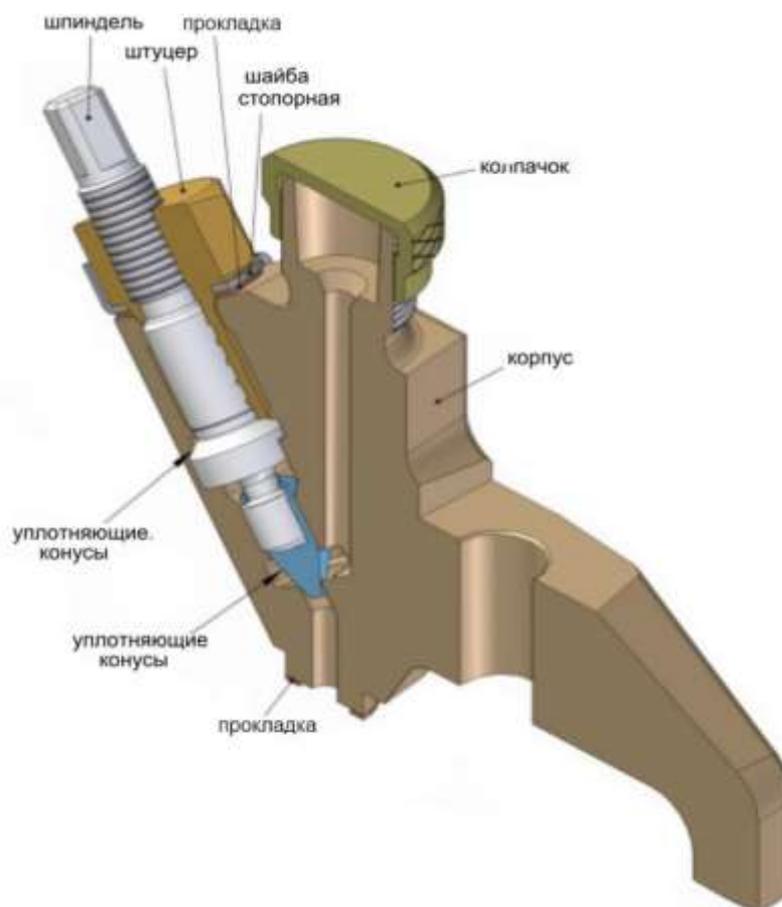


Рис.2.12. Индикаторный кран

2.2.11. Шатунный механизм

Шатунный механизм (рис.2.13) предназначен для преобразования поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала.

Шатунный механизм состоит из главного и прицепного шатунов. Шатуны соединены между собой пальцем, который установлен во втулке, запрессованной в проушину главного шатуна.

Прицепной шатун крепится двумя болтами со шлицевыми головками к пальцу, установленному в проушинах главного шатуна.

В верхние головки обоих шатунов запрессованы стальные втулки, покрытые свинцовистой бронзой. Для подачи масла к поршневому пальцу в средней части каждой втулки имеется канал с отверстием.

Нижняя головка главного шатуна имеет съемную крышку, которая крепится к стержню четырьмя шатунными болтами.

Стык нижней головки стержня и крышки имеет зубцы трапецеидальной формы, препятствующие поперечному смещению крышки.

В нижнюю головку главного шатуна установлены верхний и нижний вкладыши. Наружная поверхность вкладышей покрыта слоем бронзы. Вкладыши устанавливаются с гарантированной величиной выступания поверхности стыков. Положение их фиксируется штифтами, запрессованными в стержень и крышку.

Верхний и нижний вкладыши невзаимозаменяемые. В нижнем вкладыше в отличие от верхнего имеется канавка с отверстиями для перетока масла.

Шатунный подшипник смазывается и охлаждается маслом, поступающим из коренных подшипников через каналы коленчатого вала. По отверстиям в нижнем вкладыше и по каналу в крышке масло перетекает в канал нижней головки шатуна, а по втулке, уплотненной кольцом, в канал стержня главного шатуна. Далее часть масла поступает через канал в стержне главного шатуна к втулке.

Другая часть масла поступает к втулке прицепного сочленения и через отверстие в пальце и продольному каналу в стержне прицепного шатуна к втулке верхней головки шатуна.

Из верхних головок главного и прицепного шатунов масло поступает на охлаждение поршней.

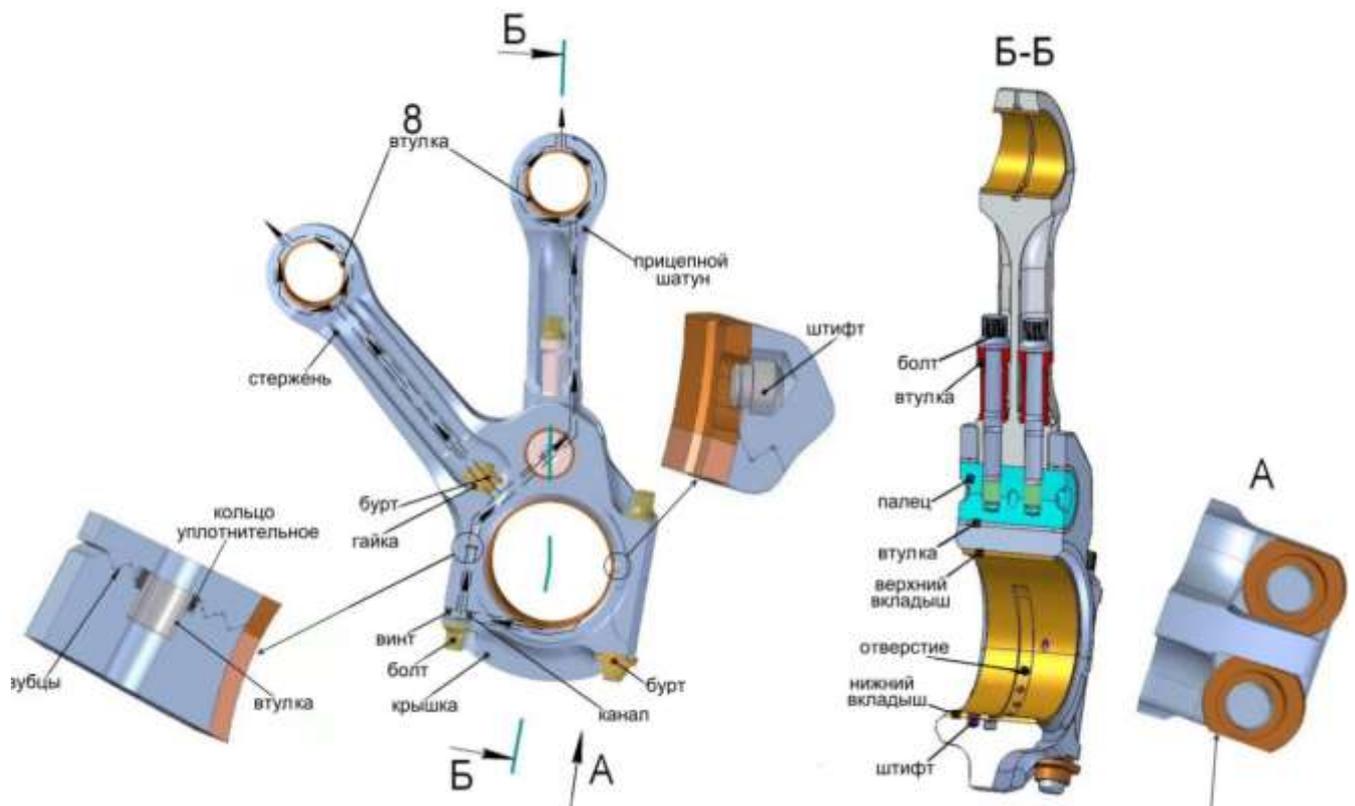


Рис.2.13. Шатунный механизм

2.2.12. Поршень

Поршень предназначен для передачи усилия от давления газов через поршневой палец и шатун коленчатому валу. Поршень состоит (рис.2.14) из стальной головки и алюминиевого тронка, скрепленных четырьмя шпильками с гайками. Под гайками установлены втулки. Гайки застопорены шплинтами.

Поршень имеет два компрессионных кольца с односторонней трапецией, одно компрессионное (минутное) кольцо и два маслосъемных кольца. Верхнее маслосъемное кольцо снабжено экспандером (пружинным расширителем).

В отверстия бобышек тронка установлен поршневой палец плавающего типа, осевое перемещение которого ограничивается стопорными кольцами. Рабочая поверхность тронка для улучшения условий приработки покрыта антифрикционным покрытием.

Головка поршня охлаждается маслом. Масло в полость охлаждения головки поступает из шатуна через стакан, плотно прижатый к шатунной головке пружиной. Из стакана по отверстиям масло проходит в полость охлаждения, а оттуда по трубке и по отверстиям сливается в картер дизеля.

Резиновое уплотнительное кольцо предотвращает утечку масла через зазор между головкой и тронком.

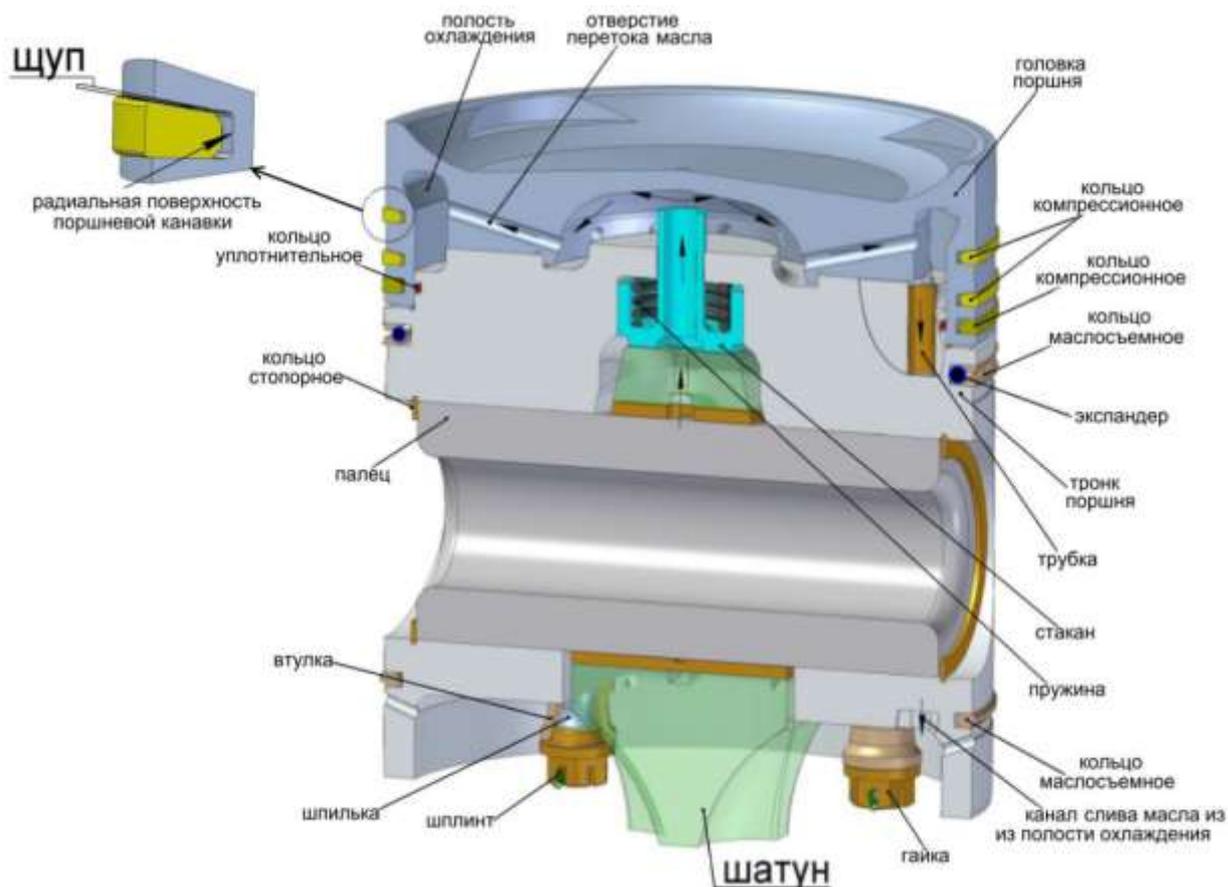


Рис.2.14. Поршень

2.2.13. Лоток с распределительным механизмом

Лоток (рис.2.15) предназначен для размещения в нем распределительного вала и рычагов привода клапанов. Кроме того, на нем устанавливаются топливные насосы и механизм управления топливными насосами.

Лоток состоит из двух частей, отлитых из алюминиевого сплава и скрепленных болтами и шпильками, крепится к блоку цилиндров шпильками и фиксируется двумя коническими штифтами.

В лотке установлены распределительный вал, который вращается в разъемных алюминиевых подшипниках, и рычаги. Первый подшипник от фланца – опорно-упорный, удерживающий распределительный вал от осевого перемещения, а остальные – опорные. Все эти подшипники стопорятся в лотке фиксаторами, уплотненными резиновыми кольцами.

С переднего торца лоток закрыт крышкой. Стык крышки и лотка уплотняется резиновыми кольцами.

Масло из масляной системы дизеля поступает по каналам на смазку:

- подшипников распределительного вала;
- толкателей топливных насосов;
- привода распределительного вала;
- по зазору между болтами и лотком по канавкам, каналу в осях рычагов, по каналам в рычагах на смазку трущихся поверхностей рычагов и роликов, далее по отверстиям в штангах и рычагах крышек цилиндров в гидротолкатели.

Масло из лотка стекает через окно по патрубкам в крышки цилиндров и далее в картер дизеля.

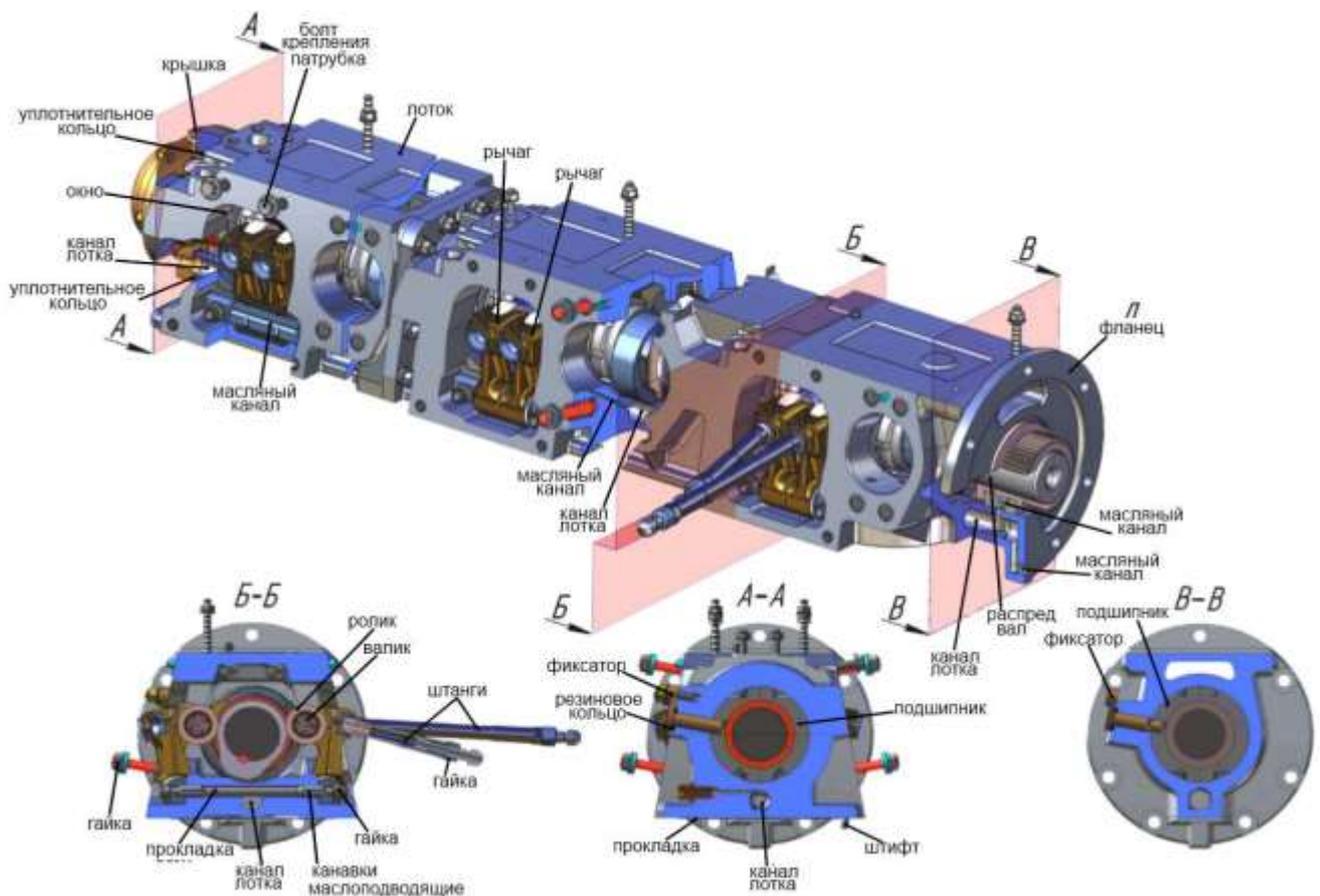


Рис.2.15. Лоток с распределительным механизмом

2.2.14. Распределительный вал

Распределительный вал (рис.2.16) предназначен для управления движением впускных и выпускных клапанов крышек цилиндров посредством рычагов и штанг, а также работой топливных насосов соответственно порядку работы цилиндров.

Распределительный вал приводится во вращение от коленчатого вала посредством шестерен привода и приводной втулки, напессованной на вал, расположенной на заднем торце блока цилиндров. Приводная втулка образует опорно-упорную шейку, а втулки – опорные шейки распределительного вала.

Втулки, кулаки впускные, выпускные и топливные состоят из двух половин, закрепленных на валу гайками. Гайки, разрезные, застопорены болтами, которые обвязываются проволокой.

Шпонки фиксируют кулаки в строго определенном положении согласно порядку работы цилиндров дизеля. Каждый кулак служит приводом клапанов и топливных насосов ряда А и ряда В цилиндров.

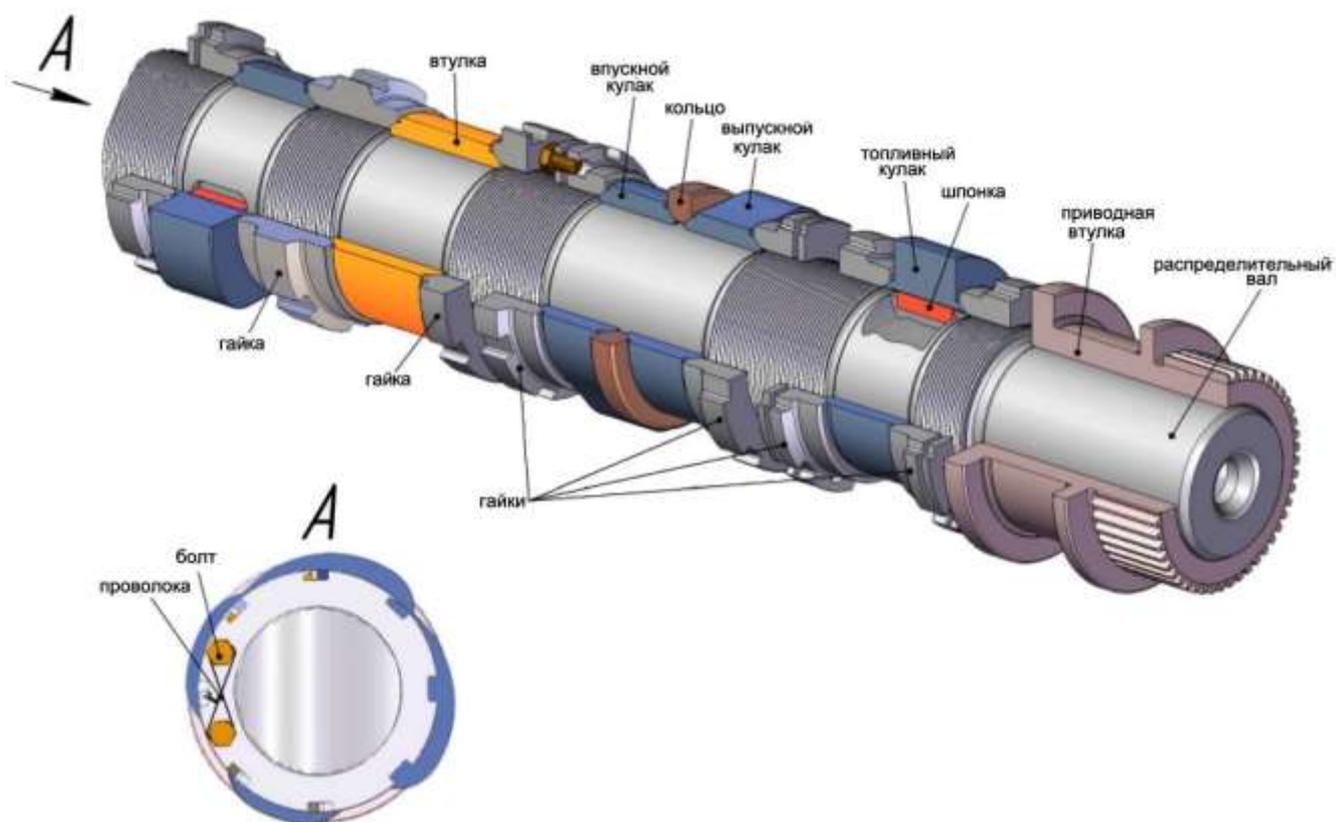


Рис.2.16. Распределительный вал

2.2.15. Привод насосов

Привод насосов (рис.2.17) предназначен для передачи вращения от коленчатого вала дизеля рабочим колесам водяных насосов, шестерням насосов масла и топливоподкачивающего насоса.

Привод насосов установлен на переднем торце блока цилиндров и представляет собой зубчатую передачу из прямозубых шестерен, размещенных в корпусе, состоящем из трех корпусов: переднего, среднего и заднего.

На ступице привода насосов установлены ведущие шестерни, которые приводятся во вращение коленчатым валом дизеля посредством шлицевого конца вала.

Ведущие шестерни привода насосов передают вращение, через ведомые шестерни и шлицевые валы, ведущим шестерням топливоподкачивающего и масляных насосов, и рабочим колесам водяных насосов.

Все шестерни и ступица вращаются в подшипниках качения, установленных в стальных обоймах корпусов. Обоймы зафиксированы от проворачивания замками. Также замками стопорятся наружные кольца подшипников качения.

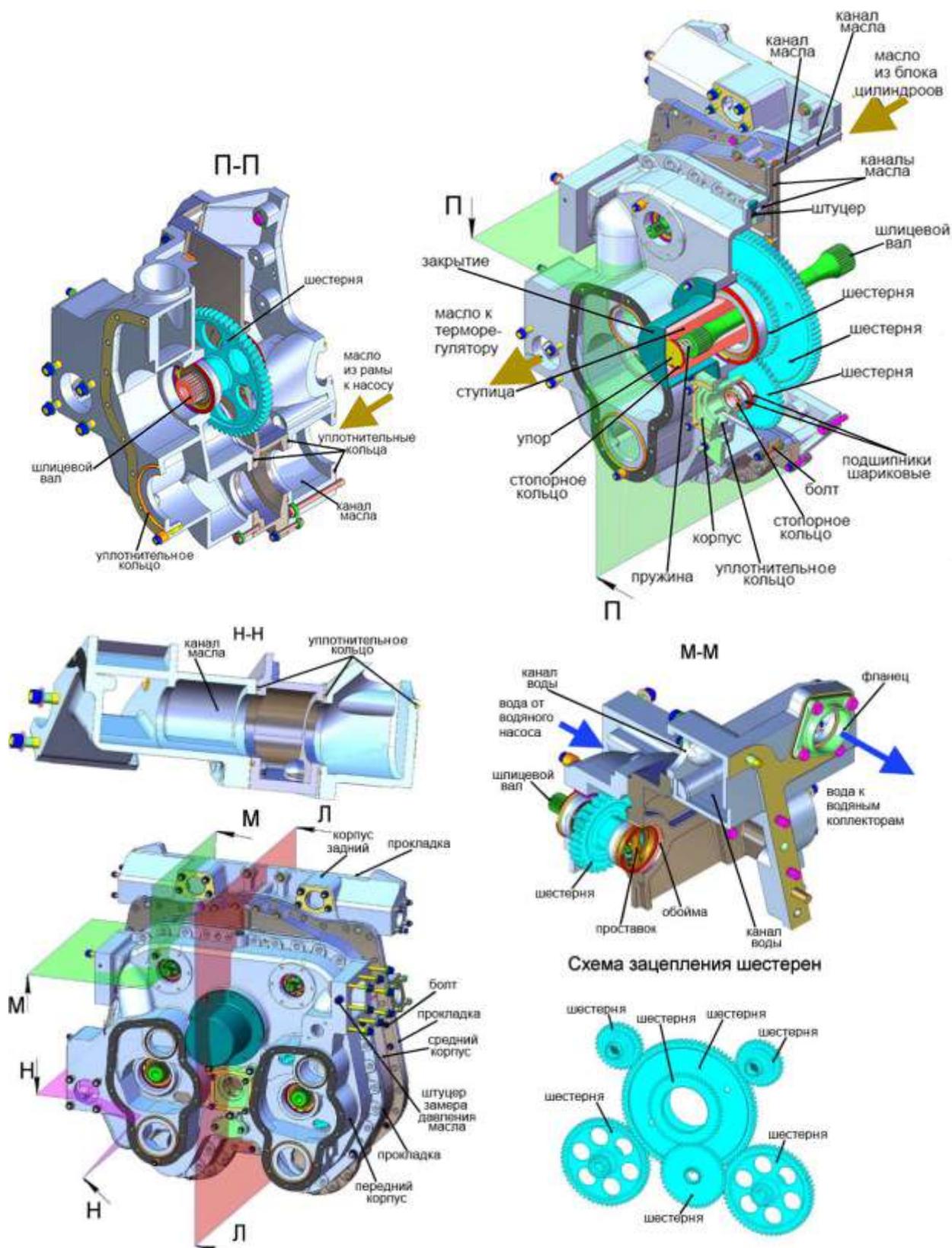


Рис.2.17. Привод насосов

Масло к трущимся деталям поступает из канала блока цилиндров по каналу корпуса. Маслом, поступающим в штуцер, смазываются шестерни, а через отверстия в корпусе, обоймах и проставках масло поступает на смазку шлицев приводных валов водяных насосов и далее через каналы в валах на смазку подшипников водяных насосов. После смазки и охлаждения деталей масло сливается в поддизельную раму.

Отверстие в переднем корпусе привода предназначено для подсоединения трубопровода от маслопрокачивающего насоса. Через каналы в корпусе привода насосов охлаждающая жидкость проходит в водяные коллекторы блока цилиндров. Слив охлаждающей жидкости из каналов производится только при полном сливе охлаждающей жидкости из дизеля.

2.2.16. Привод распределительного вала

Привод распределительного вала (рис.2.18) предназначен для передачи вращения от коленчатого вала распределительному валу, а также шестерне вентилятора, приводному валу регулятора и валу с грузом предельного выключателя. Кроме того, привод используется для передачи вращения якорю стартер-генератора и якорю возбuditеля во время работы дизеля, а также для передачи вращения коленчатому валу от стартер-генератора во время пуска.

Привод распределительного вала установлен на заднем торце блока цилиндров и представляет собой зубчатую передачу, состоящую из прямозубых и конических шестерен, помещенных в корпус, который состоит из четырех частей (корпусов). На корпусе привода установлен вентилятор охлаждения генератора.

Шестерни привода вращаются в подшипниках качения, установленных в стальных взаимозаменяемых обоймах. Обоймы в корпусы посажены на клей и зафиксированы от проворачивания замками. Замками стопорятся также наружные кольца подшипников качения.

Шестерня коленчатого вала посредством находящихся в зацеплении шестерен и шлицевой втулки вращает распределительный вал. Кроме того, приводится во вращение шестерня вентилятора.

Для замера частоты вращения ручным тахометром служит вал, который на конце имеет зенковку для присоединения ручного тахометра. Вал закрыт пробкой. Для определения частоты вращения коленчатого вала необходимо результаты замера разделить на 2,25.

Шестерни привода смазываются маслом (рис.2.19), выходящим из форсунок, к которым оно поступает из лотка по каналам в корпусе привода. Из канала в корпусе по трубе и отверстию в крышке масло поступает на смазку шлицевой втулки.

По каналу в корпусе привода масло подается на смазку подшипников вентилятора.

Подшипники привода смазываются масляными парами, а сферические подшипники шестерен смазываются маслом, поступающим по каналам в корпусе привода и отверстиям в обойме и наружных кольцах подшипников.

Маслоотбойники установленные на валах шестерен, препятствует вытеканию масла из привода.

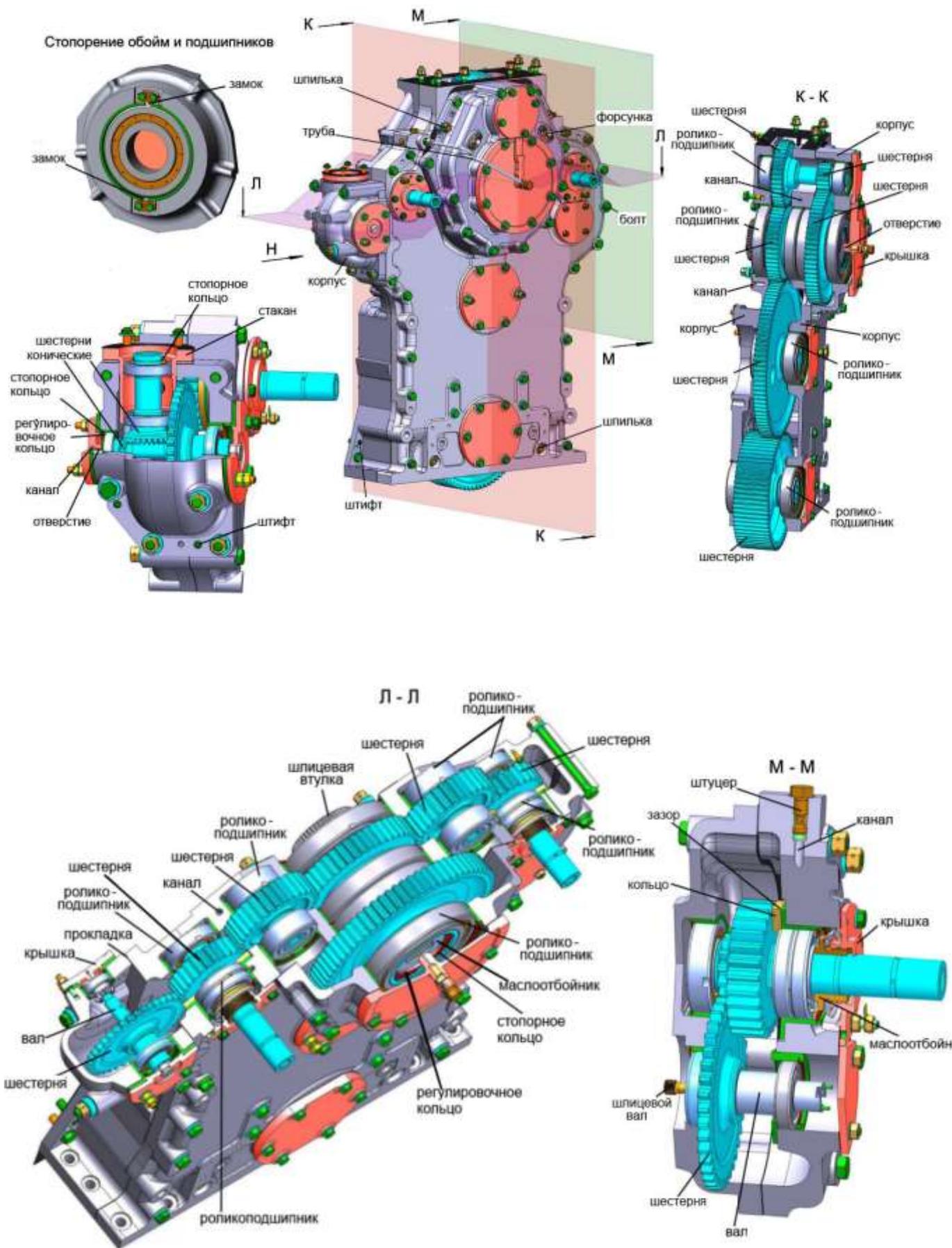


Рис.2.18. Привод распределительного вала

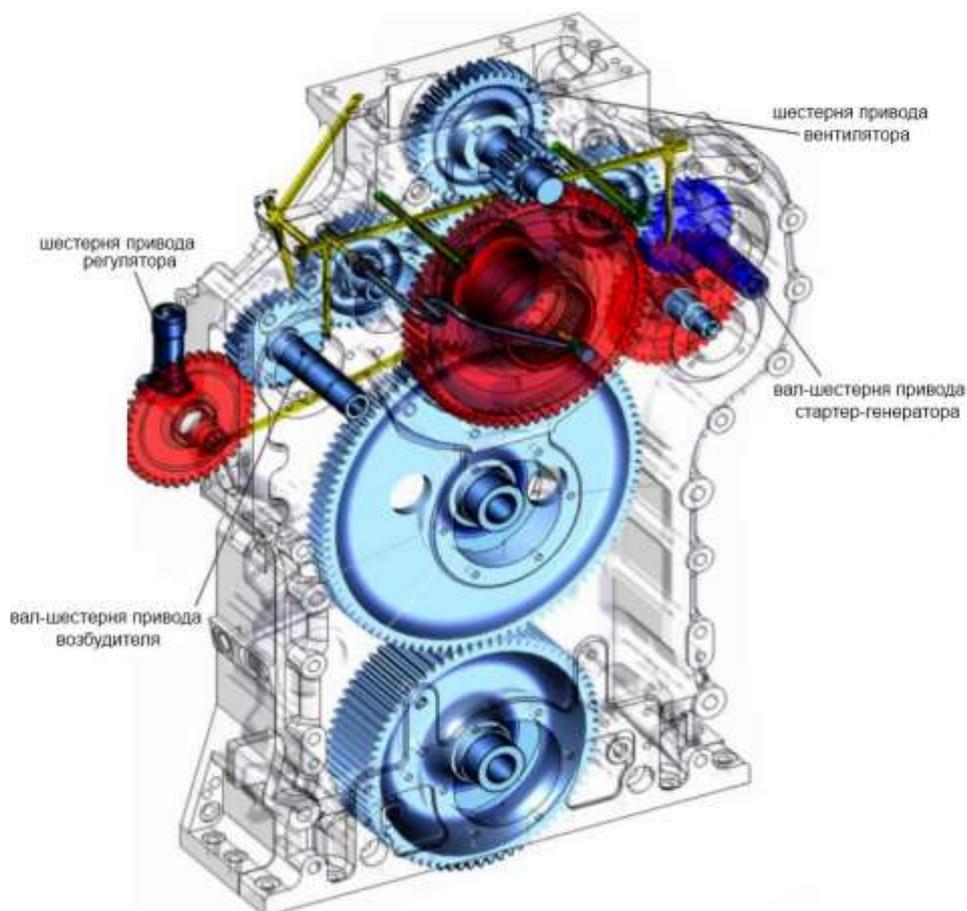


Рис.2.19. Кинематическая схема привода распределительного вала и смазки

2.2.17. Механизм валоповоротный

Валоповоротный механизм (рис.2.20) установлен на корпусе привода распределительного вала и предназначен для вращения коленчатого вала перед подготовкой к пуску, после остановки и при техническом обслуживании и ремонтах дизеля.

Валоповоротный механизм состоит из кронштейнов, валов, червяка, стопора и пружин. Кронштейн крепится к корпусу привода распределительного вала и фиксируется штифтами. Червяк вместе с валом вращается во втулках, которые запрессованы в кронштейн, от осевого перемещения червяк удерживается кольцами.

Кронштейн установлен на валу, застопорен штифтами и вместе с червяком поворачивается на определенный угол. От произвольного зацепления червяка с зубчатым венцом муфты кронштейн удерживается пружинами.

Масло для смазки трущихся поверхностей вала и червяка поступает из масленки по отверстиям в вале. В отключенном положении кронштейн с валом и червяком находится в верхнем положении и фиксируется стопором. В таком положении стопор своим концом нажимает на шток выключателя. При этом замыкаются контакты электрической цепи блокировки пуска – пуск дизеля возможен.

В рабочем положении стопор проходит через отверстия в кронштейнах, минуя шток выключателя. Электрическая цепь блокировки пуска остается разомкнутой и пуск дизеля невозможен.

Для вращения коленчатого вала необходимо:

- открепить скобу и вынуть стопор;
- рукояткой повернуть кронштейн, ввести червяк в зацепление с зубчатым венцом муфты и через отверстия стопором зафиксировать положение кронштейна;
- ключом за шестигранную головку вала вращать коленчатый вал в нужном направлении.

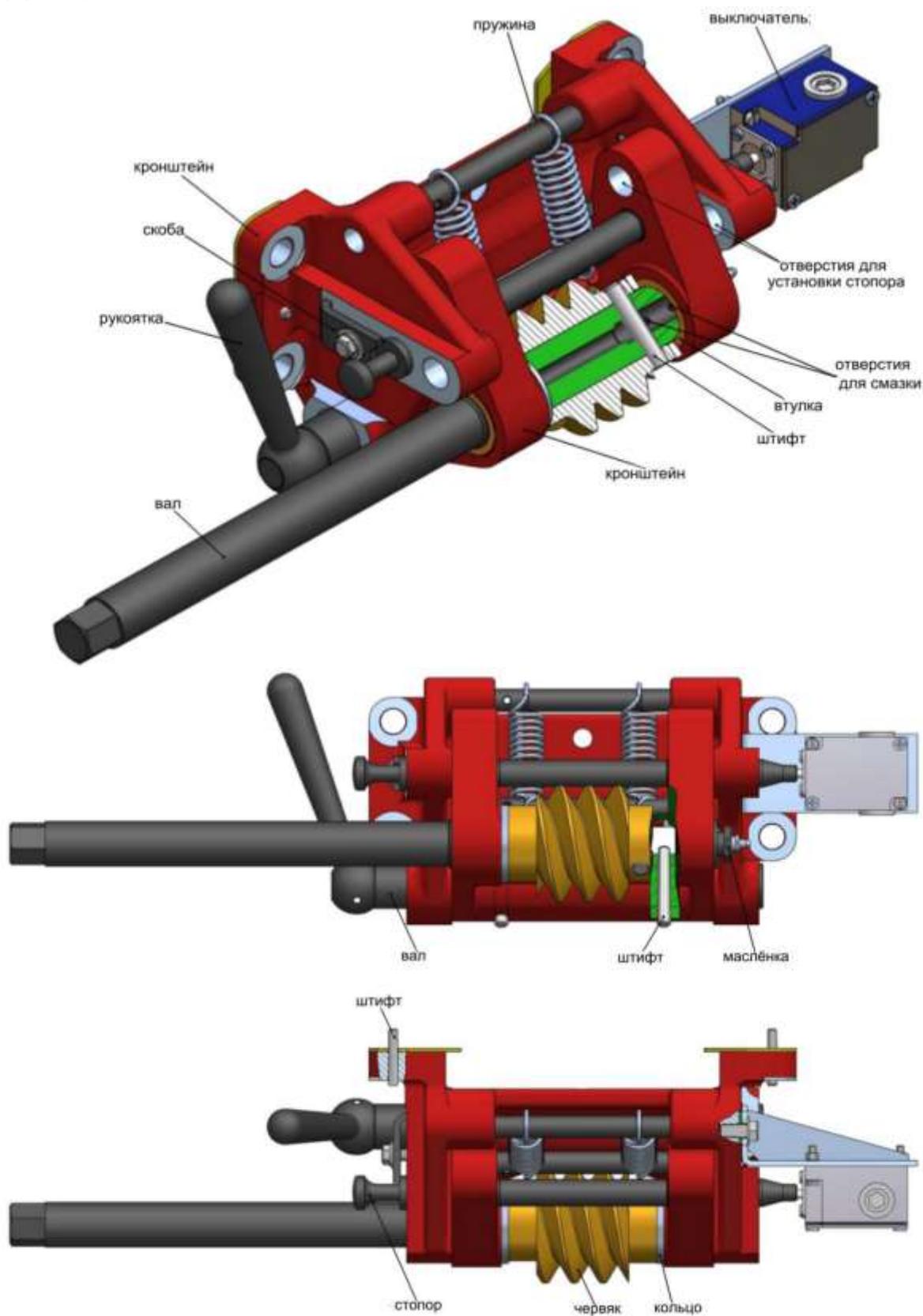


Рис. 2.20. Валооборотный механизм

2.2.18. Вентилятор генератора

Вентилятор (рис.2.21) предназначен для охлаждения генератора, установлен на приводе распределительного вала. Ротор вентилятора вращается коленчатым валом посредством шестерен привода и шестерен вентилятора. Максимальная частота вращения ротора вентилятора равна $93,7 \text{ с}^{-1}$ (5620 об/мин).

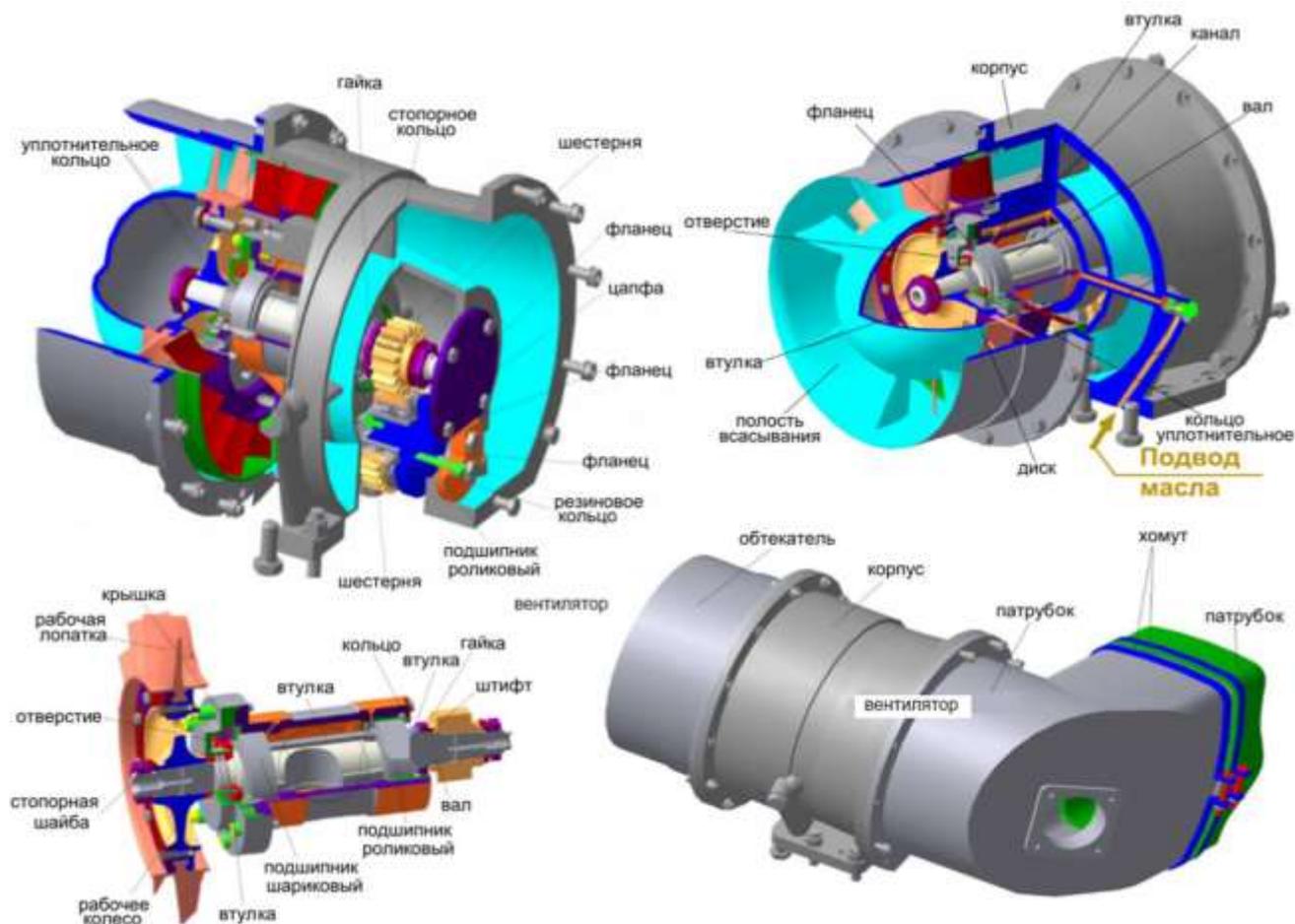


Рис.2.21. Вентилятор генератора

Воздух поступает в вентилятор через обтекатель к рабочим лопаткам колеса вентилятора и направляется через патрубки на охлаждение генератора.

Вентилятор состоит из статора и ротора.

Статор состоит из обтекателя, корпуса и патрубка. Обтекатель крепится к корпусу и предназначен для снижения гидравлических потерь. Корпус является остовом вентилятора. В нижней части корпуса установлена цапфа, на которой установлены роликовые подшипники с шестерней. К переднему торцу корпуса прикреплен спрямляющий аппарат, состоящий из двух концентрических ободов с приваренными к ним лопатками и уменьшающий потери давления воздуха на выходе из рабочего колеса. Он придает воздушному потоку осевое направление.

Ротор состоит из вала, рабочего колеса, втулки с уплотнительными кольцами, двух подшипников (шарикового и роликового) и втулки. Рабочие лопатки установлены в кольцевом пазу, выполненном в рабочем колесе и диске, и крепятся болтами с помощью диска. Подшипники от осевого перемещения удерживаются буртом вала, втулками и гайкой, застопоренной штифтом. Рабочее колесо и

шестерня насажены на конусные части вала с гарантированным натягом и от осевого смещения зафиксированы гайками. Гайки относительно ротора застопорены шайбами.

Ротор в сборе удерживается от осевого перемещения в корпусе вентилятора фланцем и крышкой, прикрепленной к корпусу шпильками и колпачковыми гайками. Гайки попарно обвязаны стопорной проволокой.

Подшипники ротора смазываются маслом, поступающим из привода распределительного вала. Шестерни и роликовые подшипники установленные на цапфе смазываются разбрызгивающимся маслом, сливающимся с подшипников ротора. Масло по отверстиям сливается в привод распределительного вала и далее в раму дизеля. Для предотвращения попадания масла в воздушную полость вентилятора и далее в генератор в вентиляторе имеется многоступенчатое комбинированное уплотнение.

2.2.19. Турбокомпрессор

Турбокомпрессор (рис.2.22) предназначен для подачи воздуха в дизель под давлением с целью увеличения его мощности и экономичности.

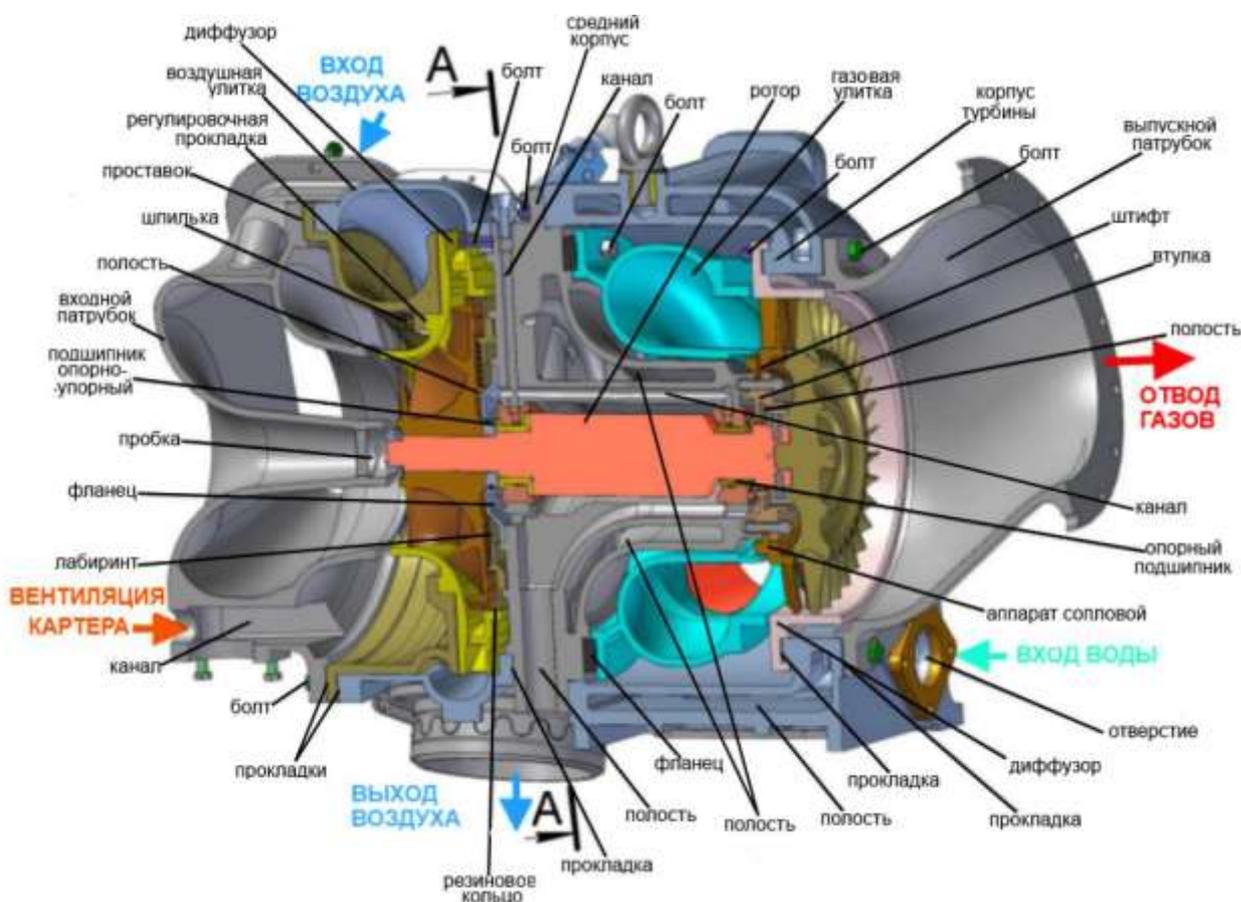


Рис.2.22. Турбокомпрессор

Турбокомпрессор расположен на кронштейне с переднего торца дизеля и состоит из одноступенчатой осевой турбины, работающей за счет энергии выпускных газов, и одноступенчатого центробежного компрессора. Колесо компрессора и диск турбины смонтированы на одном валу (роторе), который расположен в корпусах, соединенных между собой.

Принцип работы турбокомпрессора заключается в следующем: отработавшие газы из цилиндров дизеля по коллекторам и газовой улитке поступают к сопловому аппарату, где они расширяются, приобретая необходимое направление и высокую скорость, и направляются на лопатки рабочего колеса турбины, приводя во вращение ротор, отдавая при этом свою энергию. Газы из турбины выходят по выпускному патрубку в глушитель, а затем в атмосферу.

При вращении ротора воздух засасывается через входной патрубок в колесо компрессора, где воздуху сообщается дополнительная кинетическая энергия и происходит основное повышение давления.

В диффузоре и воздушной улитке, вследствие уменьшения скорости воздуха, происходит дальнейшее повышение давления. Из компрессора воздух подается в охладитель наддувочного воздуха и далее в цилиндры дизеля.

Статор турбокомпрессора состоит из корпуса турбины, среднего корпуса и корпуса компрессора.

На воздушной улитке турбокомпрессора крепится механизм воздушной захлопки, обеспечивающий прекращение подачи наддувочного воздуха в цилиндры дизеля в случае превышения частоты вращения коленчатого вала выше предельно-допустимой и для предотвращения работы дизеля «на масле».

Средний корпус (рис.2.23) состоит из корпуса и газовой улитки. В среднем корпусе установлены опорно-упорный и опорный подшипники, а также втулка, к которой штифтами крепится сопловой аппарат.

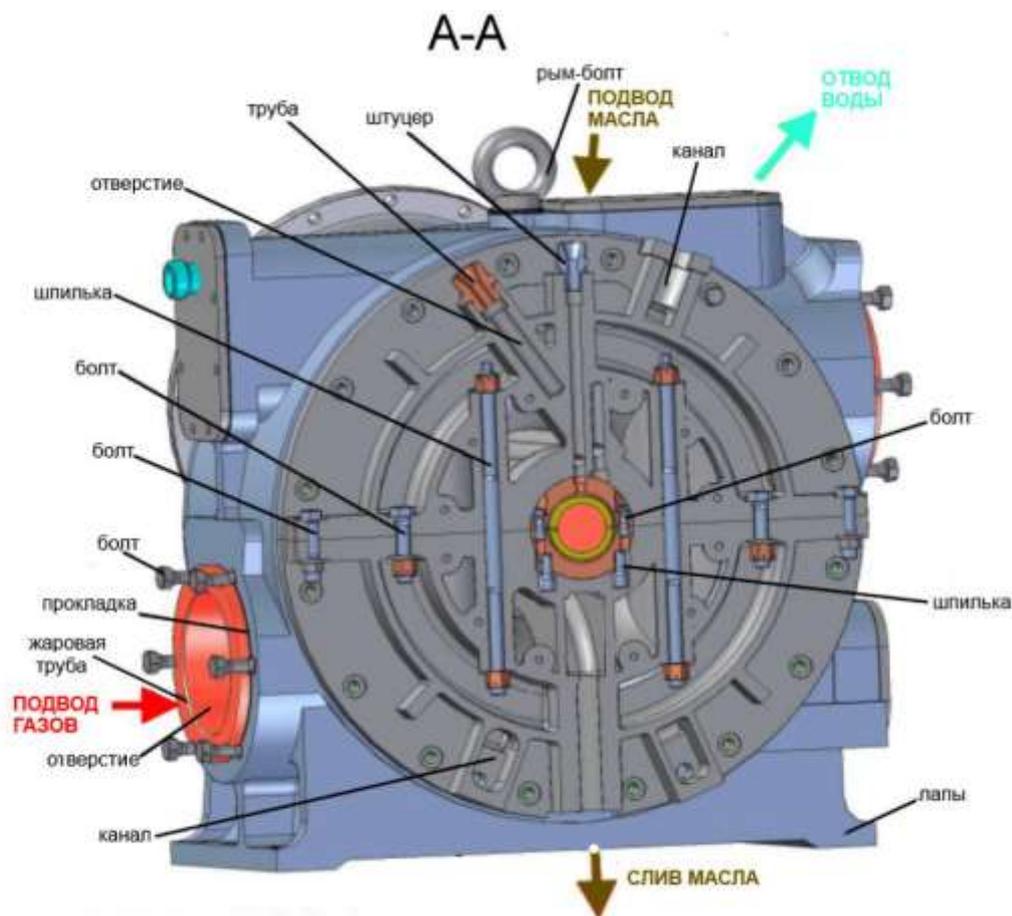


Рис.2.23. Средний корпус турбокомпрессора

Корпус охлаждается жидкостью, поступающей из корпуса турбины. Стык в районе отверстий для перетока жидкости уплотнен резиновыми кольцами. Из корпуса жидкость выходит по каналу.

Газовая улитка – двухзаходная, прикреплена к корпусу болтами и от радиального перемещения зафиксирована фланцем.

Опорно-упорный подшипник и опорный подшипник демпферного типа. Подшипники состоят из стальных корпусов, половины которых центрируются штифтами повышенной точности. В корпусах подшипников расположены бронзовые вкладыши, которые удерживаются от вращения специальными фиксаторами. Половины корпусов подшипников скреплены болтами. Положение подшипников в среднем корпусе фиксируется шпильками. Рабочие поверхности вкладышей подшипников покрыты тонким антифрикционным слоем.

Подшипники смазываются маслом, поступающим из масляной системы дизеля через штуцер и далее по каналам в корпусе и отверстиям в подшипниках. Из подшипников масло сливается в полость и далее в раму дизеля.

Средний корпус к корпусу турбины прикреплен болтами.

Охлаждающая жидкость из системы охлаждения дизеля поступает в средний корпус через полость корпуса турбины по каналу в полость среднего корпуса, а затем по каналу выходит в холодильную камеру теплового насоса.

Корпус турбины состоит из корпуса, диффузора и выпускного патрубка. Диффузор и выпускной патрубок прикреплены к корпусу болтами. Выпускной патрубок покрыт теплоизоляционным материалом. Корпус имеет лапы, которыми турбокомпрессор крепится на дизеле, и два отверстия, в которые вставлены жаровые трубы для прохода газа из выпускных коллекторов в газовую улитку.

Корпус турбины охлаждается жидкостью, поступающей из системы охлаждения дизеля.

Корпус компрессора состоит из воздушной улитки, проставка, входного патрубка и диффузора компрессора. Диффузор состоит из проставка и собственно лопаточного диффузора компрессора, скрепленных между собой винтами, застопоренными попарно проволокой. В стыке проставка с диффузором установлена стальная регулировочная прокладка.

Корпус компрессора болтами прикреплен к среднему корпусу, стык между ними уплотняется прокладкой. Полость за колесом компрессора отделяется от полости за диффузором резиновым кольцом.

Входной патрубок – двухзаходный, имеет канал, по которому газы отсасываются из картера дизеля.

Резьбовое отверстие во входном патрубке, закрытое пробкой, используется для установки индуктивного датчика при замере частоты вращения ротора. Для обеспечения герметичности по стыкам входного патрубка, проставка и воздушной улитки установлены паронитовые прокладки.

К фланцу воздушной улитки со стороны выхода воздуха крепится стальной проставок, в кольцевую выточку которого поставлено резиновое кольцо для обеспечения герметичности между поверхностями кольца и воздушной захлопки при срабатывании механизма воздушной захлопки. На боковой поверхности улитки предусмотрены фланец и приливы для монтажа механизма воздушной захлопки.

Ротор (рис.2.24) состоит из вала, колеса компрессора, диска турбины с рабочими лопатками, упорной и лабиринтовой втулок.

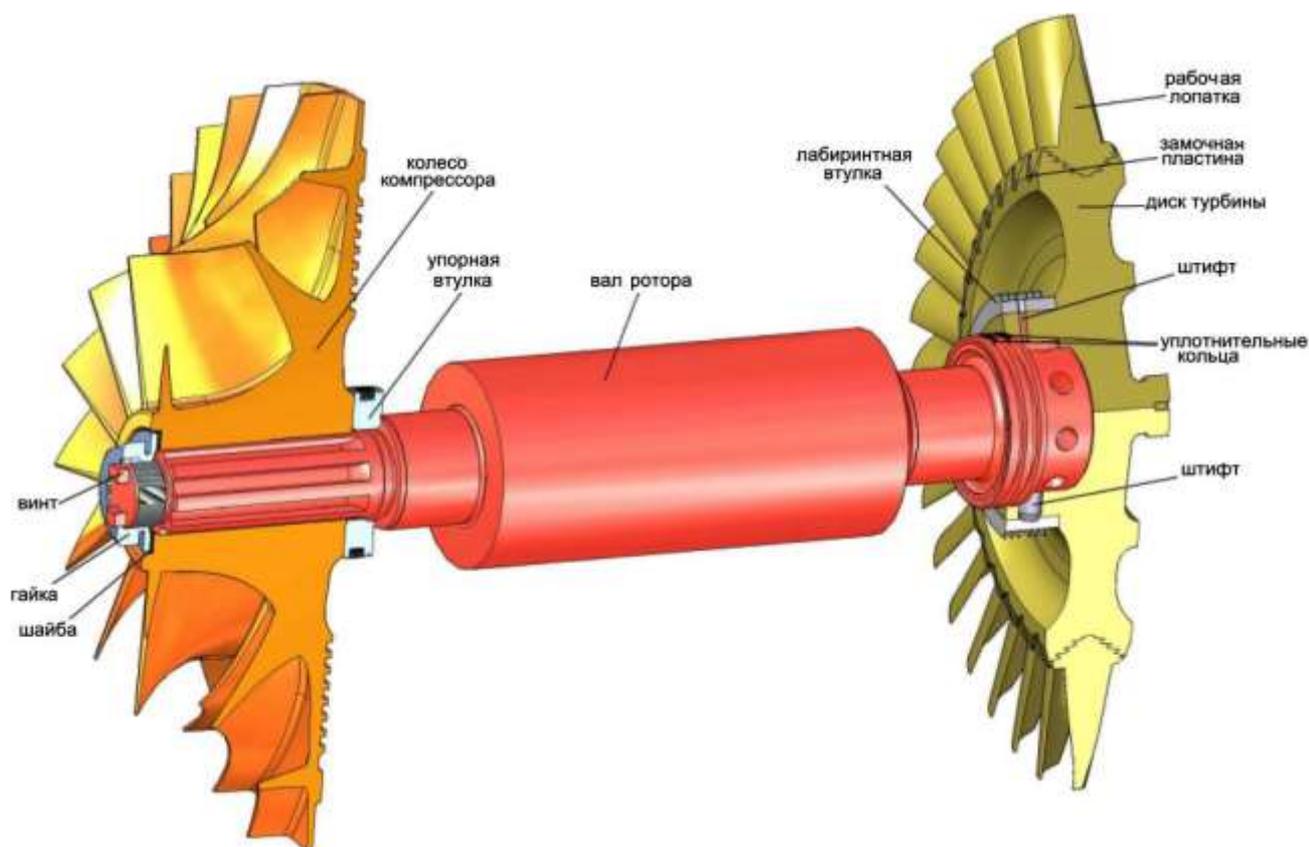


Рис.2.24. Ротор турбокомпрессора

Вал ротора имеет две опорные шейки. Шейки, упорный торец вала, канавки под уплотнительные кольца втулки и вала имеют повышенную твердость с целью увеличения износостойкости.

На одной стороне ротора на вал посажен диск турбины с гарантированным натягом. Диск зафиксирован радиальными штифтами.

Рабочие лопатки в диске крепятся с помощью замкового соединения елочной формы и фиксируются от осевого перемещения замочными пластинами.

На бурт диска турбины насажена и зафиксирована радиальными штифтами втулка с лабиринтными гребешками. На другой стороне ротора на шлицы вала насажена упорная втулка, на которой гайкой с упругим элементом закреплено колесо компрессора. Между гайкой и колесом установлена шайба. Втулка с колесом компрессора на роторе закреплена гайкой. Гайки стопорятся замочными пластинами. В ручьи вала и втулки установлены разрезные уплотнительные кольца.

В турбокомпрессоре предусмотрена система уплотнений, служащая для предотвращения попадания масла в газовые и воздушные полости турбокомпрессора, а также для уменьшения утечек газа и воздуха в масляную полость подшипников и далее в картер дизеля.

Полость высокого давления за колесом компрессора изолирована от масляной полости лабиринтовым уплотнением, образованным лабиринтом, колесом компрессора, фланцем и уплотнительными кольцами.

Для уменьшения износа уплотнительных колец воздух из масляной полости выпускается по отверстию и трубе в полость всасывания компрессора.

Проникновению выпускных газов в масляную полость препятствует лабиринтовое уплотнение, образованное втулками и уплотнительными кольцами. С целью уменьшения проникновения выпускного газа в масляную полость и

предотвращения подсоса масла в полость турбины, на режимах малых нагрузок дизеля в масляную полость по отверстию в корпусе подводится воздух из полости высокого давления за колесом компрессора.

2.2.20. Выпускной коллектор и газовый трубопровод

Выпускной коллектор и газовый трубопровод (рис.2.25) предназначены для подвода выпускных газов к турбокомпрессору и установлены на каждый ряд цилиндров.

Коллектор и патрубков газового трубопровода выполнены сварными двустенными. Между стенками в полостях циркулирует охлаждающая жидкость, которая подводится к коллектору от крышек цилиндров по отверстиям и отводится в систему охлаждения дизеля через фланцы.

Внутри коллектор экранирован трубами из жаропрочной стали. Коллектор состоит из звеньев, торец звена закрыт крышкой. Звенья между собой и с крышкой скреплены болтами.

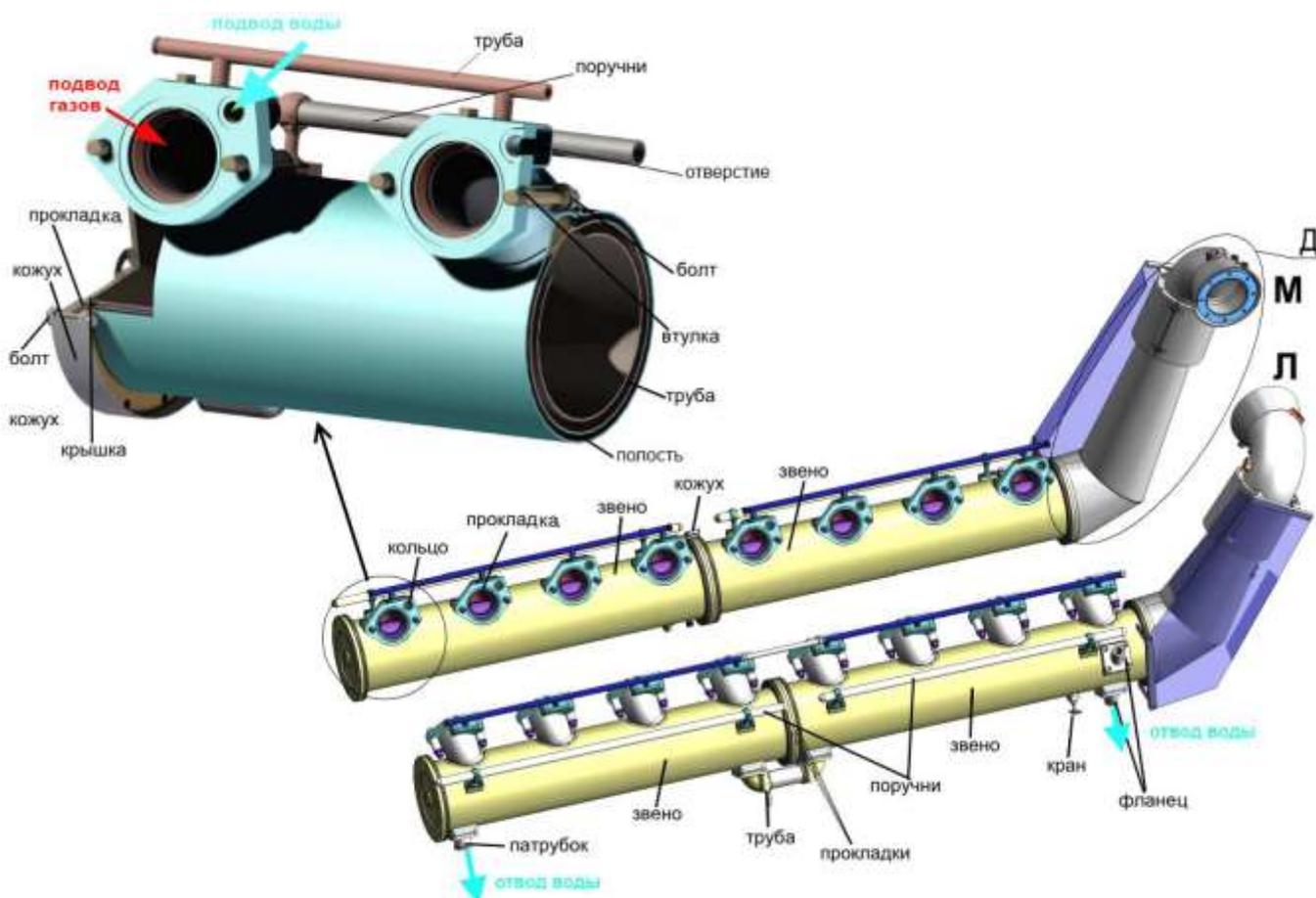


Рис.2.25. Выпускной коллектор и газовый трубопровод

В газовый трубопровод (рис.2.26), кроме охлаждаемого патрубка над компенсатором, входят неохлаждаемый патрубок и компенсатор сильфонного типа, который служит для компенсации тепловых деформаций сборочных единиц во время работы дизеля. Снаружи на компенсатор установлена изоляция и кожух, с внутренней стороны компенсатор экранирован экраном.

Стыки компенсатора с патрубками газового трубопровода скреплены болтами, к крышкам цилиндров коллектор крепится болтами со втулками. Все стыки

уплотнены асбостальными прокладками. Дополнительно на патрубки установлены экраны.

Сверху во фланцах выпускного коллектора имеются резьбовые отверстия для установки термодатчиков. Для контроля за отсутствием охлаждающей жидкости в газовой полости установлен кран. На коллекторе смонтированы ручки для удобства обслуживания дизеля.

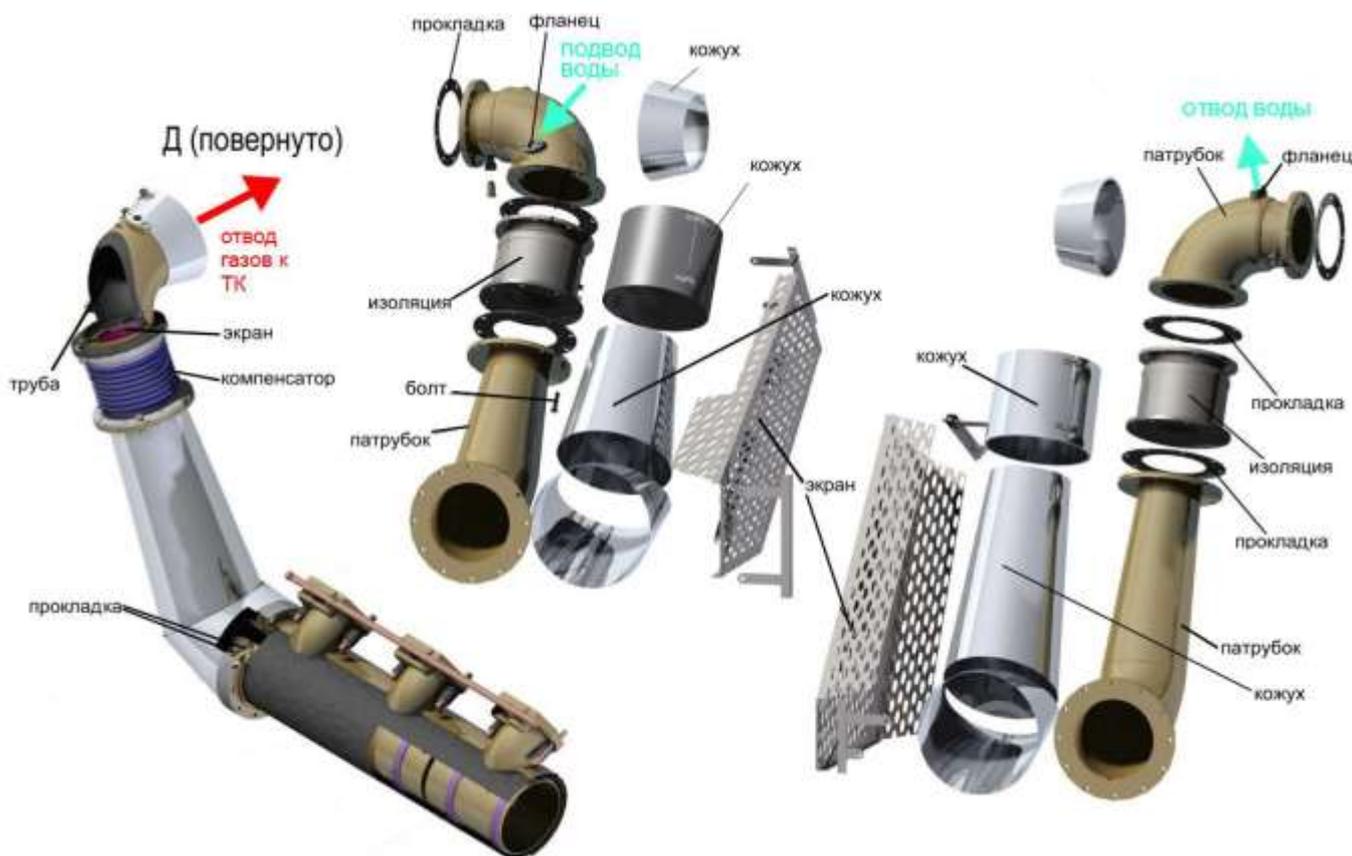


Рис.2.26. Газовый трубопровод

2.2.21. Охладитель наддувочного воздуха

Охладитель наддувочного воздуха (рис.2.27) предназначен для охлаждения воздуха, поступающего из турбокомпрессора в цилиндры дизеля.

Он установлен на кронштейне и крепится к нему шпильками. Состоит из корпуса, охлаждающей секции, патрубка, верхней и нижней крышек.

Охлаждающая секция состоит из верхней и нижней трубных досок, в отверстиях которых закреплены оребренные охлаждающие трубы. Внутри охлаждающих труб образуется водяная, а между ними – воздушная полости.

Охлаждающая жидкость поступает в охладитель по патрубку нижней крышки, в которой перегородка делит водяную полость охлаждающей секции охладителя на две части, далее жидкость проходит по охлаждающим трубам одной, а затем второй части секции, поворачивается в верхней крышке и выходит через патрубок. Накопившийся пар из водяной полости отводится через трубку, установленную в верхней крышке. Конденсат из воздушной полости сливается через пробку.

Наддувочный воздух поступает в охладитель по патрубку, охлаждается в межтрубном пространстве и по каналу в кронштейне поступает в ресивер блока цилиндров.

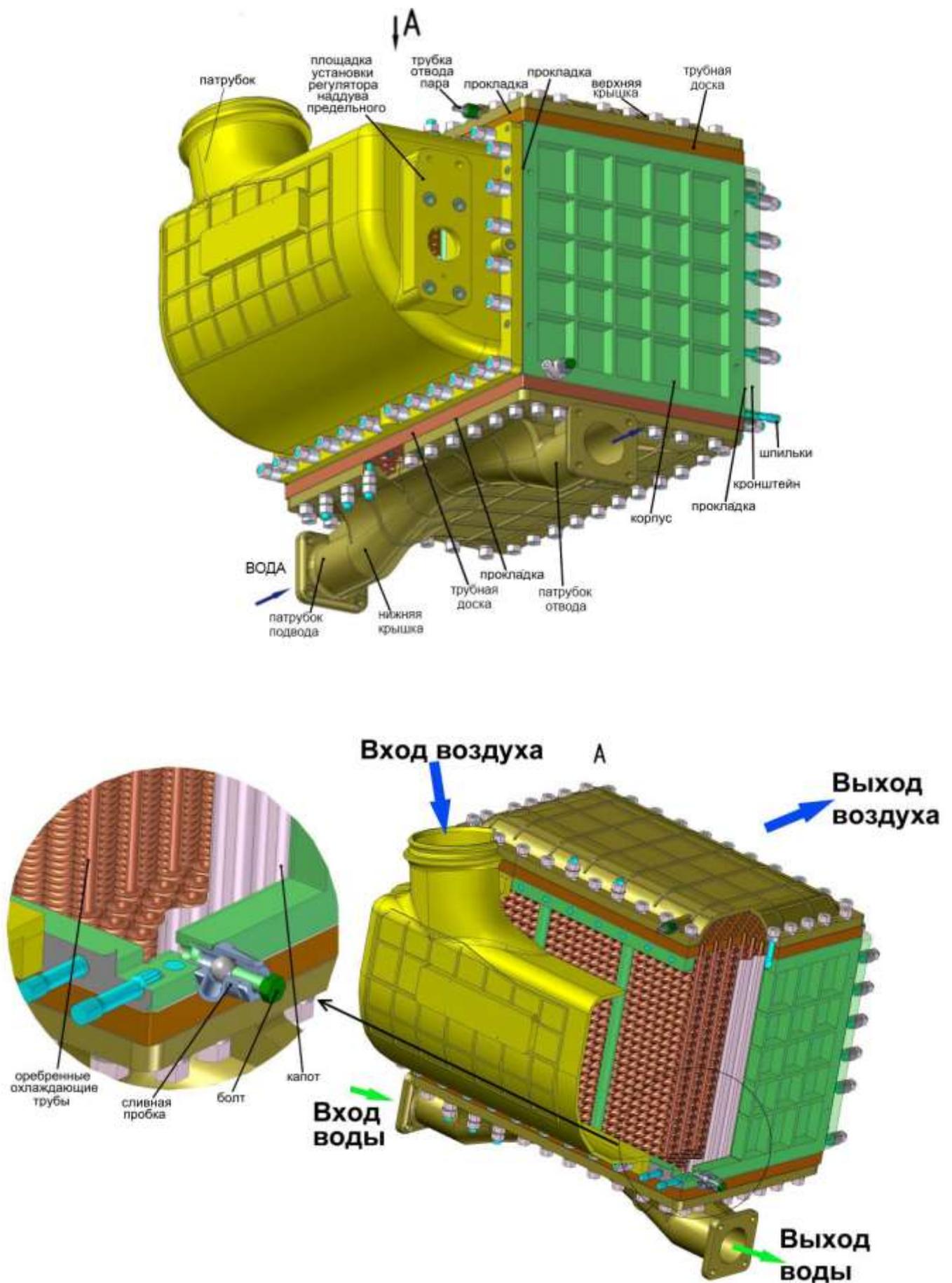


Рис.2.27. Охладитель надувочного воздуха

2.2.22. Механизм управления топливными насосами высокого давления

Механизм управления топливными насосами высокого давления (рис.2.28) установлен на лотке и предназначен для перемещения реек топливных насосов исполнительным устройством регулятора соответственно нагрузке дизель-генератора, а также отключения реек топливных насосов (с пятого по восьмой каждого ряда цилиндров) на холостом ходу с нулевой по восьмую позиции контроллера.

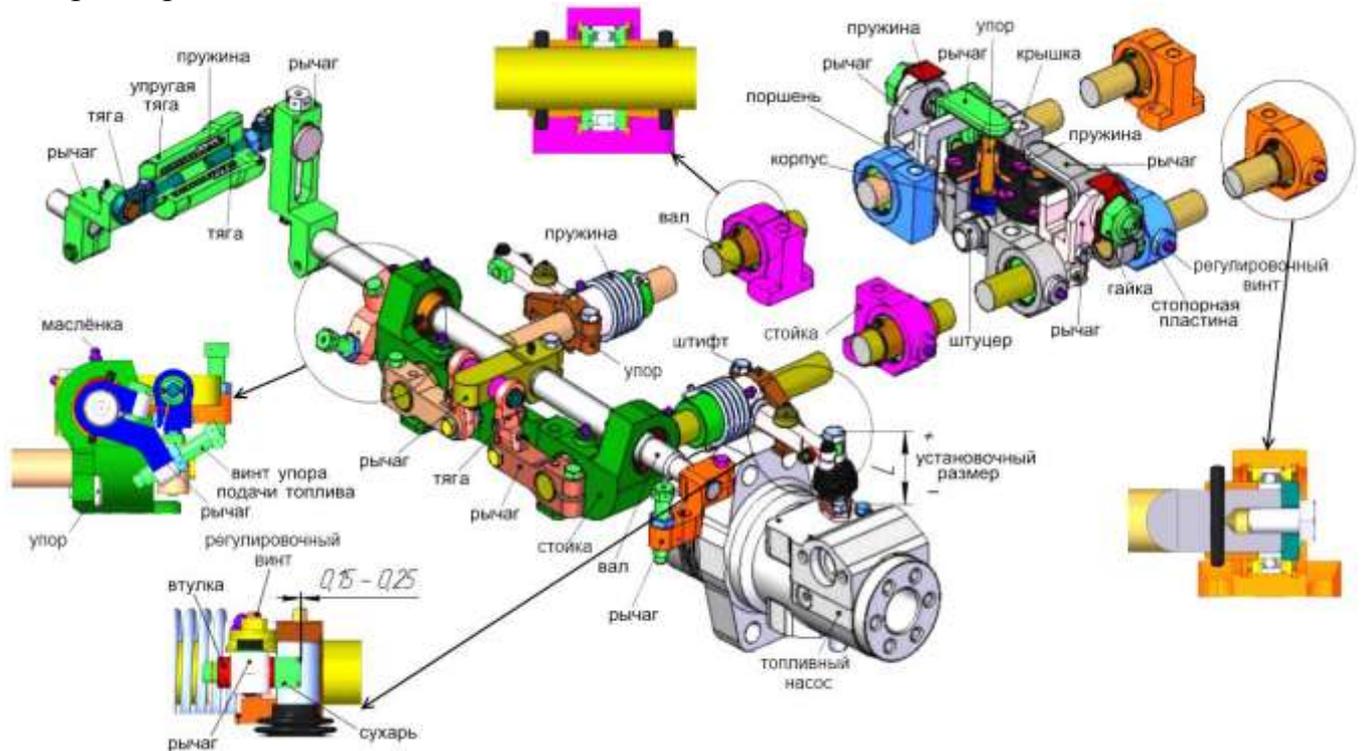


Рис.2.28. Механизм управления ТНВД

Механизм управления приводится в движение от вала исполнительного устройства, которое посредством рычагов, тяг и пружины поворачивает поперечный вал, который посредством рычагов и тяг поворачивает отсечные валы. На отсечных валах неподвижно установлены рычаги прижатые пружинами друг к другу.

На отсечных валах установлены упоры и рычаги топливных реек. Упор зафиксирован на валу штифтом и закреплен болтом. Пружина прижимает к упору рычаг топливной рейки с винтом, которым регулируют выдвижение рейки топливного насоса. В рычаге установлены втулка и сухарь, входящий в паз рейки топливного насоса.

Конструкция механизма управления топливными насосами обеспечивает отключение любого из насосов, а также перевод механизма управления в положение отключения подачи топлива в случае заклинивания плунжера или рейки какого-либо насоса. Для отключения топливного насоса рычаг топливной рейки перемещают в осевом направлении до положения, чтобы сухарь вышел из зацепления с рейкой топливного насоса. Затем рычаг перемещают вверх, а потом в осевом направлении и кладут его на торец рейки топливного насоса, рычаг усилием пружины переместит рейку топливного насоса в положение отключения подачи топлива.

При снятии топливного насоса рычаг топливной рейки перемещается в осевом направлении до положения, когда рычаг встанет на бурт упора. Для ограничения

выхода реек топливных насосов на полной мощности на рычаге установлен винт ограничения подачи топлива.

Для улучшения работы дизель-генератора на холостом ходу механизм управления топливными насосами имеет механизм отключения, посредством которого отключаются топливные насосы с пятого по восьмой каждого ряда цилиндров.

Механизм отключения состоит из корпуса, поршней с упорами, пружин, прижимающих поршни к корпусу, крышек с уплотнительными манжетами и прокладками.

Сжатый воздух от магистрали тепловоза подводится к электропневматическому вентилю, а далее по трубке к штуцеру и по каналам в корпусе – к поршням. При работе дизель-генератора на холостом ходу с 0 по 8 позицию контроллера срабатывает электропневматический вентиль, установленный в тепловозе, и к механизму отключения подводится сжатый воздух. От давления сжатого воздуха поршень преодолевает усилие пружин, а упор перемещает рычаги и, соответственно, рейки топливных насосов отключаемых цилиндров в положение отключения подачи топлива.

При переводе дизель-генератора на работу под нагрузкой с 1 позиции контроллера и с 9 позиции контроллера без нагрузки сжатый воздух выпускается из корпуса механизма отключения через электропневматический вентиль. Усилием пружины поршень переместится до упора в торец корпуса, а пружина переставит рычаги и соответственно рейки отключенных насосов на подачу топлива.

2.3. Топливная система дизеля

Топливная система (рис.2.29) предназначена для подачи топлива под давлением к топливной аппаратуре дизеля, размещения запасов топлива, его фильтрации и подогрева.

