

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

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИЗЕЛЯ:

Обозначение дизеля		16ЧН 26/26
Число цилиндров		16 с У-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)
Общий угол опережения подачи топлива в градусах поворота коленчатого вала при ходе плунжера топливного насоса на величину 5 мм указан в формуляре дизель-генератора и изменяется только при осуществлении конструктивных изменений		
Полная мощность дизеля при нормальных условиях, кВт (л.с.)		2650 (3604)
К нормальным условиям относятся:		
атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)		101,3 (760)
температура окружающего воздуха, К (°С)		293 (20)
относительная влажность воздуха, процент		70
противодавление на выпуске у фланца выпускного патрубка турбокомпрессора, кПа (мм вод. ст.)		5,0 (500)
разрежение на впуске в патрубок турбокомпрессора, кПа (мм вод. ст.)		3,0 (300)
температура охлаждающей жидкости на выходе из холодного контура холодильника тепловоза перед входом в дизель-генератор, К (°С)		323 ± 5 (50 ± 5)
температура топлива перед топливными насосами, К (°С)		303 (30)
Частота вращения коленчатого вала, с ⁻¹ (об/мин):		
на полной мощности		16,67 ± 0,1
минимально-устойчивая на холостом ходу		5,83 ± 0,1
Параметры дизеля на полной мощности при нормальных условиях:		
температура выпускных газов на выходе из цилиндров, К (°С), не более		893 (620)
температура выпускных газов на входе в турбокомпрессор, К (°С), не более		903 (630)
Разность температур выпускных газов на выходе из		100

цилиндров в эксплуатации, °С, не более		
максимальное давление сгорания в цилиндрах, МПа (кгс/см ²)		14,0 (140)
неравномерность распределения нагрузки по цилиндрам по максимальному давлению сгорания, процент от среднего значения по цилиндрам, не более		± 4
давление наддувочного воздуха, кПа (кгс/см ²) (для 6ТК12.00 000спч)		160 - 180 (1,6 - 1,8)
Температура охлаждающей жидкости на выходе из дизеля, К (°С):		
рекомендуемая		348 - 363 (75 - 90)
максимально-допустимая (при температуре наружного воздуха 313 К (40 °С))		378 ± 2 (105 ± 2)
Температура охлаждающей жидкости холодного контура после холодильника тепловоза при температуре воздуха 318 К (45 °С), К (°С), не более		343 (70)
Температура масла на выходе из дизеля, К (°С):		
рекомендуемая		343 - 353 (70 - 80)
максимальная		363 ± 2 (90 ± 2)
минимальная при запуске дизеля		281 (8)
Давление масла на входе в дизель в эксплуатации при температуре масла 353 К (80 °С), МПа (кгс/см ²):		
при частоте вращения, соответствующей полной мощности, не менее		0,55 (5,5)
при минимально-устойчивой частоте вращения, не менее		0,13 (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 дифференциального манометра)		600 +100 (60 + 10)
при достижении частоты вращения коленчатого вала, с ⁻¹ (об/мин)		18,67 – 19,33 (1120 – 1160)
при снижении давления масла на входе в дизель во всем диапазоне частоты вращения до кПа (кгс/см ²)		70 ± 10 (0,7 ± 0,1)
б) автоматическое снятие нагрузки:		
при достижении температуры масла на выходе из дизеля, К (°С)		363 ± 2 (90 ± 2)
при достижении температуры охлаждающей жидкости на выходе из дизеля, К (°С)		378 ± 2 (105 ± 2)
при снижении давления масла на входе в дизель-генератор на XII - XV позициях контроллера до, кПа (кгс/см ²)		300 ± 25 (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 $20 \text{ кПа} \pm 5 \text{ кПа}$ ($0,20 \text{ кгс/см}^2 \pm 0,05 \text{ кгс/см}^2$);		
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 для данной частоты вращения коленчатого вала ниже величины, указанной в приложении 9;		
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

УСТРОЙСТВО И РАБОТА ДИЗЕЛЯ

Дизель представляет собой четырехтактный, шестнадцати цилиндровый двигатель внутреннего сгорания с V-образным расположением цилиндров, газотурбинным наддувом и охлаждением наддувочного воздуха (рис. 1).

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. (рис. 2).

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, заслонка управляемая системы вентиляции картера (рис. 3).

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. 1).

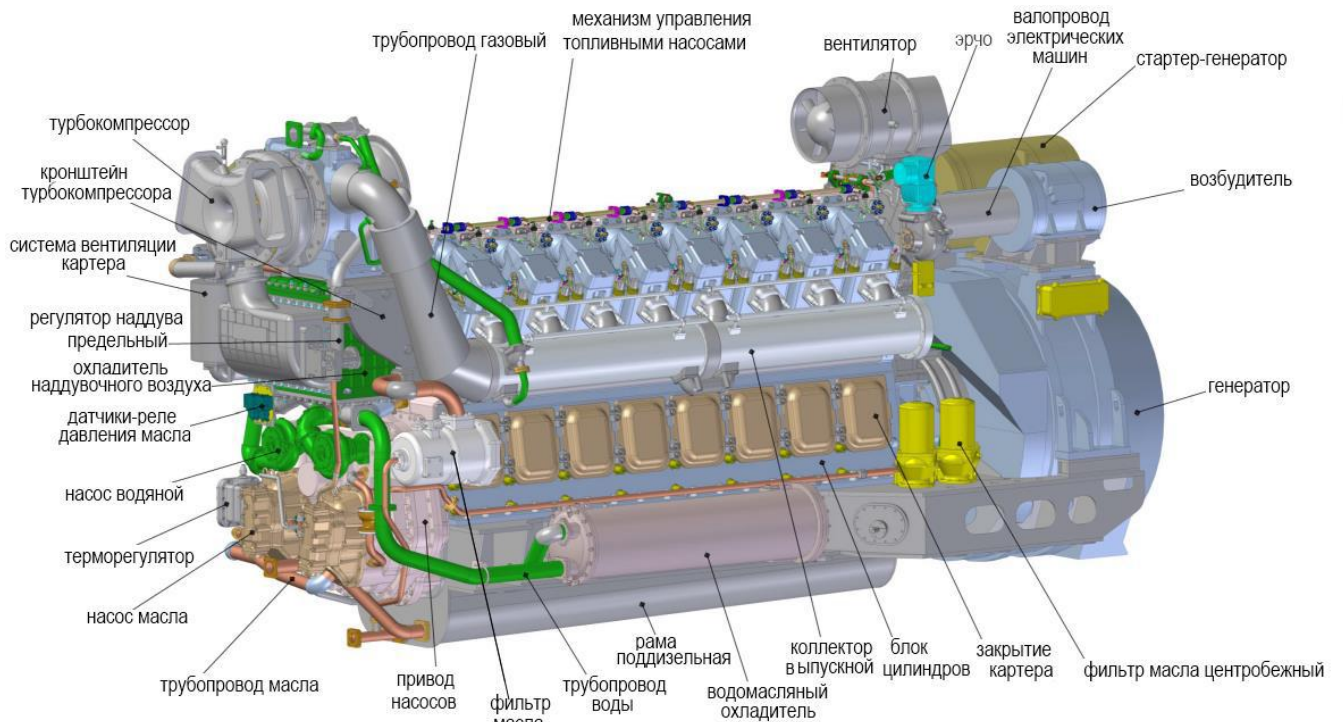


Рис. 1. Общий вид дизель-генератора

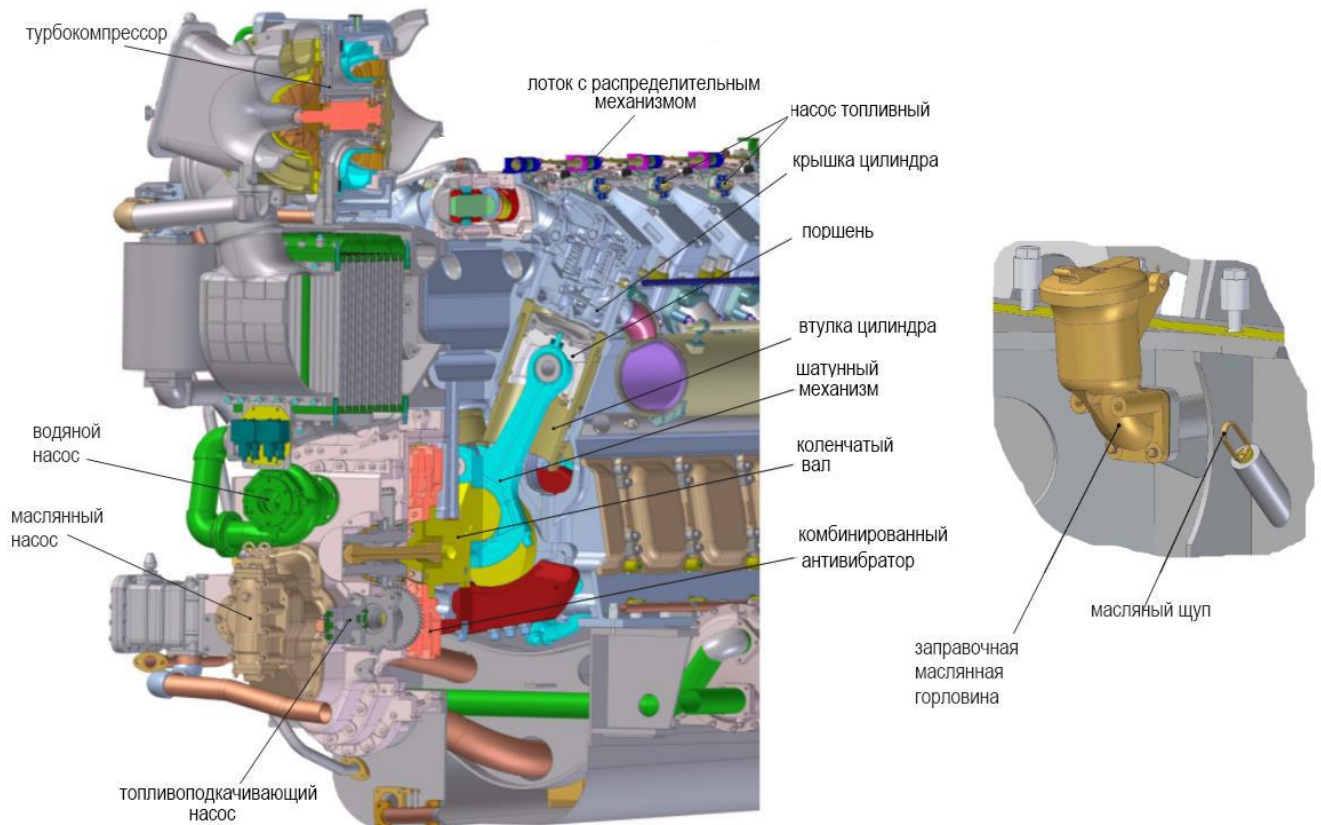


Рис. 2. Разрез дизель-генератора и его узлы

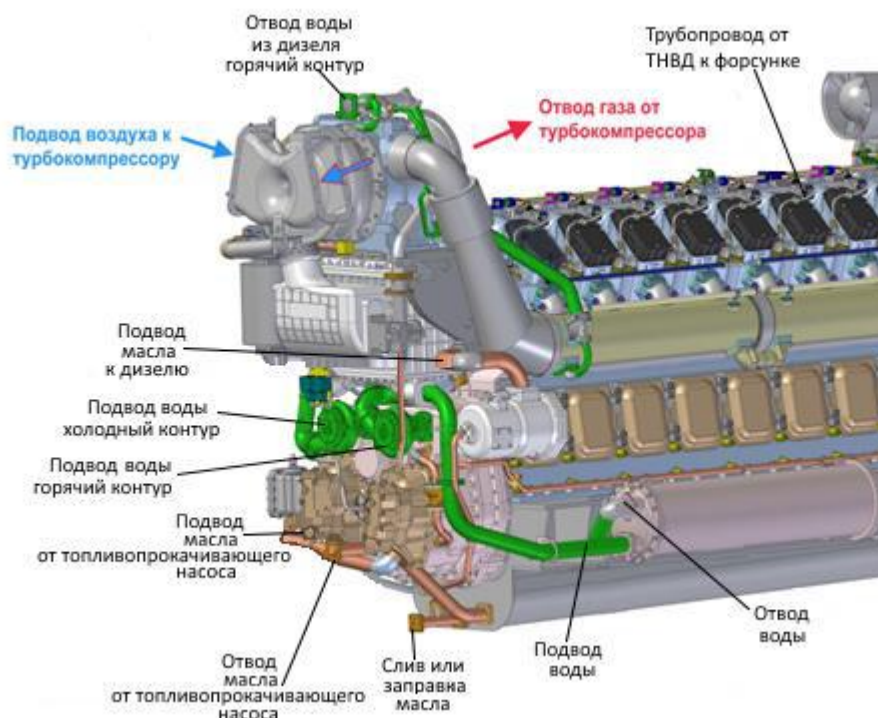


Рис. 3. Системы трубопроводов дизель-генератора

УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

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. 4). 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 насосом масла через заборник масла, который оборудован съемными сетками. Слив масла из полости производится через шаровой кран.

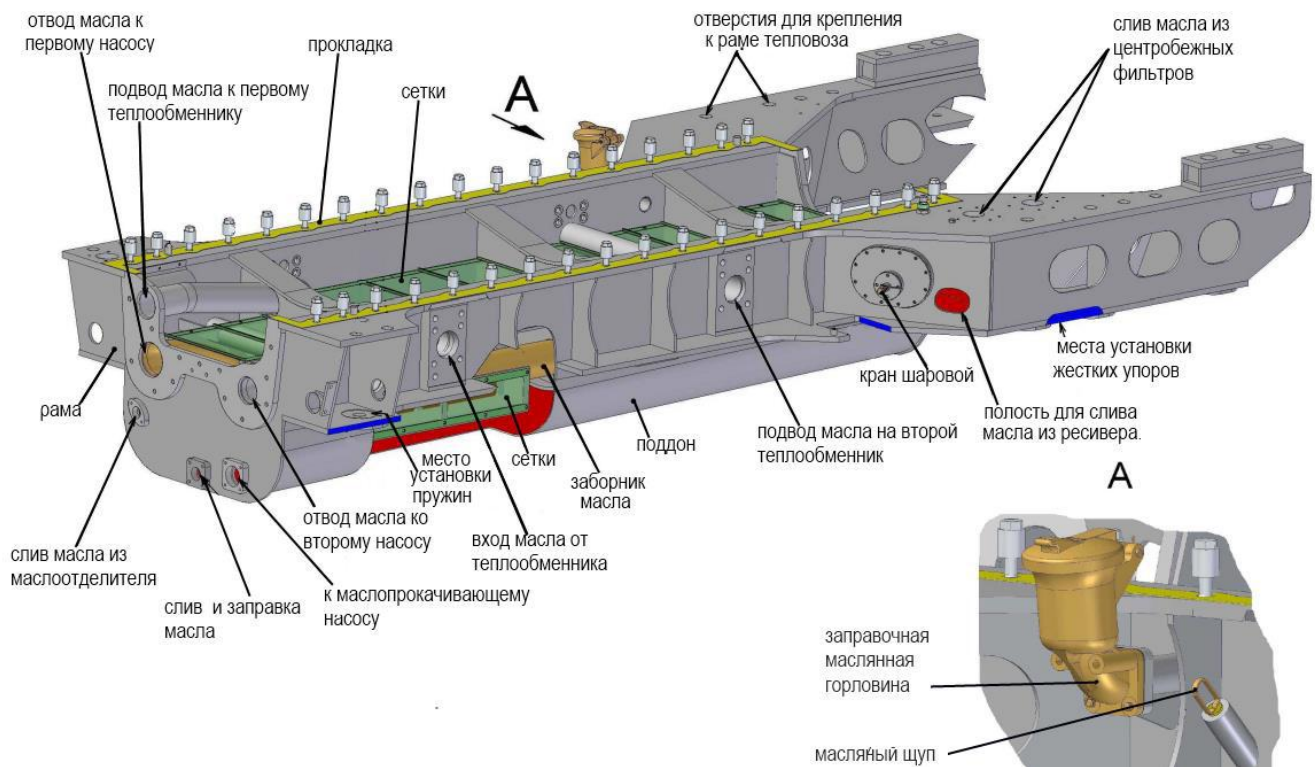


Рис. 4. Поддизельная рама

Блок цилиндров и коренные подшипники

Блок цилиндров служит базой для размещения цилиндропоршневой группы, крышек цилиндров, лотка и механизма газораспределения, сварно-литой конструкции с плоским разъемом подвесок коленчатого вала (рис. 5). Он воспринимает усилия от давления газов на поршни и силы инерции деталей шатунно-кривошипного механизма.