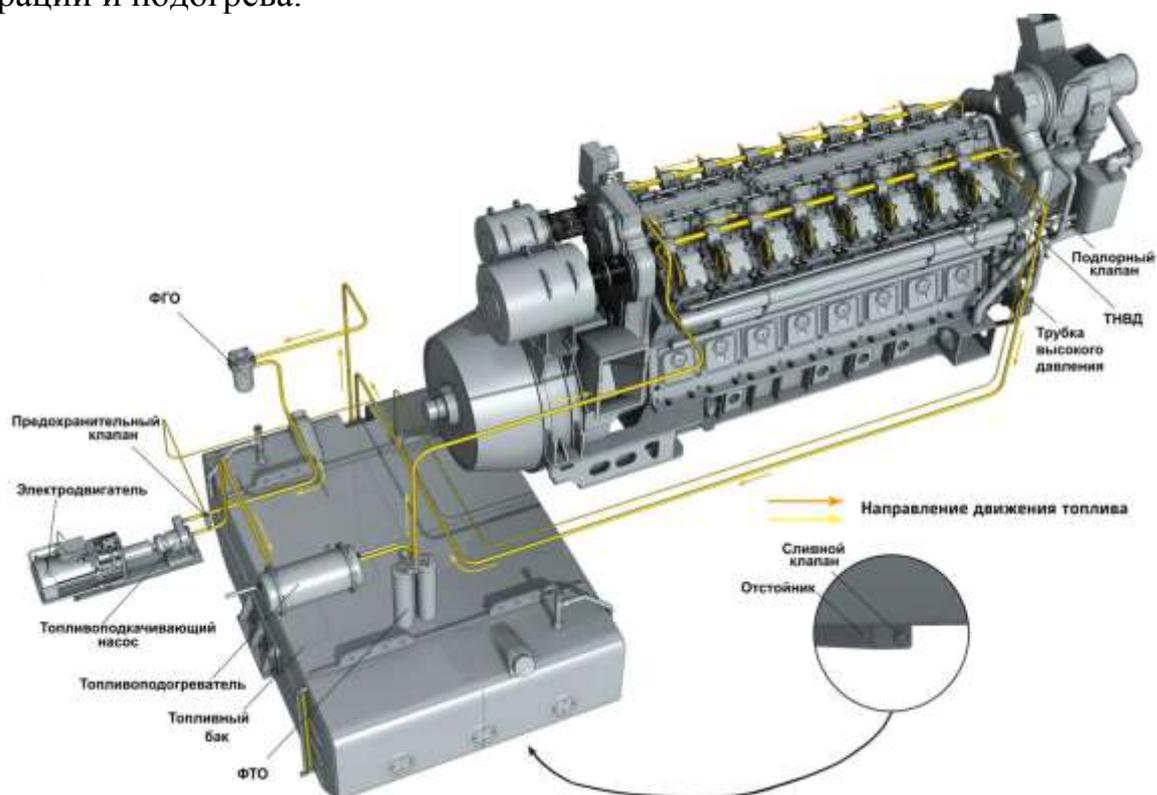


Рис.2.29. Схема топливной системы

Топливная система включает в себя следующие основные агрегаты: бак для топлива, фильтры грубой очистки, топливный насос с приводом от дизеля, топливоподкачивающий насос, подогреватель топлива, фильтр тонкой очистки топлива, установленный на дизеле.

Топливный насос с приводом от дизеля является основным и подает топливо к насосам высокого давления во время работы дизеля. Топливоподкачивающий насос включается перед пуском дизеля для прокачки топлива и создания давления в топливной системе, и автоматически отключается после его пуска.

При выходе из строя топливного насоса дизеля топливоподкачивающий насос включается вручную на постоянный режим работы.

Во время предпусковой прокачки системы и пуска дизель-генератора топливоподкачивающий агрегат засасывает топливо по трубе заборного устройства из бака для топлива через фильтры грубой очистки и по нагнетательной трубе через обратный клапан и фильтр тонкой очистки подает в трубу подвода к топливным насосам дизеля. Избыток топлива через редукционный клапан и подогреватель топлива сливается в топливный бак.

Каждый цилиндр дизеля имеет индивидуальный топливный насос высокого давления, оборудованный плунжерно-кнопочным блоком с приводом плунжера от распредвала дизеля и управлением от электронной управляющей системы, форсунки закрытого типа и топливопровод высокого давления, соединяющий топливный насос с форсункой.

Топливо, просочившееся из полости высокого давления форсунок, сливается в топливный бак.

Для поддержания необходимого давления подачи топлива к насосам высокого давления дизеля на сливном трубопроводе установлен напорный клапан, отрегулированный на давление от 0,6 до 0,8 МПа (от 6 до 8 кгс/см²).

Для предохранения топливоподкачивающего насоса от перегрузки система имеет возможность перепускать избыток топлива из напорного трубопровода в сливную. Для этой цели на нагнетательном трубопроводе установлен предохранительный клапан, отрегулированный на давление 0,25 МПа (2,5 кгс/см²).

Сбор грязного топлива с полок блока дизеля производится в специальную емкость, расположенную на торцевом листе топливного бака со стороны задней тележки. Слив из емкости производится через кран, установленный на ее нижнем листе.

Давление топлива контролируется на диагностических экранах дисплея машиниста.

Подогрев топлива осуществляется в подогревателе топлива горячей водой 1-го контура.

Воздух из системы удаляется открытием вентиля предназначенного для выпуска воздуха из системы перед пуском дизеля.

Протечки топлива от топливных насосов и форсунок отводятся по сливному топливопроводу, а избыточное топливо от насосов через редукционный клапан отводится по топливопроводу обратно в бак.

Для контроля степени загрязнения фильтров тонкой очистки и величины давления топлива устанавливаются манометры и штуцеры (отверстия с резьбой в трубопроводах) под датчики давления топлива. Степень загрязнения фильтров

определяется по разности показаний манометров. Для контроля температуры топлива, на входе в дизель, установлен штуцер под ртутный термометр.

В топливной системе предусмотрен подогреватель топлива для обеспечения эксплуатации тепловоза при низкой температуре окружающей среды.

2.3.1. Топливный насос высокого давления (ТНВД)

Топливный насос высокого давления (рис.2.30) предназначен для подачи топлива в форсунку и устанавливается на лотке. Плунжер насоса перемещается толкателем от кулака распределительного вала.

Топливный насос состоит из корпуса, в котором установлены втулка с плунжером и корпус нагнетательного клапана. Втулка плунжера и корпус клапана закреплены в корпусе насоса штуцером. Втулка плунжера зафиксирована в определенном положении винтом.

Пропуск топлива между корпусом клапана и втулкой плунжера, а также между корпусом клапана и штуцером, исключается чистотой и точностью обработки сопряженных поверхностей, а по зазору между корпусом насоса и штуцером установкой резинового кольца. Положение штуцера фиксируется с помощью фланца путем затяжки шпилек.

Во втулке плунжера имеются два отверстия - для подвода и для отсечки топлива. На головке плунжера расположены верхние и нижние отсечные кромки, обеспечивающие регулировку количества подаваемого топлива в цилиндры при повороте плунжера.

Спиральные отсечные кромки на плунжере расположены таким образом, что при движении рейки в корпус насоса подача топлива уменьшается, а при выдвигании - увеличивается.

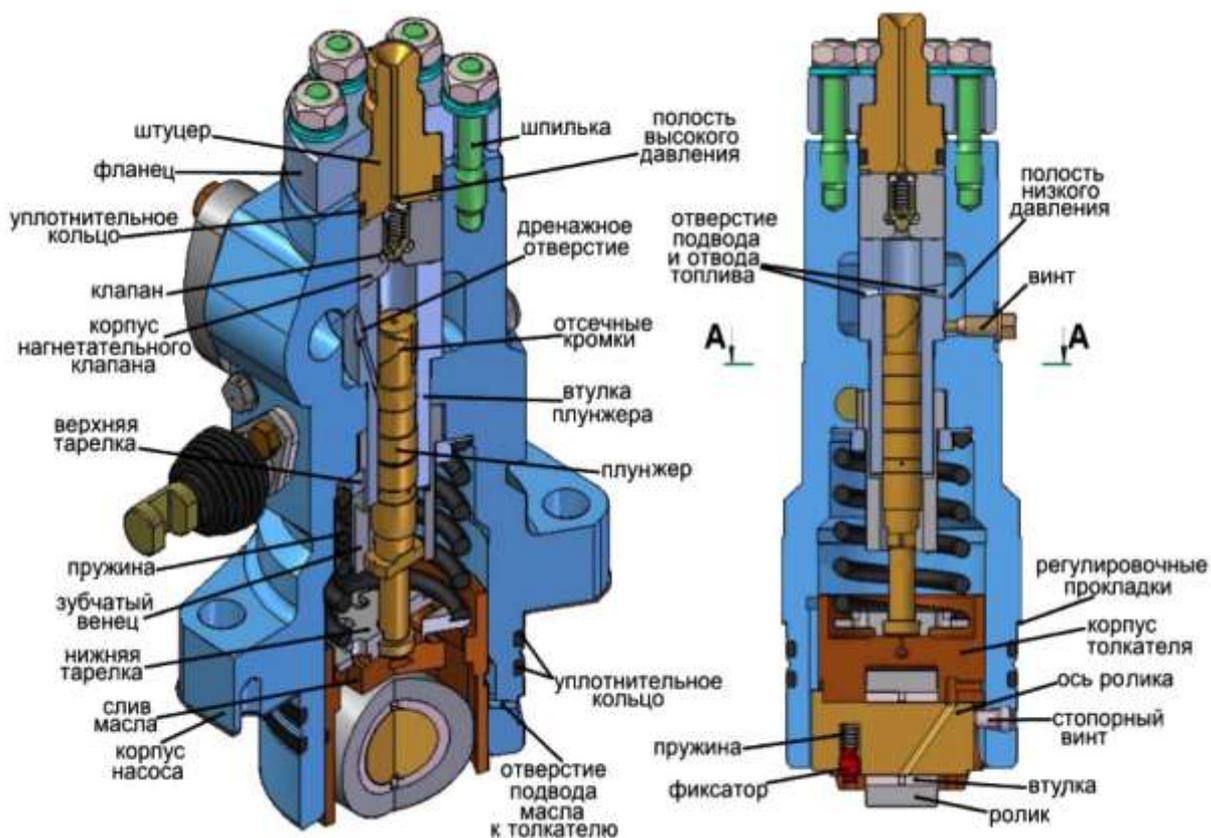


Рис.2.30. Топливный насос высокого давления

На цилиндрической поверхности плунжера имеются две кольцевые канавки. Широкая канавка, при любом рабочем положении плунжера по высоте, соединена через наклонное отверстие во втулке с полостью всасывания насоса, что исключает протечку топлива вдоль плунжера в масляную систему.

На втулку плунжера установлен зубчатый венец, в пазы которого с незначительным зазором входит ведущий поводок плунжера.

В зацеплении с зубчатым венцом находится рейка (рис.2.31), установленная в корпусе насоса, посредством которой механизм управления топливными насосами поворачивает плунжер. Рейка с одной стороны закрыта крышкой, а с другой - фланцем с резиновым гофрированным колпаком.

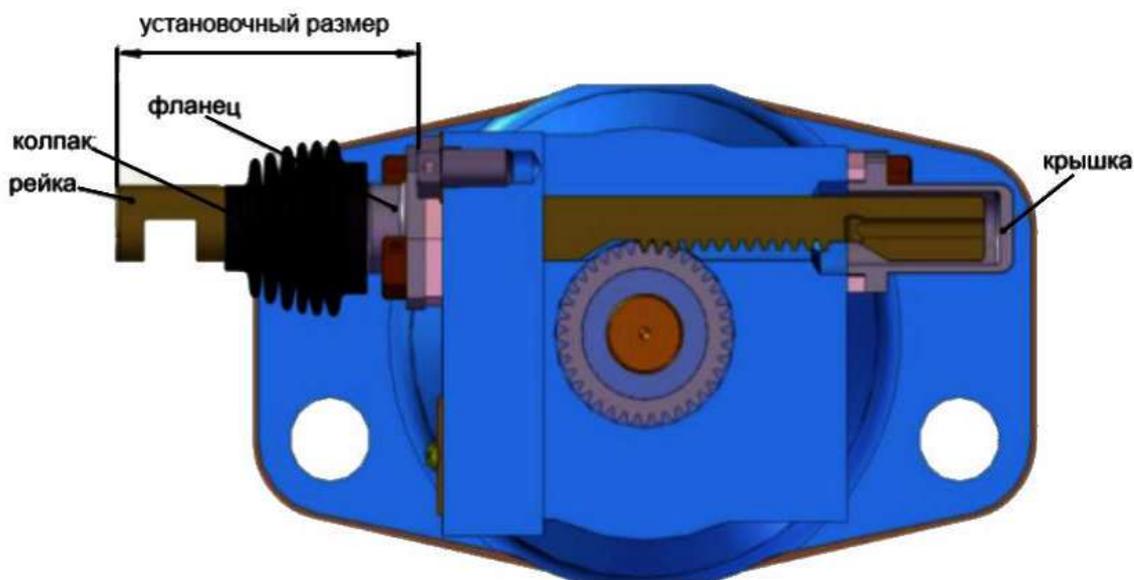


Рис.2.31. Зубчатая рейка ТНВД

Зубчатый венец удерживается на втулке плунжера верхней тарелкой, прижатой к корпусу насоса пружиной. Вторым торцом пружина опирается на нижнюю тарелку, установленную на плунжер и опирающуюся в корпус толкателя.

Установочный размер выставляется, при регулировании насоса по подаче топлива на стенде, изменением положения рейки и прокладок под болтом.

В нижней части корпуса насоса размещен толкатель, состоящий из корпуса, оси, втулки, ролика, фиксатора и пружины. Фиксатор удерживает ось от углового и осевого перемещения. Толкатель от выпадения при транспортировке и монтаже насоса удерживает стопорный винт. В лотке корпус насоса уплотняется резиновыми кольцами.

Прокладками регулируется равномерность угла опережения подачи топлива по цилиндрам. Для обеспечения одинаковых углов начала подачи топлива до ВМТ по всем цилиндрам дизеля необходимо, чтобы зазор между плунжером и корпусом нагнетательного клапана при верхнем крайнем положении плунжера был одинаковым у всех насосов. Указанный зазор, а, следовательно, и угол начала подачи топлива устанавливается набором регулировочных стальных прокладок между опорными поверхностями фланца корпуса насоса и лотком.

Определение необходимой толщины регулировочных прокладок производится на стенде предприятия-изготовителя, и этот размер набора прокладок в мм маркируется на поверхности корпуса насоса.

положение которого фиксируется гайкой. Сверху на регулировочный винт наворачивается штуцер, к которому присоединяется трубка, отводящая топливо, которое может просочиться через зазор между иглой и корпусом распылителя.

Топливо подводится в форсунку через щелевой фильтр, состоящий из корпуса и стержня. Топливо, проходя через продольные пазы стержня и кольцевой зазор между корпусом и стержнем, поступает в канал корпуса форсунки.

2.3.3. Топливный насос с приводом от дизеля

Топливоподкачивающий насос (рис.2.33) предназначен для забора топлива из расходного бака и подачи его к топливным насосам высокого давления.

Топливоподкачивающий насос шестеренного типа устанавливается на приводе насосов и приводится во вращение от него через промежуточный шлицевой валик.

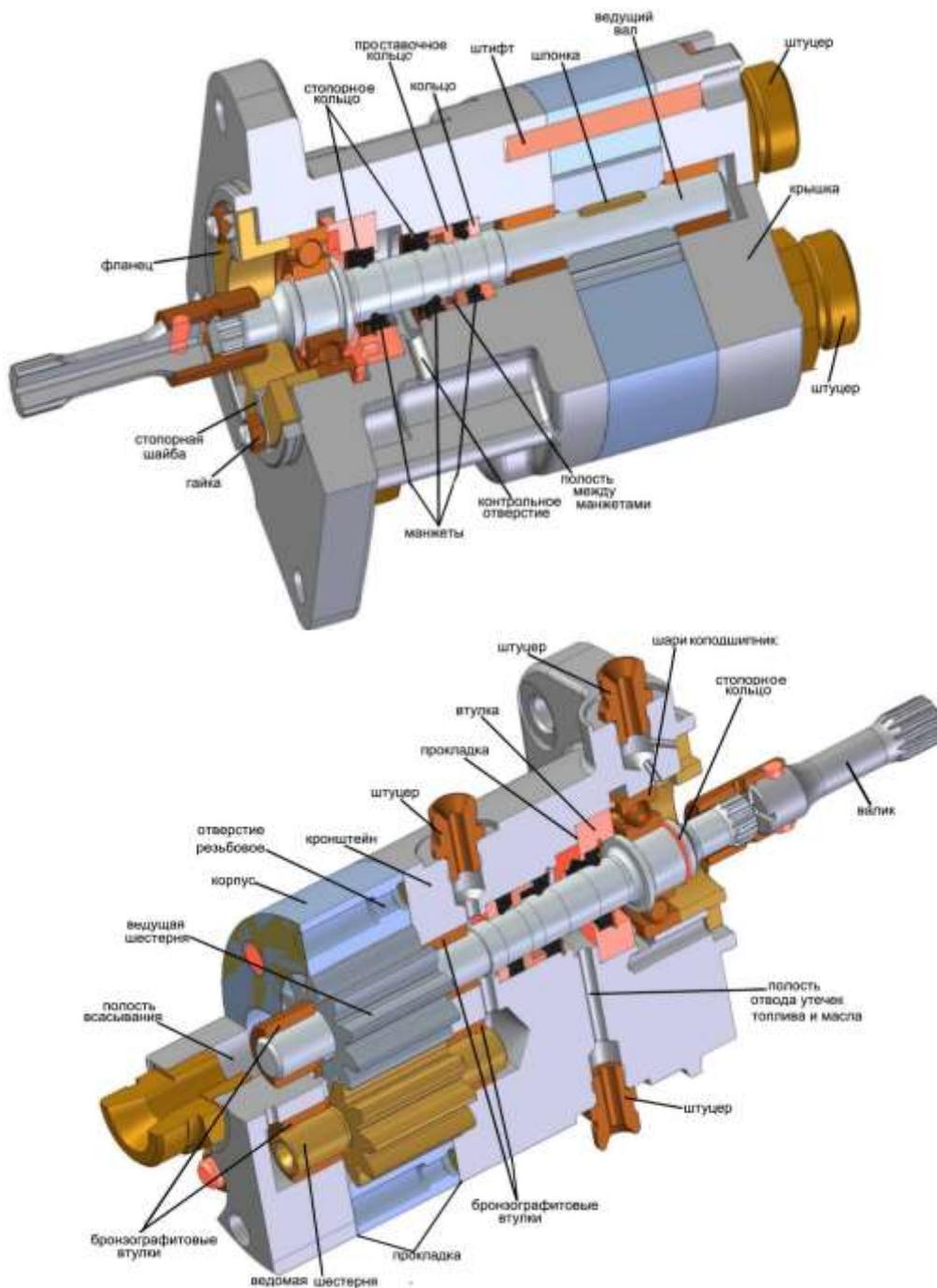


Рис.2.33. Топливный насос с приводом от дизеля

Ведущий вал и цапфы ведомой шестерни вращаются в бронзографитовых втулках, установленных в крышке и кронштейне.

Ведущий вал имеет выносной шариковый подшипник, установленный в кронштейне по скользящей посадке и зафиксированный от проворота фланцем.

Ведущая шестерня установлена на валу на шпонке. Вал уплотнен в кронштейне тремя манжетами, развернутыми в разные стороны и обеспечивающими уплотнение от просачивания топлива и масла: двумя - со стороны насосной части и одной - со стороны привода.

Между манжетами установлено проставочное кольцо, а стопорные кольца предохраняют манжеты от перемещения. Кольцо служит опорой при выпрессовке манжет.

Полость между манжетами заполняется солидолом.

В кронштейне имеется радиальное отверстие, предназначенное для сообщения пространства между манжетами с атмосферой и контроля за их состоянием, а также установлен штуцер для отвода утечек топлива и масла с уплотнений.

Ведущий вал для повышения износостойкости под кромками манжет имеет керамическое покрытие.

Стыки между корпусом, крышкой и кронштейном уплотняются бумажными прокладками, смазанными при сборке герметиком.

Корпус зафиксирован от перемещения двумя цилиндрическими штифтами.

Топливо, просочившееся через зазоры между втулками и валами шестерен, отводится в топливную систему через штуцер.

Смазка бронзографитовых втулок и манжет со стороны насоса обеспечивается топливом. Манжета со стороны привода смазывается маслом. Выносной шарикоподшипник, шлицевой валик и шлицы ступицы привода насосов смазываются маслом, подводимым через штуцер из масляной магистрали дизеля.

2.3.4. Топливопроводы высокого давления

Топливопроводы высокого давления (рис.2.34) предназначены для подвода топлива от топливных насосов к форсункам.

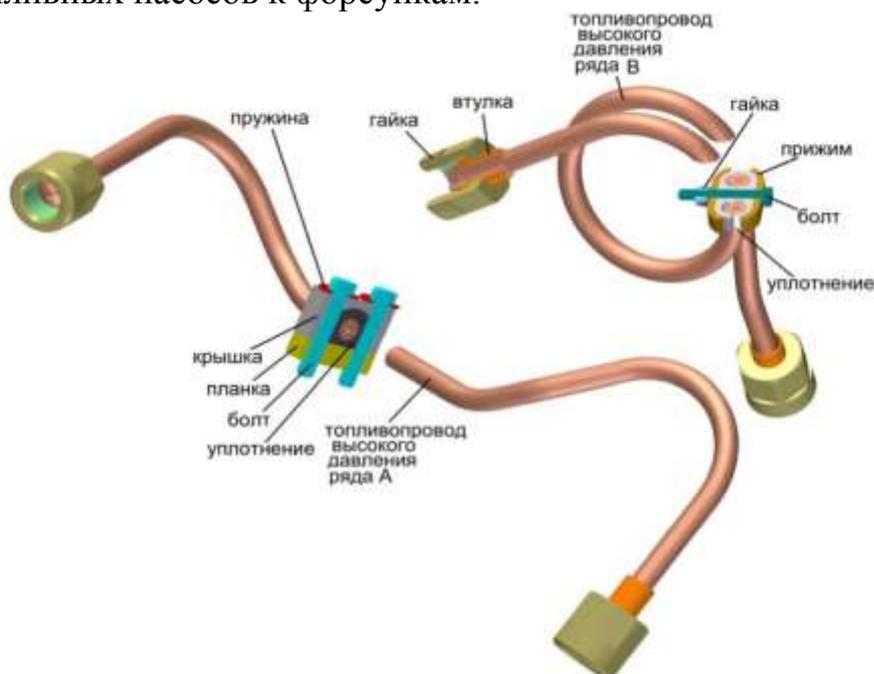


Рис.2.34. Топливопроводы высокого давления

Топливопроводы высокого давления установленные на ряду В дизеля, изогнуты по кольцу и прикреплены прижимами, между которыми установлены резиновые уплотнения. Топливопроводы высокого давления, установленные на ряду А цилиндров, крепятся к крышкам цилиндров планками с крышками, под которые установлены резиновые уплотнения.

2.3.5. Клапан редукционный

Редукционный клапан (рис.2.35) поддерживает определенное давление при циркуляции топлива в топливной системе.

В направляющей установлен клапан, прижатый к седлу пружиной. Стык направляющей и корпуса уплотняется прокладкой. Клапан открывается при давлении 0,10-0,13 МПа (1,0-1,3 кгс/см²).

Давление открытия клапана регулируется установкой прокладки между пружиной и клапаном, прокладка толщиной 1 мм увеличивает давление открытия на 0,01 МПа (0,1 кгс/см²).

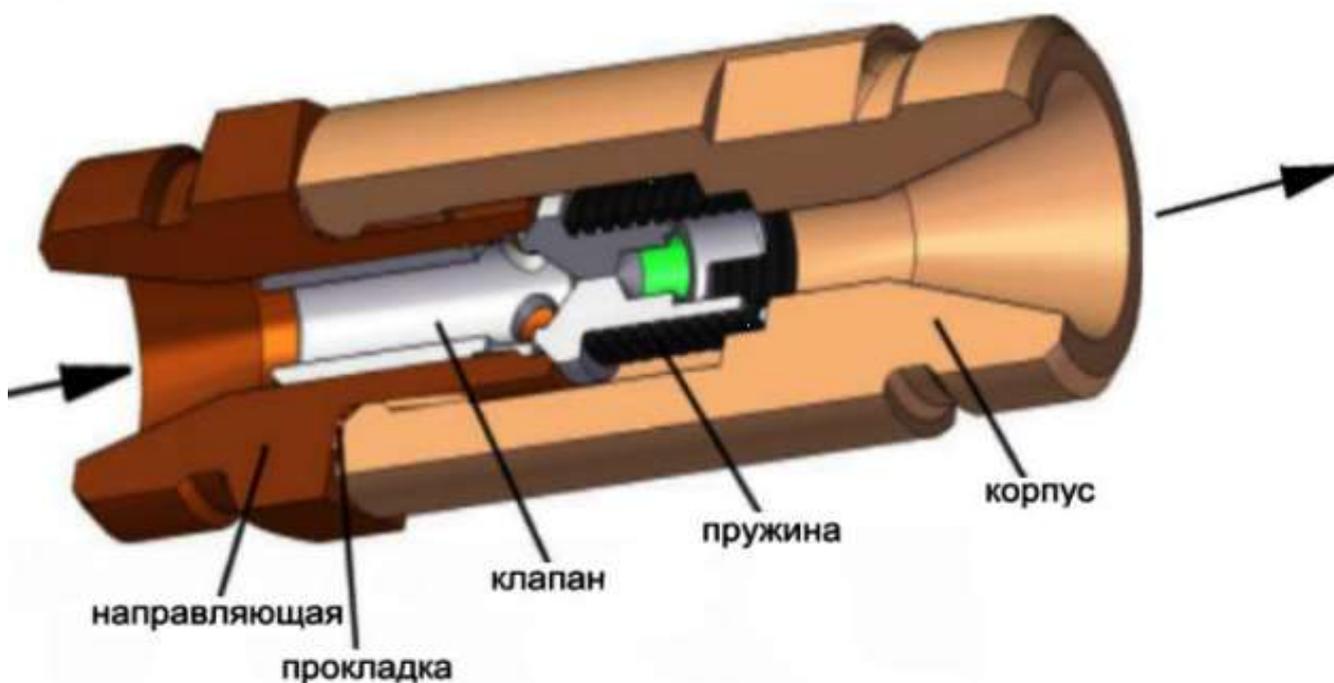


Рис.2.35. Редукционный клапан

2.3.6. Клапан предохранительный

Предохранительный клапан (рис.2.36) устанавливается в топливопроводе низкого давления. Клапан состоит из корпуса, шарика, направляющей, штуцера, пружины, прокладки и регулировочных прокладок.

Клапан открывается при давлении во входной полости 0,6-0,8 МПа (6-8 кгс/см²), при этом шарик, установленный в направляющей, преодолевает усилие пружины, постепенно открывает проход топлива из входной полости в полость на выходе из клапана и далее в трубопровод на всасывание топливоподкачивающего насоса.

Давление открытия регулируется набором прокладок. Прокладка толщиной 1мм изменяет давление открытия клапана на 0,05 МПа (0,5 кгс/см²).

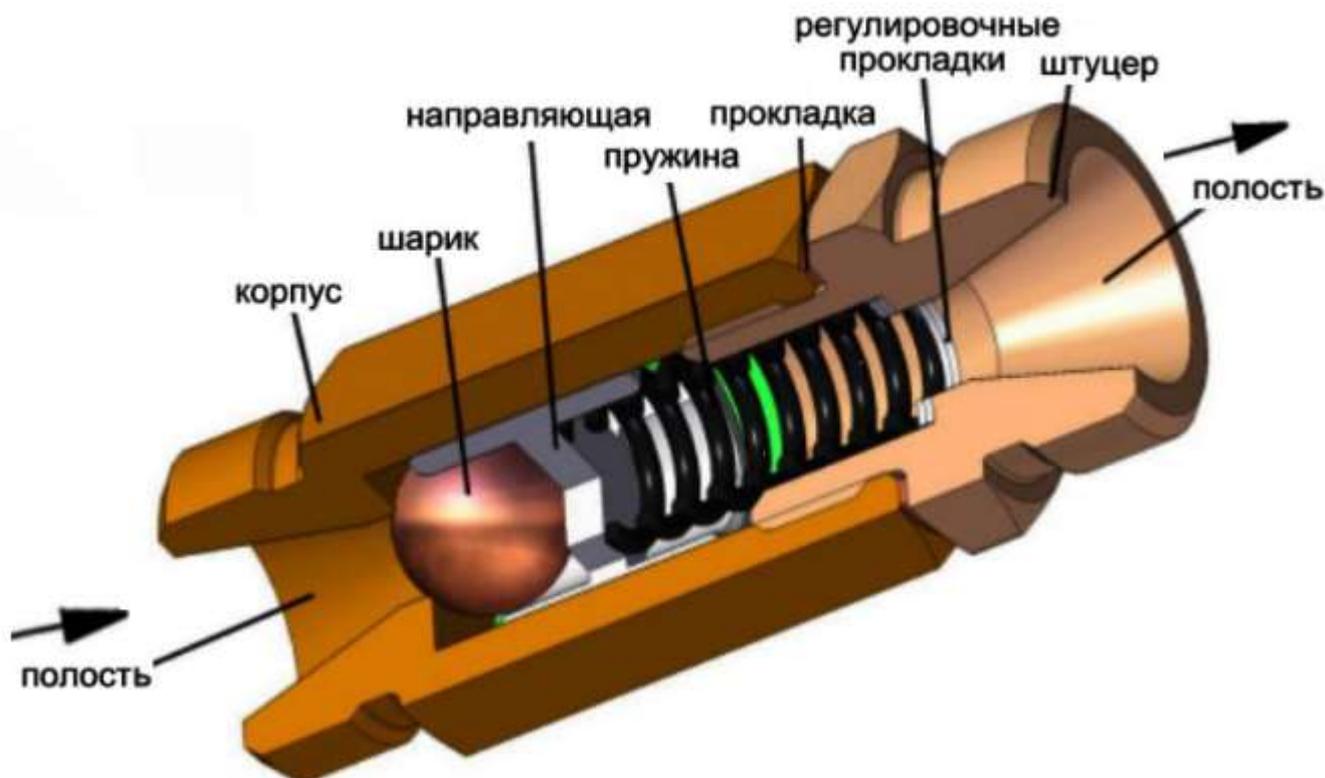


Рис.2.36. Предохранительный клапан

2.3.7. Фильтр грубой очистки топлива

Фильтр грубой очистки топлива (рис.2.37) предназначен для очистки топлива. Он состоит из корпуса, в котором размещен набор фильтрующих элементов, собранных в пакет на трехгранном стержне. Стержень ввернут в крышку.

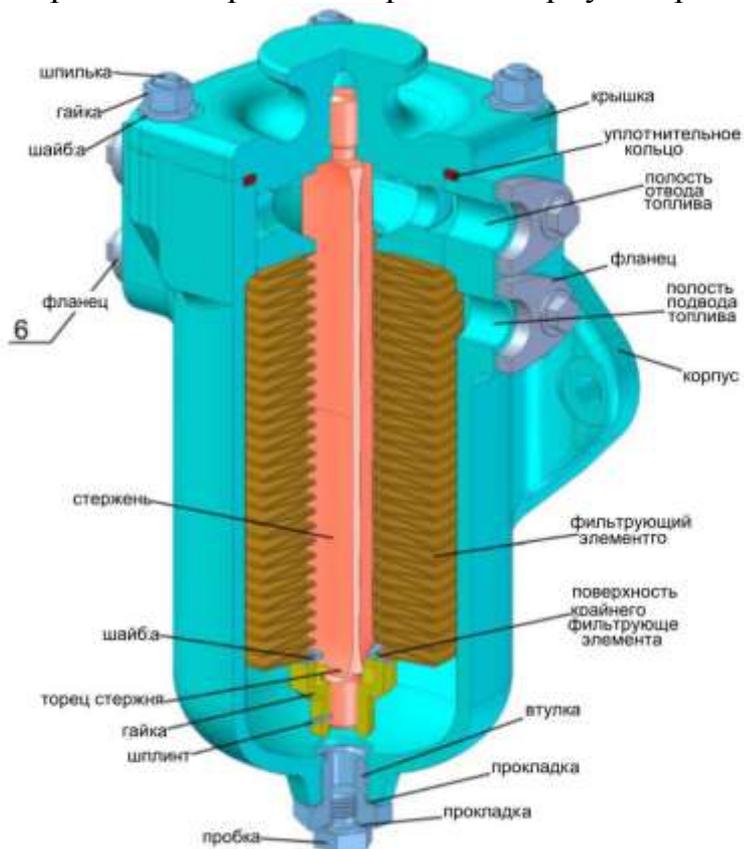


Рис.2.37. Фильтр грубой очистки топлива

Пакет фильтрующих элементов крепится на стержне гайкой с шайбой, которая стопорится гранями стержня и предохраняет фильтрующие элементы от повреждения во время затяжки гайки.

После затяжки гайка стопорится шплинтом. Снизу в корпусе имеется резьбовая пробка для слива отстоя.

Топливо поступает в фильтр через отверстие в нижнем фланце и далее через сетки фильтрующих элементов внутрь пакета. Очищенное топливо по каналам трехгранного стержня перетекает в канал крышки и через отверстие в верхнем фланце выходит из фильтра.

Все частицы размером более 80 микрон задерживаются сетками, оседая на их поверхностях, а также осаждаются в нижней части корпуса фильтра и периодически удаляются через отверстие, закрытое пробкой.

Между корпусом и фланцами установлены паронитовые прокладки, а между корпусом и втулкой, пробкой и втулкой установлены медные прокладки.

2.3.8. Фильтр тонкой очистки топлива

Фильтр тонкой очистки (рис.2.38) предназначен для тонкой очистки топлива, применяемого на дизеле, от механических примесей размером более пяти микрон. Фильтр двухсекционный с параллельной работой секций.

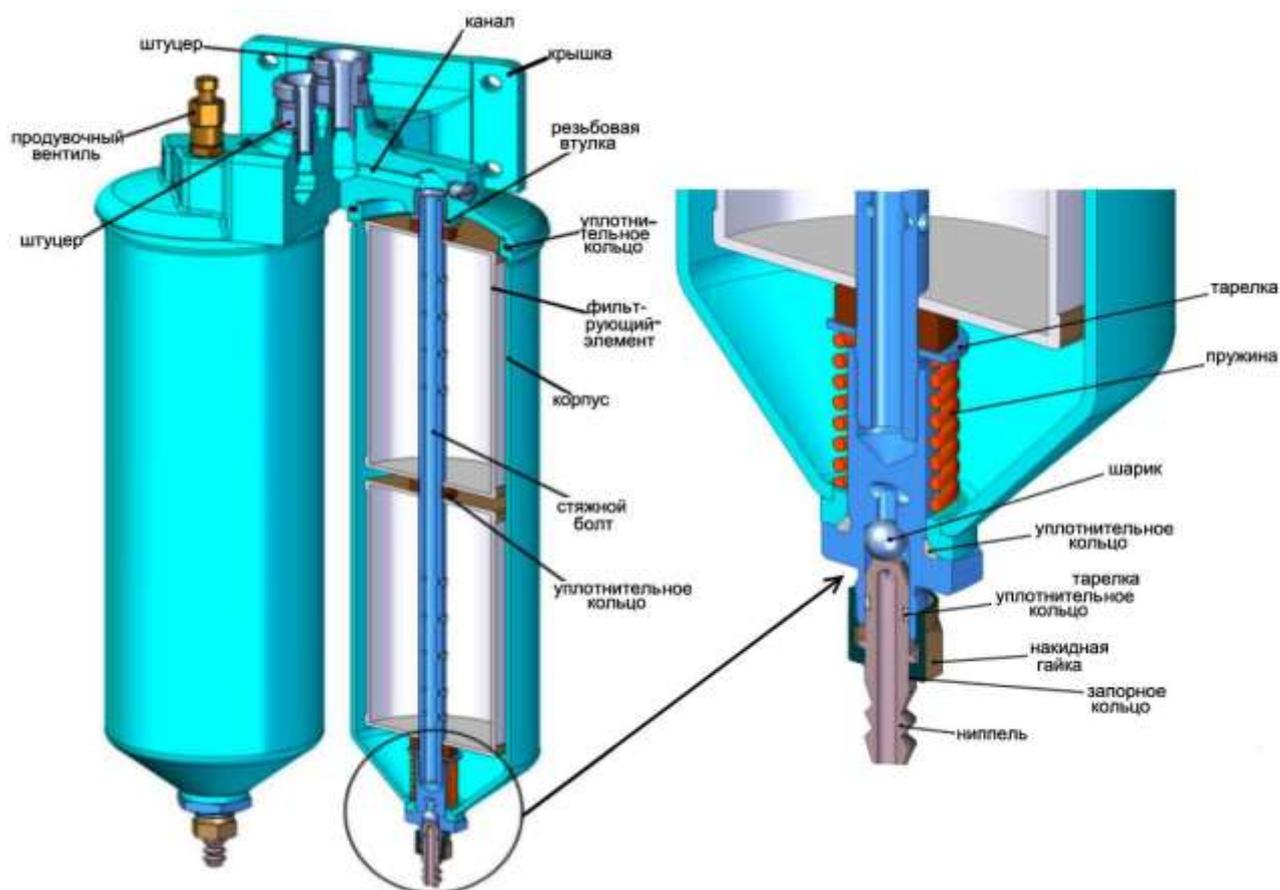


Рис.2.38. Фильтр тонкой очистки топлива

В фильтре устанавливаются фильтрующие элементы, изготовленные из нетканого материала, по два в каждом корпусе.

Фильтрующие элементы уплотняются кольцами из маслбензостойкой резины, поджимаемыми пружиной, опирающейся на тарелку. Корпусы с крышкой

соединяются стяжными болтами и уплотняются сверху и снизу кольцами. Снизу в крышке имеются резьбовые втулки для ввертывания стяжных болтов.

На крышке сверху имеются штуцеры для подвода и отвода топлива и продувочные ventили для выпуска скопившегося воздуха.

В нижнюю часть стяжного болта установлены шарик и сливной ниппель с накидной гайкой для уплотнения сливного отверстия стяжного болта в рабочем положении фильтра.

В рабочем положении фильтра топливо, подаваемое в фильтр через штуцер и отверстие в крышке, попадает в полости корпусов, проходит через фильтрующие элементы, очищается, а затем по центральным отверстиям стяжных болтов, каналу и далее по штуцеру поступает в топливопровод к дизелю.

Замена фильтрующих элементов производится при достижении перепада давления на фильтре 0,15 МПа (1,5 кгс/см²)

2.4. Масляная система

Масляная система (рис.2.39) предназначена для подачи масла к поверхностям трущихся деталей, а также отвода тепла от их поверхностей и охлаждения поршней.

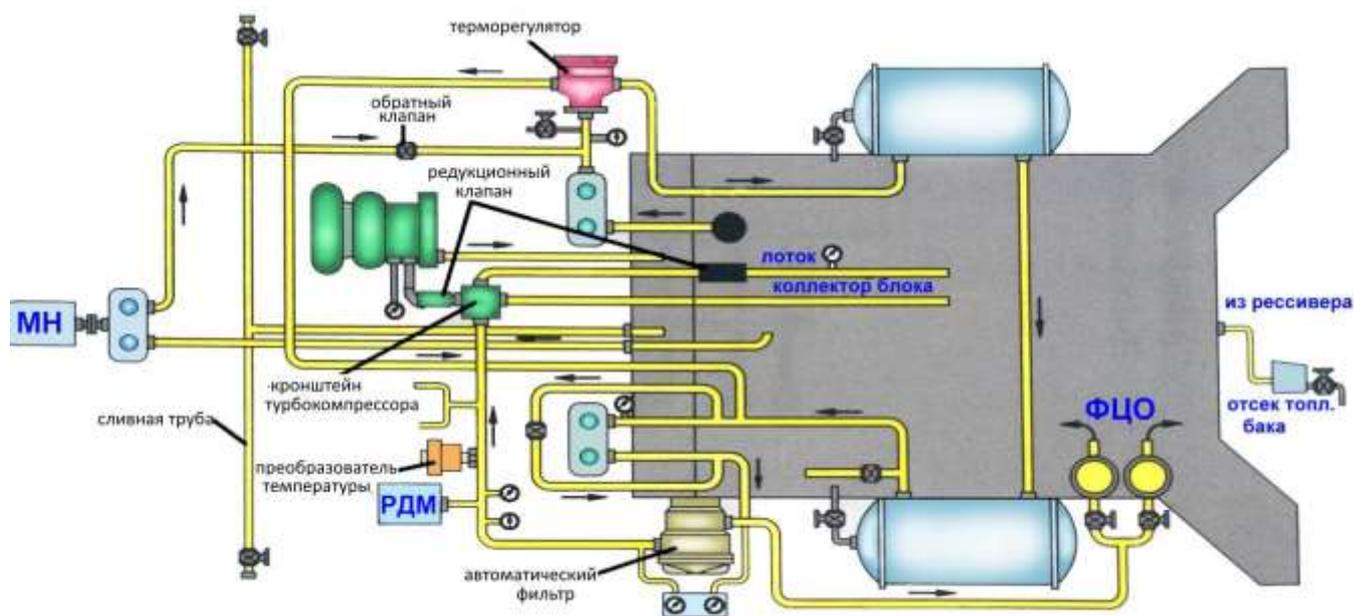


Рис.2.39. Схема масляной системы

Все агрегаты и трубопроводы масляной системы расположены на дизеле. Дизель оборудован двумя масляными насосами шестеренного типа с подшипниками скольжения, самоочищающимся фильтром тонкой очистки масла, двумя центробежными фильтрами, двумя водомасляными охладителями, терморегулятором и маслопрокачивающим насосом.

При пуске дизеля масло из поддизельной рамы через маслозаборник масляным насосом подается на терморегулятор, охладители водомасляные, далее на второй масляный насос и на автоматический фильтр. Затем масло подводится к трущимся узлам и охлаждаемым деталям и узлам дизеля. От трубы подвода масла на дизель часть масла подается в трубопровод захлопки воздушной, к регулятору разрежения, к регулятору наддува и к электронному регулятору.

Часть масла после второго насоса по трубе отводится на центробежные фильтры. Очищенное масло сливается в раму дизеля.

При холодном масле терморегулятор перепускает масло по трубе, минуя охладители, на автоматический фильтр масла.

Прокачка дизеля маслом перед его пуском и после его остановки осуществляется маслопрокачивающим насосом, что обеспечивает подвод масла через невозвратные клапаны, терморегулятор, охладители водомасляные на автоматический фильтр масла и на вход в дизель, а также через редукционные клапаны к трубе подвода масла на турбокомпрессор и лоток. В маслопрокачивающий насос встроен предохранительный клапан.

Периодическая продувка ресивера блока цилиндров выполняется с помощью трубы, продукты отстоя из ресивера собираются в емкость поддизельной рамы, откуда периодически через вентиль удаляются за пределы тепловоза.

Выпуск воздуха из охладителей при заполнении системы выполняется через вентили и трубы. Через вентили, встроенные в корпус охладителей, сливается масло из охладителей в поддизельную раму при его замене. Во время работы дизеля вентили должны быть закрыты. Также на трубопроводе установлен вентиль для отбора проб масла. По сливной трубе через вентиль осуществляется слив и заправка масла в раму дизель-генератора. Слив просочившегося топлива и масла с полок блока производится трубой в поддон рамы тепловоза.

При повышении давления масла в масляной системе выше допустимого избыток масла перепускается предохранительными клапанами, встроенными соответственно в масляные насосы, в автоматический фильтр масла и в насос маслопрокачивающий. Для контроля работы масляной системы предусмотрены места для установки манометров, мановакуумметров, датчика реле сброса нагрузки, датчика реле остановки дизеля, под датчик реле блокировки пуска, ртутных термометров и датчика температуры.

2.4.1. Масляный насос

Масляный насос (рис.2.40) предназначен для создания давления в масляной системе во время работы дизеля.

Масляный насос – шестеренного типа, односекционный, нереверсивный, шестерни – стальные косозубые. Корпус имеет полости для ведущей и ведомой шестерен. В корпусе отлиты: полость подвода масла (полость всасывания) и отвода масла (полость нагнетания).

Торцы корпуса закрыты крышками: внутренней и наружной. Крышки крепятся к корпусу шпильками. Для опоры цапф ведущей шестерни в крышках имеются отверстия, в которые установлены бронзовые втулки, на внутренний диаметр которых нанесено оловянно-свинцовистое покрытие.

Для смазки и охлаждения внутренних поверхностей втулок масло подается из полости нагнетания через систему канавок, расположенных на внутренних торцах крышек.

На ведущей шестерне имеются шлицы, соединяющиеся с приводным валом. Ограничивают осевое перемещение приводного вала упор, кольцо и стопорные кольца.

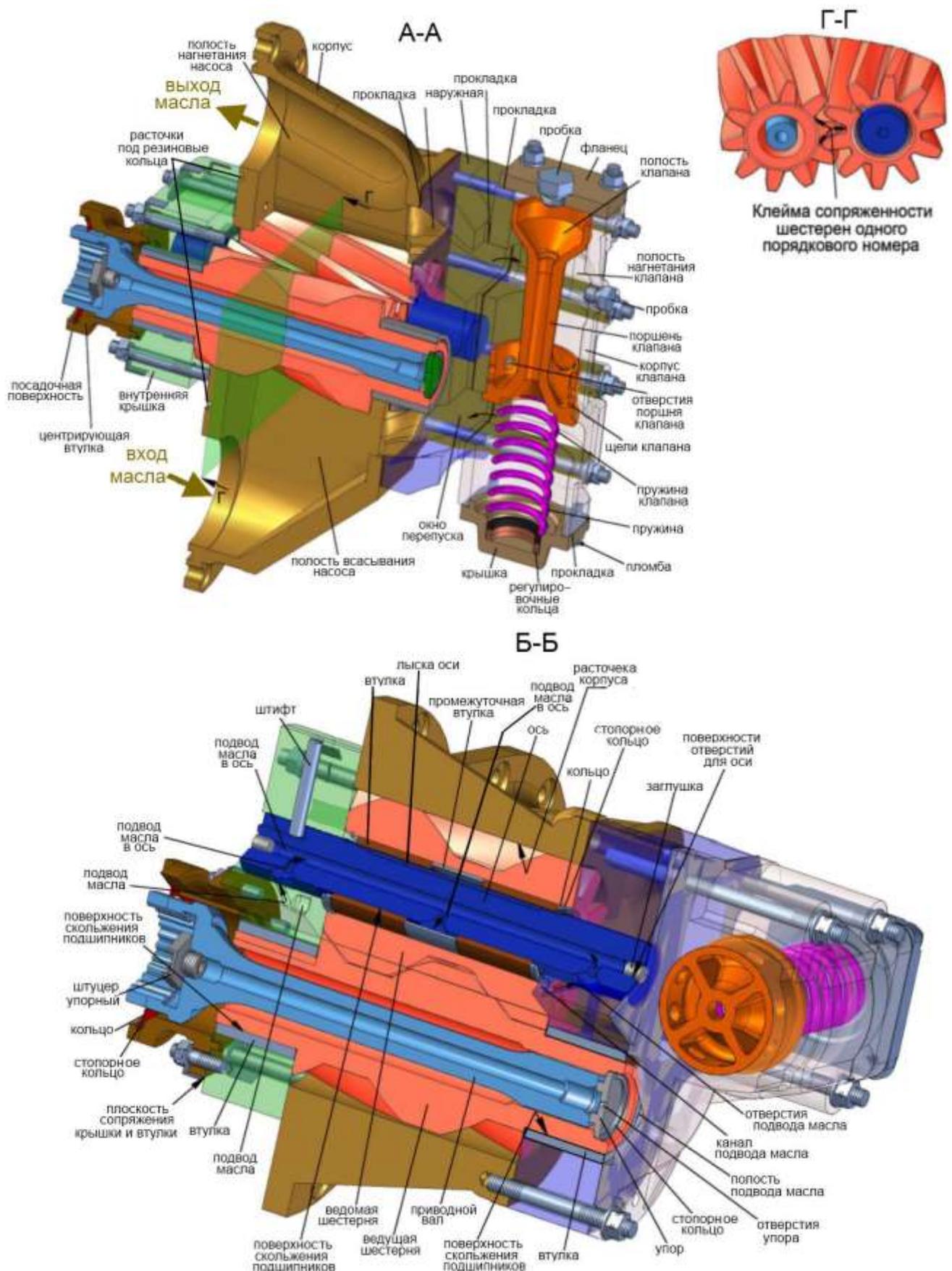


Рис.2.40. Масляный насос

Для разгрузки ведущей шестерни от осевых усилий, возникающих в косозубых шестернях во время работы насоса, используется упор, на который действует давление масла из полости, соединенной пазом с полостью нагнетания

корпуса насоса. Из полости по отверстию штуцера в упоре масло поступает на смазку шлицев приводного вала.

Ведомая шестерня вращается на неподвижной оси, плотно установленной в крышках. Положение оси фиксируется во внутренней крышке через отверстие штифтом. Ось имеет сквозное центральное отверстие, по торцам закрытое винтами. В отверстие оси через каналы и отверстия в крышках масло подается из полости нагнетания. Далее масло по отверстию поступает через полость между втулкой и лыской оси на смазку внутренних поверхностей бронзовых втулок, установленных с натягом (за счет разности температур) в центральную расточку ведомой шестерни. Между бронзовыми втулками установлена промежуточная втулка. С торцов шестерни установлены промежуточные, и стопорные кольца, удерживающие втулки от осевого перемещения. На внутренний диаметр втулок гальваническим способом нанесено оловянно-свинцовистое покрытие. Масло, вытекавшее из втулок, отсасывается в полость всасывания насоса, из втулки во внутренней крышке масло стекает в корпус привода насосов.

Между крышкой наружной и корпусом, а также корпусом клапана, установлены уплотнительные прокладки, а между крышкой внутренней и корпусом прокладка не устанавливается.

Надежная работа втулок гарантируется при обеспечении минимального отклонения от соосности относительно поверхности корпуса, внутренней и наружной крышки. Отклонение от соосности – не более 0,03 мм обеспечивается технологически предприятием изготовителем и гарантируется установкой центрирующих цилиндрических штифтов. Штифты имеют сквозное осевое отверстие, облегчающее их установку в отверстия крышек и корпуса, а с внешнего торца штифты имеют резьбовые отверстия для демонтажа.

От выпадения штифты удерживаются стопорной пластиной, со стороны внутренней крышки буртом центрирующей втулки, а со стороны наружной крышки перекрываются фланцем корпуса клапана. Одновременно крепится шпильками корпус клапана через прокладку к наружной крышке, а крышка через прокладку к корпусу насоса.

В корпусе клапана размещены: поршень, пружина, регулировочные кольца, толщиной которых определяется затяжка пружины при регулировке клапана в сборе. На верхний торец корпуса клапана через прокладку установлен и закреплен фланец, а на нижний торец через прокладку закреплена крышка.

Начало открытия клапана соответствует появлению непрерывной струи масла, вытекающего через щели клапана в полость корпуса. Поршень цельнолитой, чугунный с двумя направляющими поверхностями разных диаметров. Поверхность имеет щели и отверстия. В закрытом положении поршень упирается буртом в корпус и удерживается в этом положении усилием затяжки пружины.

При работе насоса масло под давлением, через окно наружной крышки, нагнетается в полость корпуса клапана. Когда давление масла, создаваемое шестернями насоса, начинает превышать усилие затяжки пружины, поршень, сжимая пружину, перемещается вниз, при этом щели, отверстия и полости сообщаются, и масло через окно из наружной крышки перепускается в полость всасывания корпуса. При восстановлении рабочего давления клапан усилием пружины возвращается в исходное положение. Масло, попавшее в надпоршневую

полость во время хода клапана, удаляется по осевому сверлению в клапане в полость всасывания клапана, через это же отверстие надпоршневая полость сообщается с полостью всасывания насоса, помогая клапану плавно возвратиться в исходное положение. В корпус клапан должен перемещаться под действием собственного веса. Резьбовое отверстие для подсоединения штуцера манометра закрывается пробкой.

После регулировки на стенде клапан пломбируется пломбой, а величина, общей толщины регулировочных колец, маркируется на внешнем торце фланца. Центрирование насоса по корпусу привода насосов осуществляется втулкой по посадочной поверхности.

Уплотнение всасывающей и нагнетательной полостей корпуса насоса с корпусом привода насосов выполняется с помощью специальных резиновых прокладок, устанавливаемых в расточки.

При вращении шестерен масло из всасывающей полости переносится в нагнетательную полость в объемах, заключенных между зубьями шестерен и расточкой в корпусе.

Корпус насоса закрывается заглушкой и пластиной. Заглушка ставится на герметике, что исключает сообщение неиспользуемой полости корпуса, закрываемой ей, и полости привода насосов с атмосферой.

2.4.2. Насос маслопрокачивающий

Маслопрокачивающий насос (рис.2.41) шестеренного типа, предназначен для прокачки дизеля маслом перед пуском, после его остановки и во время обслуживания.

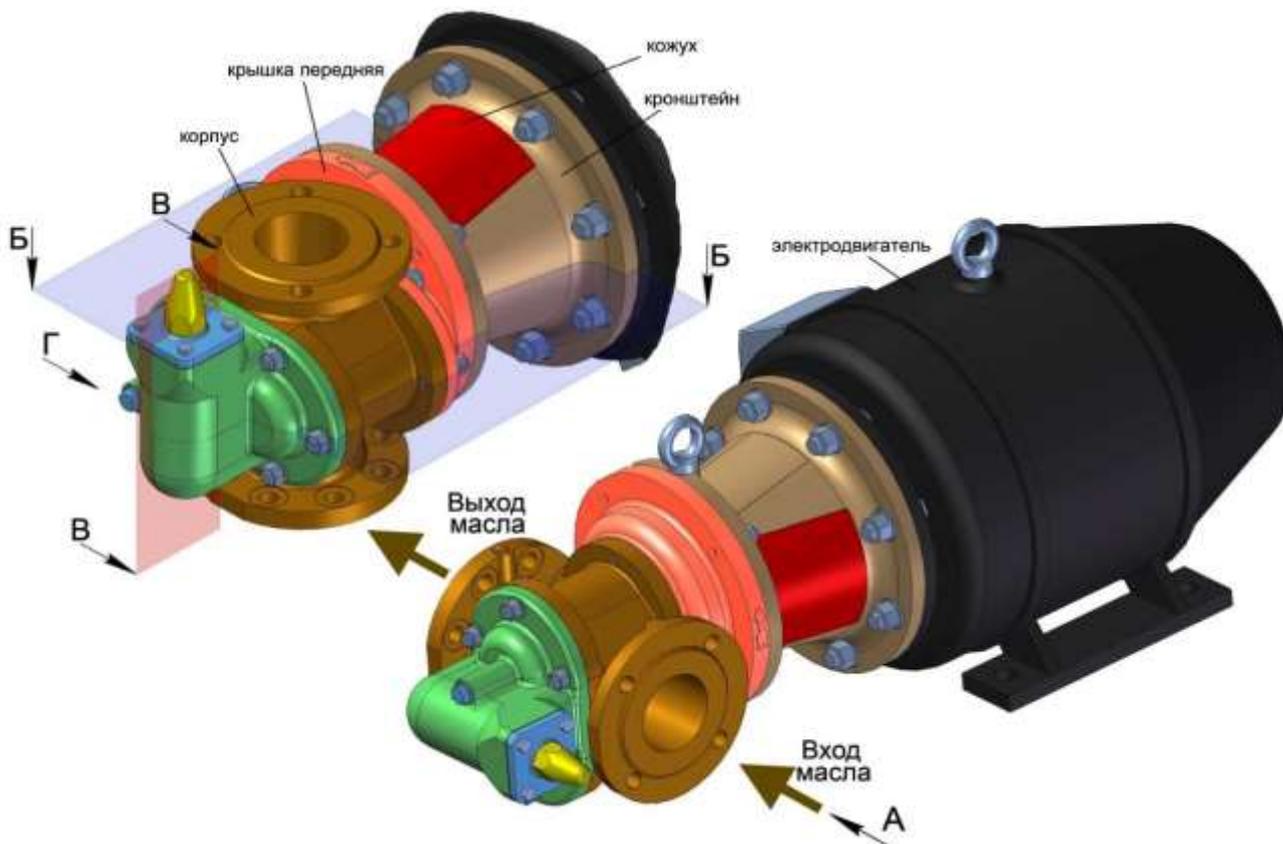


Рис.2.41. Маслопрокачивающий агрегат

Насос установлен на фланце электродвигателя и состоит (рис.2.42) из корпуса, задней и передней крышек, ведущей и ведомой шестерен, кронштейна и муфты, соединяющей вал электродвигателя с валом ведущей шестерни насоса. Корпус имеет два отверстия, в которых размещены шестерни. К отверстиям примыкают всасывающая и нагнетательная полости насоса. Подшипниками служат втулки.

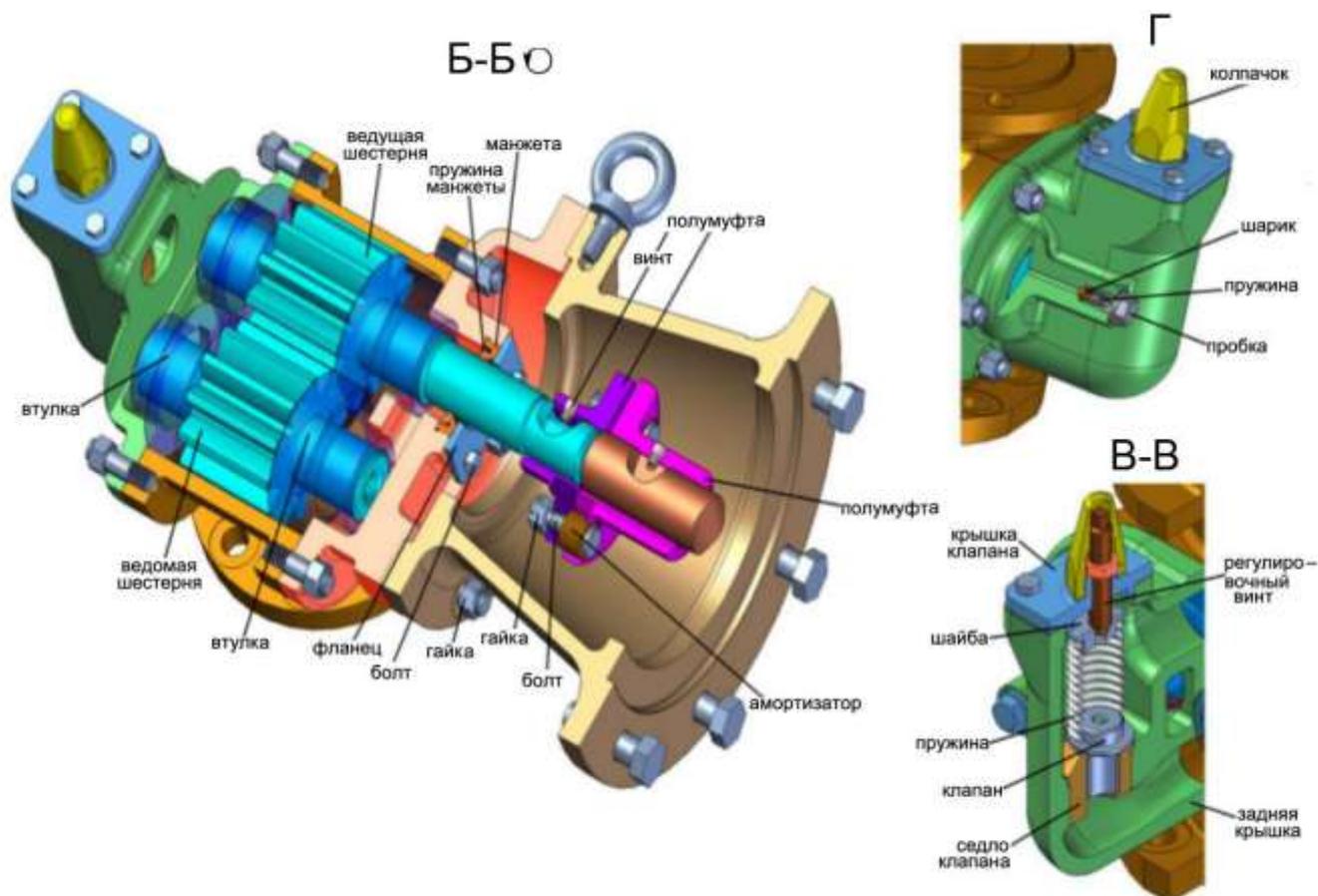


Рис.2.42. Маслопрокачивающий насос

Уплотнение торцевое состоит из манжеты и пружины. На торцах втулок имеются канавки для отвода масла.

Насос имеет предохранительно-перепускной клапан, обеспечивающий полный перепуск масла при повышении давления в нагнетательном трубопроводе и состоящий из клапана, седла, пружины, крышки, винта регулировочного, шайбы и колпачка.

Шариковый клапан обеспечивает давление в манжетном уплотнении $0,2-0,3$ МПа ($2-3$ кгс/см²), полость шарикового клапана сообщается с всасывающей полостью.

Начало открытия перепускного клапана – $0,6$ МПа $\pm 0,05$ МПа (6 кгс/см² $\pm 0,5$ кгс/см²).

2.4.3. Охлаждитель водомасляный

Водомасляные охладители (рис.2.43) установлены с обеих сторон поддизельной рамы и предназначены для охлаждения масла, циркулирующего в системе дизеля.

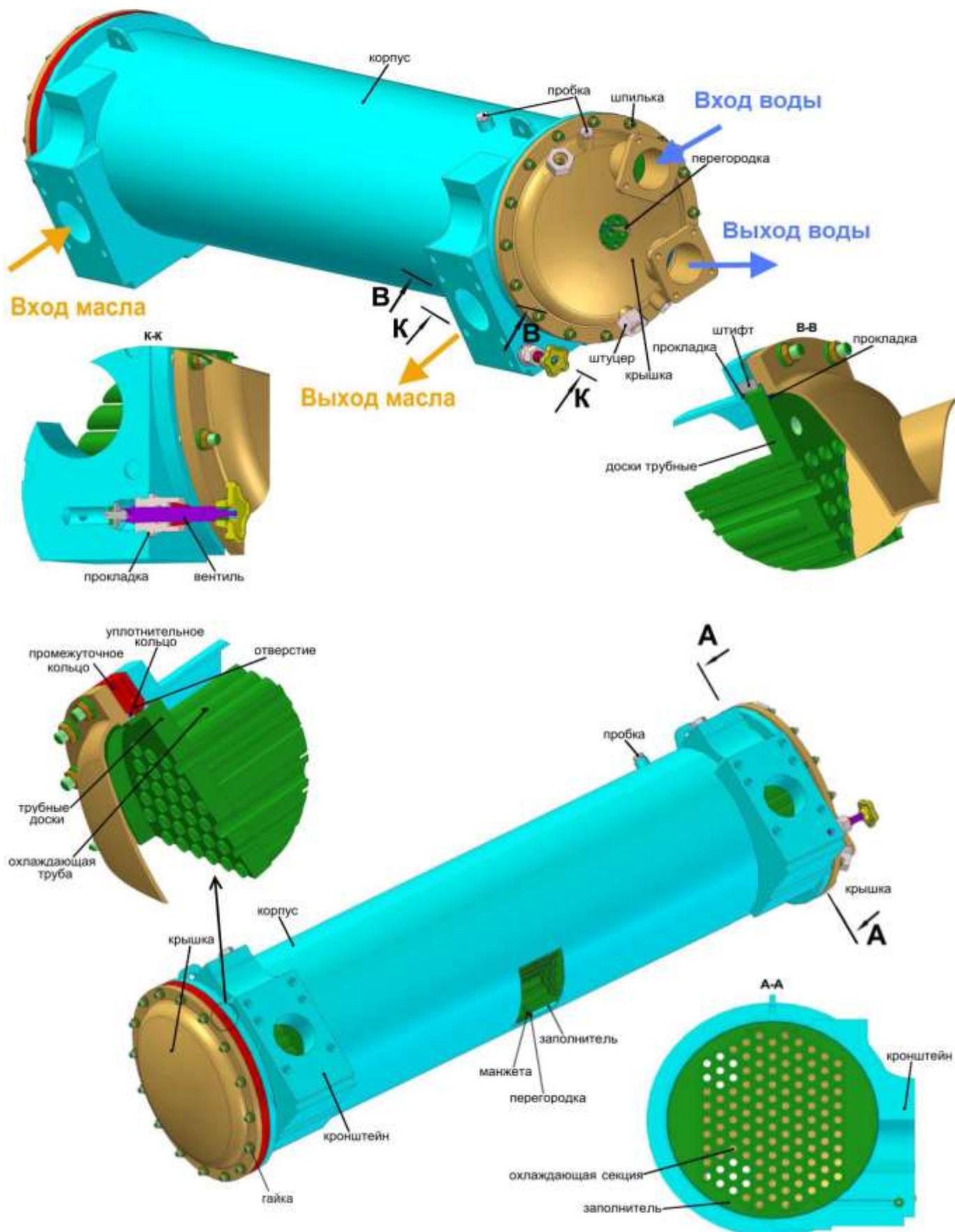


Рис.2.43. Водомасляный теплообменник (охладитель)

Охладитель состоит из корпуса с кронштейнами, передней и задней крышек, охлаждающей секции. Перегородка передней крышки разделяет водяную полость охладителя пополам.

Охлаждающая секция состоит, из неподвижной и подвижной трубных досок, в отверстиях которых закреплены оребренные охлаждающие трубы. Сегментные перегородки служат для улучшения условий теплообмена, создавая поперечное омывание маслом трубного пучка. Стык сегментных перегородок и корпуса уплотняется резиновой манжетой. Заполнители уменьшают зазоры между корпусом и трубным пучком, сокращая переток неохлажденного масла в застойную зону.

Температурные удлинения охлаждающих труб компенсируются за счет перемещения трубной доски, которая уплотняется в корпусе и крышке двумя уплотнительными кольцами. Между корпусом и крышкой установлено промежуточное кольцо с отверстиями, через которые в случае разрушения уплотнения будет вытекать охлаждающая жидкость или масло.

Охлаждающая секция фиксируется в корпусе в определенном положении штифтом. В корпусе и крышке имеются пробки для выпуска воздуха при заполнении системы маслом и охлаждающей жидкостью. Штуцер предназначен для слива охлаждающей жидкости из передней крышки. Вентиль предназначен для слива масла из масляной полости охладителя в раму дизеля.

Охлаждающая жидкость в водомасляный охладитель поступает по патрубку передней крышки, благодаря перегородке проходит по охлаждающим трубам одной половины секции, а затем по охлаждающим трубам другой половины секции и выходит из патрубка. Масло в охладитель масла поступает по трубопроводу, расположенному в раме, через отверстие в кронштейне (вход масла) проходит в межтрубном пространстве и выходит через отверстие в кронштейне (выход масла).

2.4.4. Фильтр масла центробежный

Фильтр (рис.2.44) предназначен для тонкой очистки масла, состоит из ротора, вращающегося на неподвижной оси, колпака и кронштейна.

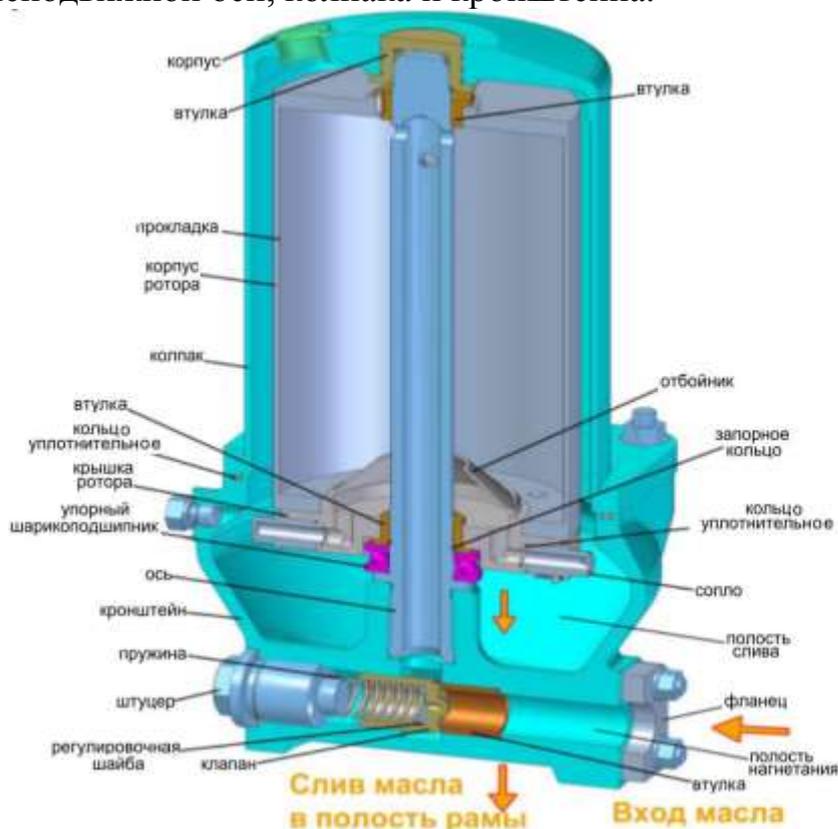


Рис.2.44. Фильтр масла центробежный

Ротор состоит из корпуса, крышки с двумя соплами и отбойника. Крышка относительно корпуса ротора зафиксирована штифтом. Опорами ротора служат бронзовые втулки, запрессованные в корпус и крышку ротора и зафиксированные винтами, а также упорный подшипник, воспринимающий нагрузку от массы ротора и зафиксированный на оси пружинным кольцом. Ось верхним концом опирается на втулку, запрессованную в колпак фильтра. Для облегчения очистки ротора от отложений на внутреннюю стенку корпуса ротора устанавливается бумажная прокладка. В кронштейн встроен запорно-регулирующий клапан, который предназначен для автоматического отключения фильтра при прокачке дизеля маслом и во время работы дизеля, если давление масла в системе будет ниже 0,25 МПа (2,5 кгс/см²).

Клапан состоит из золотника, втулки, пружины, штуцера. В верхней части колпака имеется отверстие, закрытое прозрачной пробкой, для контроля вращения ротора. Стык кронштейна и колпака уплотняется кольцом.

Принцип работы фильтра следующий. Масло под давлением из масляной системы через канал в кронштейне, запорно-регулирующий клапан и отверстие в оси поступает во внутреннюю полость ротора, проходит между отбойником и осью и по каналам в крышке поступает к соплам. Реактивная сила струй масла, вытекающих из отверстий сопел, приводит во вращение ротор, заполненный маслом. Центробежная сила отбрасывает к периферии ротора механические примеси и другие включения, находящиеся в масле и имеющие большую по сравнению с маслом плотность. Включения оседают на прокладке, установленной на внутренней стенке корпуса ротора. Выходящее из ротора очищенное масло стекает через окна в кронштейне в раму.

2.4.5. Автоматический фильтр масла «Boll&Kirch» 6.46 DN 100

Автоматический фильтр с обратной промывкой типа 6.46 DN 100 (рис.2.45) предназначен для бесперебойной очистки и подачи масла в систему смазки дизеля.

Таблица №2.2

Технические характеристики фильтра «Boll&Kirch» 6.46 DN 100

Параметр	Значение
Пропускная способность при перепаде давления 0,8 кгс/см ²	90 м ³ /ч
Тонкость отсева свечевых фильтрующих элементов	30 мкм
Тонкость отсева защитной сетки	70 мкм
Диапазон рабочих давлений	2,0-10,0 кгс/см ²
Диапазон рабочих температур	8-90 °С
Перепад давления масла при чистых фильтрующих элементах	не более 1,0 кгс/см ²
Давление начала открытия перепускного клапана	2,0 кгс/см ²
Тип фильтрующих элементов	свечевой
Количество фильтрующих элементов	78 шт.
Пропускная способность перепускных клапанов, при перепаде давления 2,3 кгс/см ²	не менее 78 м ³ /ч
Количество перепускных клапанов	6 шт.
Диапазон индикации перепада дифференциального давления	0-2,0 кгс/см ²
Масса	не более 112 кг

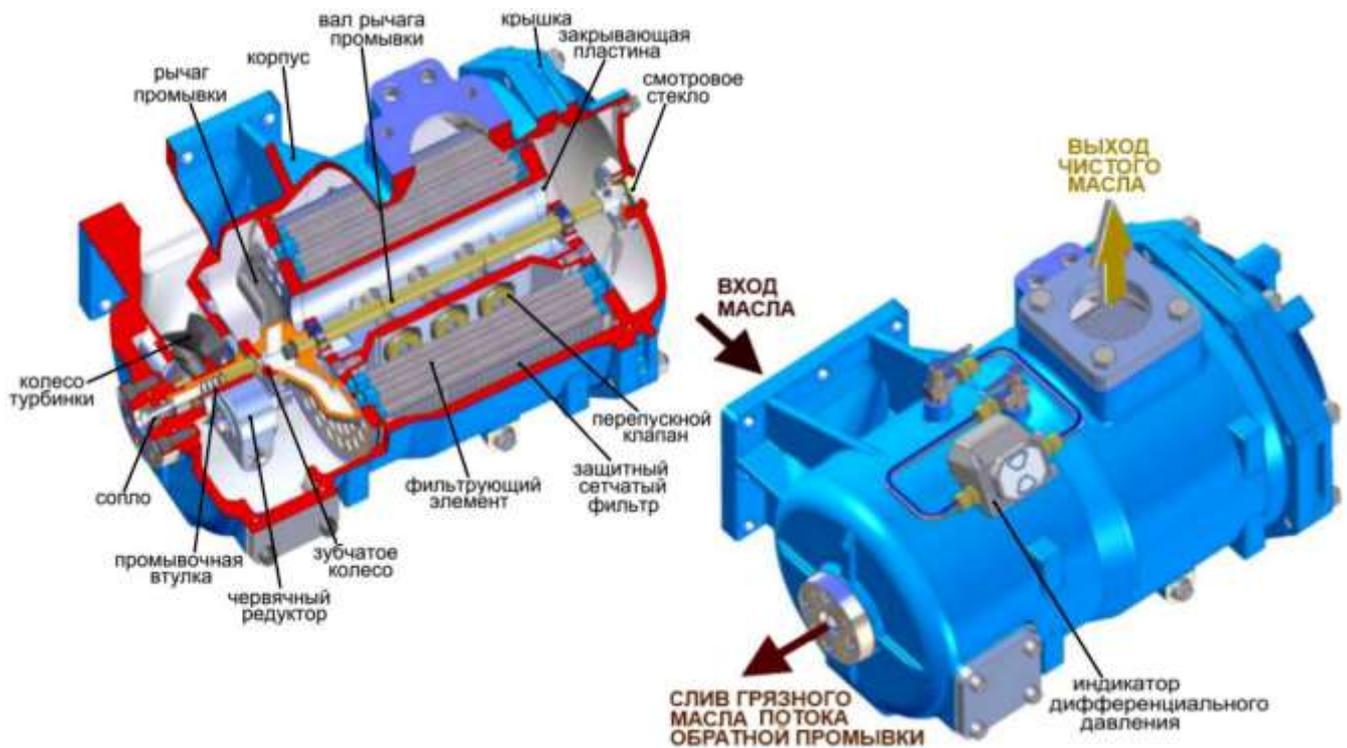


Рис.2.45. Автоматический фильтр с обратной промывкой

Фильтр работает с постоянной промывкой фильтроэлементов очищенным маслом, причем масло, используемое для промывки, сливается в масляную систему дизеля.

Фильтр может быть установлен как вертикально, так и горизонтально, непосредственно на дизель или на кронштейне на раме тепловоза.

Фильтр типа 6.46 DN100 состоит из следующих основных частей:

- корпуса с впускным и выпускным фланцами;
- блока фильтрации, содержащего 78 свечевых фильтроэлементов и перепускные клапаны;
- защитного сетчатого фильтра;
- устройства промывки, содержащего рычаг промывки, промывочную втулку и сопло;
- червячного редуктора с приводной турбинкой.

Работа фильтра происходит в две фазы (рис.2.46):

- фаза фильтрации;
- фаза обратной промывки.

Фаза фильтрации. Масло, подлежащее фильтрации, поступает через впускной фланец и турбинку к нижнему концу свечевого фильтроэлемента, частичный поток (порядка 50%) направляется при этом через среднюю соединительную трубу к верхнему концу свечевых фильтроэлементов. Загрязненное масло проходит через свечевые фильтроэлементы с обеих сторон в направлении изнутри наружу, и при этом крупные частицы загрязнений удерживаются внутри свечевых фильтроэлементов. Очищенное масло поступает через защитный сетчатый фильтр на выход из автоматического фильтра.

Фаза обратной промывки. Энергия потока масла, подводимого для очистки, приводит в действие турбинку, встроенную во впускной фланец. Высокая частота вращения турбинки с помощью червячного редуктора и зубчатого колеса

понижается для обеспечения необходимой частоты вращения рычага промывки. Отдельные фильтроэлементы последовательно соединяются с полостью низкого давления (с картером дизеля) через непрерывно вращающийся рычаг промывки, промывочную втулку и сопло устройства промывки. Возникающая таким образом разность давлений обеспечивает эффективную очистку.

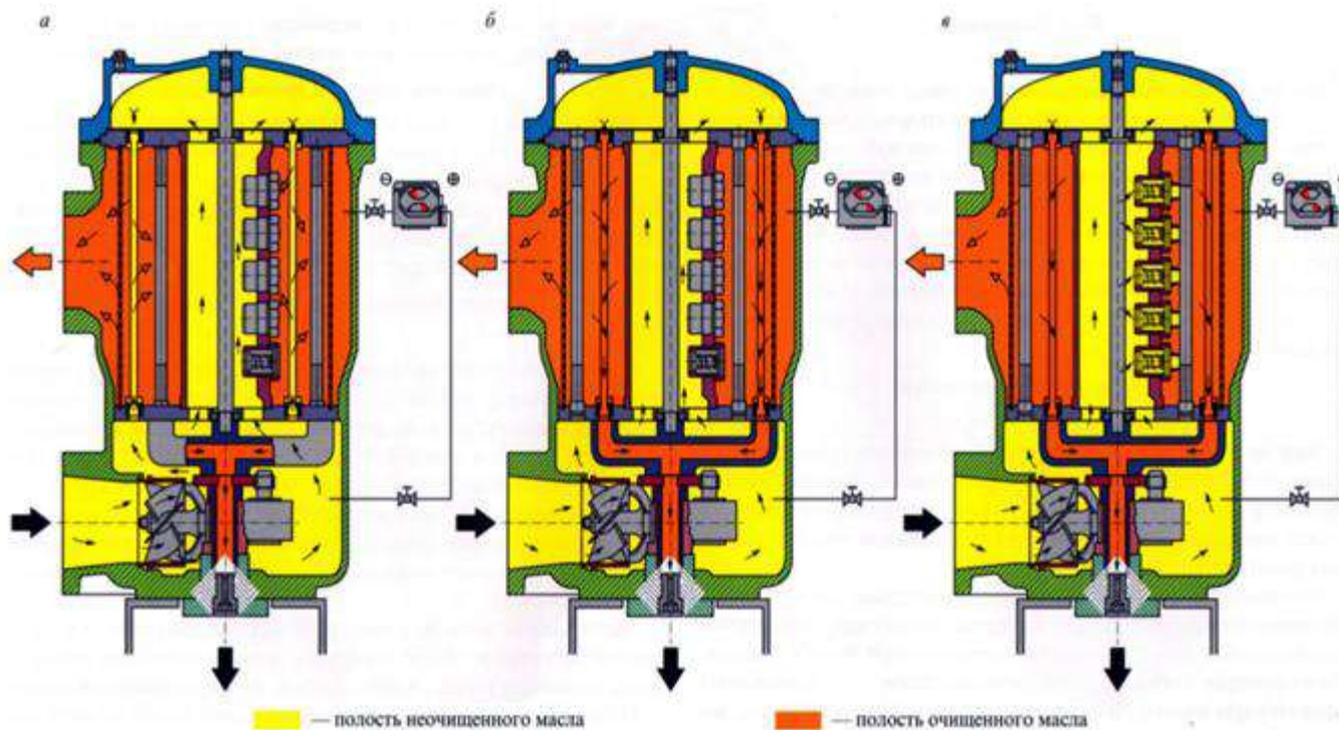


Рис.2.46.Работа автоматического фильтра

Загрязненное масло поступает сверху через калиброванное отверстие верхней пластины в отдельные свечевые фильтроэлементы. Возникающий здесь турбулентный поток в направлении по длине свечевых фильтроэлементов (обратная промывка в направлении поперек потока) и обратная промывка противотоком через фильтроэлементы обеспечивают эффективную промывку, действующую в течение длительного времени.

В связи с более низким давлением внутри свечевых фильтроэлементов во время обратной промывки (фильтроэлементы в этот момент соединены с картером дизеля через промывочную втулку) и большего давления (рабочее давление) снаружи свечевых фильтроэлементов возникает противоток сквозь фильтрующую сетку с чистой стороны через загрязненную сторону сетки.

Принцип действия перепускных клапанов. Если по какой-либо причине свечевые фильтроэлементы (первая ступень фильтра) больше не очищаются в достаточной степени и дифференциальное давление достигает 2 кгс/см^2 , то открываются перепускные клапаны. В этом случае масло фильтруется через защитный сетчатый фильтр (вторая ступень фильтра). Однако прежде чем это произойдет, индикатор дифференциального давления подает сообщение о повышенном дифференциальном давлении. После этого необходимо выявить причину неисправности и устранить ее.

Эксплуатация фильтра в этом режиме разрешена только в экстренной ситуации в течение короткого времени (открытые перепускные клапаны и сигнал

повышенного дифференциального давления). Продолжительная работа в этом режиме может вызвать повреждение деталей и узлов двигателя за фильтром. Перепускные клапаны закрыты при нормальных условиях работы.

2.4.6. Терморегулятор

Терморегулятор (рис.2.47) предназначен для автоматического регулирования температуры масла.

Терморегулятор состоит из корпуса и термосистемы, установленной в корпус и закрепленной винтами.

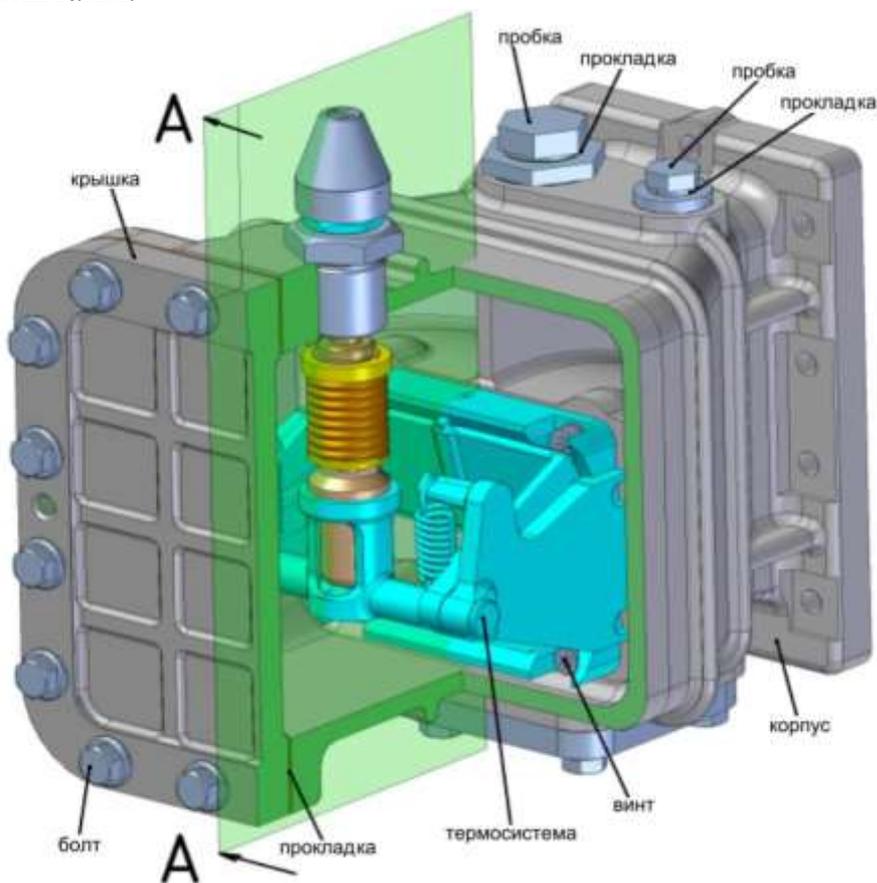


Рис.2.47. Терморегулятор

Корпус терморегулятора закрыт крышкой через уплотнительную прокладку, закрепленную болтами.

На терморегуляторе предусмотрено устройство компенсации избыточного хода штока датчика температуры, которое состоит из тарелок, штока, пружины, оси, кольца запорного и регулировочного винта.

Перемещение заслонки термосистемы осуществляется датчиком температуры, корпус которого установлен в опорную втулку термосистемы, а шток датчика упирается в головку штока устройства компенсации.

Для герметизации винта регулировочного служит уплотнительное фторопластовое кольцо, установленное внутри втулки, которая ввертывается в корпус терморегулятора и уплотняется прокладкой. Уплотнительное кольцо прижимается втулкой через кольцо, после чего втулка стопорится гайкой (рис.2.48).

После настройки термосистемы регулировочный винт стопорится гайкой, закрывается колпачком, который крепится винтом, и устанавливается пломба.

Принцип действия терморегулятора основан на перемещении заслонки термосистемы в зависимости от изменения объема заполнителя термочувствительного элемента (датчика температуры) пропорционально регулируемой температуре.

В исходном положении заслонка термосистемы закрыта для отвода масла на охладитель. При повышении температуры масла, выходящего из дизеля, заслонка термосистемы, перемещаемая термочувствительным элементом (датчика температуры), открывает линию отвода на охладитель. При понижении температуры масла, выходящего из дизеля, объем термочувствительного элемента уменьшается, и заслонка термосистемы под действием возвращающих пружин перемещается, закрывая линию отвода на охладитель и открывая линию перепуска.

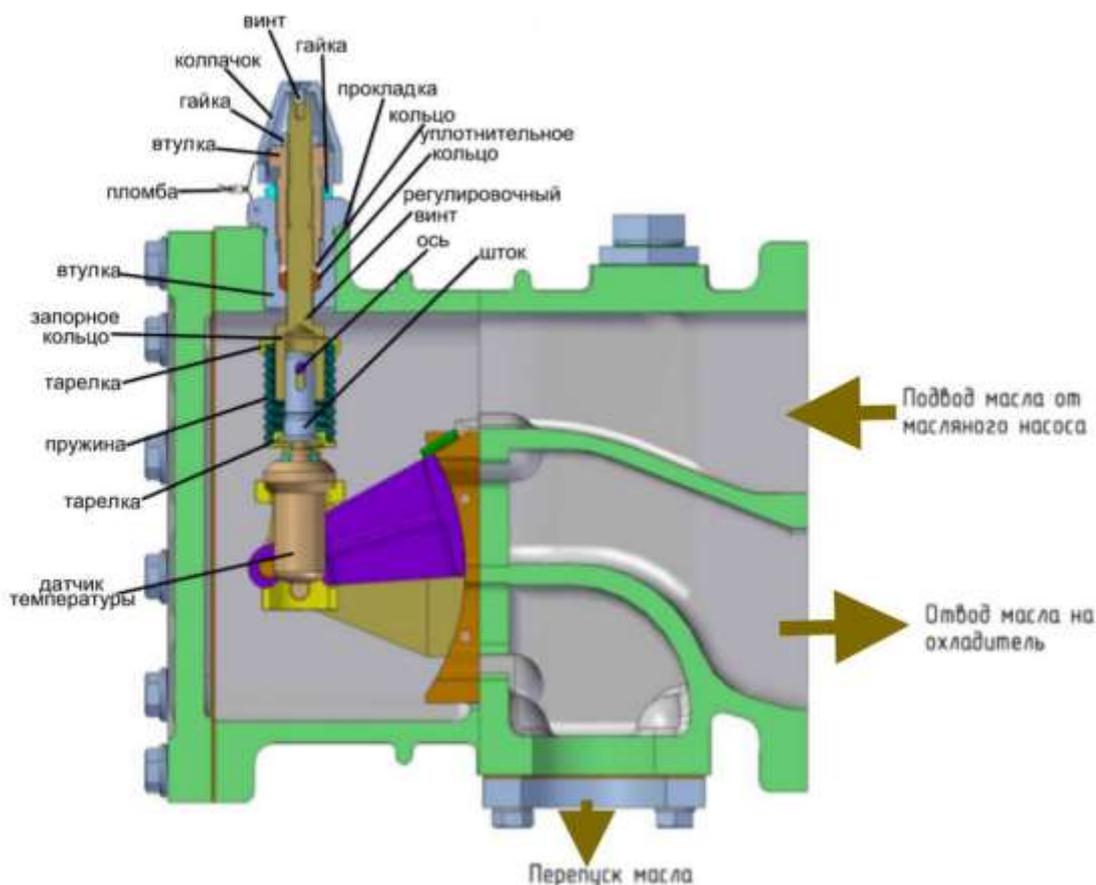


Рис.2.48. Работа терморегулятора

Терморегулятор регулируется на заводе на заданную температуру фиксированной настройки 65°C (начало открытия линии отвода на охладитель масла) и при нормальных условиях работы его дополнительная регулировка не требуется.

При выходе из строя датчика температуры, поддержание заданного температурного режима можно вести вручную при помощи регулировочного винта. Для этого необходимо частично отвернуть гайку, завернуть регулировочный винт на пять оборотов, предварительно отвернув винт, сняв колпачок, удалив пломбу. При этом заслонка термосистемы полностью открывает отвод масла на охладитель и закрывает перепуск.

Отверстия для установки датчиков температуры заглушены пробками, которые уплотняются прокладками.

2.4.7. Клапан невозвратный

Невозвратный клапан (рис.2.49) в масляной системе дизеля не допускает переток масла из нагнетательной магистрали дизеля в магистраль маслопрокачивающего насоса в период работы дизеля. Он состоит из корпуса и клапана и установлен между фланцами масляного трубопровода.

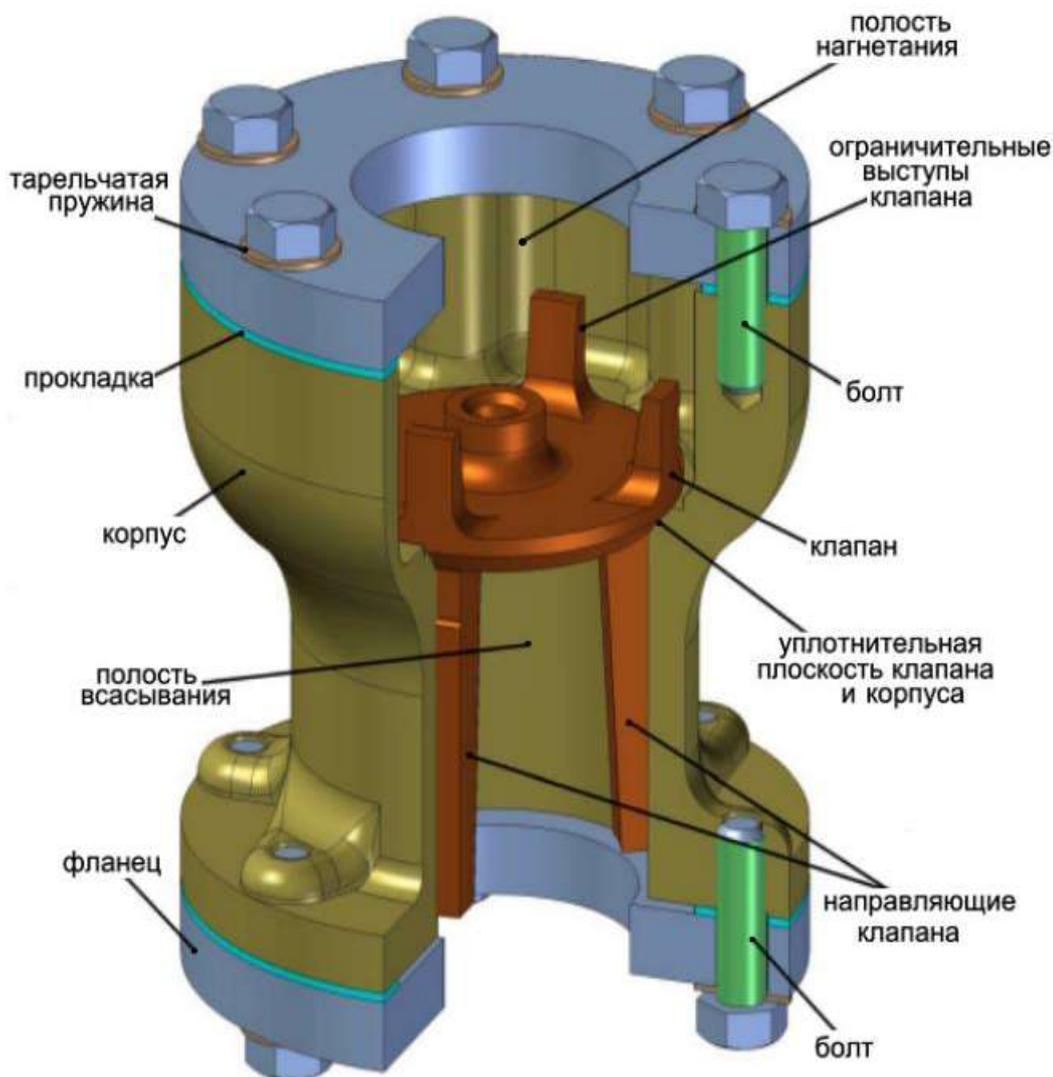


Рис.2.49. Невозвратный клапан

Клапан конусной поверхностью разделяет корпус на две полости. Направляющие выступы предназначены для направления клапана при его движении, ограничительные выступы – для ограничения хода клапана. Нормальное положение клапана вертикальное – полостью нагнетания вверх.

Клапан под действием давления масла, создаваемого маслопрокачивающим насосом во время прокачки дизеля маслом, поднимается, масло поступает из полости всасывания в полость нагнетания и по трубе отводится в масляную магистраль дизеля. После прекращения работы маслопрокачивающего насоса клапан под действием собственной массы (а при начале работы основного масляного насоса и под действием давления масла от этого насоса в полости нагнетания) опускается и разобьщает полости, тем самым препятствует проходу масла, поступающего от масляного насоса во время работы дизеля в магистраль маслопрокачивающего насоса.

2.4.8. Клапан редукционный

Редукционный клапан (рис.2.50) обеспечивает понижение давления масла путем дросселирования его в зазоре между тарелкой шпинделя и фаской корпуса.

При отсутствии давления масла в системе, клапан, под действием пружины, открыт до упора шпинделя в стопорный болт. При возникновении давления масла в системе, подведенного к клапану со стороны полости подвода масла, шпиндель под действием давления поднимается и уменьшает зазор между тарелкой и фаской до такой величины, которая обеспечит нужную величину уменьшения давления.

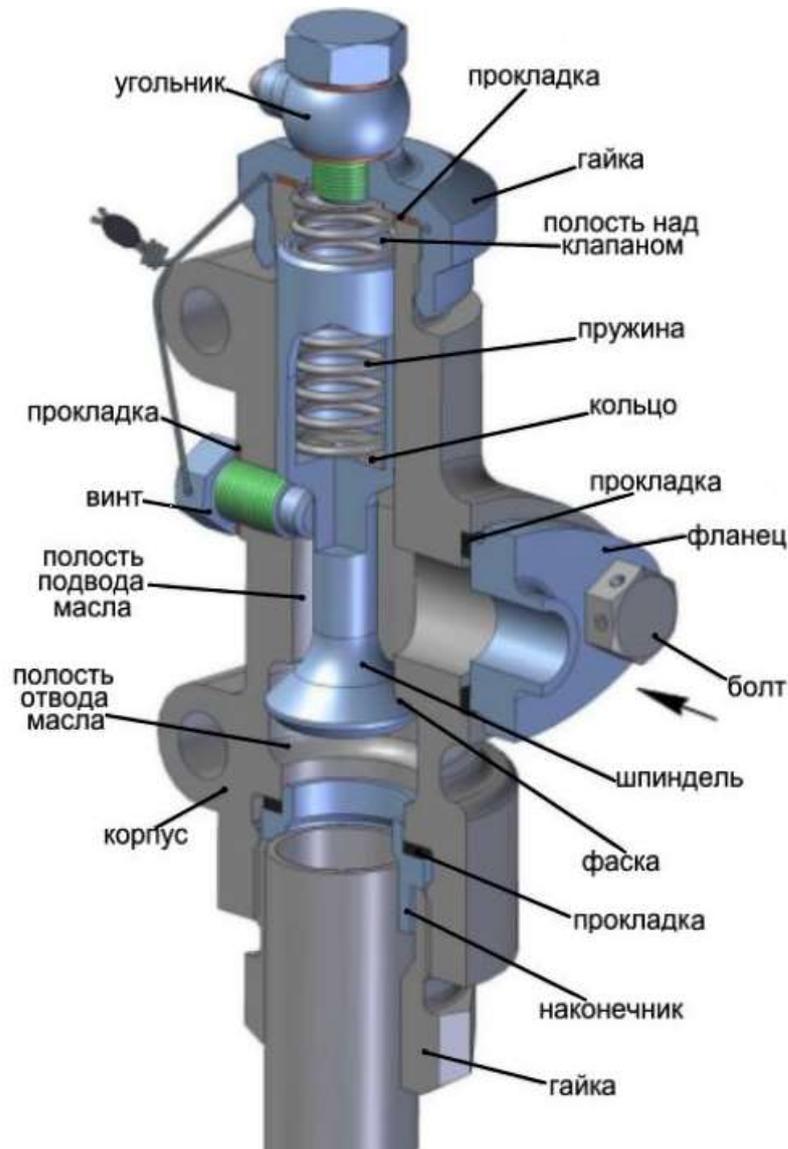


Рис.2.50. Редукционный клапан

Регулировка клапана производится за счет толщины кольца. При регулировке на стенде клапана для трубопровода подвода масла к лотку давление редуцирования составляет $3,9 \text{ кгс/см}^2$, а на подводе к турбокомпрессору $4,6 \text{ кгс/см}^2$.

С целью разгрузки полости над клапаном, она соединена через поворотный угольник с трубопроводом слива масла из подшипника генератора.

Редукционные клапаны, установленные на подводе масла к лотку, и на трубопроводе подвода масла к турбокомпрессору, абсолютно идентичны по конструкции и работе. Эти два клапана отличаются друг от друга только давлением редуцирования.

2.5. Система охлаждения

Система охлаждения (рис.2.51) предназначена для охлаждения втулок и крышек цилиндров дизеля, корпуса турбокомпрессора и выпускных коллекторов.

На дизель-генераторе применена двухконтурная, принудительная, замкнутого типа система охлаждения, в которой циркуляция охлаждающей жидкости проводится двумя одинаковыми по конструкции водяными центробежными насосами.

Холодный контур охлаждения. Охлаждающая жидкость из секций радиатора холодного контура по трубе поступает во всасывающую полость водяного насоса, который подает ее в охладитель наддувочного воздуха и водомасляные охладители, далее охлаждающая жидкость по трубе отводится в радиаторные секции.

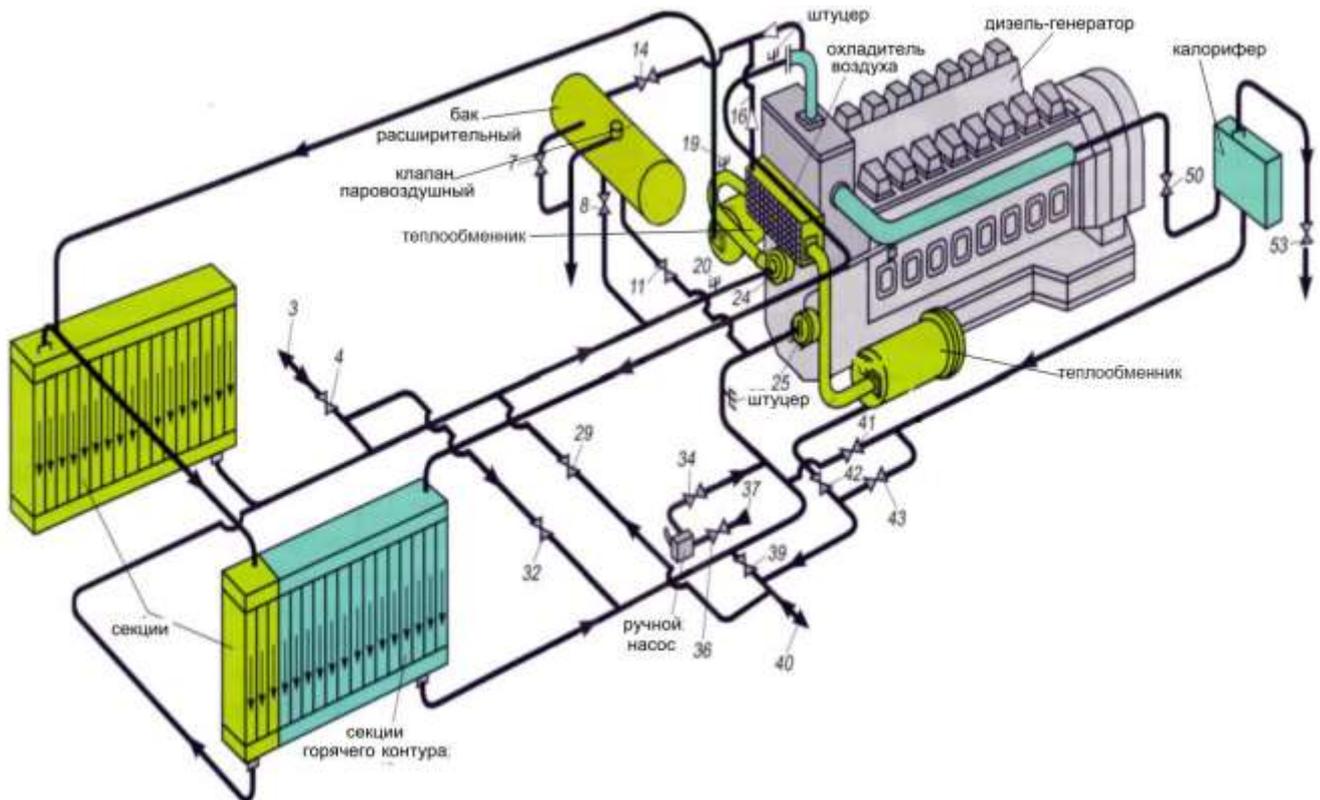


Рис.2.51. Схема системы охлаждения

Горячий контур охлаждения. Охлаждающая жидкость из секций радиатора горячего контура по трубе поступает во всасывающую полость водяного насоса горячего контура.

Водяным насосом охлаждающая жидкость подается в коллекторы, расположенные вдоль рядов цилиндров, далее по каналам поступает на охлаждение втулок цилиндров, крышек цилиндров, выпускных коллекторов, после чего поступает на охлаждение турбокомпрессора, откуда по трубе отводится в радиаторные секции тепловоза.

Воздух, вытесняемый при заполнении системы охлаждения и пар, образующиеся в контурах, отводятся по трубам, через вентиль, в расширительный бак.

Вентили 7, 8, и 11 используются только при проверке системы на плотность, их необходимо закрывать на период проверки на плотность, а при работе дизель-генератора они должны быть полностью открыты и зафиксированы.

Слив воды из системы охлаждения и ее заполнение охлаждающей жидкостью производится по трубам 3 и 40 через вентили. Для исключения переполнения расширительного бака предусмотрена вестовая труба с вентилем, по которой сливаются излишки охлаждающей жидкости при заполнении системы.

На расширительном баке установлен паровоздушный клапан с трубкой.

В системе предусмотрен подвод горячей воды по трубе, через вентиль, к калориферу обогрева кабины машиниста и отвод воды из калорифера на всасывании водяного насоса горячего контура.

На калорифере установлена трубка с вентилем для выпуска воздуха при заполнении системы охлаждающей жидкостью. Вентиль необходимо также открывать перед каждым пуском дизель-генератора после длительной стоянки тепловоза во избежание образования воздушной пробки и замерзания в холодное время труб, идущих к калориферу. При необходимости калорифер может быть отключен вентилями.

Давление охлаждающей жидкости в контурах контролируется манометрами, подсоединенными к штуцерам. Давление на всасывании водяных насосов контролируется мановакуумметрами. Температура охлаждающей жидкости контролируется температурными датчиками.

В зимнее время в системе охлаждения предусмотрен перепуск воды между контурами.

2.5.1. Насос водяной

Водяной насос (рис.2.52) центробежного типа предназначен для подачи охлаждающей жидкости в систему охлаждения дизеля и устанавливается на приводе насосов.

Рабочее колесо насоса размещено в улитке, которая крепится к кронштейну. Вращение колеса осуществляется валом, который установлен на шарикоподшипниках, размещенных в кронштейне. Вал приводится во вращение от привода насосов посредством шлицевого соединения.

Смазка к шарикоподшипникам поступает через отверстие в шлицевом валу привода насосов и по каналу вала. Фиксация рабочего колеса от проворота на валу обеспечивается конусным сопряжением, затяжкой болта и замочной пластиной.

Торцовое уплотнение состоит из уплотнительного кольца и втулки, контактные поверхности которых изготовлены из силицированного графита.

Уплотнительное кольцо устанавливается на вал через резиновое кольцо. Втулка вставляется во фланец через резиновое кольцо.

Уплотнительное кольцо и втулка при помощи пружины и кольца находятся в постоянном контакте: кольцо уплотнительное с валом, а втулка с фланцем.

Уплотнение масляной полости состоит из отражателя, втулки-лабиринта, на которой имеется маслосгонная резьба, и фланца-лабиринта.

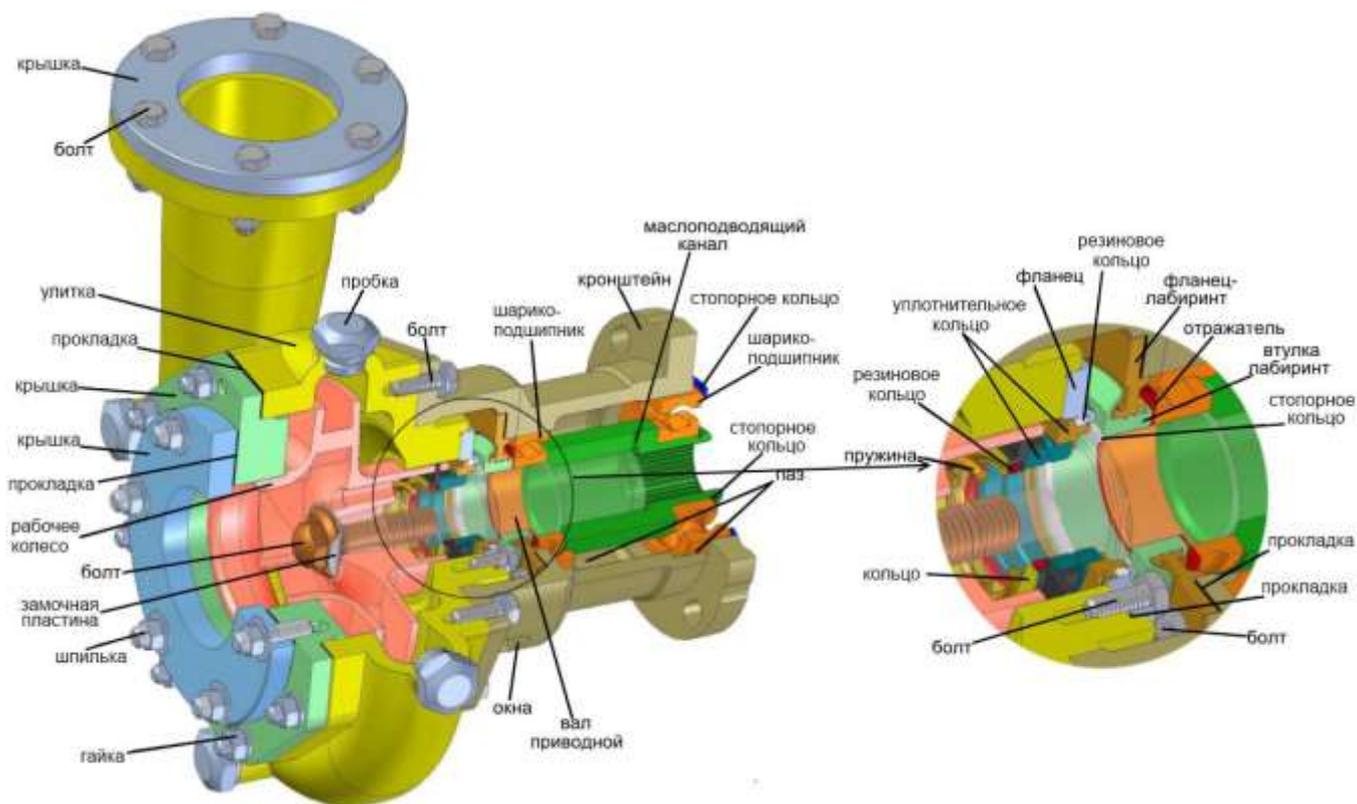
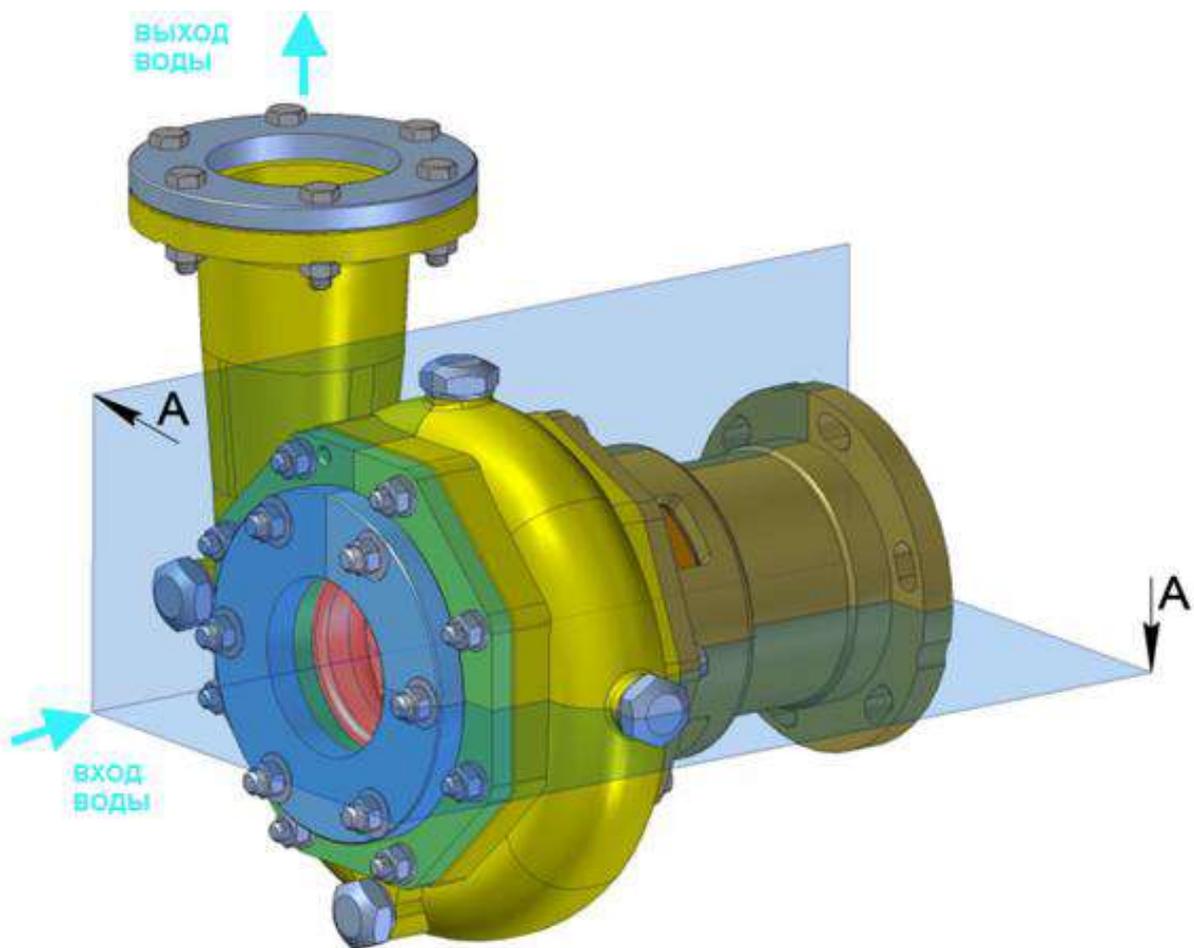


Рис.2.52. Насос водяной

2.5.2. Порядок расхолаживания тепловоза 2ТЭ25К^М

При сливе воды из системы охлаждения дизеля, водомасляного теплообменника и охладителя наддувочного воздуха, бака умывальника и бака устройства для обмыва лобовых стекол руководствуйтесь схемой расположения кранов трубопровода воды (рис.2.53).

Для слива воды:

а) снимите заглушки соединительных головок заправочных труб системы охлаждения 15(1), 15(2);

б) откройте все краны 13(«51») – 13(«54»), 14(«55») – 14(«64»):

51 – кран на трубе, ведущей к баку умывальника;

52, 53 – краны на трубах, ведущих к правому и левому теплообменникам;

54 – кран на трубе, ведущей от правого водяного насоса;

55 – кран на трубе слива охлаждающей жидкости из секций горячего контура охлаждения (в шахте холодильника на уровне половиц);

56 – кран на трубе слива охлаждающей жидкости из секций горячего контура охлаждения (в шахте холодильника на уровне половиц);

57 – кран объединения контуров (на вертикальной трубе напротив водяных насосов);

58, 59 – в технологических люках половиц между приводом насосов и шахтой холодильника;

60 – кран на трубе, объединяющей секции обоих контуров охлаждения (в шахте холодильника на уровне половиц);

61, 62 – краны на вертикальных трубах, идущих от расширительного бака;

63 – кран на трубе у расширительного бака;

64 – кран на трубе, идущей к топливоподогревателю;

65 – кран на трубе, идущей от топливоподогревателя;

в) после окончания слива основного количества воды выверните пробки на задних крышках водомасляных теплообменников 22(1), 22(2);

г) продуйте систему сжатым воздухом давлением 4,0 – 6,0 кгс/см² через вестовую трубу в течение 60 минут до полного удаления водовоздушной смеси;

д) после слива воды и продувки системы охлаждения необходимо произвести перекачку тепловоза с открытыми кранами и пробками в течение 20 мин., после чего повторить продувку системы сжатым воздухом в течение 20 мин;

е) установите краны в полуоткрытое положение (примерно 45°) и продуйте систему сжатым воздухом давлением 4,0 – 6,0 кгс/см² через вестовую трубу в течение 60 минут до полного удаления водовоздушной смеси;

ж) после удаления воды и продувки системы краны и пробки оставьте открытыми. Пробки привязать проволокой к трубопроводам и отводам блоков секций. В зимний период воду сливайте только после снижения ее температуры до 40 - 50 °С.

Контроль качества слива воды из системы охлаждения производить по отверстиям пробок для слива 22(1), 22(2) и соединительных головок 15(1), 15(2).

Для слива воды из бака умывальника снимите заглушку 15(3) и откройте кран 14(66) на трубе. Для слива воды из бака устройства для обмыва лобовых стекол кабины машиниста откройте кран слива воды, продуйте сжатым воздухом.

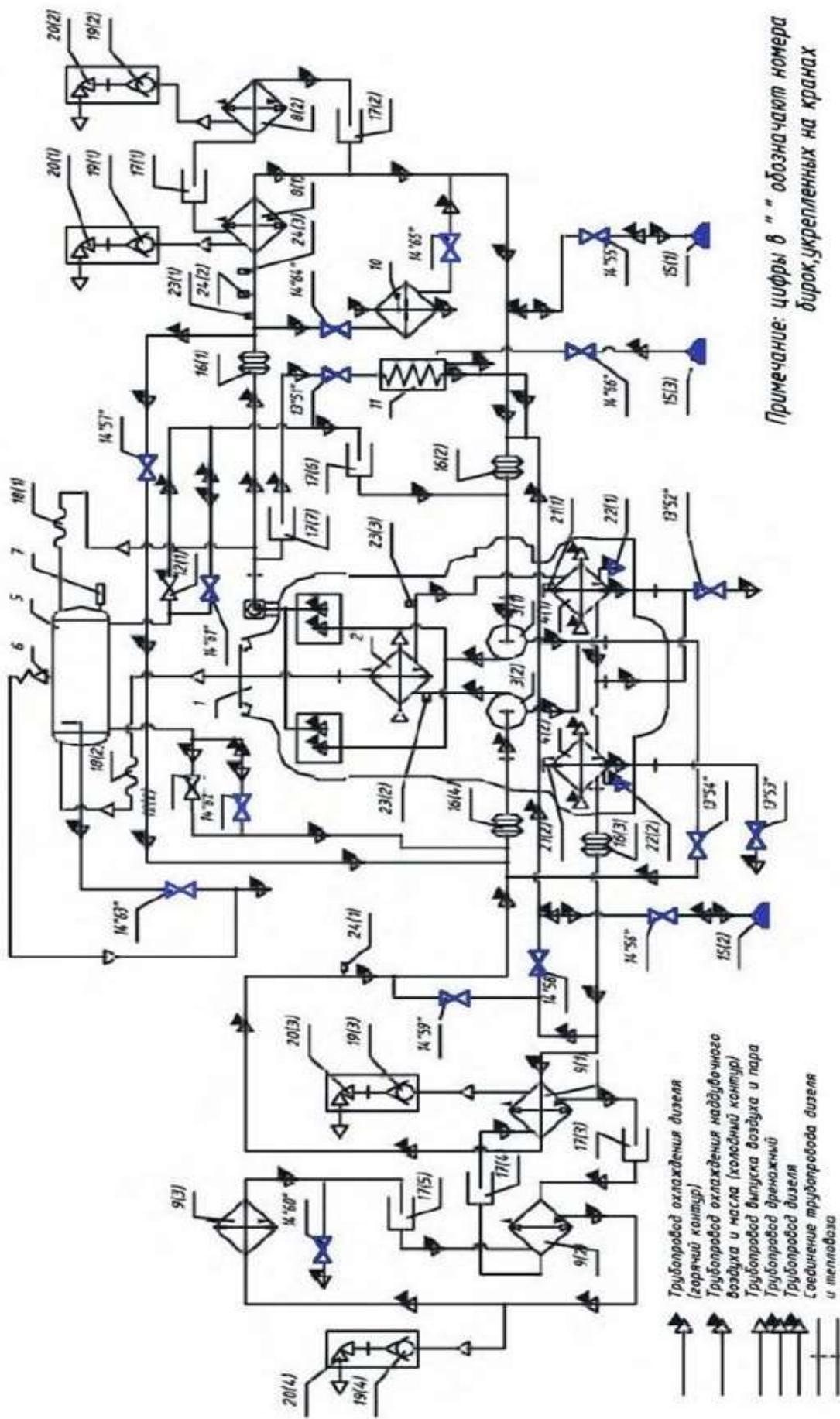


Рис. 2.53. Схема расположения кранов трубопровода воды

2.6. Система вентиляции картера

Система вентиляции картера (рис.2.54) предназначена для отсоса газов из картера и создания в нем разрежения, предотвращающего утечки масла и газов через зазоры у валов, выходящих наружу, а также через неплотности в соединениях.

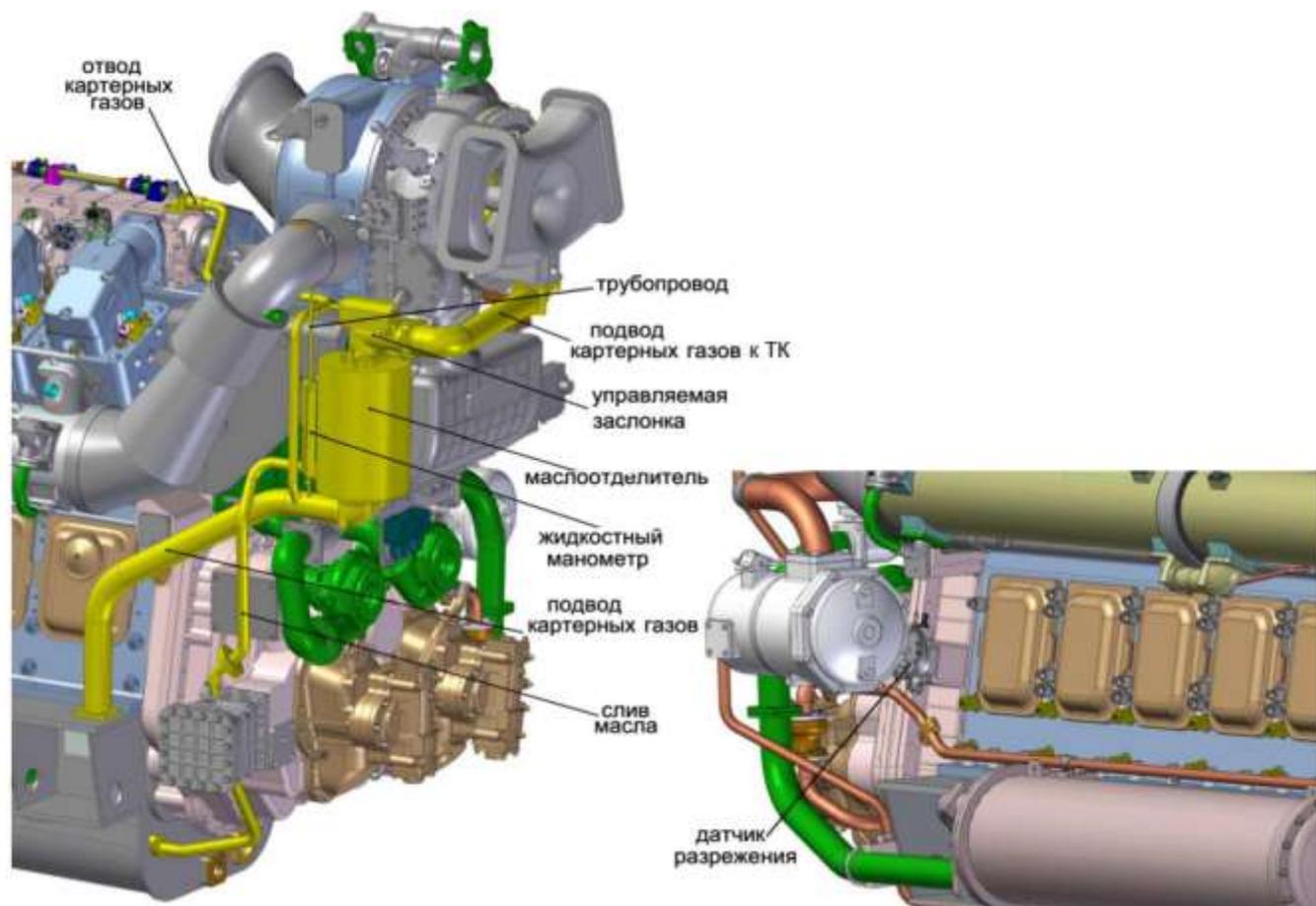


Рис.2.54. Система вентиляции картера

Основными элементами системы вентиляции являются маслоотделитель, датчик разрежения, управляемая заслонка, жидкостный манометр и трубы, соединяющие эти сборочные единицы с картером дизеля и с всасывающим патрубком турбокомпрессора.

Отсос газов из картера осуществляется через канал в раме. В канале рамы в результате изменения направления потока газа происходит отделение наиболее крупных частиц масла. Затем картерные газы и газы, отсасываемые из лотка (корпуса распределительного вала), поступают в маслоотделитель (рис.2.55), снабженный сетчатыми элементами. Частицы масла осаждаются на этих элементах, стекают по ним в нижнюю часть маслоотделителя и по трубе сливаются в раму.

На рисунке шибер показан в положении «Закрото».

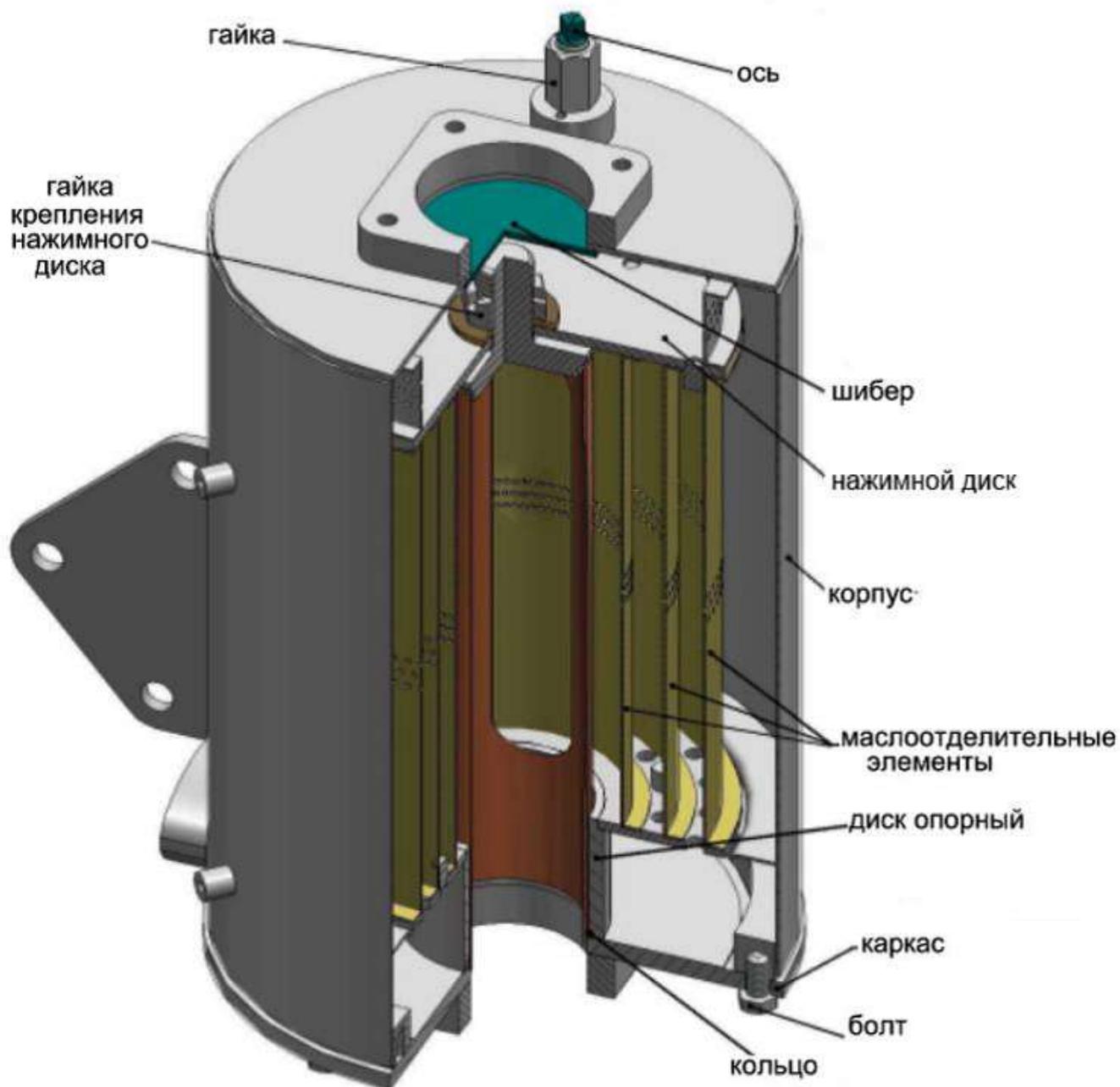


Рис.2.55. Маслоотделитель

В системе вентиляции дизель-генератора предусмотрена автоматическая регулировка разрежения (датчик разрежения и управляемая заслонка), позволяющая поддерживать значение параметра разрежения на минимально допущенном уровне 0-0,4 кПа(0-40 мм вод.ст.) во всем диапазоне рабочих режимов.

Для ручной регулировки величины разрежения в картере предназначен шибер. Положение шибера определяется по риску на оси шибера.

2.6.1. Дифференциальный манометр (жидкостный)

Дифференциальный манометр (рис.2.56) предназначен для замера разрежения в картере дизеля и подачи сигнала в электрическую схему тепловоза на остановку дизеля в случае повышения давления в картере выше заданного предела.

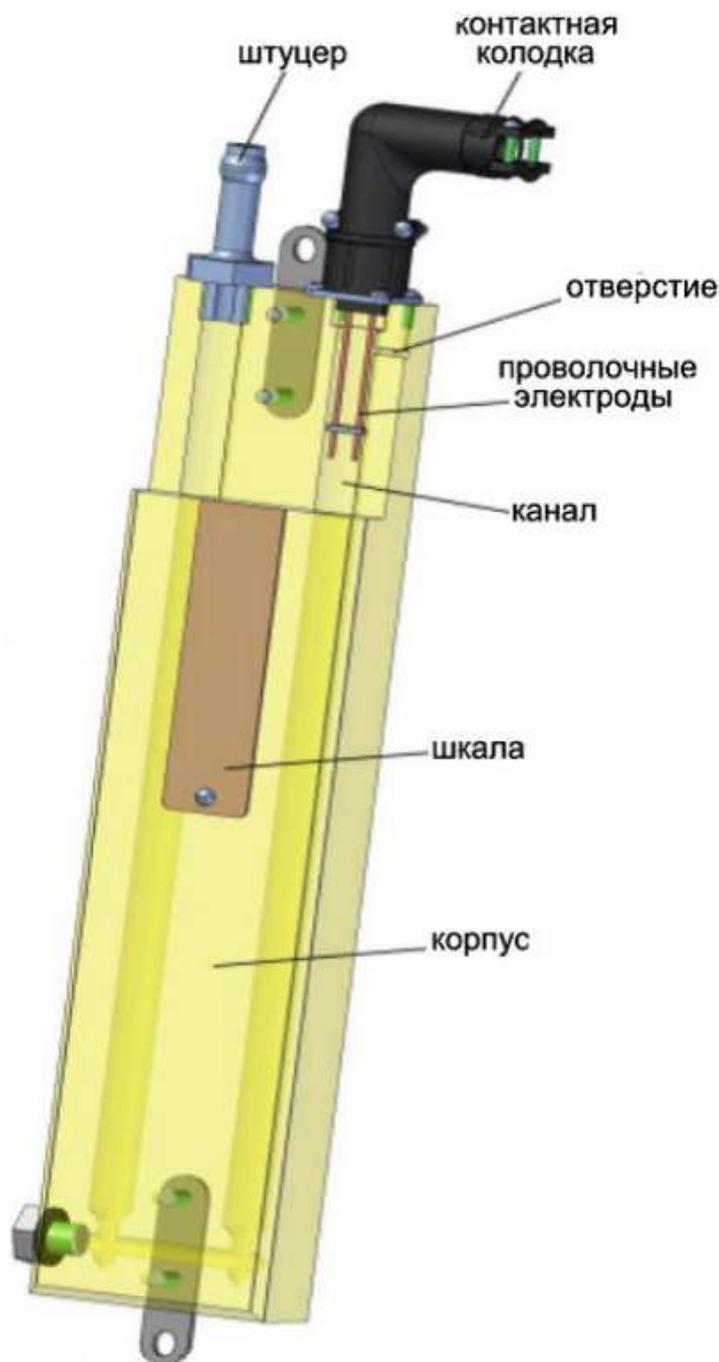


Рис.2.56. Дифманометр

Дифманометр состоит из корпуса, изготовленного из прозрачного органического стекла с V-образным каналом, шкалы, контактной колодки с двумя проволочными электродами и штуцера. Канал залит водным раствором с содержанием 5-10 % поваренной соли и 1-2 % бихромата калия до уровня нулевой отметки шкалы.

Штуцер соединен трубкой с картером дизеля, а электроды – с электрической схемой тепловоза. При увеличении давления в картере дизеля выше допустимого водяной столб в канале поднимается, замыкает электроды и, воздействуя через электрическую схему на тяговый электромагнит регулятора, останавливает дизель.

2.6.2. Система регулирования разрежения

Система регулирования разрежения (рис.2.57) предназначена для поддержания разрежения в картере на всех режимах работы дизеля в заданных пределах.

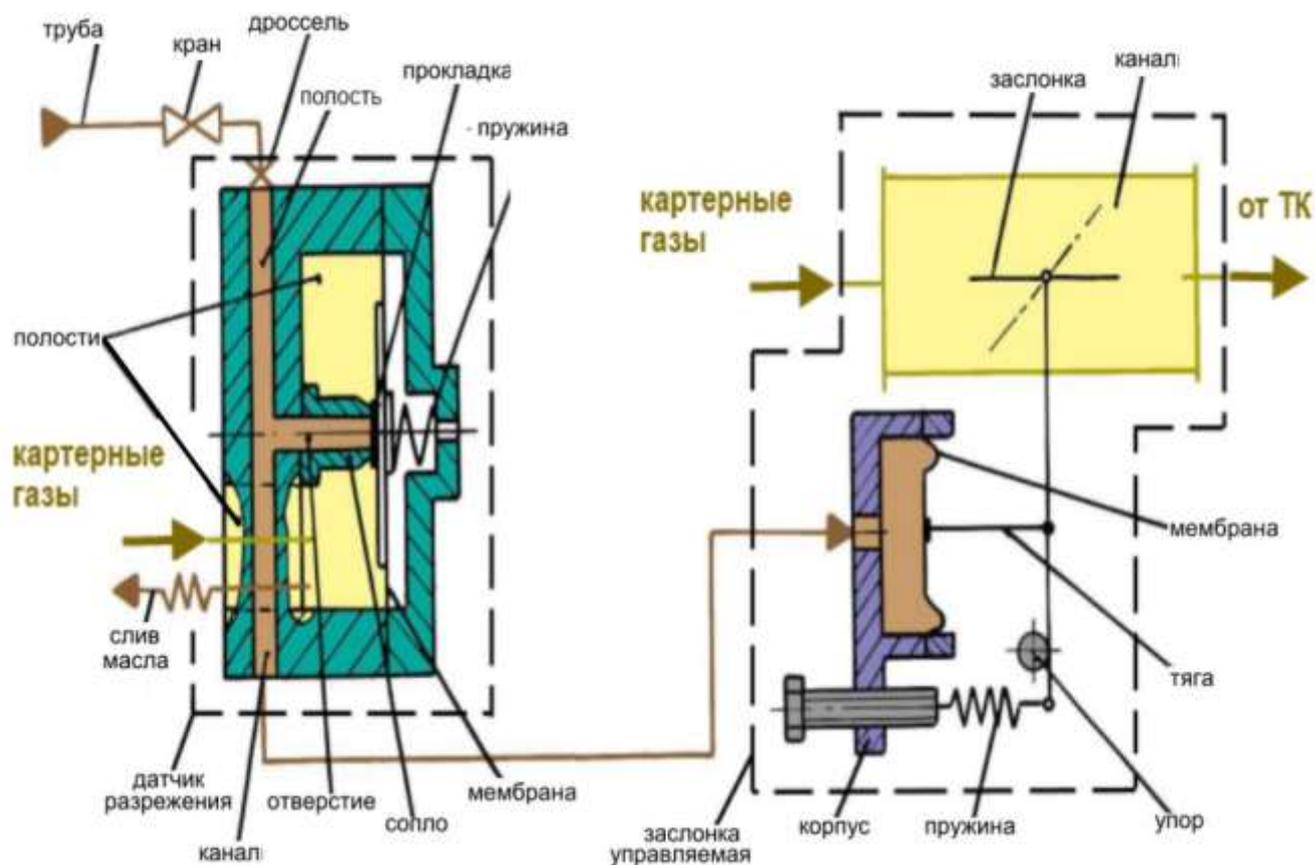


Рис.2.57. Система регулирования разрежения

Принцип ее действия заключается в использовании давления масла, пропорционального величине разрежения в картере, для управления заслонкой, изменяющей сечение канала отсоса картерных газов.

Система состоит из датчика разрежения и управляемой заслонки, соединенных трубопроводом.

Система регулирования разрежения в картере работает следующим образом: при работе дизеля масло после фильтра по трубе через кран поступает к дросселю датчика разрежения. Проходя последовательно дроссельные отверстия в диафрагмах и камеры между ними, образованные проставочными кольцами, поток масла теряет напор и выходит из дросселя в полость, канал и к отверстию сопла с малой скоростью.

Мембрана прокладкой прижимается к соплу благодаря усилию пружины, а также и разрежению в картере, действующему на площадь мембраны (полости датчика разрежения соединены через отверстия во фланце прилива, на котором установлен датчик, с полостью привода насосов, а следовательно, с картером). Это создает подпор масла в сопле и во всем трубопроводе после дросселя. Величина подпора пропорциональна разрежению в картере. Зависимость давления подпора от разрежения определяется соотношением эффективной площади мембраны и площади отверстия сопла.

Таким образом, давление масла (пропорциональное разрежению) из канала по трубопроводу поступает к корпусу управляемой заслонки. Воздействуя на мембраны, оно перемещает тягу вправо от упора и, преодолевая натяг пружины обратной связи, поворачивает заслонку против хода часовой стрелки в сторону перекрытия канала отсоса картерных газов. При этом отсос газов замедляется, рост разрежения в картере ограничивается. Величины разрежения, при которых заслонка начинает прикрывать канал и полностью его перекрывает, определяются регулируемой величиной усилия пружины и ее жесткостью.

При уменьшении разрежения в картере плотность прилегания прокладки мембраны датчика разрежения снижается, следовательно, пропуск масла через сопло увеличивается, и во всем масляном тракте после дросселя подпор уменьшается. Усилие воздействия масла на мембраны управляемой заслонки ослабевает, и под действием пружины заслонка поворачивается по ходу часовой стрелки на открытие канала отсоса картерных газов. Разрежение в картере возрастает до заданной величины.

2.6.3. Датчик разрежения

Датчик разрежения (рис.2.58) установлен на приливе заднего корпуса привода насосов, со стороны ряда А. Он является чувствительным элементом системы и преобразует разрежение в картере в пропорциональное ему давление масла.

Датчик состоит из литого алюминиевого корпуса и литой алюминиевой крышки, скрепленных шпильками. Между ними установлена мембрана с наклеенными с обеих сторон и скрепленными вместе дисками из алюминиевого сплава. На диск большего диаметра наклеена уплотнительная прокладка.

В корпус на прокладке ввернуто сопло, которое своей рабочей кромкой торца упирается в прокладку мембраны. Пружина поджимает мембрану к соплу и стабилизирует ее начальное положение.

В корпус также ввернут дроссель, в котором собран пакет из чередующихся 25 штук диафрагм (с отверстием диаметром $1,5^{+0,25}$ мм) и 26 штук проставочных колец. Отверстие каждой последующей диафрагмы расположено диаметрально противоположно отверстию предыдущей диафрагмы. В пакете первой и последней деталями являются проставочные кольца. С одной стороны пакет упирается во втулку, а с другой – поджимается упором.

Через штуцер картерные газы подводятся к дифференциальному манометру.

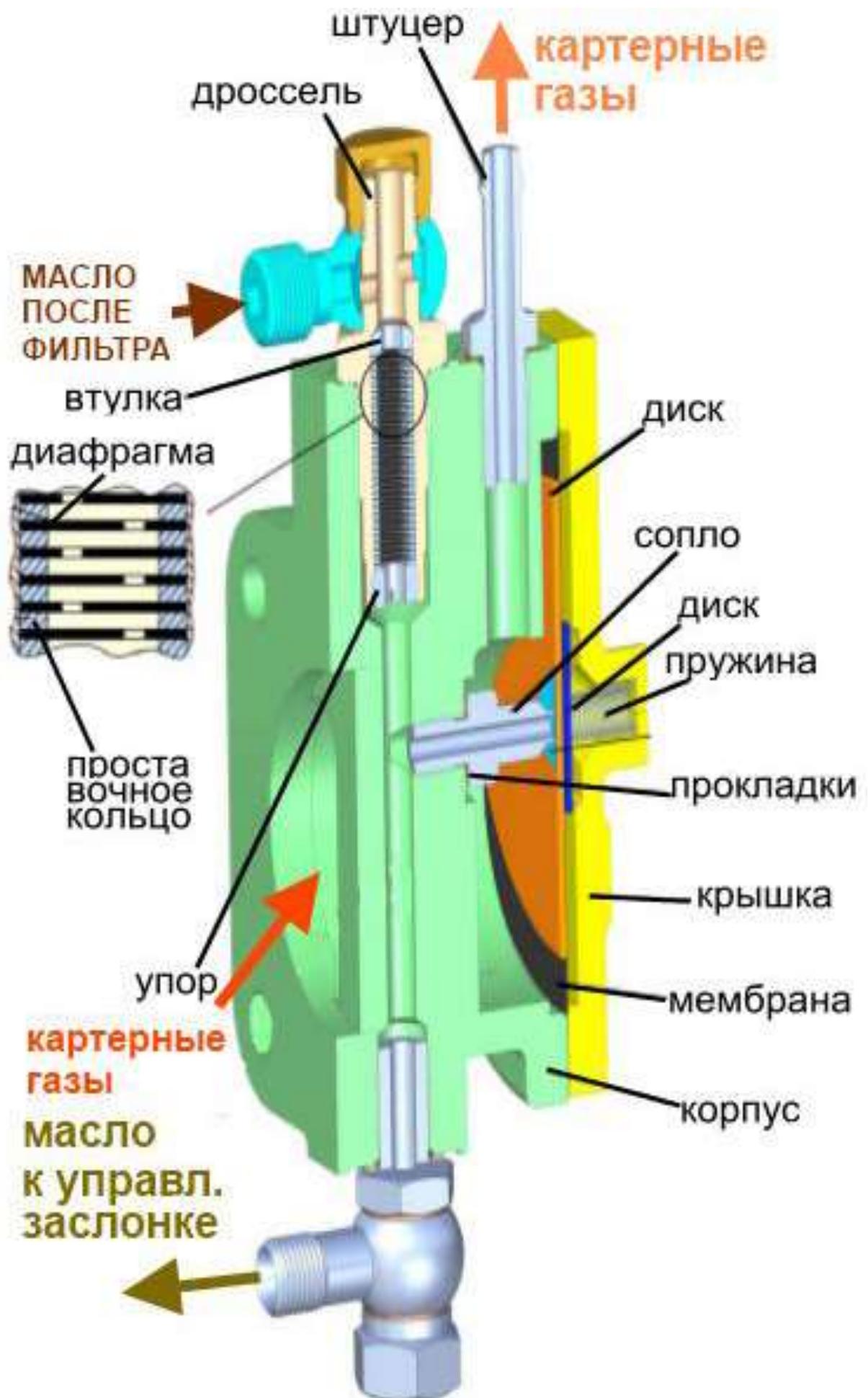


Рис.2.58. Датчик разрежения

2.6.4. Заслонка управляемая

Управляемая заслонка (рис.2.59) устанавливается на маслоотделителе, является исполнительным органом системы регулирования разрежения и обеспечивает разрежение в картере дизеля в заданных пределах.

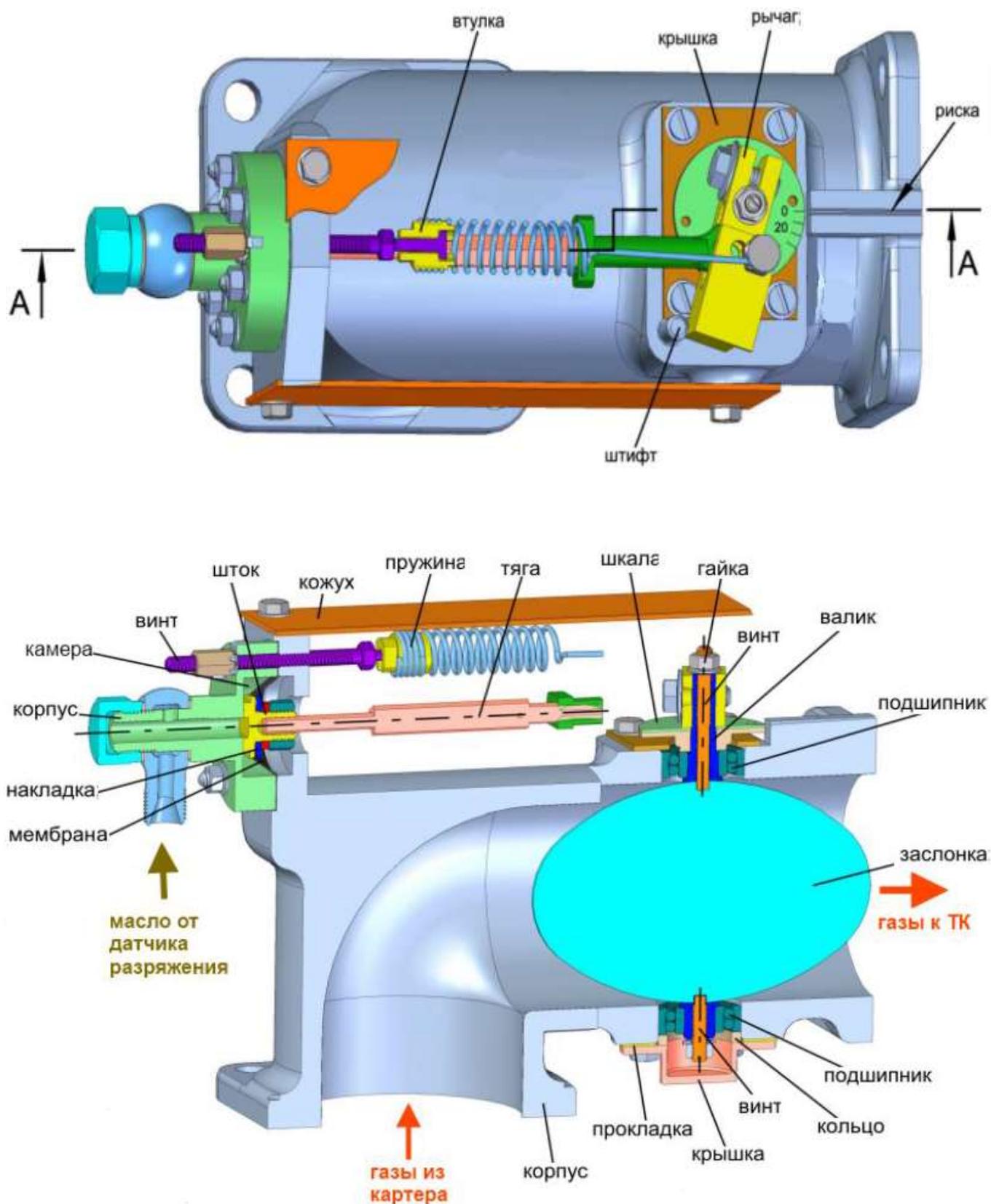


Рис.2.59. Заслонка управляемая

Пропорционально давлению масла, создаваемому в системе датчиком разрежения, управляемая заслонка изменяет сечение канала отсоса картерных газов.

Ее устройство следующее: в чугунном литом корпусе в прорези валика винтами закреплена овальная заслонка. Валик поворачивается в двухрядных радиально-сферических подшипниках.

На наружный конец валика надета шкала и закреплен рычаг, таким образом, что при его упоре в штифт, нулевое деление шкалы находится против риски (заслонка полностью открыта, т.е. расположена вдоль корпуса). В отверстие рычага вставлена ось, обеспечивающая соединение этого рычага с раздвижной тягой через сферический подшипник. Левый конец тяги упирается в шток крепления двух мембран. Длина тяги отрегулирована так, что при упоре рычага в штифт шток сдвинут влево до упора в корпус.

Растяжение пружины обратной связи регулируется винтом, ввернутым в корпус. Осевое смещение валика, равное 0,05 – 0,2 мм, обеспечивается за счет шлифовки кольца. Снизу установлена крышка. Механизм закрыт кожухом. В камеру подается масло под давлением от датчика разрежения. Величина этого давления определяется величиной разрежения в картере.

2.7. Защита дизеля

Защита дизеля от разноса (рис.2.60) осуществляется следующим образом: на работающем дизеле предельный выключатель и воздушная захлопка поставлены в рабочее положение. Масло из патрубка, куда оно постоянно поступает от фильтра масла, по трубе подходит к дросселю.

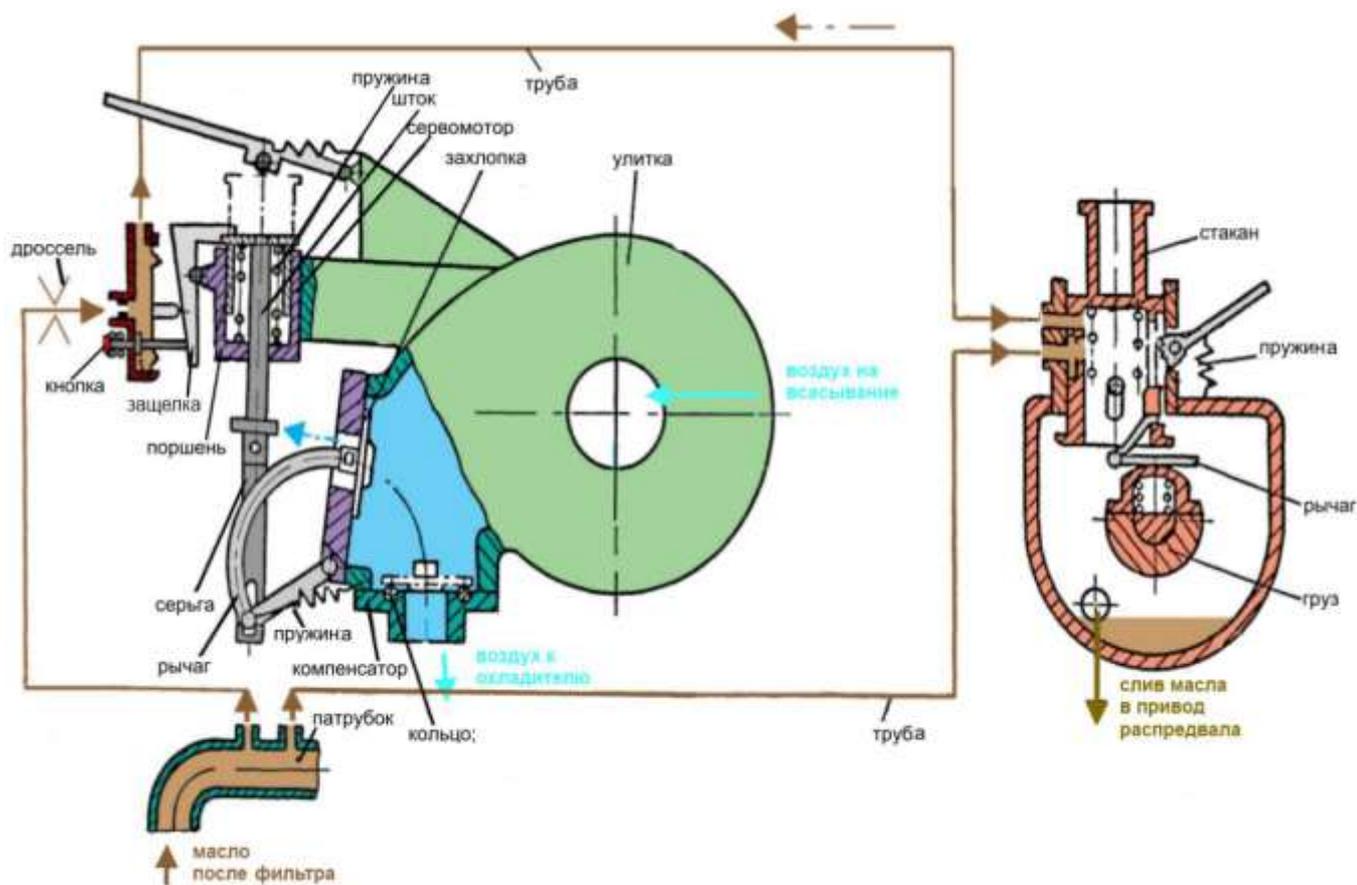


Рис.2.60. Схематическое изображение защиты дизеля от разноса

Проходя последовательно дроссельные отверстия в диафрагмах и камеры между ними турбулентный поток масла теряет напор, превращаясь в ламинарную струйку, и выходит из дросселя в полость с малой скоростью, заполняет эту полость, вытесняя воздух, и далее по трубе через угольник и отверстие стакана подается в полость предельного выключателя, откуда сливается в привод распределительного вала.

Одновременно масло по трубе попадает в канавку предельного выключателя, разобщенную от отверстия. При достижении коленчатым валом дизеля максимально-допустимой частоты вращения груз под действием центробежной силы, перемещаясь в радиальном направлении, воздействует на рычаг и выводит его из зацепления со стаканом. Стакан под действием пружины перемещается вверх, передвигая рейки топливных насосов на нулевую подачу топлива, и соединяет канавку с отверстием, тем самым, одновременно перекрывая слив масла из отверстия в полость. При этом масло под давлением попадает в трубу и мембранную полость сервомотора воздушной захлопки.

Усилие давления масла передается на мембранный пакет, гайка которого нажимает на защелку, освобождая поршень. Под действием пружины поршень резко перемещается вверх, связанный с ним шток поднимается до упора и через вилку, серьгу и серповидный рычаг опускает захлопку на кольцо компенсатора. Таким образом, происходит перекрытие прохода нагнетаемого турбокомпрессором наддувочного воздуха из улитки к цилиндрам дизеля. Через открывшееся отверстие воздух выходит из улитки наружу.

От одновременного прекращения подачи топлива и воздуха в цилиндры дизеля снижается частота вращения коленчатого вала, и дизель останавливается.

Повышение частоты вращения коленчатого вала дизеля выше допустимого (разнос) при работе дизеля на масле также исключено, поскольку прекращается подача воздуха в цилиндры дизеля.

2.7.1. Выключатель предельный

Предельный выключатель (рис.2.61) предназначен для автоматической остановки дизель-генератора перестановкой реек топливных насосов в положение нулевой подачи топлива и подачи гидравлического импульса на срабатывание воздушной захлопки.

Предельный выключатель астатического типа установлен на приводе распределительного вала дизеля.

При достижении максимально-допустимой (1120-1160 об/мин) частоты вращения коленчатого вала предельный выключатель, посредством рычажной передачи, выключает подачу топлива в цилиндры дизеля и одновременно подает импульс давления масла к механизму воздушной захлопки, перекрывающей поступление воздуха из воздушной улитки турбокомпрессора в охладитель наддувочного воздуха и ресивер.

В случае необходимости остановки дизеля можно произвести вручную с помощью аварийных кнопок предельного выключателя и воздушной захлопки.

В корпусе предельного выключателя размещены:

- автомат выключения, состоящий из корпуса, стакана, пружин, вала, шестерни, кулачка и рукоятки;
- выключатель, состоящий из штока, пружины, крышки и кнопки;

- чувствительный элемент, состоящий из груза, упора, пружины, регулировочных прокладок и крышки.

Вал вращается в роликовых подшипниках, установленных в обойме, зафиксированной штифтом, и крышке. Груз с пружиной и крышкой установлен на валу и, благодаря упору, вращается вместе с валом, который приводится во вращение шлицевым валом от шестерни в приводе распределительного вала.

На валу в плоскости вращения груза установлен рычаг, входящий под действием пружины в зацепление со стаканом, который посредством втулки может оказывать воздействие на механизм управления топливными насосами.

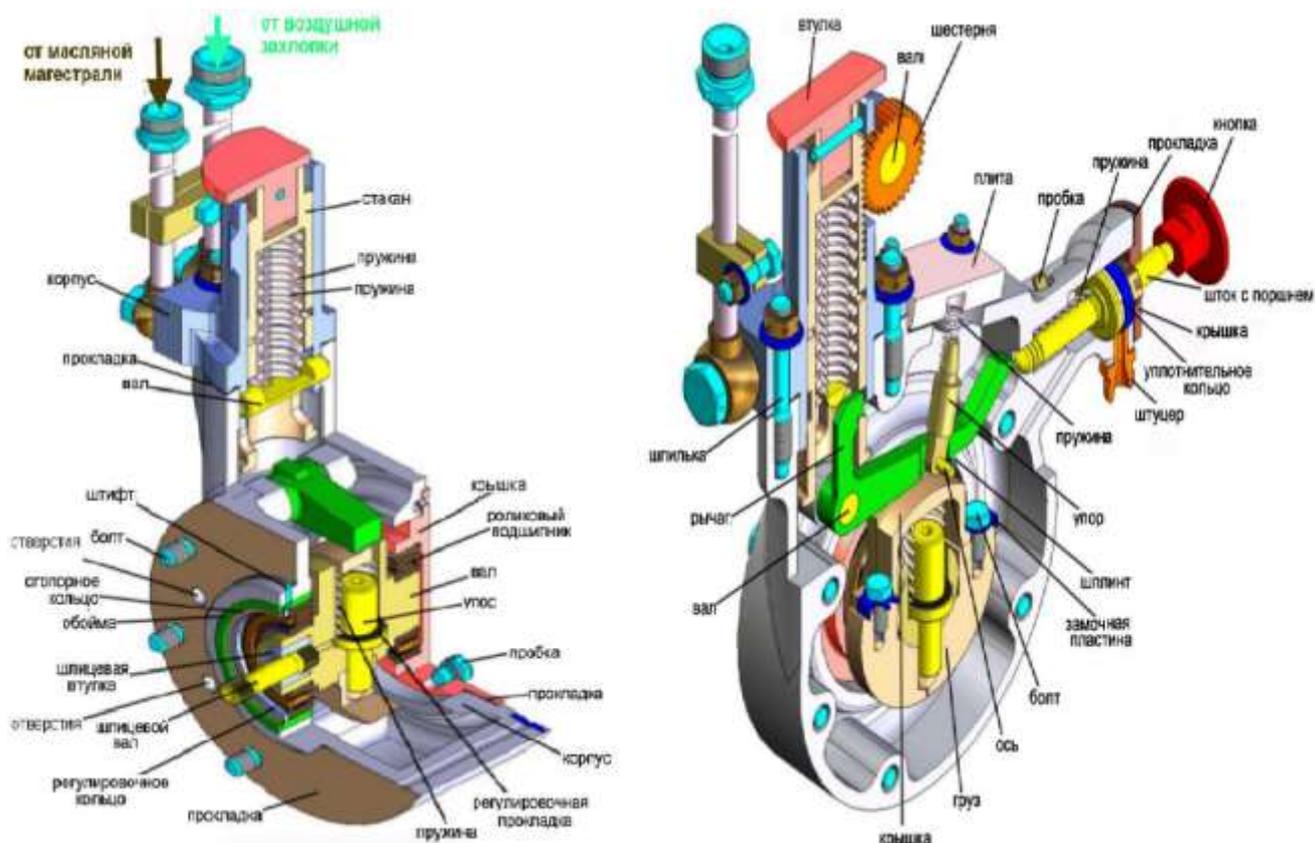


Рис.2.61. Предельный выключатель

При повышении частоты вращения коленчатого вала до максимально допустимой под действием центробежных сил груз, преодолевая усилия пружины, перемещается в радиальном направлении и нажимает на рычаг, выводя его из зацепления со стаканом (рис.2.62). Стакан под действием пружин резко поднимается вверх и, воздействуя на механизм управления топливными насосами, устанавливает рейки насосов в положение нулевой подачи топлива. Одновременно с этим канавка на стакане сообщает полость трубы подвода масла с полостью сервомотора механизма воздушной захлопки, и далее подается гидравлический импульс на мембранный пакет сервомотора. Воздушная захлопка срабатывает.

При ручной остановке дизеля предельным выключателем необходимо нажать на кнопку. При этом шток выводит рычаг из зацепления со стаканом.

При остановке в аварийных случаях дизеля предельным выключателем с пульта управления в надпоршневую полость штока через штуцер подается сжатый воздух от электропневматического вентиля, установленного в тепловозе, шток перемещается и выводит рычаг из зацепления со стаканом.

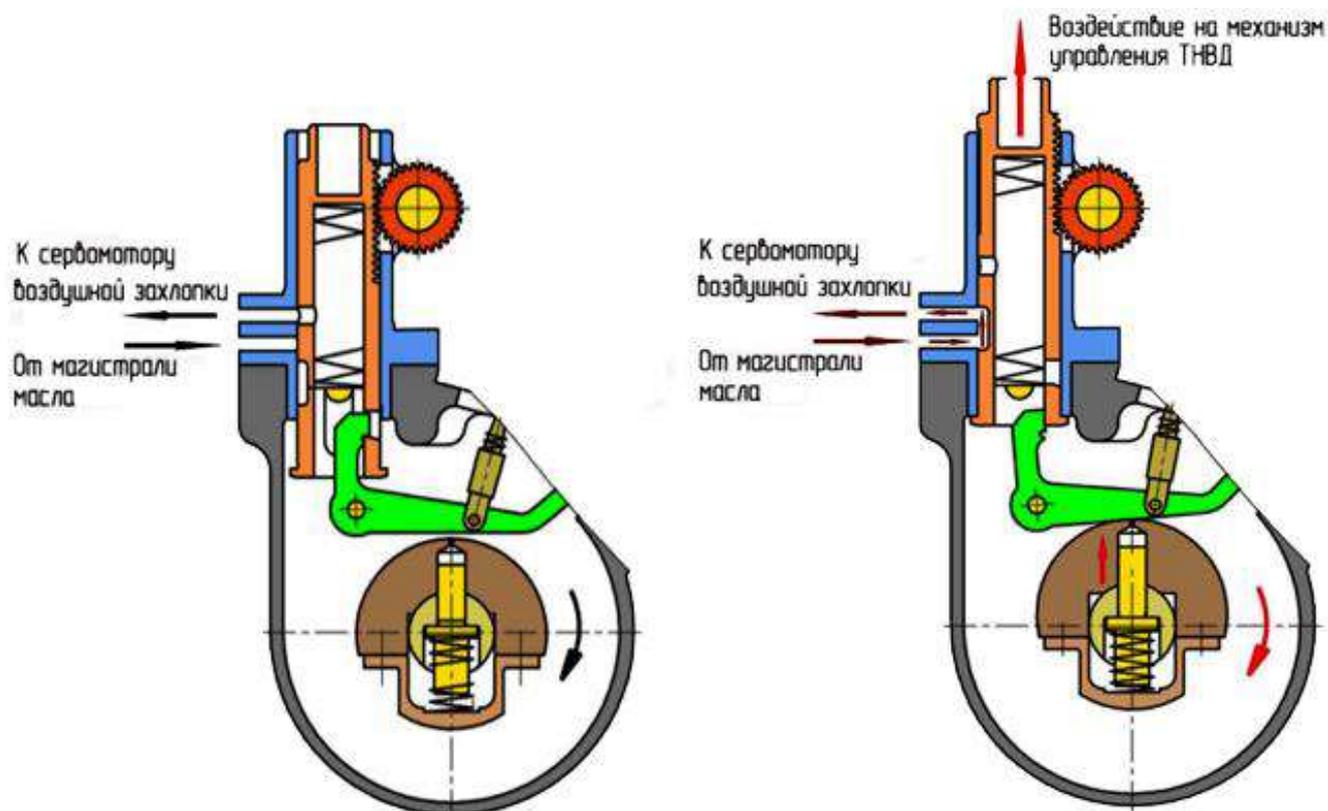


Рис.2.62. Работа предельного выключателя

Для возврата предельного выключателя в рабочее положение рукоятку необходимо переместить вверх. Вал с кулачком повернет шестерню и опустит стакан вниз. Под действием пружины и упора рычаг входит в окно стакана. Предельный выключатель подготовлен к работе.

Смазка подшипников предельного выключателя осуществляется от привода распределительного вала через отверстия и маслом, сливаемым через трубу от воздушной захлопки. Излишнее масло сливается через отверстие в привод распределительного вала.

2.7.2. Захлопка воздушная

Воздушная захлопка (рис.2.63) предназначена для автоматической остановки дизеля перекрытием наддувочного воздуха перед охладителем при достижении коленчатым валом предельно-допустимой частоты вращения (1120-1160 об/мин).

Воздушная захлопка работает за счёт использования импульса в виде давления масла, подаваемого на исполнительный механизм – захлопку при срабатывании предельного выключателя.

С целью уменьшения возникающего помпажа турбокомпрессора, при срабатывании захлопки, воздух из полостей воздушной улитки выпускается наружу через отверстие.

Гидравлические линии связи воздушной захлопки с предельным выключателем предусматривают постоянную прокачку их маслом, благодаря чему захлопка всегда готова к действию и автоматически срабатывает не позднее 1с после срабатывания предельного выключателя.

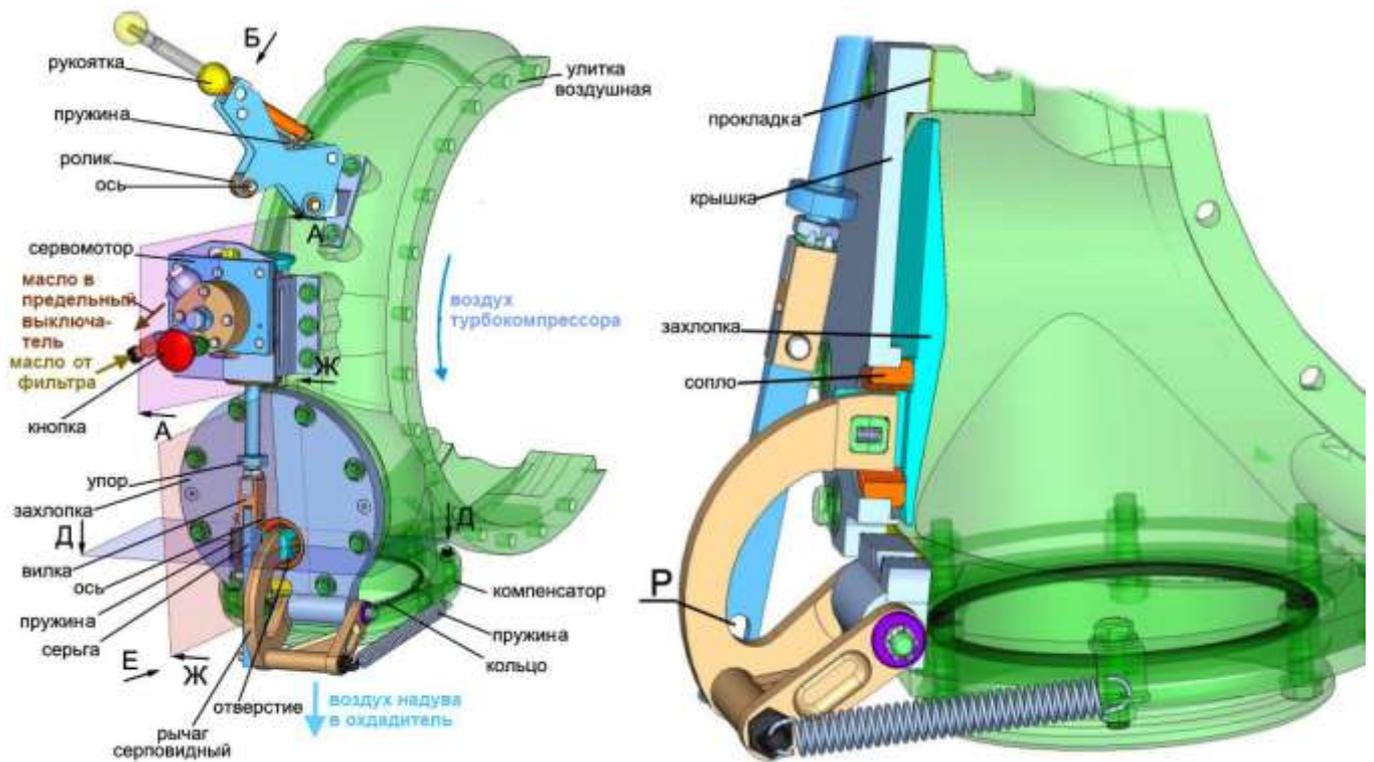


Рис.2.63. Захлопка воздушная

Управление воздушной захлопкой может осуществляться:

- автоматически – от предельного выключателя;
- вручную дистанционно – от кнопки аварийной остановки на пульте управления в кабине машиниста;
- вручную – от кнопки на предельном выключателе;
- вручную – от кнопки на сервомоторе механизма воздушной захлопки.