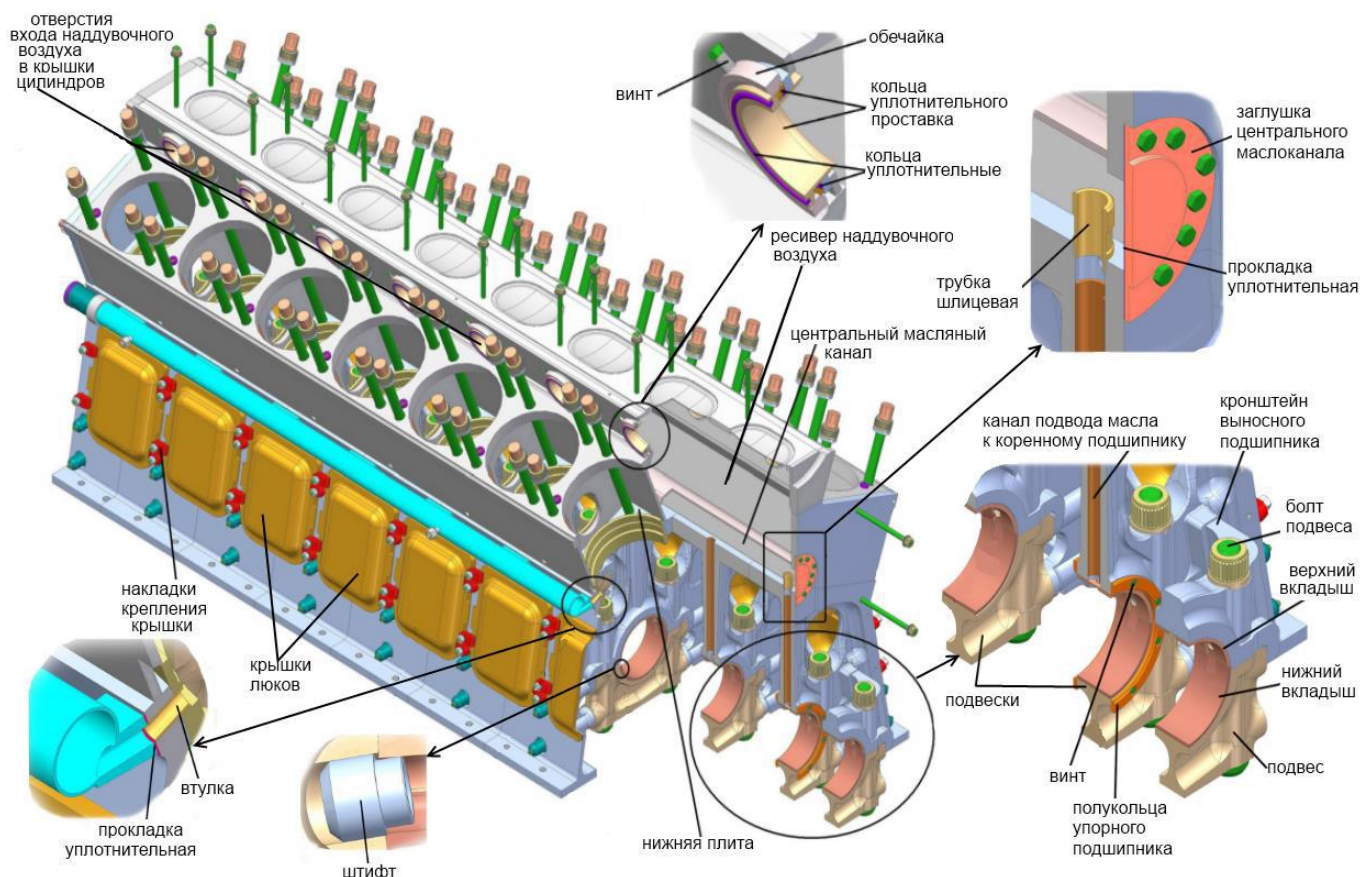


Рис. 5. Блок дизеля

Блок представляет собой сварно-литую конструкцию V-образной формы. Для размещения втулок цилиндров блок разделен на восемь секций. В развале блока образован ресивер наддувочного 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. 6).

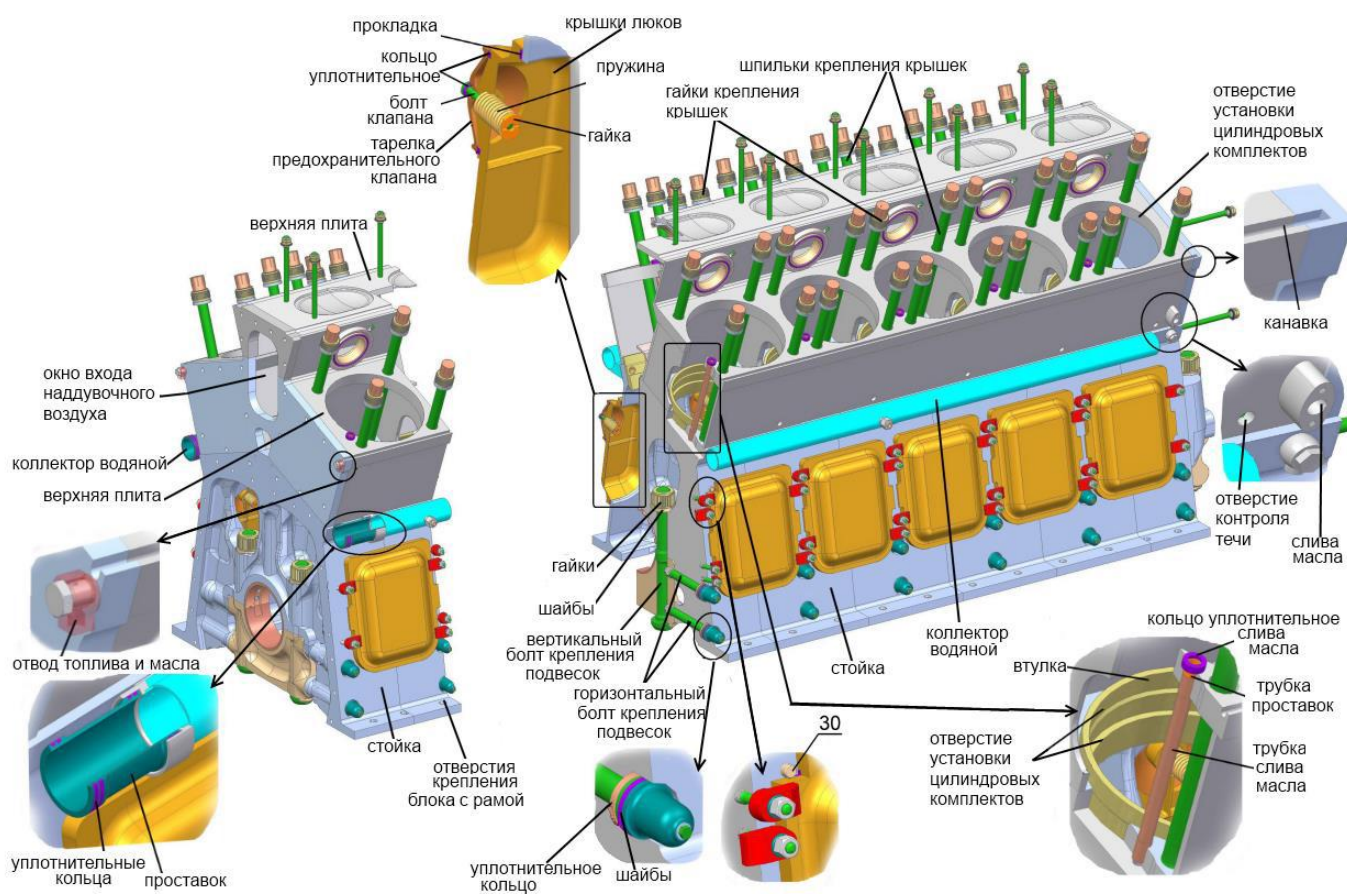


Рис. 6. Блок дизеля

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 трубка шлицевая, предохраняющая от возможности 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. Величина выступания поверхности стыков определяется в специальном приспособлении на предприятии-изготовителе, указана в миллиметрах на боковой поверхности вкладышей. Положение верхнего и нижнего вкладышей фиксируется штифтом, запрессованным в подвеску.

Вал коленчатый

Предназначен для преобразования (вместе с шатунами) поступательного движения поршней во вращательное движение коленчатого вала и передачи крутящего момента дизеля валу ротора генератора (рис.7).

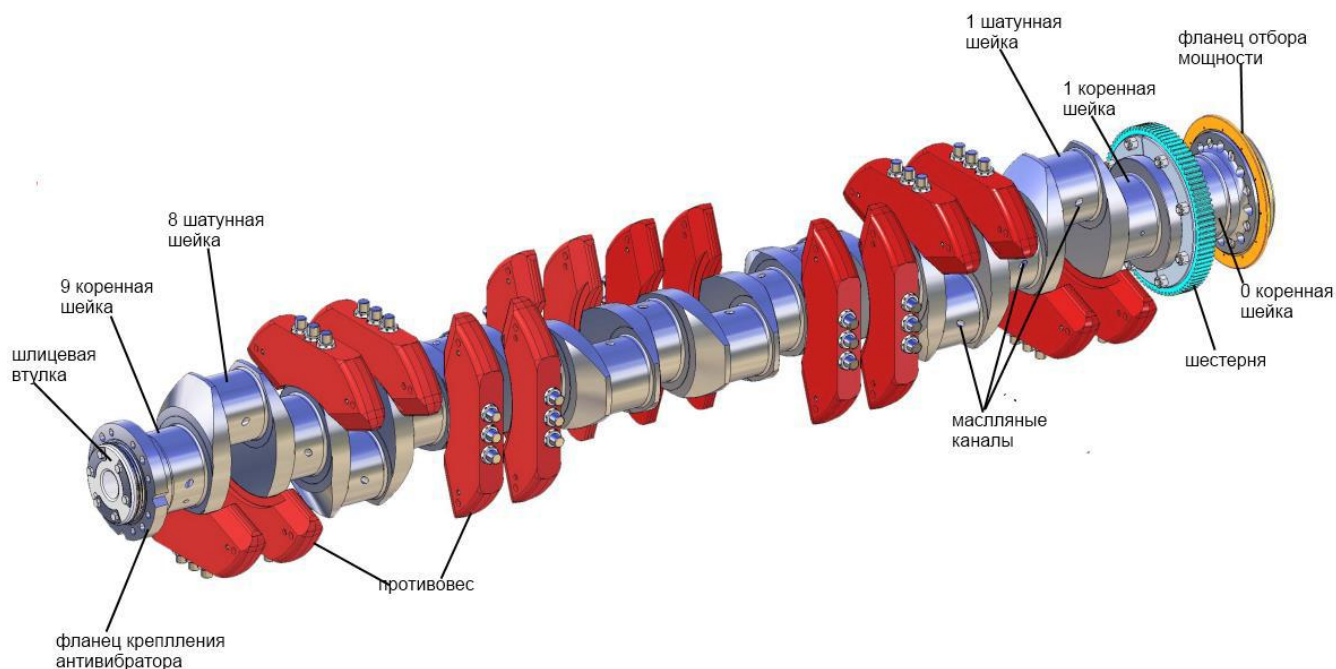


Рис. 7. Коленчатый вал

Коленчатый вал стальной с противовесами, 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.

Коленчатый вал изготовлен из легированной стали (рис.8). Для повышения прочности и износостойкости рабочие поверхности шеек вала азотированы. Кроме того, для повышения циклической прочности, галтели шеек упрочнены накаткой роликами. Для уменьшения внутренних моментов от сил инерции деталей движения, а также для повышения несущей способности коренных подшипников путем уравнивания 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. Болты и штифты 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.

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

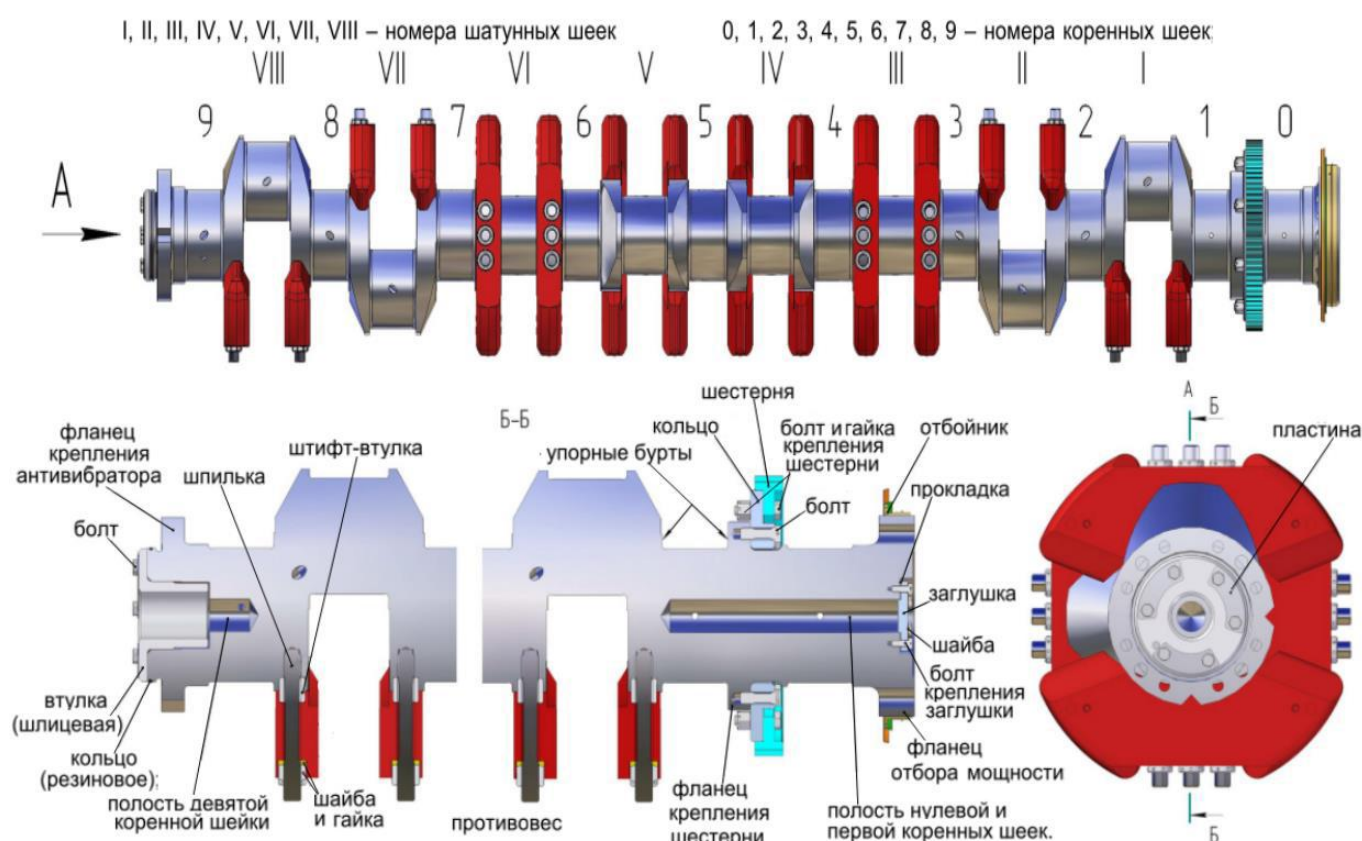


Рис. 8. Коленчатый вал

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 шлицев шлицевой втулки подводится от девятого коренного подшипника по радиальным отверстиям через полость. Отбойник препятствует выходу масла из закрытия 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. 9).

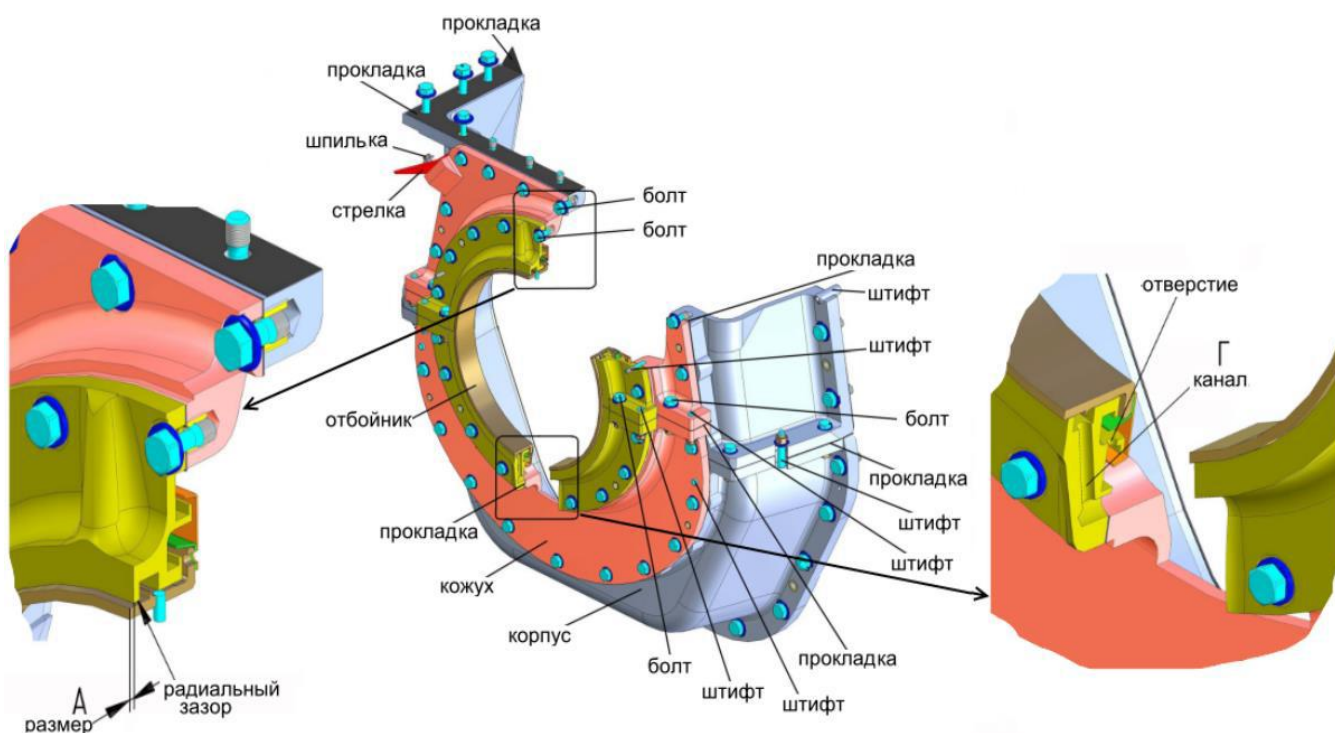


Рис. 9. Корпус и закрытие коленчатого вала

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.