Механизм воздушной захлопки смонтирован на воздушной улитке турбокомпрессора, состоит из следующих сборочных единиц: рукоятки, сервомотора и захлопки (рис.2.64).

Рукоятка сварной конструкции, выдвижная, установлена на оси в латунной втулке проушины и подвижна в вертикальной плоскости. Стержень рукоятки выдвигается (вдоль рукоятки) в расточке основания от одного фиксированного положения, когда фиксатор западает в проточку стержня, до другого, когда шайба упирается в торец этого основания. Фиксатор западает в проточку стержня под действием пружины. При перемещении стержня влево скос проточки стержня нажимает на фиксатор, и фиксатор перемещается в сторону от стержня, не препятствуя его выдвижению. В рукоятке на оси установлен ролик, передающий поршню усилие при нажатии рукоятки вниз. Под действием пружины рукоятка поворачивается от поршня, удерживаемого защелкой, до упора.

Поршень от действия рукоятки (с одной стороны) и от действия пружины (с другой стороны) перемещается в цилиндрической расточке корпуса сервомотора, закрепленного на приливе улитки. В поршень ввернут шток, имеющий на противоположном конце упор (ограничение хода поршня вверх) и резьбу для навинчивания вилки. Вилка через ось связана с подвижной серьгой, передающей усилие пружины серповидному рычагу и затем захлопке. Серьга поджата к оси пружинной. Взаимное положение поршня и штока фиксируется проволокой.

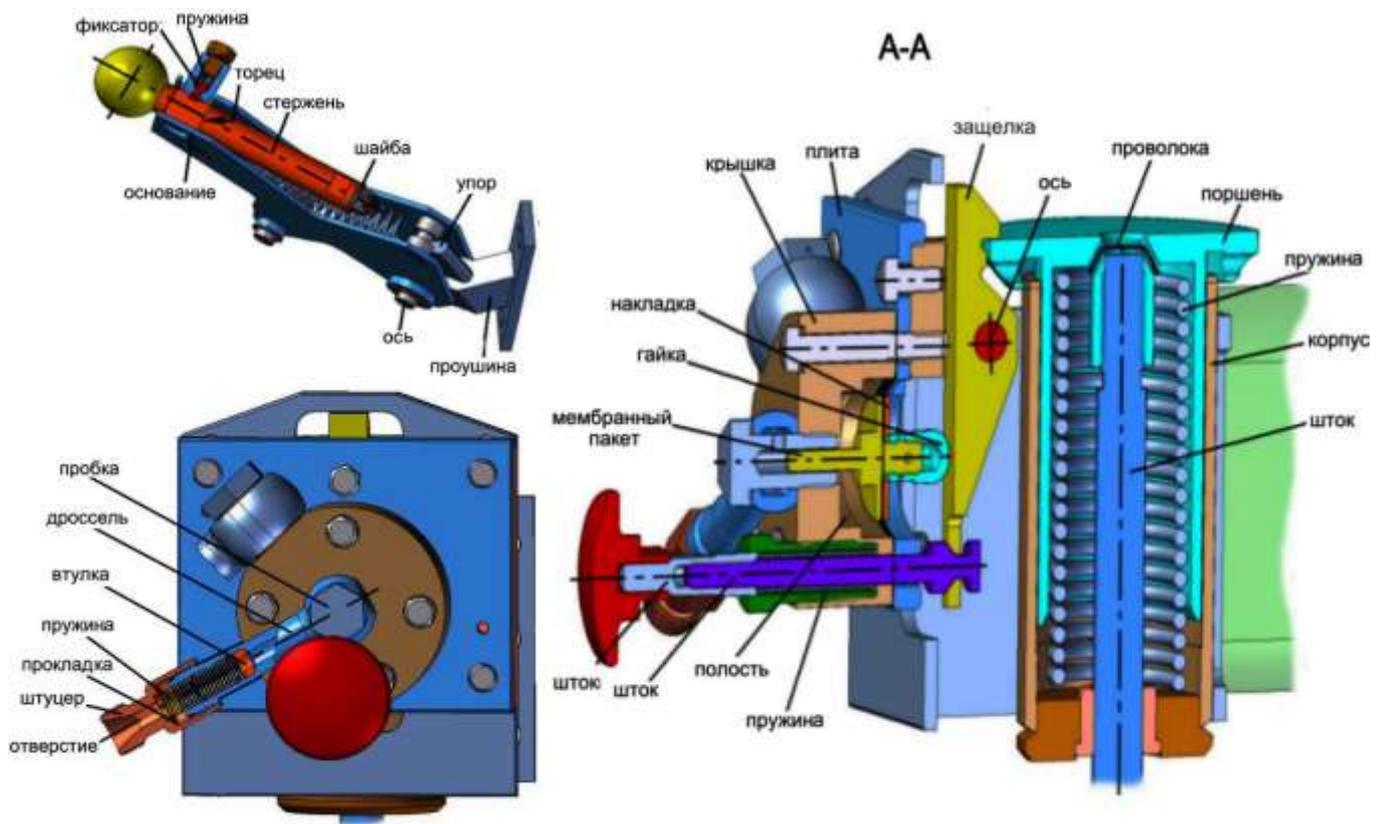


Рис.2.64. Захлопка воздушная

В крайнем нижнем положении поршень удерживается защелкой. Защелка может поворачиваться на оси либо от нажатия рукой на кнопку, передающей усилие через штоки, заштифтованные совместно, либо от давления масла в полости, передаваемого защелке при срабатывании предельного выключателя через мембранный пакет с зашплинтованной гайкой и накладкой. Возврат в исходное положение защелки и кнопочного устройства осуществляется с помощью пружины.

К корпусу крепится плита с крышкой. На крышке пробкой закреплен дроссель. Он представляет собой полый цилиндрический корпус с наборным пакетом, состоящим из втулки, семнадцати проставочных колец и шестнадцати диафрагм (с отверстием диаметром $1,5 +0,25\text{мм}$), установленных поочередно с противоположным расположением отверстий в диафрагмах. Пакет стянут пружиной и штуцером, упирающимся в корпус дросселя через медную прокладку.

На фланце воздушной улитки турбокомпрессора на прокладках установлена крышка с запрессованным бронзовым соплом. Через отверстие сопла проходит серповидный рычаг с сухарями и пружинами для шарнирного закрепления захлопки на этом рычаге. Отверстие сопла также служит для выпуска воздуха во избежание помпажа в улитке при срабатывании захлопки.

Серповидный рычаг поворачивается на оси, установленной в проушине крышки с втулками. Ось запрессована в отверстие серповидного рычага и может перемещаться в пазу серьги.

Пружина, как и давление наддувочного воздуха, прижимает захлопку в ее крайних положениях: либо к соплу, либо к кольцу в улитке.

Нормальное положение рукоятки – с задвинутым в сторону оси вращения рукоятки стержнем.

Для приведения механизма воздушной захлопки в рабочее положение необходимо взяться за ручку шаровую и рукоятку потянуть вниз с постепенным выдвиганием стержня в сторону от оси вращения рукоятки. При этом поршень под действием ролика переместиться вниз, и защелка зафиксирует его в этом положении. После этого стержень рукоятки необходимо задвинуть в сторону оси вращения (до западания фиксатора в проточку стержня) и отпустить. Под действием пружины рукоятка вернется в исходное положение до упора. При своем движении вниз поршень через шток и вилку с серьгой поворачивает серповидный рычаг, который поворачивает захлопку на открытие. Признаком полного открытия захлопки является выступание сухаря.

2.7.3. Предельный регулятор наддува

Предельный регулятор наддува (рис.2.65) предназначен для ограничения давления наддувочного воздуха и связанных с ним максимальных давлений сгорания по цилиндрам путем перепуска части воздуха из охладителя наддувочного воздуха на выход выпускных газов из турбины.

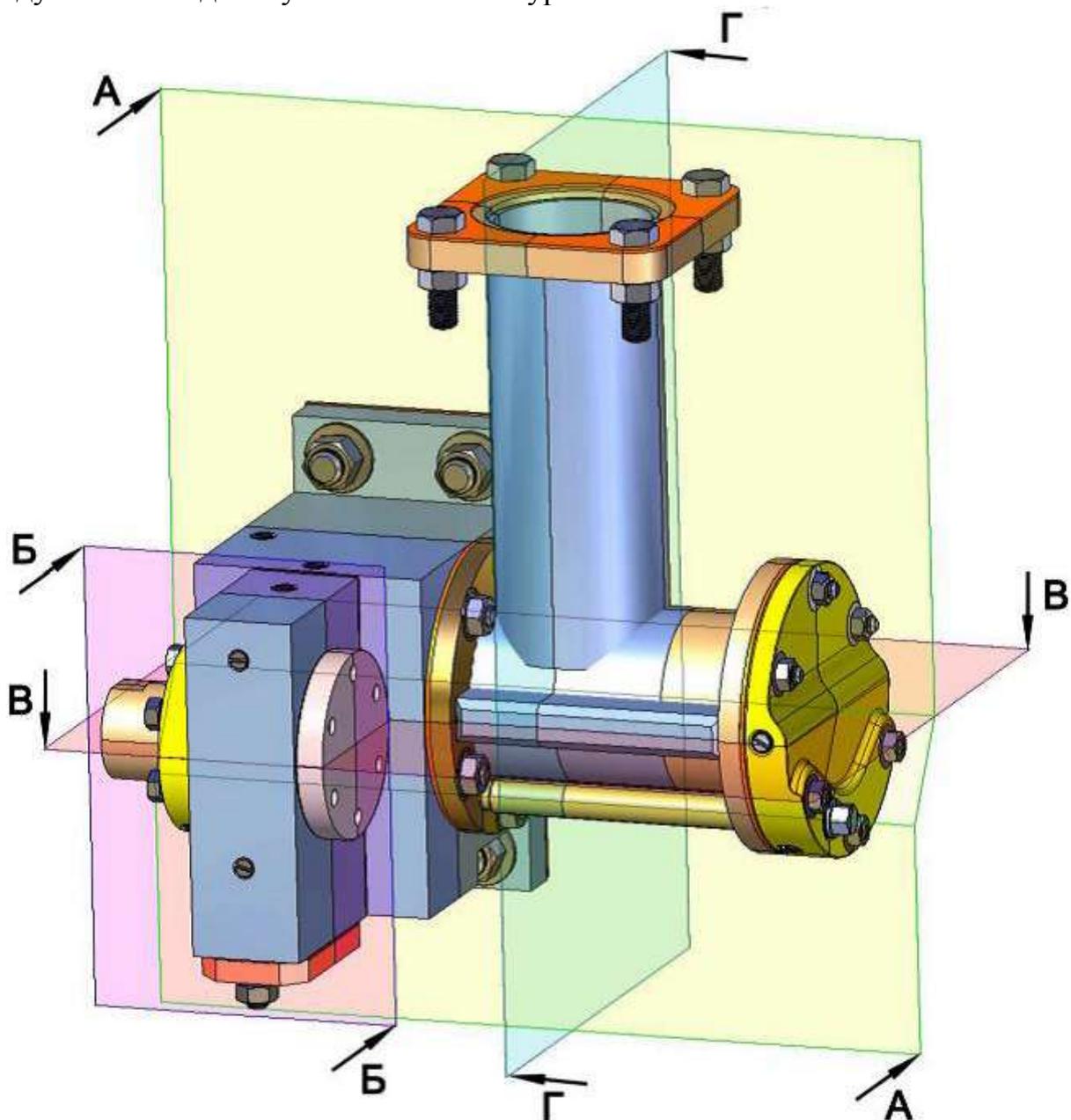


Рис.2.65. Предельный регулятор наддува

Отработавшие газы из цилиндров дизеля поступают на вход турбины турбокомпрессора. Его компрессор сжимает всасываемый воздух и через охладитель наддувочного воздуха подает в дизель.

Клапан регулятора наддува линией перепуска воздуха соединен входом с приемным патрубком охладителя наддувочного воздуха, а выход – линией перепуска воздуха с выходом выпускных газов из турбины (рис.2.66).

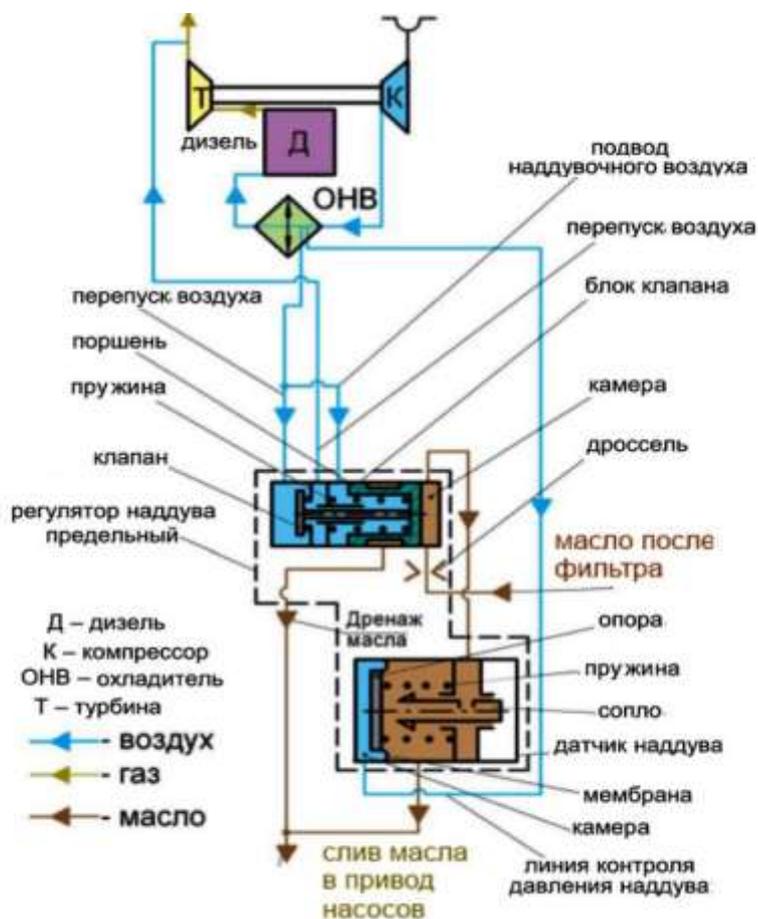


Рис.2.66. Схематическое изображение системы предельного регулирования наддува

Клапан имеет поршень и возвратную пружину. Камера управления клапана соединена с напорной масляной магистралью дизеля через дроссель и по линии слива масла – со сливом в привод насосов через регулируемое сопло датчика наддува.

Мембрана этого датчика с опорой образует с крышкой камеру, которая соединена со входом в охладитель наддувочного воздуха по линии перепуска воздуха. При отсутствии давления наддува мембрана с опорой отодвинута пружиной от сопла.

При работе дизеля с допустимым давлением наддува масло из системы дизеля через дроссель поступает в камеру управления клапана и по линии слива масла свободно сливается в привод насосов через открытое сопло. При этом давление, создающееся в камере управления, недостаточно для перемещения поршня, и клапан под действием пружины закрыт.

Если давление наддувочного воздуха возрастает до предельного, то оно становится достаточным для перемещения мембраны с опорой вправо настолько,

что сопло прикрывается, и начинает дросселировать слив масла из камеры. Давление в этой камере растет, и клапан начинает приоткрываться, сбрасывая часть наддувочного воздуха из охладителя наддувочного воздуха на выход выпускных газов из турбины. Дальнейший рост давления наддува прекращается.

Предельный регулятор наддува состоит (рис.2.67) из алюминиевого фрезерованного корпуса и прифланцованного к нему стального сварного корпуса с клапаном. В корпусе встроен датчик наддува, управляющий этим клапаном. Корпус является кронштейном и коммутационным блоком всего регулятора наддува.

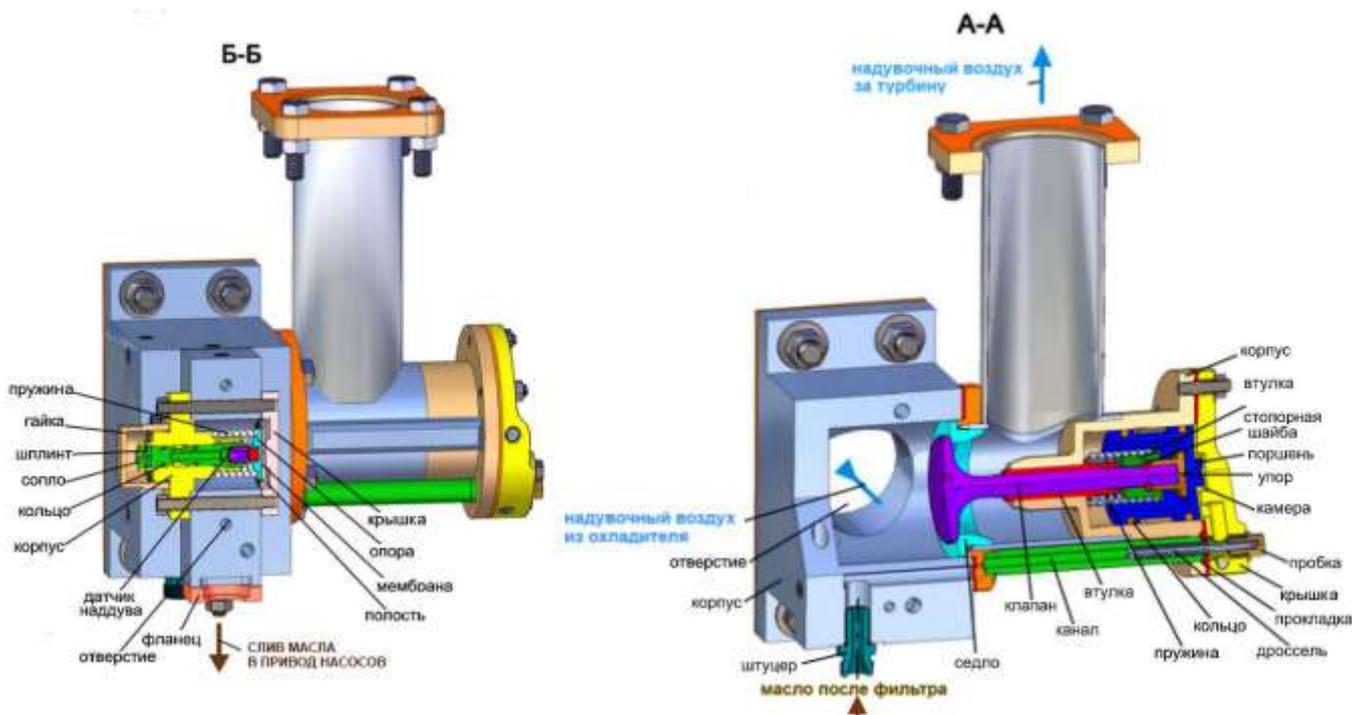


Рис.2.67. Устройство предельного регулятора наддува

Отверстием отвода воздуха и отверстием контроля давления наддува он соединен через соответствующие отверстия патрубка охладителя наддувочного воздуха с его внутренней полостью, через которую воздух из компрессора поступает в охладитель и далее в ресивер двигателя. Масло под давлением из напорной магистрали двигателя подводится в корпус через штуцер и после выполнения своих функций в регуляторе наддува сливается через фланец в привод насосов.

Коммутационные каналы в корпусе выполнены в виде сверлений, заглушенных в нужных точках пробками, поставленными на эпоксидной смоле.

В корпус запрессованы втулка и седло клапана. Тарельчатый клапан управляется поршнем, воздействующим на него через упор и стопорную шайбу. Возврат поршня и клапана осуществляется пружиной через втулку. Поршень уплотняется резиновыми кольцами.

Алюминиевая крышка, уплотняемая прокладкой, образует камеру управления клапана, которая соединена каналом в корпусе клапана с каналом подвода масла из системы дизеля в основном корпусе. В канал вставлен дроссель, через который масло подается в камеру. Дроссель представляет собой точеный стержень с цилиндрическими перегородками, образующими цепочку кольцевых дроссельных колец, которые соединены между собой продольным пазом малого сечения, переходящим на торце в поперечный паз. Наружный конец дросселя выполнен в

виде хвостовика с канавкой для его захвата при извлечении из гнезда. Отверстие под дроссель закрыто пробкой, позволяющей вынуть дроссель для промывки без разборки.

Из камеры управления по каналу масло сливается через регулируемое сопло датчика наддува в привод насосов. Масло, просочившееся через правое кольцо, отводится по дренажному каналу (на слив). В камеру под поршнем по каналу подводится наддувочный воздух.

Назначение этого воздуха следующее:

- не допустить просачивания масла через левое кольцо под поршень;
- препятствовать проходу выпускных газов в зазор между втулкой и клапаном.

Регулируемое сопло выполнено в виде резьбового стержня, со шлицем на наружном торце для его вращения. Резиновые кольца в канавках сопла уплотняют линию подвода масла в сопло из камеры управления. После регулировки сопло фиксируется шплинтом и закрывается гайкой. Опора мембраны датчика наддува имеет резиновый ввертыш для герметичного закрытия сопла. Между мембраной и крышкой датчика находится полость соединенная через сверления с внутренней полостью патрубка охладителя надувочного воздуха.

2.7.4. Датчики-реле давления масла

Датчики-реле (рис.2.68) предназначены для контроля давления масла в масляной системе дизель-генератора.

На дизель-генератор установлены три датчика-реле давления ДЕМ-105.

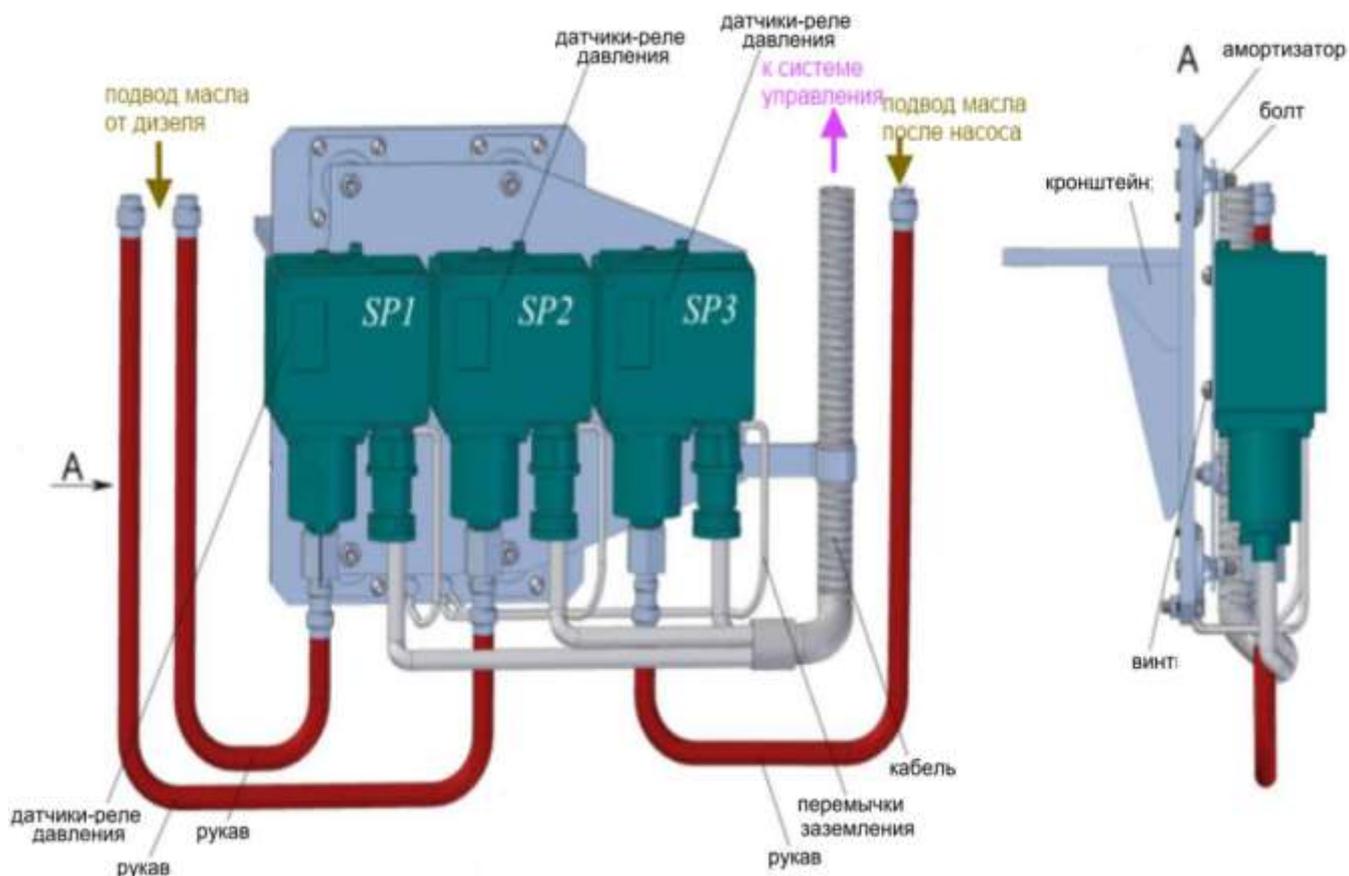


Рис.2.68. Датчики-реле давления масла

Обозначение датчиков, функциональное назначение, значение уставок срабатывания.

SP1 - Остановка дизель-генератора при достижении аварийного значения давления масла $0,7 \pm 0,051$ кгс/см²;

SP2 - Сигнализация и сброс нагрузки при достижении давления масла ниже допустимого значения $3,0 \pm 0,255$ кгс/см²;

SP3- блокировка пуска дизель-генератора при недостаточном давлении масла $0,25 \pm 0,051$ кгс/см².

Плита с датчиками расположена на переднем торце дизеля, установлена на кронштейн через амортизаторы. Подвод масла к датчикам из масляной системы дизель-генератора осуществляется посредством рукавов.

Датчики подключены к системе управления тепловоза кабелями. Подключение ведется через клеммную коробку, установленную на ребрах генератора слева.

От масляного трубопровода на входе масла в дизель-генератор масло подводится к датчикам (SP1), (SP2), от масляного трубопровода после маслопрокачивающего насоса масло подводится к датчику (SP3).

2.8. Электронный регулятор частоты вращения и мощности типа ЭРЧМ30Т3-10

Электронный регулятор частоты вращения и мощности (рис.2.69) предназначен для автоматического поддержания заданной частоты вращения коленчатого вала дизеля.

Электронный регулятор обеспечивает выполнение следующих дополнительных функций:

- пятнадцатипозиционное задание частоты вращения в зависимости от поданной контроллером машиниста комбинации сигналов на дискретные входы регулятора ДВХ1, ДВХ2, ДВХ3, ДВХ4 напряжением +110В;
- выполнение команд внешней микропроцессорной системы управления тепловозом;
- блокировку запуска двигателя при отсутствии команды «РАБОТА»;
- блокировку запуска двигателя при отсутствии на дискретном входе регулятора ДВХ9 напряжения +110В;
- вывод реек топливных насосов на «нулевую подачу» при обесточивании регулятора, обрыве цепей преобразователя частоты вращения, исполнительного устройства или по достижению заданной предельной частоты вращения коленчатого вала дизеля;
- регулируемое ограничение топливоподачи при пуске дизеля;
- включение пусковой подачи топлива при достижении частоты вращения коленчатого вала дизеля 34 ± 8 об/мин;
- поддержание постоянства мощности дизель-генератора;
- ограничение подачи топлива в функции давления наддува;
- снижение мощности при подаче на дискретный вход регулятора ДВХ5 напряжения +110В;
- обеспечение программной защиты дизеля по минимально допустимому давлению масла в зависимости от текущих оборотов дизеля;

- обеспечение заданного темпа набора частоты вращения коленчатого вала дизеля, независимо от скорости перевода контроллера машиниста или задания частоты вращения внешней микропроцессорной системой управления тепловозом;
- снижение частоты вращения коленчатого вала дизеля под нагрузкой по заданному закону.

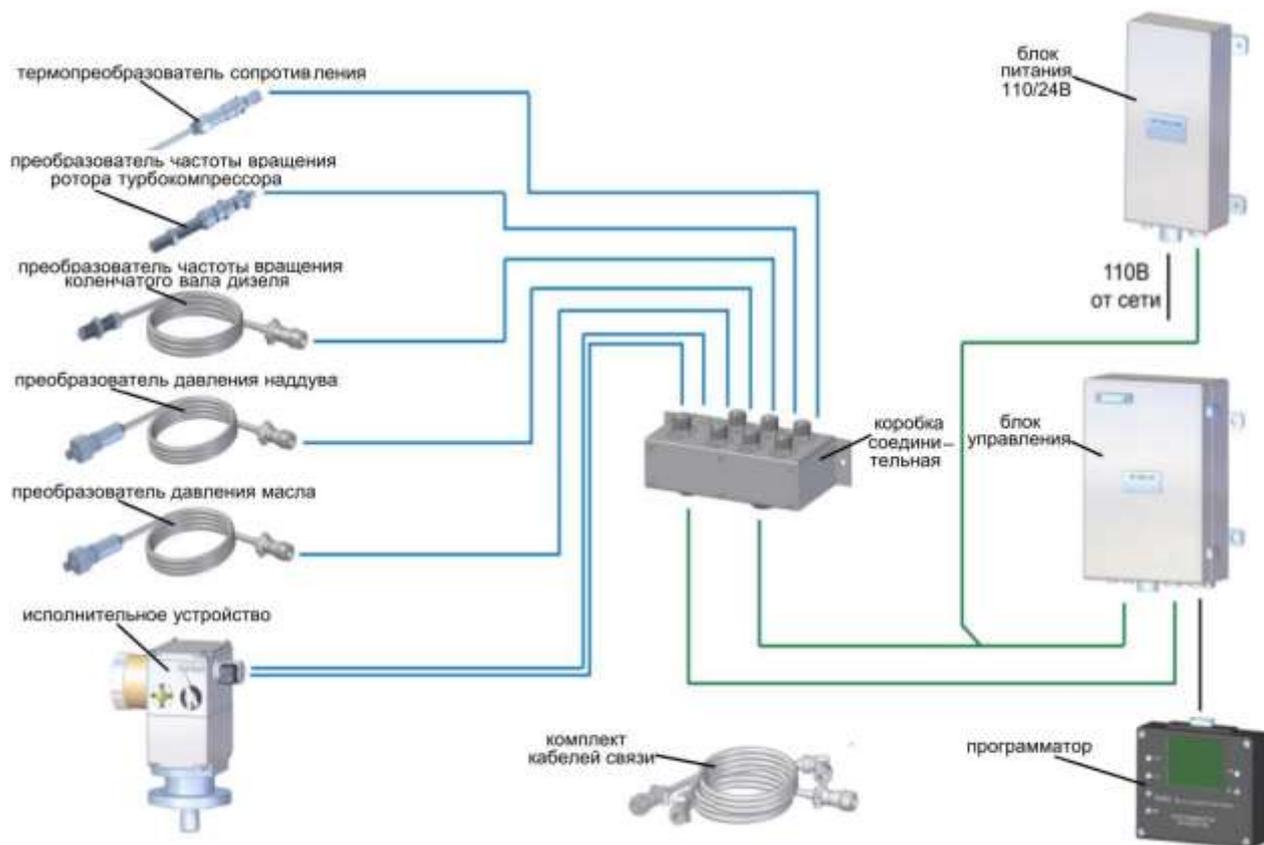


Рис.2.69. Электронный регулятор частоты вращения и мощности

В состав электронного регулятора входят: электронный блок управления, блок питания, электрогидравлическое исполнительное устройство, преобразователь частоты вращения коленчатого вала дизеля, преобразователь частоты вращения ротора турбокомпрессора, преобразователь давления наддува, преобразователь давления масла, преобразователь линейных перемещений (датчик положения встроен в исполнительное устройство), программатор, коробка соединительная, комплект кабелей связи.

Электронный блок управления предназначен для приема команд управления через дискретные входы (работа регулятора с релейной схемой управления тепловозом) или через последовательный порт по интерфейсу «токовая петля» (работа регулятора с бортовой микропроцессорной системой управления тепловозом), приема и обработки сигналов преобразователей и выдачи сигнала управления на электрогидравлическое исполнительное устройство.

Блок питания предназначен для преобразования напряжения 110В постоянного тока в напряжение 24 В постоянного тока для питания регулятора.

Исполнительное устройство предназначено для пропорционального преобразования электрического сигнала электронного блока управления в

механическое перемещение (поворот) выходного вала исполнительного устройства, связанного с рейками ТНВД посредством механической передачи.

Преобразователи частоты вращения коленчатого вала дизеля и ротора турбокомпрессора предназначены для преобразования соответственно частоты вращения коленчатого вала дизеля и ротора турбокомпрессора в электрический сигнал переменного тока с частотой, пропорциональной преобразуемой частоте вращения.

Преобразователь давления наддува предназначен для измерения и преобразования относительного давления наддувочного воздуха турбокомпрессора в токовый сигнал уровнем 4 – 20 мА.

Преобразователь давления масла предназначен для измерения и преобразования давления масла в масляной системе дизеля в токовый сигнал уровнем 4 – 20 мА.

Преобразователь линейных перемещений предназначен для измерения положения реек ТНВД и преобразования измеренного параметра в электрический частотный П-образный сигнал уровнем 0 – 5 В.

Программатор предназначен для просмотра параметров регулятора и дизеля, а также изменения и настройки параметров регулятора для обеспечения нормальной работы дизель-генератора. Значения каждого параметра находятся в определенных адресах контроллера, вызов которых на табло программатора обеспечивается установкой на нем определенного режима и подрежима.

Коробка соединительная предназначена для проведения монтажа регулятора.

Комплект кабелей связи предназначен для соединения составных частей регулятора между собой и подключения регулятора к цепям управления и питания тепловоза.

2.8.1. Работа исполнительного устройства

Исполнительное устройство состоит из трех корпусов: верхнего, среднего и нижнего, а также преобразователя линейных перемещений, закрепленного на верхнем корпусе.

В верхнем корпусе расположен выходной вал, рычаг и система рычагов обратной связи (рис.2.70). К торцу верхнего корпуса крепится поворотный электромагнит. Для подключения его к блоку управления на корпусе поворотного электромагнита расположен штепсельный разъем (на рисунке не показан).

В среднем корпусе расположены шестерни масляного насоса, втулка золотника, золотник, поршень сервомотора и аккумулятора.

В нижнем корпусе располагается приводной вал.

Поворотный электромагнит состоит из корпуса, в который запрессован магнитопровод с закрепленной в нем катушкой. На валу, установленном в магнитопроводе, запрессован якорь. На другом конце вала закреплен рычаг. На одном из полюсов корпуса установлен упор, ограничивающий угол поворота якоря.

Преобразователь линейных перемещений состоит из корпуса, в котором размещена катушка. В катушку вставляется ферритовый сердечник, состоящий из насаженных на толкатель ферритовых колец, и перемещающийся по направляющей в корпусе преобразователя. Толкатель соединен с выходным валом исполнительного устройства.

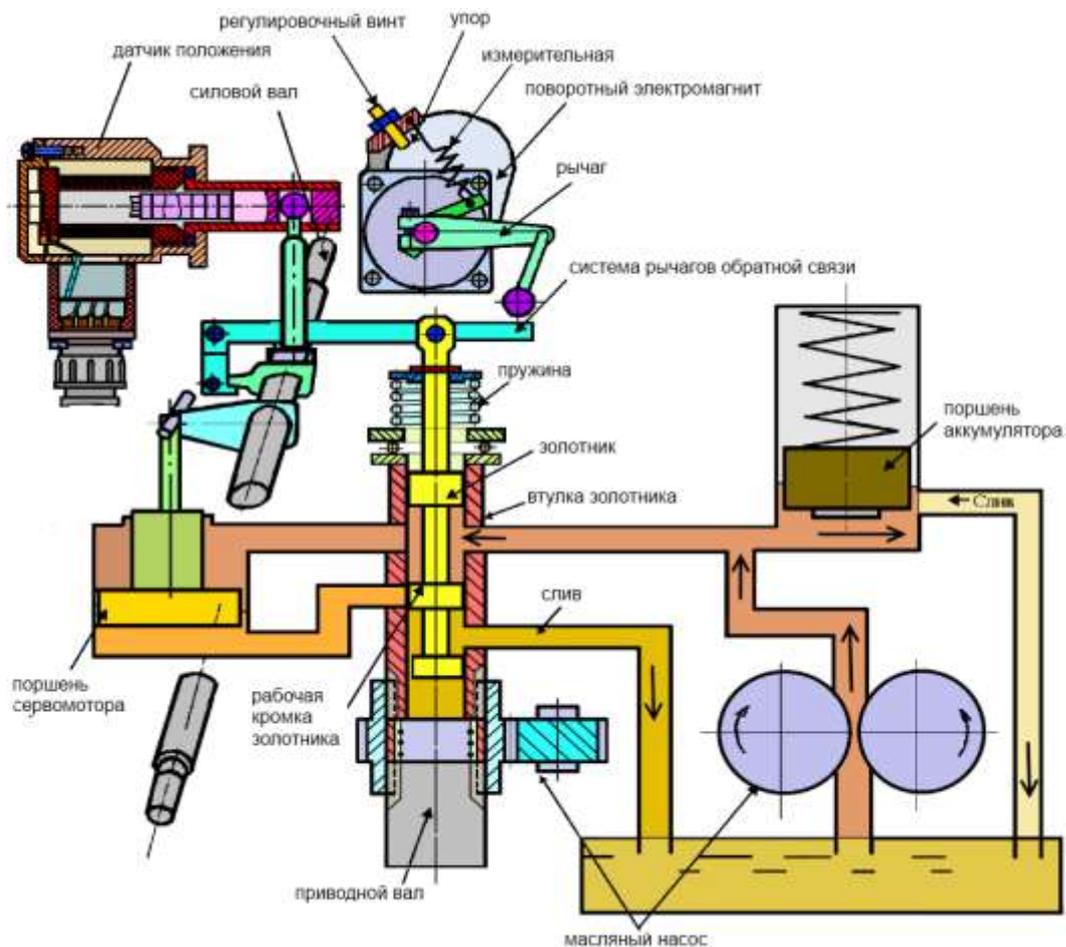


Рис.2.70. Работа электронного регулятора частоты вращения и мощности

Управление исполнительным устройством производится путем изменения значения тока, протекающего через катушку поворотного электромагнита методом широтно-импульсной модуляции.

При прохождении через катушку электрического тока возникает магнитный поток, замыкающийся через полюса якоря. Он создает на валу крутящий момент, величина которого возрастает при увеличении значения тока. Этому моменту противодействует момент, создаваемый пружиной.

При определенных значениях тока момент, создаваемый магнитным потоком, уравнивает момент, создаваемый пружиной, и электромагнит позиционирует соответствующие углы поворота вала, который, в свою очередь, через рычаг и рычаг системы рычагов обратной связи воздействует на золотник, который рабочей кромкой управляет перемещением поршня сервомотора, связанного с выходным валом через рычаг. Последний через систему рычагов стремится вернуть золотник в исходное положение при его отклонении в ту или другую сторону от воздействия поворотного магнита.

Тем самым каждому угловому положению вала электромагнита соответствует определенное угловое положение выходного вала. Информация о положении выходного вала исполнительного устройства, или фактической топливоподаче, в каждый момент времени по которой определяется текущая мощность дизель-генератора, поступает в блок управления от преобразователя линейного перемещения.

При изменении положения выходного вала изменяется положение ферритовых колец относительно катушки и тем самым изменяется индуктивное ее сопротивление. Совместно со схемой первичной обработки сигнала катушка образует колебательный контур, частота которого зависит от текущего положения ферритовых колец. В связи с чем каждому положению выходного вала соответствует определенная частота выходного сигнала преобразователя, которая поступает в блок управления.

Раздел №3. Электрические машины

3.1. Тяговый генератор ГС-501АУ2

Тяговый генератор (рис.3.1) предназначен для преобразования механической энергии дизеля в электрическую с последующим питанием через выпрямительный модуль тяговых электродвигателей тепловоза и энергопотребителей вспомогательных систем.

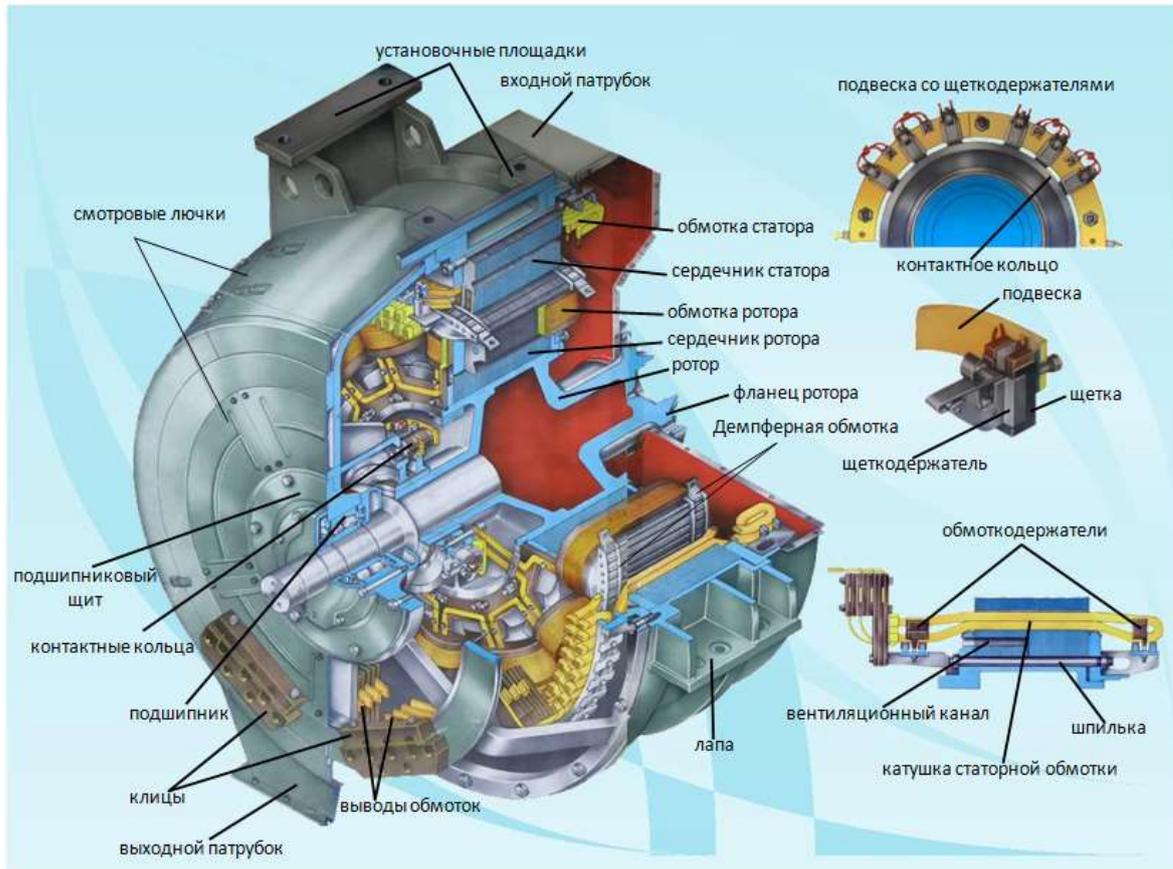


Рис.3.1. Тяговый генератор ГС-501АУ2

Генератор ГС-501АУ2 – это синхронная, с независимым возбуждением и вентиляцией электрическая машина защищенного исполнения, имеющая две трехфазные обмотки на статоре, сдвинутые на 30° , и двенадцать явно выраженных полюсов на роторе.

Тяговый генератор установлен на общей поддизельной раме. Ротор тягового генератора соединён с коленчатым валом дизеля через муфту пластинчатого типа.

Охлаждение генератора – воздушное, принудительное, нагнетательное, с регулируемой производительностью охлаждающего воздуха.

Основными сборочными единицами генератора являются: статор, в пазах которого располагаются две трехфазные обмотки, ротор, с полюсами возбуждения питаемыми постоянным током через кольца и щетки, подшипниковый щит с закрепленными в нем щеткодержателями (и щетками) и патрубок для подвода охлаждающего воздуха.

Статор собран в корпусе сварной конструкции (рис.3.2). Он имеет сердечник (рис.3.3) из сегментных листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм с расположенными по внутреннему диаметру 144 пазами, в которых уложена

волновая одновитковая обмотка выполненная по схеме двух трехфазных звезд с двумя параллельными ветвями в каждой (рис.3.4). В листах имеются отверстия, образующие вентиляционные каналы. Звезды сдвинуты одна относительно другой на 30 электрических градусов.

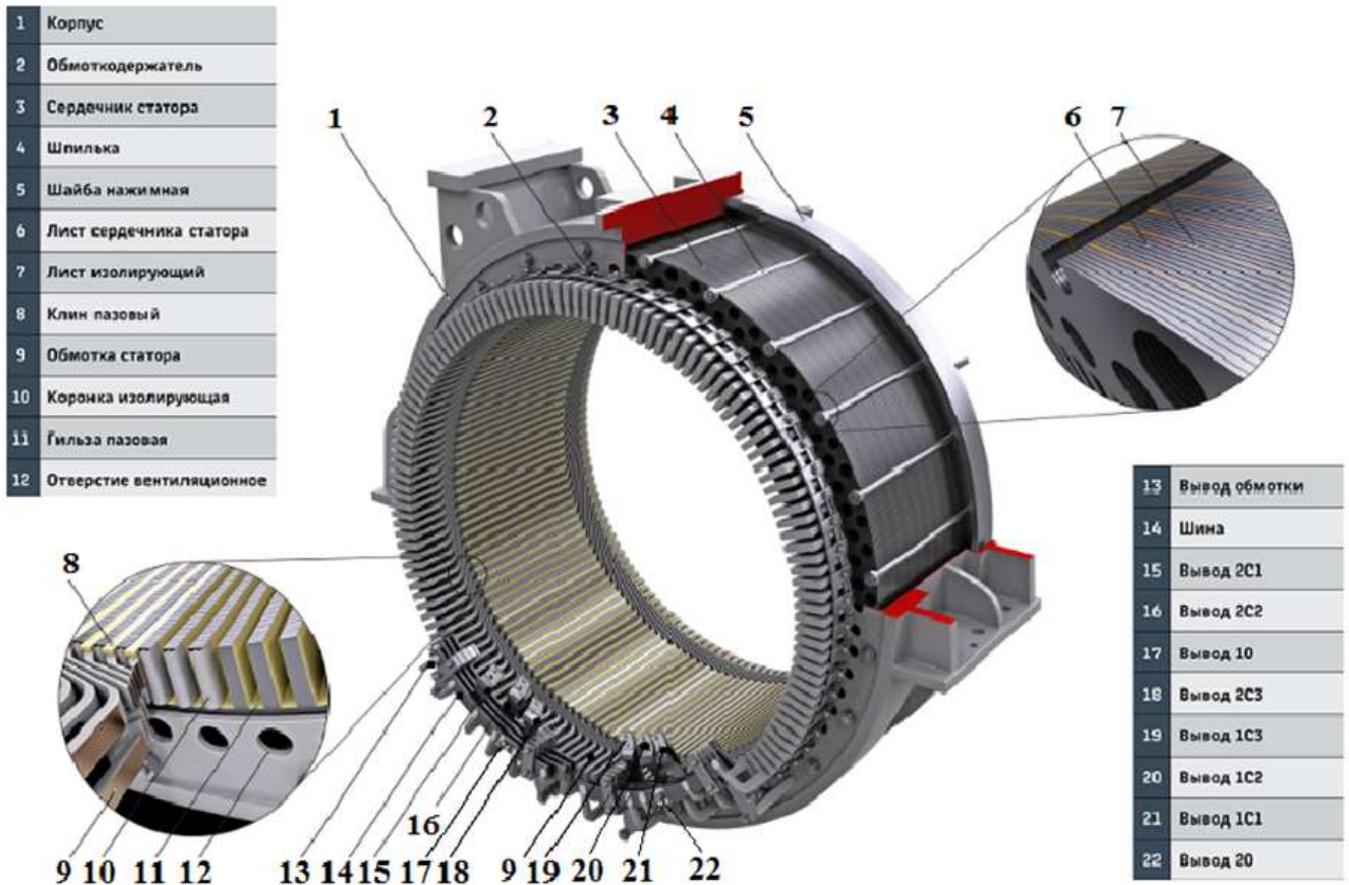


Рис.3.2. Статор генератора

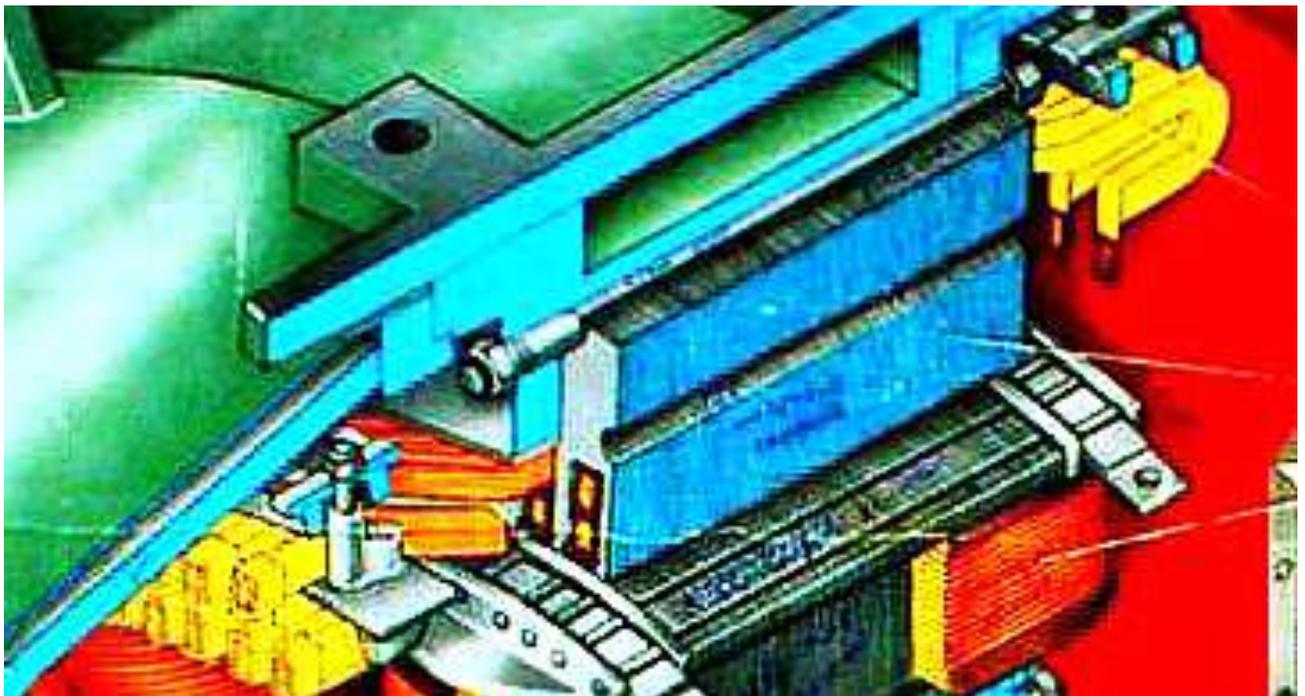


Рис.3.3. Сердечник статора

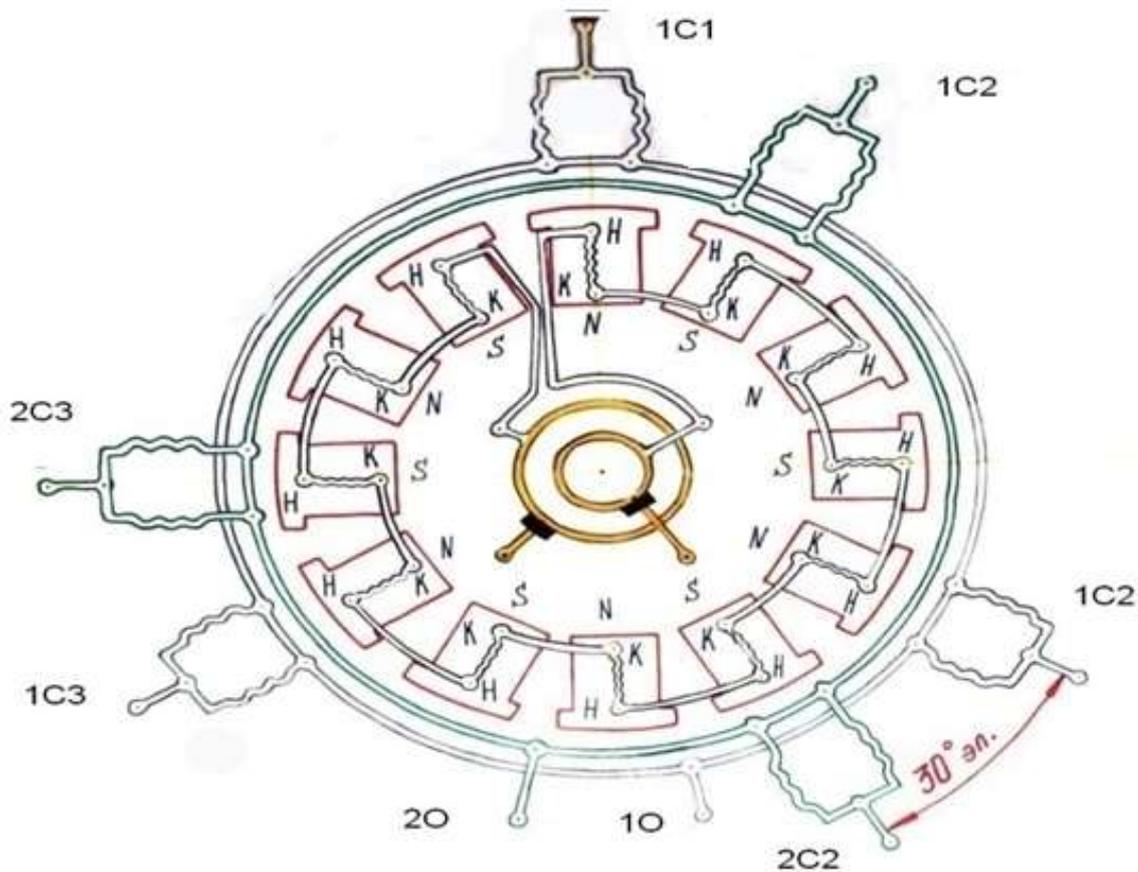


Рис.3.4. Схема внутренних соединений

Секция обмотки (рис.3.5) прямоугольной формы, соответствующей форме паза сердечника, выполнена из девяти уложенных друг на друга широкой стороной медных проводников и закреплена в пазах сердечника изоляционными клиньями, а в лобовых частях - к нажимным шайбам через изоляционные колодки со шпильками или стеклобандажом. Концы секций соединены медными гильзами (хомутиками) с помощью пайки серебросодержащим припоем и закрыты от загрязнений в эксплуатации пластмассовыми коронками.

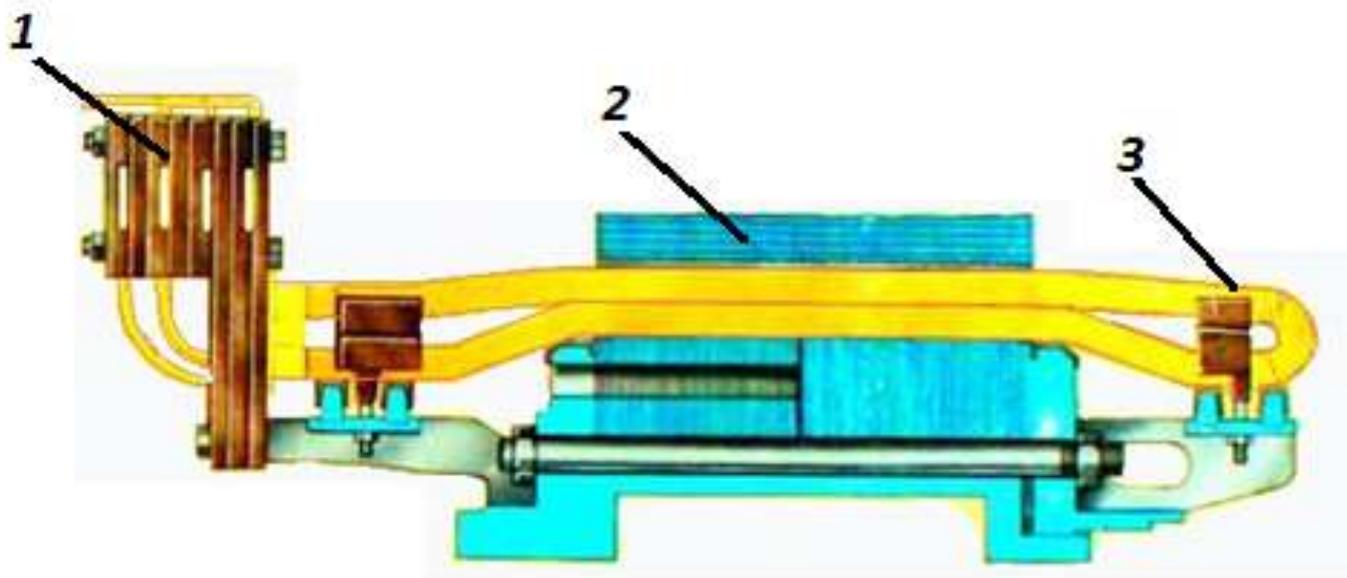


Рис.3.5. Секция обмотки статора

1 – пластмассовый обмоткодержатель; 2 – сердечник; 3 – обмотка.

Система выводов обмотки статора – шесть фазных, два нулевых вывода и два вывода обмотки возбуждения.

К корпусу статора параллельно его оси с двух сторон приварены опорные лапы для установки генератора на поддизельную раму. Перпендикулярно лапам для повышения их жесткости приварены к корпусу статора стальные ребра с проушинами, предназначенные для подъема и транспортировки генератора. В верхней части корпуса имеются кронштейны, служащие опорами для установки на генераторе синхронного возбuditеля и стартер-генератора.

Ротор имеет сварнолитой корпус (рис.3.6), на который нашихтован и спрессован пакет из двухмиллиметровых стальных листов индуктора. В этих листах выштампованы пазы формы «ласточкиного хвоста», в которых на готовом корпусе ротора клиньями крепят 12 полюсов моноблочной конструкции. До шихтовки листов индуктора в корпус запрессовывают и механически обрабатывают вместе с ним вал ротора.

Сердечник полюса ротора набран из листов стали толщиной 1,4мм, спрессован и стянут четырьмя стальными шпильками.

Катушки полюсов ротора (рис.3.7) выполнены из медной ленты гнутой «на ребро». Между витками меди проложена изоляция, катушка пропитана в сборе с сердечником в эпоксидном компаунде и имеет изоляцию типа «Монолит-2» класса F.

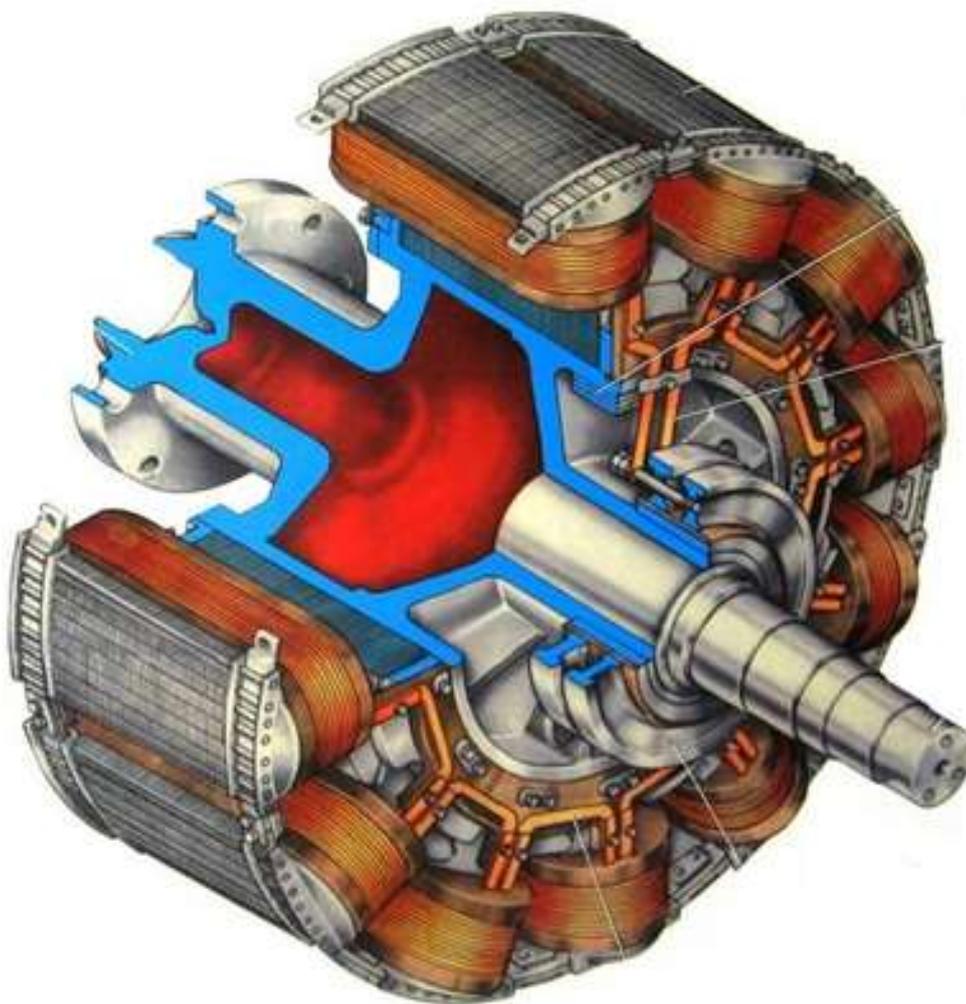


Рис.3.6. Ротор генератора

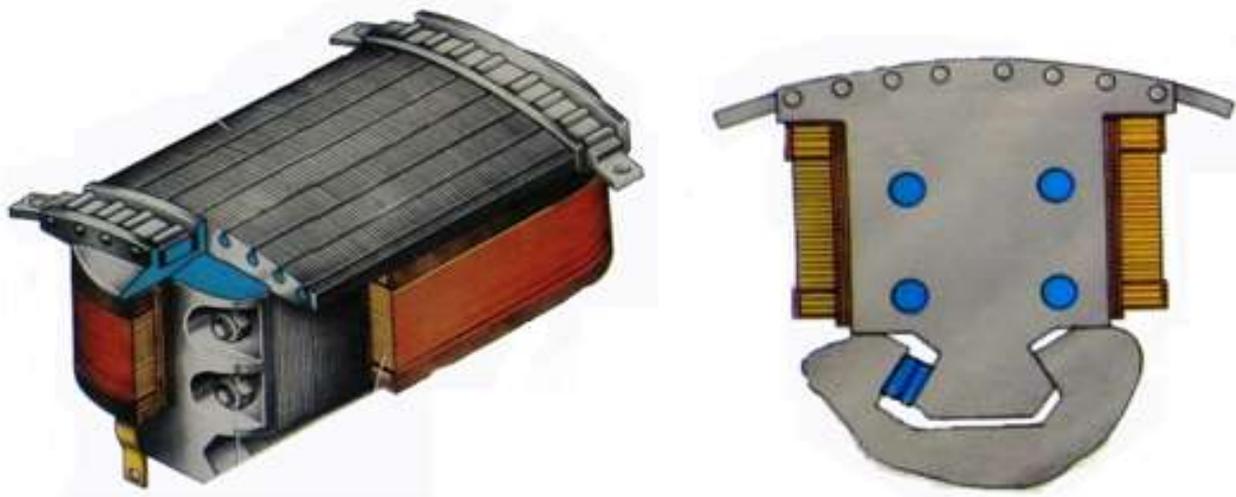


Рис.3.7. Катушки полюсов ротора

Чередование полярности полюсов ротора достигается либо установкой через одну катушек с открытой и перекрещенной намоткой витков и выполнением межкатушечных соединений со стороны контактных колец, либо установкой всех катушек с открытой намоткой витков и выполнением межкатушечных соединений через одну катушку со стороны контактных колец и противоположной.

В пазы полюсных наконечников встроена демпферная (успокоительная) обмотка, состоящая из медных стержней, соединенных между собой по торцам короткозамыкающими сегментами.

С противоположной стороны ротора имеется фланец, с помощью которого через эластичную пластинчатую муфту ротор соединен с фланцем коленчатого вала дизеля.

Подшипниковый щит сварной конструкции, укреплен болтами на корпусе статора. Подшипниковый щит является несущей частью, так как на ступицу через роликовый подшипник опирается одной стороной ротор. Подшипник ротора самоустанавливающийся, двухрядный, со сферическими роликами.

Во внутренней полости подшипникового щита на изогнутых ребрах с помощью четырех изоляторов закреплены две подвески (рис.3.8), на каждой из которых установлены три радиальных латунных щеткодержателя. Конструкция щеткодержателя предусматривает постоянное усилие нажатия пружины на щетку независимо от износа последней.



Рис.3.8.Подвески щеткодержателей

Щетка вставляется в щеткодержатель и прижимается пружиной через рычаг к контактному кольцу ротора.

Всего шесть щеток марки ЭГ-4 размером 25x32x64 мм, снабженных резиновыми амортизаторами, через которые на щетку передается постоянное усилие нажатия рычага пружины, равное 1,7 – 2 кгс. Ток к щеткам подводится по плетеным медным проводникам, наконечники которых через подвески соединены с выводами обмотки возбуждения.

Контактные кольца, изготовленные из специальной антикоррозионной стали, напрессовывают на корпус ротора и изолируют от него. Камера контактных колец закрыта легкоъемными сварно-штампованными крышками, установленными по периметру конусной части подшипникового щита. Торцовая сторона подшипникового щита (верхнее основание усеченного конуса) закрыта плоскими штампованными щитами из листовой стали.

Охлаждающий воздух подается в генератор через сборный стальной патрубок со стороны, противоположной контактными кольцам (со стороны дизеля). В нижней части подшипникового щита под контактными кольцами укреплен стальной патрубок для выброса из генератора нагретого воздуха.

Охлаждающий воздух забирается снаружи тепловоза через воздушные фильтры, установленные с боков кузова. В фильтрах воздух очищается от пыли, снега, масла, капель воды.

3.2. Тяговый электродвигатель постоянного тока ЭДУ-133Ц УХЛ1

Тяговый электродвигатель (рис.3.9) предназначен для преобразования электрической энергии в механическую, т.е. приведения тепловоза в движение.

Представляет собой четырех полюсную машину постоянного тока с последовательным возбуждением, принудительной вентиляцией, для опорно-осевого подвешивания.

Таблица №3.1

Технические характеристики ТЭД ЭДУ-133Ц УХЛ1

Наименование параметра	Режим	
	часовой	продолжительный
Мощность, кВт	414	414
Напряжение на коллекторе, В		810
Ток якоря, А	890	577
Частота вращения якоря наибольшая, об/мин		2320
Расход вентилирующего воздуха, м ³ /мин, не менее	100	100
КПД, %	92	94,5
Степень возбуждения, %	100	100
Класс изоляции: обмоток главного полюса		F
Сопrotивление обмоток постоянному току при температуре 20 °С, Ом:		
- якоря		0,033
- главных полюсов (без шунта)		0,018
- компенсационной и добавочных полюсов		0,0285
Напряжение изоляции относительно корпуса, В		4000
Масса, кг		2950



Рис.3.9.Общий вид тягового электродвигателя ЭД-133УХЛ1

Тяговый двигатель состоит из (рис.3.10): остова, главных и добавочных полюсов, двух подшипниковых щитов, якоря и моторно-осевого подшипника.

Остов является несущей конструкцией и магнитопроводом тягового электродвигателя. К нему крепятся четыре главных и четыре добавочных полюсов. Монтируются все остальные его части.

Остов отлит из углеродистой стали с высокой магнитной проницаемостью и имеет восьмигранную форму. С торцов имеются расточки для подшипниковых щитов. Имеются два прилива для опоры на пружинную подвеску и малые приливы (предохранительные). В верхней части корпуса со стороны коллектора имеется вентиляционное отверстие, соединенное брезентовым рукавом (гармошкой) с каналом, через который нагнетается воздух для охлаждения электродвигателей. Выход воздуха осуществляется с противоположной стороны через три отверстия в корпусе тягового электродвигателя, защищенных сетками и щитками. Для осмотра коллектора и щеток остов имеет три люка: верхний, нижний и боковой. С противоположной стороны от коллектора имеет приливы с резьбой для болтов крепления кожухов зубчатой передачи.

Для выводов кабелей в остове имеются четыре отверстия, защищенные от проникновения влаги. К силовой схеме тепловоза тяговый электродвигатель

подключается четырьмя гибкими кабелями, которые выводятся из остова через специальные отверстия в его верхней части. Кабельные выводы крепятся к остову зажимами (клицами) из древесно-слоистого пластика.

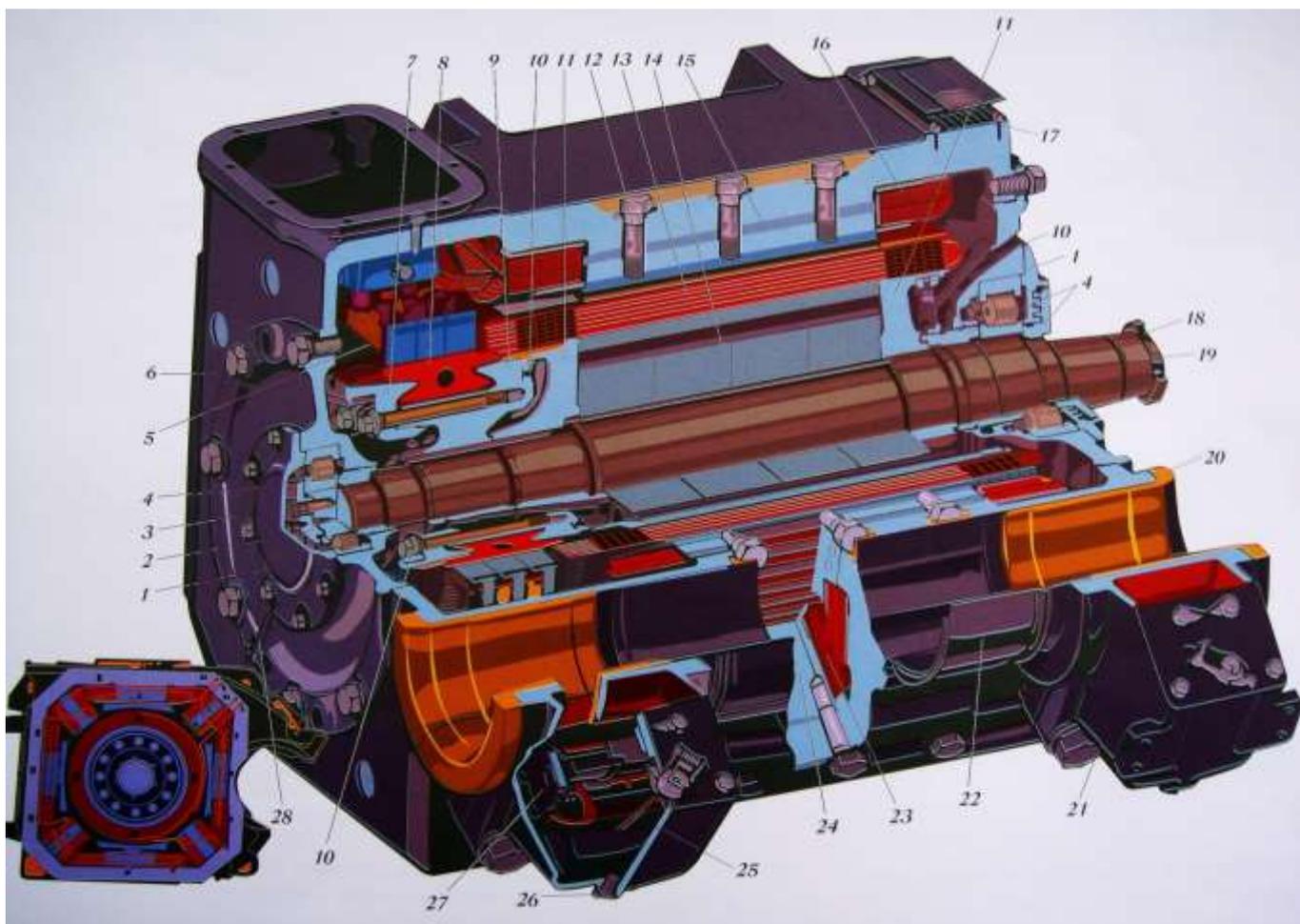


Рис.3.10 Устройство тягового электродвигателя

- | | | |
|--------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| 1. крышка подшипника | 11. нажимная шайба | 19. вал якоря |
| 2. упорная шайба | 12. полюсной болт | 20. вкладыш |
| 3. подшипниковый щит | 13. катушка якоря | 21. осевой подшипник |
| 4. уплотнительное кольцо | 14. сердечник якоря | 22. крышка подшипник |
| 5. щеткодержатель | 15. сердечник | 23. катушка дополнительного полюса |
| 6. остов | главного полюса | 24. сердечник дополнительного полюса |
| 7. нажимной конус | 16. катушка главного | 25. маслоуказатель |
| 8. коллекторная пластина | полюса | 26. пробка |
| 9. втулка коллектора | 17. козырек и сетка | 27. польстер |
| 10. балансировочный груз | 18. специальная гайка | 28. трубка для смазки подшипника |

Главные полюсы (рис.3.11) предназначены для создания основного магнитного потока и представляют собой моноблок, пропитанный эпоксидным компаундом, состоящий из сердечника и катушки. Сердечник набран из штампованных листов малоуглеродистой стали толщиной 2 мм. Листы сердечников спрессованы и стянуты четырьмя заклепками с потайными головками. Для размещения головок заклепок и равномерного распределения усилия крайние листы изготавливаются более толстыми.

В середине каждого листа сердечника выштамповано отверстие, в которое после сборки запрессовывают стальной стержень. Три болта М30, крепящих сердечник к остову, ввертывают в стержень, при этом усилие от стержня равномерно передается на листы сердечника. Стержень может заменяться без нарушения целостности моноблока. Головки болтов заливают кварцкомпаундом, препятствующим просачиванию влаги внутрь остова.

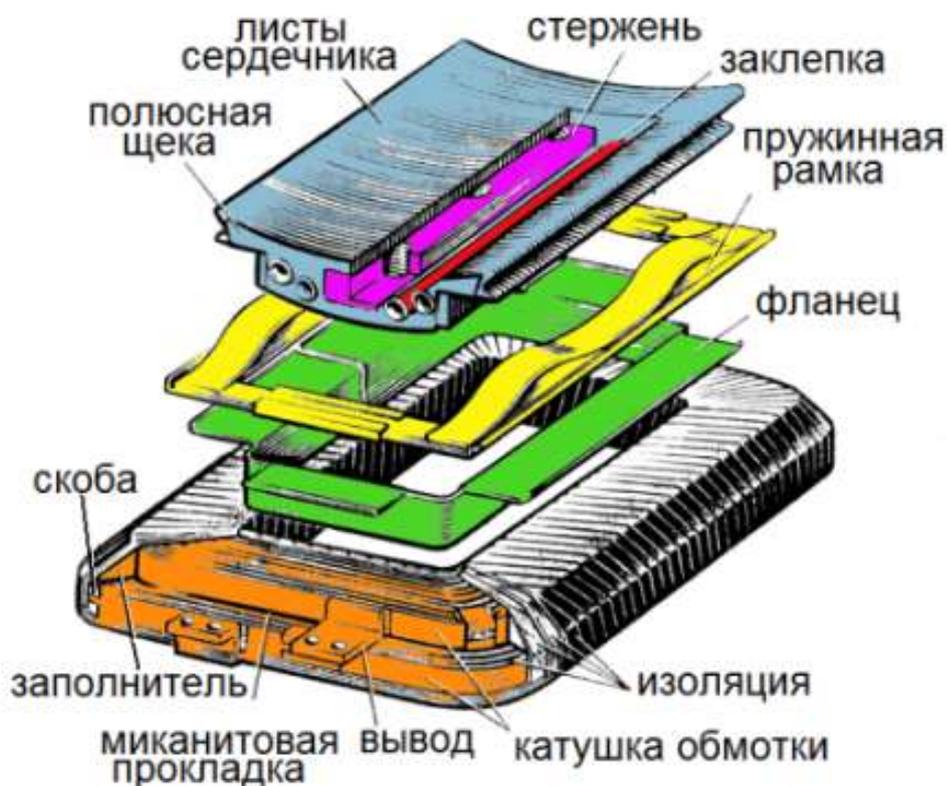


Рис.3.11. Главный полюс

Катушка главного полюса (рис.3.12) намотана из шинной меди сечением 9 x 28 мм на широкое ребро (плашмя) в два слоя. Витки катушки главных полюсов изолированы друг от друга непропитанной стеклослюдинитовой лентой ЛСКН-160-ТТ и пропитанной стеклянной тканью.

Катушка состоит из двух полукатушек с числом витков 11 и 8, соединенных между собой последовательно. Различное число витков полукатушек дает лучшее заполнение междукатушечного пространства и определяется условиями размещения главных полюсов внутри остова.

Снаружи изоляция катушки (от корпуса) имеет четыре слоя непропитанной стеклослюдинитовой ленты. В местах соприкосновения катушки с остовом дополнительно устанавливают прокладки из стеклоткани и стеклотекстолита. Между слоями катушки также укладывают прокладки из стеклотекстолита. Каждый слой изоляции промазан компаундом. Катушку с изоляцией запекают и спрессовывают, затем покрывают эмалью.

По другой технологии витковая изоляция катушек главных полюсов выполняется из асбестовой бумаги, слои катушки изолированы один от другого стеклотекстолитовой прокладкой – изоляция класса нагревостойкости F. Для обеспечения закрепления катушки на сердечнике зазоры между ними заполняют асбестовой лентой и затем пропитывают в компаунде «Монолит-2».

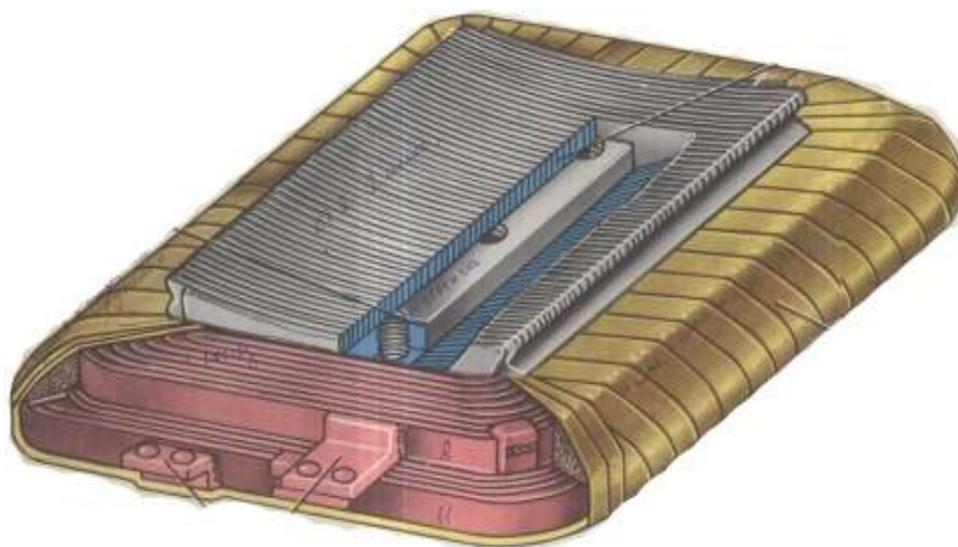


Рис.3.12. Катушка главного полюса

Две катушки главных полюсов имеют открытые, перекрещенные выводы. Соединения главных полюсов между собой выполнены гибкими наборными медными шинами. Между катушкой и остовом установлена стальная прокладка толщиной 1 мм для предохранения изоляции катушки от грубо обработанной поверхности остова. Для предупреждения перемещения катушки по сердечнику при ударах и вибрациях, при уменьшении высоты ее вследствие усыхания изоляции между катушкой и башмаком полюса проложена двухслойная пружинная рамка, создающая после затяжки болтов давление на катушку.

Во избежание повреждения изоляции катушка отделена от башмака предохранительной рамкой из тонколистовой стали.

Добавочные полюсы (рис.3.13) предназначены для улучшения процесса коммутации тягового электродвигателя. Устанавливают их между главными полюсами и крепят к станине болтами. Они, также как и главные полюсы, представляют собой моноблок, пропитанный эпоксидным компаундом, и состоят из сердечника и катушки.

Воздушный зазор под добавочными полюсами 9 мм.

Сердечники добавочных полюсов изготовлены сплошными из толстолистовой, литой стали, т.к. их размеры и поток, проходящий через них, невелики, то и потери, вызываемые вихревыми токами, незначительны.

Башмак сердечника имеет меньший размер, чем его основное тело, и для удержания катушки с двух сторон башмака приклепаны немагнитные полюсные наконечники из латуни или дюралюминия. Для надежности крепления полюсные наконечники посажены на зуб.

Для предупреждения перемещения катушки вдоль сердечника (при усыхании изоляции) между ней и остовом установлена пружинная рамка. Между сердечником и остовом поставлены дюралюминиевые немагнитные прокладки, увеличивающие воздушный зазор в магнитной цепи с целью уменьшения рассеивания магнитного потока и влияния на коммутацию вихревых токов. Катушка добавочного полюса выполнена из шинной меди сечением 6х35 мм, намотанной на узкое ребро.

Между витками катушки установлены прокладки из пропитанной стеклоткани. Полностью изолируют от корпуса только три-четыре витка с каждой стороны – непропитанной стеклослюдинитовой лентой и стеклянной лентой.

Со стороны остова и наконечника располагают прокладки из стеклотекстолита. Для повышения теплоотдачи наружную поверхность средних витков катушки не изолируют, а от корпуса они изолированы пятью прокладками из асбестовой электроизоляционной бумаги. Класс нагревостойкости изоляции F.

Катушка надета на стальной каркас. Для изоляции от корпуса ее вместе с каркасом пропитывают в компаунде и затем покрывают электроизоляционной эмалью.

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

Межкатушечные соединения, выполненные шинами или гибкими кабелями, при неудовлетворительном креплении вибрируют, что приводит к изломам как самих соединений, так и выводов катушек. Предпочтение отдают шинным межкатушечным соединениям, выполненным из двух голых медных лент и закрепленных к корпусу бандажом с резиновыми прокладками, гасящими высокочастотные вибрации.