Антивибратор комбинированный

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.

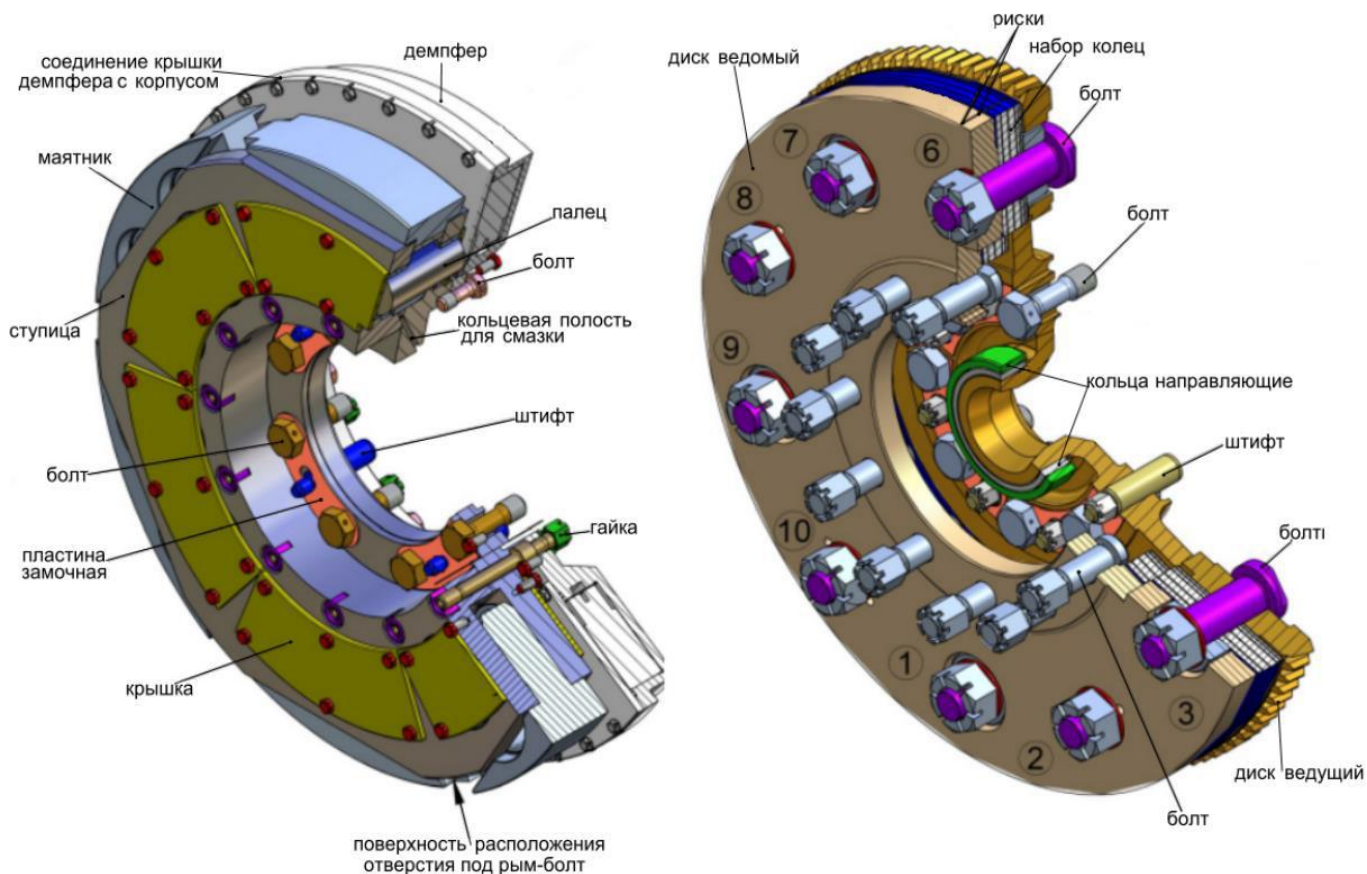


Рис. 10. Комбинированный антивибратор и соединительная муфта

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 (рис. 10).

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.

Муфта соединительная

Соединяет коленчатый вал дизеля с валом ротора генератора. Муфта состоит из ведущего и ведомого дисков, между которыми установлен набор тонких стальных колец (рис. 10). 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.

Цилиндровый комплект

Предназначен для предварительной сборки указанных узлов вне дизеля, для последующего монтажа в блокцилиндров. Состоит из крышки цилиндра, втулки цилиндра, поршня и главного или прицепного шатуна (рис. 11).

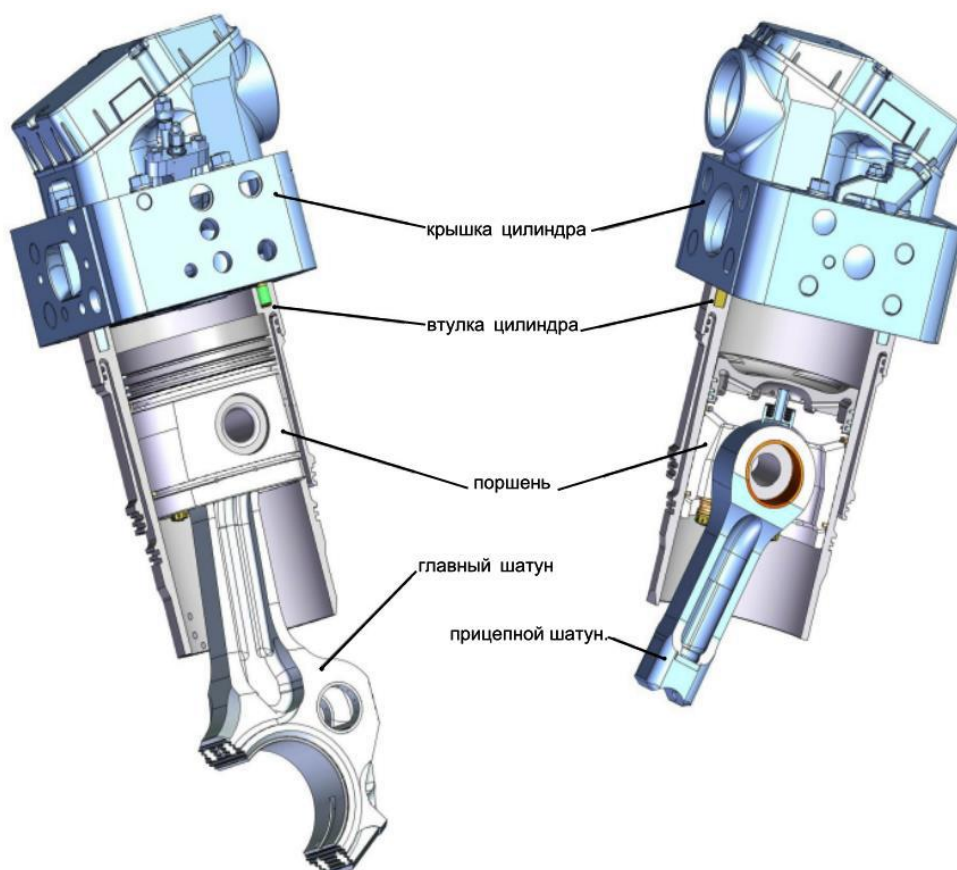


Рис. 11. Цилиндровый комплект

Втулка цилиндра

Предназначена для образования совместно с крышкой цилиндра и поршнем камеры сгорания рабочей смеси (рис. 12).

Втулка цилиндра подвесного типа крепится к крышке цилиндра шпильками. Стык между крышкой и втулкой (газовый стык) уплотнен стальной омедненной прокладкой. На втулку напрессована стальная рубашка, которая образует полость для прохода охлаждающей жидкости.

В блоке втулка фиксируется верхним опорным поясом и нижним опорным поясом. Между втулкой и рубашкой образована полость для прохода охлаждающей жидкости, которая уплотнена резиновыми кольцами.

В отверстия верхнего торца втулки цилиндра запрессованы втулки. Бурты втулок уплотнены снизу паронитовыми прокладками, а сверху 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 цилиндрового комплекта. Отверстие в нижнем бурте втулки предназначено для установки монтажного болта, который удерживает рубашку в случае сползания ее со втулки при транспортировании.

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.

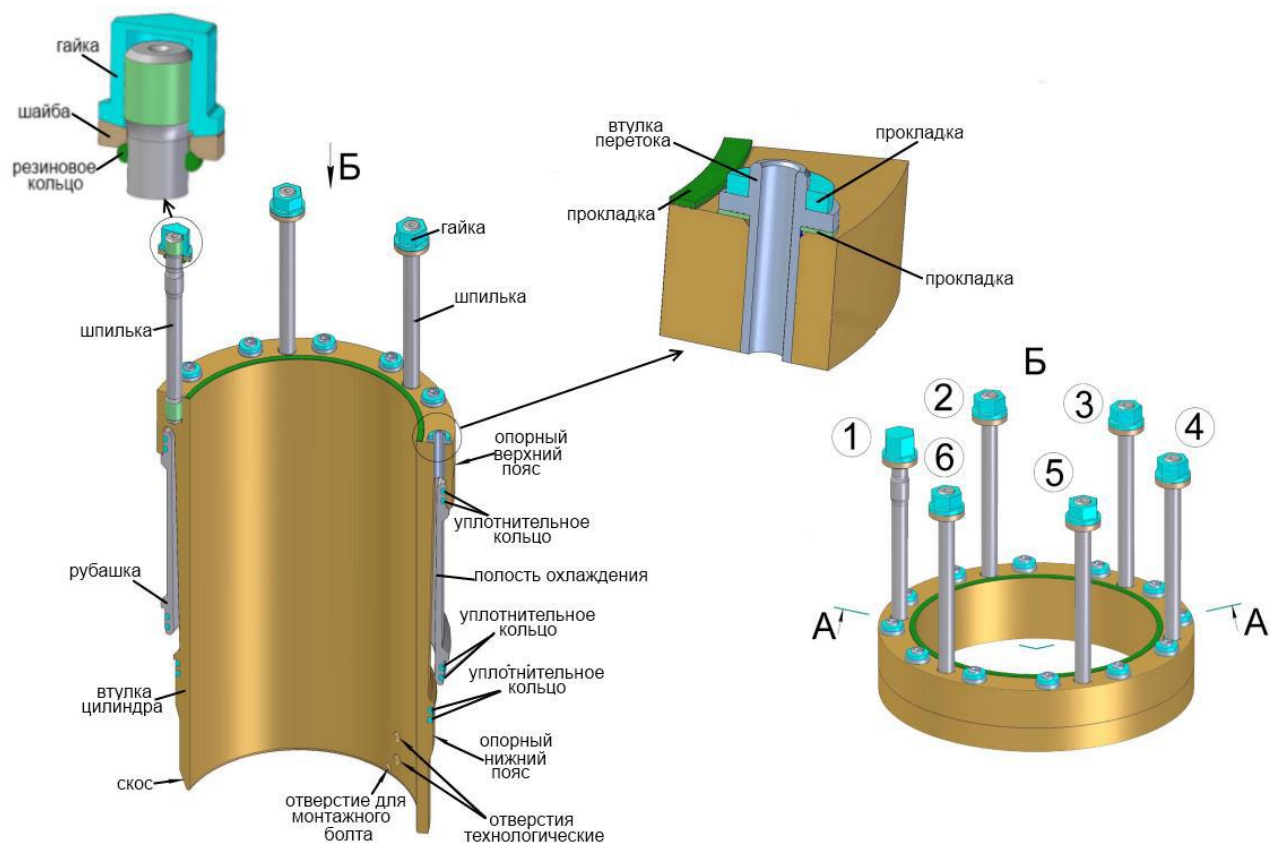


Рис. 12. Цилиндровая втулка. Цифры в кружках, порядок затяжки гаек

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. Вместе с днищем поршня крышка определяет форму и объем камеры сгорания (рис. 13).

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 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 расклепывания установлен колпачок. Для удержания колпачка в верхней тарелке установлено стопорное кольцо (рис. 14).

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 фиксируются втулками. Оси рычагов 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 имеется полость для прохода охлаждающей жидкости, которая поступает из втулки цилиндра по отверстиям и отводится через отверстие.

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. Отверстие предназначено для контроля плотности уплотнения протока охлаждающей жидкости из втулки цилиндра в крышку цилиндра, а также герметичности уплотнения цилиндровой шпильки по маслу.

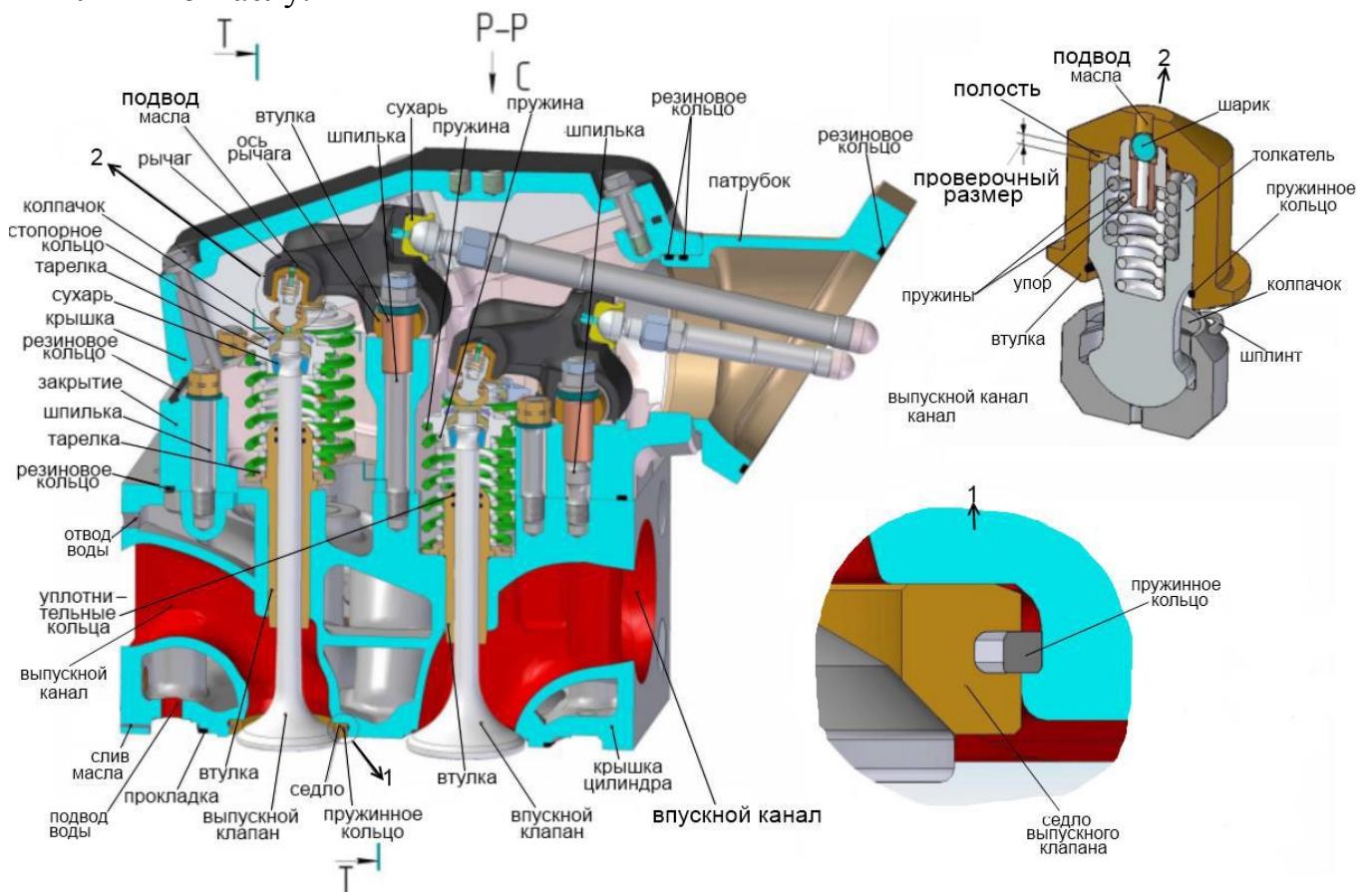


Рис. 13. Крышка цилиндра

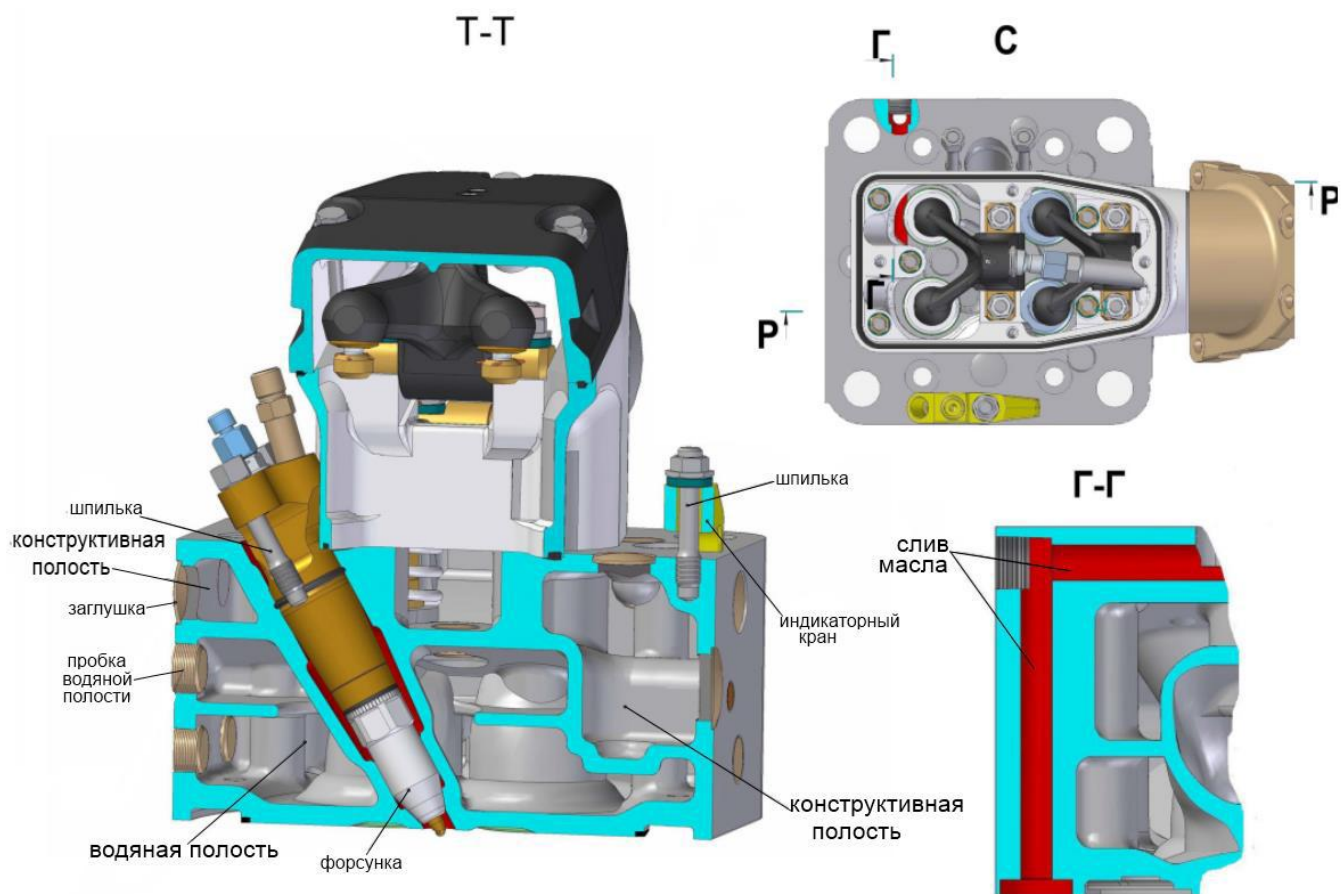


Рис. 14. Крышка цилиндра

Кран индикаторный

Служит для продувки цилиндра, а также для присоединения приборов для замера давлений сгорания и сжатия в цилиндре. Установлен на каждой крышке цилиндра.

Шпиндель и колпачок шпинделя крана имеют конусы. Конус служит для закрытия канала в корпусе, когда индикаторный кран закрыт. Конус служит для уплотнения полости шпинделя и штуцера во время замеров, когда кран открыт. Поэтому, при замерах кран необходимо открывать полностью (рис. 15).

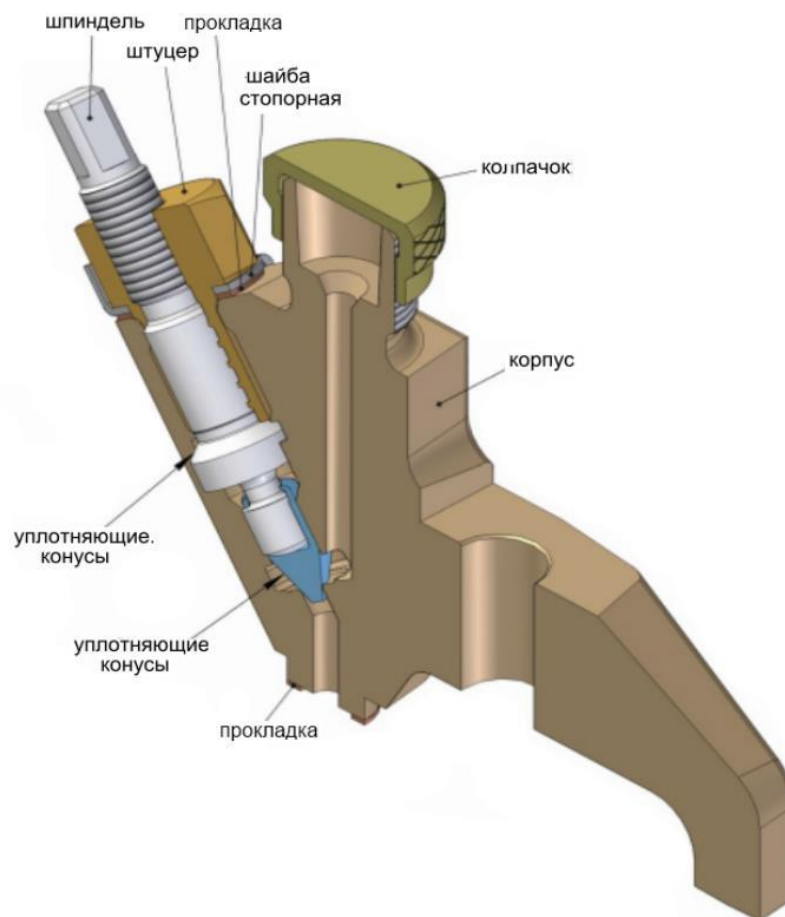


Рис. 15. Индикаторный кран

Шатунный механизм

Предназначен для преобразования поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала. Состоит из главного и прицепного шатунов. Шатуны соединены между собой пальцем, который установлен во втулке, запрессованной в проушины главного шатуна (рис. 16). 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 бронзирована. 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 и через отверстие в пальце и каналу в стержне прицепного шатуна к втулке. Из верхних головок главного и прицепного шатунов масло поступает на охлаждение поршней.

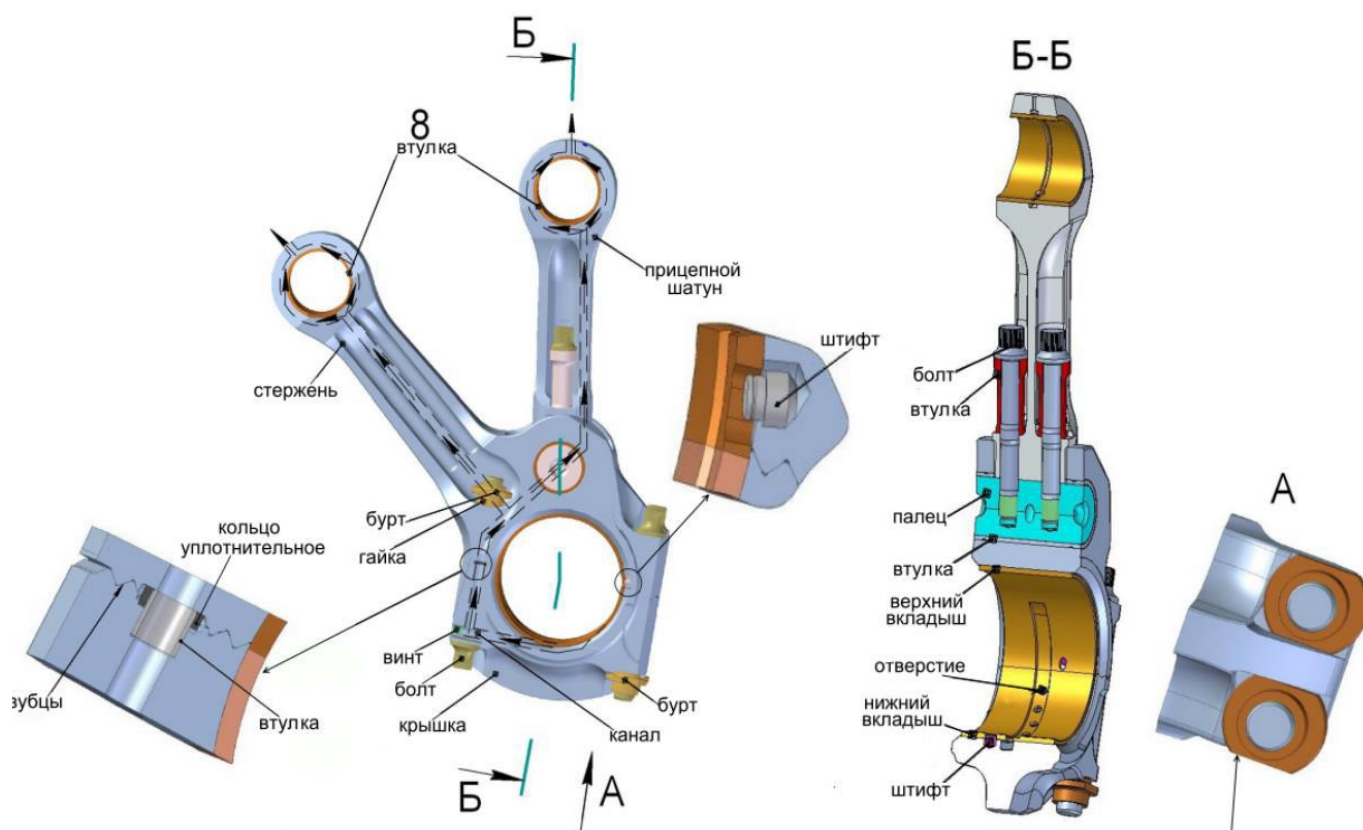


Рис. 16. Шатунный механизм

Поршень

Предназначен для передачи усилия от давления газов через поршневой палец и шатун коленчатому валу. Составной конструкции, головка к тронку крепится шпильками. В отверстия бобышек тронка вставлен палец плавающего типа. Осевое перемещение пальца ограничивается стопорными кольцами (рис. 17).

Поршень состоит из стальной головки и алюминиевого тронка, скрепленных четырьмя шпильками и специальными гайками. Под гайками установлены втулки. Гайки застопорены шплинтами. Поршень имеет два компрессионных кольца с односторонней трапецией, одно компрессионное (минутное) кольцо и два маслосъемных кольца. Кольцо снабжено экспандером (пружинным расширителем). Поршни охлаждаются маслом, поступающим через шатуны из масляной системы дизеля.

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

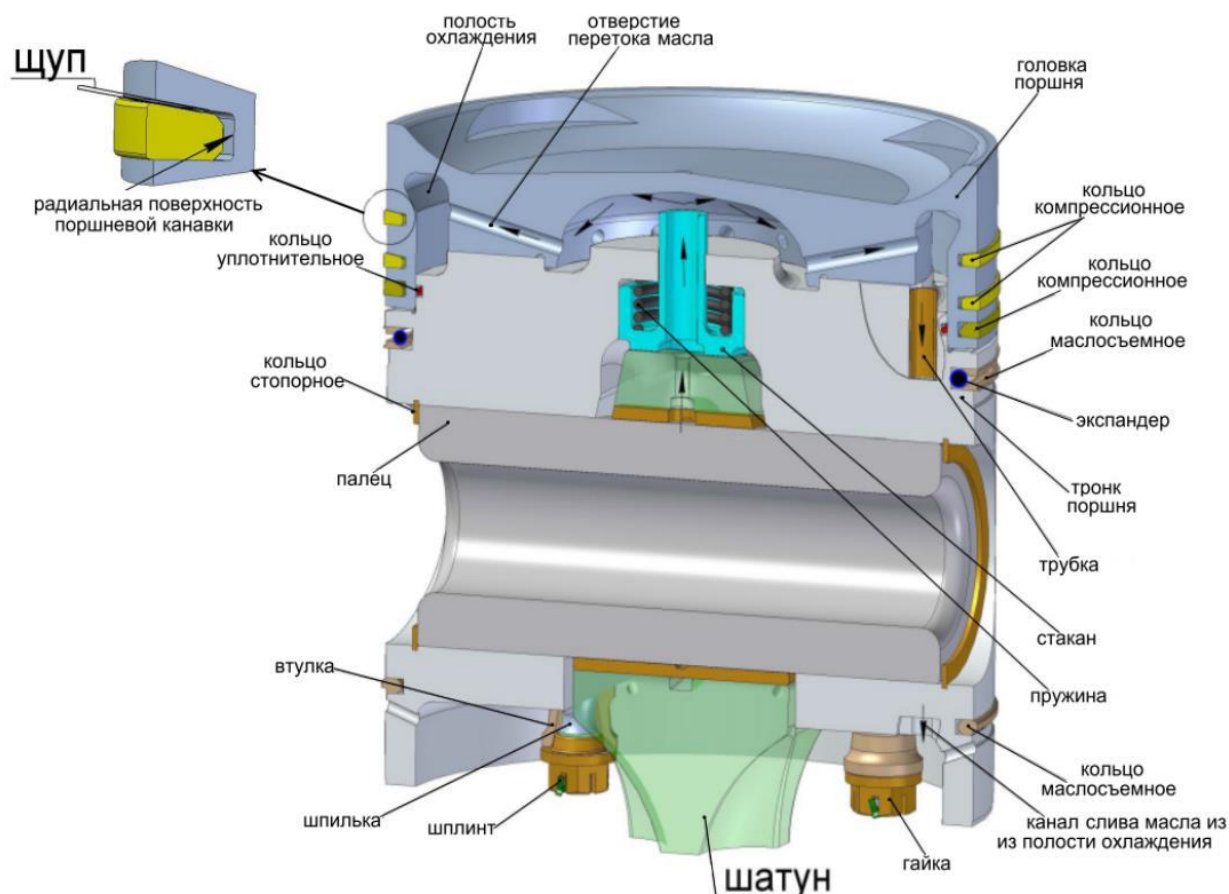


Рис. 17. Поршень

Лоток с распределительным механизмом

Предназначен для размещения в нем распределительного вала и рычагов привода клапанов. Лоток с распределительным валом установлен на верхней части блока. На лотке установлены топливные насосы и механизм управления топливными насосами (рис. 18). 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 - упорный, удерживающий распределительный вал от осевого перемещения, стопорится в лотке фиксатором, а опорные подшипники - фиксаторами. Фиксаторы уплотняются 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.

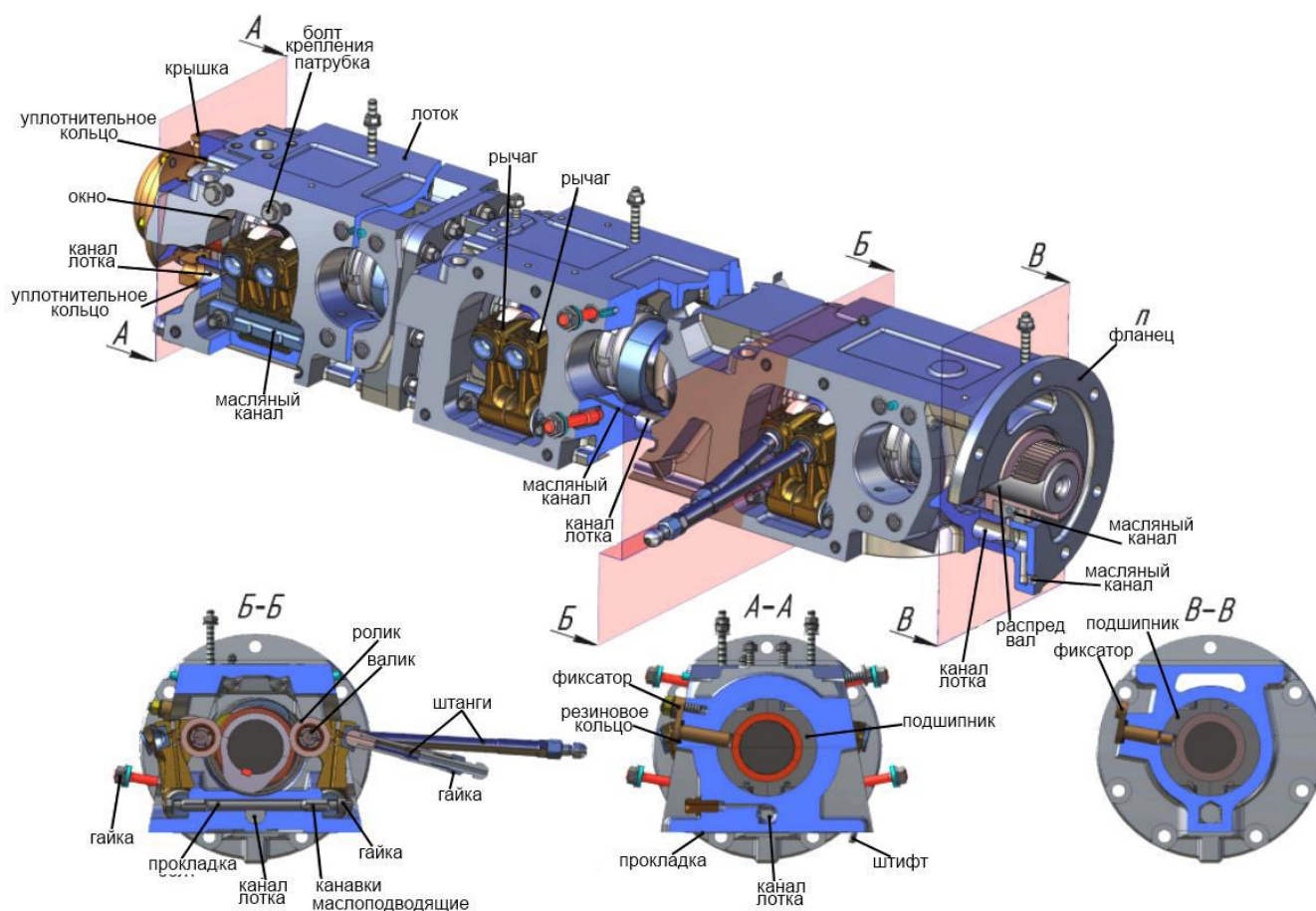


Рис. 18. Лоток с распределительным механизмом

Распределительный вал

Предназначен для управления движением впускных и выпускных клапанов крышек цилиндров посредством рычагов и штанг и работой топливных насосов соответственно порядку работы цилиндров, привода регулятора, предельного выключателя, стартер-генератора и возбуждителя.