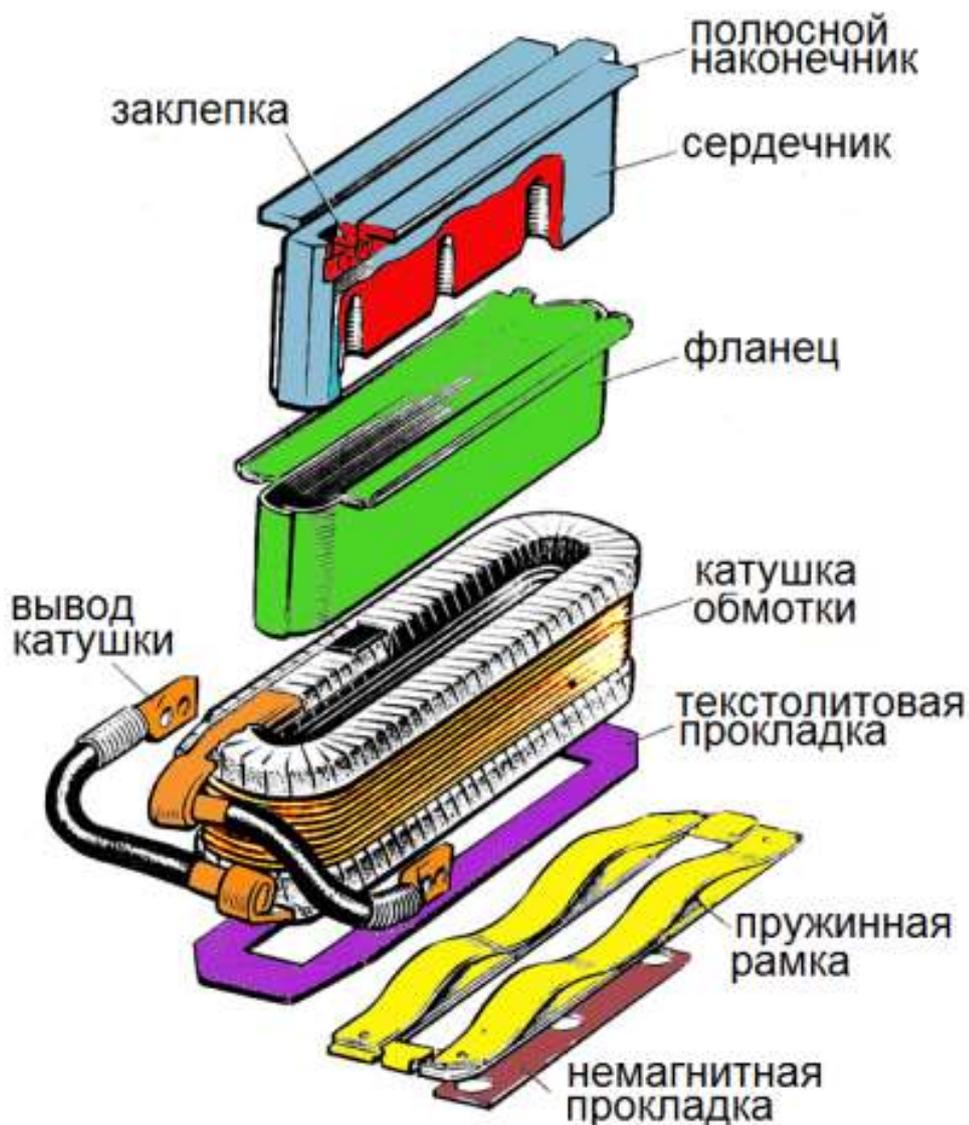


Рис.3.13. Добавочный полюс

Якорь электродвигателя (рис.3.14) предназначен для преобразования электрической энергии, поступающей от тягового генератора на его обмотку, в механическую энергию, передаваемую через вал и редуктор колесной паре, и состоит из вала, переходной втулки, на которую монтируются все детали якоря, сердечника, обмотки с уравнительными соединениями первого рода и коллектора. Наличие втулки позволяет производить смену вала без нарушения всех остальных узлов.

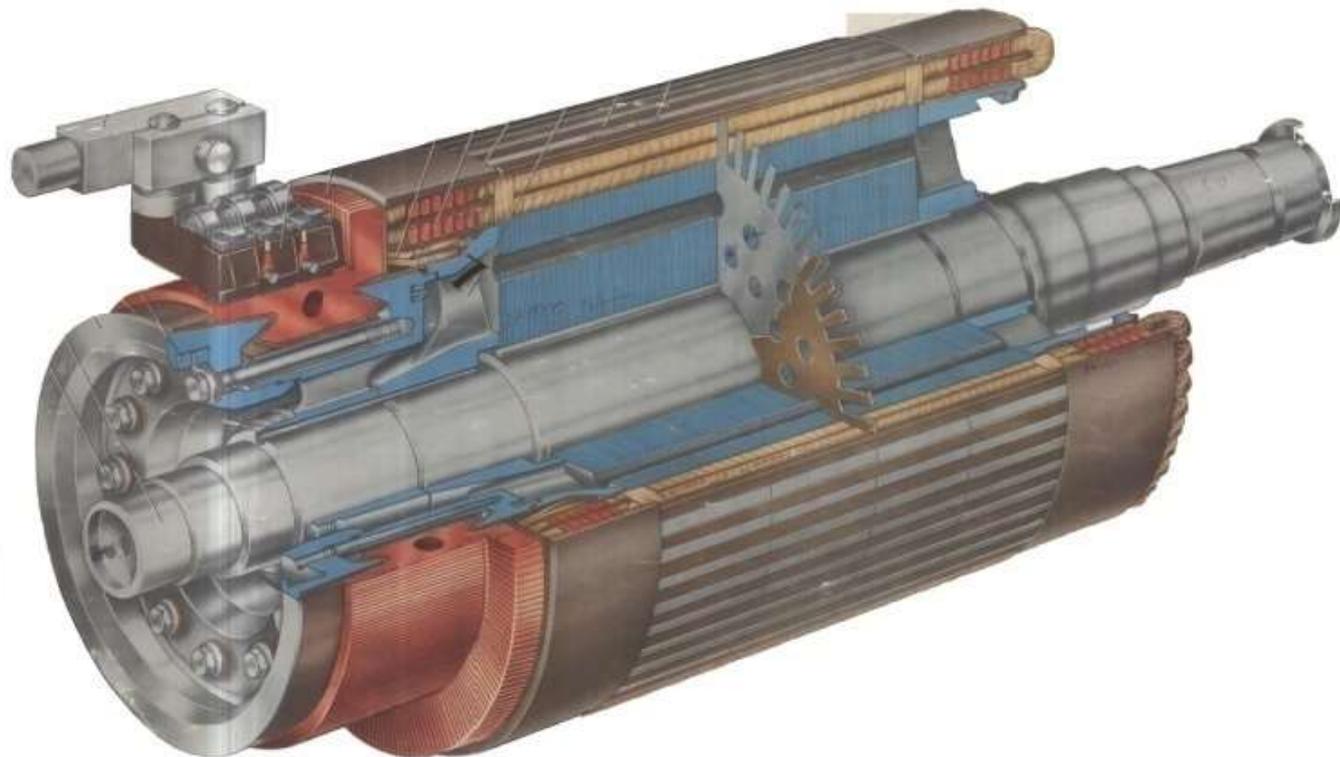


Рис.3.14. Якорь

Вал якоря изготовлен из прокатанной стали с термообработкой. Один его конец обработан на конус для насадки ведущей шестерни. Сопряжения участков вала разных диаметров выполнены с плавными переходами.

Сердечник якоря набран из штампованных листов электротехнической легированной стали толщиной 0,5 мм, покрытых тонким слоем лака с обеих сторон. Листы набираются по массе (363 кг). Толщина крайних листов составляет 1 мм. В каждом листе выштамповано 54 паза и 32 вентиляционных отверстия диаметром 27 мм, расположенных в два ряда. Середина каждого паза должна совпадать с серединой коллекторной пластины.

Со стороны шестерни на валу установлена задняя нажимная шайба (открытого типа), со стороны коллектора – передняя шайба. Нажимные шайбы, одновременно являющиеся обмоткодержателями, отлиты из стали. Открытая шайба улучшает охлаждение задних лобовых частей обмотки.

Собранный сердечник без обмотки покрывают эмалью (коричневым грунтом) и запекают для повышения коррозионной устойчивости. Нажимные шайбы перед укладкой обмотки якоря покрывают стеклотканью, пропитанной в эпоксидном лаке, опрессовывают и запекают, что создает монолитную изоляцию.

Обмотка якоря петлевая, уложена в прямоугольные пазы сердечника и закреплена в них изоляционными клиньями. Лобовые части обмотки закреплены бандажами из стеклобандажной ленты класса нагревостойкости Н. Концы обмотки, перед входом в шлицы коллектора, расплющены.

Уравнительная обмотка предназначена для равномерного распределения тока между параллельными ветвями и жесткого фиксирования напряжения между соседними коллекторными пластинами. Она уложена на переднюю нажимную шайбу под лобовыми частями обмотки якоря, выводные концы – в коллекторные пластины.

Коллектор электродвигателя состоит из пластин, нажимных втулки и конуса, двух изоляционных манжет и изоляционного цилиндра. Диаметр коллектора 400 мм.

Пластины коллектора (216 шт.) изготовлены из твердотянутой профильной меди, легированной кадмием или серебром. Пластины штампуют за одно целое с петушками. В нижней части они имеют форму «ласточкиного хвоста», позволяющего прочно скрепить коллектор.

Втулка и нажимной конус коллектора, конусные выступы которых входят в выточки пластин, сжаты под прессом и стянуты гайкой через пружинное кольцо.

Коллектор тепловозных электродвигателей работает в напряженных условиях в механическом и тепловом отношении, поэтому все детали коллектора изготавливают из высокопрочных материалов.

Пластины изолированы друг от друга коллекторным миканитом толщиной 1,2 мм, а от корпуса – миканитовым цилиндром и манжетами толщиной 2 мм. Выступающий конец миканитовой манжеты защищен от внешних воздействий бандажом из стеклянной ленты, покрытым сверху эмалью.

В прорези петушков впаивают концы секций обмотки якоря. Каждая четвертая пластина имеет более глубокую прорезь, в которую дополнительно впаивают концы уравнительных соединений.

Коллектор балансируют статически при помощи грузов, закрепляемых в специальных канавках в нажимном конусе и втулке. Радиальное биение коллектора не должно превышать 0,05 мм.

В якорях электродвигателей применена петлевая обмотка с уравнительными соединениями первого рода. Она состоит из 54 катушек и имеет изоляцию класса 1.

Катушка обмотки якоря состоит из четырех элементарных одновитковых секций. Каждая секция в свою очередь состоит из трех параллельных проводников, расположенных по высоте паза, а четыре витка, входящих в катушки, располагаются по ширине паза, т.е. осуществлена горизонтальная укладка.

Виток разделен по высоте на три параллельных провода для уменьшения потерь от вихревых токов, наводимых магнитным потоком рассеивания.

В пазовой части катушка изолирована тремя слоями стеклослюдаминой ленты толщиной 0,1 мм в половину нахлеста и одним слоем стеклянной ленты толщиной 0,1 мм в половину нахлеста. Каждый проводник покрывается изоляцией из одного слоя стеклянной ленты толщиной 0,1 мм. В задних лобовых частях дополнительно между элементарными секциями устанавливают прокладки из стеклослюды. Передние лобовые части дополнительно имеют между витками секции прокладки из слюды, чтобы избежать витковых замыканий при осадке и

бандажировке обмотки. Концы катушек в изгибах дополнительно изолируются одним слоем полиамидной пленки толщиной 0,04 мм.

На дне паза и под клин устанавливают прокладки из стеклотекстолита 0,35 мм. Обмотка якоря удерживается в пазах стеклотекстолитовыми клиньями толщиной 6 мм, в лобовых частях – стеклобандажами. Бандажи в процессе сушки запекают, и они становятся монолитными. Преимущество стеклобандажа в том, что он не разрушается при круговом огне на коллекторе.

Под передними лобовыми частями обмотки якоря находятся уравнивательные соединения, выполненные из меди размером 1,68x5,1 мм (с изоляцией 2,23x6,87 мм).

Для крепления балансировочных грузов в конусе коллектора и на задней нажимной шайбе предусмотрены специальные канавки.

Щеткодержатель (рис.3.15) отлит из латуни, имеет гнезда для установки трех разрезных щеток ЭГ-61 (2x12,5)x40x64 с резиновыми амортизаторами для защиты от ударной и вибрационной нагрузки.

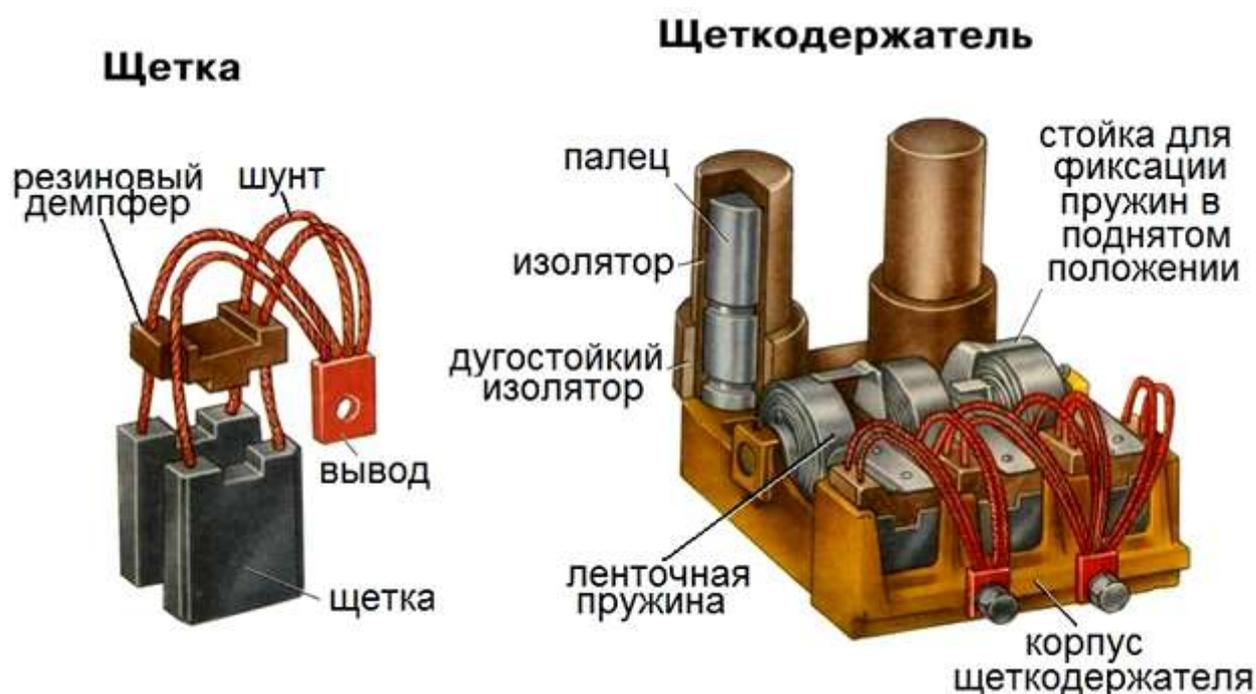


Рис.3.15. Щеточный аппарат

При разрезных щетках в случае неровности коллектора или выпучивании одной из коллекторных пластин подсакивает сначала одна, а затем вторая из половинок щетки, поэтому контакт щетки и коллектора сохраняется постоянно, коллектор почти не подгорает. Резиновые амортизаторы поглощают небольшие толчки и удары, не допуская отрыва щеток от коллектора.

На электродвигателе должны быть установлены щетки одной и той же марки. Это особенно важно при петлевой обмотке, так как различие в сортах щеток может вызвать протекание больших токов по уравнивательным соединениям.

Латунный корпус щеткодержателя укреплен в кронштейне, вваренном в торцовую стенку остова. В корпус запрессованы два стальных пальца, служащих для крепления щеткодержателей в кронштейне. Пальцы изолированы от корпуса прессматериалом или твердым изоляционным слоем из эпоксидного компаунда, на который надеты изоляторы из прессматериала. Такое выполнение пальцев

щеткодержателей дало возможность повысить их изоляционные свойства и тем самым избежать снижения сопротивления изоляции в эксплуатации, которое наблюдалось при использовании фарфоровых изоляторов.

В корпусе щеткодержателя имеются два гнезда для щеток. В одно гнездо вставлена одна пара щеток, в другое – две пары. Нажатие щеток на коллектор осуществляется спиральными пружинами. Нажатие (4,2 – 4,8 Н) регулируется поворотом втулки, находящейся в центре пружины. Характеристики спиральных пружин подобраны так, чтобы регулировка давления до полного износа щетки не требовалась. Щетки снабжены гибкими шунтами, прикрепленными болтами к корпусу щеткодержателя. Для удобства замены и осмотра щеток на щеткодержателях установлены стойки с запечками, позволяющие фиксировать пружины в приподнятом состоянии.

Вентиляция электродвигателя параллельная, независимая. Охлаждающий воздух нагнетается вентиляторами, установленными в кузове тепловоза. Воздух от вентилятора поступает в полость электродвигателя через вентиляционное отверстие, расположенное в верхней части остова над коллектором, и дальше движется двумя параллельными потоками. Нагретый воздух выбрасывается через отверстия в остове, защищенные сетками и щитками. Щиток у нижнего отверстия направляет поток нагретого воздуха параллельно рельсовому пути.

Тяговый электродвигатель непосредственно приводит во вращение колесную пару через зубчатую передачу. Для этого один конец вала якоря выведен из остова и на него в горячем состоянии напрессована шестерня, предохраняемая от сползания гайкой. Эта шестерня находится в зацеплении с зубчатым колесом колесной пары, образуя тяговую передачу.

Тяговая передача надежно закрыта кожухом для того, чтобы в нее не попадали пыль, вода и посторонние предметы. Внутри кожуха заливают редукторную смазку.

Двигатель имеет моторно-осевые подшипники с циркуляционной системой смазки, которая включает в себя шестеренчатый насос, приводимый во вращение от оси колесной пары, и камеру со смазкой.

3.3. Возбудитель ВС-650В У2 или ВСТ-26-3300 У2

Таблица №3.2

Технические характеристики возбудителя ВС-650В У2

Параметр	Значение
Род тока	переменный
Мощность, кВт	26
Напряжение, В	215/287
Ток, А	164/146
Частота вращения, об/мин	2470/3300
Частота, Гц	165/220
КПД, не менее	76
Вес, кг	660

Возбудитель (рис.3.16) служит для питания (через управляемый выпрямитель) обмотки возбуждения тягового генератора и представляет собой однофазный

синхронный генератор, обратного типа, защищенного исполнения, с самовентиляцией.



Рис.3.16. Общий вид возбудителя BS-650B U2

Возбудитель относится к вспомогательным тяговым электрическим машинам. Состоит из (рис.3.17) статора с полюсами, якоря, подшипниковых щитов, щёткодержателей.

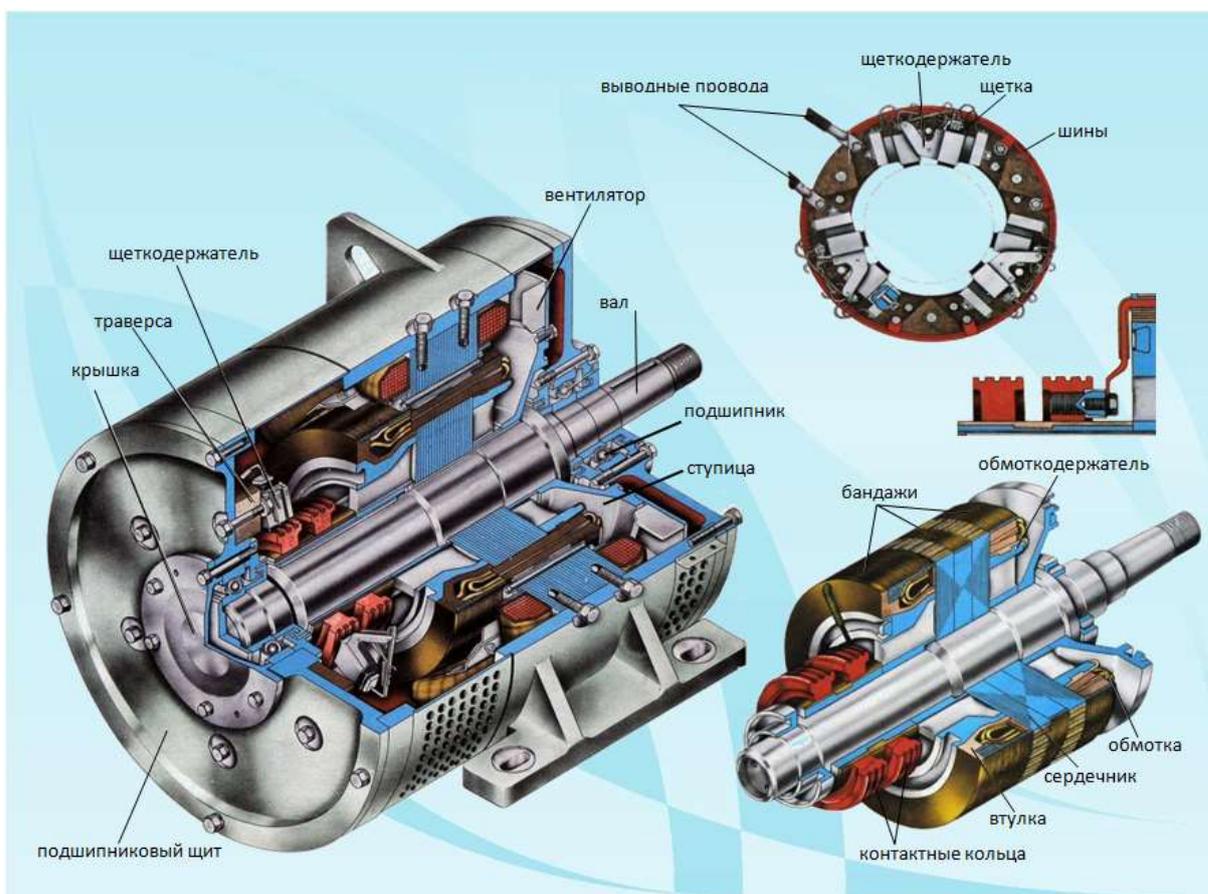


Рис.3.17. Устройство возбудителя BS-650B U2

Статор (магнитная система) возбuditеля состоит из станины, изготовленной из листовой стали, и установленных в ней восьми полюсов моноблочной конструкции. К станине привариваются с обеих сторон лапы для крепления возбuditеля, а также стальные ребра с проушинами для его подъема и транспортировки.

Сердечники полюсов собраны из штампованных листов стали, спрессованных и стянутых заклепками. В башмаки полюсов встроена короткозамкнутая демпферная обмотка в виде медных стержней круглого и прямоугольного сечений. Катушки полюсов являются элементами независимой обмотки возбуждения возбuditеля и соединены последовательно. Концы обмотки выведены в коробку выводов. Изоляция полюсных катушек выполнена из материалов класса Р. Катушку и сердечник полюса в сборе пропитывают в эпоксидном компаунде.

Якорь возбuditеля соединен муфтой с распределительным редуктором дизеля, от которого приводится во вращение.

Сердечник якоря состоит из штампованных листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм, нашпигованных на стальной вал. Спрессованный сердечник удерживается в осевом направлении латунной втулкой со стороны контактных колец и обмоткодержателем со стороны свободного конца вала. Все указанные детали крепятся на валу шпонками.

В пазы сердечника якоря уложена волновая обмотка, концы катушек которой пропаяны серебросодержащим припоем в медных гильзах, вставленных в прямоугольные пазы по окружности пластмассовой части втулки. Проводники располагаются в пазах горизонтально.

Обмотка укреплена на сердечнике с помощью стеклобандажа. Якорь пропитывается в эпоксидном компаунде.

На вал якоря напрессованы изолированные от него два контактных кольца из специальной антикоррозионной стали, которые с помощью двух контактных шпилек соединены с выводами якорной обмотки. На рабочей поверхности контактных колец нарезают винтообразные канавки.

Якорь опирается на подшипниковые щиты через два шариковых подшипника. Подшипники насаживают на вал якоря с натягом и с обеих сторон закрывают стальными крышками с лабиринтными канавками. Подшипниковые щиты центрируют в станине "замками" и закрепляют болтами. Смазку в подшипники добавляют через стальные трубки, ввинченные в отверстия подшипниковых щитов со стороны привода и контактных колец. При запрессовке смазка заполняет внутреннюю смазочную полость каждого из подшипниковых узлов, проходит между шариками подшипника, смазывает их и попадает в наружную смазочную полость.

Щеткодержатели крепятся на пластмассовой траверсе и соединяются токосборными шинами с отводами, идущими в коробку выводов. Траверса присоединена болтами к переднему подшипниковому щиту. Конструкция щеткодержателя обеспечивает постоянное усилие нажатия на щетку по мере ее срабатывания.

На возбuditеле применены щетки марки ЭГ-4 размерами 25x32x64 мм с резиновыми амортизаторами. Усилие, с которым пружина давит на щетку, равно $1,6 - 2,0 \text{ кг/см}^2$.

Охлаждающий воздух прогоняется через машину литым вентилятором из алюминиевого сплава и выбрасывается через окна в станине со стороны контактных колец. Вентиляционные окна на входе и выходе охлаждающего воздуха закрываются съемными крышками с выштампованными в них отверстиями.

Вентилятор крепится болтами к стальной ступице, смонтированной на валу со стороны его свободного конца.

3.4. Стартер-генератор 5СГ У2 или 5ПСГМ У2

Стартер-генератор (рис.3.18) – это четырехполюсная электрическая машина постоянного тока, с самовентиляцией, защищенного исполнения, предназначенная для работы в двух режимах – в качестве электродвигателя, для запуска дизеля, последовательного возбуждения с питанием от аккумуляторной батареи и в генераторном с независимым возбуждением, осуществляющем питание напряжением 110 В в электрических цепях управления, освещения и зарядки аккумуляторной батареи, а также электродвигателей постоянного тока собственных нужд и компрессора.



Рис.3.18. Общий вид стартер-генератора 5СГ У2

Технические характеристики стартер-генератора 5СГ У2

Параметры	I режим		II режим	
	Трогание	Прокрутка	Трогание	Прокрутка
Мощность потребляемая, кВт		50,0		76,0
Момент, Нм, не менее	1500	843	2000	1100
Ток якоря, А, не более	1600	800	2100	1100
Частота вращения, об/мин		330		330
Длительность цикла, с	12		12	
Генераторный режим				
Параметры	Режим S6 – перемежающийся		Режим S1 – продолжительный	
Мощность максимальная, кВт	62,0		50	
Мощность минимальная, кВт	32,0			
Напряжение якоря, В	110		110	
Ток якоря, А			455	
Частота вращения, об/мин	1050/3300		1050/3300	
Длительность цикла, мин	10			
Длительность нагрузки, %	50			

Стартер-генератор горизонтального, защищенного исполнения, с самовентиляцией, через упругую муфту связан с распределительным редуктором дизеля(69 группа), установлен на станине тягового генератора и закреплен к нему четырьмя болтами.

Стартер-генератор состоит из станины, главных и добавочных полюсов, якоря, двух подшипниковых щитов и щеткодержателей. На круглой стальной станине укреплены четыре главных и четыре добавочных полюса с катушками возбуждения, составляющие в совокупности магнитную систему возбуждения стартер-генератора.

К торцовым сторонам станины прикреплены задний и передний подшипниковые щиты. Якорь установлен в двух подшипниках: в шариковом со стороны коллектора, в роликовом со стороны привода.

Главные полюсы имеют независимую и последовательную обмотки.

Сердечник добавочных полюсов – цельный, обмотка соединяется последовательно с обмоткой якоря.

Якорь состоит из вала, сердечника, обмотки и коллектора.

Сердечник фиксируется на валу шпонкой, а от смещения удерживается корпусом обмоткодержателя, а с другой стороны – корпусом коллектора.

Обмотка в пазах удерживается проволочными бандажами. Концы секций обмотки впаиваются в петушки коллекторных пластин.

По коллектору скользят щетки, установленные в щеткодержатели, которые закреплены на изоляционной траверсе, прикрепленной к переднему подшипниковому щиту.

Охлаждение стартер-генератора – принудительное (самовентиляция), осуществляется вентилятором, изготовленным из стали, установленным на валу якоря со стороны переднего подшипникового щита.

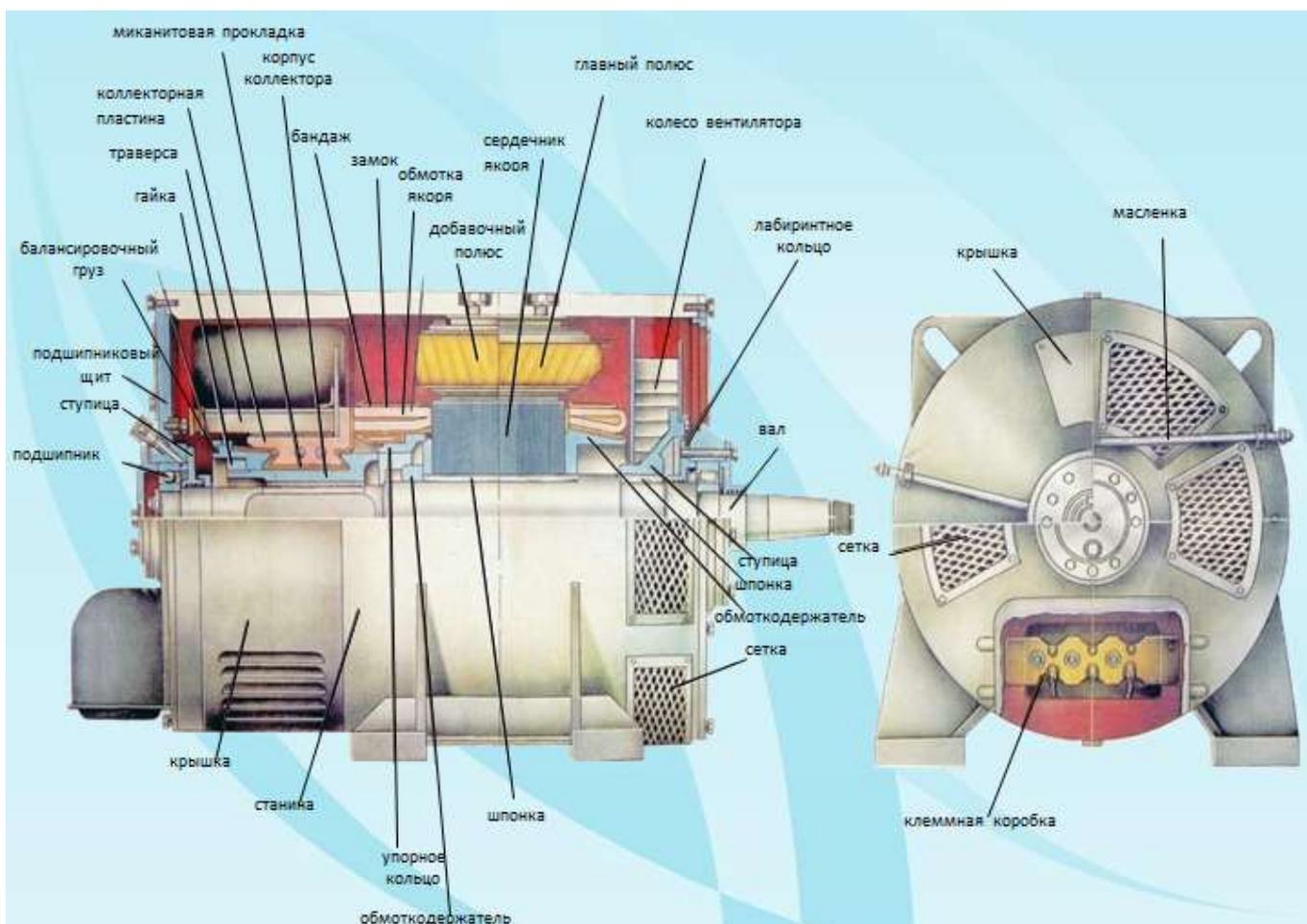


Рис.3.19 Устройство стартер-генератора 5СГ У2

3.5. Вентиляторы холодильной камеры МВ-14В2

Таблица №3.4

Технические характеристики вентилятора МВ-14В2

Параметр	Значение
Диаметр рабочего колеса, мм	1100
Расход воздуха, м ³ /с	18,25
Напор, Па	1060
Частота вращения, об/мин	1964
КПД	0.78
Масса, кг	285
Привод вентилятора	электрический
Тип электродвигателя	рДМ180LB6
Мощность, кВт	30
Номинальное линейное напряжение, В	380
Ток, А	92
Частота питания номинальная, Гц	100
Частота вращения (синхронная), об/мин	2000
Диапазон изменения частоты питающего напряжения, Гц	30 – 100
Охлаждение электродвигателя	самовентилиция
КПД, не менее	0,92

Вентиляторы холодильной камеры (рис.3.20) предназначены для охлаждения секций шахты холодильника. Питание электродвигателей осуществляется от главного генератора, при этом частота вращения пропорциональна частоте вращения коленчатого вала дизеля (позиции контроллера).



Рис.3.20 Вентилятор холодильной камеры МВ-14В2

Для охлаждения воды, протекающей в радиаторных секциях, в каркасе крыши холодильной камеры установлены четыре осевых мотор-вентилятора МВ-14В2 с асинхронным электродвигателем рДМ180LB6 УХЛ1 работающих на всасывание воздуха через боковые жалюзи, и выбрасывающие воздух через верхние жалюзи в атмосферу. Каждый из вентиляторов состоит из сварной рамы в соответствии с рис., электродвигателя 6, рабочего колеса, входного коллектора и фланца. Электродвигатель, фланец вентилятора с обечайкой и входным коллектором крепятся к раме вентилятора болтами. Колесо рабочее посажено вместе со шпонкой на хвостовик вала электродвигателя и крепится гайкой. Фланец вентилятора крепится к пластикам крыши холодильной камеры болтами, четыре болта шплинтуются проволокой.

Каждый из мотор-вентиляторов вертикального исполнения представляет собой асинхронный двигатель с внешним ротором, встроенный в ступицу осевого вентилятора. Конструктивно мотор-вентилятор холодильной камеры выполнен

следующим образом. В ступице основания закреплена шестью болтами втулка, на которую напрессован сердечник статора с обмоткой.

Сердечник статора удерживается на втулке шпонкой. В сжатом положении листы сердечника между нажимными шайбами фиксируются полукольцами. Вал ротора установлен внутри втулки в двух подшипниках — верхнем и нижнем. Верхний подшипник имеет лабиринтные крышки и закреплен на валу ротора гайкой, нижний удерживается кольцом на торце вала. Вентиляторное колесо с запрессованным в его корпус сердечником ротора надевается сверху на статор и крепится болтами к верхнему торцу вала.

Основание мотор-вентилятора прикреплено болтами к опоре выходных коллекторов холодильной камеры. Наружный воздух, засасываемый при вращении вентиляторного колеса через боковые жалюзи, проходит через секции холодильной камеры в выходной коллектор. Затем через отверстия в опоре и основании мотор-вентилятора часть охлаждающего воздуха поступает к поверхностям ротора и статора с обмоткой, а другая часть его проходит через 12 отверстий диаметром 30 мм в листах статора и выбрасывается наружу через патрубки вентиляторного колеса.

Сердечник статора мотор-вентилятора набирают из штампованных листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм. Листы изолируют друг от друга лаком. Обмотка статора трехфазная, двухслойная, симметричная. Фазы соединены в "звезду". Катушки обмотки выполнены из провода диаметром 1,4 мм. Катушечная группа состоит из четырех катушек, каждая из которых имеет пять витков.

3.6. Вентиляторы охлаждения тяговых двигателей передней и задней тележек

Таблица №3.5

Технические характеристики вентилятора охлаждения ТЭД

Параметр	Значение
Полное давление, Па	6300
Производительность, м ³ /мин	5,8
Потребляемая мощность, кВт	43
Частота вращения, об/мин	2000
Электродвигатель	рДМ225L6
Мощность, кВт	45
Блок мультициклонов	194 циклона

Для охлаждения электрических машин и аппаратов очищенным воздухом служат передний блок вентиляции, расположенный в блоке крыши над выпрямителем, и задний блок вентиляции, расположенный в блоке крыши над вентиляторами охлаждения задней тележки.

Наружный воздух поступает в вентиляторы охлаждения тяговых электродвигателей через поворотные жалюзи, расположенные в крыше. Затем через лабиринтные жалюзи первой ступени очистки, расположенные внутри блока крыши поступает в крышу, проходит через вторую ступень очистки инерционного действия - блоки мультициклонов. Далее очищенный воздух вентиляторами подается по

воздуховодам соответственно для охлаждения тяговых электродвигателей передней и задней тележек.

Вентилятор отсоса пыли забирает поток загрязненного воздуха из мультициклонных блоков фильтрации через воздуховод и выбрасывает наружу через пылевой воздуховод крыши.

Каждый мотор-вентилятор охлаждения тяговых двигателей обеспечивает охлаждение трех тяговых электродвигателей.

Мотор-вентилятор состоит из сварного корпуса, вентиляторного колеса, входного коллектора, подставки, электродвигателя.

Для привода вентиляторов охлаждения тяговых электродвигателей на тепловозе 2ТЭ25К^М применяются два асинхронных электродвигателя рДМ225L6 (рис.3.21).



Рис.3.21. Электродвигатель рДМ225L6

Электродвигатель представляет собой трехфазную асинхронную электрическую машину с короткозамкнутым ротором, с самовентиляцией.

Питание электродвигателей осуществляется от главного генератора, при этом частота вращения пропорциональна частоте вращения коленчатого вала дизеля (позиции контроллера).

3.7. Вентилятор охлаждения управляемого выпрямительного модуля

Вентилятор (рис.3.22) предназначен для охлаждения тиристоров управляемого выпрямительного модуля.

Таблица №3.6

*Технические характеристики вентилятора охлаждения
управляемого выпрямительного модуля*

Параметр	Значение
Тип вентилятора	центробежный
Привод	электрический, от асинхронного электродвигателя
Количество на секции тепловоза	1
Частота вращения, об/мин	2000
Тип электродвигателя	АТ160М602
Номинальная мощность, кВт	7,5
Частота вращения, об/мин	1982
Напряжение питания, В	380



Рис.3.22. Вентилятор охлаждения управляемого выпрямительного модуля

3.8. Вентиляторы отсоса пыли

Вентиляторы отсоса пыли (рис.3.23) забирают поток загрязненного воздуха из мультициклонных блоков фильтрации через воздуховод и выбрасывают его наружу через пылевой воздуховод крыши.



Рис.3.23. Вентилятор отсоса пыли

Для привода вентиляторов отсоса пыли из блоков мультициклонов используются электродвигатели постоянного тока П21М – для среднего и заднего блоков вентиляции, и П41 УХЛ4 – для переднего блока вентиляции.

Таблица №3.7

Технические характеристики вентиляторов отсоса пыли

Параметр	Значение
1	2
<i>Для вентилятора охлаждения ТЭД передней тележки и выпрямительной установки</i>	
Тип вентилятора	центробежный
Привод	от электродвигателя постоянного тока
Количество на секцию тепловоза	2
Тип электродвигателя	П41 УХЛ4
Номинальная мощность, кВт	6
Частота вращения, об/мин	3000
Напряжение питания, В	110

1	2
<i>Для вентилятора охлаждения ТЭД задней тележки и тягового генератора</i>	
Тип вентилятора	центробежный
Привод	от электродвигателя постоянного тока
Количество на секцию тепловоза	2
Тип электродвигателя	П21М
Номинальная мощность, кВт	1,4
Частота вращения, об/мин	3000
Напряжение питания, В	110
<i>Мотор-вентилятор вытяжной</i>	
Тип вентилятора	осевой
Привод	от электродвигателя постоянного тока
Количество на секцию тепловоза	1
Тип электродвигателя	П22М
Номинальная мощность, кВт	0,95
Частота вращения, об/мин	1500
Напряжение питания, В	110

3.9. Электродвигатель компрессорного агрегата

Электродвигатель (рис.3.24) предназначен для привода компрессора.



Рис.3.24. Электродвигатель компрессорного агрегата

Технические характеристики электродвигателя компрессорного агрегата

Параметр	Значение
Тип электродвигателя	ДПТ-37 или 2П2КМ
Номинальная мощность, кВт	37
Частота вращения, об/мин	1450
Питающее напряжение, В	110
КПД, не менее	0,84

3.10. Вентиляторы обдува тормозных резисторов.

Вентиляторы предназначены для обдува тормозных резисторов.

Блок электродинамического тормоза располагается в крышевой секции тепловоза над аппаратной камерой. В блоке установлено 2 мотор-вентилятора.

Для привода вентиляторов используются электродвигатели типа 4ПНЖ200 УХЛ2.

Технические характеристики вентилятора обдува тормозных резисторов

Параметр	Значение
Тип вентилятора	осевой
Привод	от электродвигателя постоянного тока
Количество на секцию тепловоза	2
Тип электродвигателя	4ПНЖ200 УХЛ2
Номинальная мощность, кВт	55
Частота вращения, об/мин	3000
Напряжение питания, В	340

Электродвигатель (рис.3.25) представляет собой машину постоянного тока последовательного возбуждения, выполненную в защищенном исполнении с самовентиляцией.



Рис.3.25. Электродвигатель вентилятора обдува тормозных резисторов

3.11. Электродвигатели привода вспомогательных механизмов тепловоза.

Для привода вспомогательных механизмов тепловоза используются электродвигатели серии П (рис.3.26), морского исполнения в брызгозащищенном корпусе, с самовентиляцией.

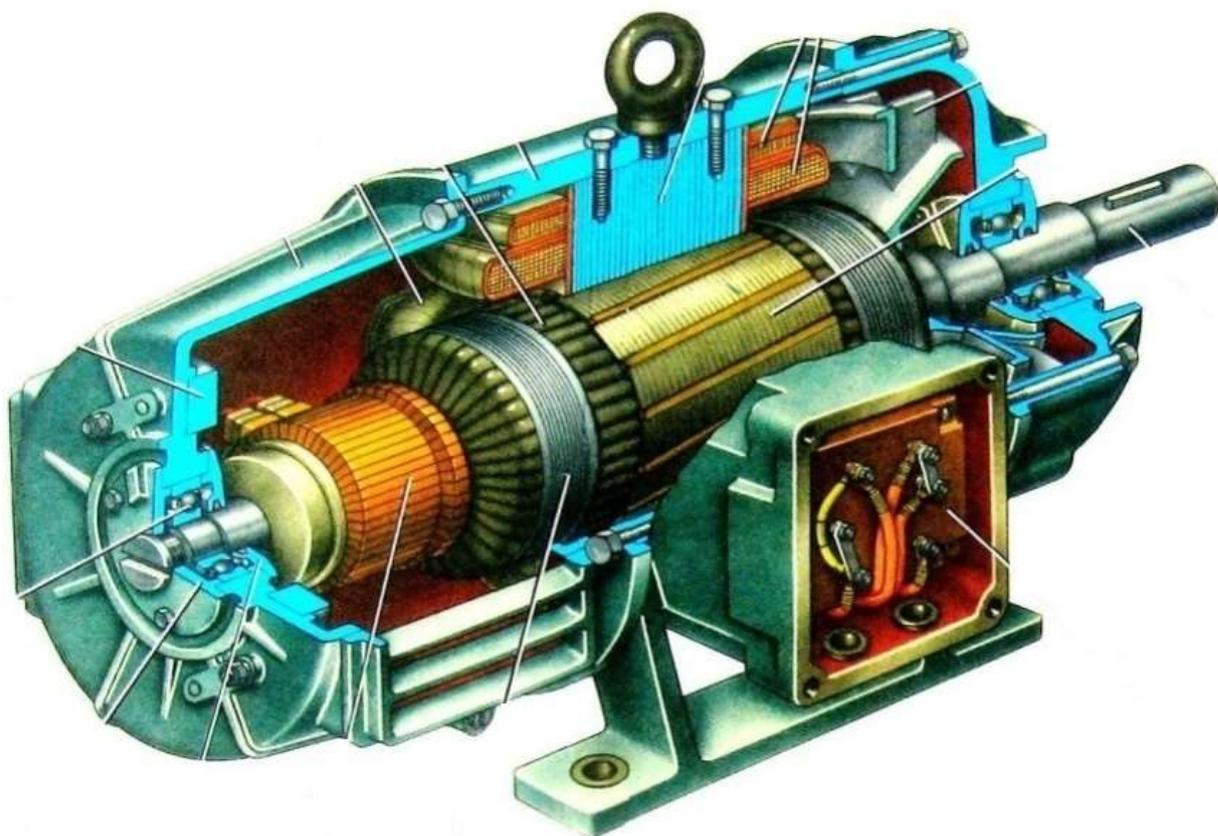


Рис.3.26 Электродвигатель привода вспомогательных механизмов

Электродвигатели серии П11М предназначены для привода вентилятора отопительно-вентиляционного агрегата; П21М – для привода вентилятора кузова и привода топливоподкачивающего агрегата; П51М – для привода маслопрокачивающего насоса; П62М – для привода охлаждения тормозных резисторов.

Таблица №3.10

Технические характеристики электродвигателей вспомогательных механизмов тепловоза

Наименование параметра	Значение и характеристика			
	П11М	П21М	П51М	П62
Мощность, кВт	0,29	0,66	7,4	55
Напряжение, В	110	110	110	340
Частота вращения, об/мин	1500	1500	1450	3000
Направление вращения со стороны привода	левое	правое	левое	правое
Возбуждение	смешанное	смешанное	смешанное	смешанное
Число главных полюсов	2	2	4	4
Число добавочных полюсов	1	1	4	4
Класс изоляции	В	В	Н	Н
Масса	18,5	37,8	125	200

Раздел №4. Электрические цепи

4.1. Особенности электрической схемы тепловоза 2ТЭ25К^М

Данный раздел составлен на основании описания работы электрической схемы тепловоза 2ТЭ25К^М, изложенной в «Руководстве по эксплуатации магистрального грузового двухсекционного тепловоза 2ТЭ25К^М (2ТЭ25К^М РЭ)».

На тепловозе 2ТЭ25К^М применяется комплект электрооборудования, характерными отличиями которого от электрооборудования серийных тепловозов с электрической передачей переменного тока являются:

- использование в качестве тяговых электродвигателей двигателя постоянного тока ЭД133 (ЭДУ-133Ц УХЛ1, ДТК-417Ц) с последовательным возбуждением;
- использование комплексной микропроцессорной системы управления с функцией поосного регулирования силы тяги (МПСУ-ТП), в которой реализованы функции регулирования работы тягового и вспомогательного оборудования, управления тепловозом в зависимости от условий движения поезда, работы по системе многих единиц, бортовой диагностики узлов и агрегатов локомотива;
- применение на тепловозе электрического тормоза;
- применение на тепловозе электронного регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля;
- применение на тепловозе унифицированного комплекса тормозного пневматического и электропневматического оборудования.

Система МПСУ-ТП выполняет следующие основные функции:

- управление запуском и остановкой дизеля;
- сборка схемы тепловоза в режимах тяги, электродинамического торможения и реостатном режиме;
- задание частоты вращения вала дизеля;
- автоматическая остановка дизеля при появлении давления в картере;
- блокировка пуска дизеля при включенном валоповоротном механизме, при снижении уровня охлаждающей жидкости, 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 тягового генератора, 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 ТЭД;
- ограничение напряжения и тока тягового генератора в соответствии с техническими условиями на тяговый генератор 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 боксования и юза;
- управление автопрогревом дизеля в холодное время года;
- диагностика основного и вспомогательного оборудования тепловоза;
- отображение на дисплейном модуле сообщений о неисправностях оборудования и отклонении параметров от нормы;
- отображение на дисплейном модуле параметров основного и вспомогательного оборудования.

4.2. Пуск дизеля (Приложение №1 ЛИСТ №7)

Пуск дизеля производится с помощью стартер-генератора (G3), работающего в режиме двигателя последовательного возбуждения с питанием от аккумуляторной батареи (GB1).

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

Вставьте рукоятку устройства блокировки тормоза.

Включите автомат «Питание МПСУ» на пульте машиниста (ПУ), через который подается напряжение АБ на вольтодобавочное устройство (ВДУ1), питающее устройство обработки информации (УОИ) и автоматический выключатель SF8 «Дизель», подающий питание на электронный регулятор дизеля (ЭРГД).

Включите автомат «Управление общее» на пульте машиниста. Автомат подает питание на цепи управления тепловоза (блокировку тормоза, кнопки управления пуском и остановом дизеля, кнопку аварийного останова, тумблеры управления холодильником дизеля и на катушки управления контакторов, реле, электропневматических вентилях).

После подачи питания на УОИ происходит инициализация МПСУ-ТП и параллельно запрашиваются 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.

Нажмите кнопку «Пуск дизеля 1» на ПУ. УОИ определяет нажатие кнопки и необходимые условия для запуска дизеля:

- блокировка валоповоротного механизма 105 замкнута (поступает напряжение на разъем УОИ X5:15 по проводу 5515);
- уровень воды в расширительном баке в пределах нормы (датчик ДРУ не сработал и отсутствует напряжение на разъеме УОИ X5:17 по проводу 5517);
- на пульте машиниста кнопки «Аварийный останов» и «Стоп дизеля» находятся в отжатом состоянии (поступает напряжение на разъем УОИ X7:5 и X7:7);

- отключен контактор регулятора напряжения КРН (отсутствует напряжение на разъеме УОИ Х6:21 по проводу 5621);
- включен автомат пожарной сигнализации SF2 (поступает напряжение на разъеме УОИ Х8:23 по проводу 5823) и нет срабатывания датчиков пожарной сигнализации.

Если указанные условия не выполнены, на дисплее машиниста появится соответствующее тревожное сообщение.

Если все необходимые условия соблюдены УОИ включает контактор масляного насоса КМН (УОИ выдает напряжение на разъеме Х9:19). На основной панели дисплея машиниста в окне режимов выводится надпись «Прокачка». При достижении давления масла значения $0,25 \text{ кг/см}^2$ УОИ включает контактор топливного насоса КТН (выдает напряжение на разъеме Х9:20) и начинает отсчет времени 60 с. По истечении 60 с УОИ включает контактор Д1 (выдает напряжение на разъеме Х9:7), который осуществляет параллельное соединение батарей обеих секций тепловоза через межсекционную розетку РПБ. Затем УОИ включает контактор Д2 (выдает напряжение на разъеме Х9:8) 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 воспламенения в цилиндрах дизеля в процессе пуска не произошло, то продолжение вращения вала дизеля ограничивается выдержкой времени 12 с. По истечении 12 с с момента включения пусковых контакторов УОИ размыкает цепи питания катушек КТН, КМН, Д1, Д2 и прекращает пуск.

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

Пуск дизеля второй секции осуществляется после нажатия кнопки «Пуск дизеля 2». При этом УОИ первой (ведущей) 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», при этом появляется экран выбора секций, после чего при помощи цифровых клавиш 1-3 выбирается секция.

Примечания:

- 1) Для защиты электродвигателя масляного насоса установлен предохранитель ПР4 с плавкой вставкой 125 А;
- 2) Для защиты электродвигателя топливного насоса установлен предохранитель ПР5 с плавкой вставкой 25 А;
- 3) При включении контакторов Д1, Д2, КМН и КТН системой МПСУ выполняется контроль их включения. Если этого не произошло (в течении 0,5 с не появилось напряжение на разъеме Х6:15 для Д1, Х6:16 для Д2, Х6:22 для КМН, Х6:23 для КТН) УОИ останавливает процедуру запуска тепловоза и на дисплее машиниста выводит тревожное сообщение о невключении контактора.

4.3. Останов дизеля (Приложение №1 ЛИСТ №7)

Останов дизеля из кабины машиниста ведущей секции производите кнопкой СД1«Стоп дизеля 1». Остановку дизеля ведомой секции из кабины машиниста производите кнопкой СД2«Стоп дизеля 2». УОИ определяет нажатие кнопки СД1(СД2) и выполняет следующие действия:

- подает команду ЭРГД на останов дизеля;
- отключает реле, электропневматические вентили, контакторы;
- переводит тормозной переключатель в положение «Тяга»;
- включает электропневматический вентиль отключения ряда топливных насосов ВТН (выдает напряжение на разъеме Х9:27);
- на 60 с включает КМН (выдает напряжение на разъеме Х9:19);
- выводит на ДМ в окно режимов надпись «Останов».

4.4. Аварийный останов дизеля (Приложение №1 ЛИСТ №15, №6)

Экстренную остановку дизеля в аварийных условиях из кабины машиниста производите кнопкой АК «Аварийный останов». УОИ определяет нажатие кнопки АК (поступает напряжение на разъем УОИ Х7:7) и выполняет следующие действия на обеих секциях:

- подает питание на катушку электропневматического аварийного вентиля ВА (УОИ выдает напряжение на разъеме Х9:28) предельного выключателя дизеля и воздушной захлопки дизеля;
- подает команду ЭРГД на останов дизеля;
- подает питание на катушку электропневматического вентиля тифона ВТ (УОИ выдает напряжение на разъеме Х9:30);
- подает питание на катушки электропневматических вентилях песочниц при скорости движения более 10 км/ч.

4.5. Зарядка аккумуляторной батареи (Приложение №1 ЛИСТ №5)

После успешного окончания процедуры запуска дизеля УОИ включает контактор регулятора напряжения КРН (выдает напряжение на разъеме Х9:18 по проводу 5918), который своим силовым контактом подключает обмотку независимого возбуждения стартер-генератора к регулятору напряжения бортовой сети РН. Также через контакты КРН (по проводу 1055) подается питание на регулятор РН и он включается в работу.

Регулятор РН начинает выполнять возбуждение обмотки стартер-генератора, при этом выполняя контроль за выдаваемым им (стартер-генератором) напряжением (сигнал подается на контакт 2 разъема регулятора по проводу 1015 относительно цепей общего минуса, подаваемого на контакты 4 и 5 разъема регулятора). Напряжение, выдаваемое стартер-генератором, служит для питания бортовой сети тепловоза и для зарядки АБ:

- плюсовой потенциал по следующей цепи: стартер-генератор(Г3) → провод 1018 → клемма автомата АМК → провод 1031 → диод заряда батареи, входящий в состав выпрямителя БВК-1012(А2.2) → предохранитель ПР2 (вставка 160 А) →

провод 1033 → сопротивление заряда батареи СЗБ → провод 1008 → шунт ШЗБ (ток заряда АБ) → провод 1007 → клемма контактора Д1 → провод 1002 → рубильник аккумуляторной батареи (РБ «АБ») → провод 651 → аккумуляторная батарея GB1 ;

- минусовой потенциал по следующей цепи: стартер-генератор(G3) → провод 1504 → шунт ШПД → провод 670 → рубильник аккумуляторной батареи (РБ «АБ») → провод 650 → аккумуляторная батарея GB1.

Напряжение стартер-генератора и ток зарядки АБ также контролируется системой управления тепловоза (замер выполняется датчиками напряжения и тока U22 и U20 соответственно) и отображаются на дисплее машиниста в экране «Бортовая сеть» (по данным параметрам система управления производит только отображение информации, регулировка не выполняется).

Регулировка напряжения, выдаваемого стартер-генератором, производится при помощи регулировочного резистора, расположенного на нижней панели регулятора РН (рядом с разъемом). Данное напряжение должно составлять $110 \pm 1,5$ В.

При включении контактора КРН системой МПСУ выполняется контроль его включения. Если этого не произошло (в течении 0,5 с не появилось напряжение на разъеме Х6:21), УОИ прекращает формирование напряжения на катушку контактора и на дисплее машиниста выводит тревожное сообщение о невключении контактора.

4.6. Возбуждение тягового генератора (Приложение №1 ЛИСТ №4)

Включение системы в работу выполняется путем включения автоматического выключателя «Возбуждение», установленного на пульте машиниста (данный автоматический выключатель можно не выключать и в этом случае возбуждение тягового генератора будет происходить автоматически после запуска дизеля).

Включение данного автоматического выключателя выполняет подключение цепи питания обмотки возбуждения возбудителя G2 через регулировочные резисторы. Ток обмотки возбуждения при этом должен составлять 7А (регулируется резисторами R26 и R27), для его контроля в цепи обмотки установлен шунт RS1 и значение тока отображается на дисплее машиниста на экране «Возбуждение».

УОИ, получив сигнал о включении автоматического выключателя «Возбуждение» (по проводу 5817 на контакт Х8:17) включает контактор КМ2 и начинает плавно производить открытие тиристоров в выпрямителе А2 (управление производится по кабелю №15). После подачи питания на обмотку возбуждения возбудителя на его обмотках появляется переменное напряжение, которое через предохранитель ПР1 (160 А) поступает на вход в выпрямителе А2. Выпрямленное постоянное напряжение с выхода выпрямителя А2 поступает на обмотку возбуждения тягового генератора по проводам 30 и 40. Для контроля за возбуждением генератора в УОИ поступает следующая информация:

- напряжение каждой звезды на выходе генератора (фиксируется значение выпрямленного постоянного напряжения: переменное трехфазное напряжение преобразуется в постоянное выпрямителями UZ2, UZ3 и измеряется датчиками напряжения U9, Ш0);

- ток в обмотке возбуждения вспомогательного генератора (сигнал снимается с шунта RS2 при помощи датчика тока U18);
- угол открытия тиристорov в выпрямителе А2.

Данные параметры отображаются на экране «Возбуждение генератора» дисплея машиниста.

Примечание - Включать автоматический выключатель «Возбуждение», т.е. включать систему возбуждения генератора, допускается на любой позиции контроллера, однако рекомендуется данную операцию выполнять при холостых оборотах дизеля.

На тепловозе предусмотрен режим аварийного возбуждения тягового генератора.

Для перевода системы возбуждения необходимо при остановленном дизеле (или при работе дизеля в режиме холостого хода на минимально устойчивой частоте вращения коленвала дизеля) и отключенном автоматическом выключателе «Возбуждение» переключить рубильник QS4 из положения «Рабочее» в «Аварийное».

После включения автоматического выключателя «Возбуждение» (и включения контактора KM2) выполняется подключение цепи питания обмотки возбуждения возбуждителя G2 через блок регулировочных резисторов R25-R27. Ток обмотки возбуждения при этом должен составлять 2 А (регулируется резистором R25).

После подачи питания на обмотку возбуждения возбуждителя на его обмотках появляется напряжение, которое через предохранитель ПР1 (160 А) поступает на вход выпрямителя А2. После переключения рубильника QS4 переменное напряжение с выхода возбуждителя будет поступать на диодные неуправляемые модули в выпрямителе А2, после чего выпрямленное постоянное напряжение поступает на обмотку возбуждения тягового генератора по проводам 30 и 40. Также при переключении рубильника QS4 выполняется подача питания на реле К1, сигнал с которого поступает в УОИ (по проводу 5614 на контакт Х6:14), при этом УОИ регистрирует режим аварийного возбуждения и не выполняет управление тиристорами в выпрямителе А2.

В данном режиме возбуждение тягового генератора на каждой позиции (и соответственно мощность, отдаваемая на тягу) фиксировано.

4.7. Режим тяги **(Приложение №1 ЛИСТ №15)**

Перед началом движения необходимо выбрать направление движения путем нажатия кнопки «Вперед» или «Назад» на пульте управления (также необходимость выбора направления движения возникает после переключения блокировки тормозов при смене кабины управления, поскольку при этом устанавливается режим «Нейтраль» и при попытке установки тяговой позиции будет выдано тревожное сообщение «Задайте направление движения»). Поездной реверсор Р переведется в положение, соответствующее выбранному направлению (питание на вентили управления реверсора будет подано от УОИ от контакта разъема Х9:1 по проводу 5901 для движения вперед и от контакта разъема Х9:2 по проводу 5902 для движения назад). При переводе реверсора УОИ будет контролировать его

переключение путем наличия напряжения на контакте разъема Х6:10 при переводе реверсора для движения вперед и на контакте разъема Х6:11 при переводе реверсора для движения назад (по переключению блок-контактов реверсора). В случае отсутствия сигналов с блок-контактов реверсора на дисплее машиниста появится соответствующее тревожное сообщение.

Примечание - Для перевода реверсора необходимо кнопки «Вперед» или «Назад» нажать и удерживать не менее 3 с, при этом скорость движения тепловоза не должна превышать 3 км/час. Это необходимо для исключения случайного перевода реверсора вследствие неумышленного нажатия кнопки.

Силовые контакты реверсора, соответствующие выбранному направлению движения, подготавливают цепи питания обмоток возбуждения тяговых двигателей ЭТ1-ЭТ6 током соответствующего направления.

Включите тумблер «Управления тепловозом» УТ. Переведите рукоятку контроллера машиниста в положение «↑». Кратковременно переведите рукоятку контроллера в положение «+» и отпустите (таким образом, будет установлена первая тяговая позиция). Одновременно на дисплее машиниста отобразится «1» в зоне позиции контроллера, в окне режимов отобразится надпись «Режим тяги». При этом УОИ подаст питание на катушки поездных контакторов П1-П6 и начнет формирование последовательности управляющих импульсов на тиристоры тягового выпрямителя возбуждения А1.

Переменное трехфазное напряжение со статорных обмоток тягового генератора поступает на вход тягового выпрямителя А1, в котором установлены шесть управляемых выпрямителей. Постоянное напряжение с каждого выпрямителя поступает на тяговые двигатели по следующей цепи (ниже приведена схема включения 1-го ТЭД, остальные включаются аналогично): положительный вывод выпрямителя +U1 → силовой контакт (с дугогашением) поездного контактора П1 → токоизмерительный шунт (контроль тока ТЭД) → якорная обмотка ТЭД → коммутирующие контакты тормозного переключателя ТП → коммутирующие контакты реверсора Р → коммутирующие контакты тормозного переключателя ТП → отрицательный вывод выпрямителя -U1.

При этом тяговые электродвигатели начинают вращаться, что обеспечивает движение тепловоза. Регулирование мощности, а также контроль максимальных токов и напряжений тягового генератора и тяговых двигателей по позициям 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. Регулировки данная система не требует, поскольку формирование тяговых характеристик и защит выполняется программно МПСУ-ТП.

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.

При включении поездных контакторов П1-П6 системой МПСУ будет контролироваться их включение путем появления напряжения на контактах разъема Х6:3-8. В случае отсутствия напряжения на дисплее машиниста появится тревожное сообщение об отсутствии включения контактора.

При изменении направления движения (при нажатии кнопки «Вперед» или «Назад») происходит перевод реверсора и, таким образом, при помощи его силовых контактов меняется направление протекания тока в обмотке возбуждения тягового электродвигателя, что приводит к изменению направления вращения ТЭД.

При возникновении буксования какой-либо оси тепловоза (определение буксования системой МПСУ выполняется при помощи анализа показаний датчиков частоты вращения, установленных на каждом тяговом электродвигателе) система МПСУ путем управления тиристорами выпрямителя данного тягового электродвигателя (и только его) снижает подводимую к нему мощность для прекращения буксования колесной пары. После прекращения буксования колесной пары система МПСУ, управляя тиристорами выпрямителя тягового электродвигателя, выполнит плавное повышение мощности ТЭД до общего уровня.

В случае выхода из строя какого-либо тягового электродвигателя предусмотрена возможность его отключения, для чего необходимо выключить тумблер ОМ1-ОМ6 (установлены в высоковольтной камере), соответствующий неисправному ТЭД. При этом данный сигнал поступит в МПСУ (контроль выполняется по наличию напряжения на разъеме Х5:1-6) и при включении режима тяги не будет производиться включение соответствующего поездного контактора и подаваться управляющие сигналы на выпрямитель данного ТЭД. При отключении тяговых электродвигателей уменьшается количество тяговых позиций.

Примечание - В системе предусмотрен режим проверки подачи управляющего напряжения на платы управления тиристорами в тяговом выпрямителе А1, для чего необходимо при остановленном дизеле и включенной системе управления включить автоматический выключатель «Возбуждение». При этом системой управления поочередно на каждый тиристор (с задержкой примерно равной 1 с) будет подаваться управляющее напряжение, наличие которого можно проконтролировать по свечению светодиода на плате управления тиристором (контролируется визуально при открытых дверцах на выпрямителе А1). Отсутствие свечения светодиода указывает на обрыв цепей управления или выходе из строя платы управления тиристором.

4.8. Ослабление поля возбуждения тяговых двигателей (Приложение №1 ЛИСТ №3)

Для полного использования тяговой мощности во всем диапазоне скорости движения тепловоза применяется автоматическое двухступенчатое ослабление поля возбуждения тяговых двигателей. 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-1616). Установка резисторов с разными номиналами для ТЭД передней и задней тележек связана с тем, что длина проводов к ТЭД задней тележки значительна и оказывает влияние на общие значения сопротивления цепи.

Управление включением и отключением контакторов ослабления поля осуществляется по скорости тепловоза. МПСУ контролирует скорость тепловоза (а фактически каждой оси) на основании информации от частотных датчиков (датчиков импульсов), подключенных к разъему Х12 УОИ.

Контактор шунтировки первой ступени КШ1 замыкается при скорости 40 км/ч, второй ступени КШ2 при скорости 57 км/ч. Отключение контакторов второй ступени происходит при скорости 52 км/ч, первой ступени при скорости 35 км/ч. Включение контакторов КШ1 или КШ2 производится УОИ путем подачи напряжения на вентили катушек контакторов с разъема Х9:16 по проводу 5916 для контактора КШ1 и с разъема Х9:17 по проводу 5917 для контактора КШ2. При этом УОИ производит контроль включения контакторов путем контроля наличия напряжения, поступающего с блок-контактов КШ1 по проводу 5601 на разъем Х6:1 для КШ1 и по проводу 5602 на разъем Х6:2 для КШ2. В случае отсутствия сигналов с блок-контактов контакторов на дисплее машиниста появится соответствующее тревожное сообщение.

4.9. Режим электрического торможения (Приложение №1 ЛИСТ №3)

На тепловозе, наряду с пневматическим тормозом, установлен электрический тормоз. Для перехода в режим электрического торможения переведите рукоятку контроллера машиниста во время движения из положения «↑» в положение «0». УОИ отключит тяговый режим (снимет управляющие импульсы с тиристоров тягового выпрямителя и отключит поездные контакторы), 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 469 об/мин для обеспечения оптимального обдува ТЭД в режиме ЭДТ, подаст питание на катушку электропневматического вентиля блокировки пневматического тормоза КЭБ1 в тормозном модуле (подаст питание с разъема Х10:8 по проводу 5008), переведет тормозной переключатель ТП в положение «Тормоз» (подаст питание с разъема Х9:4 по проводу 5904), подаст питание на катушки электропневматических вентилях открытия жалюзи электродинамического тормоза ВЖТ1 (подаст питание с разъема Х10:16 по проводу 5016), подаст питание на катушки поездных контакторов П1-П6 (подаст питание с разъемов Х9:10-15) и подаст питание на катушку тормозного контактора ТК (подаст питание с разъема Х9:9 по проводу 5090). Одновременно на дисплее машиниста отобразится «1» в зоне позиции контроллера. На экране дисплея машиниста в окне режимов появится надпись «Режим ЭДТ».

При этом, включившись, тормозной переключатель ТП, поездные контакторы П1-П6 и тормозной контактор ТК подготовят силовую схему для работы в режиме ЭДТ. Тормозной переключатель отключит обмотки возбуждения тяговых электродвигателей от якорных обмоток и соединит их последовательно (все шесть обмоток), после чего при помощи контактора ТК они будут подключены к первому каналу тягового выпрямителя А1. Поездные контакторы подготовят схему нагружения якорных обмоток ТЭД на тормозные резисторы. Электродвигатели

вентиляторов охлаждения тормозных резисторов МВ1 и МВ2 подключены параллельно части тормозных резисторов и при работе электротормоза их частота вращения будет пропорционально выделяемой на резисторах мощности.

В режиме ЭДТ работает только выпрямитель первого канала выпрямителя А1, 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.

Регулирование тормозной мощности, контроль рассогласования токов по двигателям вентиляторов обдува тормозных резисторов, контроль токов якорей ТЭД, тока возбуждения ТЭД и напряжения по тормозным позициям, 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 ЭПВН в тормозном модуле (подаст питание с разъема Х10:9 по проводу 5009). При этом в тормозные цилиндры тепловоза будет подано давление 0,18-0,2 МПа (1,8-2 кгс/см²), на экран дисплея машиниста в окне режима будет выведено: «Замещение» и в окне позиции «1».

Сброс режима замещения ЭДТ осуществляется переводом рукоятки контроллера из положения «↓» в положение «-» или в положение «0». При этом УОИ снимет питание с вентиля ЭПВН и давление в тормозных цилиндрах упадет до 0 МПа (0 кгс/см²).

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;
- не открылись жалюзи ЭДТ;
- срабатывание микропереключателя предохранителя первой выпрямительной установки FU1.

Также предусмотрена защита по работе вентиляторов охлаждения резисторов блока ЭДТ: в случае, если разница показаний токов электродвигателей МВ1 и МВ2 (сигналы снимаются с шунтов RS9 и RS10) превысит 25 А, система разбирает схему электротормоза и в зоне тревожных сообщений на дисплее машиниста будет отображено «Защита по ЭДТ».

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.

4.10. Защита от пробоя на корпус в цепях высокого напряжения (Приложение №1 ЛИСТ №3)

Защита и сигнализация при пробое на корпус высоковольтных цепей осуществляется устройством искусственного «заземления». В устройство входят реле заземления РЗ, резисторы СР31-СР34, рубильники ВР31,2, кнопка реле заземления КРЗ, блок выпрямителей БВЗ и блок диодов UZ1. Цепь заземления подключена к выводам «+» и «-» выпрямителей через блок диодов UZ1 (от каждого ТЭД).

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 блок-контакты реле РЗ и удерживающая катушка фиксирует их в замкнутом положении. Сигнал с блок-контактов реле РЗ поступает в УОИ (контакт Х6:24 по проводу 5624). Если тепловоз находился в режиме тяги или электродинамического торможения, то УОИ разбирает тяговую либо тормозную схему и отключает подачу импульсов управления на тиристоры тягового выпрямителя. При этом на дисплее машиниста появляется соответствующее тревожное сообщение.

Возврат реле заземления после его срабатывания производится нажатием кнопки КРЗ.

Проверка (настройка) срабатывания реле заземления.

1. С помощью комбинированного переносного омметра или мультиметра установить следующие величины сопротивлений в цепи реле заземления: СР31 - 200 Ом, СР33+СР34 (суммарное) - 600 Ом. Включить отключатели реле заземления ВР31 и ВР32;
2. Заземлить минусовую цепь тягового выпрямителя, установив перемычку на один из выходов (любой из проводов 111, 211, 311, 411, 511 и 611 на контактах тормозного переключателя). Перемычку выполнять проводом сечением не менее 1,5 мм²;
3. При запущенном дизеле производить набор тяговых позиций (в движении) для обеспечения роста напряжения на тяговых электродвигателях.

При напряжении 60-100 В реле заземления должно сработать (происходит сброс нагрузки и на дисплее появляется тревожное сообщение).

Установить нулевую позицию контроллера машиниста и убедиться, что реле осталось включенным.

Произвести отключение реле заземления РЗ с помощью кнопки «Возврат реле заземления».

Регулировка напряжения срабатывания производится при помощи резистора СР32.2 (при увеличении сопротивления резистора напряжение срабатывания возрастает и наоборот);

4. Аналогичную проверку произвести, заземлив плюсовую цепь тягового выпрямителя (установить перемычку на один из шунтов RS3-RS8). При этом регулировка напряжения срабатывания производится при помощи резистора СР32.1.

4.11. Короткое замыкание в цепях управляемого выпрямительного модуля и тяговых электродвигателей (Приложение №1 ЛИСТ №3)

Защита силовых цепей ТЭД осуществляется УОИ программно. УОИ каждые 2 мс считывает значения токов через тяговые двигатели (на основании показаний токов измерительных шунтов RS3-RS8) и если значение тока через какой-нибудь ТЭД превысит 1500 А, дает команду на закрытие выпрямителей А1, 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 тягового выпрямителя А1 от токов короткого замыкания осуществляется быстродействующими предохранителями с индикацией сгорания. В случае короткого замыкания внутри выпрямительного модуля, либо выхода из строя тиристоров выпрямителя, происходит сгорание предохранителя (или предохранителей) размыкается цепь в индикаторе срабатывания сгоревшего предохранителя и прекращается подача сигнала с него в УОИ (сигналы поступают на разъем Х5:25-Х5:30). УОИ дает команду на закрытие выпрямителей А1, разбирает тяговую либо тормозную схему, переводя секцию тепловоза в режим холостого хода, и выдает сообщение на дисплей машиниста «Авария предохранителей УВМ (FU-n)».

4.12. Управление компрессорным агрегатом (Приложение №1 ЛИСТ №5)

На тепловозе установлен компрессорный агрегат с приводом от электродвигателя постоянного тока. Электродвигатель получает питание от вспомогательного генератора, таким образом, работа компрессора возможна только при запущенном дизеле и включенном в работу вспомогательном генераторе (включенном регуляторе напряжения). Для ограничения пусковых токов при пуске электродвигателя применяется схема двухступенчатого пуска с ограничивающим резистором.

Питание приводного электродвигателя производится по следующей цепи: напряжение от стартер-генератора по проводу 1018 подается на автоматический выключатель АМК → силовой контакт контактора КДК → пусковой резистор СПК и шунтирующий его силовой контакт контактора КУДК → приводной электродвигатель компрессора → шунт ШК контроля тока электродвигателя → цепь общего минуса (по проводу 1504).

Включение автоматических выключателей АМК (питание приводного электродвигателя), SF20 (питание системы управления компрессорным агрегатом), контакторов КДК и КУДК контролируется системой МПСУ путем появления напряжения на контактах разъемов Х8:30, Х8:28, Х6:25 и Х6:26 (соответственно для каждого аппарата). В случае нештатной ситуации на дисплее машиниста появиться соответствующее тревожное сообщение.

Также в состав системы управления работой компрессорным агрегатом входят аналоговый датчик давления в питательной магистрали тепловоза ВР18 (сигнал о действительном значении давления поступает в систему МПСУ) и переключатель режима работы компрессора (установлен на компрессорном агрегате).

Алгоритм работы компрессорного агрегата следующий:

1. Если давление в питательной магистрали тепловоза менее 0,75 МПа (7,5 кгс/см²) система МПСУ производит включение приводного электродвигателя компрессора:
 - включается контактор КДК (УОИ выдает напряжение на разъеме Х9:22 по проводу 5922 на промежуточное реле РУ12, которое включает контактор КДК) и на приводной электродвигатель подается питание через пусковой резистор;
 - через 3,5 с включается контактор КУДК (УОИ выдает напряжение на разъеме Х9:23 по проводу 5923 на промежуточное реле РУ13, которое включает контактор КУДК), который шунтирует пусковое сопротивление;
 - через 1 с после включения контактора КУДК система управления производит включение вентиля разгрузки, установленного на компрессоре (УОИ выдает напряжение на разъеме Х9:24 по проводу 5924);
2. При достижении давления в питательной магистрали тепловоза 0,9 МПа (9,0 кгс/см²) система МПСУ производит отключение приводного электродвигателя (отключаются контакторы КДК и КУДК) и вентиля разгрузки.

Для включения в работу компрессорного агрегата должны быть включены автоматические выключатели АМК и SF20 (сигнал об их включении поступает в МПСУ), а также компрессорный агрегат должен сформировать сигнал готовности к работе, который поступает на контакт разъема Х6:17 УОИ (данная информация отображается на диагностическом экране «Компрессор» дисплея машиниста). Причинами отсутствия сигнала готовности могут служить внутренние неисправности компрессорного агрегата или низкая температура масла (в этом случае автоматически включается его подогрев, по окончании которого компрессором будет сформирован сигнал готовности).

Тумблер режима работы компрессорного агрегата имеет три положения (информация о его положении отображается на диагностическом экране «Компрессор» дисплея машиниста):

- среднее положение: компрессорный агрегат отключен;
- положение «Автоматический»: компрессорный агрегат работает в штатном автоматическом режиме согласно алгоритму, приведенному выше;
- положение «Ручной»: при остановке тумблера в данное положение компрессор будет включен, соблюдая приведенную выше последовательность включения электроаппаратов, но при этом контроля за величиной давления в питательной магистрали не производится (т.е. пока тумблер находится в данном положении компрессорный агрегат будет работать).

Для защиты приводного электродвигателя от чрезмерных токов в системе МПСУ встроена защита, которая срабатывает при достижении в цепи электродвигателя тока значения 470 А (исключая значения пусковых токов). Информация о значении тока поступает в УОИ от шунта ШК через датчик тока U17. При этом на диагностическом экране дисплея машиниста появится соответствующее тревожное сообщение и работа компрессорного агрегата будет заблокирована. Для снятия данной блокировки необходимо отключить и после чего повторно включить автоматические выключатели АМК и SF20.

При работе в автоматическом режиме включение в работу компрессорного агрегата производится на основании показаний датчика давления ВР18 в

питательной магистрали на ведущей секции. В случае, если датчик давления на секции тепловоза, которая в настоящий момент является ведущей, неисправен, необходимо на данной секции включить тумблер ТДК (установлен в высоковольтной камере), напряжение с которого поступит на разъем X5:14 УОИ по проводу 5514. При этом система МПСУ будет считать датчик давления, установленный на данной секции, неисправным и для управления компрессором использовать датчик давления ведомой секции.

Включение компрессорных агрегатов выполняется УОИ на секциях тепловоза одновременно, а сигнал управления включением компрессора (от датчика давления или тумблера ручного включения) воспринимается только с ведущей секции.

Для включения компрессорного агрегата необходимо обязательное наличие сигнала готовности, при этом в системе управления установлена следующая защита: если в течении 20 с сигнал готовности пропадет более 3 раз («звонковая» работа), работа компрессора будет заблокирована, при этом на дисплее машиниста появится сообщение «Компрессор заблокирован». Для снятия данной блокировки необходимо отключить и после чего повторно включить автоматические выключатели АМК и SF20. Данная блокировка также снимается при остановке и последующем запуске дизеля тепловоза.

4.13. Режим автопрогрева (Приложение №1 ЛИСТ №14, №15)

На тепловозе предусмотрен режим автоматического прогрева дизеля в холодное время года.

Данная система работает по принципу запуска и остановки дизеля тепловоза в зависимости от значений температур теплоносителей дизеля, и таким образом выполняется поддержание рабочего теплового состояния тепловоза в автоматическом режиме.

Чтобы включить режим автопрогрева необходимо:

- включить автоматы «Питание МПСУ-ТП», «Управление общее», «Тормозное оборудование» и «Пожарная сигнализация»;
- отключить тумблер «Управление тепловозом»;
- отключить тумблеры ОМ1-ОМ6;
- на экране дисплея «Автопрогрев» установить в окне «Мин. температура (пуска)» значение температуры из диапазона от 20 до 49°C при помощи соответствующих виртуальных кнопок «▲» (больше) и «▼» (меньше);
- на экране дисплея «Автопрогрев» установить в окне «Макс. температура (остановки)» значение температуры из диапазона от 51 до 75°C при помощи соответствующих виртуальных кнопок «▲» (больше) и «▼» (меньше);
- перевести рукоятку контроллера машиниста в положение «↑»;
- на панели «Автопрогрев» перевести виртуальный тумблер в положение «Включен».

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

УОИ осуществит запуск дизеля при достижении температуры воды значения, установленного на панели «Автопрогрев» в окне «Мин. температура (пуска)» и

произведет останов дизеля при достижении температуры воды значения, установленного на панели «Автопрогрев» в окне «Макс. температура (остановки)».

Отключение режима выполняется путем отключения виртуального тумблера на панели «Автопрогрев».

При работе функции автопрогрева в момент работы дизеля, кроме поддержания рабочих значений температур теплоносителей, выполняется зарядка аккумуляторной батареи (в ходе которой она прогревается, что актуально при низких значениях температуры окружающего воздуха), включается в работу пневматический компрессор (содержащий в своем составе емкость с маслом, которое требуется подогреть) и происходит циркуляции топлива в топливном баке и его подогрев в топливоподогревателе. Таким образом, поддерживается рабочее состояние тепловоза.

4.14. Управление системой охлаждения теплоносителей дизеля (Приложение №1 ЛИСТ №6, №7, №8)

УОИ в автоматическом режиме поддерживает температуру воды и масла на заданном уровне. Информация о температуре теплоносителей считывается с термопреобразователей сопротивления ВК20 (температура масла на выходе из дизеля), ВК23 (температура воды на выходе из дизеля) температурным измерителем и по последовательному каналу поступает в УОИ.

Таблица №4.1

Алгоритм управления, реализуемый УОИ в зависимости от значения температур воды и масла

Температура масла, °С	Действие системы
72±1	Открытие боковых жалюзи (включение вентиля ВЖ1)
69±1	Закрытие боковых жалюзи (выключение вентиля ВЖ1)
75±1	Включение электродвигателя вентилятора №1 (с открытием верхних жалюзи)
72±1	Выключение электродвигателя вентилятора №1 (с закрытием верхних жалюзи)
79±1	Открытие боковых жалюзи (включение вентиля ВЖ2). Включение электродвигателей вентиляторов №2,3 (с открытием верхних жалюзи)
75±1	Закрытие боковых жалюзи (выключение вентиля ВЖ2). Выключение электродвигателей вентиляторов №2,3 (с закрытием верхних жалюзи)
Температура воды, °С	Действие системы
75±1	Открытие боковых жалюзи (включение вентиля ВЖ3)
72±1	Закрытие боковых жалюзи (выключение вентиля ВЖ3)
79±1	Включение электродвигателя вентилятора №4 (с открытием верхних жалюзи)
76±1	Выключение электродвигателя вентилятора №4 (с закрытием верхних жалюзи)

83±1	Открытие боковых жалюзи (включение вентиля ВЖ2). Включение электродвигателя вентилятора №3 (с открытием верхних жалюзи)
75±1	Закрытие боковых жалюзи (выключение вентиля ВЖ2). Выключение электродвигателя вентилятора №3 (с закрытием верхних жалюзи)

Открытие боковых жалюзи производится путем подачи УОИ напряжения на вентили: ВЖ1 - с контакта Х10:1 по проводу 5001; ВЖ2 - с контакта Х10:2 по проводу 5002; ВЖ3 - с контакта Х10:3 по проводу 5003.

Питание приводных электродвигателей вентиляторов осуществляется от тягового генератора. Включение каждого электродвигателя выполняется УОИ (согласно приведенному выше алгоритму) путем включения/отключения соответствующего контактора.

Алгоритм включения вентилятора 1МВ (включение вентиляторов 2МВ-4МВ производится аналогично):

- при достижении значений температуры масла, установленных для включения вентилятора значений, УОИ формирует напряжения включения (контакт Х10:4 по проводу 5004) промежуточного реле РУ6;
- включившись реле РУ6 своими блок-контактами включает контактор КМ4 и вентиль ВЖ4, выполняющий открытие верхних жалюзи над вентилятором;
- включившись контактор КМ4 подключает приводной электродвигатель вентилятора 1МВ к главному генератору, при этом вентилятор начинает вращаться;
- отключение вентилятора (при достижении установленной температуры) выполняется путем снятия УОИ напряжения с катушки реле РУ6 и отключения вентиля ВЖ4 и контактора КМ4.

Для защиты приводных электродвигателей вентиляторов установлены автоматические выключатели: QF1 для вентилятора 1МВ; QF3 для вентилятора 2МВ; QF4 для вентилятора 3МВ; QF2 для вентилятора 4МВ.

В связи с тем, что приводные электродвигатели вентиляторов подключены к обмоткам главного генератора, их частота вращения пропорциональна частоте вращения коленвала дизеля (позиции контроллера). Также для равномерного нагружения силовых обмоток генератора электродвигатели вентиляторов 1МВ и 4МВ подключены к одной звезде, а вентиляторов 2МВ и 4МВ – к другой.

Оборудование управления вентиляторами (промежуточные реле РУ6-РУ9, контакторы КМ4-КМ7, автоматические выключатели QF1-QF4) установлены в шкафу автоматов, расположенном на стенке холодильной камеры (со стороны дизельного помещения). Для контроля работы включения электроаппаратов системы охлаждения дизеля в УОИ заведены обратные сигналы с блок-контактов автоматических выключателей и контакторов включения приводных электродвигателей, таким образом, при отсутствии их включения/отключения на дисплее машиниста будет отражено соответствующее тревожное сообщение.

Параметры работы системы охлаждения теплоносителей дизеля отображаются на диагностическом экране «САРТ дизеля», при этом на данном экране также отображается состояние боковых жалюзи (открыты/закрыты) и включение мотор-вентиляторов охлаждения.

Для управления системой САРТ на пульте машиниста установлены тумблеры «Управление холодильником» имеющие два положения: «Автоматическое/Ручное» (сигнал с тумблера поступает на УОИ в разъем Х7:16), а также тумблеры включения вентиляторов Т1-Т4 (сигнал с тумблеров поступает на УОИ в разъемы Х7:17-Х7:20).

В автоматическом режиме, при установке тумблера «Управление холодильником» в положение «Автоматическое», на основании показаний температуры воды и масла УОИ производит открытие жалюзи и включение мотор-вентиляторов согласно приведенному выше алгоритму.