Распределительный вал приводится во вращение от коленчатого вала посредством шестерен привода и приводной втулки, напрессованной на вал, расположенной на заднем торце блока цилиндров. Приводная втулка образует опорно-упорную шейку, а втулки – опорные шейки распределительного вала (рис. 19).

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

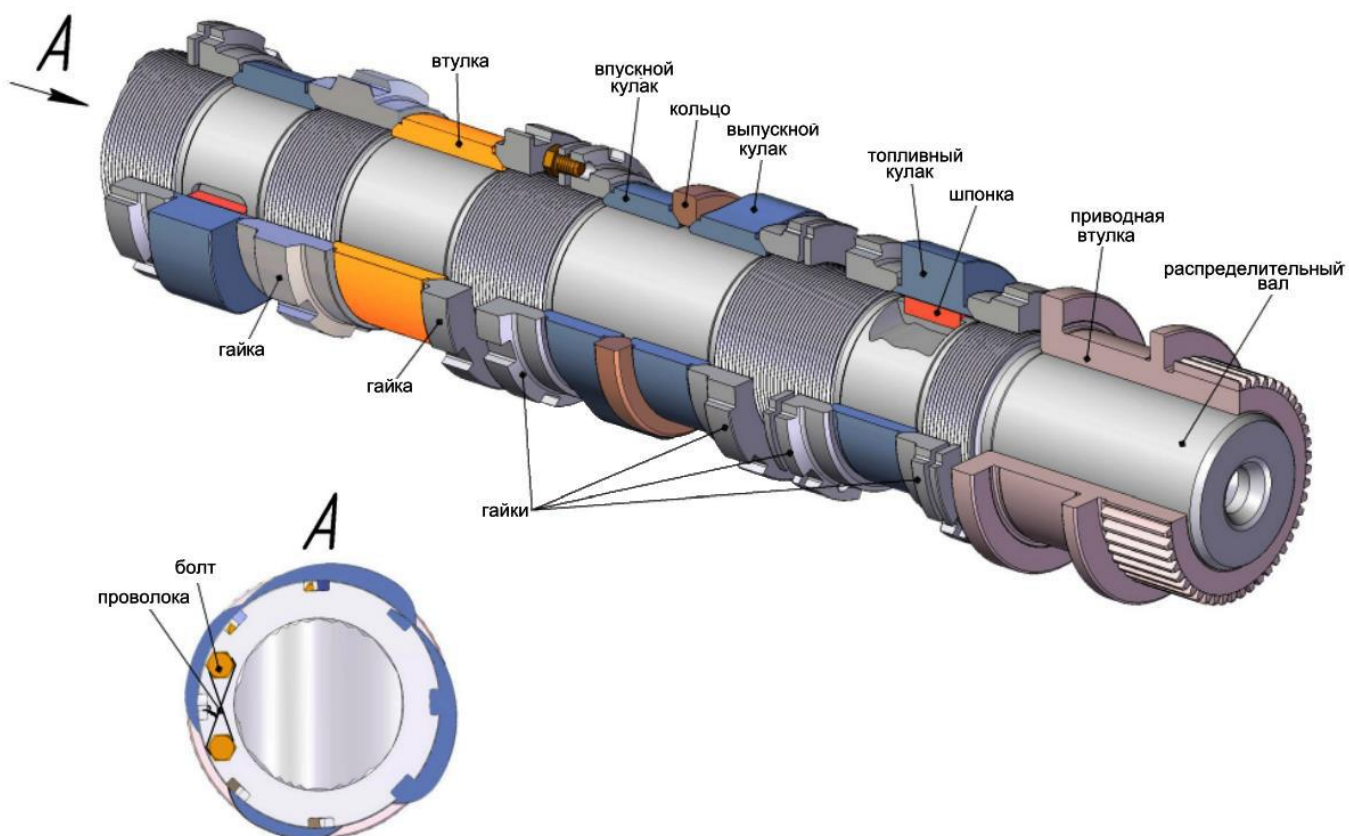


Рис. 19. Распределительный вал

Привод насосов

Предназначен для передачи вращения от коленчатого вала дизеля к рабочим колесам водяных насосов, шестерням насосов масла и топливоподкачивающего насоса. 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 (рис. 20).

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

Ведущая шестерня передает вращение шестерням. Шестерня через шестерню и шлицевое соединение передает вращение на ведущую шестерню топливоподкачивающего насоса.

Шестерни посредством шлицевых валов передают вращение рабочим колесам водяных насосов, а шестерни посредством шлицевых валов - ведущим шестерням насосов масла. 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.

Масло к трущимся деталям поступает из канала блока цилиндров по каналу корпуса (рис. 21). 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.

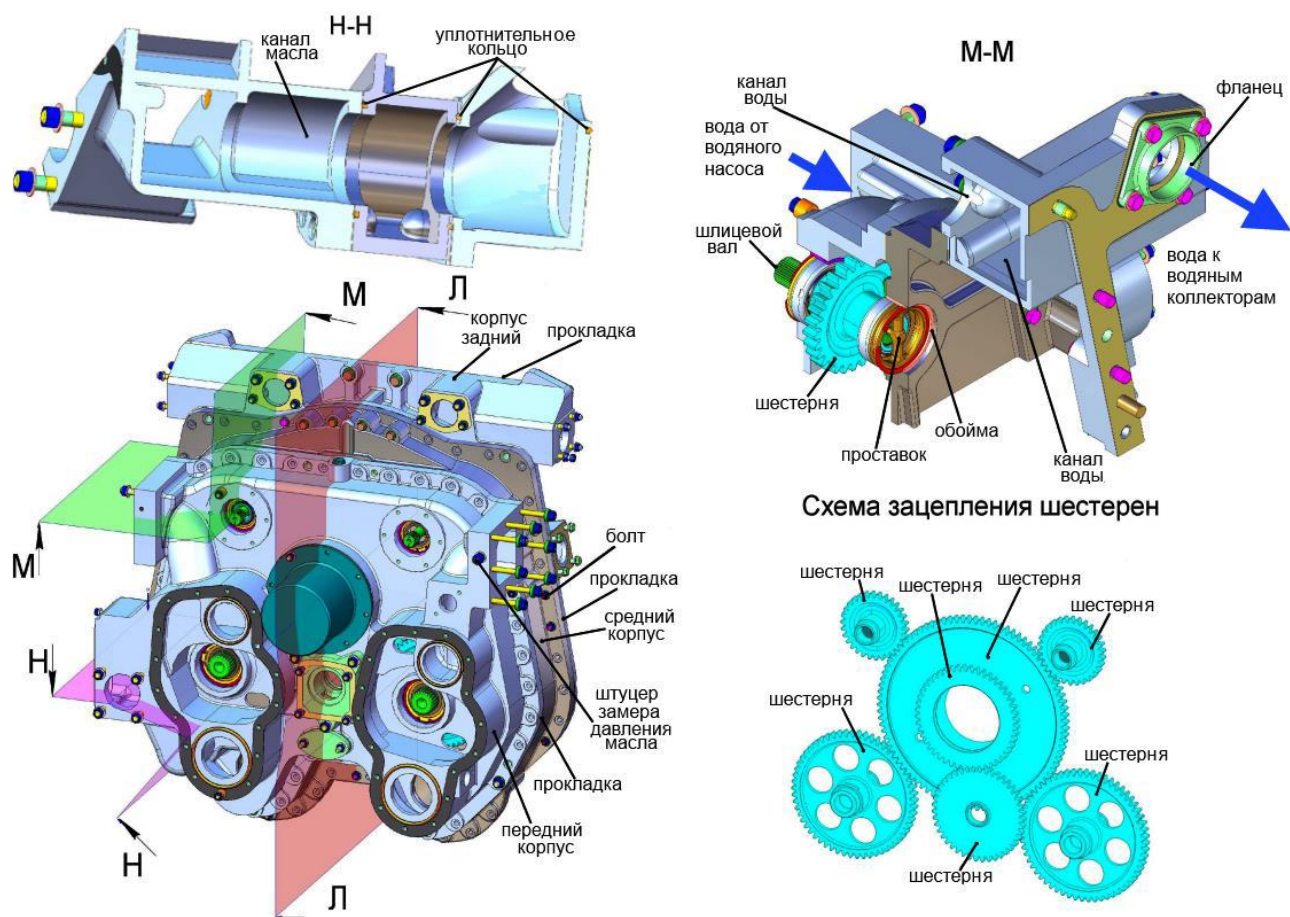


Рис. 20. Привод насосов

По каналу масло поступает из рамы во всасывающую полость насоса масла. Канал служит для прохода масла на терморегулятор.

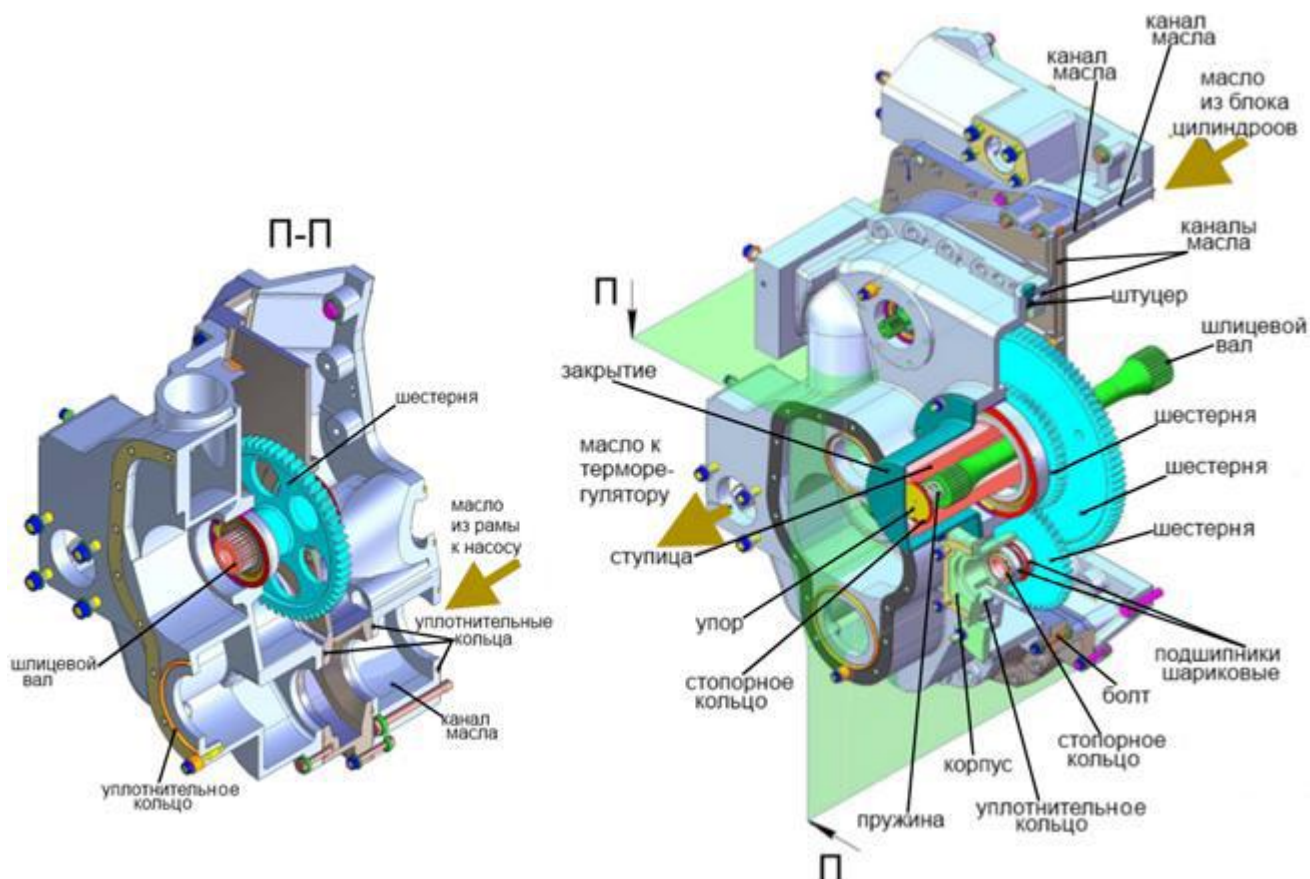


Рис. 21. Привод насосов

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

Привод распределительного вала

Предназначен для передачи вращения от коленчатого вала распределительному валу, а также шестерне вентилятора, приводному валу регулятора и валу с грузом предельного выключателя (рис. 22). 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.

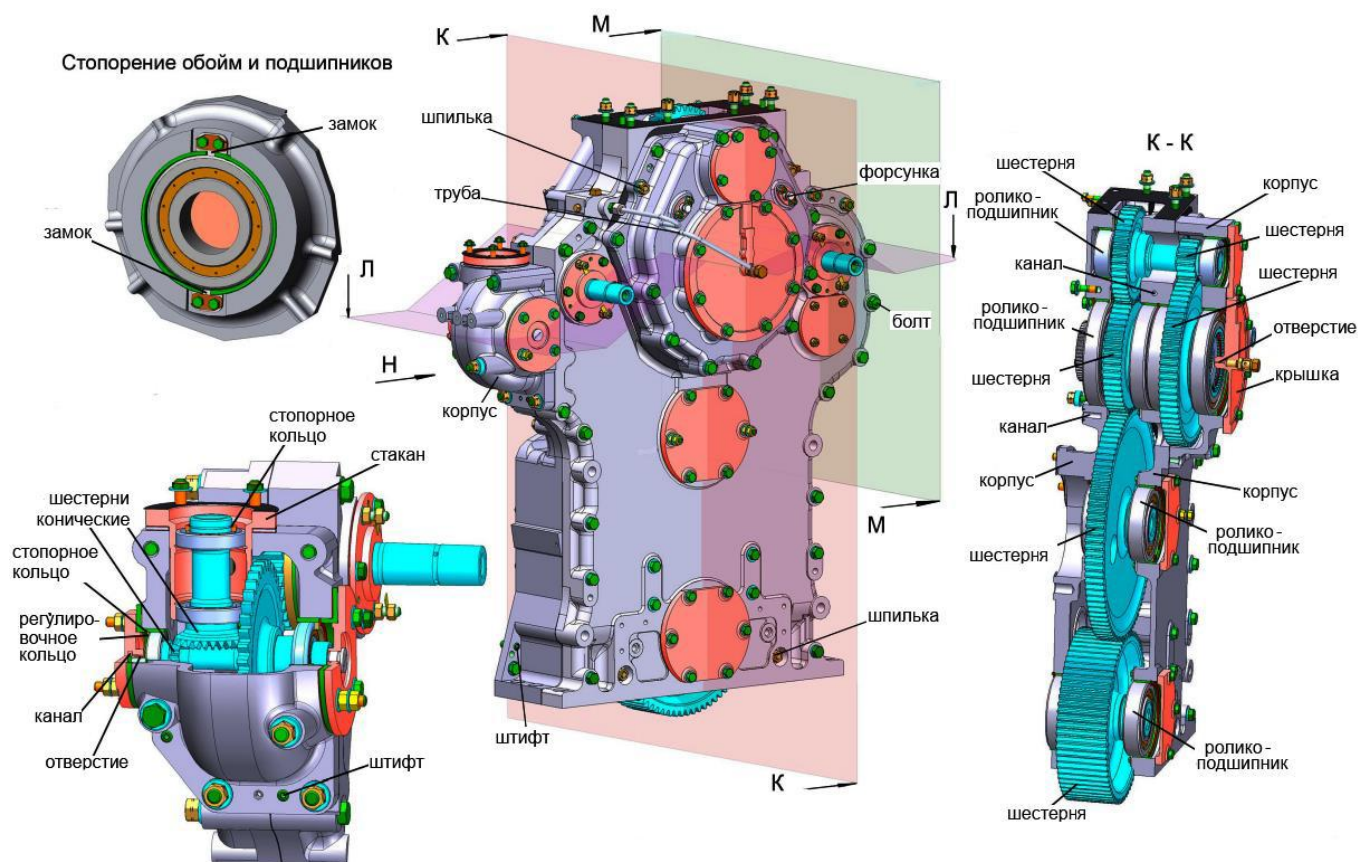


Рис. 22. Привод распределительного вала

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 (рис. 23).

Обоймы в корпуса 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, через шестерню 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.

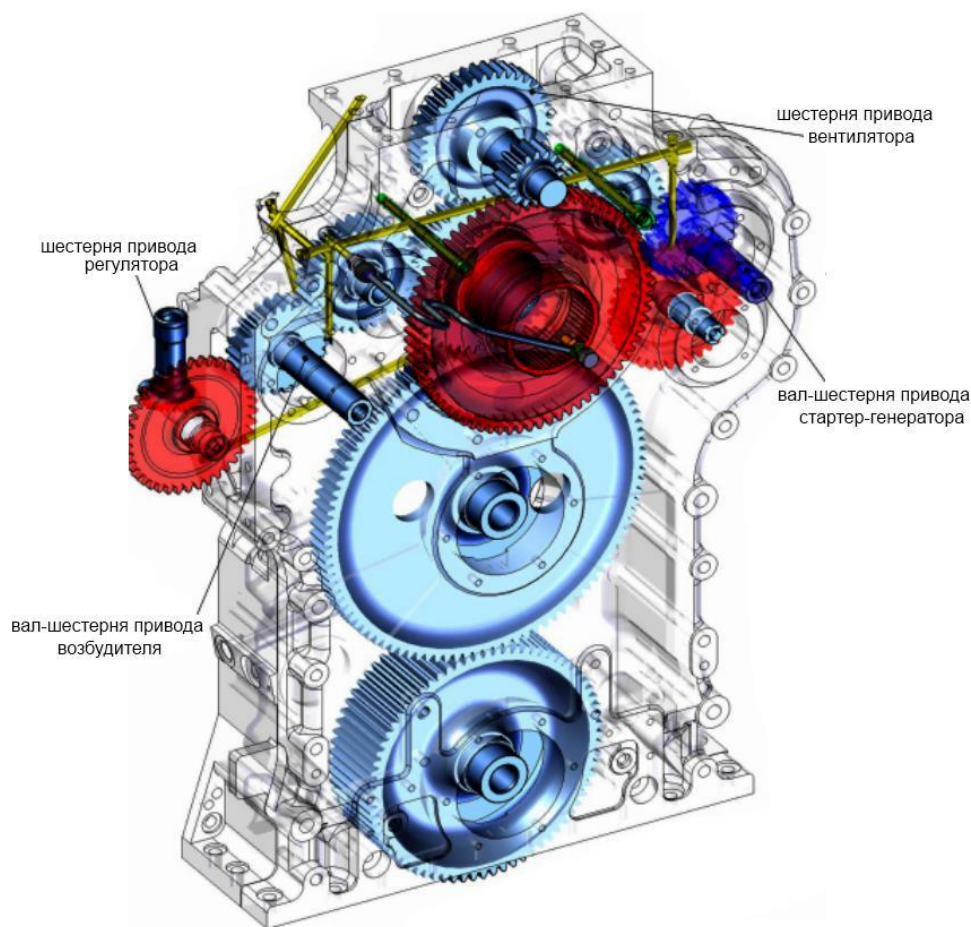


Рис. 23. Кинематическая схема привода распределительного вала и смазки

Шестерни привода смазываются маслом, 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 (рис. 24). 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.

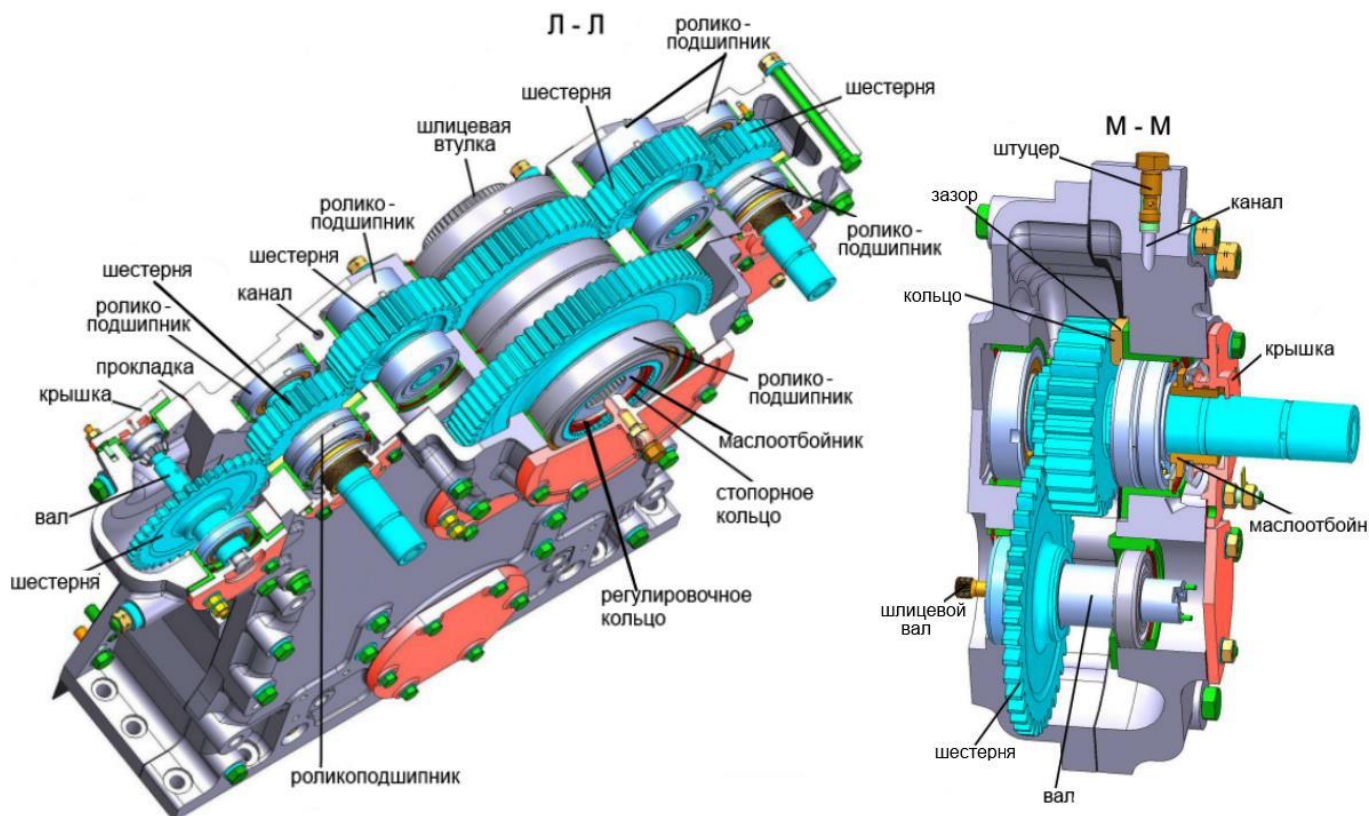


Рис. 24. Привод распределительного вала

Механизм валоповоротный

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 (рис. 25). 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 определённый угол. От произвольного зацепления червяка с зубчатым венцом муфты кронштейн удерживается пружинами. Масло для смазки трущихся поверхностей вала и червяка поступает из маслёрки 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 (рис. 26).

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.

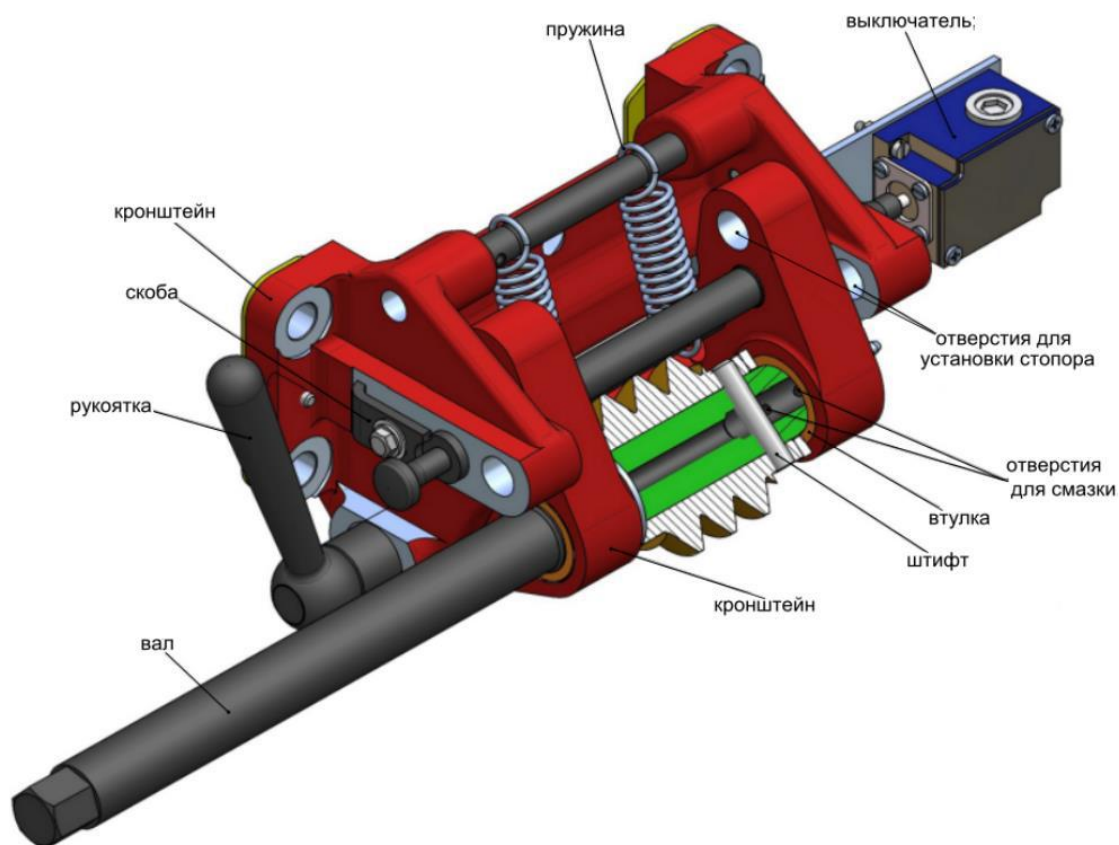


Рис. 25. Валоповоротный механизм

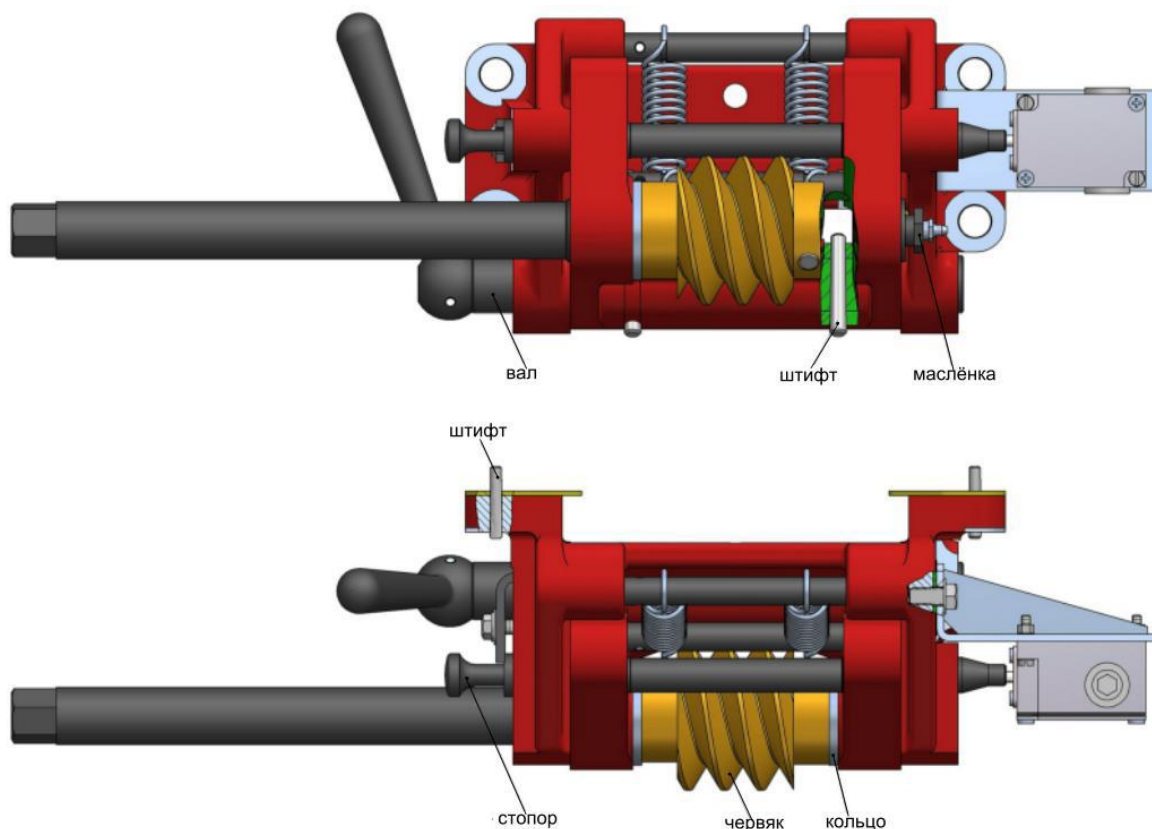


Рис. 26. Валоповоротный механизм

Вентилятор

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). Воздух поступает в

вентилятор через полость всасывания, обтекатель к рабочим лопаткам колеса вентилятора и направляется через патрубки на охлаждение генератора. Вентилятор состоит из статора и ротора (рис. 27).

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.

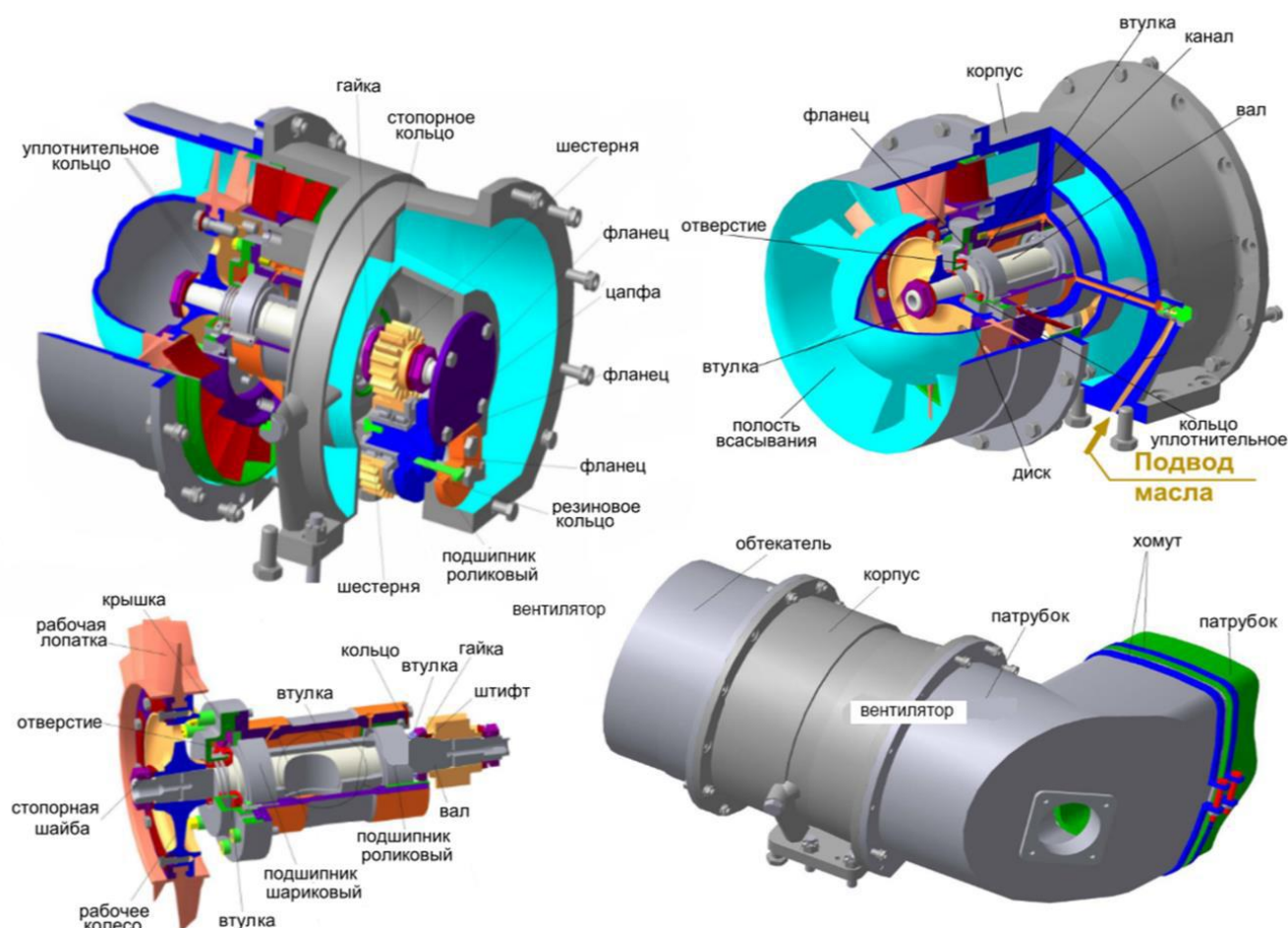


Рис. 27. Вентилятор генератора

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 смазываются маслом, поступающим из привода распределительного вала. Шестерни и роликовые подшипники смазываются

разбрызгиваемым 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.

Турбокомпрессор

Служит для подачи воздуха в дизель и увеличения его мощности и экономичности. 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 (рис. 28).