В ручном режиме управление охлаждением теплоносителей дизеля, при установке тумблера «Управление холодильником» в положение «Ручное», включение вентиляторов производится при помощи тумблеров Т1-Т4, при этом номер тумблера соответствует номеру вентилятора: тумблер Т1 – вентилятор 1МВ и т.д. При включении в ручном режиме вентилятора одновременно будут открыты и соответствующие боковые жалюзи.

ВНИМАНИЕ! При ручном управлении охлаждением теплоносителей дизеля (при установке тумблера «Управление холодильником» в положение «Ручное») необходимо постоянно контролировать на тепловозе состояние дизеля (параметры отображаются на диагностическом экране «САРТ дизеля») для недопущения перегрева.

ВНИМАНИЕ! В случае отказа температурного измерителя (на дисплее машиниста будет выведено тревожное сообщение «Нет связи с температурным измерителем») показания датчиков температуры теплоносителей становятся недоступны, в связи с чем охлаждение теплоносителей в автоматическом режиме невозможно. В данном случае необходимо перейти на ручное управление охлаждением теплоносителей дизеля, при этом контроль температур охлаждающей жидкости и масла выполнять по показаниям резервных датчиков ДТ1 и ДТ2.

4.15. Защита от перегрева теплоносителей дизеля (Приложение №1 ЛИСТ №10)

При работающем дизеле УОИ контролирует температуру теплоносителей дизеля, получая информацию от температурного измерителя.

Если температура воды на выходе из дизеля превысит значение 100°C, то в окно тревожных сообщений выводится: «Температура воды более 100 °C».

Если температура воды на выходе из дизеля превысит значение 105°C, то УОИ переводит тепловоз в нулевую позицию режима холостого хода (если тепловоз находился в режиме тяги произойдет сброс нагрузки) и в окно тревожных сообщений выводится: «Сброс нагрузки по перегреву воды».

ВНИМАНИЕ! Если управление работой САРТ выполняется в ручном режиме то дополнительно к вышеизложенному при температуре воды на выходе из дизеля 85°C в окно тревожных сообщений выводится: «Недостаточное охлаждение дизеля!».

Если температура масла на выходе из дизеля превысит значение 85 °C, то в окно тревожных сообщений выводится: «Температура масла более 85°C».

Если температура масла на выходе из дизеля превысит значение 87°C, то УОИ переводит тепловоз в нулевую позицию режима холостого хода (если тепловоз

находился в режиме тяги произойдет сброс нагрузки) и в окно тревожных сообщений выводится: «Сброс нагрузки по перегреву масла».

4.16. Сигнализация и защита от понижения уровня воды в системе охлаждения дизеля

При снижении уровня охлаждающей жидкости в системе охлаждения дизеля (в расширительном баке) ниже минимально допустимого замыкается контакт реле уровня воды ДРУ1 поплавкового контактного устройства. УОИ считывает сигнал (поступает напряжение на контакт разъема Х5:17 по проводу 5517), производит останов дизеля и на дисплее машиниста появляется тревожное сообщение: «Аварийно низкий уровень воды в расширительном баке».

Также в случае, если сработал датчик ДРУ1, будет заблокирован запуск дизеля.

Примечание - поплавковый датчик-реле уровня воды имеет транспортное положение, которое необходимо разблокировать при начале эксплуатации тепловоза. В противном случае срабатывание датчика происходить не будет.

4.17. Охлаждение тяговых электродвигателей (Приложение №1 ЛИСТ №6)

Для охлаждения ТЭД на тепловозе установлены мотор-вентиляторы с приводом от асинхронных электродвигателей.

Питание приводных электродвигателей данных вентиляторов осуществляется напрямую от тягового генератора. Для защиты электродвигателей вентиляторов установлены автоматические выключатели: QF6 для вентилятора 1МТ охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки, QF5 для вентилятора 2МТ охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки. Для включения в работу данных электродвигателей необходимо включить упомянутые защитные автоматические выключатели. При этом вентиляторы начинают свою работу сразу после возбуждения тягового генератора и появления напряжения на его выходных обмотках.

В связи с тем, что приводные электродвигатели вентиляторов подключены к обмоткам главного генератора, их частота вращения пропорциональна частоте вращения коленвала дизеля (позиции контроллера). Также для равномерного нагружения силовых обмоток генератора электродвигатели вентиляторов 1МТ и 2МТ подключены к разным звездам генератора.

Защитные автоматические выключатели установлены: QF5 – в шкафу автоматов, расположенном на стенке холодильной камеры (со стороны дизельного помещения); QF6 – в высоковольтной камере. Для контроля включения автоматических выключателей в УОИ заведены обратные сигналы с блок-контактов: QF5 на контакт Х8:5 по проводу 5805; QF6 на контакт Х8:18 по проводу 5818. Таким образом, при отсутствии их включения на дисплее машиниста будет отражено соответствующее тревожное сообщение.

Включение автоматических выключателей отображается на диагностическом экране дисплея машиниста «Система охлаждения ТЭД и ВУ».

Если не включены автоматические выключатели QF5 и QF6 мотор-вентиляторов охлаждения тяговых электродвигателей режим тяги включаться не

будет (т.е. недопустимо двигаться под тягой без охлаждения ТЭД), при этом на дисплее машиниста будет отражено соответствующее тревожное сообщение.

Если на тепловозе отключены тяговые электродвигатели одной тележки (при помощи тумблеров ОМ1-ОМ3 для передней тележки и ОМ4-ОМ6 для задней тележки), то возможно отключение и соответствующего электродвигателя мотор-вентилятора при помощи автоматического выключателя.

4.18. Обрыв тормозной магистрали поезда (Приложение №1 ЛИСТ №13)

Для контроля целостности тормозной магистрали на тепловозе установлен датчик, входящий в состав модуля тормозного оборудования МТО Е.311КМ.

При обрыве тормозной магистрали поезда или нарушении ее целостности происходит служебная дополнительная разрядка, что регистрируется внутренними системами блока МТО, при этом срабатывает исполнительное реле (установлено в блоке МТО) и замыкает контакты С2 и А2 разъема Х2 внешних подключений блока МТО.

Напряжение питания через замкнутые контакты С2 и А2 разъема Х2 подается на катушку реле РУ1 (по проводу 1915). Реле срабатывает и через замыкающий блок-контакт, подает сигнал в УОИ (на разъем Х5:7 по проводу 5507). УОИ считывает сигнал и, если тепловоз находился в режиме тяги, разбирает тяговую схему и переводит тепловоз в режим холостого хода. Если тепловоз находился в режиме ЭДТ, то включается режим замещения электродинамического тормоза. В окно тревожных сообщений выводится: «Обрыв тормозной магистрали (РУ1)».

Также при срабатывании датчика обрыва тормозной магистрали на пульте машиниста загорится соответствующая сигнальная лампа (ее питание производится по цепи: клемма ХТ2:2 по проводу 4507 на блок-контакты РУ1 → через замкнутые контакты РУ (при срабатывании датчика) по проводу 4222 на сигнальную лампу).

4.19. Повышение давления в картере дизеля (Приложение №1 ЛИСТ №7)

При появлении в картере дизеля давления, превышающего предельное значение, оговоренное в ТУ на дизель, вытесняемый этим давлением электропроводящий раствор замыкает контакты U-образного дифманометра КДМ. Сигнал с замкнутых контактов поступает в УОИ на разъем Х5:16 по проводу 5516. При поступлении данного сигнала с КДМ УОИ производит останов дизеля и выводит на дисплей машиниста сообщение: «Высокое давление в картере!».

Также в системе управления предусмотрен аналоговый датчик, формирующий предупредительный сигнал, при этом при его срабатывании на дисплей машиниста выводится сообщение: «Повышенное давление в картере!». Остановка дизеля при этом не производится. Также в случае неисправности данного датчика или обрыве цепи на дисплей машиниста выводится предупредительное сообщение: «Датчик давления в картере неисправен!».

4.20. Охлаждение тягового выпрямителя (Приложение №1 ЛИСТ №6)

Для охлаждения шестиканального выпрямителя А1 на тепловозе предусмотрен мотор-вентилятор с приводом от асинхронного электродвигателя (ВВУ).

Для включения данного электродвигателя в работу необходимо включить автоматический выключатель QF7 (расположен в высоковольтной камере). Сигнал с блок-контактов автоматического выключателя поступает в УОИ на разъем X8:19 по проводу 5819, на основании чего система управления определяет его текущее состояние. Включение автоматического выключателя отображается на диагностическом экране дисплея машиниста «Система охлаждения ТЭД и ВУ».

В связи с тем, что приводной электродвигатель вентилятора подключен к обмоткам главного генератора, он начинает свою работу сразу после возбуждения тягового генератора и появления напряжения на его выходных обмотках, а его частота вращения пропорциональна частоте вращения коленвала дизеля (позиции контроллера).

Если не включен автоматический выключатель QF7 мотор-вентилятора охлаждения выпрямителя А1, режим тяги включаться не будет (т.е. недопустимо двигаться под тягой без охлаждения выпрямителя), при этом на дисплее машиниста будет отражено тревожное сообщение «Откл. автомат ВВУ (QF7)».

При отключении обдува выпрямителя А1 информация об отключенном автомате считывается УОИ. Если тепловоз находился в режиме тяги или электродинамического торможения, то УОИ разбирает тяговую либо тормозную схему. Параллельно на дисплей машиниста сообщение: «Откл. автомат ВВУ(QF7)».

4.21. Открытие дверей камер электрооборудования, выпрямительной установки и выпрямителя возбуждения без снятия высокого напряжения (Приложение №1 ЛИСТ №7)

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

Контакты дверных блокировок высоковольтной камеры (установлены на дверце и съемных щитах) БД1-БД4 (сигналы поступают на разъем X5:10-13), контакты дверных блокировок выпрямительной установки БД1, БД2 (сигнал поступает на разъем X5:24) и выпрямителя возбуждения (сигнал поступает на разъем X5:22), размыкаясь при открывании дверей, разрывают сигнальную цепь УОИ. В этом случае УОИ снимает возбуждение тягового генератора (а соответственно тяговый режим, если он был включен) и выводит в окно тревожных сообщений информацию о разомкнутой блокировке.

4.22. Прокачка масла и топлива (Приложение №1 ЛИСТ №14)

Электрической схемой предусматривается управление следующими режимами прокачки масла и топлива дизеля:

- ручная прокачка осуществляется по необходимости машинистом при помощи виртуального тумблера «Прокачка масла» и «Прокачка топлива» на дисплее машиниста;
- автоматическая прокачка масла перед пуском дизеля;

- автоматическая прокачка масла после остановки дизеля.

Данные режимы осуществляются через УОИ.

Ручная прокачка масла производится при остановленном дизеле и обеспечивается включением виртуального тумблера «Прокачка масла» на диагностическом экране «Управление» дисплея машиниста. УОИ включает контактор КМН (напряжение поступает с разъема Х9:19 по проводу 5919), который своим силовым контактом включает электродвигатель масляного насоса МН. Для окончания прокачки необходимо выключить виртуальный тумблер «Прокачка масла».

Ручная прокачка топлива производится при остановленном дизеле и обеспечивается включением виртуального тумблера «Прокачка топлива» на диагностическом экране «Управление» дисплея машиниста. УОИ включает контактор КТН (напряжение поступает с разъема Х9:20 по проводу 5920), который своим силовым контактом включает электродвигатель топливного насоса ТН. Для окончания прокачки необходимо выключить виртуальный тумблер «Прокачка топлива».

4.23. Межсекционная связь (Приложение №1 ЛИСТ №5)

Для совместной работы двух секций тепловоза установлены разъемы межсекционных соединений:

- силовой разъем РПБ, через который выполняется объединение аккумуляторных батарей секций при запуске дизеля;
- разъем цепей управления 1Т.

Через разъем 1Т передаются следующие сигналы:

1. Выполняется объединение систем управления секциями (устройств УОИ через кабели 3С и 4С);
2. Через провод 1124 выполняется питание вентиля сигнала «Вызов помощника машиниста»;
3. Через провода 8881 и 8882 выполняется питание вентиля отпуска тормозов;
4. Через провода 8160 и 8161 выполняется передача сигналов системы пожарной сигнализации.

Управление секциями тепловоза (пуск/останов дизеля, режимы тяги и электродинамического тормоза и т.д.) выполняется системой управления МПСУ-ТП, при этом передача управляющих сигналов от ведущей секции на ведомую выполняется по цифровому протоколу связи (по кабелям 3С и 4С).

При этом для выбора ведущей секции используется сигнал с устройства блокировки тормозов усл.№367, который поступает в УОИ по проводу 5702 на разъем Х7:2. В случае одновременно включения выключателя цепей управления на обеих секциях тепловоза на диагностическом экране дисплея машиниста будет выдано тревожное сообщение «Включено управление нескольких кабин».

4.24. Датчики системы управления (Приложение №1 ЛИСТ №9, №10)

Для получения информации о параметрах работы тепловоза используются три основные типы датчика:

- датчики напряжения и тока;
- датчики давления;
- датчики температуры.

1. Датчики напряжения и тока. Данные датчики предназначены для измерения величин тока и напряжения в цепях тепловоза и формировании соответствующего сигнала (пропорционального измеряемой величине) системе управления тепловозом.

Для работы датчика необходимо подать на него питание 15 В (для работы внутренних электронных схем), при этом следует иметь в виду, что неверная подача на датчик питающего напряжения может привести к выходу его из строя. Данное напряжение формируется блоком УОИ.

Датчик предназначен для измерения следующих величин (подключаемых ко входу датчика на аналогичные контакты):

- значений тока, снимаемого с шунтов в диапазоне 0-75 мВ;
- значений напряжения в диапазоне 0-150 В;
- значений напряжения в диапазоне 0-1000 В;
- значений напряжения в диапазоне 0-1500 В.

Внимание – превышение величины входного сигнала (что может например произойти при ошибке при подключении входных сигналов датчика) приводит к выходу датчика из строя.

На выходных контактах датчика формируется сигнал, поступающий в систему управления (на блок УОИ), пропорциональный измеряемой величине.

Датчик измеряет полярную величину напряжения, т.е. регистрирует изменение направление протекания тока (смену полярности). Однако в связи с тем, что для работы системы управления зачастую не требуется определение полярности измеряемой величины (за исключением например величины тока заряда/разряда аккумуляторной батареи), в программном обеспечении МПСУ выполняется определение модуля измеряемой величины (т.е. отсечение знака). В связи с этим допустимо при подключении проводов к входу и выходу датчика не контролировать полярность напряжения на подключаемых проводах. Это наглядно отображается на диагностических экрана дисплея машиниста: на экране «УСО» значения величин отображаются со знаком как поступают от датчика, а на экранах отображения состояния систем тепловоза без учета знака.

Также следует отметить, что все датчики напряжения и тока, установленные на тепловозе, имеют одно исполнение, в связи с чем являются взаимозаменяемыми.

Поскольку выходные каналы датчиков являются токовыми, то проверка их электромонтажа возможна следующим образом: мультиметр (или аналогичный прибор) с внутренним источником питания 9-12 В установить в режим измерения сопротивления с пределом 2 кОм (рекомендуемое) и подключить его щупы к информационных выходам датчика (в соответствии с электрической принципиальной схемой тепловоза), штатные провода от датчика при этом должны быть отключены; при этом мультиметр должен показать внутреннее сопротивление канала равное 1 кОм, а на диагностическом экране дисплея машиниста для данного датчика должны появиться показания (любые, отличные

от нуля). Следует отметить, что данный способ применим и для проверки датчиков давления.

2. Датчики давления. Данные датчики предназначены для измерения величины давления в системах тепловоза и формировании соответствующего сигнала (пропорционального измеряемой величине) системе управления тепловозом.

Для работы датчика необходимо подать на него питание 15 В (на контакты 1 и 2 соединительного разъема), при этом следует иметь в виду, что неверная подача на датчик питающего напряжения может привести к выходу его из строя. Данное напряжение формируется блоком УОИ.

На выходных контактах датчика (контакты 3 и 4 соединительного разъема) формируется сигнал, поступающий в систему управления (на блок УОИ), пропорциональный величине измеряемого давления.

Датчики давления, установленные на тепловозе, имеют одинаковый тип, в связи с чем являются взаимозаменяемыми.

3. Датчики температуры. Данные датчики предназначены для измерения температуры в различных системах тепловоза. Датчики представляют собой термопреобразователи сопротивления.

Для получения информации с датчиков температуры на тепловозе установлен температурный измеритель ИТ, который выполняет опрос датчиков температуры и передает общую информацию в систему управления (в блок УОИ по кабелю №16) по цифровому каналу связи.

Датчики температуры, установленные на тепловозе, имеют одинаковый тип, в связи с чем являются взаимозаменяемыми.

В случае если при проверке работы датчиков по показаниям диагностических экранов дисплея машиниста в окне значения величины отображается «-247» это свидетельствует об обрыве в цепях датчика или ошибке в схеме его подключения. В «холодном» состоянии тепловоза показания датчиков должны быть близкими к температуре окружающей среды.

Для проверки электрических цепей подключения датчиков температуры возможно использование имитатора датчика.

При этом имитатор подключается вместо датчика и проверяется работа электрических цепей (при вращении рукоятки переменного резистора должно происходить изменение показаний температуры соответствующего датчика на диагностическом экране дисплея машиниста).

Примечания:

1. резистор R1 необходим для исключения короткого замыкания при установке рукоятки переменного резистора в крайнее положение.
2. измерительный канал температуры имеет значительную инерционность, что необходимо учитывать при вращении движка имитатора.

4.25. Контроллер машиниста (Приложение №1 ЛИСТ №15)

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 или режиме электрического торможения.

Положение «-» соответствует уменьшению позиций в режиме тяги или режиме электрического торможения.

Контроллер рассчитан на работу с напряжением 110 В постоянного тока.

Номинальный ток – 1 А.

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

4.26. Система контроля параметров работы дизельного подвижного состава и учета дизельного топлива АСК (Приложение №1 ЛИСТ №13)

На тепловозе установлена система АСК, которая предназначена для измерения в автоматическом режиме основных параметров, характеризующих режим и экономичность работы силовой установки, их первичной обработки и передачи на согласованный с ОАО «РЖД» сервер по беспроводным каналам связи.

Таблица №4.2

Перечень параметров, контролируемых АСК

Наименование параметра	Диапазон измерения	Допускаемая погрешность измерительных преобразователей (основная)
Масса топлива	От 500 кг до полной вместимости бака	±0,65%
Напряжение тягового генератора	От 0 до 1000В	±1,0%
Ток тягового генератора	От 0 до 7500А	±1,0%
Давление топлива в коллекторе низкого давления	От 0 до 6 кгс/см ²	±3,0%
Давление масла на входе в дизель	От 0 до 16 кгс/см ²	±3,0%
Давление наддувочного воздуха	От 0 до 2,5 кгс/см ²	±3,0%
Температура воды на выходе из дизеля	От 0 до 120 °С	±1°С
Температура топлива	От минус 45 до +50 °С	±1°С
Температура масла на выходе из дизеля	От 0 до 120 °С	±1°С
Частота вращения коленчатого вала дизеля	От 200 до 1000 об/мин	±2%
Мощность тягового генератора	От 0 до номинальной + 5%	±2%

Функции АСК:

- контроль количества дизельного топлива в баке локомотива, его приход при экипировке, расход в процессе работы и при сливе в единицах массы;
- запись всех контролируемых параметров на внутренний съемный носитель информации и их хранение. Объем носителя информации - не менее 8 Гб и достаточен для хранения всех контролируемых параметров за 30 суток работы с последующим кольцевым обновлением. Все параметры регистрируются с привязкой к астрономическому времени;
- передачу данных по беспроводному каналу связи с борта подвижного состава на сервер ОАО «РЖД» по унифицированному протоколу передачи данных;
- регистрацию событий во внутреннюю память, передачу этой информации на сервер и в виде SMS-сообщений на два зарегистрированных телефонных номера при несанкционированном вскрытии или отключении питания модуля накопителя;
- самодиагностику входящих в состав модулей, измерительных каналов и каналов связи, датчиков и их цепей с определением места неисправности с точностью до сменного элемента (модуля, датчика);
- передачу всех или выборочных зарегистрированных параметров за заданный промежуток времени на стационарный или переносной компьютер по радиоканалу или по кабелю.

АСК определяет географические координаты фактического местоположения подвижного состава, скорость объекта и астрономическое время.

Питание АСК производится от бортовой сети локомотива с напряжением 110 В с отклонением в диапазоне от 77 до 132 В.

АСК сохраняет работоспособность при кратковременных просадках напряжения до 50% от номинального (при запуске дизеля).

АСК имеет возможность работы от собственного автономного источника питания необслуживаемого типа при отключении питания бортовой сети. Продолжительность работы от собственного источника питания - не менее 2 часов.

В состав АСК входит модуль накопителя, два датчика давления (установлены в топливном баке), антенна 2J866B-500RG174. Датчики давления имеют последовательный интерфейс обмена RS485 и подключаются к модулю накопителя. Питание датчиков также осуществляется от модуля накопителя. Антенна имеет три частотных диапазона (GPS/Глонасс, GSM, Wi-Fi) и соединяется с модулем накопителя тремя кабелями. Модуль накопителя имеет последовательные интерфейсы обмена RS232 и CAN для связи бортовыми системами диагностики, установленными на локомотиве.

Модуль накопителя состоит из двух плат: платы компьютерного модуля и платы периферийных устройств, а также блока питания и аккумуляторной батареи, смонтированных в металлическом корпусе.

Плата компьютерного модуля (ПКМ) представляет собой одноплатный компьютер формата 3,5" WAFER-945GSE фирмы IEI.

Отдельно в корпусе модуля накопителя расположены источник питания SQN60-202.11-2AV (ИП) и аккумуляторная батарея A512/3,5S (АБ).

Зарядка аккумулятора (при необходимости) проводится следующим образом:

- открыть крышку модуля накопителя;

- вольтметром произвести замер напряжения на аккумуляторной батарее А512/3,5S.

При сильно разряженной батарее (напряжение меньше 12 В) следует произвести заряд батареи от источника питания постоянного тока. Перед проведением зарядки предварительно отключить от батареи клеммы питания модуля накопителя. Подключить аккумулятор согласно полярности (положительный полюс к положительной клемме) к источнику питания постоянного тока. Заряд батареи производить током не более 1,5 А до напряжения 13,8 В. По окончании заряда подключить клеммы питания модуля накопителя.

Работа АСК.

Информация об основных параметрах работы дизель-генераторной установки поступает от бортовой диагностической системы по цифровому каналу обмена. Для ввода и отображения информации используется дисплейный модуль пульта машиниста.

К модулю накопителя по интерфейсу RS485 подключены два датчика давления. Датчики установлены в топливном баке и предназначены для непрерывного измерения количества топлива. Датчики имеют свой уникальный адрес в сети, при помощи которого происходит их адресация модулем накопителя. Датчики поддерживают команды HART-протокола, при помощи которых осуществляется их первоначальная настройка (установка «0», выбор единиц измерения).

Модуль накопителя оснащен GSM/GPRS-модемом, который используется для беспроводной передачи информации на сервер ГВЦ ОАО «РЖД» с использованием унифицированного протокола передачи данных 82462078.12302.011.ТТ. При нахождении модуля в зоне уверенной GSM-связи модуль автоматически устанавливает соединение на IP-адрес 80.64.105.28 на порт 4004 и далее следует инструкциям сервера.

В составе модуля накопителя имеется GPS-приемник. При помощи навигационного приемника определяются следующие параметры: географическая координата положения объекта, высота над уровнем моря, скорость, астрономическое время.

В модуле накопителя предусмотрен канал для передачи всей диагностической информации с внутреннего накопителя на стационарный или переносной компьютер. Для передачи информации может использоваться проводное соединение (по стандарту IEEE 802.3) или беспроводное (с использованием стандарта IEEE 802.11b/g).

Модуль накопителя имеет встроенную аккумуляторную батарею, рассчитанную на 2 часа работы. Переход на работу от аккумуляторной батареи происходит автоматически при пропадании напряжения питания от бортовой сети. Заряд аккумуляторной батареи осуществляется от блока питания.

Под крышкой модуля накопителя установлен конечный выключатель для фиксации случаев несанкционированного доступа к содержимому модуля накопителя. При открытии крышки модуля и, соответственно, размыкании конечного выключателя, модуль накопителя осуществляет передачу SMS-сообщения на два телефонных номера, зарегистрированных в файле конфигурации модуля накопителя.

Раздел №5. Автотормоза

5.1. Тормозная система тепловоза 2ТЭ25К^М

Тепловоз оборудован тормозами:

- автоматическим пневматическим (для управления тормозами поезда);
- прямодействующим неавтоматическим (для управления тормозами тепловоза);
- электродинамическим;
- ручным стояночным.

Таблица №5.1

Характеристики тормозной системы

Максимальное давление сжатого воздуха в питательной магистрали, МПа (кгс/см ²)		1,0 (10,2)
Номинальное давление сжатого воздуха в тормозной магистрали (отрегулированное редуктором), МПа (кгс/см ²)		0,48-0,58 (4,8-5,8)
Давление в тормозных цилиндрах, МПа (кгс/см ²)	Торможение краном машиниста на режимах:	
	- порожний	0,14-0,18 (1,4-1,8)
	- средний	0,3-0,34 (3,1-3,5)
	- груженный	0,4-0,45 (4,1-4,6)
	Полное торможение краном вспомогательного тормоза	0,38-0,4 (3,9-4,1)
	Торможение при замещении электрического тормоза пневматическим	0,19 (1,9)
	При саморасцепе секций	0,38 (3,9)
Производительность компрессора при n = 1450 об/мин, м ³ /мин		4,5

В систему тормозного оборудования (рис.5.1) входят четыре главных воздушных резервуара РГ1 – РГ4 и один питательный резервуар РП, емкостью 250 л каждый, кран машиниста (КРМ) №395М-3-01, кран управления (КУ) №215-1, модуль тормозного оборудования (МТО) Е.311.КМ, электропневматический клапан автостопа ЭПК-150И, а также компрессорный агрегат (КМ) АКВ4.5/1 ПУ2-М1, двенадцать тормозных цилиндров типа ТЦР-10, рычажная передача с тормозными колодками и тормозная арматура с трубопроводом.

На пульте управления установлены: КРМ, КУ, кнопка экстренного торможения «КАЭТ», кнопка отпуска тормозов «КОТ», манометры тормозной и питательной магистралей МН1, уравнительного резервуара МН3, тормозных цилиндров МН2.

Под пультом управления расположено устройство блокировки тормозов УБТ. Остальные элементы тормозного оборудования расположены в модуле тормозного

оборудования, установленном на задней стенке кабины со стороны аппаратной камеры.

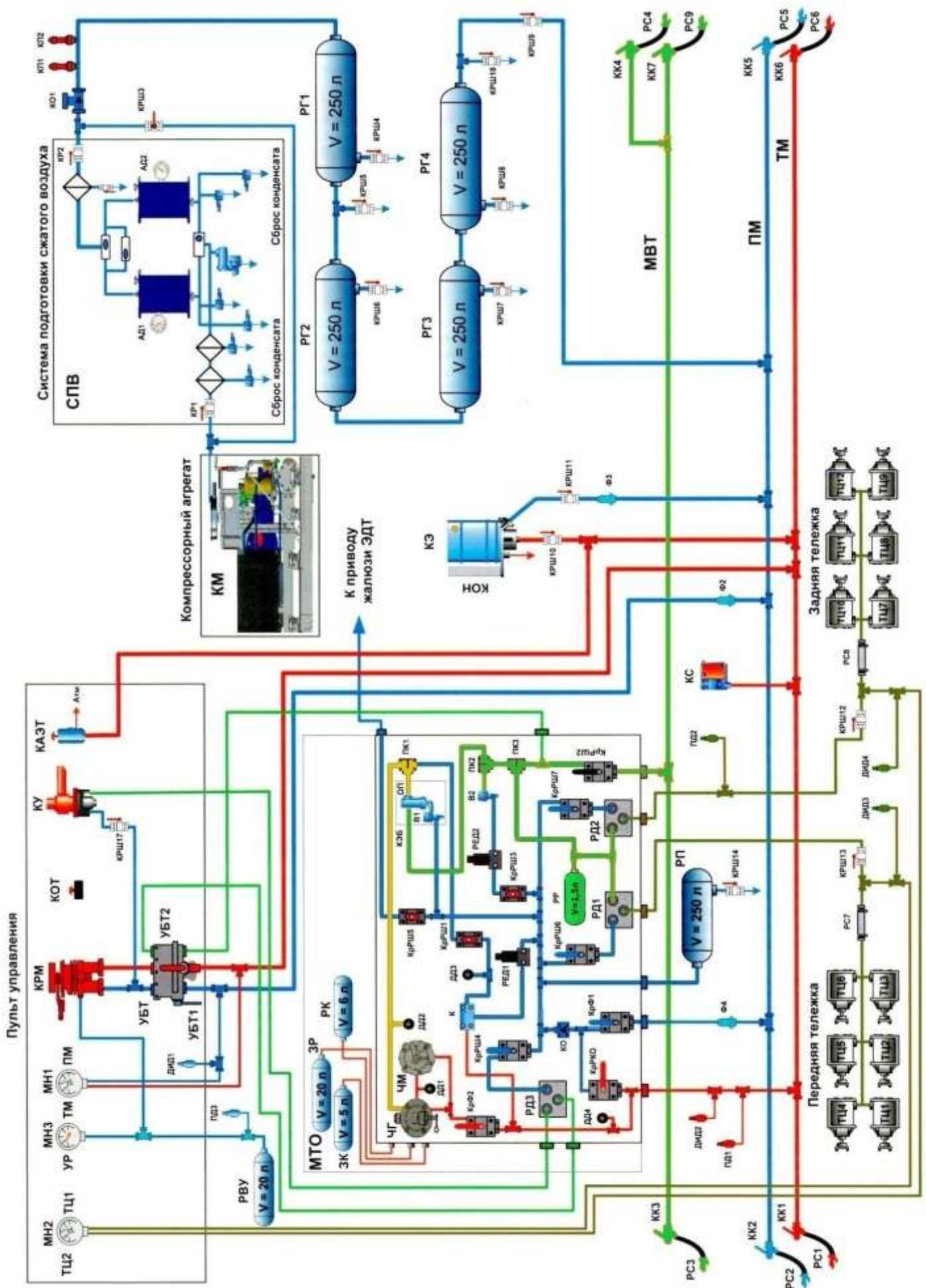


Рис. 5.1. Схема пневматического тормозного оборудования

магистраль (ТМ), голубой – питательная магистраль (ПМ), зеленый – магистраль вспомогательного тормоза (МВТ).

Воздух из компрессорного агрегата, пройдя систему осушки и очистки воздуха, четыре главных резервуара РГ1 – РГ4, фильтр Ф2, подводится к устройству блокировки тормозов УБТ и крану машиниста КРМ. Далее от крана машиниста сжатый воздух поступает в тормозную магистраль ТМ, а через разобщительный кран с фильтром КрФ2 – к главной ЧГ и магистральной ЧМ частям воздухораспределителя ВР и запасному резервуару ЗР, расположенному в модуле тормозного оборудования. Одновременно от блокировочного устройства сжатый воздух из питательной магистрали через кран КРШ17 поступает к крану управления КУ.

Также из питательной магистрали через фильтр Ф4, кран КрФ1 и обратный клапан КО сжатый воздух поступает к следующим цепям в модуле тормозного оборудования:

- в питательный резервуар РП;
- к разобщительному крану КрРШ6, КрРШ7 и далее в реле давления РД1, РД2;
- через разобщительный кран КрРШ4 к реле давления РД3;
- к разобщительному крану КрРШ3 и через редуктор РЕД2 к электропневматическому вентилю В2;
- через разобщительный кран КрРШ5 к приводу жалюзи ЭДТ;
- к электропневматическому вентилю В1 электроблокировочного клапана КЭБ;
- через редуктор РЕД1 к пневматическому клапану К.

В зависимости от положения ручки КРМ и давления, на которое отрегулирован редуктор крана машиниста, создается определенное давление в тормозной магистрали, контролируемое по показаниям манометра МН1. Давление уравнивающего резервуара контролируется по манометру МН3.

Для служебного торможения состава ручку крана машиниста №395М-3-01 перемещают в положение V, снижая давление в уравнительном резервуаре и тормозной магистрали в один прием на 0,06 – 0,08 МПа (0,6 – 0,8 кгс/см²). При этом воздухораспределитель разобщает тормозные цилиндры с атмосферой и сжатый воздух из ЗР через главную часть, клапан ПК1, переключательный орган ОП, переключательные клапаны ПК2, ПК3 наполняет резервуар РР объемом 1,5 л и поступает к управляющим полостям реле давления РД1 и РД2, при срабатывании на торможение реле давления РД1, РД2 перепускают воздух из питательного резервуара РП в трубопровод тормозных цилиндров.

Для экстренного торможения необходимо перевести рукоятку крана машиниста в положение VI. При необходимости можно также воспользоваться кнопкой экстренного торможения «КАЭТ», расположенной на пульте управления со стороны помощника машиниста. Для восстановления работы крана машиниста кнопку «КАЭТ» необходимо вернуть в предыдущее положение. Экстренное торможение происходит также при срабатывании электропневматического клапана автостопа и при разрыве тормозной магистрали.

Для отпуска тормоза ручку крана машиниста переводят в положение I (отпуск и зарядка) или II (поездное). При этом воздух из питательной магистрали поступает в тормозную магистраль, повышая в ней давление. В результате воздухораспределитель через реле давления РД1 и РД2 сообщает тормозные

цилиндры с атмосферой, производя полный или ступенчатый отпуск в зависимости от режима торможения.

Для автономного отпуска тормоза локомотива при действии автоматического тормоза поезда напряжение с помощью кнопки отпуска тормозов «КОТ», расположенной на пульте управления, подается на электропневматический вентиль В1, который, воздействуя на переключательный орган ОП, перекрывает подачу воздуха от воздухораспределителя и сообщает реле давления РД1 и РД2, а значит, и тормозные цилиндры, с атмосферой.

При возврате кнопки «КОТ» электропневматический вентиль В1 остается под напряжением и отпуск продолжается до полного опорожнения тормозных цилиндров. Дальнейшее торможение тепловозом возможно только краном управления, который воздействует на переключательный клапан ПКЗ, перекидывает его и наполняет управляющие полости реле давления РД1, РД2 и тормозные цилиндры. При отпуске тормозов действие автоматических тормозов восстанавливается.

Кран управления предназначен для независимого управления тормозами тепловоза и имеет четыре тормозных положения. Каждому тормозному положению его ручки соответствует определенное давление воздуха в тормозных цилиндрах.

При постановке ручки крана КУ в одно из тормозных положений сжатый воздух из питательной магистрали через кран КУ поступает в управляющую полость реле давления РД3, расположенного в модуле тормозного оборудования. В результате этого реле РД3 срабатывает на торможение и перепускает воздух из питательного резервуара РП через кран КрРШ4 и реле давления РД3 к блокировочному устройству УБТ и далее через разобщительный кран КрРШ2 – в магистраль вспомогательного тормоза. Также воздух поступает к переключательному клапану ПКЗ и в реле давления РД1 и РД2. При срабатывании на торможение реле давления РД1 и РД2 перепускают воздух из питательного резервуара РП в трубопровод тормозных цилиндров.

Для отпуска тормозов ручку крана КУ переводят в поездное положение, при этом управляющая полость реле давления РД3 через кран КУ будет сообщаться с атмосферой, что приведет к срабатыванию реле РД3 на отпуск и таким образом сжатый воздух из управляющих полостей реле давления РД1, РД2 будет выходить в обратном порядке в атмосферу через выпускной клапан реле давления РД3. Величина давления воздуха в тормозных цилиндрах будет зависеть от положения ручки крана КУ. Максимальное давление при торможении должно быть в пределах от 0,38 до 0,4 МПа (от 3,8 до 4,0 кгс/см²) и контролируется по показаниям манометра МН2.

Возможно дотормаживание краном управления при ступенчатом торможении автоматическим тормозом.

В модуле тормозного оборудования для контроля целостности тормозной магистрали установлены два датчика давления – ДД1 (дополнительной разрядки) и ДД2 (тормозных цилиндров).

При обрыве тормозной магистрали поезда или нарушении ее целостности происходит служебная дополнительная разрядка магистрали через воздухораспределитель. Когда появляется давление в канале дополнительной разрядки воздухораспределителя, срабатывает датчик ДД1, отключая тяговый

режим тепловоза. При обеспечении питания тормозной магистрали через кран машиниста (в поездном положении его ручки) воздухораспределитель тепловоза не становится на режим торможения, на дисплее пульта управления появится сигнал «ОБРЫВ ТОРМОЗНОЙ МАГИСТРАЛИ», и тяговая нагрузка снимется.

Восстановление тягового режима возможно только после торможения и появления давления в тормозной камере воздухораспределителя выше 0,07 МПа (0,7 кгс/см²). При этом срабатывает датчик ДД2, пропадает индикация, и тяговый режим тепловоза восстанавливается. Свидетельством исправности устройства и целостности тормозной магистрали является кратковременный сигнал «ОБРЫВ ТОРМОЗНОЙ МАГИСТРАЛИ» во всех случаях служебных торможений.

Электропневматический клапан автостопа (КЭ) связан с тормозной и питательной магистралями через краны КРШ10 и КРШ11, которые перекрываются только при движении тепловоза в недействующем состоянии.

Тепловоз 2ТЭ25К^М оборудован также электродинамическим тормозом (ЭДТ). При замещении ЭДТ пневматическим тормозом подается напряжение на электропневматический вентиль В2. Сжатый воздух из ПМ через кран КрРШ3, редуктор РЕД2, переключательные клапаны ПК2 и ПК3 поступает в управляющие полости реле давления РД1 и РД2, в тормозных цилиндрах создается равное давление, на которое отрегулирован редуктор РЕД2. Для отпуска тормозов напряжение с вентиля В2 снимается, при этом управляющие полости реле давления сообщаются с атмосферой через В2.

При переводе тепловоза в режим ЭДТ торможение автоматическим пневматическим тормозом исключается. В случае электрического торможения возможно пневматическое подтормаживание локомотива краном управления. При давлении от 0,13 до 0,15 МПа (от 1,3 до 1,5 кгс/см²) и выше электрическое торможение автоматически отключается. При снижении давления в тормозных цилиндрах до 0,05 МПа (0,5 кгс/см²) возможность применения электрического торможения восстанавливается.

При срыве электрического торможения в случае, если автоматический тормоз состава приведен в действие, автоматически приходит в действие пневматический тормоз локомотива. При нахождении рукоятки контроллера в положении П автоматически приходит в действие устройство замещения пневматическим тормозом. Давление в тормозных цилиндрах должно быть в пределах от 0,18 до 0,20 МПа (от 1,8 до 2,0 кгс/см²).

При разрыве секций двухсекционного локомотива происходит резкое снижение давления в ТМ и ПМ. Когда давление в ТМ становится ниже 0,25 МПа, срабатывает пневматический клапан К, который сообщает управляющие полости реле давления РД1 и РД2 с редуктором РЕД1, отрегулированными на давление от 0,38 до 0,4 МПа (от 3,8 до 4,0 кгс/см²).

Реле давления РД1 и РД2 наполняют ТЦ сжатым воздухом, находящимся в объеме резервуара РП. Для отпуска тормозов тепловоза необходимо устранить неисправность в тормозной и питательной магистралях (восстановить их целостность), а затем нажать кнопку отпуска тормоза «КОТ».

Для следования локомотива в недействующем состоянии в блоке предусмотрена установка разобщительного крана КрРКО между ПМ и ТМ. Разобщительный кран КрРКО включается только при следовании тепловоза в

недействующем состоянии для заполнения питательной магистрали и резервуара РП через тормозную магистраль при включении тепловоза в общую тормозную магистраль состава.

В обеих кабинах управления устройство блокировки должно быть выключено, а ручки комбинированных кранов находиться в положении двойной тяги (закрыто). Ручки кранов управления должны быть установлены в последнее тормозное положение.

5.2. Компрессорный винтовой агрегат АКВ 4,5/1 ПУ2-М1

Компрессорный агрегат (АК) (рис.5.2) состоит из электрокомпрессора 1и блока осушки и очистки сжатого воздуха. Он обеспечивает сжатым очищенным воздухом тормозные и вспомогательные приборы тепловоза.

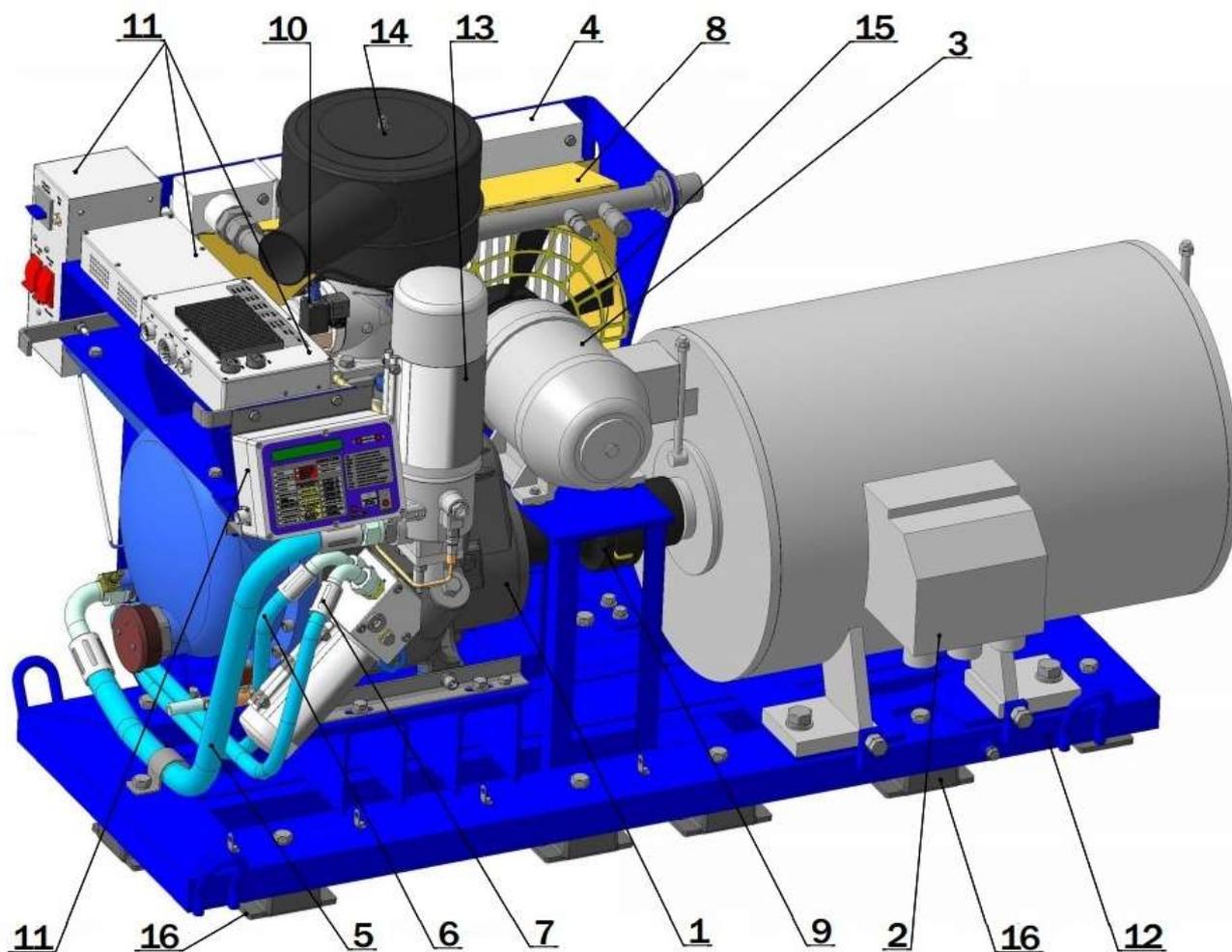


Рис.5.2. Компрессор АКВ 4,5/1 ПУ2-М1

1 - компрессор винтовой; 2 - двигатель привода компрессора; 3 - электродвигатель системы охлаждения; 4 - масловоздушный холодильный; 5 - шланг нагнетательный; 6, 7 - шланг для транспортирования масла; 8 - диффузор; 9 - соединительная муфта; 10 - система всасывания и разгрузки АК; 11 - система контроля и управления (СКУ); 12 - рама АК; 13 - сепаратор тонкой очистки; 14 - воздушный фильтр; 15 - вентилятор; 16 -амортизаторы.

Корпус компрессора представляет собой чугунную отливку и является основной базовой деталью и одновременно резервуаром для воздуха и масла. Непосредственно в корпус компрессора вмонтирована винтовая пара, которая опирается на подшипниковый узел.

Корпус компрессора рассчитан на рабочее давление 15 кгс/см² при максимальной температуре +110 °С. Уплотнения вала и подшипниковый узел подвержены естественному износу. Корпус компрессора служит также в качестве резервуара для первичной сепарации.

Воздушный фильтр (рис.5.3) монтируется на блок всасывания с помощью хомута. Воздушный фильтр состоит из сменного фильтрующего элемента и защитного кожуха. Во внутреннем пространстве защитного кожуха происходит затухание звуковых волн и стабилизация потока воздуха. Всасываемый воздух проходит через фильтрующий элемент, очищается от механических примесей, так или иначе присутствующих в окружающем воздухе, и после этого поступает через блок всасывания в полость компрессора.

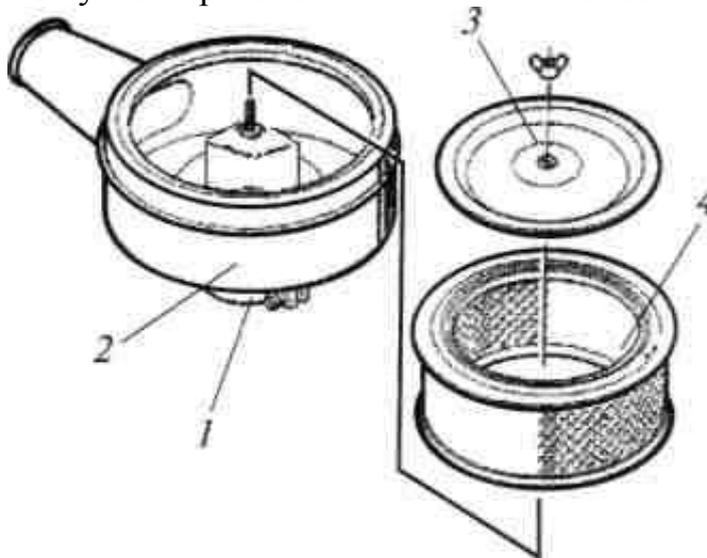


Рис.5.3. Воздушный фильтр

1 - хомут; 2 -защитный кожух; 3 -крышка; 4 - фильтрующий элемент.

Блок всасывания (рис.5.4) обеспечивает подачу объемного потока воздуха в компрессор при работе АК и исключает выброс масла при его остановке. Блок всасывания монтируется непосредственно на корпусе компрессора.

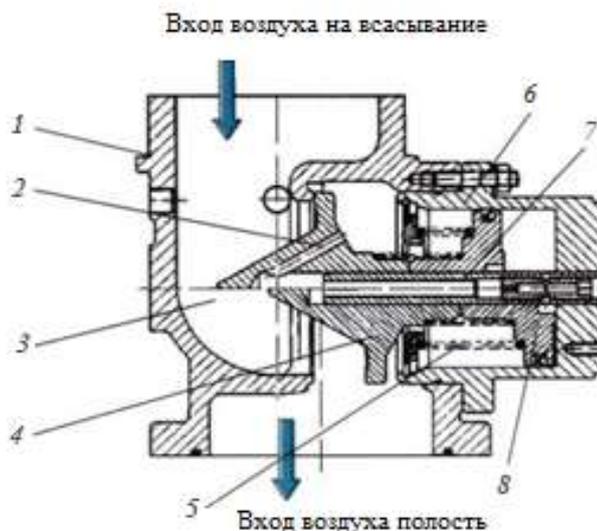


Рис.5.4. Блок всасывания

1 - корпус; 2 - основной клапан (положение «закрыто», АК отключен); 3 - полость корпуса блока всасывания; 4 - основной клапан (положение «открыто», АК работает); 5 - пружина основного клапана; 6 - пневмоцилиндр; 7 - шток; 8 - поршень с манжетой.

Блок всасывания состоит из корпуса (алюминиевая отливка), основного клапана, пружины основного клапана. В состоянии покоя АК основной клапан блока всасывания закрыт усилием пружины. В момент начала работы АК в корпусе компрессора создается разрежение воздуха и основной клапан открывается, преодолевая усилие пружины. После остановки АК на основной клапан действует усилие пружины и противодействие в корпусе компрессора, что позволяет мгновенно и полностью перекрывать проходное сечение воздухозабора, исключая выброс масла. Блок всасывания не требует специального технического обслуживания.

Масловоздушный сепаратор тонкой очистки воздуха (рис.5.5) является сменным элементом и монтируется на корпус компрессора через установочный ниппель.

Сепаратор обеспечивает тонкое отделение масла от сжатого воздуха, происходящее после первичной сепарации в масловоздушном резервуаре компрессора, и позволяет получать технически качественный сжатый воздух с минимальным содержанием масляных паров (конкретное содержание зависит от рабочей температуры, конечного давления, скорости потока и т.д.). Для работы масловоздушного сепаратора в условиях низких температур на него установлен электрообогреватель.

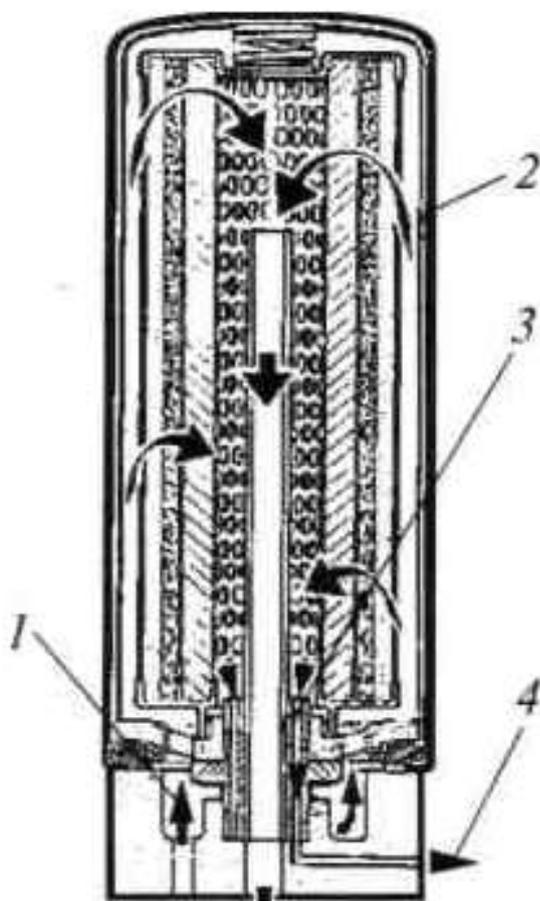


Рис.5.5. Масловоздушный сепаратор тонкой очистки воздуха

1 - вход от масловоздушного резервуара (после первичной сепарации); 2 - сепаратор; 3 - установочный ниппель; 4 - возвратный маслоток.

Масляный фильтр (рис.5.6) обеспечивает очистку масла в компрессоре от загрязнений с достаточно тонкой степенью фильтрации. Масляный фильтр хорошо доступен и монтируется на установочный ниппель. Для работы масляного фильтра в условиях низких температур на него устанавливается электрообогреватель.



Рис.5.6. Масляный фильтр

Компрессор снабжен встроенным *масляным термостатом* (рис.5.7), рабочий термозлемент которого при запуске холодного АК направляет идущий из масловоздушного резервуара маслоток, минуя масловоздушный холодильник, непосредственно в компрессор. Если температура масла на входе в термостат превышает установленную величину, начинается процесс регулирования и маслоток направляется в масловоздушный холодильник, соединенный посредством шлангов.

Дополнительной функцией масляного термостата является предотвращение выпадения конденсата в системе за счет быстрого достижения и сохранения оптимального уровня рабочей температуры.

В зависимости от температуры поток масла направляется автоматически либо через подвижную гильзу термостата с возвратной пружиной, либо в масловоздушный холодильник, соединенный с помощью шлангов, или непосредственно в компрессор.

Начало открытия термостата соответствует температуре масла 75 °С, полное открытие термостата происходит при температуре 80 °С.

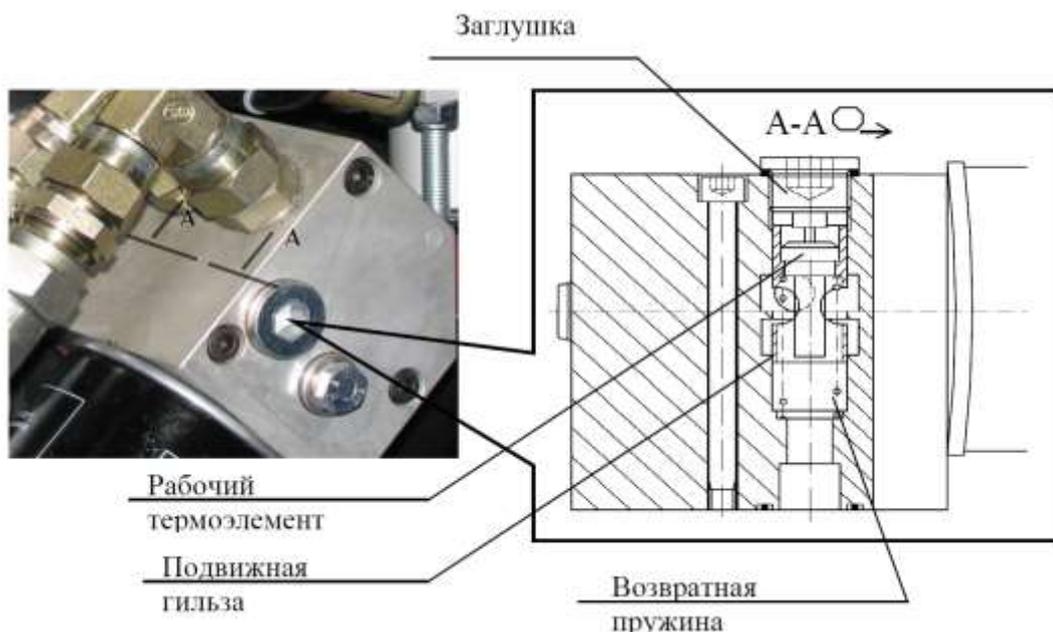


Рис.5.7. Масляный термостат

Маслозаливная горловина (рис.5.8) предназначена для заправки компрессора маслом. Для слива масла с компрессора, а также для удаления конденсата предусмотрен маслосливной кран.

Контроль уровня масла производится на неработающем и полностью разгруженном компрессоре. Уровень масла должен быть в пределах между отметками max и min по рискам маслоуказателя при не завернутой пробке, приложенной к торцевой фаске резьбы маслозаливной горловины.

Верхний смотровой глазок предназначен для контроля наличия масла при неработающем АК, а нижний – при работающем АК.

Ориентировочный объем заливаемого масла от отметки min до отметки max составляет не менее 1,5 л.

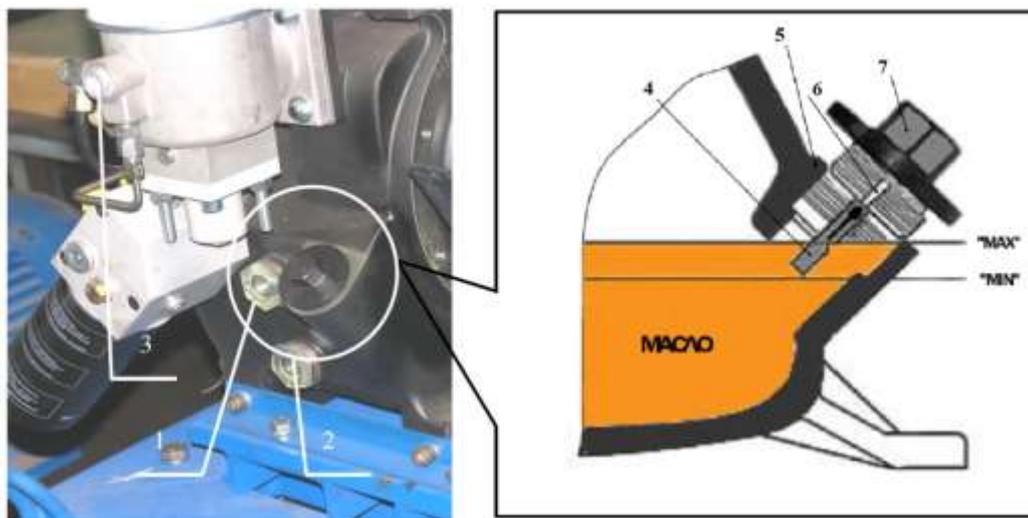


Рис.5.8. Маслозаливная горловина

1, 2 - верхний и нижний смотровые глазки контроля наличия масла; 3 - смотровой глазок наличия возвратного маслотока; 4 - маслоуказатель; 5 - маслозаливная горловина; 6 - канавка; 7 – пробка.

Слив отработанного масла производится через сливной кран (рис.5.9), который расположен в нижней части корпуса компрессора в районе маслотовоздушного резервуара. Выходной патрубок крана рассчитан на подсоединение сливного шланга с внутренним диаметром 14 мм.

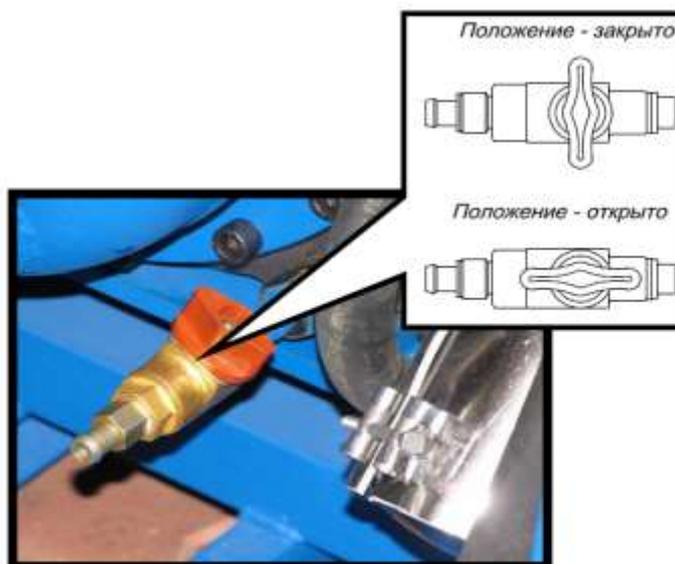


Рис.5.9. Сливной кран отработанного масла компрессорного агрегата

Предохранительный клапан (рис.5.10) компрессора установлен перед сепаратором тонкой очистки на корпусе компрессора.

Предохранительный клапан служит для стравливания воздуха при превышении его давления сверх $11^{+0,5}$ кгс/см².

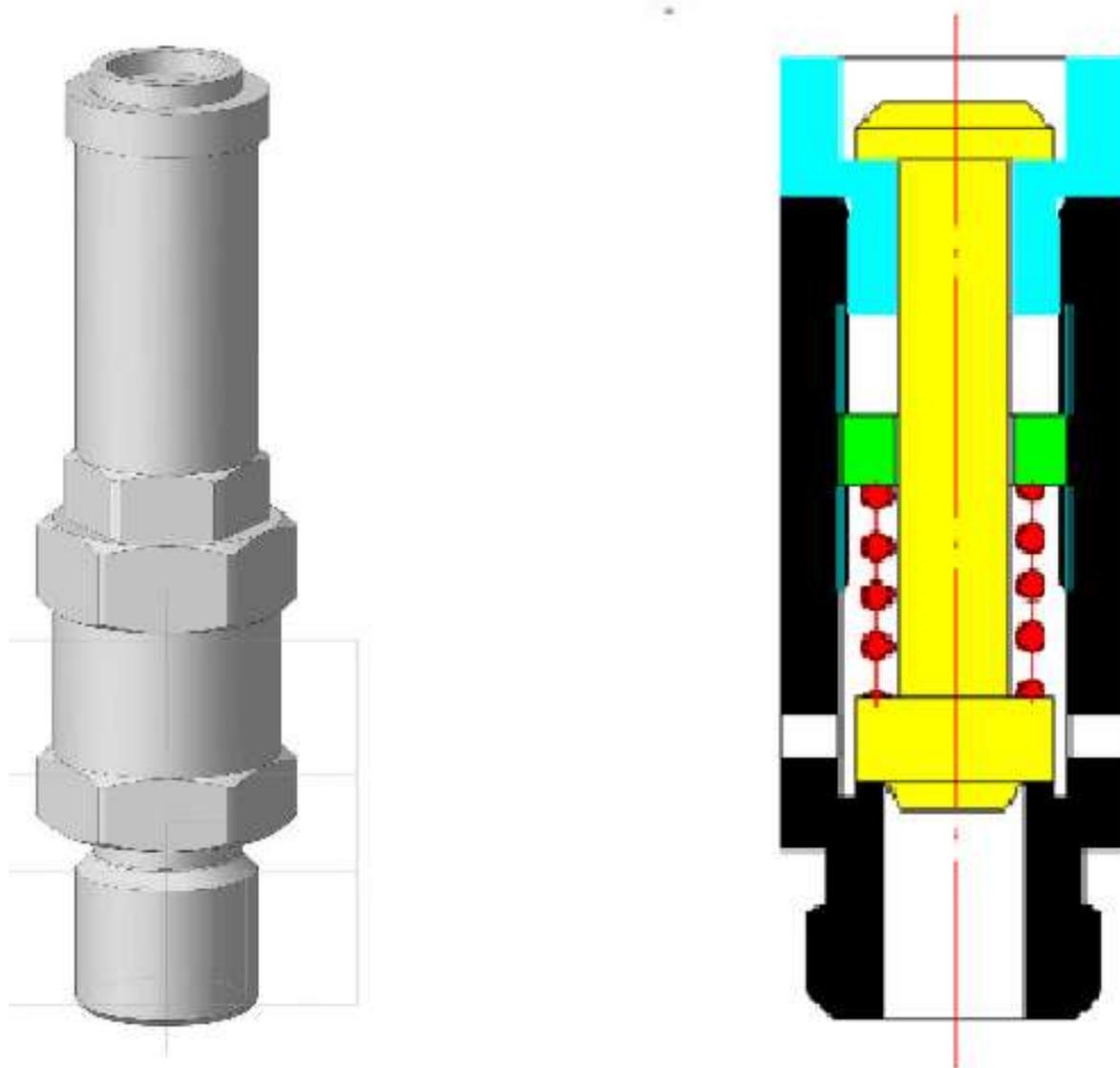


Рис.5.10. Предохранительный клапан компрессорного агрегата

Клапан минимального давления (рис.5.11) расположен на выходе из винтового модуля в головке сепаратора, перед масловоздушным холодильником и работает автоматически как напорный или обратный клапан.

В начале работы АК создается давление в компрессоре и при достижении заданного значения автоматически открывается клапан минимального давления совместно с обратным клапаном.

В режиме работы АК клапан минимального давления работает как напорный клапан и предотвращает падение давления в контуре сепарации ниже минимального уровня, необходимого для надежного снабжения компрессора маслом. Одновременно это предпосылка для качественной сепарации масла.

При остановке АК клапан минимального давления закрывается и работает как обратный клапан, перекрывая обратный поток сжатого воздуха из пневмосистемы в корпус компрессора. Это дает возможность полностью разгрузить корпус компрессора при отключении и исключает переполнение картриджа сепаратора маслом.

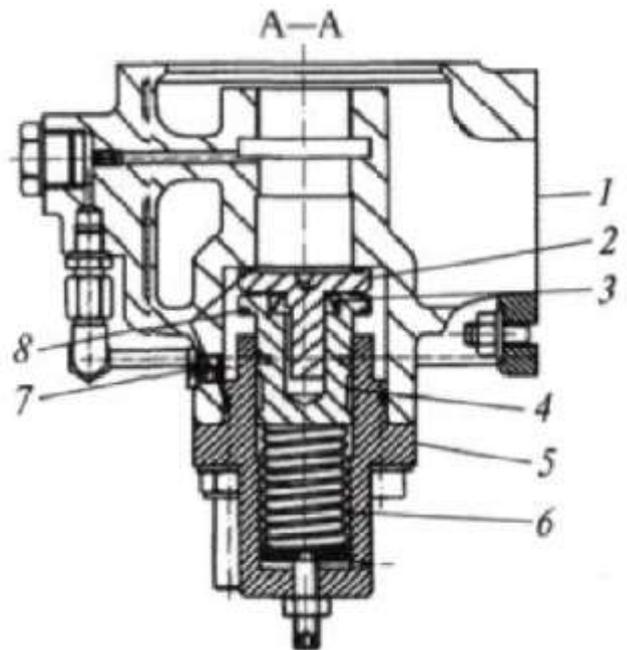
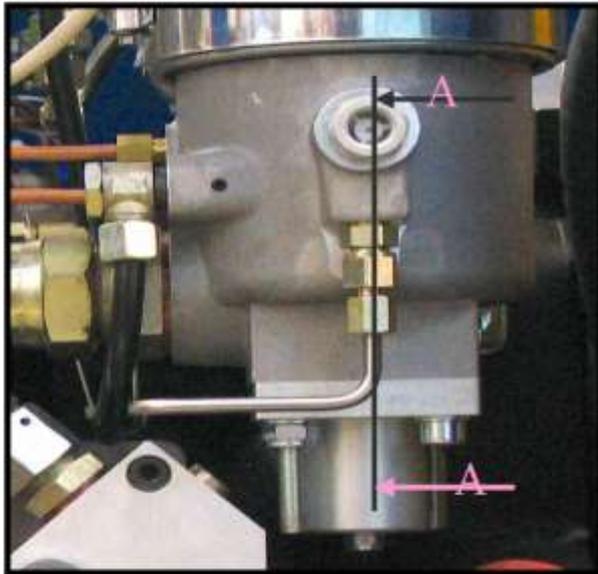


Рис.5.11. Клапан минимального давления компрессорного агрегата

1 - головка сепаратора; 2 - тарелка обратного клапана; 3 - пружина обратного клапана; 4 - поршень клапана; 5 - корпус клапана мин. давления; 6 - пружина клапана; 7 - гнездо замера рабочего давления; 8 - кольцевое уплотнение

Для работы АК в условиях низких температур предусмотрена система подогрева, которая состоит из электрического электронагревателя, расположенного в масловоздушном резервуаре компрессора, двух электронагревателей, установленных в масляной секции масловоздушного холодильника, электрообогревателей масляного фильтра и сепаратора. Включение и отключение нагревателей производится системой управления автоматически в зависимости от температуры окружающего воздуха и масловоздушной смеси.

Для передачи крутящего момента от электродвигателя к компрессору в АК применяется муфта, состоящая из эластичного зубчатого венца и двух полумуфт, одна из которых насажена на вал электродвигателя компрессора, а другая – на входной вал мультипликатора.

Масловоздушный холодильник принудительной системы воздушного охлаждения для масла и сжатого воздуха изготовлен из алюминиевого сплава и соединяется с масляным и воздушным контурами компрессора посредством шлангов. Масловоздушный холодильник подобран таким образом, чтобы при работе АК всегда обеспечивалась температура в контуре смазки не выше +110 °С и достигалось необходимое охлаждение нагнетаемого воздуха. Холодильник крепится при помощи болтов к несущей раме АК.

Охлаждающий поток воздуха, проходящий через масловоздушный холодильник, обеспечивает осевой вентилятор, приводимый в действие через муфту электродвигателем П12М. Вентилятор находится внутри диффузора.

Диффузор служит для создания направленного потока воздуха, а также защищает вентилятор от механических повреждений и крепится при помощи болтов к масловоздушному холодильнику.

Несущая рама АК служит базой для всей установки, а также для крепления АК на раме локомотива через закрепленные на ней амортизаторы, предназначенные для снижения вибрации.

Включение компрессора должно происходить при понижении давления в главных резервуарах до $0,75 \text{ МПа} \pm 0,02 \text{ МПа}$ ($7,5 \text{ кгс/см}^2 \pm 0,2 \text{ кгс/см}^2$), отключение при повышении давления до $0,9 \text{ МПа} \pm 0,02 \text{ МПа}$ ($9 \text{ кгс/см}^2 \pm 0,2 \text{ кгс/см}^2$).

Время повышения давления воздуха в главных резервуарах с $7,0$ до $8,0 \text{ кгс/см}^2$ должно быть не более 31 с . Давление масла по манометру должно быть не менее $1,5 \text{ кгс/см}^2$.

Для включения компрессорного агрегата необходимо обязательное наличие сигнала готовности, при этом в системе управления установлена следующая защита: если в течении 20 сек сигнал готовности пропадет более 3 раз ("звонковая" работа) работа компрессора будет заблокирована, при этом на дисплее машиниста появиться сообщение "Компрессор заблокирован".

Для снятия данной блокировки необходимо отключить и после чего повторно включить автоматические выключатели АМЕС и SF20. Данная блокировка также снимается при остановке и последующем запуске дизеля тепловоза.

5.3. Функциональная схема работы компрессора

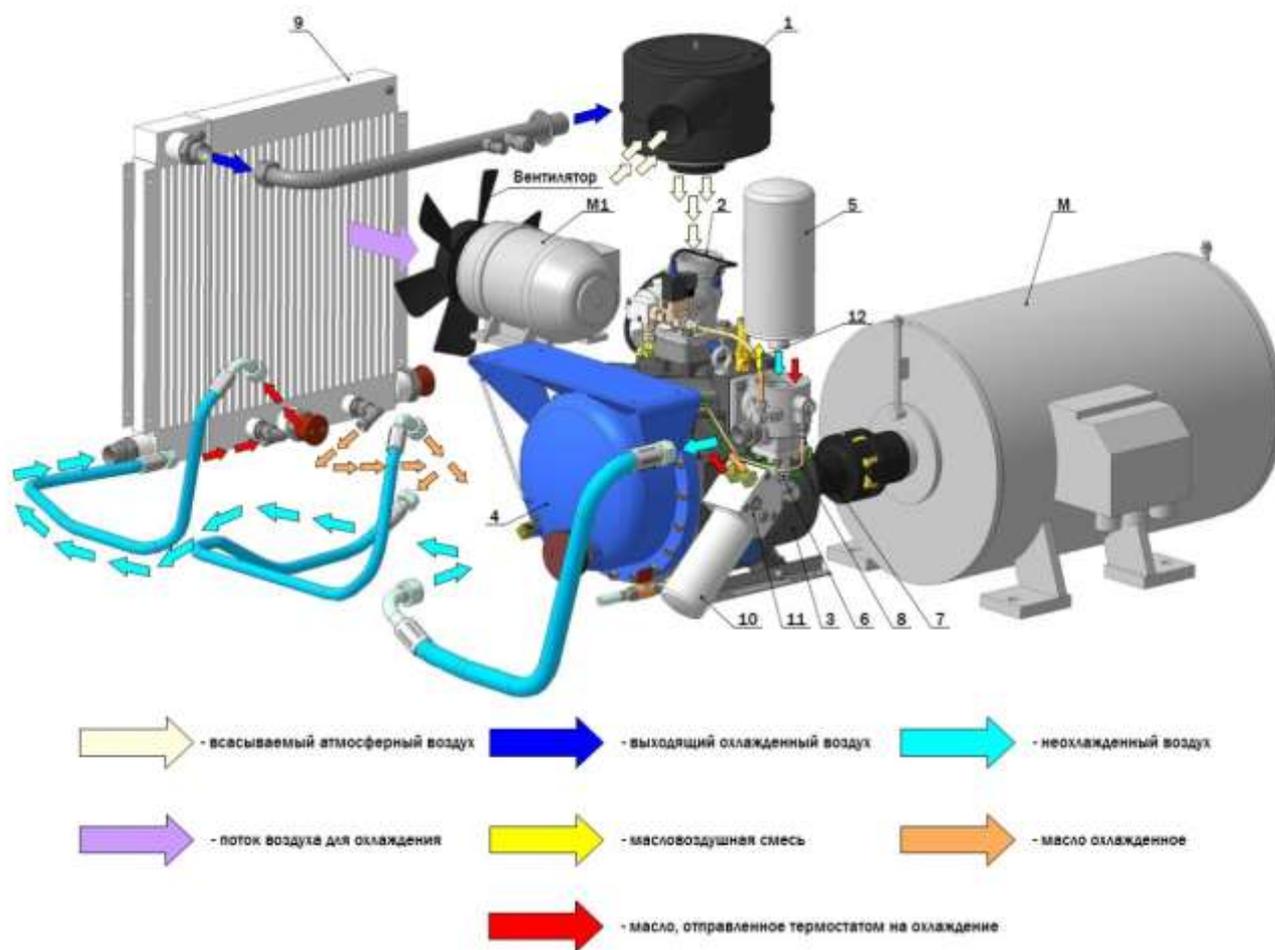


Рис.5.12. Схема работы компрессора

1 - воздушный фильтр; 2 – блок всасывания; 3 –компрессор винтовой; 4 - масловоздушный резервуар; 5 – сепаратор тонкой очистки; 6 – клапан минимального давления; 7 – обратный клапан; 8 – возвратный маслоток; 9 – масловоздушный холодильник; 10 – фильтр масляный; 11 - термостат; 12 – предохранительный клапан; 13 - сепаратор тонкой очистки; М – двигатель привода компрессора; М1– электродвигатель системы охлаждения.

Атмосферный воздух через воздушный фильтр 1 и блок всасывания 2, поступает в компрессор 3 и одновременно, смешиваясь с маслом, сжимается до заданных параметров. Масло служит для смазки, охлаждения и уменьшения внутренних перетечек сжимаемого воздуха. В результате смешивания и сжатия образуется масловоздушная смесь, которая нагнетается в масловоздушный резервуар 4 для первичной сепарации. В масловоздушном резервуаре происходит первичное разделение масловоздушной смеси. Снижение скорости и одновременный разворот потока обеспечивают отделение основной части масла из сжатого воздуха. Воздух скапливается над поверхностью масляной ванны в корпусе компрессора и поток, подвергнувшись еще одному развороту в каналах корпуса, направляется к сепаратору тонкой очистки 5. В сепараторе отделяется оставшаяся часть масла и собирается в маслосборнике. Далее масляный поток поступает через обратный клапан 7 по линии возвратного маслотока 8 в полость винтового блока. Процесс протекает из-за разности давления в полости винтового блока и конечным давлением в сепараторе тонкой очистки. Очищенный сжатый воздух через клапан минимального давления 6 и через комбинированный масловоздушный холодильник 9 поступает в нагнетательную магистраль.

Масло из масловоздушного резервуара, нагретое в процессе сжатия, охлаждается в масловоздушном холодильнике 9 и очищается фильтром 10. Поток масла из компрессора в масловоздушном холодильнике управляет термостат 11.

5.4. Система подготовки сжатого воздуха СПВ 4,5/1

Система подготовки сжатого воздуха СПВ 4,5/1 (рис.5.13) позволяет получать технически качественный сжатый воздух и соответствует самым высоким требованиям, предъявляемым современными потребителями сжатого воздуха. СПВ является адсорбционным влагоотделителем с попеременно меняющимися фазами адсорбции и регенерации.

В обеих колоннах происходит попеременно адсорбция и регенерация, а именно в то время как в одной колонне осуществляется осушка воздуха, в другой происходит регенерация адсорбента.

Подлежащий осушке сжатый воздух поступает от источника сжатого воздуха и попадает в фильтрующий предварительный блок 1. Блок состоит из влагомаслоотделителя циклонного типа 13 и предварительного фильтра 14. Блок отделяет от сжатого воздуха конденсат, аэрозоль масла и частицы грязи. Примеси накапливаются в стаканах 11 и сбрасываются под давлением в момент открытия электромагнитных клапанов 16.

Нижний челночный клапан 9 направляет поток воздуха в одну из колонн 2, где происходит его осушка. Затем осушенный воздух, проходя через верхний челночный клапан 6, попадает в пылевой фильтр 7, который очищает сжатый воздух от мелких частиц адсорбирующего вещества и пыли, и уже полностью очищенный и осушенный сжатый воздух поступает в пневмосистему локомотива.

Одновременно с этим процессом адсорбции в другой колонне 5 происходит процесс регенерации набравшего влагу адсорбента. Процесс происходит за счет частичного отделения потока осушенного сжатого воздуха. В начале фазы регенерации открываются электромагнитные клапаны 10 одной из колонн, в результате чего давление в колонне падает до давления, близкого к атмосферному.

Частично поток осушенного воздуха поступает в регенерирующую колонну по трубопроводу регенерации 3. Количество сжатого воздуха для регенерации ограничивается калиброванным отверстием, выполненным в штуцере 4. Воздух в колонне проходит сверху вниз через адсорбент и выходит через открытые электромагнитные клапаны 10 в атмосферу. В конце фазы регенерации электромагнитные клапаны на регенерирующей колонне закрываются и по трубопроводу регенерации давление в колоннах выравнивается. Колонны переходят к дежурной готовности начала процесса переключения, согласно установленному алгоритму работы. Предохранительный клапан 8 служит для стравливания воздуха при превышении его давления сверх 11 кгс/см².

Процесс протекает из-за разности давления в полости винтового блока и конечным давлением в сепараторе тонкой очистки.

Очищенный сжатый воздух через клапан минимального давления и через комбинированный масловоздушный холодильник поступает в нагнетательную магистраль.

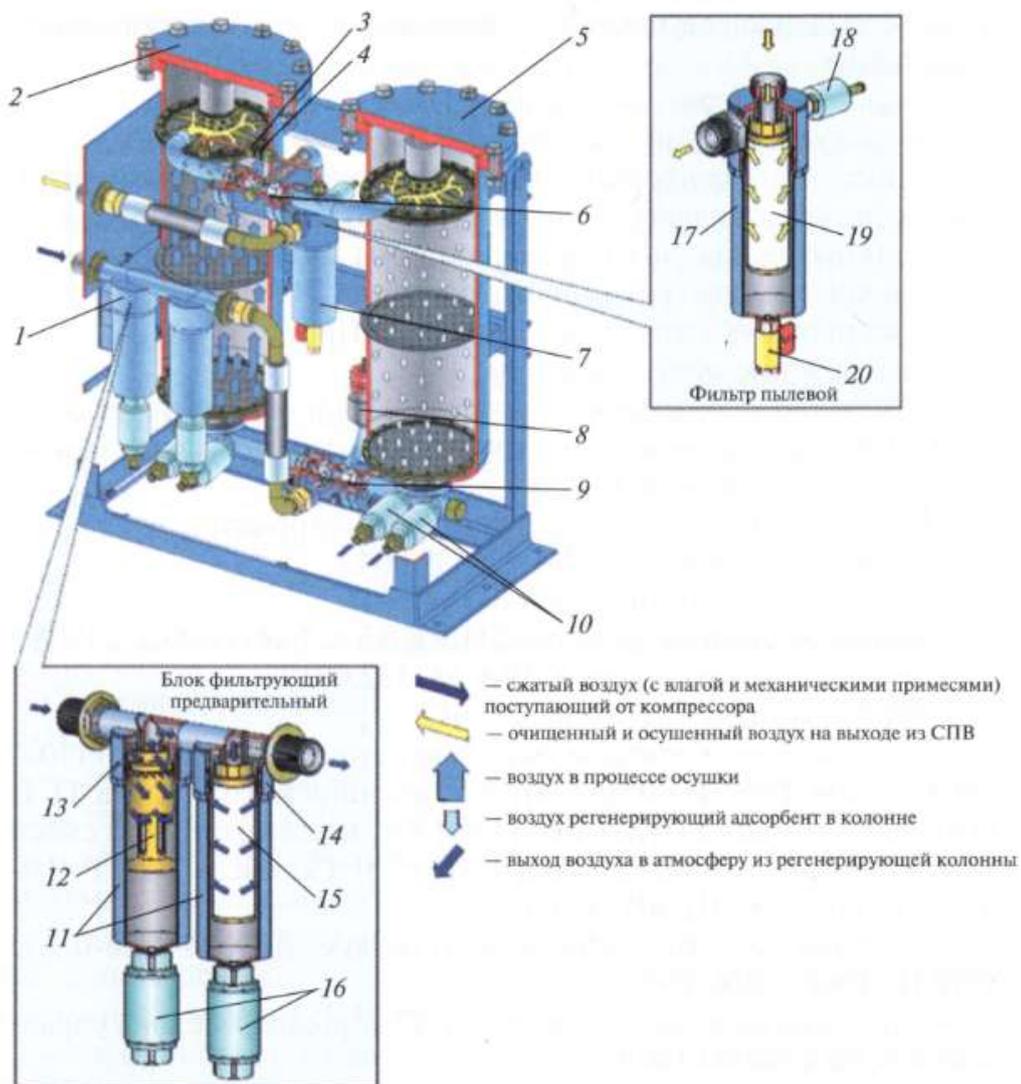


Рис.5.13. Система подготовки сжатого воздуха СПВ 4,5/1

1 -блок фильтрующий предварительный; 2, 5 - колонны;3 - трубопровод регенерации; 4 -штуцер; 6 - челночный клапан (верхний);7 - пылевой фильтр; 8 -предохранительный клапан; 9 -челночный клапан (нижний); 10, 16 -электромагнитный клапан; 11, 17 - стакан; 12 -завихритель; 13 -влагомаслоотделитель; 14 - предварительный фильтр; 15, 19 -фильтроэлемент; 18 - датчик давления ДДХ-И; 20 -кран.

5.5. Кран машиниста усл. №395м-3-01

Кран машиниста усл. №395м-3-01 (рис.5.14) предназначен для управления автоматическими тормозами грузовых локомотивов с возможностью включения песочниц и отключения режима тяги при экстренном торможении.

В отличие от крана машиниста усл. №394 кран №395 имеет контроллер, закрепленный на верхней (золотниковой) части.



Рис.5.14. Кран машиниста усл. №395м-3-01

Кран машиниста состоит (рис.5.15) из шести узлов: верхней (золотниковой), средней (промежуточной) и нижней (уравнительной) частей, стабилизатора (дросселирующего выпускного клапана), редуктора (питательного клапана) и электрического контроллера.

В верхней части крана имеются: золотник 12, крышка 11, стержень 16 и рукоятка 13 с фиксатором 14, которая надета на квадрат стержня 16 и закреплена стяжным винтом. На этот же квадрат надет кулачок контроллера 15, закрепленного на верхней крышке крана машиниста двумя винтами.

Стержень 16 уплотнен в крышке 11 манжетой, опирающейся на шайбу 18. Нижним концом стержень надет на выступ золотника 12, прижатого к зеркалу пружины 17.

Средняя часть 10 крана служит зеркалом для золотника 12, а запрессованная в нее втулка – седлом для обратного клапана.

Нижняя часть крана машиниста состоит из корпуса 4, уравнительного поршня 7 с резиновой манжетой 8 и латунным уплотнительным кольцом 9 и выпускного клапана 5, прижатого пружины 3 к седлу втулки 6. Хвостовик выпускного клапана уплотнен резиновой манжетой 2, вставленной в цоколь 1.

Верхняя, средняя и нижняя части крана соединены между собой четырьмя шпильками 19 с гайками через резиновые прокладки. Фланец крышки верхней части зафиксирован в определенном положении на средней части штифтом 20.

Редуктор крана состоит из верхнего корпуса 25 с запрессованной в него втулкой 24 и нижнего корпуса 28. В верхнем корпусе находится питательный клапан 23, прижатый к седлу пружины 22, которая другим концом упирается в заглушку. Металлическую диафрагму 26 снизу через упорную шайбу 27 поджимает пружина 29, опирающаяся другим концом через упор 31 на резьбовую пробку 30. Фильтр 21 предохраняет питательный клапан от загрязнения.

С трубопроводами питательной и тормозной магистралей кран машиниста соединен с помощью накидных гаек.

Стабилизатор крана состоит из корпуса 38 с запрессованной в него втулкой 35, крышки 32 и клапана 34, прижатого к седлу пружины 33. В корпус стабилизатора запрессован ниппель 36 с калиброванным отверстием диаметром 0,4 – 0,45 мм. Между корпусом 38 и втулкой 40 зажата металлическая диафрагма 37. Снизу диафрагму через упорную шайбу 39 поджимает пружина 41, величину сжатия которой регулируют винтом 42.