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

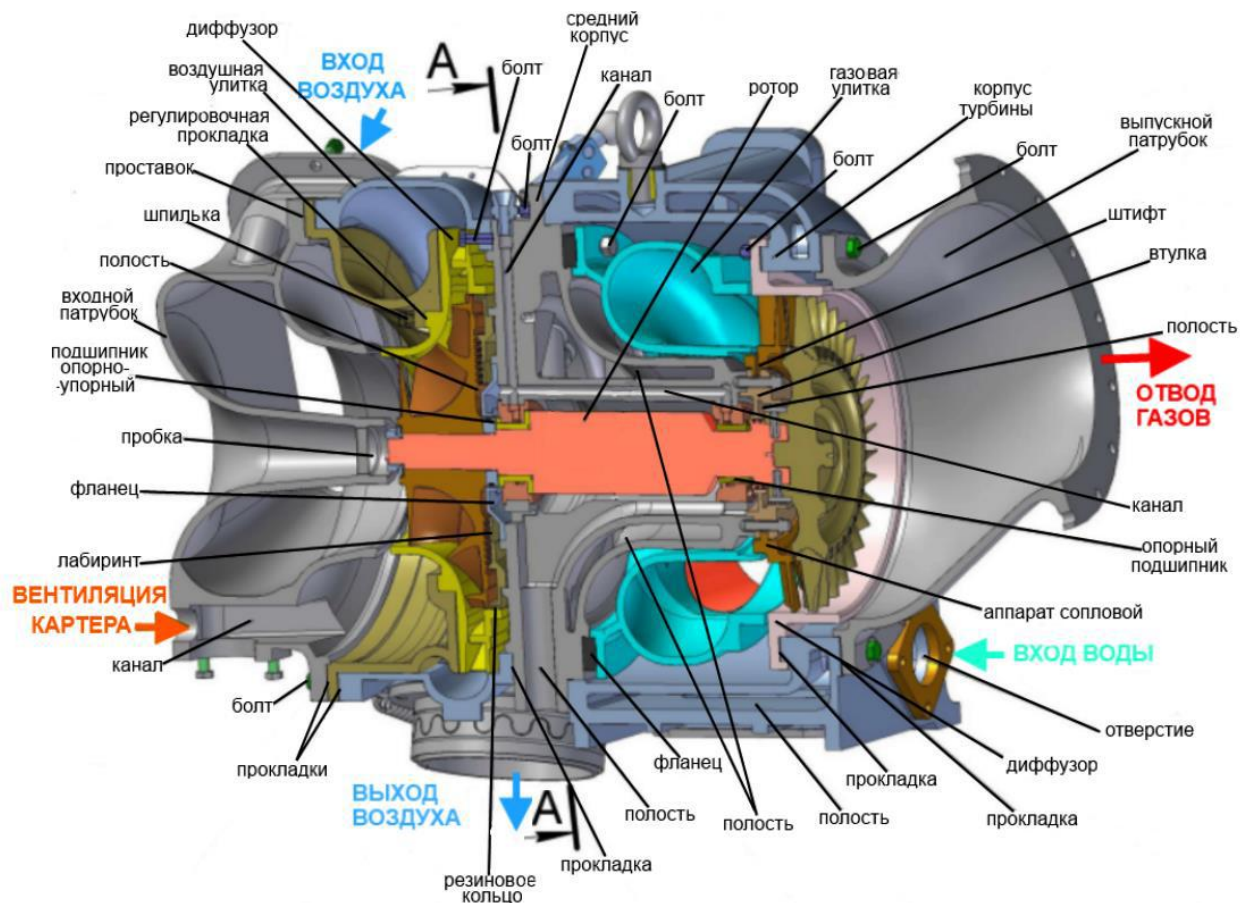


Рис. 28. Турбокомпрессор

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 достижения предельно-допустимой частоты вращения коленчатого вала для предотвращения работы дизеля на масле.

Средний корпус состоит из корпуса и газовой улитки. В среднем корпусе установлены подшипники опорно-упорный и опорный, втулка, к которой штифтами крепится сопловой аппарат (рис. 29).

Корпус охлаждается жидкостью, поступающей из корпуса турбины. Стыки в районе отверстий для перетока жидкости уплотнены 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.

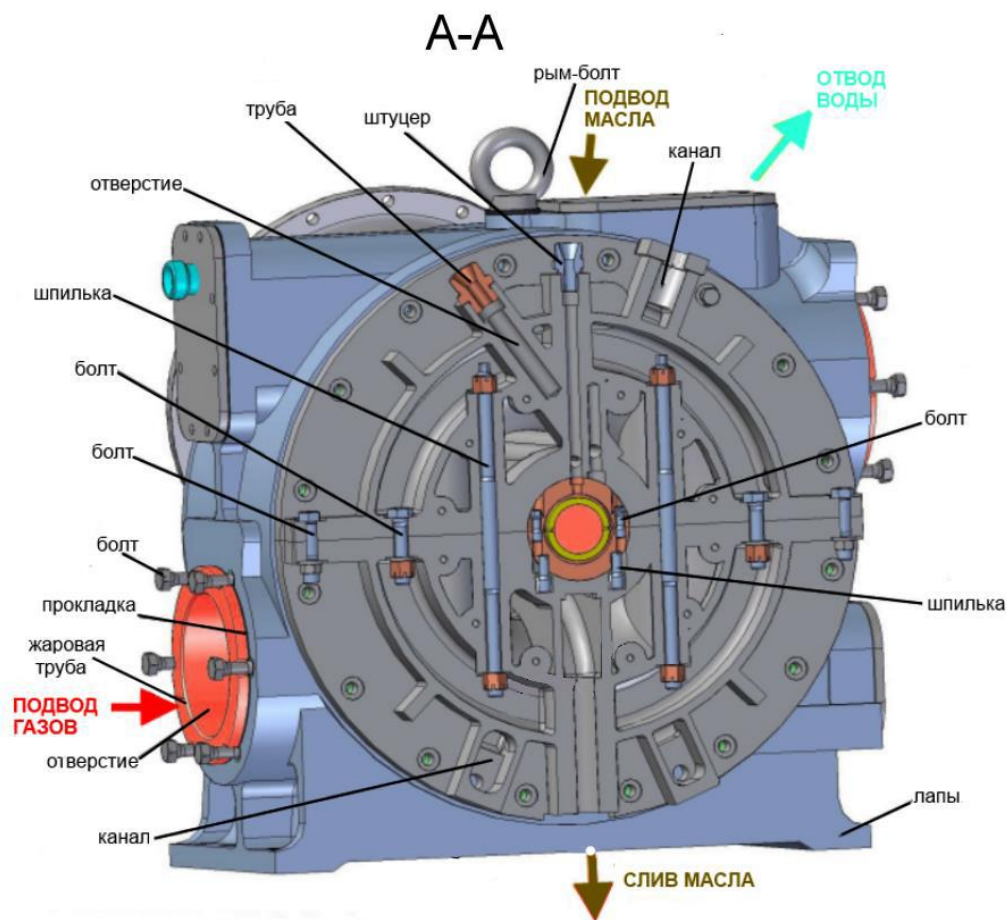


Рис. 29. Средний корпус турбокомпрессора

Подшипники смазываются маслом, поступающим из масляной системы дизеля через штыцер 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 В корпуса турбины, по каналу в полость среднего корпуса и по каналу выходит в холодильную камеру теплового двигателя.

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 по отверстию в полость корпуса и выходящей из него через отверстие. Корпус компрессора состоит из воздушной улитки, проставка, входного патрубка и диффузора компрессора. Диффузор состоит из проставка и 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 состоит из вала, колеса компрессора, диска турбины с рабочими лопатками, упорной и лабиринтовой втулок. 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 (рис. 30).

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 наложена втулка упорная и колесо компрессора. Втулка с колесом закреплены на роторе гайкой. Между гайкой и колесом установлена шайба-гайка, относительно вала застопорена винтом. 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 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 полость по отверстию в корпусе подводится воздух из полости высокого давления за колесом компрессора.

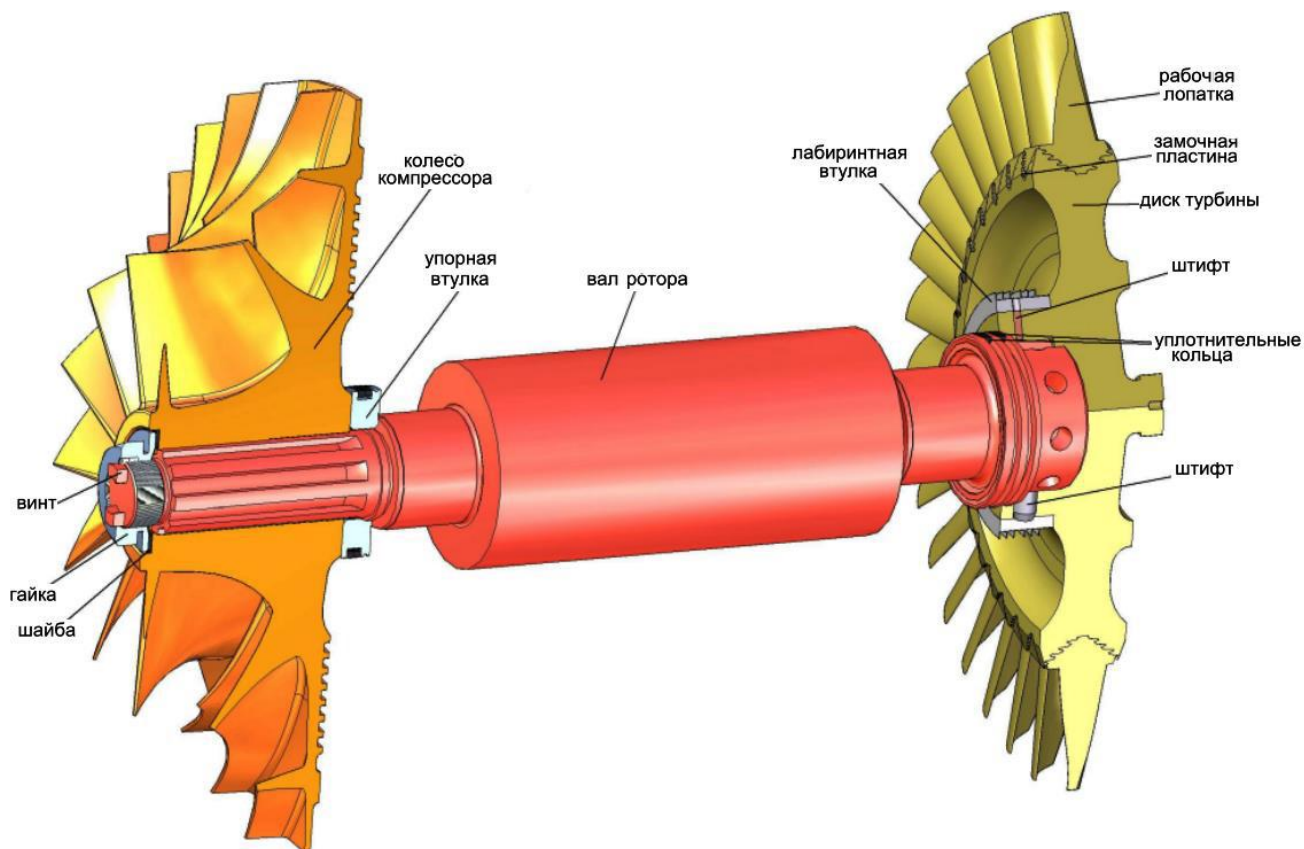


Рис. 30. Ротор турбокомпрессора

Коллекторы выпускные (левый и правый) и трубопровод газовый

Предназначены для подвода выпускных газов к турбокомпрессору и установлены на каждый ряд цилиндров.

Коллектор и газовый трубопровод состоит из двух частей: ряда А и ряда В. Коллектор и патрубок 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. К патрубку охлаждающая жидкость подводится через фланец и отводится также через фланец (рис. 31).

Внутри коллектор экранирован трубами из жаропрочной стали, а патрубок – трубой. Коллектор состоит из звеньев, торец звена закрыт крышкой. Звенья между собой и с крышкой скреплены болтами. В газовый трубопровод, кроме патрубка, 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 поручни для удобства обслуживания дизеля (рис.32).

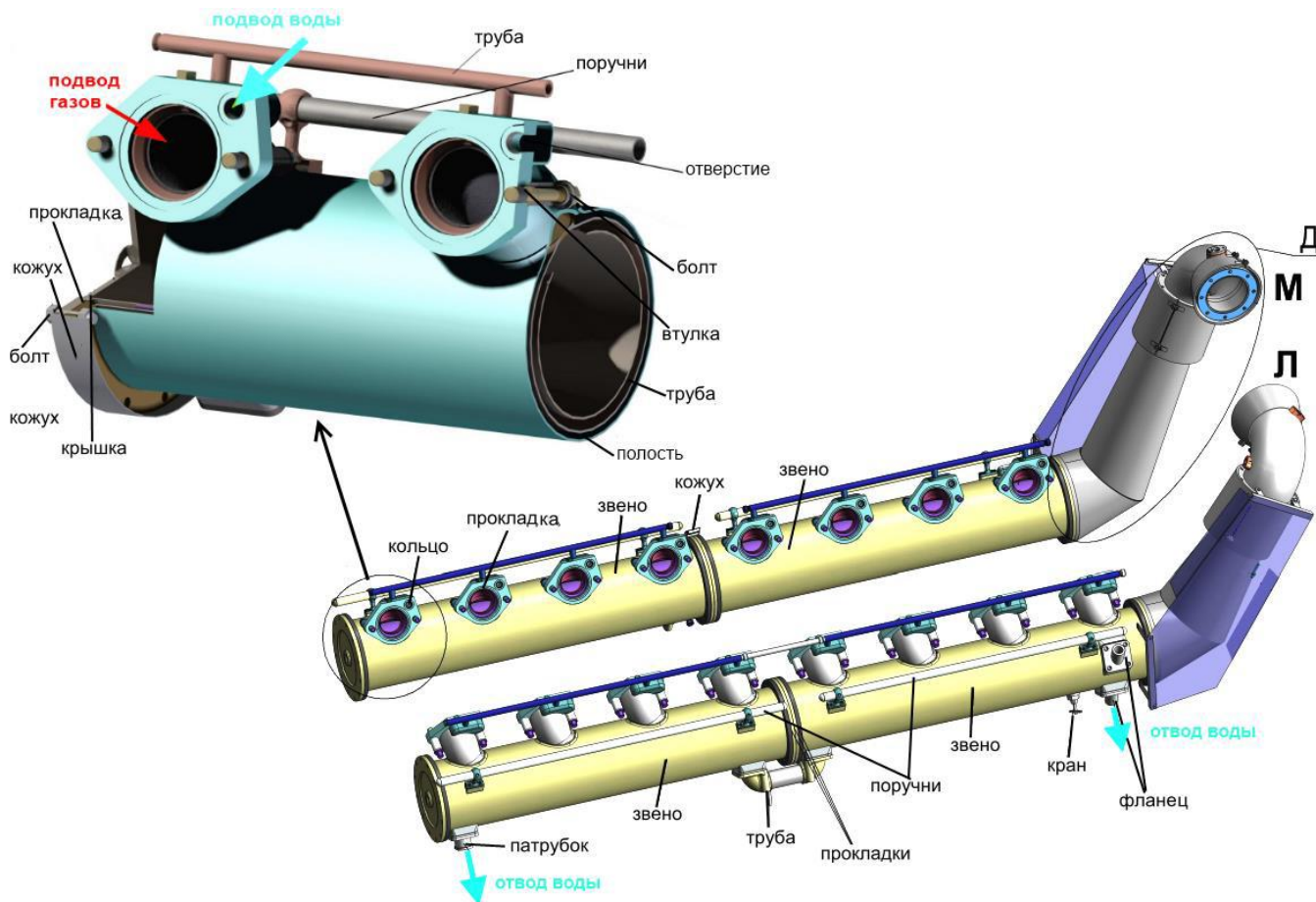


Рис. 31. Выпускной коллектор и газовый трубопровод

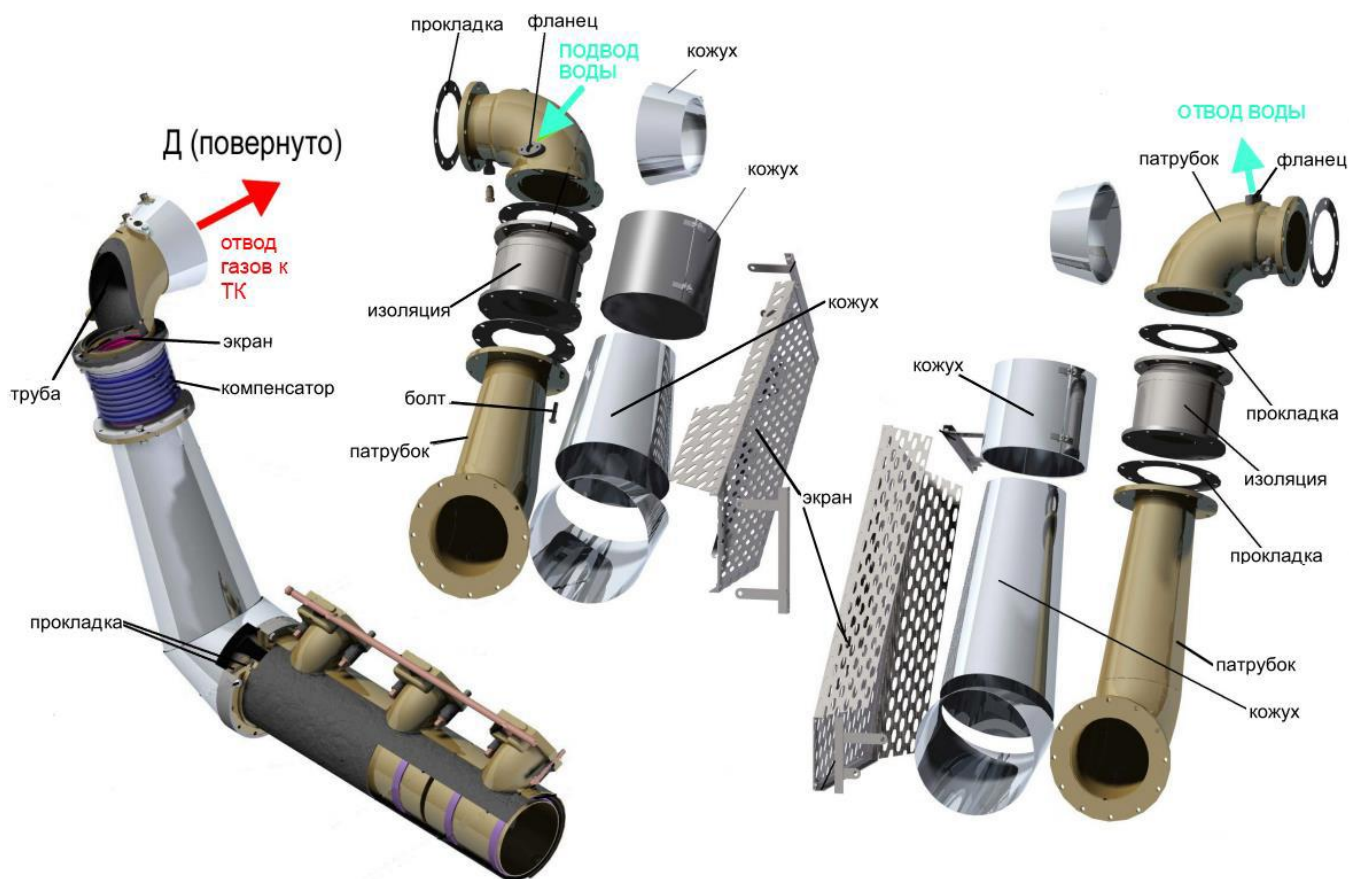


Рис. 32. Газовый трубопровод

Охладитель наддувочного воздуха

Служит для охлаждения воздуха, поступающего из турбокомпрессора в цилиндры дизеля. Состоит из корпуса, охлаждающей секции, патрубка, верхней и нижней крышек (рис. 33).