Контроллер состоит из диска 43, закрепленного двумя болтами на крышке 11 крана, двух переключателей 45, кулачка 46, надетого на квадратный хвостовик стержня 16, и четырехжильного кабеля 47.

Усилие от кулачка передается на кнопку переключателя 45 через шарикоподшипник, держатель 48, установленный на оси 50, и плоскую пружину 49.

Рукоятка крана машиниста имеет семь рабочих положений:

- I - зарядка и отпуск – для сообщения питательной магистрали с тормозной;
- II – поездное – для поддержания в тормозной магистрали зарядного давления, установленного редуктором;
- III - перекрыша без питания тормозной магистрали – применяется при управлении не прямодействующими тормозами (пассажирского типа);
- IV - перекрыша с питанием тормозной магистрали;
- VA - служебное торможение медленным темпом с разрядкой ТМ темпом 0,5 кг/см² за 15-20 сек – применяется для торможения длинносоставных грузовых поездов с целью уменьшения реакций в поезде;
- V - служебное торможение с разрядкой тормозной магистрали темпом 1 кг/см² за 4-6 сек;
- VI - экстренное торможение с разрядкой тормозной магистрали темпом 2,5 кг/см² за 3 сек.

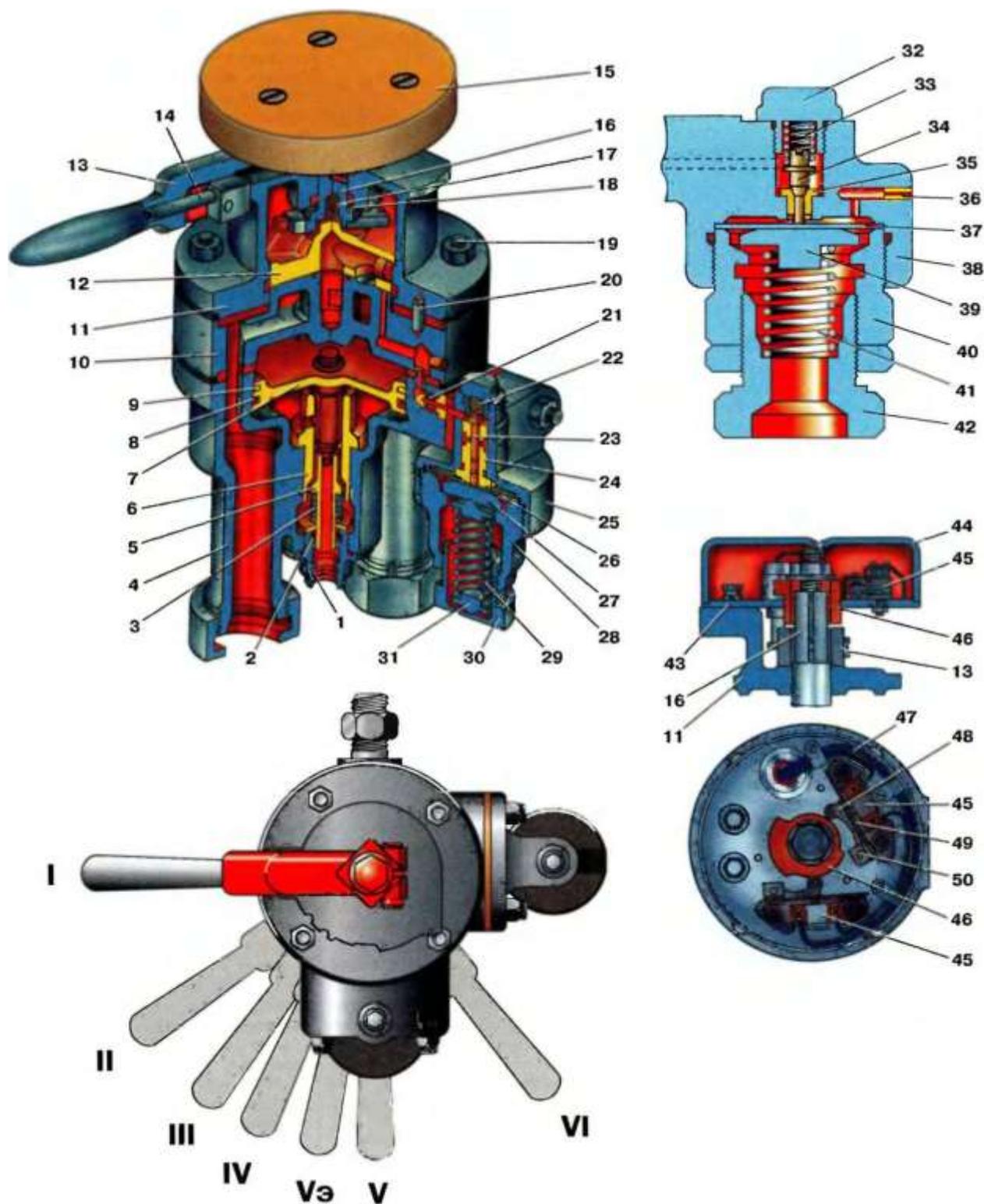


Рис.5.15. Устройство крана машиниста усл. №395м-3-01

- 1 - цоколь выпускного клапана; 2, 8 - манжета; 3, 17, 22, 29 - пружина; 4 - корпус крана;
 5 - выпускной клапан; 6 - втулка выпускного клапана; 7 - уравнильный поршень;
 9 - уплотнительное кольцо; 10 - средняя часть крана; 11 - крышка крана; 12 - золотник;
 13 - рукоятка; 14 - фиксатор рукоятки; 15 - контроллер; 16 - стержень; 18 - шайба; 19 - шпилька;
 20 - установочный штифт; 21 - фильтр; 23 - питательный клапан; 24 - втулка питательного
 клапана; 25 - верхний корпус редуктора; 26 - диафрагма; 27 - упорная шайба; 28 - нижний корпус
 редуктора; 30 - резьбовая пробка; 31 - упор; 32 - крышка; 33 - пружина клапана; 34 - клапан;
 35 - втулка (седло клапана); 36 - ниппель; 37 - металлическая диафрагма; 38 - корпус
 стабилизатора; 39 - упорная шайба; 40 - втулка; 41 - пружина; 42 - винт; 43 - диск (основание
 контроллера); 44 - крышка; 45 - переключатель; 46 - кулачок; 47 - кабель; 48 - держатель;
 49 - пружина; 50 - ось.

5.5.1. Действие крана машиниста

Отпуск и зарядка – I положение ручки крана (рис.5.16). Сжатый воздух из главных резервуаров ГР проходит в камеру над золотником и по широкому каналу в тормозную магистраль ТМ.

В уравнительную камеру $У_1$ воздух проходит из главных резервуаров ГР двумя путями: первый - по каналу в золотнике 6, второй - через золотник 6, фильтр 21 и открытый питательный клапан 25 редуктора. По каналу диаметром 1,6 мм из камеры над уравнильным поршнем 11 заряжается уравнильный резервуар УР.

Так как объем уравнительной камеры $У_1$ незначительный в сравнении с объемом тормозной магистрали ТМ, а канал питания уравнительного резервуара УР заужен, то давление в камере $У_1$ повышается быстрее и под его воздействием уравнильный поршень 11 перемещается вниз отжимая от седла двухседельчатый клапан 16 открывая второй путь зарядки тормозной магистрали.

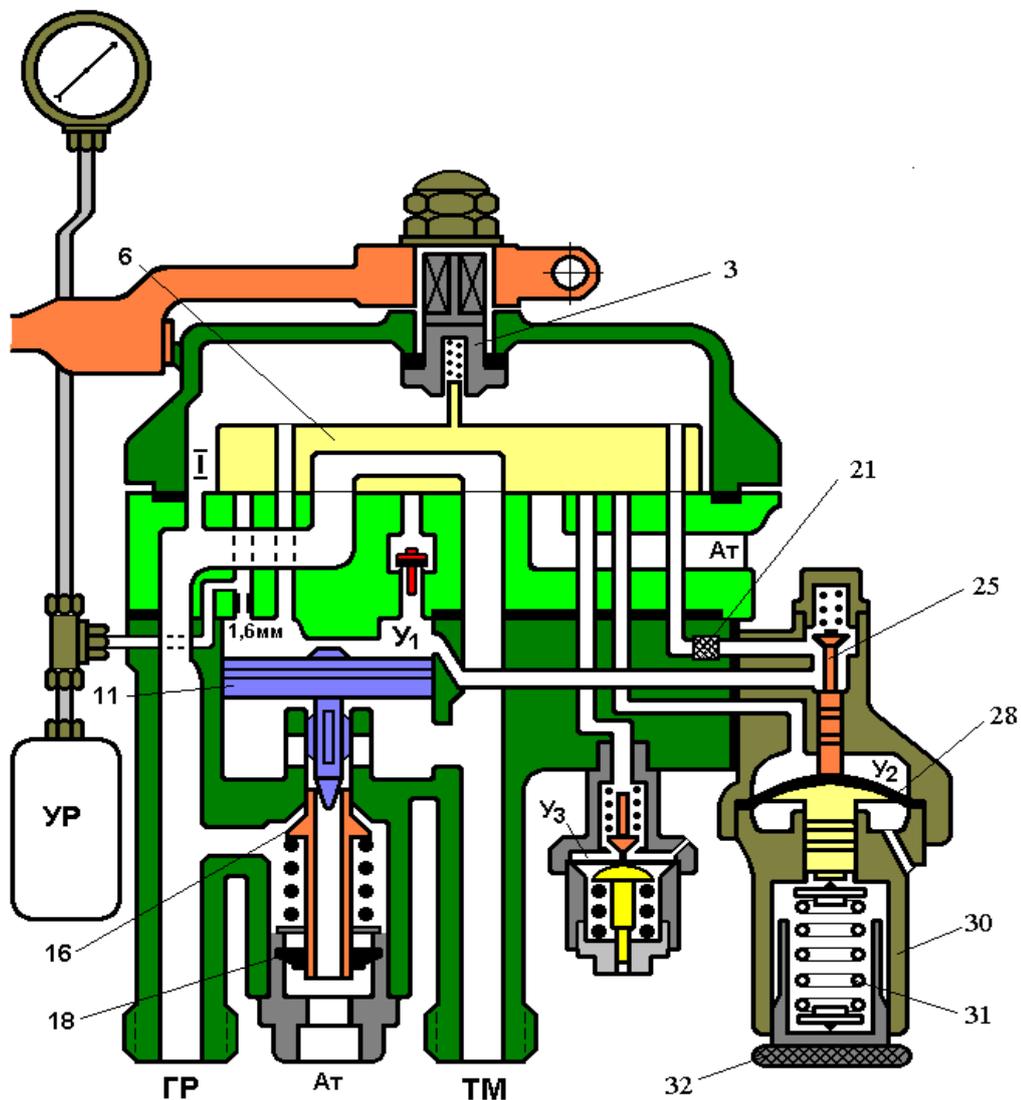


Рис.5.16. Действие крана машиниста при I положении ручки

Поездное – II положение ручки крана (рис.5.17). Автоматическая ликвидация сверхзарядного давления. При переводе ручки крана машиниста с I положения во II-е уравнильный резервуар УР и полость над уравнильным поршнем $У_1$ через выемку в золотнике сообщится с атмосферой через открытый возбуждательный клапан 35 и калиброванное отверстие диаметром 0,45 мм стабилизатора.

Как только давление в полости над уравнительным поршнем 11 станет ниже, чем под его диском, он под давлением воздуха тормозной магистрали ТМ поднимется и его хвостовик откроет выпускную притирку двухседельчатого клапана 16, т.е. сообщит тормозную магистраль ТМ через осевой канал двухседельчатого клапана 16 с атмосферой.

Такая работа крана сохранится до тех пор пока давление в полости $У_1$ и $УР$, а также в ТМ не снизится до зарядного. А затем включится в работу редуктор.

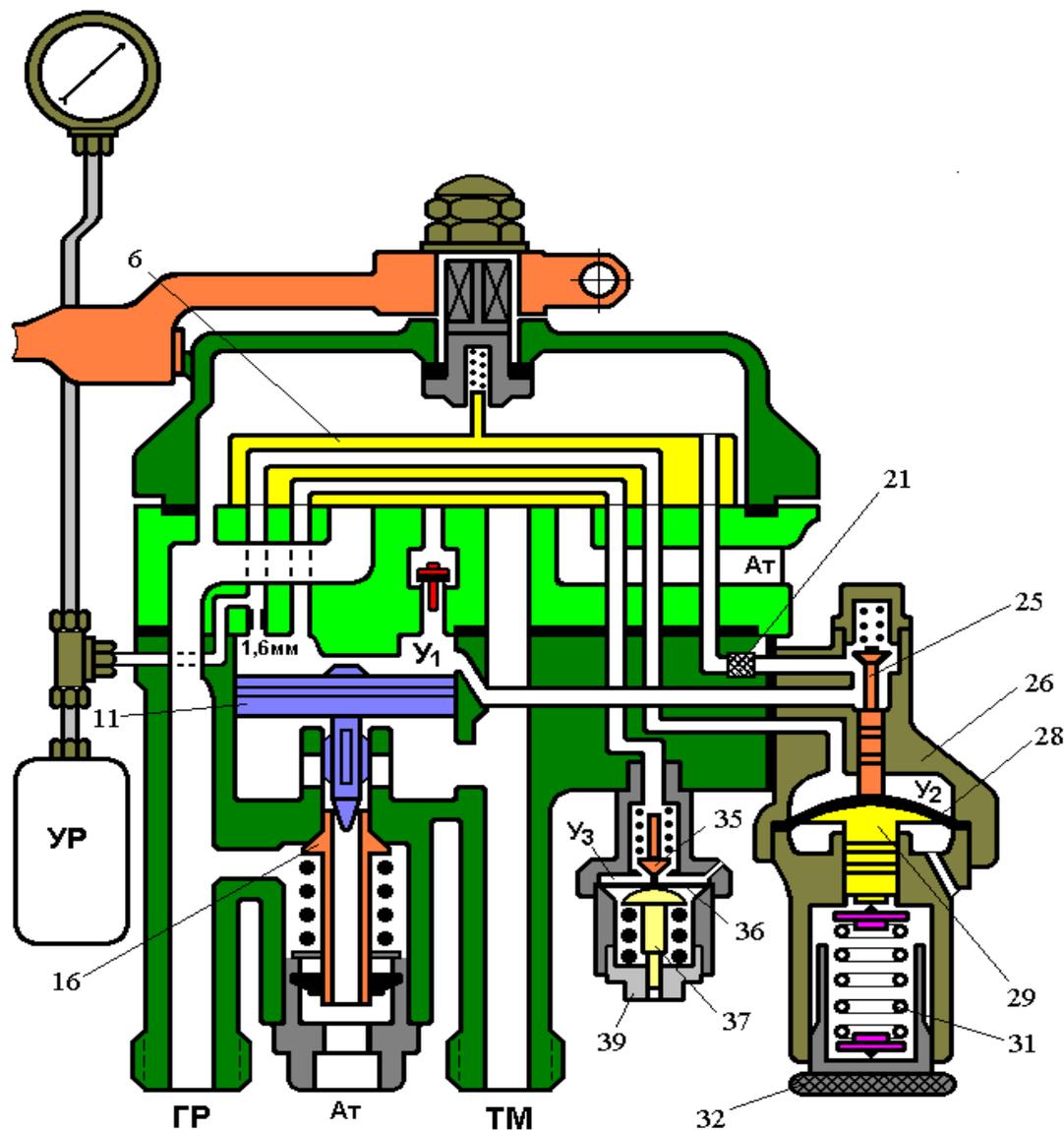


Рис.5.17. Действие крана машиниста при II положении ручки

Автоматическое поддержание зарядного давления в тормозной магистрали. Продолжающееся (после ликвидации сверхзарядного давления) истечение воздуха в атмосферу через отверстие диаметром 0,45 мм в стабилизаторе вызовет снижение давления воздуха в $УР$ и полости $У_1$ ниже зарядного. При этом понизится давление и в полости $У_2$, над металлической мембраной 28 редуктора. Усилом пружины 31 мембрана 28 прогнется вверх и поднимет питательный клапан 25 и воздух из главного резервуара ГР через вертикальный канал в золотнике 6, фильтр 21 и открывшийся питательный клапан 25 поступит в камеру $У_1$ над уравнительным поршнем 11. Из камеры $У_1$, по калиброванному отверстию диаметром 1,6 мм воздух проходит и в $УР$, а также и камеру $У_2$. Когда давление воздуха в полости $У_2$ и усилие

пружины 31 на мембрану 28 станут равны, она займет горизонтальное положение и питательный клапан 25 будет пружиной прижат к седлу.

Если в результате утечек упадет давление в тормозной магистрали ТМ, то уравнительный поршень 11 под давлением воздуха уравнительной камеры опустится вниз, отождмет от седла впускной клапан 16, и воздух из ГР будет проходить в ТМ. Когда давление в ТМ достигнет зарядного уровня (станет равно давлению в камере $У_1$), пружина поднимет уравнительный поршень и закроет впускной клапан. Питание утечек ТМ прекратится.

Отпуск вторым положением ручки крана. При постановке ручки крана машиниста в поездное положение после торможения давление в УР и ТМ изначально будет ниже зарядного. А так как при II положении ручки полости $У_1$ и $У_2$ сообщены через золотник, то мембраны тут же под усилием регулировочной пружины 31 прогнется вверх открывая питательный клапан который обеспечит пропуск воздуха в уравнительную камеру $У_1$. При этом давление в полости над уравнительным поршнем 11 станет выше, чем под ним и он опустится, открыв впускной клапан 16 и воздух из ГР начнет поступать в ТМ.

Перекрыша без питания утечек тормозной магистрали – III положение ручки крана (рис.5.18). Из-за утечек воздуха в тормозной магистрали ТМ давление в ней и над обратным клапаном 22 понижается, поэтому давление уравнительного объема поднимает обратный клапан и перетекает в ТМ. Давление воздуха на уравнительный поршень 11 сверху и снизу выравнивается, а значит его положение остается неизменным ни как не влияя на положение двухседельчатого клапана. Происходит снижение давления в уравнительном объеме $У_1$ через обратный клапан 22 темпом естественных утечек ТМ.

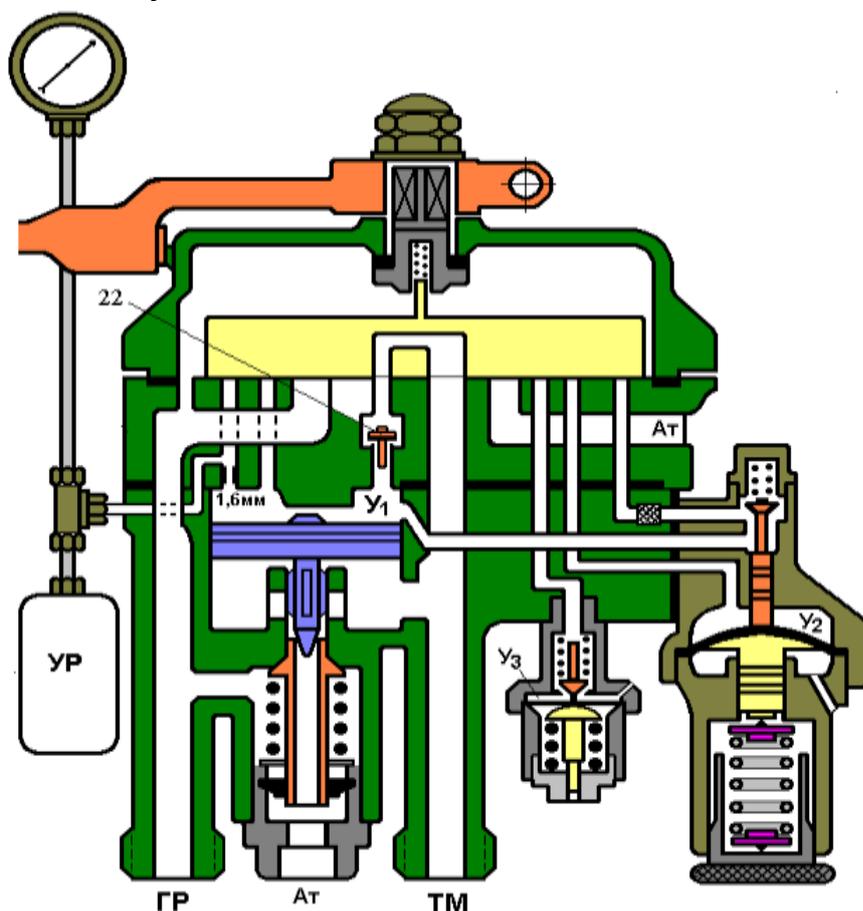


Рис.5.18. Действие крана машиниста при III положении ручки

Перекрыша с питанием утечек из тормозной магистрали – IV положение ручки крана (рис.5.19). В уравнительном резервуаре УР из-за его высокой плотности поддерживается практически постоянное давление.

При понижении давления в тормозной магистрали ТМ, вследствие утечек, уравнильный поршень 11 опускается вниз под давлением камеры У₁, и открывает впускной клапан 16. Воздух ГР проходит в ТМ и восстанавливает в ней давление до уровня давления в уравнительном резервуаре. После этого впускной клапан закрывается своей пружиной и питание утечек прекращается.

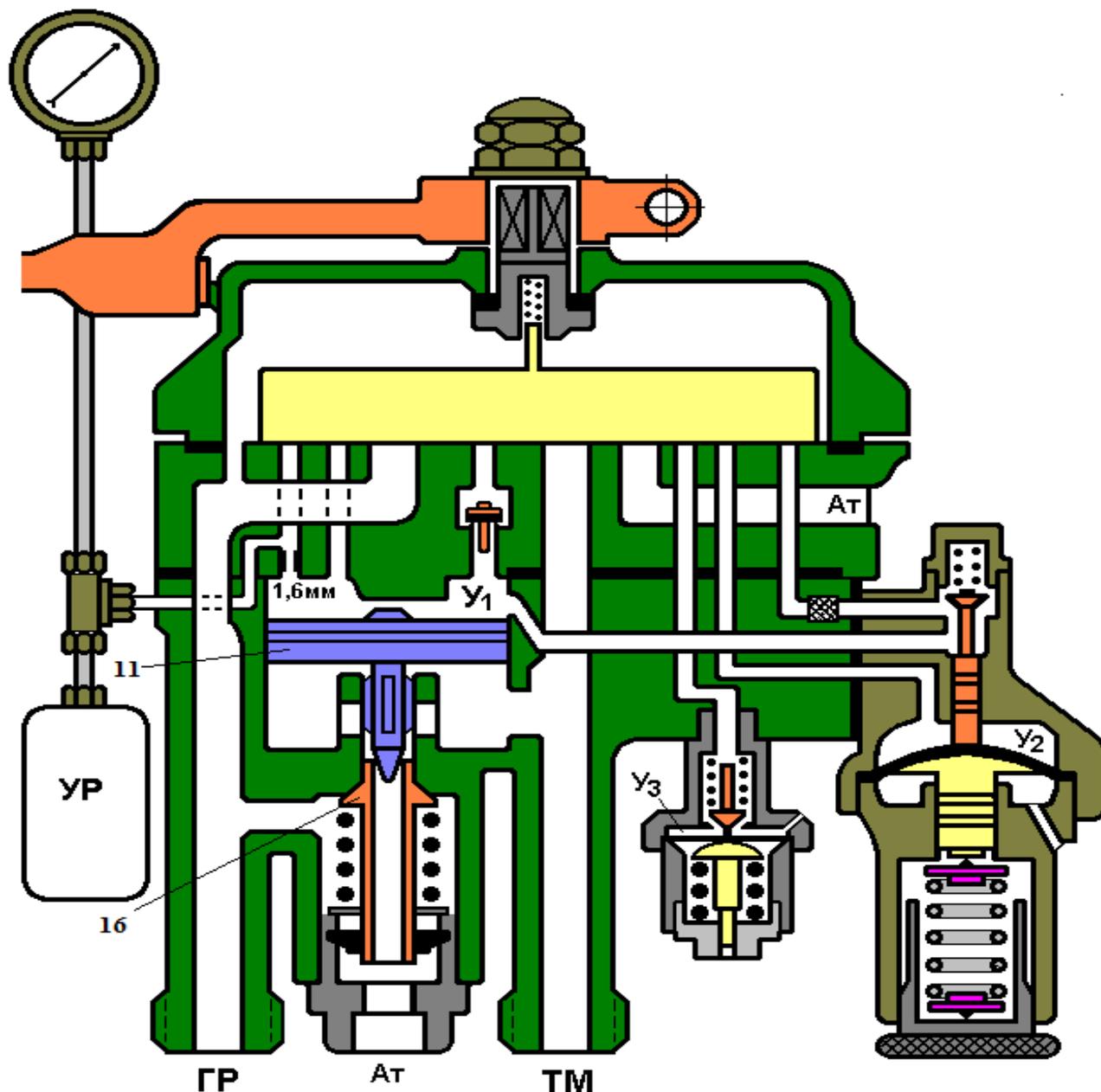


Рис.5.19. Действие крана машиниста при IV положении ручки

Служебное торможение – V и VA положения ручки крана (рис.5.20). Уравнильный резервуар УР и полость У₁ сообщаются с атмосферой через калиброванное отверстие в золотнике 6 диаметром 2,3 мм. Давление в камере над уравнильным поршнем У₁ падает. Уравнильный поршень 11 под давлением тормозной магистрали ТМ поднимается вверх, и хвостовик поршня отходит от посадки на клапан 16. Воздух из тормозной магистрали по осевому каналу клапана 16 выходит в атмосферу.

Темп понижения давления в уравнительном резервуаре определяется сечением калиброванного отверстия 2,3 мм и происходит с 5 до 4 Ат за 4-6 сек.

Положение VA предусмотрено для замедленной разрядки уравнительного резервуара по каналу в золотнике диаметром 0,75 мм при торможении длинносоставных поездов. Кран машиниста действует так же, как при V положении ручки, но темп разрядки с 5 до 4,5 Ат происходит примерно за 15-20 сек.

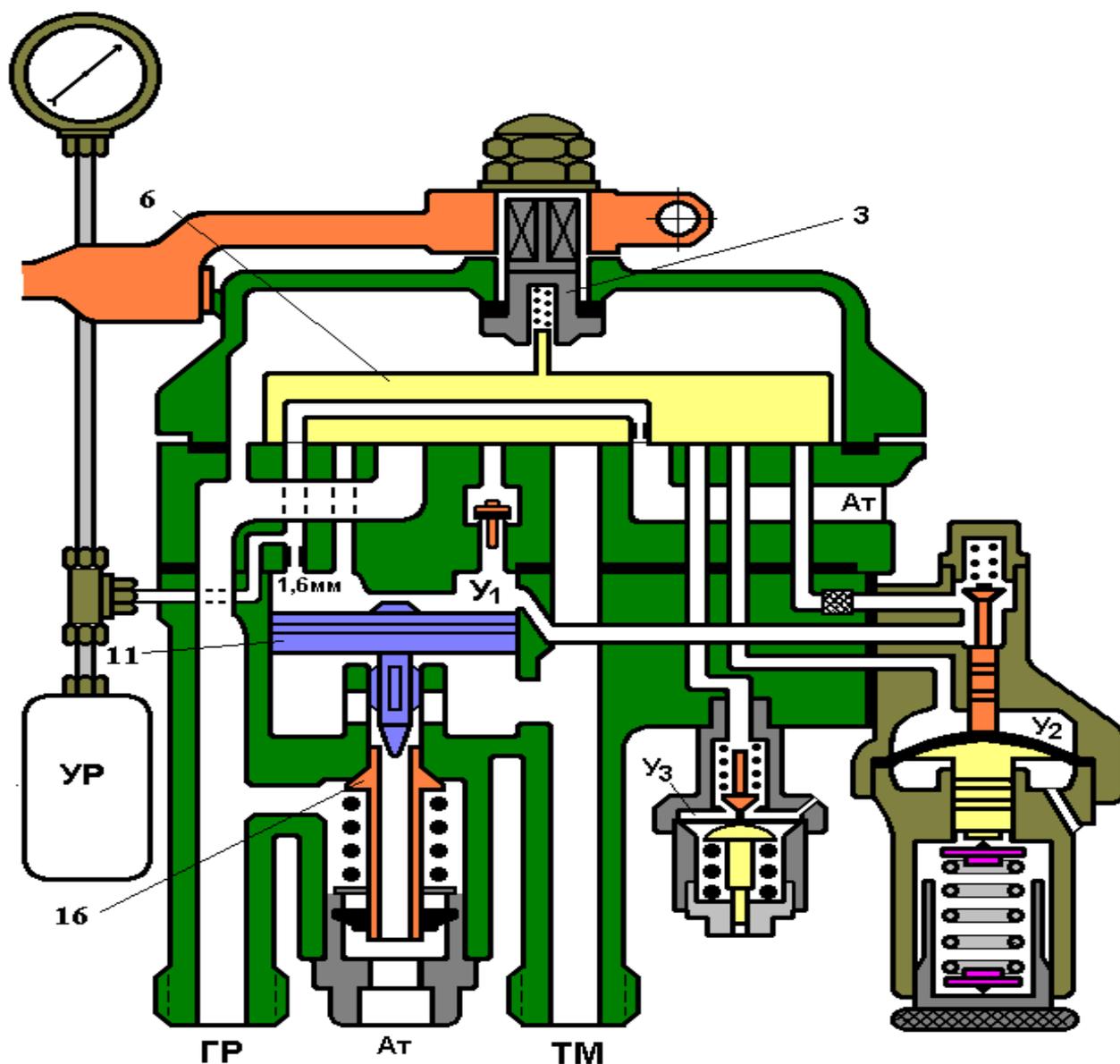


Рис.5.20. Действие крана машиниста при V и VA положении ручки

Экстренное торможение – VI положение ручки крана (рис.5.21). Широкой выемкой золотника 6 тормозная магистраль ТМ, уравнительный резервуар УР и камера U₁ над уравнительным поршнем 11 сообщаются с атмосферой. По сравнению с объемом тормозной магистрали объем камеры U₁ меньше, поэтому камера U₁ разряжается в атмосферу быстрее. Из-за возникшего перепада давлений уравнительный поршень поднимается вверх и открывает выпускной клапан 16. Тормозная магистраль разряжается в атмосферу двумя путями: по широкой выемке в золотнике и по осевому каналу впускного клапана 16.

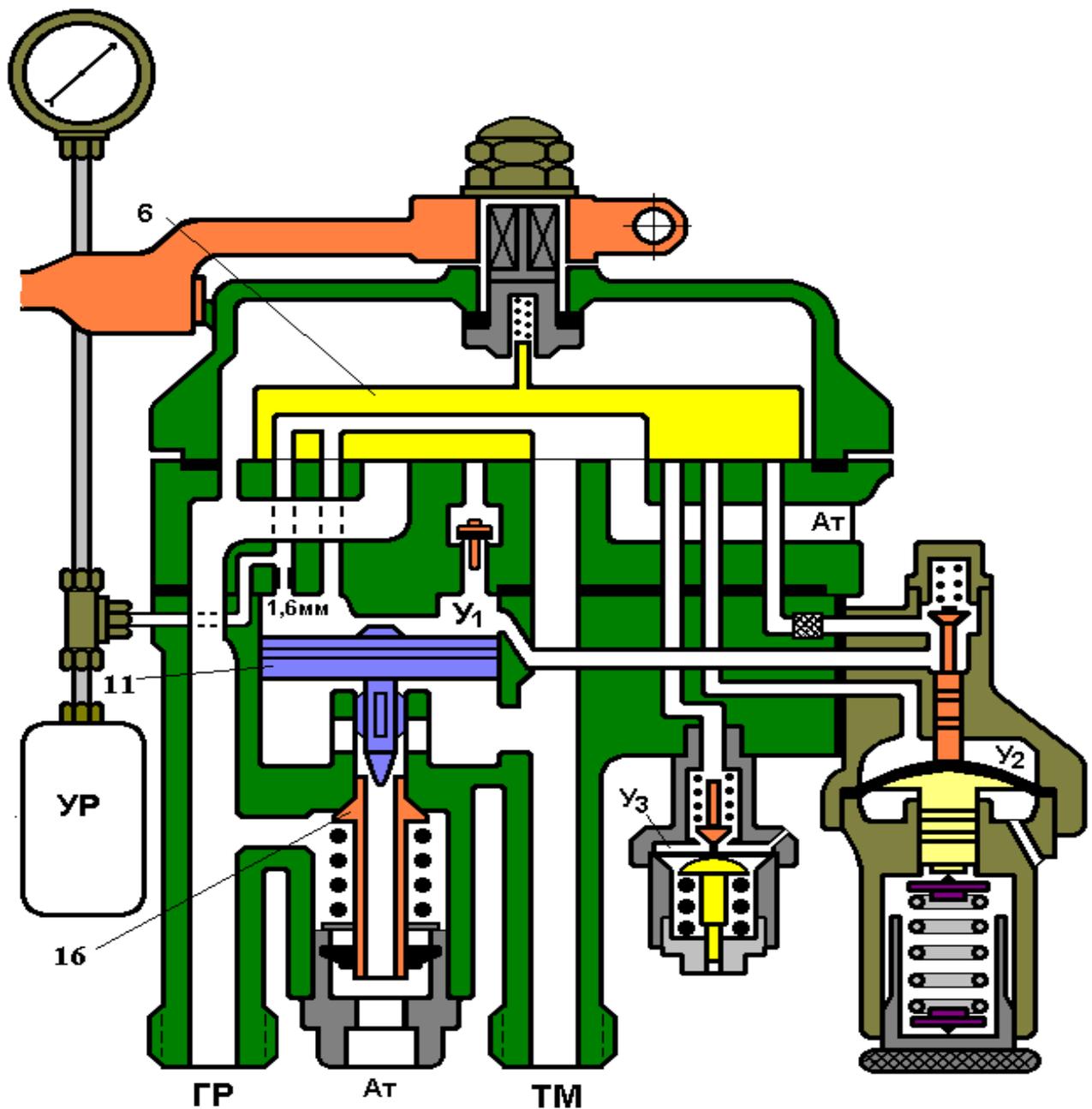


Рис.5.21. Действие крана машиниста при VI положении ручки

5.5.2. Электрический контроллер крана машиниста

В кране №395м-3-01 контроллер крана машиниста служит для выключения тяговых двигателей и включения песочницы при экстренном торможении.

Контроллер крана машиниста (рис.5.22) крепится к кронштейну 2 крышки. Стержень 1 ручки крана удлиннен и на него надета ручка крана и кулачок 13, к которому плоской пружиной прижимаются шарикоподшипники 17, закрепленные в держателях 19. На диске 3 винтами укреплены панели 22 с микропереключателями 20. Через гайку 10, приваренную к диску 3, пропущен кабель, укрепленный резиновым кольцом 11 зажатый втулкой 14. Провода крепятся к диску 3 тремя зажимами. Крышка 6 улаживается тремя винтами.

Контроллер соединяется со схемой тепловоза через штепсельный разъем.

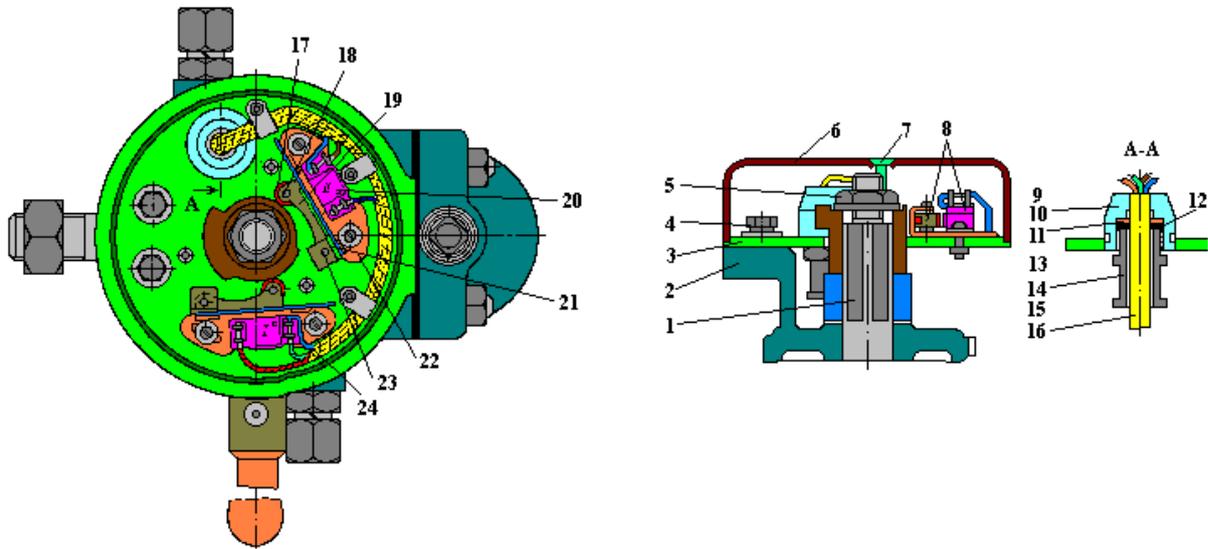


Рис.5.22. Контроллер крана машиниста

5.6. Кран управления усл. №215-1

Кран управления усл. №215-1 (рис.5.23) предназначен для управления только тормозами локомотива независимо от действия тормозов состава. Применяется на тяговом подвижном составе в котором наполнение тормозных цилиндров осуществляется через реле давления.

Кран – прямодействующего неавтоматического типа, с автоматическими перекрышами. То есть каждому положению ручки крана (со 2-го по 5-е) соответствует определенное давление в тормозных цилиндрах, которое автоматически поддерживается равным усилию регулирующей пружины, независимо от величины утечки воздуха. По устройству кран – клапанно-диафрагменного типа.

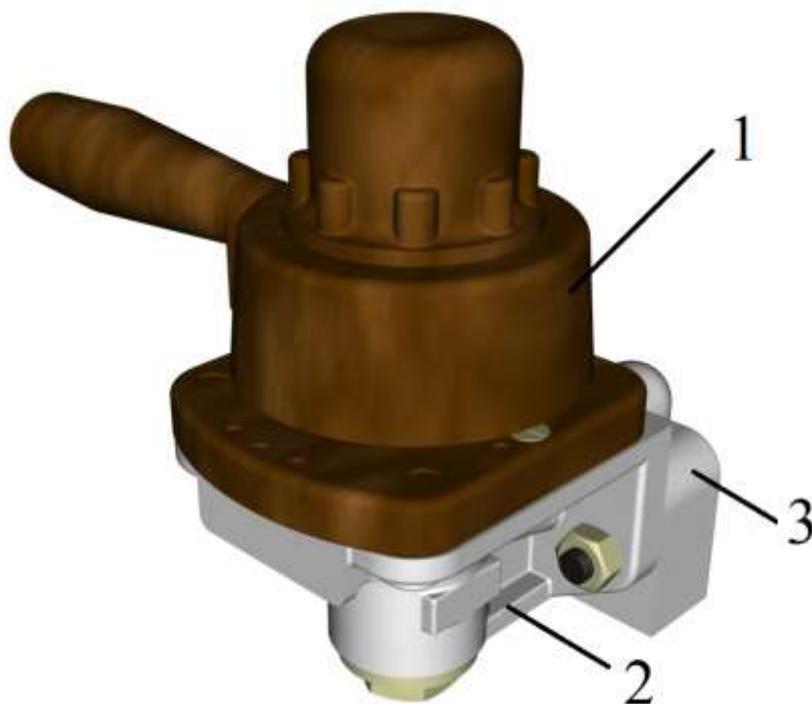


Рис.5.23. Кран управления усл. №215-1

1 – верхняя часть (регулирующая); 2 – нижняя часть (реле давления); 3 – кронштейн.

В связи с изменением пневматических схем современных локомотивов, отпала необходимость в функции работы крана вспомогательного тормоза в роли повторителя действия воздухораспределителя, так как наполнение всех тормозных цилиндров локомотива происходит через реле давления. Применение клапанно-диафрагменной конструкции избавило от необходимости притирки клапанов. Все это позволило значительно упростить конструкцию крана и снизить эксплуатационные расходы.

Величина давления в тормозных цилиндрах по положениям ручки крана:

I положение – поездное 0 кгс/см^2 ;

II положение – 1-ая ступень торможения $1,0-1,3 \text{ кгс/см}^2$;

III положение – 2-ая ступень торможения $1,7-2,0 \text{ кгс/см}^2$;

IV положение – 3-ая ступень торможения $2,7-3,0 \text{ кгс/см}^2$;

V положение – 4-ая ступень торможения $3,7-4,0 \text{ кгс/см}^2$.

Кран управления усл. №215-1 состоит из трех основных частей (рис.5.23): верхней, нижней и кронштейна.

Устройство крана показано на рисунке 5.24.

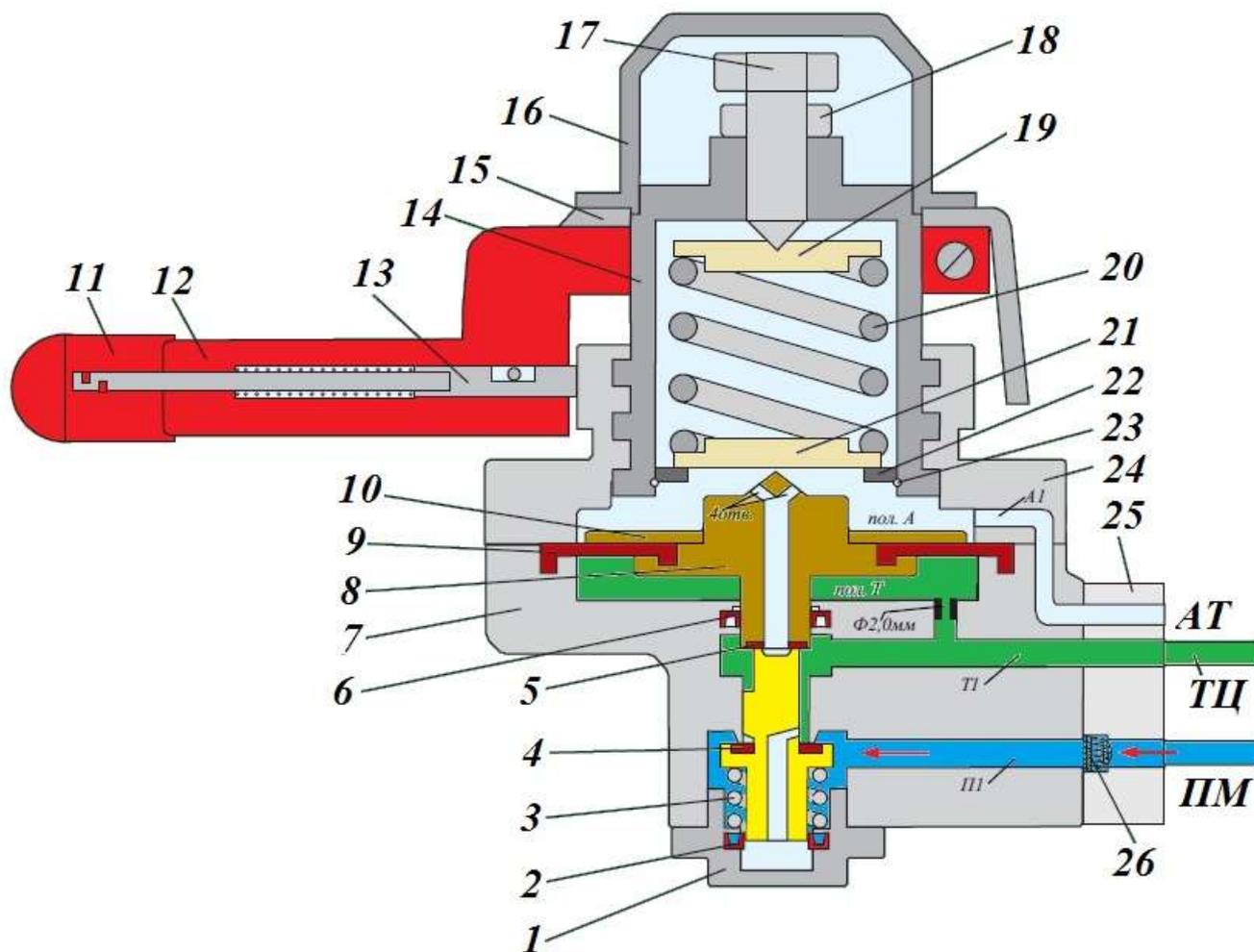


Рис.5.24. Устройство крана управления усл. №215-1

- 1- заглушка; 2, 6 - манжеты; 3 - пружина; 4 - питательный клапан; 5 - атмосферный клапан; 7 - корпус; 8, 10 - диски; 9 - резиновая диафрагма; 11 - наконечник; 12 - ручка; 13 - фиксатор; 14 - регулировочный стакан; 15 - кожух; 16 - колпачок; 17 - регулировочный болт; 18 - контргайка; 19, 21 - центрирующие шайбы; 20 - регулировочная пружина; 22 - шайба; 23 - стопорное кольцо; 24 - крышка; 25 - кронштейн; 26 - сетчатый колпачок.

Верхняя часть состоит из крышки 24 с ввернутым в нее регулировочным стаканом 14, на котором закреплена ручка 12 с наконечником 11, а также кожух 15 и колпачок 16. Внутри ручки расположен фиксатор 13, прижимаемый пружиной к градационному сектору крышки. Ручка крана имеет пять фиксированных положений – поездное, при котором в тормозных цилиндрах отсутствует сжатый воздух, и четыре ступени торможения, и отпуска.

Ручка 12 крана блокируется в положении полного торможения, что исключает самопроизвольный выход ее из этого положения при вибрации локомотива. Разблокировать ручку можно, оттянув подвижный наконечник 11.

Внутри регулировочного стакана 14 расположена пружина 20, опирающаяся верхним концом через центрирующую шайбу 19 на регулирующий винт 17, зафиксированный контргайкой 18, а нижним - на центрирующую шайбу 21, которая при поездном положении ручки прижата к кольцу 22, закрепленному в стакане стопорным кольцом 23, а при всех тормозных положениях - к верхней части диска 8. Между корпусом 7 и крышкой 24 зажата резиновая диафрагма 9, расположенная между дисками 8 и 10. В диске 8 расположен осевой канал сообщенный через четыре отверстия с полостью А над диафрагмой, постоянно сообщенной с атмосферой. Нижняя часть диска 8 уплотняется манжетой 6, а резиновое уплотнение 4 является питательным клапаном, который уплотнен манжетой 2, расположенной в заглушке 1. Верхняя часть питательного клапана 4 является седлом для атмосферного клапана 5.

Внутри кронштейна 25 проходят каналы для сообщения: *АТ* – с атмосферой; *ПМ* – с питательной магистралью; *ТЦ* – с управляющей полостью реле давления.

5.6.1. Действие крана управления

В поездном положении ручки крана центрирующая шайба 21 (рис.5.24) под усилием пружины 20 прижата к кольцу 22, закрепленному в стакане стопорным кольцом 23. Поэтому регулирующая пружина 20 на диафрагму 9 с дисками 8 и 10 не действует.

При переводе ручки 12 крана в одно из тормозных или отпускных положений происходит изменение усилия регулирующей пружины 20, это вызывает прогиб диафрагмы 9 и открытие питательного 4 или атмосферного 5 клапана. В тормозном цилиндре или управляющей полости реле давления устанавливается давление равное усилию регулирующих пружин, которое автоматически поддерживается на заданном уровне. Реле давления срабатывает, устанавливая такое же давление и в тормозных цилиндрах.

5.7. Ручной тормоз

Ручной тормоз (рис.5.25) предназначен для удержания тепловоза (без состава) при стоянках. Рулевое колесо тормоза установлено в кабине машиниста и действует на левые колеса второй и третьей колесных пар передней тележки.

Ручной тормоз состоит из привода ручного тормоза и поддерживаемой роликами 2 цепи 1, соединенной с подвесками 3 привода и балансиром рычажной передачи тормоза.

Привод ручного тормоза состоит из литого корпуса 10, в котором на валу насажена ведущая коническая шестерня 11, передающая крутящий момент от рулевого колеса 5

ведомой конической шестерне 13 и тормозному винту 8. Конец тормозного винта установлен в кронштейн 6, который крепится к панели 4, соединенной с корпусом 10 привода болтовым соединением.

В зависимости от направления вращения тормозного винта гайка 7 может подниматься или опускаться по винту вместе с подвесками 3, которые крепятся к двум полуосям гайки.

Для предотвращения поворота гайки 7 вокруг тормозного винта в конструкции привода предусмотрена направляющая, по которой во время движения скользит паз гайки.

При вращении рулевого колеса 5 по часовой стрелке гайка 7, поднимаясь, через подвески 3 передает усилие на цепь 1, которая, воздействуя на балансиры, вилку и рычаг прижимает тормозные колодки к бандажам колесных пар.

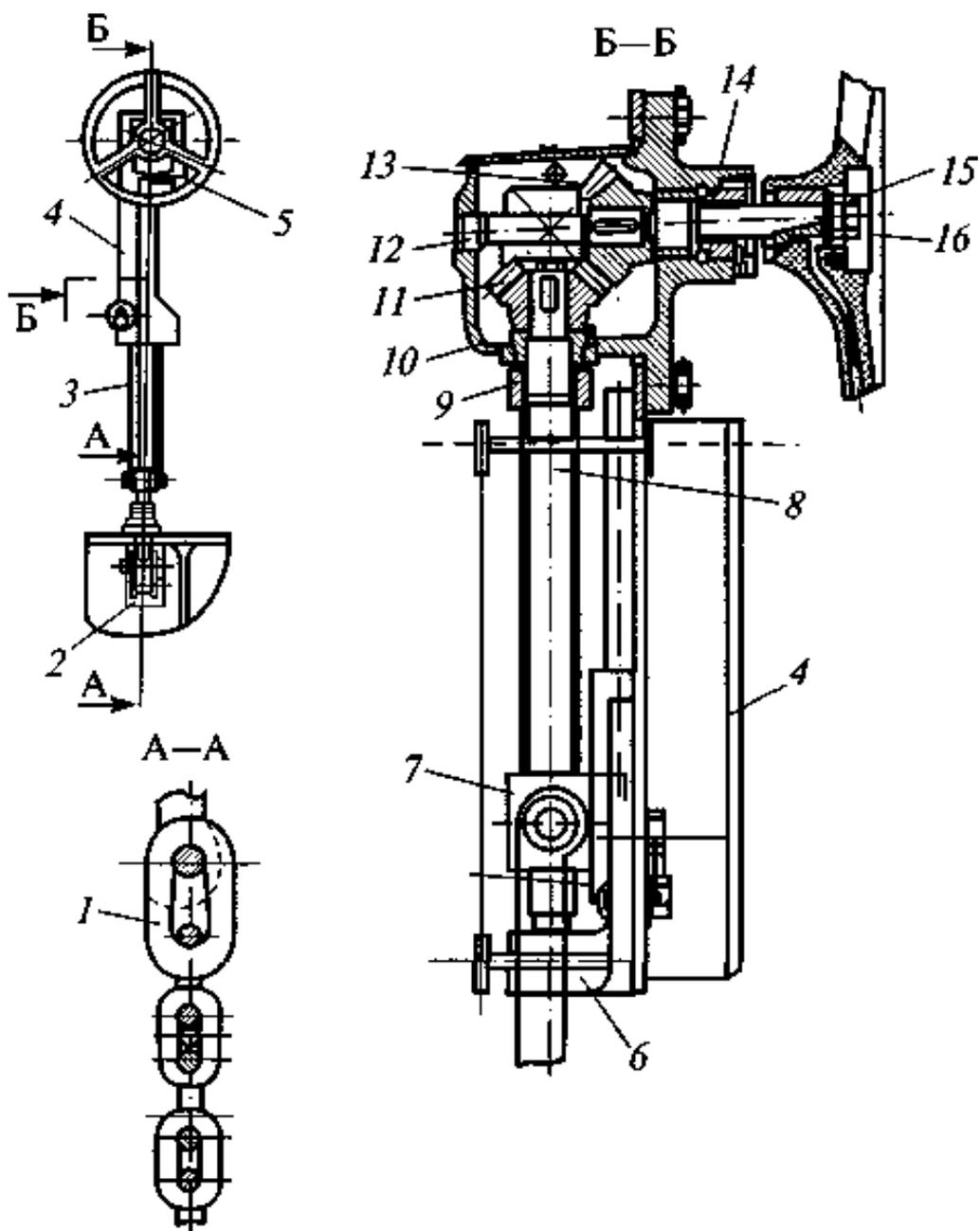


Рис.5.25. Привод ручного тормоза

1 - цепь; 2 - ролик; 3 - подвеска; 4 - панель; 5 - рулевое колесо; 6 - кронштейн; 7, 14, 15 - гайки; 8 - винт тормозной; 9 - дистанционное кольцо; 10 - корпус; 11, 13 - шестерни; 12 - вал; 16 - шайба.

5.8. Тормоз тележки

Тормоз тележки представляет собой систему подвесок, рычагов и тяг, предназначенных для передачи и равномерного распределения усилий от штока тормозного цилиндра или штурвала ручного тормоза к тормозным колодкам.

Рычажная передача тормоза состоит из (рис.5.26) тормозных цилиндров 3, установленных на боковинах рамы тележки и работающих синхронно от одной воздушной магистрали, тормозных колодок 2, рычагов 1, 5, подвесок тормозных колодок, регулируемых тяг 6, балок соединительных 8, соединяющих подвески тормозных колодок левой и правой сторон тележки.

При подаче воздуха в тормозной цилиндр 3, шток 10 тормозного цилиндра, перемещаясь, воздействует на рычаг 9, соединенный с вилкой 7. Через вилку 7, рычаг 5 прижимает тормозную колодку к бандажу колесной пары.

Одновременно через тягу 6 усилие передается на противоположный рычаг 1 подвески тормозной колодки.

Ручной тормоз действует на две колесные пары (вторая и третья) только передней тележки.

Тормозные цилиндры ТЦР 10-40 обеспечивают автоматическое регулирование величины зазора между тормозными колодками и башмаками колесных пар по мере их износа.

Минимальная толщина колодок в эксплуатации допускается не менее 15 мм.

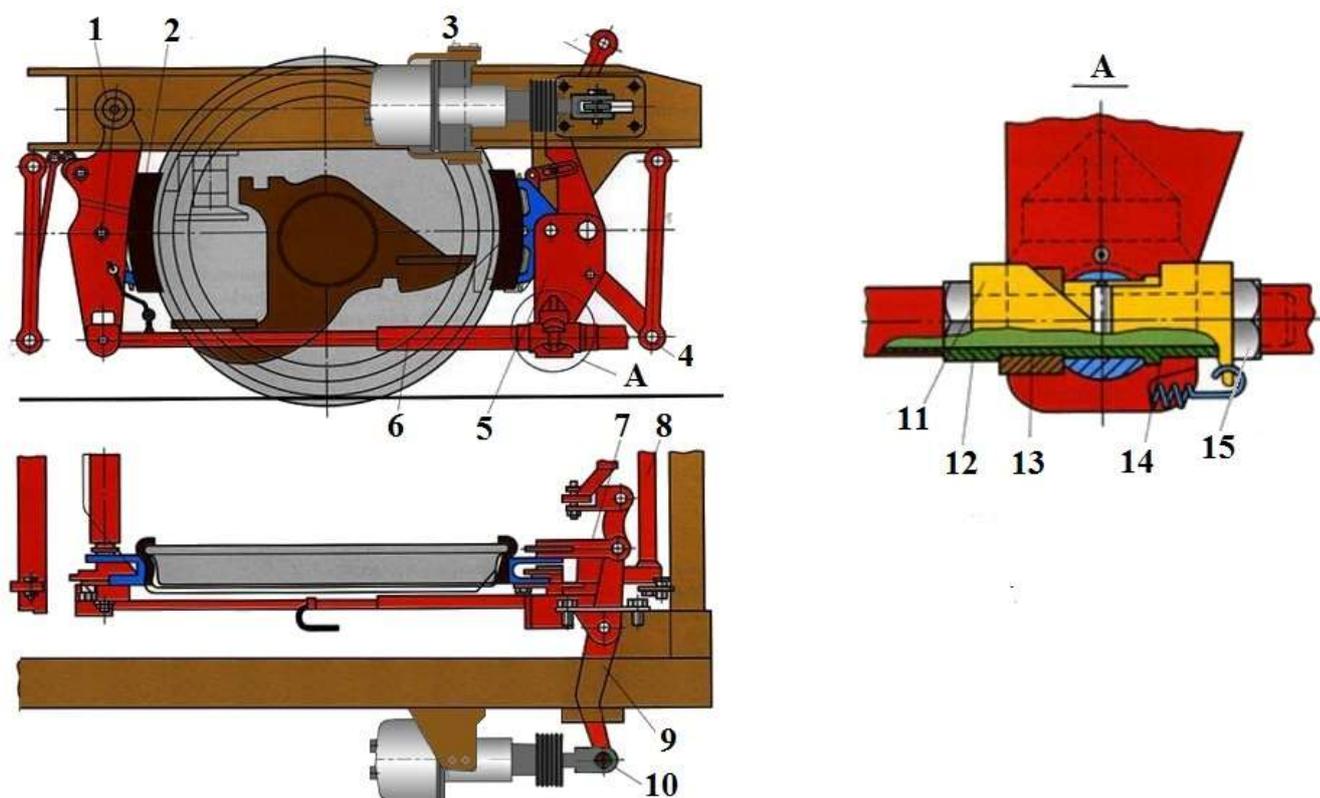


Рис.5.26. Тормоз тележки

1,5- рычаги подвесок тормозных колодок; 2- колодка тормозная; 3- цилиндр тормозной; 4-подвеска;6- тяга; 7- вилка; 8- балка соединительная; 9- рычаг; 10- шток тормозного цилиндра; 11- скоба; 12- труба охранная; 13-втулка; 14- пружина; 15- гайка.

Раздел №6. Система обнаружения и тушения пожара

6.1. Назначение и состав системы

Система пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения (СПСТ) магистрального тепловоза 2ТЭ25К^М предназначена:

- для раннего обнаружения пожара, его оперативной регистрации с выдачей машинисту информации, как о пожаре, так и о неисправности системы, с указанием соответствующего места в тепловозе;
- для тушения пожара в автоматическом и ручном режиме управления огнетушащим аэрозолем;
- для своевременного оповещения дежурного по депо об обнаружении пожарной ситуации по радиоканалу, через локомотивную радиостанцию, с указанием номера локомотива.

В состав системы СПСТ входят:

- блоки контроля, индикации и управления БКИУ (1 шт. на секцию тепловоза), которые обеспечивают сбор информации о состоянии СПСТ и вывод ее на светодиодный дисплей; работу световых и звуковых оповещателей; передачу информации о контролируемой секции на БКИУ других секций; управление режимом запуска генераторов огнетушащего аэрозоля; прием команд от пускового дистанционного устройства (ПДУ); формирование импульсов запуска генераторов огнетушащего аэрозоля; сохранение в энергонезависимой «памяти событий» информации об изменении состояния СПСТ;
- блоки резервного питания БРП (1 шт. на секцию), предназначенные для питания СПСТ (при исчезновении бортового питания) от встроенного аккумулятора; зарядку аккумулятора; индикацию наличия бортового питания, исправности цепи резервного питания, перехода на резервное питание;
- адаптер радиостанции АРС (1 шт. на тепловоз);
- блоки коммутации БК (1 шт. на секцию) для согласования характеристик сигналов управления, вырабатываемых БКИУ и пусковых устройств генераторов огнетушащего аэрозоля, а также для индикации обрыва цепей запуска генераторов огнетушащего аэрозоля и фактов запуска генераторов огнетушащего аэрозоля;
- оповещатель световой «АВТОПУСК ВКЛЮЧЕН» (2 шт. на секцию) для светового оповещения локомотивной бригады о включении автоматического режима запуска генераторов огнетушащего аэрозоля;
- оповещатели световые «ГАЗ – УХОДИ» и «ГАЗ – НЕ ВХОДИ» (по 2 шт. на секцию) для обеспечения светового оповещения локомотивной бригады и обслуживающего персонала депо о возникновении пожара и возможности запуска генераторов огнетушащего аэрозоля;
- оповещатели охранно-пожарные СВИРЕЛЬ-12 (1 шт. на секцию), предназначенные для звукового оповещения локомотивной бригады о возникновении пожара и возможности запуска генераторов огнетушащего аэрозоля;
- извещатели пожарные ИП-212-44 ДИП-44 и ИПК-ТУ исп. М-114С/102 R1 МЕКЮ (по 6 шт. на секцию), включенные в два пожарных шлейфа (первый контролирует кабину тепловоза, второй – все остальное внутрикузовное пространство), которые передают на входы БКИУ извещение о задымлении контролируемых зон локомотива;

- пульт дистанционного управления установкой аэрозольного пожаротушения тепловоза ПДУ-УАПЭ.ЧС-2.00.000 (2 шт. на секцию) для формирования команд запуска генераторов огнетушащего аэрозоля;
- генераторы огнетушащего аэрозоля АГС-11/5(11/6) (15 шт. на секцию), предназначенные для автоматического пожаротушения путем выработки аэрозоля по командам блока БКИУ;
- магнитоуправляемые датчики АЯКС ИО 102-26 (6 шт.) для обеспечения контроля состояния наружных дверей локомотива.

6.2. Органы управления и индикации блоков БКИУ, ПДУ и БК

Наименование и назначение органов управления и элементов индикации БКИУ приведены в табл. 6.1, а их расположение показано на рис.6.1.

Таблица № 6.1

Назначение органов управления и элементов индикации БКИУ

Наименование	Назначение
Тумблер ВКЛ	Включение питания БКИУ
Кнопка СБРОС	Перезапуск процессора
Кнопка РЕЖИМ	Установка режимов запуска генераторов огнетушащего аэрозоля
Кнопка ЗАДЕРЖКА	Увеличение задержки запуска генераторов огнетушащего аэрозоля секции до 30 с
Кнопка ПАМЯТЬ	Вкл./выкл. Режим просмотра памяти событий
Кнопка ЗВУК ОТКЛ	Отключение зуммера до следующего изменения состояния СПСТ, просмотр записи ПАМЯТИ СОБЫТИЙ
Кнопка ПУСК	Запуск генераторов огнетушащего аэрозоля основной очереди



Рис.6.1. Расположение органов управления и элементов индикации БКИУ

В табл. 6.2 приведена информация о значении и содержании каждого светового сигнала дисплея блока БКИУ.

Таблица №6.2

Индикация состояния системы СПСТ на лицевой панели блока БКИУ

Наименование	Состояние СПСТ
Табло ПОЖАР	Обнаружено возгорание
Светодиоды строки ДЕЖУРНЫЙ РЕЖИМ	Исправное состояние соответствующего пожарного шлейфа
Светодиоды строки ОБРЫВ	Обрыв или отсутствие извещателей в цепи соответствующего пожарного шлейфа
Светодиоды строки КЗ	Короткое замыкание в цепи соответствующего пожарного шлейфа
Светодиоды строки ПОЖАР	Срабатывание пожарного извещателя в соответствующем пожарном шлейфе
Светодиоды строки ГЕНЕР.	Запуск генераторов огнетушащего аэрозоля или обрыв цепи запуска в соответствующей секции
Светодиоды строки ДВЕРИ	Наличие открытых дверей в соответствующей секции
Прерывистая подсветка кнопки ПУСК	Задержка перед запуском генераторов огнетушащего аэрозоля секции
Непрерывная подсветка кнопки ПУСК	Обнаружено возгорание
Светодиод АВТОМАТ +зуммер	Установлен автоматический режим запуска генераторов огнетушащего аэрозоля
Светодиод РУЧНОЙ С ЗАДЕРЖКОЙ	Установлен ручной с задержкой режим запуска генераторов огнетушащего аэрозоля
Светодиод РУЧНОЙ	Установлен ручной режим запуска генераторов огнетушащего аэрозоля
Светодиод ПАМЯТЬ +зуммер	БКИУ в режиме просмотра памяти событий

Примечание: При отсутствии сигналов о возгорании каждые 2 мин автоматически производится самодиагностика БКИУ. При этом на 2 – 3 с напряжение с пожарных шлейфов секции снимается, а все светодиоды дисплея БКИУ гаснут.

Пульт дистанционного управления ПДУ имеет две защищенные пломбами кнопки управления:

- **ОСНОВНОЙ** – запуск генераторов огнетушащего аэрозоля основной очереди;

- **РЕЗЕРВ** – запуск генераторов огнетушащего аэрозоля резервной очереди.

На передней панели *блока коммутации* размещены:

- тепловой автоматический выключатель питания СПСТ секции;

- 6 светодиодных индикаторов состояния цепей запуска генераторов огнетушащего аэрозоля (индикация обрыва цепей запуска и пуска генераторов огнетушащего аэрозоля).

В табл. 6.3 показано соответствие между состояниями системы СПСТ и включением световых и звуковых оповещателей.

Таблица №6.3

Индикация состояния системы СПСТ с помощью звуковых и световых оповещателей

Включен оповещатель	Состояние СПСТ
Световые оповещатели АВТОПУСК ВКЛЮЧЕН	Установлен режим ПУСК АВТОМАТИЧЕСКИЙ + все двери секции закрыты
Световые оповещатели ГАЗ-УХОДИ, световые оповещатели ГАЗ- НЕ ВХОДИ, звуковой оповещатель	В одной из секций обнаружено возгорание
	Идет отсчет задержки перед запуском генераторов огнетушащего аэрозоля в данной секции
	С блока БКИУ секции дана команда на запуск генераторов огнетушащего аэрозоля в данной секции

6.3. Алгоритм работы системы СПСТ

Система устанавливается в каждой секции тепловоза и обеспечивает пожарную сигнализацию *в двух зонах* и объемное пожаротушение данной секции.

При формировании локомотива каждой секции, с помощью перемычек (на БКИУ), присваивается номер (первая, вторая или третья). Там же перемычками задается общее количество секций.

Системы всех секций имеют равные права в управлении.

СПСТ каждой секции локомотива может функционировать как автономно, так и в качестве части СПСТ локомотива. БКИУ всех секций объединены в информационную сеть (токовая петля).

Информационная сеть обеспечивает:

- отображение на дисплее каждого БКИУ информации о состоянии элементов СПСТ всех секций;
- синхронное изменение режима запуска генераторов огнетушащего аэрозоля во всех секциях;
- включение световых и звуковых оповещателей во всех секциях при обнаружении возгорания в любой секции;
- запуск генераторов огнетушащего аэрозоля в секции, в которой обнаружено возгорание, при помощи кнопки ПУСК на лицевой панели блока БКИУ любой секции (в режимах РУЧНОЙ, РУЧНОЙ С ЗАДЕРЖКОЙ);
- запись информации обо всех изменениях состояния элементов СПСТ и фактах запуска генераторов огнетушащего аэрозоля в энергонезависимую ПАМЯТЬ СОБЫТИЙ всех БКИУ.

БКИУ каждой секции по линии связи устанавливает связь с БКИУ других секций, получает от них информацию о неисправностях и сработавших пожарных

извещателях и отображает на своем дисплее состояние всех секций с указанием номера секции и зоны. При срабатывании пожарных извещателей световые и звуковые оповещатели включаются во всех секциях.

БКИУ каждой секции с интервалом менее 1 с опрашивает пожарные шлейфы, размещенные в кабине машиниста и кузове секции, и определяет наличие или отсутствие сработавших извещателей, исправность пожарных шлейфов, исправность цепей запуска генераторов огнетушащего аэрозоля, наличие открытых дверей.

Система может функционировать в трех режимах запуска генераторов огнетушащего аэрозоля: РУЧНОЙ, РУЧНОЙ С ЗАДЕРЖКОЙ и АВТОМАТИЧЕСКИЙ.

Режим РУЧНОЙ С ЗАДЕРЖКОЙ применяется при нахождении локомотивной бригады в тепловозе и является основным режимом работы системы.

Режим «РУЧНОЙ» также применяется при нахождении локомотивной бригады в тепловозе и используется при экстренном тушении пожара в секции, где отсутствуют члены бригады.

Режим АВТОМАТИЧЕСКИЙ применяется при отсутствии локомотивной бригады в тепловозе (в отстое).

При отсутствии сработавших извещателей и неисправностей на блоках БКИУ светится линейка индикаторов желтого цвета строки ДЕЖУРНЫЙ РЕЖИМ.

При определении неисправности (обрыва) в цепях запуска генераторов огнетушащего аэрозоля на дисплее БКИУ начинает светиться красный индикатор строки ГЕНЕР в столбце, соответствующем данной секции, встроенный зуммер БКИУ выдает непрерывный звуковой сигнал.

Если в каком-либо пожарном шлейфе появляется обрыв или короткое замыкание, на дисплее БКИУ начинает светиться красный индикатор ОБРЫВ строки в столбце неисправного шлейфа, желтый светодиод строки ДЕЖУРНЫЙ РЕЖИМ в этом столбце гаснет, а встроенный зуммер БКИУ выдает непрерывный звуковой сигнал. По линии связи информация о неисправности передается на БКИУ других секций и выводится на их дисплеи.

Если СПСТ находится в режиме запуска генераторов огнетушащего аэрозоля АВТОМАТИЧЕСКИЙ (на лицевой панели БКИУ светится индикатор АВТОМАТИЧЕСКИЙ, светятся световые оповещатели АВТОПУСК ВКЛЮЧЕН, звучит прерывистый зуммер блока БКИУ):

- при срабатывании одного извещателя в пожарном шлейфе кузова на дисплее БКИУ в соответствующем этому шлейфу столбце желтый светодиод строки ДЕЖУРНЫЙ РЕЖИМ гаснет, а красный светодиод строки ПОЖАР начинает светиться, встроенный зуммер БКИУ выдает прерывистый звуковой сигнал, начинают светиться табло ПОЖАР и кнопка ПУСК на блоке БКИУ, включаются звуковой оповещатель, световые оповещатели ГАЗ-НЕВХОДИ, ГАЗ-УХОДИ. По линии связи информация о сработавшем пожарном извещателе передается на БКИУ других секций и выводится на их дисплеи, звуковые оповещатели, световые оповещатели ГАЗ- НЕ ВХОДИ, ГАЗ-УХОДИ, табло ПОЖАР на блоке БКИУ во всех секциях включаются;

- при срабатывании двух и более пожарных извещателей в кузове одной секции тепловоза на дисплее БКИУ в соответствующем этому шлейфу столбце

желтый светодиод строки ДЕЖУРНЫЙ РЕЖИМ гаснет, а красный светодиод строки ПОЖАР начинает светиться, встроенный зуммер БКИУ выдает прерывистый звуковой сигнал, начинают светиться табло ПОЖАР на блоке БКИУ, включаются звуковой оповещатель, световые оповещатели ГАЗ - НЕ ВХОДИ, ГАЗ - УХОДИ. По линии связи информация о сработавшем пожарном извещателе передается на БКИУ других секций и выводится на их дисплеи, включаются звуковые оповещатели, световые оповещатели ГАЗ-НЕВХОДИ, ГАЗ-УХОДИ, табло ПОЖАР на блоке БКИУ во всех секциях, кнопка ПУСК на блоке БКИУ секции, где обнаружено возгорание начинает светиться прерывисто. Если все двери секции закрыты, начинается отсчет 30-секундной задержки до выдачи команды на активацию генераторов огнетушащего аэрозоля основной очереди. Через 30 с генераторы огнетушащего аэрозоля основной очереди активируются.

Если СПСТ находится в режиме запуска генераторов огнетушащего аэрозоля РУЧНОЙ С ЗАДЕРЖКОЙ (на лицевой панели БКИУ светится индикатор РУЧНОЙ С ЗАДЕРЖКОЙ):

- при срабатывании хотя бы одного извещателя в пожарном шлейфе кузова на дисплее БКИУ в соответствующем этому шлейфу столбце желтый светодиод строки ДЕЖУРНЫЙ РЕЖИМ гаснет, а красный светодиод строки ПОЖАР начинает светиться, встроенный зуммер БКИУ выдает прерывистый звуковой сигнал, начинают светиться табло ПОЖАР и кнопка ПУСК на блоке БКИУ, включаются звуковой оповещатель, световые оповещатели ГАЗ-НЕ ВХОДИ, ГАЗ - УХОДИ. По линии связи информация о сработавшем пожарном извещателе передается на БКИУ других секций и выводится на их дисплеи; включаются звуковые оповещатели, световые оповещатели ГАЗ-НЕВХОДИ, ГАЗ-УХОДИ, табло ПОЖАР на блоке БКИУ во всех секциях;

- при срабатывании двух и более пожарных извещателей в кузове одной секции на дисплее БКИУ в соответствующем этому шлейфу столбце желтый светодиод строки ДЕЖУРНЫЙ РЕЖИМ гаснет, а красный светодиод строки ПОЖАР начинает светиться, встроенный зуммер БКИУ выдает прерывистый звуковой сигнал, начинают светиться табло ПОЖАР и кнопка ПУСК на блоке БКИУ, включаются звуковой оповещатель, световые оповещатели ГАЗ-НЕ ВХОДИ, ГАЗ-УХОДИ. По линии связи информация о сработавшем пожарном извещателе передается на БКИУ других секций и выводится на их дисплеи, включаются звуковые оповещатели, световые оповещатели ГАЗ-НЕВХОДИ, ГАЗ-УХОДИ, табло ПОЖАР на блоке БКИУ во всех секциях.

Активация генераторов огнетушащего аэрозоля в режиме РУЧНОЙ С ЗАДЕРЖКОЙ возможна только с помощью кнопки ПУСК, либо с помощью кнопок запуска генераторов огнетушащего аэрозоля на блоках ПДУ, при этом двери локомотива должны быть закрыты.

Если СПСТ находится в режиме запуска генераторов огнетушащего аэрозоля РУЧНОЙ (на лицевой панели БКИУ светится индикатор РУЧНОЙ):

- при срабатывании одного и более пожарных извещателей в кузове одной секции на дисплее БКИУ в соответствующем этому шлейфу столбце желтый светодиод строки ДЕЖУРНЫЙ РЕЖИМ гаснет, а красный светодиод строки ПОЖАР начинает светиться, встроенный зуммер БКИУ выдает прерывистый звуковой сигнал, начинают светиться табло ПОЖАР и кнопка ПУСК на блоке

БКИУ, включаются звуковой оповещатель, световые оповещатели ГАЗ-НЕ ВХОДИ, ГАЗ-УХОД И. По линии связи информация о сработавшем пожарном извещателе передается на БКИУ других секций и выводится на их дисплеи, включаются звуковые оповещатели, световые оповещатели ГАЗ-НЕВХОДИ, ГАЗ-УХОДИ, табло ПОЖАР на блоке БКИУ во всех секциях.

Условия запуска и способы отмены запуска генераторов огнетушащего аэрозоля приведены в табл. 6.4.

Активация генераторов огнетушащего аэрозоля в режиме РУЧНОЙ возможна только с помощью кнопки ПУСК либо с помощью кнопок запуска генераторов огнетушащего аэрозоля на блоках ПДУ.

Таблица №6.4

Условия запуска генераторов огнетушащего аэрозоля и способы его отмены

Режим запуска генераторов огнетушащего аэрозоля	Условия запуска	Примечание	Способы отмены запуска генераторов огнетушащего аэрозоля
1	2	3	4
Автоматически	<ul style="list-style-type: none"> - все двери секции закрыты; - произошло срабатывание не менее двух пожарных извещателей в одном кузове тепловоза 	Активация генераторов происходит через 30 с после срабатывания двух пожарных извещателей	<ul style="list-style-type: none"> - открыть дверь секции; - перезапустить БКИУ при помощи тумблера ВКЛ или теплового выключателя на БР (выключить и повторно включить); - установить режим РУЧНОЙ
Ручной с задержкой (а)	<ul style="list-style-type: none"> - все двери секции закрыты; - произошло срабатывание одного или более пожарных извещателей в одном кузове тепловоза; - произведено однократное нажатие кнопки ПУСК на лицевой панели любого блока БКИУ 	Активация генераторов происходит через 30 с после нажатия кнопки ПУСК на лицевой панели блока БКИУ	<ul style="list-style-type: none"> - открыть дверь секции; - нажать кнопку СБРОС на лицевой панели БКИУ соответствующей секции тепловоза

1	2	3	4
Ручной	- все двери секции закрыты; - произошло срабатывание одного или более пожарных извещателей в одном кузове; - произведено однократное нажатие кнопки ПУСК на лицевой панели любого блока БКИУ	Активация генераторов происходит сразу после нажатия кнопки ПУСК на лицевой панели блока БКИУ	Отменить невозможно
Ручной с задержкой (б)	- все двери секции закрыты; - произведено нажатие кнопки ПУСК на лицевой панели блока БКИУ три раза с интервалом не более 3 с	Активация генераторов происходит через 30 с после нажатия кнопки ПУСК на лицевой панели блока БКИУ	- открыть любую дверь секции, перезапустить БКИУ при помощи кнопки СБРОС
Ручной	- все двери секции закрыты; - произведено нажатие кнопки ПУСК на лицевой панели блока БКИУ три раза с интервалом не более 3 с	Активация генераторов происходит сразу после трехкратного нажатия кнопки ПУСК на лицевой панели блока БКИУ	Отменить невозможно
Любой режим запуска генераторов огнетушащего аэрозоля	- произведено нажатие кнопки ОСНОВНОЙ в блоке ПДУ	Активация генераторов происходит сразу после нажатия кнопки ОСНОВНОЙ в блоке ПДУ	Отменить невозможно

Запуск генераторов огнетушащего аэрозоля резервной очереди может быть произведен не ранее чем через 1 мин после запуска генераторов первой очереди.

При нахождении тепловоза в депо дежурному по депо отправляется сообщение об обнаружении пожарной ситуации по радиоканалу через поездную радиостанцию с указанием номера локомотива.

Информация о срабатывании извещателей в шлейфах пожарной сигнализации, неисправностях в цепях пожарных шлейфов в цепях запуска генераторов огнетушащего аэрозоля и фактах их запуска записывается в энергонезависимую

память всех БКИУ. Объем памяти – 256 событий. При полном заполнении памяти самые старые записи автоматически стираются.

6.4. Установка перемычек в блоках БКИУ при формировании локомотива

Формирование локомотива производится на ремонтном предприятии или в депо при изменении числа или замене секций в тепловозе. При этом для правильного обмена информацией между БКИУ и СПСТ каждой секции присваивается номер от 1 до 3.

На каждом блоке БКИУ должны быть установлены перемычки (перемычки адресации), определяющие номер секции и число секций в локомотиве. Для установки перемычек необходимо отвинтить четыре винта на нижней боковой поверхности блока БКИУ и снять крышку. Под крышкой находятся клеммные колодки, на которые необходимо установить перемычки согласно табл. 6.5. Перемычки входят в комплект поставки БКИУ. После установки перемычек необходимо установить крышку на место, закрутив четыре винта.

На рис.6.2 показано размещение и порядок установки перемычек адресации.

Таблица № 6.5

Установка перемычек адресации на блоке БКИУ

№ секции	Локомотив из двух секций	Локомотив из трех секций
СЕКЦИЯ 1	X1	X1, X3
СЕКЦИЯ 2	X2	X2, X3
СЕКЦИЯ 3	-----	X3

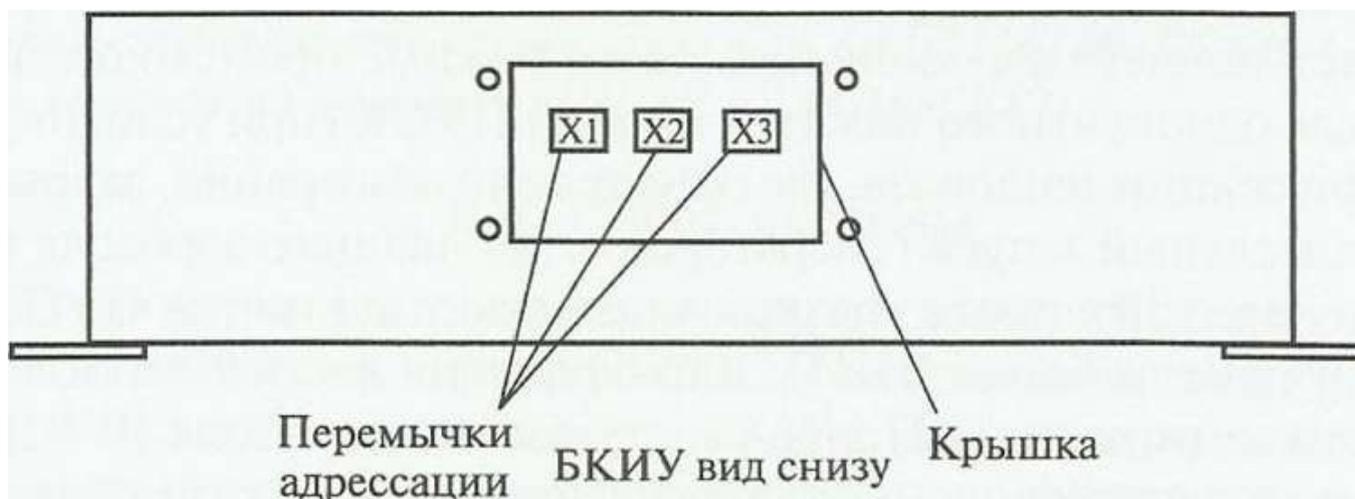


Рис.6.2. Размещение и порядок установки перемычек адресации

6.5. Выбор и установка режимов запуска генераторов огнетушащего аэрозоля

При включении питания БКИУ на нем автоматически установится режим запуска генераторов огнетушащего аэрозоля такой же, что и у БКИУ других секций, входящих в локомотив. Если БКИУ остальных секций в этот момент будут

выключены, то будет автоматически установлен режим запуска генераторов огнетушащего аэрозоля РУЧНОЙ.

Для изменения режима запуска генераторов огнетушащего аэрозоля используется кнопка РЕЖИМ в правой части лицевой панели БКИУ. При каждом ее нажатии режим запуска генераторов огнетушащего аэрозоля изменяется:

АВТОМАТИЧЕСКИЙ> РУЧНОЙ С ЗАДЕРЖКОЙ > РУЧНОЙ > АВТОМАТИЧЕСКИЙ.

Текущее значение режима запуска генераторов огнетушащего аэрозоля отображается одним из 3-х светодиодов группы РЕЖИМ в правой части лицевой панели блока БКИУ.

Режим запуска генераторов огнетушащего аэрозоля во всех секциях локомотива изменяется синхронно (с задержкой не более 3 с).

Основным (рабочим) режимом запуска генераторов огнетушащего аэрозоля является РУЧНОЙ С ЗАДЕРЖКОЙ. Этот режим используется во время движения и на стоянках, когда в локомотиве присутствуют члены локомотивной бригады. В этом режиме запуск генераторов огнетушащего аэрозоля возможен только при нажатии кнопки ПУСК. Штатный запуск (произошло срабатывание пожарных извещателей в пожарном шлейфе кузова тепловоза) генераторов огнетушащего аэрозоля при таком режиме происходит через 30 с после однократного нажатия кнопки ПУСК (при условии, что все двери секции тепловоза, где обнаружено возгорание, закрыты). Принудительный запуск генераторов огнетушащего аэрозоля происходит через 30 с после трехкратного нажатия кнопки ПУСК на лицевой панели блока БКИУ или закрытия дверей тепловоза.

Режим запуска генераторов огнетушащего аэрозоля РУЧНОЙ используется для ускоренного запуска генераторов огнетушащего аэрозоля при возникновении пожара в соседней секции при отсутствии там людей. В этом режиме запуск генераторов огнетушащего аэрозоля также возможен только при нажатии кнопки ПУСК. В этом режиме штатный (произошло срабатывание одного и более пожарных извещателей в одном пожарном шлейфе) запуск генераторов огнетушащего аэрозоля происходит сразу после однократного нажатия кнопки ПУСК (при условии, что все двери секции тепловоза, где обнаружено возгорание, закрыты). Принудительный запуск генераторов огнетушащего аэрозоля происходит после трехкратного нажатия кнопки ПУСК на лицевой панели блока БКИУ.

Режим запуска генераторов огнетушащего аэрозоля АВТОМАТИЧЕСКИЙ используется во время длительной стоянки тепловоза, когда локомотивная бригада на длительное время покидает тепловоз. При установке этого режима включается прерывистый звуковой сигнал встроенного в БКИУ зуммера. Если все двери секции закрыты, включаются световые оповещатели АВТОПУСК ВКЛЮЧЕН. В этом режиме при срабатывании одного пожарного извещателя в любом пожарном шлейфе секции включатся звуковой оповещатель и световые оповещатели ГАЗ-НЕ ВХОДИ, ГАЗ-УХОД И, табло ПОЖАР, подсветка кнопки ПУСК блока БКИУ. При срабатывании двух и более пожарных извещателей в пожарном шлейфе секции кнопка ПУСК соответствующего БКИУ начнет светиться прерывисто и при условии, что все двери секции закрыты, начнется отсчет 30-секундной задержки. Открытие любой двери секции в это время приведет к прекращению отсчета задержки, при закрытии всех дверей отсчет задержки начнется сначала. По

окончанию отсчета задержки кнопка ПУСК на лицевой панели БКИУ начнет светиться непрерывно, после чего СПСТ активирует генераторы огнетушащего аэрозоля основной очереди.

При возвращении локомотивной бригады в тепловоз режим запуска генераторов огнетушащего аэрозоля АВТОМАТИЧЕСКИЙ должен быть заменен на режим РУЧНОЙ С ЗАДЕРЖКОЙ.

6.6. Сброс системы

Для проверки достоверности отображения текущего состояния СПСТ используется кнопка СБРОС, расположенная под крышкой в верхней части передней панели БКИУ. При нажатии этой кнопки напряжение с пожарных шлейфов секции снимается, и микропроцессор БКИУ выполняет стартовую программу. Этапы выполнения стартовой программы приведены в табл. 6.6.

После выполнения стартовой программы на пожарные шлейфы подается питающее напряжение. БКИУ непрерывно контролирует состояние пожарных шлейфов, цепей запуска генераторов огнетушащего аэрозоля, дверей секции, обменивается информацией с БКИУ других секций и отображает текущее состояние СПСТ.

Таблица № 6.6

Программы системы СПСТ

Этап тестирования	Состояние элементов индикации	Результат тестирования
1	2	3
Проверка элементов индикации	В течение 1 с включены все светодиоды дисплея БКИУ и встроенный зуммер	Элементы индикации БКИУ исправны
Проверка источника питания шлейфов	Все индикаторы выключены	Источник питания шлейфов исправен
	Включены все светодиоды 2-х столбцов дисплея БКИУ	Неисправность источника питания шлейфов
Проверка схемы контроля токов пожарных шлейфов	Последовательное свечение строк дисплея в столбцах, соответствующих данной секции, двойной сигнал зуммера	Схема контроля токов пожарных шлейфов исправна
	Последовательное свечение строк дисплея в столбцах, соответствующих данной секции, отсутствие двойного сигнала зуммера, прерывистое свечение одной или нескольких строк в столбцах соответствующих данной секции	Схема контроля токов пожарных шлейфов неисправна

1	2	3
Проверка пожарных шлейфов	Последовательное свечение столбцов дисплея, соответствующих данной секции, включение светодиодов строки ДЕЖУРНЫЙ РЕЖИМ в столбцах соответствующих данной секции	Пожарные шлейфы исправны
	Последовательное свечение столбцов дисплея, соответствующих данной секции, включение светодиодов строк ОБРЫВ или КЗ в столбцах, соответствующих данной секции	Пожарные шлейфы неисправны
Проверка связи с БКИУ других секций	Включение светодиодов в столбцах, соответствующих другим секциям	БКИУ других секций включены, связь с ними установлена
	В столбцах, соответствующих другим секциям нет включенных светодиодов, зуммер выдает прерывистый сигнал	БКИУ других секций выключены или связь с ними отсутствует

Раздел №7. Управление

7.1. Подготовка тепловоза к работе, приемка

7.1.1. Экипажная часть

При приемке экипажной части необходимо:

- проверить правильность открытия кранов воздухопровода тормоза;
- осмотреть трубопроводы тормозной системы на тележках, трубопроводы песочной системы и гибкие рукава, при этом убедиться, что трубы надежно закреплены и не имеют протертых мест, а концы резиновых наконечников находятся на расстоянии 40-50 мм от головки рельса и 20-40 мм от бандажа и не касаются тормозной рычажной передачи. Убедиться в наличии достаточного количества сухого песка в бункерах. Проверите действие песочниц.
- проверить, нет ли трещин и сколов на витках пружин рессорного подвешивания, а также разрывов и выпучиваний резиновых элементов рессорного подвешивания;
- осмотреть в доступных местах главную раму, рамы тележек и убедиться в отсутствии трещин и других дефектов, особенно в сварных швах;
- проверить надежность крепления крышек букс, гидравлических амортизаторов;
- осмотреть колесные пары локомотива, и убедитесь в том, что они не имеют неисправностей, эксплуатация с которыми запрещена правилами технической эксплуатации и инструкцией по освидетельствованию и формированию колесных пар локомотивов;
- проверить состояние рукавов подвода охлаждающего воздуха к тяговым электродвигателям;
- осмотреть рычажную передачу тормоза, обратив особое внимание на наличие и целостность шплинтов, и надежность крепления всех элементов;
- проверить исправность ударно-тяговых приборов, подвижность замков, действие расцепного привода, исправность предохранителя, подвижность автосцепки в горизонтальной плоскости.

7.1.2. Дизель-генератор и вспомогательное оборудование

При остановленном дизеле проверить:

- состояние и крепление дизель-генератора и агрегатов вспомогательного оборудования;
- уровень масла в картере дизель-генератора;
- уровень охлаждающей жидкости в расширительном баке;
- количество топлива в баке;
- уровень масла в компрессоре;
- все ли краны масляной, топливной и системы охлаждения находятся в рабочем положении;
- наличие пломб;
- дату очередного освидетельствования огнетушителей ОП-4, ОВП-8, ОУ-3, при необходимости заменить;

- исправность пожарной сигнализации;
- состояние резиновых патрубков подвода воздуха от воздухоочистителя к турбонаддувочному агрегату.

7.1.3. Электрическое оборудование

При осмотре электрических машин осмотреть визуально доступные обзору поверхности и составные части, проверить отсутствие посторонних шумов в тяговом генераторе и вспомогательных электродвигателях.

При осмотре электрических аппаратов при заглушенном дизеле проверить отсутствие повреждений защитных, защитно-декоративных и специальных покрытий, отсутствие загрязнений и посторонних частиц, плавности и четкости перемещения подвижных частей аппаратов, отсутствия заеданий в промежуточных положениях.

Проверить работу прожектора и освещения, для чего включить автоматические выключатели «ПРОЖЕКТОР», «ОСВЕЩЕНИЕ» и соответствующие тумблеры.

Проверить включение отключателей тяговых электродвигателей.

7.1.4. Пульт управления

При заглушенном дизеле:

- установить даты последних проверок, нанесенных на шкалы контрольных приборов (пневматических манометров);
- проверить четкую работу задатчика контроллера путем перевода рукоятки в положения, изображенные на задатчике (рис.7.1).



Рис.7.1. Контроллер машиниста

7.1.5. Проверка сопротивления изоляции

Проверка сопротивления изоляции низковольтных цепей тепловоза производится при помощи вольтметра, установленного на переднем торце высоковольтной камеры, а также по диагностическому экрану «Бортовая сеть» на дисплейном модуле (рис.7.2).

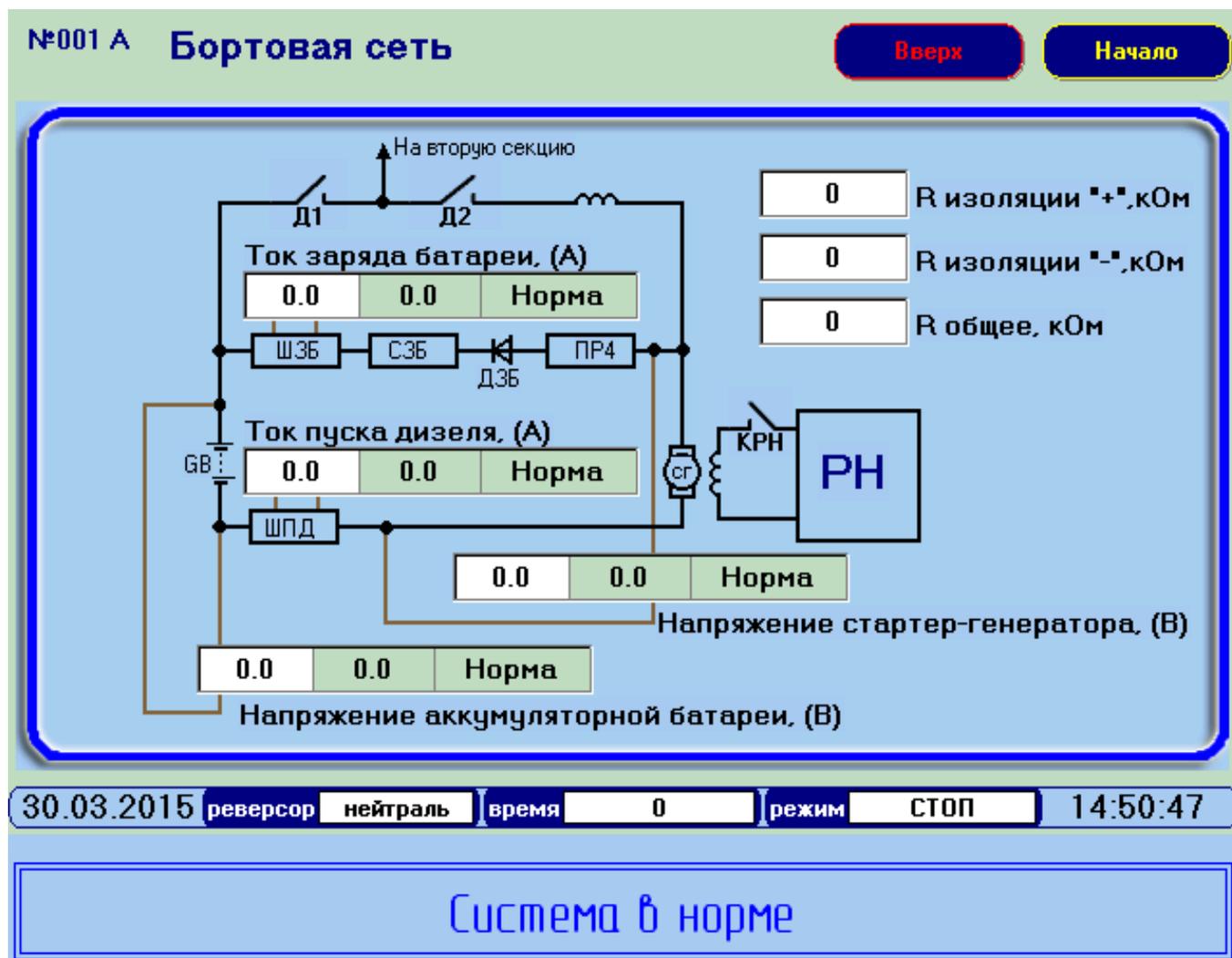


Рис.7.2. Дисплейный модуль (экран «Бортовая сеть»)

7.1.6. Проверка работы систем безопасности движения

При проверке необходимо:

- осмотреть систему КЛУБ-У;
- включить автоматические выключатели: SF13 «+», SF13 «-», SF14 и проверить работу КЛУБ-У согласно документации;
- включить автоматический выключатель «РАДИОСТАНЦИЯ» на пульте машиниста и проверить работу радиостанции.

7.1.7. Подготовка к пуску дизель-генератора после кратковременной остановки (до суток), при выезде из депо и смене бригад

При подготовке к пуску дизель-генератора необходимо:

- включить автоматический выключатель «ОСВЕЩЕНИЕ» SF15 и необходимые тумблеры освещения;

- проверить наличие и состояние средств пожаротушения, исправность пожарной сигнализации, для чего на каждой секции включить:
 - рубильник аккумуляторной батареи;
 - автоматические выключатели «Управление общее», «Питание МПСУ» (расположенные на пульте машиниста);
 - на ведущей секции включить рукоятку блокировки тормоза;
 - автоматический выключатель SF10 «Питание системы пожаротушения».
- по дисплейному модулю проверить архив аварийных сообщений (рис.7.3).



Рис.7.3. Дисплейный модуль (экран «Архив сообщений»)

- проверить уровень масла в картере дизеля;
- проверить уровень масла в электронном регуляторе мощности и скорости;
- проверить уровень воды в расширительном баке, который должен быть по верхней метке водомерного устройства - при выезде из депо, между нижней и верхней метками - при смене бригад;
- долить при необходимости в жидкостной манометр водный раствор до нулевой отметки шкалы;
- проверить наличие достаточного количества топлива в баке;
- слить отстой из отстойника бака для топлива, из фильтров тонкой и грубой очистки топлива в специально отведенном месте в депо;

- проверить и при необходимости взвести сначала рукоятку предельного регулятора частоты вращения, а затем рукоятку воздушной захлопки ресивера дизеля;
- убедиться в правильности положения вентиля и кранов систем охлаждения, масляной, топливной, систем воздухопроводов тормоза, приборов управления, заслонок воздушных каналов системы воздуховоснабжения электрических машин и аппаратов, жалюзи воздухоочистителей дизеля, положение и пломбировку кранов и тумблеров установки порошкового пожаротушения;
- осмотреть пульт управления, высоковольтную камеру и шкафы, убедиться в отсутствии явных повреждений, наличии пломб на аппаратах и приборах;
- осмотреть контакты поездных и контакторов ослабления поля ТЭД;
- убедиться в надежности закрытия люков и крышек дизеля;
- проверить нулевое положение стрелок измерительных приборов, контролирующих работу агрегатов;
- проверить сопротивление изоляции;
- убедиться, что червяк валоповоротного механизма не находится в зацеплении с ведущим диском муфты;
- включить рубильник аккумуляторной батареи РБ, автоматические выключатели: «УПРАВЛЕНИЕ ОБЩЕЕ», «ТОПЛИВНЫЙ НАСОС», «ПИТАНИЕ МПСУ»;
- на диагностическом экране «УПРАВЛЕНИЕ» с помощью виртуальных тумблеров включить топливный и масляный насосы;
- убедиться в наличии давления в указанных системах по показаниям манометров;
- не допускать включение маслопрокачивающего насоса при температуре масла дизеля ниже 8 °С.

7.1.8. Подготовка системы пожаротушения к использованию

Для подготовки системы СПСТ к использованию необходимо произвести следующие действия:

- произвести внешний визуальный осмотр системы СПСТ – проверить надежность крепления всех элементов системы, целостность пломб на блоках ПДУ и БРП, отсутствие повреждений, загрязнений и пыли;

- включить систему СПСТ.

Для включения системы СПСТ в первой секции тепловоза необходимо:

а) на блоке коммутации (БК) перевести автоматический выключатель во включенное положение;

б) на блоке БКИУ вставить ключ в замочную скважину, открыть замок и открыть дверцу, защищающую органы управления;

в) на блоке БКИУ перевести выключатель БКИУ во включенное положение и проконтролировать выполнение «стартовой программы»:

- свечение всех индикаторов БКИУ, звуковой сигнал (длительность-1 секунда);
- последовательное свечение строк дисплея, соответствующих данной секции;

- двойной звуковой сигнал (подтверждение удачной самодиагностики); последовательное свечение столбцов дисплея БКИУ; соответствующих данной секции (проверка пожарных шлейфов секции);
- включение индикаторов строки «ДЕЖУРНЫЙ РЕЖИМ», соответствующих всем секциям тепловоза и индикатора «ручной».

В других секциях тепловоза необходимо осуществить такие же действия для включения блоков БК и БКИУ. Если после включения блоков БКИУ и БК тепловоза звучит непрерывный звуковой сигнал, то необходимо нажать кнопку «ЗВУК ОТКЛ», сигнал должен отключиться.

На любой из секций тепловоза, нажимая кнопку «РЕЖИМ» на блоке БКИУ, установить основной режим запуска генераторов огнетушащего аэрозоля – «РУЧНОЙ С ЗАДЕРЖКОЙ». При этом должен светиться индикатор «РУЧНОЙ С ЗАДЕРЖКОЙ».

Для проверки работы СПСТ на лицевой панели БКИУ необходимо нажать и отпустить кнопку «СБРОС». При исправной системе в течение одной секунды светятся все индикаторы БКИУ и звучит звуковой сигнал. Затем последовательно в течение одной секунды светятся строки дисплея, соответствующие секции, в которой установлен данный БКИУ, подается двойной звуковой сигнал. Затем последовательно в течение одной секунды светятся столбцы той же части дисплея, затем загораются и не гаснут световые индикаторы строки «ДЕЖ. РЕЖИМ», соответствующие всем секциям тепловоза и световые индикаторы режима пуска генераторов огнетушащего аэрозоля (желтого цвета) «РУЧНОЙ С ЗАДЕРЖКОЙ», остальные индикаторы гаснут.

7.1.9. Пуск дизель-генератора

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

Для обеспечения запуска дизеля:

- включите рубильник аккумуляторной батареи (РБ);
- вставьте рукоятку устройства блокировки тормоза на ведущей секции и переведите в нижнее положение;
- включите автомат «Питание МПСУ»;
- включите автомат «Дизель»;
- включите автомат «Управление общее» на пульте машиниста.
- после окончания инициализации МПСУ-ТП (в течение 2-3 мин.) необходимо отработать диагностические сообщения и подтвердить их восприятие нажатием клавиши «0» дисплейного модуля.
- дождитесь появления надписи «Система в норме» в нижней части экрана дисплейного модуля (рис.7.4).
- дайте предупредительный сигнал о пуске дизель-генератора.
- нажмите кнопку «Пуск дизеля 2 (1)» на ПУ.

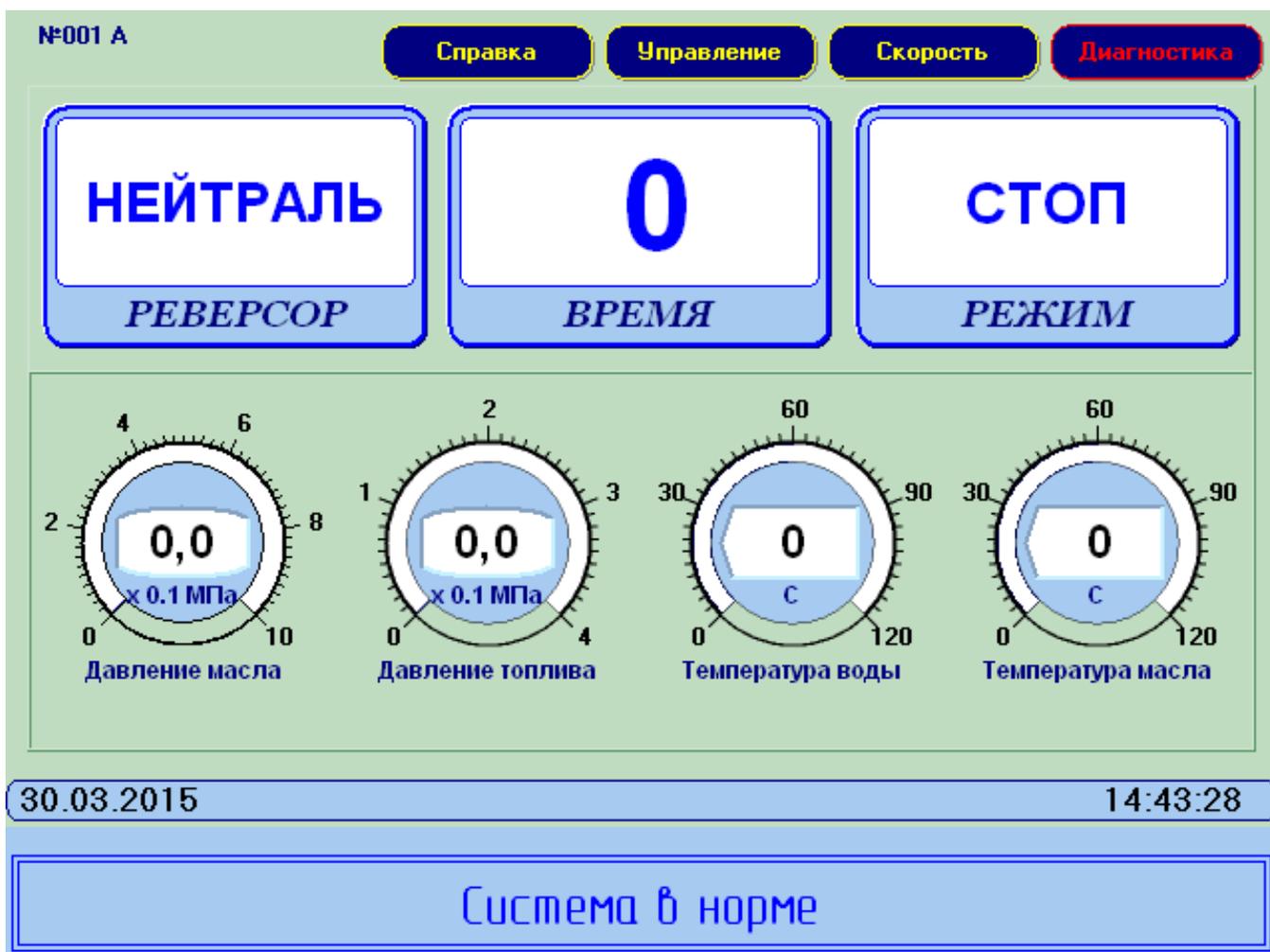


Рис.7.4. Дисплейный модуль (экран перед запуском дизеля)

Условия необходимые для запуска дизеля:

- 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;
- нет срабатывания датчиков пожарной сигнализации.

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

Если пуск прошел успешно, то на основной панели дисплея машиниста в окне режимов выводится надпись «Холостой ход».

Для осуществления контроля параметров ведомой секции необходимо на дисплее машиниста нажать клавишу «С» при этом появляется экран выбора секций, после чего при помощи цифровых клавиш 1-3 выбирается секция.

При работе тепловоза двумя секциями сначала пустите дизель-генератор ведомой секции, затем ведущей.

7.1.10. Осмотр дизель-генератора после пуска, прогрев и нагрузка

Сразу после пуска проверьте показания приборов, обслуживающих дизель (рис.7.5), работу тормозного компрессора, агрегатов и узлов тепловоза.



Рис.7.5. Дисплейный модуль (экран «Цилиндры»)

«Перелистывая» кадры дисплейного модуля проконтролируйте работу систем дизеля (рис.7.6 и Рис.7.7).

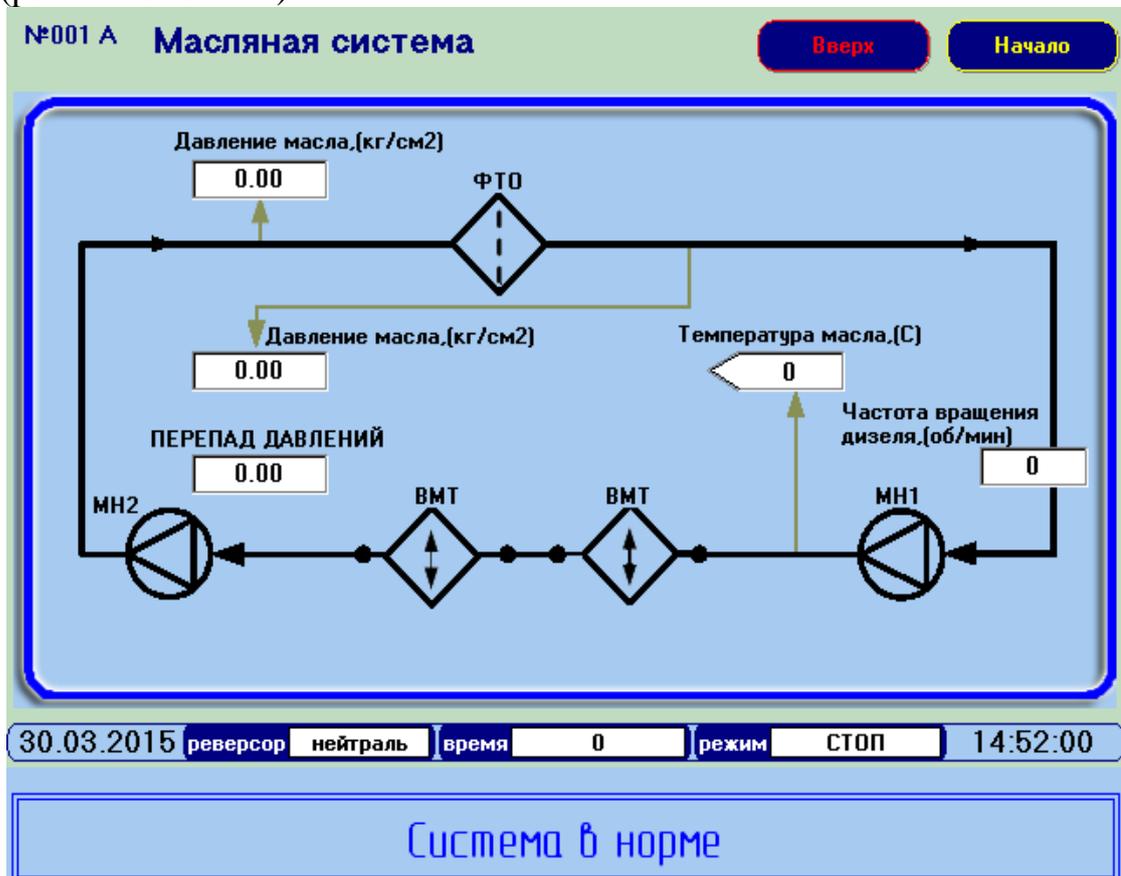


Рис.7.6. Дисплейный модуль (экран «Масляная система»)

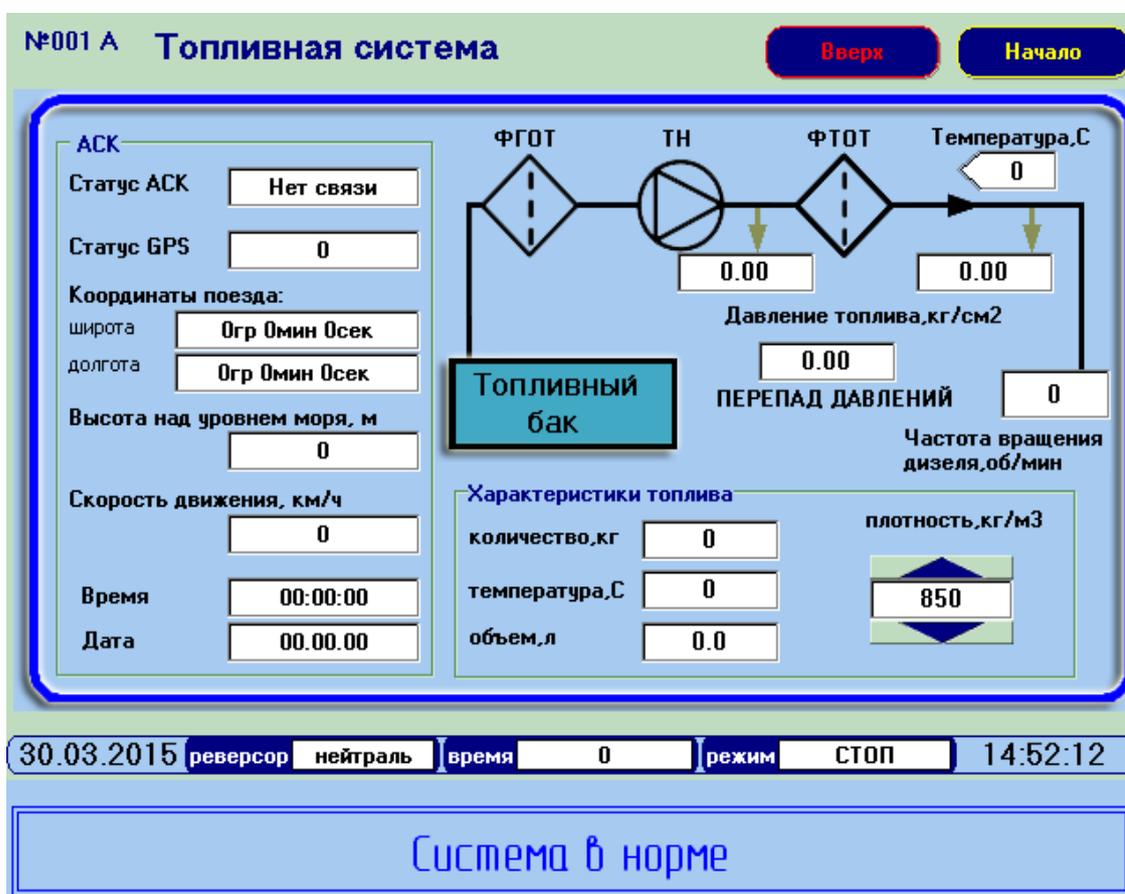


Рис.7.7. Дисплейный модуль (экран «Топливная система»)

В случае ненормальных шумов или стуков немедленно остановите дизель-генератор для выявления и устранения причин.

Проверьте частоту вращения дизеля, которая должна составлять 350 об/мин на нулевой позиции.

Контролируйте отсутствие утечек масла, воды, топлива, воздуха и пропуска выпускных газов в соединениях. Все появляющиеся утечки и пропуски устраните. Допускается мелкое (до 0,3 мм) пузырение выпускных газов в стыках между крышкой цилиндра и фланцем выпускного коллектора, крышкой цилиндра и упорной поверхностью блока (без перехода в просачивание).

Проверьте разрежение в картере дизеля, которое должно быть 0-40 мм водяного столба в зависимости от частоты вращения коленчатого вала.

ВНИМАНИЕ! При появлении давления в картере немедленно остановите дизель-генератор.

Дальнейшая работа допускается только после устранения причины появления давления.

При работающем дизеле проверьте:

- давление и температуру в системах, обслуживающих дизель;
- давление масла, поступающего в дизель, которое должно быть при $n=1000$ об/мин, коленчатого вала и температуре 80°C не менее $5,5$ кгс/см, а при $n=350$ об/мин, и температуре 80°C не менее $1,3$ кгс/см;
- перепад давления масла до и после самоочищающегося фильтра тонкой очистки масла, который должен быть не более $1,8$ кгс/см при 1000 об/мин и температуре 80°C . При резком изменении перепада давления масла немедленно

остановите дизель, осмотрите фильтр масла и картер дизеля для обнаружения причин изменения перепада;

- температуру масла на выходе из дизеля, которая должна быть в пределах 70-80°C, но не более 90+2°C;
- температуру охлаждающей жидкости на выходе из дизеля, которая должна быть в пределах 75-90°C, но не более 105+2°C;
- давление топлива перед топливными насосами, которое должно быть не менее 1,5 кгс/см на полной мощности;
- величину разрежения в картере дизеля, которая должна быть в пределах от 10 до 40 мм вод.ст. на полной мощности и от 0 до 40 мм вод. ст. на остальных режимах;
- разность температур по отдельным цилиндрам, которая должна быть не более 100°C и разность давления сгорания, которое допускается не более 10 кгс/см;
- уровень охлаждающей жидкости в расширительном баке;
- уровень масла в раме дизеля. Если уровень масла в раме дизеля не понизился после пуска дизеля, немедленно произведите анализ масла на вязкость, температуру вспышки и содержание охлаждающей жидкости;
- уровень жидкости в жидкостном манометре.
- звучание тифона, свистка и сигнала вызова помощника;
- отсутствие течи трубопроводов систем;
- отсутствие ненормальных шумов и стуков;
- число оборотов дизеля по показаниям виртуальных приборов на дисплее машиниста;
- работу тормозного компрессора. Время повышения давления воздуха в главных резервуарах с 7 до 8 кгс/см должно быть не более 31с.;
- отсутствие течи масла по фланцевым соединениям и соединениям маслоподводящих трубопроводов компрессора;
- правильность работы автоматического прямодействующего и вспомогательного тормозов в соответствии с «Правилами технического обслуживания тормозного оборудования и управления тормозами железнодорожного подвижного состава».

7.1.11. Режим тяги

Включите автоматические выключатели:

- питания электродвигателей мотор-вентиляторов холодильной камеры (QF1-QF4);
- охлаждения ТЭД (QF5, QF6);
- охлаждения тягового выпрямителя (QF7);
- "Возбуждение" на пульте машиниста.

В высоковольтной камере проверьте включение тумблеров отключателей моторов ОМ1-ОМ6 и убедитесь, что блокировка нагружения (БН) замкнута.

Выберите направление движения нажатием кнопки «Вперед» или «Назад» пульта управления (для перевода реверсора необходимо кнопки «Вперед» или «Назад» нажать и удерживать не менее 3 с, при этом скорость движения тепловоза

не должна превышать 3 км/час). Поездной реверсор ПР переведется в положение соответствующее выбранному направлению.

Переведите рукоятку контроллера машиниста в положение «↑». Кратковременно переведите рукоятку контроллера в положение «+» и отпустите. УОИ подаст питание на катушки поездных контакторов П1-П6. Одновременно на дисплее машиниста отобразится «1» в зоне позиции контроллера, в окне режимов отобразится надпись «Режим тяги».

Увеличение тяговой позиции осуществляется переводом рукоятки контроллера машиниста из положения «0» в положение «+», уменьшение - в положение «-»

Количество тяговых позиций - 15. На 15-ой позиции контроллера мощность является номинальной.

7.1.12. Остановка дизель-генератора

Перед остановкой дизель-генератора рекомендуется проработать от 7 до 10 минут на нулевой позиции контроллера без нагрузки.

Остановка дизеля из кабины машиниста ведущей секции производится кнопкой «Стоп дизеля 1».

Остановку дизеля ведомой секции из кабины машиниста производится кнопкой «Стоп дизеля 2».

7.1.13. При сильном снегопаде, дожде, пылевой буре

а) закройте жалюзи на воздухоочистителях дизеля, при этом на них должны открыться люки забора воздуха из кузова;

б) установите крышки люков каналов (в крыше кузова) системы охлаждения электрических машин в положение забора воздуха из кузова;

в) закройте все люки, окна, двери;

г) для уменьшения разрежения в кузове установите рукоятку заслонки канала охлаждения тягового генератора в положение выпуска воздуха в кузов.

7.1.14. Работа тепловоза в зимний период

а) установите в положение впуска воздуха в кузов, рукоятку заслонки канала охлаждения тягового генератора;

б) при температуре наружного воздуха минус 35 °С закройте жалюзи воздухоочистителей дизеля;

в) закройте жалюзи тормозного компрессора;

г) при температуре наружного воздуха от +5°С до 0°С установите утеплительные щиты в открытом положении. При температуре наружного воздуха от 0°С до минус 20°С утеплительные щиты должны быть в положении открыты наполовину. При необходимости эффективного охлаждения теплоносителей изменить положение утеплительных щитов и максимального открытия жалюзи. При температуре наружного воздуха минус 20°С и ниже утеплительные щиты должны быть полностью закрыты.

Изменение положения утеплительных щитов выполнять при неработающих вентиляторах.

Во избежание конденсации влаги на поверхностях электрооборудования рекомендуется вводить тепловоз в депо в прогретом рабочем состоянии.

Запрещается локомотивной бригаде принимать тепловоз с электрооборудованием, покрытым влагой или инеем.

7.1.15. Аварийные режимы

Нижеуказанные режимы допускаются только до прибытия в ближайший пункт с возможностью проведения ремонтных работ.

При неисправности тягового электродвигателя, связанной с пробоем изоляции или обрывом цепи возбуждения, при нулевой позиции контроллера выключите его соответствующим тумблером ОМ1-ОМ6. Дополнительно отсоедините минусовой провод электродвигателя. Включите разъединители ВР31, ВР32 и продолжайте движение до ближайшего депо.

Раздел №8. Приборы безопасности

В данном разделе приведены основные сведения об устройствах безопасности, применяемых на локомотиве 2ТЭ25К^М. Даны рекомендации по порядку пользования КЛУБ-У, на основе руководства по эксплуатации данного устройства, с особенностями эксплуатации на Приволжской железной дороге. Рассмотрена работа АЛСН, ЭПК-150И, КОН и ТСКБМ.

8.1. Автоматическая локомотивная сигнализация непрерывного типа (АЛСН)

Устройства, информирующие машиниста о состоянии путевых сигналов, независимо от профиля пути и погоды, называются автоматической локомотивной сигнализацией.

На железных дорогах в основном применяется АЛСН (АЛСТ применяется только на участках с полуавтоблокировкой). АЛС-ЕН применяется на участках высокоскоростного движения.

Передача сигналов с пути на локомотив осуществляется посредством непрерывной индуктивной связи приемных катушек с рельсовыми цепями, по которым от каждого путевого светофора навстречу поезду подается переменный кодированный ток. Для передачи на локомотив нескольких сигнальных показаний используется числовой код, применяемый в системе кодовой числовой блокировки. Коды локомотивной сигнализации представляют собой периодически повторяющиеся комбинации импульсов тока. Зеленому огню соответствуют три импульса в одном цикле, желтому - два импульса, желтому с красным – один импульс в цикле.

Система АЛСН состоит из путевых и локомотивных устройств. К путевым устройствам относятся: шкаф с электрической аппаратурой, среди которой есть кодовый трансмиттер, трансмиттерное реле, путевой трансформатор.

Локомотивные устройства АЛСН подразделяются на электромеханические и микропроцессорные. Основным микропроцессорным устройством является система безопасности КЛУБ-У.

8.2. Комплексное локомотивное устройство безопасности унифицированное (КЛУБ-У)

8.2.1. Назначение, устройство и порядок включения КЛУБ-У

Устройство КЛУБ-У предназначено для работы на локомотивах и моторвагонном подвижном составе всех типов с автономной и электрической тягой постоянного и переменного тока. Бортовые системы КЛУБ-У обеспечивают безопасность движения, предупреждая предаварийные и аварийные ситуации благодаря применению принудительного торможения или остановки поезда.

Основными блоками КЛУБ-У являются: локомотивный блок электроники БЭЛ-У, блок ввода и индикации БИЛ-УВ и блок коммутации и регистрации БКР-У.

Для приема сигналов спутниковых систем GPS и ГЛОНАСС, по которым приемник определяет значения географической широты и долготы, текущего

времени по Гринвичу и скорость движения поезда, предназначена антенна приемника системы спутниковой навигации.

Датчик угла поворота Л178/1 предназначен для измерения скорости движения поезда. Антенна цифрового радиоканала и приемо-передающее устройство МОСТ позволяют принимать информацию на КЛУБ-У по цифровому радиоканалу, например от ДСП или ДНЦ.

Перед включением КЛУБ-У машинист устанавливает кассету в приемник БИЛ или в БР. Затем включает автомат питания КЛУБ-У и тумблер питания «ПИТ» на БКР.

После этого следует поворотом ключа влево включить ЭПК. При этом должен прозвучать кратковременный сигнал, и на БИЛ, а также БИЛ-ПОМ появится сигнал светофора «Б» на не кодируемом участке пути или на кодируемом – соответствующий коду АЛСН данного участка.

8.2.2. Порядок предрейсового ввода информации в КЛУБ-У

Непосредственно перед поездкой машинист вводит с блока БВЛ:

- нажав кнопку «Л» — свой табельный номер, номер поезда, длину в осях и вагонах, массу поезда;

- нажав кнопку «П» — номер пути, на котором находится локомотив, а также признак правильности направления движения («1», если номер пути совпадает с номером поезда, и «0», когда не совпадает);

- нажимая «F», несущую частоту АЛС — «25», «50» или «75». При наличии ЭК значение «F» выбирается автоматически;

- нажимая «РМП», режим движения локомотива — «П» (поездной), «М» (маневровый) или мигающий «П» (режим двойной тяги РДТ).

8.2.3. Порядок действий машиниста при нарушении нормальной работы устройства КЛУБ-У

В случае внезапного появления на БИЛ и БИЛ-ПОМ сигналов «КЖ» или «К», при следовании локомотива со скоростью выше $V_{доп}$ для этих сигналов, машинист обязан для предотвращения экстренного торможения выключить ЭПК ключом и снова включить его не позднее, чем через 3-5 сек. **(при следовании на запрещающее показания светофора отключение ЭПК ЗАПРЕЩАЕТСЯ)**. Если после повторного включения ЭПК ключом на БИЛ и БИЛ-ПОМ появится более разрешающий сигнал, то ключ ЭПК должен быть оставлен во включенном положении.

Если при движении на перегоне или по станционным путям, оборудованным путевыми устройствами АЛСН, полностью выключится индикация на БИЛ и включится свисток ЭПК, который не прекращается нажатием на РБ и РБС, то машинист должен:

- выключить ЭПК ключом;
- принять меры для предотвращения экстренного торможения через КОН;
- остановить локомотив;
- проверить положение автоматических выключателей КЛУБ-У и при необходимости, выключить-включить их после остановки.

При отсутствии сигнализации на БИЛ (неисправный КЛУБ-У) отправляться со станции только при разрешающем показании выходного сигнала и при исправно действующей поездной радиосвязи.

Согласно приказа № 56 от 09.02.15г. Приволжской ж.д. и распоряжения ОАО «РЖД» № 2817р при наличии сообщения от ДСП (ДНЦ) о свободности межстанционного перегона и зеленого огня путевого светофора разрешается пассажирскому поезду следовать со скоростью не более 100км/ч, грузовому не более 70км/ч; при отсутствии сообщения от ДСП (ДНЦ) о свободности межстанционного перегона и зеленого огня путевого светофора разрешается пассажирскому поезду следовать со скоростью не более 80км/ч, грузовому не более 50км/ч. Скорость проследования светофора с желтым огнем (двумя желтыми) не более 40 км/час.

8.2.4. Порядок ввода информации в КЛУБ-У при движении по телефонным средствам связи и полуавтоблокировке

Для включения данного режима, при любой фактической скорости, с клавиатуры БВЛ вводится команда «К799». После этого на блоке БИЛ появляется сообщение: «Скорость на белый» и ожидается ввод с БВЛ значения допустимой скорости движения на «белый огонь», равной скорости движения установленной приказом Начальника дороги для данного участка, после ввода установленной скорости движения нажать «ввод».

При следовании по участку с полуавтоматической блокировкой ввести команду К-809 «ввод» для установления скорости следования согласно приказа начальника дороги, при переходе для движения по сигналам автоблокировки необходимо ввести команду на отмену данной функции К-800 «ввод».

8.2.5. Назначение кнопок «К, ВК, Л, П, Ф, И» на БИЛ-В КЛУБ-У

«П» - режим ввода номера пути, по которому движется локомотив;

«Л» - режим чтения и ввода поездных характеристик;

«К» - режим ввода команды с номером;

«И» - режим изменение яркости свечения элементов индикации;

«ВК» - выключение сигнала «К» и переход на сигнал «Б»;

«Ф» - выбор несущей частоты.

8.2.6. Алгоритм совместной работы КЛУБ-У с ТСКБМ и без него

При подключенной системе ТСКБМ в устройстве КЛУБ-У отменяются все периодические проверки независимо от скорости и показаний светофора на блоках БИЛ и БИЛ-ПОМ. При снижении уровня бодрствования машиниста КЛУБ-У снимает напряжение с электромагнита ЭПК. Машинист может его восстановить, нажав на рукоятку РБС.

Неисправность или отключение ТСКБМ автоматически ведет к переходу в штатный режим работы КЛУБ-У с наличием периодических проверок бдительности, но уже при всех показаниях светофора вне зависимости от скорости. Период проверок при сигналах «Б» или «3» составляет 60 – 90 с, при других показаниях БИЛ и БИЛ-ПОМ – 30 – 40 с. На стоянке периодические проверки бдительности не производятся.

8.2.7. Алгоритм работы КЛУБ-У при трогании поезда и в пути следования

Не ранее чем за 70 с до начала движения локомотива рукоятка контроллера должна быть установлена в тяговую позицию. В противном случае через 7 ± 1 с, когда $V_{\text{фак}}$ станет равной 2 км/ч, произойдет экстренное торможение.

Если движение не начнется в течении 74 с после выведения на тяговую позицию рукоятки контроллера, то произойдет срыв ЭПК. При невозможности выполнения требования о начале движения в течение 74 с необходимо до истечения этого времени, хотя бы кратковременно на 1,5 – 2 с, установить контроллер в нулевое положение.

Во время движения локомотива проводятся однократные и периодические проверки бдительности машиниста. Однократные проверки осуществляются в случаях: смены сигнала на блоках БИЛ и БИЛ-ПОМ на более запрещающий; перехода на сигналы «Б» и «К» при $V_{\text{фак}} > 2$ км/ч. Также однократно проверяется бдительность, когда локомотив трогается с места в поездном режиме при сигналах БИЛ и БИЛ-ПОМ «КЖ», «К», «Б» или «БМ» и фактическая скорость достигает 2 км/ч.

Ситуациями, которые служат основанием для периодической проверки бдительности, являются:

- через 30 – 40 с — превышение $V_{\text{фак}}$ над $V_{\text{цел}}$ на 1 км/ч и более, а также движение под запрещающий сигнал светофора («КЖ», «К», «БМ»);
- через 60 – 90 с — движение по не кодированному пути согласно сигналу «Б» на блоках БИЛ и БИЛ-ПОМ (кроме движения локомотива вторым и последующим по системе многих единиц).

Проверки с обоими периодами санкционируются при неисправности или отключении ТСКБМ, включенной в конфигурацию системы.

Алгоритм контроля бдительности машиниста. На БИЛ появляется световой сигнал «Внимание». Машинист должен подтвердить бдительность нажатием за время не более 6 с на рукоятки РБ или РБС. Если они не будут нажаты, то раздастся свисток ЭПК. Теперь бдительность подтверждается только нажатием рукоятки РБС. Если ее не нажать, то через 7 ± 1 с произойдет экстренное торможение. Время удержания рукояток РБ и РБС в нажатом состоянии – $2 \pm 0,5$ с.

На стоянке периодические проверки бдительности не производятся.

8.2.8. Алгоритм работы КЛУБ-У при маневровых передвижениях

Перед проведением маневров машинист обязан перевести КЛУБ-У в маневровый режим работы нажатием кнопки «РМП» на БВЛ-У во время стоянки локомотива. При этом на БИЛ должен погаснуть индикатор «П» поездного режима работы и засветиться индикатор «М» маневрового режима.

Движение осуществляется при сигнале «Б» БИЛ и БИЛ-ПОМ. Значения $V_{\text{цел}}$ и $V_{\text{доп}}$ одинаковы и равны 60 км/ч. При движении в маневровом режиме отменяются однократные проверки бдительности при трогании локомотива или МВПС.

Периодическая проверка бдительности машиниста производится с интервалами 60-90 с. Переход в маневровый режим и обратно в поездной возможен только на стоянке при установленной КР.

8.2.9. Алгоритм работы и порядок переключения КЛУБ-У для следования двойной тягой

Движение в режиме (РДТ) осуществляется при работе по системе многих единиц, на подталкивающем, втором и последующем локомотивах.

Переход в режим (РДТ) производится только на стоянке после предварительного одновременного нажатия рукояток РБ и РБП, при отсутствии на блоках БИЛ, БИЛ-ПОМ: «КЖ», «К».

Переход в режим (РДТ) должен производиться в течении 30 секунд, после одновременного нажатия рукояток РБ и РБП, нажатием кнопки «РМП». После успешного перехода в режим (РДТ) на блоке БИЛ включается мигающий знак «П».

При включении режима (РДТ) происходит:

- полная блокировка приема кодов АЛСН с индикацией «белого» огня на блоках БИЛ, БИЛ-ПОМ. Повысить скорость движения в данном режиме можно при помощи команды «К799»;
- информация о впередилежащих местах ограничения скорости без снижения допустимой скорости на блоке БИЛ;
- отменяется однократная проверка бдительности при трогании;
- отменяется контроль скатывания;
- отменяется экстренное торможение через блок КОН при выключенном ключе ЭПК;
- отменяется контроль исправности датчиков скорости;
- после ввода команды К262 отменяются проверки бдительности в режиме двойной тяги.

8.2.10. Порядок подъезда к запрещающему сигналу с КЛУБ-У при наличии электронной карты и при ее отсутствии

КЛУБ-У осуществляет прицельное торможение до полной остановки на расстоянии от 20 до 70 м перед светофором с запрещающим сигналом. При этом, $V_{доп}$ на БИЛ постепенно снижается до 0 км/ч. Машинист обязан снижать $V_{фак}$ таким образом, чтобы избежать превышения $V_{фак}$ над $V_{доп}$ более чем на 1 км/ч, для предотвращения автостопного торможения по превышению скорости. Периодические проверки бдительности производятся с интервалом 30-40 сек.

При отсутствии ЭК в КЛУБ-У и после индикации на блоке БИЛ сигнала «КЖ», машинист обязан снижать $V_{фак}$ таким образом, чтобы избежать превышения $V_{фак}$ над $V_{доп}$ более чем на 1 км/ч, для предотвращения автостопного торможения по превышению скорости.

При подъезде к светофору с запрещающим показанием машинист должен остановить локомотив при допустимой скорости менее 20 км/ч. В противном случае при отправлении по огню «КЖ» (по специальному разрешению или при проследовании установленным порядком проходного светофора с запрещающим сигналом) придется производить еще одну остановку перед светофором.

8.2.11. Действия с КЛУБ-У, предусмотренные для проследования неисправного светофора с запрещающим показанием в случаях, предусмотренных нормативными документами

Для проследования светофора с запрещающим показанием машинист обязан зафиксировать остановку локомотива. После остановки локомотива нажать кнопку

«ВК» через 2-3 сек. допустимая скорость станет равной 20 км/ч. Затем вывести рукоятку контроллера из нулевого положения и начать движение.

8.2.12. Порядок включения электронной карты КЛУБ-У. Переключение путей электронной карты в пути следования

ЭК активируется автоматически после включения тумблера ПИТ. При наличии ЭК после ввода номера пути на БИЛ в информационной строке индицируется тип и название ближайшей по ходу движения цели. Расстояние до этой цели в метрах показывает индикатор «Расстояние до цели», значение которого уменьшается при движении к цели.

Ввод номера пути осуществляется следующим образом:

- нажать кнопку «П», в информационной строке появится сообщение «НОМЕР ПУТИ» (каждому участку присвоен свой номер пути);
- нажать кнопку ввода «ввод», в информационной строке появится сообщение «ПРИЗНАК ПРАВИЛЬНОСТИ» («0» - для движения по неправильному пути, «1» - для движения по правильному пути);
- нажать кнопку ввода «ввод».

В местах разветвлений железнодорожных путей возможно ошибочное определение местоположения локомотива и соответственно неправильное отображение названий объектов, линейной координаты, допустимой скорости на блоке БИЛ-В. В случае возникновения данной ситуации необходимо набрать команду «К», «1», «ввод» на клавиатуре блока БИЛ-В для отображения на БИЛ информации об актуальном препятствии того участка пути, по которому следует локомотив.

8.3. Электропневматический клапан автостопа ЭПК – 150И

Электропневматический клапан ЭПК-150И осуществляет связь между электрическими приборами АЛСН и тормозной системой и служит для принудительного экстренного торможения поезда при потере бдительности машинистом или превышении скорости.

Электропневматический клапан (рис.8.1) имеет кронштейн 5, к которому присоединены трубопроводы от ГР и ТМ, а также атмосферная труба Ат1. В этом же кронштейне расположена камера выдержки времени 24 объемом 1 л. На верхней части кронштейна смонтированы все узлы ЭПК.

Электромагнит ЭПК состоит из катушки 20 с сердечником 25 и якорем 18. С якорем жестко соединен шток 19, нижняя часть которого представляет собой плунжер (клапан) 21. Полость плунжера каналом 26 может сообщаться со свистком 1. На электромагните установлен корпус 16 замка ЭПК, в котором находятся эксцентрик 4 с осью 2, проходящей через крышку 3. На крышке 13 с помощью скобы 14 укреплен контактная группа 15, замыкание и размыкание контактов которой осуществляется эксцентриком 4. Эта контактная группа обеспечивает регистрацию на скоростемерной ленте состояние автостопа (включенное или выключенное).

Камера выдержки времени снабжена резиновой диафрагмой 7, на которую сверху через стакан 11 действует регулировочная пружина 12. Стакан имеет рычаг 9, с помощью которого он может воздействовать на атмосферный клапан 8 и

концевой выключатель 10. Под диафрагмой расположен нагруженный пружиной срывной клапан 6 с калиброванным отверстием «а» диаметром 0,8 мм.

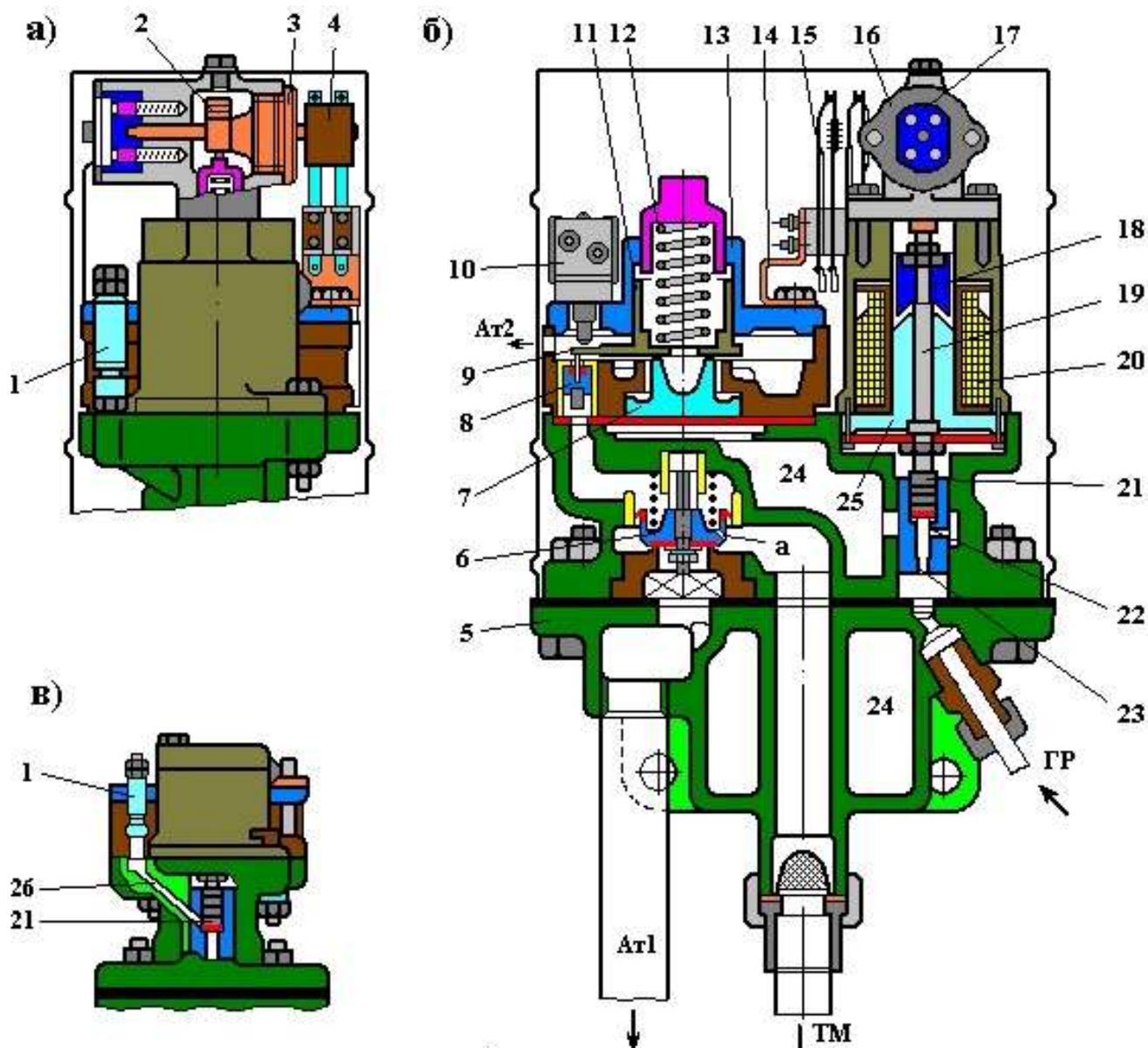


Рис.8.1. Устройство ЭПК

Для зарядки ЭПК (рис.8.2) необходимо вставить ключ 17 в корпус замка 16 и повернуть его до упора вправо (выключить ЭПК). При этом ось 2 эксцентрика переместит шток 19 с плунжером 21 в крайнее нижнее положение и последний перекроет канал 26, разобщив полость плунжера от свистка 1. Воздух из ГР через калиброванные отверстия 23 и 22, диаметром соответственно 0,9 мм и 1,0 мм, начнет поступать в камеру выдержки времени и в полость под диафрагмой 7. Зарядка камеры выдержки времени с $1,5 \text{ кгс/см}^2$ до $8,0 \text{ кгс/см}^2$ происходит за 9–10 с.

Диафрагма, прогибаясь вверх, также перемещает в верхнее положение стакан 11 с рычагом 9 и сжимает регулировочную пружину 12. При этом рычагом 9 замыкаются контакты концевого выключателя 10, и электрическая цепь питания катушки электромагнита ЭПК будет частично подготовлена к включению.

Одновременно рычаг 9 освобождает атмосферный клапан 8, который своей пружиной поднимается вверх (закрывается) и разобщает полость над срывным клапаном 6 от атмосферы Ат2. Сжатый воздух из ТМ поступает под срывной клапан 6 и через калиброванное отверстие «а» диаметром 0,8 мм перетекает в полость, расположенную над ним, сильнее прижимая клапан к седлу.

После этого ключ 17 необходимо повернуть в крайнее левое положение (включить ЭПК) и нажать рукоятку бдительности РБ. При этом на катушку 20 электромагнита будет подано напряжение и якорь 18 притянется к сердечнику 25, обеспечивая тем самым нижнее положение плунжера 21, то есть перекрытие воздушного канала 26 к свистку 1.

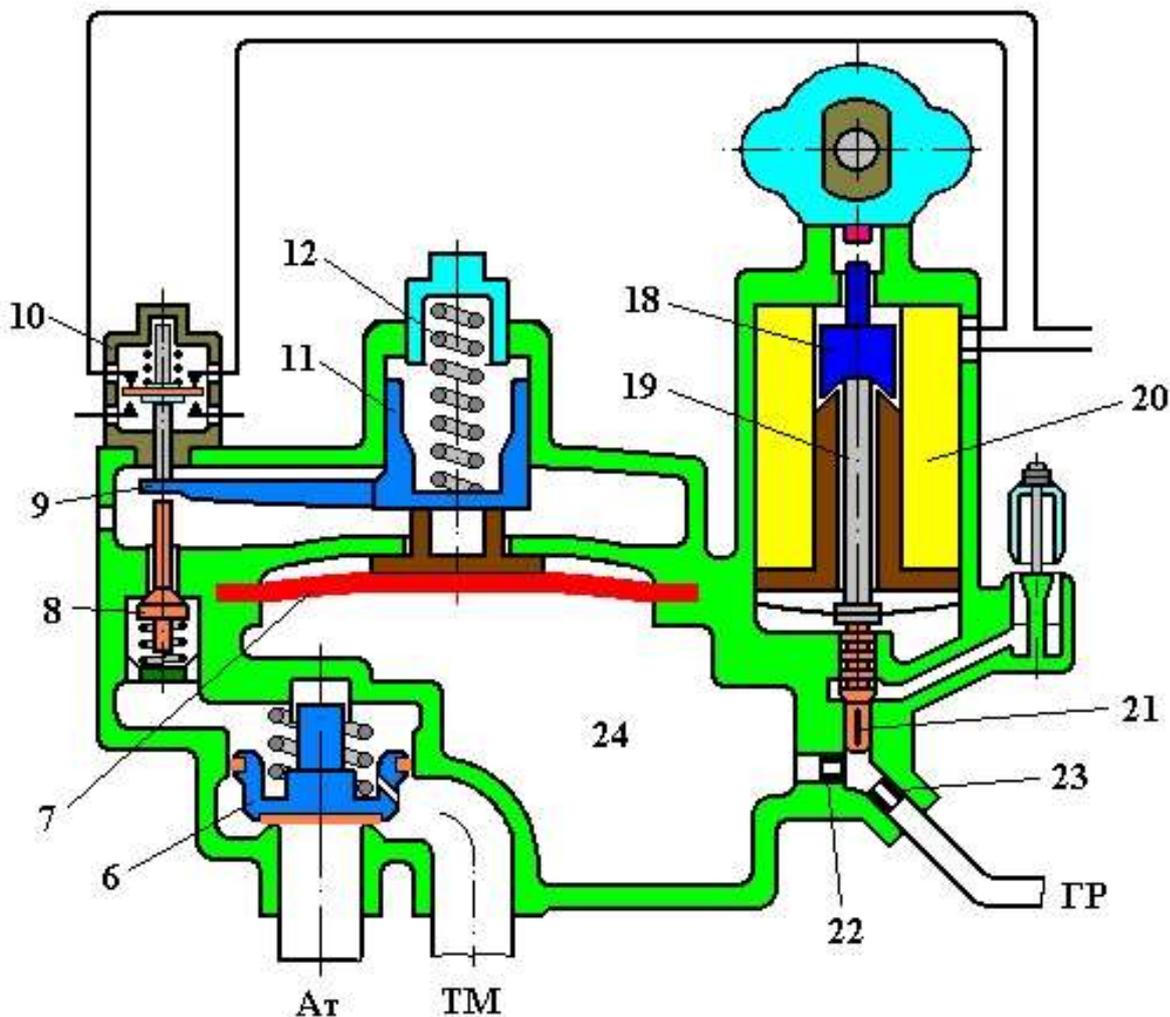


Рис.8.2. Схема работы ЭПК при зарядке

При потере питания катушки ЭПК, например при смене огня локомотивного светофора, давлением воздуха из ГР плунжер 21 со штоком 19 поднимаются вверх. При этом плунжер открывает канал 26, и сжатый воздух из камеры выдержки времени и из ГР начинает через свисток выходить в атмосферу Ат3 (рис.8.3).

Если в течение 7 – 8 с после начала звучания свистка машинист не нажмет РБ, то давление в камере выдержки времени упадет примерно до 1,5 кгс/см², и регулировочная пружина 12 переместит вниз стакан с рычагом 9. Последний разомкнет контакты концевого выключателя 10 и одновременно переместит вниз (откроет) атмосферный клапан 8, который сообщит полость над срывным клапаном

В функциональном исполнении 1 – (с платой электронного блока) блок КОН состоит из электронного блока и электропневматического включающего вентиля типа ЭПВ 120, который должен пневматически подсоединяться к полости над срывным клапаном ЭПК. Функционирование блока КОН должно производиться под действием управляющих сигналов, подаваемых на электронный блок в соответствии с алгоритмом.

В функциональном исполнении 2 – (для КЛУБ-У без платы электронного блока) блок КОН имеет в составе только электропневматический вентиль включающего типа ЭПВ 120, который должен пневматически подсоединяться к полости над срывным клапаном ЭПК. Электрический сигнал управления ЭПВ должен подаваться от системы КЛУБ У и функционирование блока КОН должно производиться в соответствии с алгоритмом, формируемым системой КЛУБ-У.

Для локомотивов серии 2ТЭ25К^М предусмотрено 2-е функциональное исполнение, порядок работы которого рассмотрен ниже.

При выключении машинистом ЭПК ключом при скорости выше минимально контролируемой – 2 км/ч, и отсутствии в тормозных цилиндрах давления более 1,2 – 1,5 кг/см², блок КОН через 10 – 14 с подает питание на ЭПВ, тот выпускает воздух из полости над срывным клапаном ЭПК и включает экстренное торможение без выдержки времени.

Этим обеспечивается невозможность полного выключения устройств КЛУБ в движении простым действием.

В случае внезапного загорания «К» или «КЖ» огня на блоке индикации КЛУБ и скорости движения выше контролируемой при данных огнях в соответствии с действующими инструкциями, машинист должен кратковременно на 5 – 7с выключить ЭПК ключом, с обязательным включением после этого, и принять меры для снижения скорости ниже контролируемой. Если машинист выполняет требования инструкции, то блок КОН не вмешивается в его работу.

Если машинист не принял меры к снижению скорости: давление в тормозных цилиндрах отсутствует или менее 1,2 – 1,5 кг/см² и выключил ЭПК ключом более, чем на 10 с, то блок КОН подает питание на ЭПВ и включает экстренное торможение без выдержки времени.

В случае появления не прекращаемого нажатием РБ (РБС) свистка ЭПК, отсутствия или неправильной индикации фактической скорости, независимо от показания блока индикации, машинист должен кратковременно на 5 - 7 с выключить ЭПК ключом, с обязательным включением после этого, и принять меры для снижения скорости ниже минимально контролируемой 2 км/ч, т.е. до остановки. Если для снижения скорости машинист применил ступень торможения с давлением в тормозных цилиндрах более 1,2 – 1,5 кг/см², то после повторного выключения ЭПК ключом включение его не обязательно.

Если машинист не принял меры к снижению скорости (давление в тормозных цилиндрах отсутствует или менее 1,2 – 1,5 кг/см² и выключил ЭПК ключом более, чем на 10 с, то блок КОН подает питание на ЭПВ и включает экстренное торможение без выдержки времени.

Если после остановки нормальная работа устройств КЛУБ не восстановится, машинист для продолжения движения должен взять приказ, снять фиксатор с разобщительного крана ЭПК или выключить устройства автоматическими выключателями, и далее следовать в соответствии с действующими инструкциями.

Включение и выключение устройств КЛУБ при блоке КОН возможно только на стоянке, в противном случае через 10 – 14 с произойдет срыв ЭПК без предупредительного свистка.

Движение с выключенными устройствами КЛУБ при блоке КОН возможно только при скорости ниже минимально контролируемой – 2 км/ч. При превышении этой скорости через 10 – 14 с произойдет срыв ЭПК без предупредительного свистка.

Для ограничения доступа внутрь изделия и для сохранения гарантий изготовителя в пределах гарантийного срока предусмотрено пломбирование головки крепежного винта кожуха. Так же блок КОН пломбируется после проведения регламентных работ.

После установки блока КОН на локомотиве и электрического подключения, разъем Х1 блока КОН должен быть опломбирован с целью предотвращения несанкционированного отключения.

8.5. Телемеханическая система контроля бодрствования машиниста (ТСКБМ)

Система ТСКБМ предназначена для контроля уровня работоспособности машиниста по параметрам электрического сопротивления кожи запястья.

Если по параметрам сопротивления кожи требуется проверка работоспособности машиниста, ТСКБМ при работе с АЛСН разрывает цепь подачи напряжения на электропневматический клапан (ЭПК). При работе с КЛУБ (КЛУБ-У), ТСКБМ передает сигнал о необходимости произвести проверку работоспособности машиниста в эти устройства.

Система ТСКБМ состоит из:

1. Изделия носимой части: прибор ТСКБМ-Н, который располагается на запястье машиниста. Прибор ТСКБМ-Н выпускается в двух исполнениях (передается в личное пользование ТЧМ):

- а) прибор ТСКБМ-Н в корпусе с цифровым часовым циферблатом;
- б) прибор ТСКБМ-Н в корпусе без цифрового часового циферблата.

Прибор ТСКБМ-Н (носимый) предназначен для получения информации об относительном изменении электрического сопротивления кожи и передачи его по радиоканалу в цифровом виде на приемник прибора ТСКБМ-П.

2. Изделия локомотивной части:

- прибор ТСКБМ-П (приемник) предназначен для приема и первичной обработки информации, передаваемой по радиоканалу от ТСКБМ-Н и передачи ее в контроллер ТСКБМ-К;

- блок ТСКБМ-К (контроллер системы) предназначен для приема и обработки информации от приемника и рукоятки бдительности РБС, а также для выдачи управляющего воздействия на ЭПК (при подключении к АЛСН, БКБ) или выдачи сигнала о работоспособности машиниста в систему КЛУБ;

- блок ТСКБМ-И (блок индикации) предназначен для приема данных от ТСКБМ-К и визуального отображения работоспособности машиниста на светодиодном индикаторе.

8.5.1. Проверка работоспособности прибора ТСКБМ-Н

Проверка работоспособности ТСКБМ-Н перед поездкой должна производиться специальным устройством проверки, системой проверки носимой части (ПНЧ), у дежурного по депо. В случае неработоспособности ТСКБМ-Н машинист должен потребовать у дежурного по депо резервную ТСКБМ-Н и также предъявить ее для тестирования на устройстве проверки. Резервная ТСКБМ-Н выдается только на время поездки или рабочей смены машиниста и должна быть возвращена дежурному по депо после их окончания.

8.5.2. Порядок приемки системы ТСКБМ локомотивной бригадой

При приемке локомотива машинист должен убедиться в наличии в журнале формы ТУ-152 штампа-справки на право пользования устройствами ТСКБМ с подписью работника депо, подтверждающей факт проверки и исправности устройства. Машинист также должен убедиться в наличии и целостности пломбы на разъеме ХТ5, предназначенном для подключения ТСКБМ к КЛУБ-У.

В случае обнаружения недостатков, они должны быть устранены работниками контрольного пункта АЛСН или локомотивного депо, о чем в журнале формы ТУ-152 ими делается соответствующая запись.

8.5.3. Порядок включения системы ТСКБМ

Для включения ТСКБМ необходимо:

- а) надеть ТСКБМ-Н на запястье руки (контактами датчика к внутренней стороне запястья);
- б) включить устройства КЛУБ-У;
- в) включить ТСКБМ-Н кратковременным нажатием острым предметом на кнопку включения с левой стороны корпуса, и убедиться, что засветился светодиодный индикатор на корпусе ТСКБМ-Н.

Включение ТСКБМ-Н, не имеющих часового циферблата, происходит автоматически не более чем через 16 секунд после контакта электродов датчика с кожным покровом. Включенное состояние прибора отображается светящимся индикатором включения на его корпусе;

- г) установить тумблер включения локомотивной аппаратуры ТСКБМ в положение «ВКЛ».

Включение системы ТСКБМ сопровождается:

- свечением индикатора «Прием», желтых и красного элементов индикатора ТСКБМ-П (ТСКБМ-И) в течение около 3-х секунд. Затем все элементы индикаторов, кроме индикатора «Прием», должны погаснуть;
- при работе ТСКБМ с КЛУБ (КЛУБ-У) свистка ЭПК не происходит.

Примечание: Допускается включение системы ТСКБМ при выключенном положении ключа ЭПК с последующим его включением.

Если индикатор «Прием» на ТСКБМ-П (ТСКБМ-И) не светится, это означает, что ТСКБМ-Н не включен. Необходимо включить ТСКБМ-Н и проконтролировать ее включение по свечению индикатора «Прием» и светодиодного индикатора на корпусе ТСКБМ-Н.

При включенной ТСКБМ система ТСКБМ–КЛУБ-У работает только с однократными проверками бдительности машиниста. Периодические проверки отменяются.

8.5.4. Пользование системой ТСКБМ

Во время движения поезда и на стоянках машинист должен находиться в работоспособном состоянии. При нормальной работоспособности машиниста индикаторы «Предварительная сигнализация» желтого цвета и «Запрос подтверждения работоспособности» красного цвета – погашены. Светится только индикатор «Прием».

При снижении работоспособности машиниста, за 8 секунд до момента возможного появления запроса на подтверждение работоспособности в виде свечения индикатора красного цвета, начинает светиться индикатор желтого цвета. Тем самым обеспечивается предварительная световая сигнализация.

Во время предварительной световой сигнализации машинист может подтвердить работоспособность нажатием на РБС, при этом индикатор «Предварительная сигнализация» желтого цвета на ТСКБМ-П (или на ТСКБМ-И) должен погаснуть. Количество нажатий на РБС не ограничивается.

Если во время предварительной световой сигнализации машинист не подтвердил работоспособность путем нажатия на РБС, система ТСКБМ выдаст запрос на подтверждение работоспособности в виде свечения индикатора красного цвета с одновременным свистком ЭПК.

Для предотвращения экстренного торможения машинист должен в течение не более 5 секунд от начала звучания свистка, нажать РБС. При этом должен погаснуть красный индикатор и прекратиться свисток ЭПК. Количество нажатий на РБС не ограничивается.

Если машинист при звучащем свистке ЭПК не нажмет РБС, то через 6 - 7 секунд произойдет экстренное торможение.

Следующий запрос на подтверждение работоспособности после нажатия на РБС во время предварительной световой сигнализации или звучания свистка ЭПК, может поступить не ранее чем через 60 секунд.

Если проверки работоспособности, инициированные системой ТСКБМ, участились, машинисту рекомендуется привести себя в более работоспособное состояние, например:

- энергично поднять и опустить руку;
- сделать несколько глубоких и интенсивных вдохов;
- энергично сжать в кулак, а затем разжать кисть руки.

В случае совместной работы ТСКБМ с КЛУБ-У на кассете регистрации (КР) регистрируются: включенное/выключенное состояние ТСКБМ, сигналы «Машинист работоспособен» и «Подтвердить работоспособность», нажатия на РБС.

Обесточивания ЭПК в пути следования, инициированные работой ТСКБМ, происходят на достаточно высоком уровне работоспособности, поэтому сам факт возникновения свистков ЭПК от ТСКБМ, подтверждаемых нажатием на РБС машинистом, не является свидетельством неработоспособного состояния машиниста.

Машинист считается потерявшим работоспособность только в том случае, когда он не подтвердил работоспособность нажатием РБС и допустил экстренное торможение срывом электропневматического клапана.

8.5.5. Порядок выключения ТСКБМ

Для выключения ТСКБМ необходимо:

а) Выключить ТСКБМ-Н нажатием острым предметом на кнопку включения и проконтролировать выключение по погасанию индикатора «Прием» на ТСКБМ-П (ТСКБМ-И) и светодиодного индикатора на корпусе ТСКБМ-Н;

б) Выключение ТСКБМ-Н без часового циферблата происходит автоматически примерно через 140 с после прекращения контакта электродов датчика с кожным покровом (электроды датчика должны быть свободны и не загрязнены). Принудительное выключение прибора ТСКБМ-Н производится путем замыкания электродов датчика металлическим предметом на время не более 6 с (должно быть обеспечено электрическое короткое замыкание). В выключенном состоянии прибора ТСКБМ-Н происходит кратковременное «мигание» светодиодного индикатора на его корпусе через каждые 16 секунд;

в) Выключить локомотивную аппаратуру ТСКБМ, переведя тумблер включения в положение «Выкл.».

Во время длительной стоянки для выполнения работ по осмотру локомотива машинист обязан:

а) Убедиться в заторможенном состоянии локомотива (скорость локомотива = 0 км/ч, давление в магистрали тормозных цилиндров $> 2,5$ кг/см²);

б) Выключить локомотивную аппаратуру ТСКБМ, переведя тумблер включения в положение «Выкл», не производя выключение носимой части ТСКБМ-Н. При этом аппаратура КЛУБ-У переходит в штатный режим работы без ТСКБМ и отменяет периодическую проверку бдительности машиниста.

в) По возвращению в кабину локомотива включить ТСКБМ установив тумблер включения локомотивной аппаратуры ТСКБМ в положение «ВКЛ».

8.5.6. Порядок действий машиниста при нарушениях нормальной работы системы ТСКБМ

Система ТСКБМ отвечает требованиям, предъявляемым к устройствам безопасности движения на железнодорожном транспорте, и является самотестируемой, т.е. встроенными средствами обнаруживает нарушения нормальной работы – нештатные ситуации и сбои в своей работе.

Нештатными ситуациями являются:

а) Отсутствие приема радиосигнала от ТСКБМ-Н;

б) Прием сигнала двух и более носимых частей ТСКБМ-Н или тестеров ТЛ-ТСКБМ или нарушение контакта электродов ТСКБМ-Н с кожным покровом запястья руки;

в) пониженное напряжение элемента электропитания ТСКБМ-Н, либо другая неисправность носимой части ТСКБМ-Н.

Сбоями в работе ТСКБМ являются внутренние аппаратные сбои, препятствующие нормальной работе системы.

Внешние признаки нештатных ситуаций:

- погасание или «промигивание» индикатора «Прием»;
- проверки работоспособности машиниста с периодом 60 секунд (мигание индикатора «Предварительная сигнализация» желтого цвета и затем, через 8 секунд, мигание индикатора «Запрос подтверждения работоспособности» красного

цвета с одновременным свистком ЭПК), которые не обусловлены состоянием машиниста.

В случае возникновения внутреннего аппаратного сбоя системы раздается не прекращаемый нажатием на РБС свисток ЭПК.

Действия машиниста при нештатной ситуации:

а) При нештатной ситуации – нет приема радиосигнала, признаком которой является погасание индикатора «Прием» и последующее мигание индикатора желтого цвета «Предварительная сигнализация», а затем, через 8 секунд, индикатора красного цвета «Запрос подтверждения работоспособности» со свистком ЭПК, машинист должен при мигающих индикаторах нажать на РБС, а затем изменить положение руки, на запястье которой надета носимая часть ТСКБМ-Н, проверить включенное состояние ТСКБМ-Н по светящемуся светодиоду на ее корпусе. Свечение индикатора «Прием» индицирует нормальное состояние канала радиосвязи.

б) При нештатной ситуации – проверки работоспособности машиниста с периодом в 60 сек., которые не обусловлены состоянием машиниста, признаком которой является мигание индикатора желтого цвета «Предварительная сигнализация», а затем, через 8 секунд, индикатора красного цвета «Запрос подтверждения работоспособности» со свистком ЭПК, машинист должен при мигающих индикаторах нажать на РБС. При этом соответствующие индикаторы должны погаснуть. Следующий запрос на подтверждение работоспособности может поступить не ранее, чем через 60 секунд после нажатия РБС. Далее машинист должен принять меры по устранению причины, вызвавшей возникновение нештатной ситуации:

- убедиться, что в кабине локомотива выключены посторонние ТСКБМ-Н или ТЛ-ТСКБМ;
- убедиться в надежности контакта между кожным покровом руки и электродами носимой части ТСКБМ-Н.

Снижение напряжения (ресурса) элемента электропитания ТСКБМ-Н ниже допустимого уровня, либо другая неисправность носимой части ТСКБМ-Н, приводят к нарушению нормальной работы системы ТСКБМ. В этом случае ТСКБМ будет производить периодическую проверку работоспособности с периодом не менее 60 секунд при горящем или погашенном индикаторе «Прием».

Действия машиниста при аппаратных сбоях:

В случае возникновения внутреннего аппаратного сбоя необходимо выключить и снова включить ТСКБМ тумблером «ВКЛ». В результате произойдет процедура инициализации ТСКБМ и нормальное функционирование системы должно восстановиться.

Примечание: включение системы ТСКБМ сопровождается:

- свечением индикатора «Прием», желтых и красного элементов индикатора ТСКБМ-П (ТСКБМ-И) в течение около 3-х секунд. Затем все элементы индикаторов, кроме индикатора «Прием», должны погаснуть;
- при работе ТСКБМ с КЛУБ (КЛУБ-У) свистка ЭПК не происходит.

Действия машиниста при непрекращающихся нарушениях нормальной работы ТСКБМ и невозможности устранения нарушений в работе ТСКБМ для предотвращения экстренного торможения, машинист должен выключить

локомотивную аппаратуру ТСКБМ тумблером «ВКЛ».

После этого машинист должен:

а) через некоторое время попытаться вновь включить систему ТСКБМ;

б) в случае, если нормальная работа ТСКБМ не восстановилась, продолжить движение до основного или оборотного депо или станции, имеющей пункт технического обслуживания, с выключенной ТСКБМ, подтверждая бдительность при периодических проверках по свисткам ЭПК, КЛУБ-У при всех показаниях локомотивного светофора;

в) сделать запись в журнале формы ТУ-152:

«ТСКБМ выключена в ____ ч. ____ мин. по причине _____»;

г) доложить дежурному по депо о причине выключения ТСКБМ.

Действия машиниста при выключенной системе ТСКБМ:

а) В случае использования ТСКБМ совместно с КЛУБ-У, при движении с выключенной ТСКБМ, периодичность проверок бдительности составляет:

60 – 90 секунд – при «Б» и «З» огнях;

30 – 40 секунд – при других показаниях локомотивного светофора.

На стоянке периодические проверки бдительности КЛУБ или КЛУБ-У отменяются при показании скорости движения на блоке индикации менее 2 км/ч;

б) По прибытии локомотива, в том числе не приписного парка, в ближайшее депо или пункт, производящий техническое обслуживание ТСКБМ, должны быть произведены необходимые работы по замене вышедшей из строя аппаратуры ТСКБМ. После замены любого из блоков локомотивной аппаратуры ТСКБМ должна быть произведена проверка действия КЛУБ-У и ТСКБМ на испытательном шлейфе контрольного пункта и в журнале технического состояния локомотива формы ТУ-152 поставлен штамп-справка на право пользования устройствами КЛУБ-У и ТСКБМ.

8.6. Основные требования инструкции о порядке пользования АЛСН и УКБМ (ЦТ-ЦШ-889)

8.6.1. Порядок приемки устройств АЛСН

При приемке локомотива машинист обязан убедиться в наличии штампа-справки на право пользования АЛСН, наличие и целостности пломб на них.

При приемке локомотива в пунктах смены бригад принимающий и сдающий машинисты расписываются в ТУ-152 об исправности АЛСН.

Машинист, принявший локомотив, должен:

- следить за сохранностью устройств, пломб;
- проверять при осмотре локомотива надежность крепления устройств АЛСН;
- своевременно докладывать об обнаруженных в пути следования неисправностях поезному диспетчеру (дежурной по станции), а по прибытии в депо – дежурному по депо с записью в ТУ-152;
- давление воздуха в главных резервуарах должно быть не менее 7 кг/см²;
- краны, соединяющие ЭПК с ТМ и ГР, находятся в открытом состоянии.

8.6.2. Пользование устройствами АЛСН в пути следования

Перед отправлением машинист включает АЛСН, а помощник машиниста убеждается, что устройства включены с докладом машинисту.

При движении поезда по участку машинист и его помощник обязаны:

- следить за показаниями путевых и локомотивного светофоров;
 - когда сигнал путевого светофора не виден, руководствоваться локомотивным светофором;
 - руководствоваться только показаниями путевых светофоров, если показания путевого и локомотивного светофора не соответствуют друг другу;
 - проследовать проходные светофоры с красным огнем или непонятным показанием в соответствии с ПТЭ, независимо от показания локомотивного светофора;
 - погасший огонь проходного светофора при наличии зеленого или желтого огня на локомотивном светофоре разрешается проследовать, руководствуясь показаниями локомотивного светофора;
 - проезд погасших огней входных, выходных, маршрутных, светофоров прикрытия при автоблокировке, а также проходных светофоров при полуавтоблокировке по сигналам локомотивных светофоров запрещается;
 - после проследования в установленном порядке проходного светофора с запрещающим показанием и смены «КЖ» на «К» включается контроль скорости 20 км/ч с проверкой бдительности через 30-40сек. В случае превышения скорости поезд останавливается срабатыванием ЭПК;
 - при каждом свистке ЭПК (или по световому сигналу) машинист подтверждает свою бдительность нажатием рукоятки РБ.
- Разрешается пользоваться кнопкой «ВК» для перехода на «белый»:
- при выдаче локомотива (МВПС) из депо и следовании его по необорудованным устройствам АЛСН путям до прицепки к составу;
 - при передвижении МВПС по некодированным путям с пути отстоя на путь отправления;
 - при отправлении с необорудованного путевыми устройствами АЛСН пути станции при разрешающем показании выходного светофора в случае, когда поезд был принят по входному светофору с запрещающим показанием;
 - при выполнении маневровой работы на станциях;
 - при следовании по участку, не имеющему путевых устройств АЛСН, в случае внезапного (из-за помех) появления красного огня на локомотивном светофоре вместо белого;
 - при переходе на телефонные средства связи и наличии предупреждения о временном отключении путевых устройств АЛСН;
 - при включении устройств АЛСН в случае появления красного огня на локомотивном светофоре на участках, не оборудованных путевыми устройствами.
- Во всех других случаях пользования кнопкой ВК для включения белого огня на локомотивном светофоре запрещается.