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 (рис. 34). 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.

Для слива конденсата из воздушной полости служит сливная пробка. Наддувочный воздух поступает в охладитель по патрубку, охлаждается в межтрубном пространстве и по каналу в кронштейне поступает в ресивер блока цилиндров. На патрубке предусмотрена площадка для установки регулятора наддува предельного.

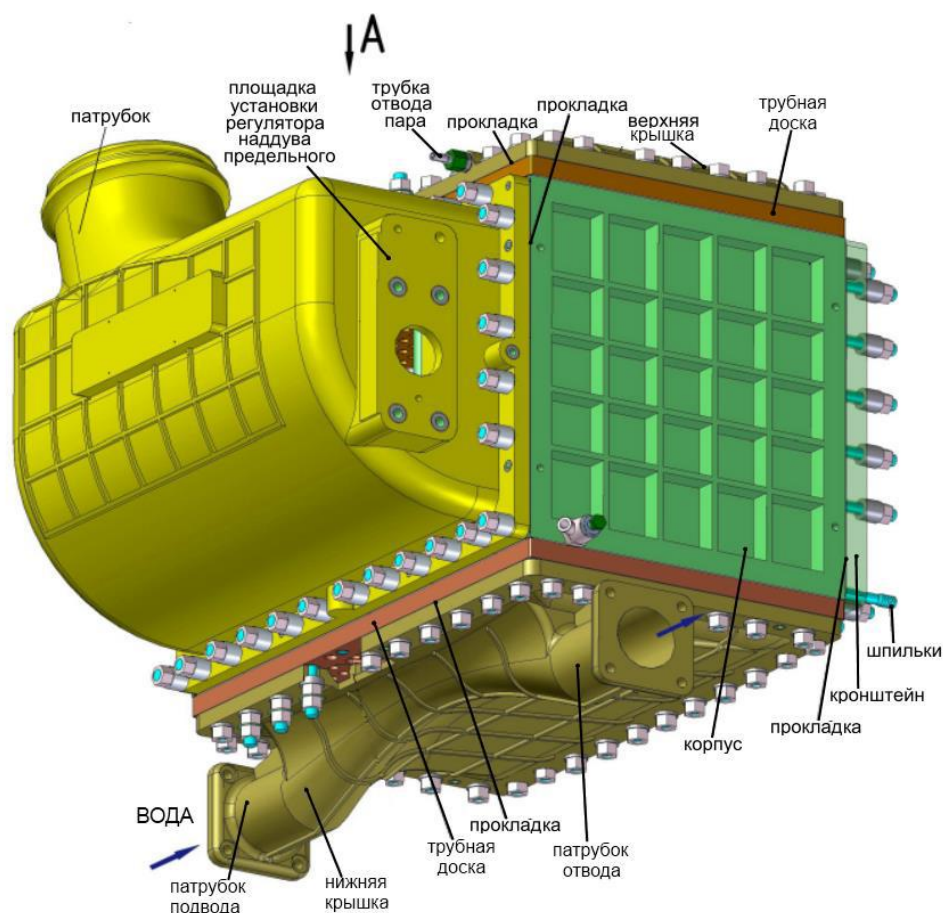


Рис. 33. Охладитель надувочного воздуха

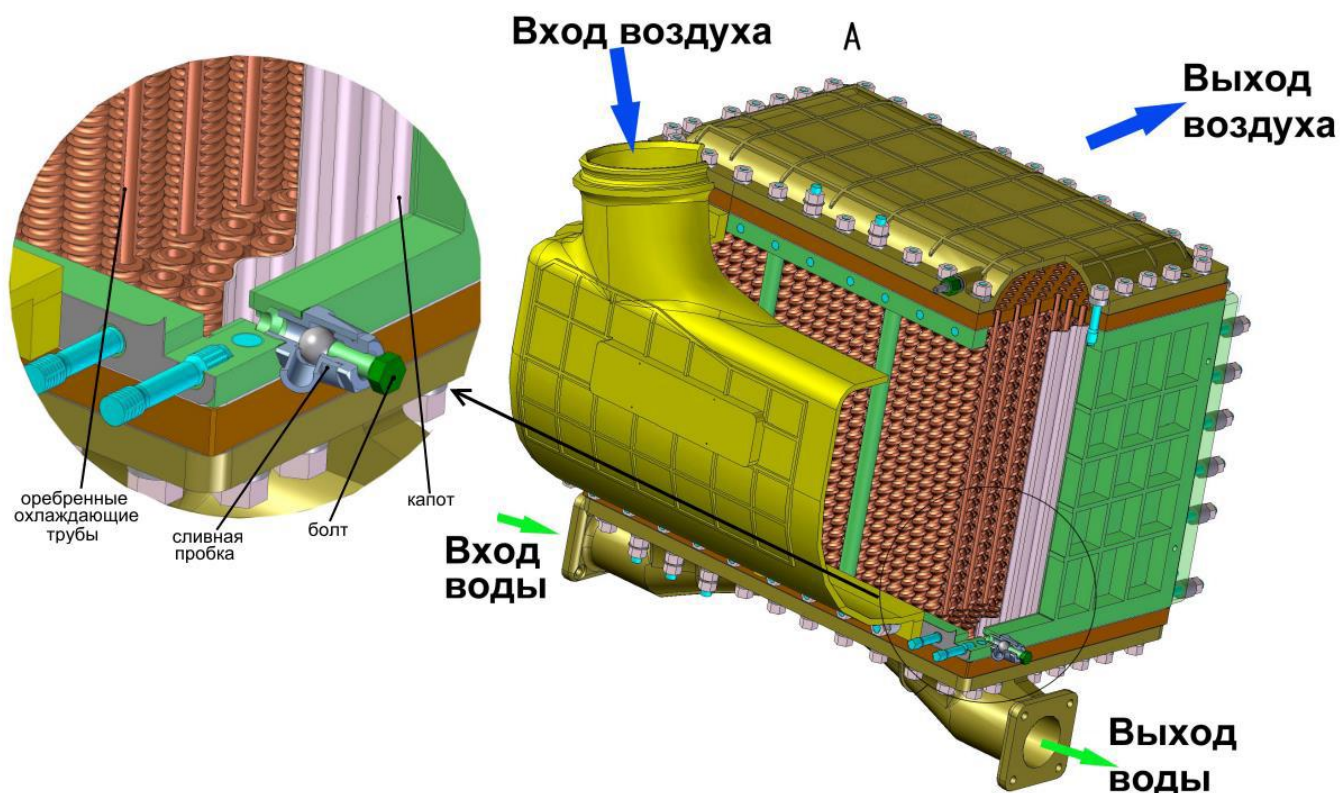
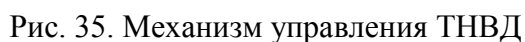


Рис. 34. Охладитель надувочного воздуха

Механизм управления топливными насосами

Установлен на лотке, предназначен для перемещения реек топливных насосов исполнительным устройством регулятора соответственно нагрузке дизель-генератора. А также для отключения реек топливных насосов (с пятого по восьмой

Механизм управления приводится в движение от вала исполнительного устройства, которое посредством рычага, тяг пружины и рычага поворачивает поперечный вал (рис. 35).



При снятии топливного насоса рычаг 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 и 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. Усилиями пружины поршень переместится до упора в торец корпуса, а пружина переставит рычаги и соответственно рейки отключенных насосов на подачу топлива.

ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА ДИЗЕЛЯ

Топливная система служит для подачи очищенного и подогретого в зимнее время топлива к топливным насосам высокого давления, на различных режимах работы дизеля. Состоит из топливоподкачивающего агрегата, топливоподогревателя, фильтров грубой (устанавливаются на тепловозе) и тонкой очистки, насоса топливоподкачивающего, шестнадцати индивидуальных топливных насосов, шестнадцати форсунок и редукционного клапана, обеспечивающего необходимое давление топлива. Топливо от топливных насосов поступает к форсункам по топливопроводам высокого давления, а слив топлива производится по топливопроводу низкого давления.

Каждый цилиндр дизеля имеет свою, независимую от других, топливную аппаратуру, состоящую из форсунки, топливного насоса и топливопровода высокого давления.

При работе дизеля топливо из расходного бака по топливопроводу через фильтр грубой очистки топлива и обратный клапан топливоподкачивающим насосом подается по топливопроводу через фильтры тонкой очистки топлива к насосам высокого давления, которыми нагнетается по топливопроводам высокого давления в форсунки и впрыскивается ими в цилиндры дизеля (рис. 36).

Для поддержания заданного давления в топливной системе установлен редукционный клапан. Предохранительные клапаны предназначены для ограничения давления в топливной системе дизеля не более $0,6 \div 0,8$ МПа ($6 \div 8$ кгс/см²) и защиты уплотнений системы от избыточного давления топлива. Вентиль предназначен для выпуска воздуха из топливной системы дизеля перед пуском.

Топливо, просочившееся из полости высокого давления форсунок, отводится в расходный бак по топливопроводу, сюда же отводится топливо с подшипников топливоподкачивающего насоса. Избыточное топливо от насосов через редукционный клапан отводится по топливопроводу в расходный бак.

Топливопровод необходим для отвода возможных протечек топлива и масла с манжетного уплотнения топливоподкачивающего насоса.

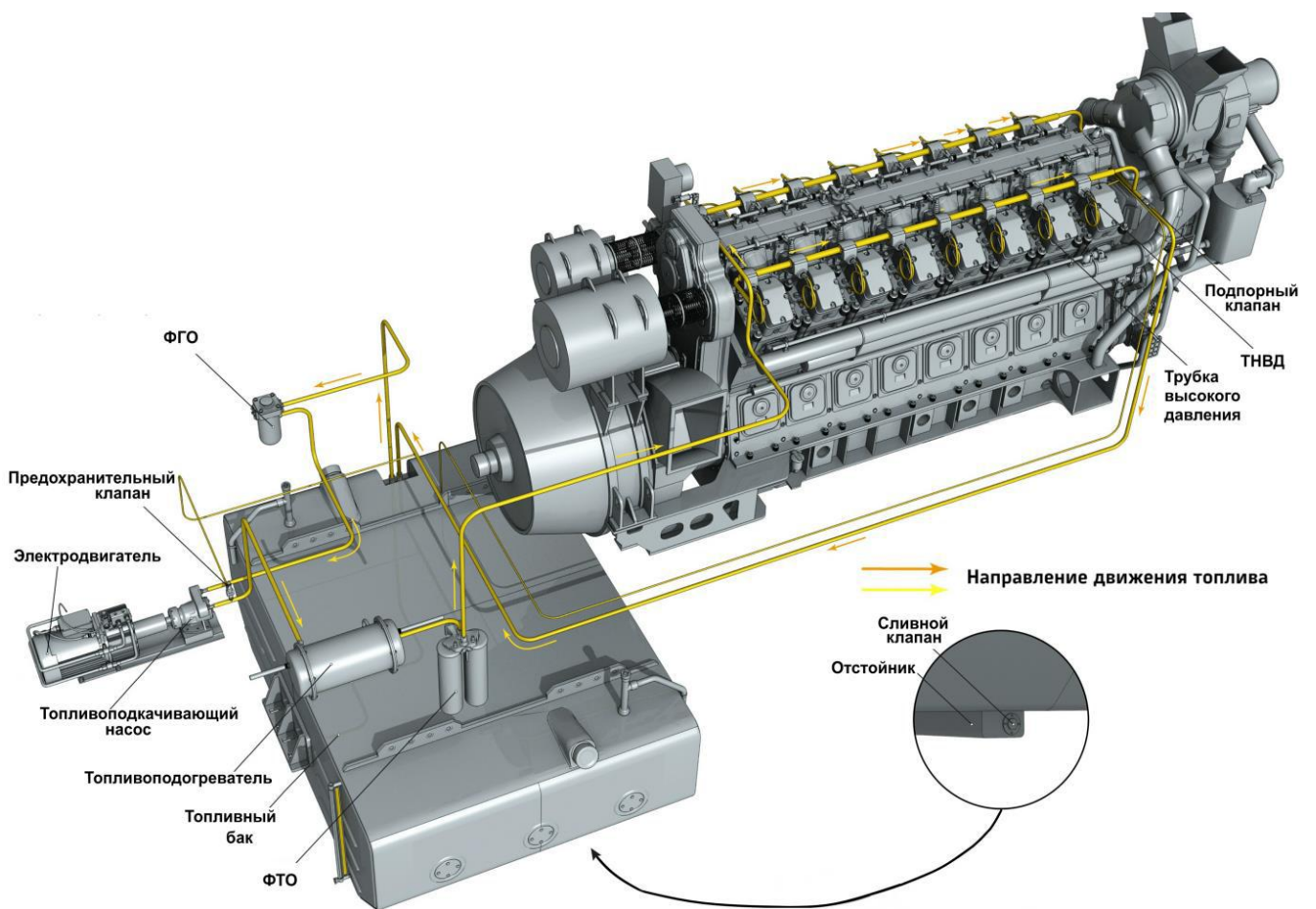


Рис. 36. Схема топливной системы

Для осуществления автоматизированного контроля давления топлива в системе и перепада давления на фильтрах тонкой очистки имеются штуцеры для подключения датчиков перепада давления топлива, электронной системы управления тепловозом. Для контроля степени загрязнения фильтров, тонкой очистки топлива на топливопроводе предусмотрены штуцеры для подключения манометров. Топливоподкачивающий агрегат предназначен для заполнения топливом и опрессовки топливной системы дизеля через фильтр грубой очистки топлива, топливопровод и обратный клапан. Штуцер обеспечивают соединение топливной системы дизеля с топливной системой тепловоза. Штуцер предназначен для установки датчика термосопротивления электронной системы управления тепловозом.

Насос топливный

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 (рис. 37, рис. 38).

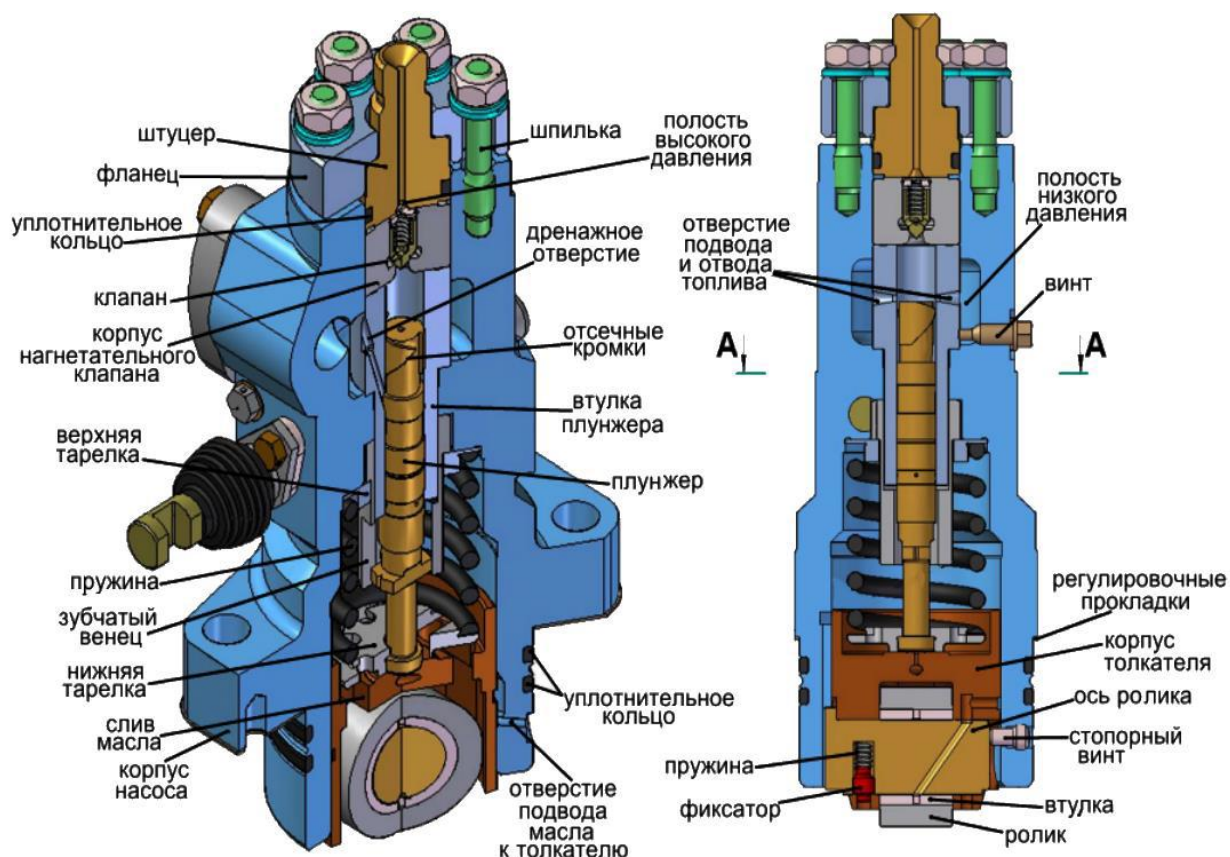


Рис. 37. ТНВД

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.

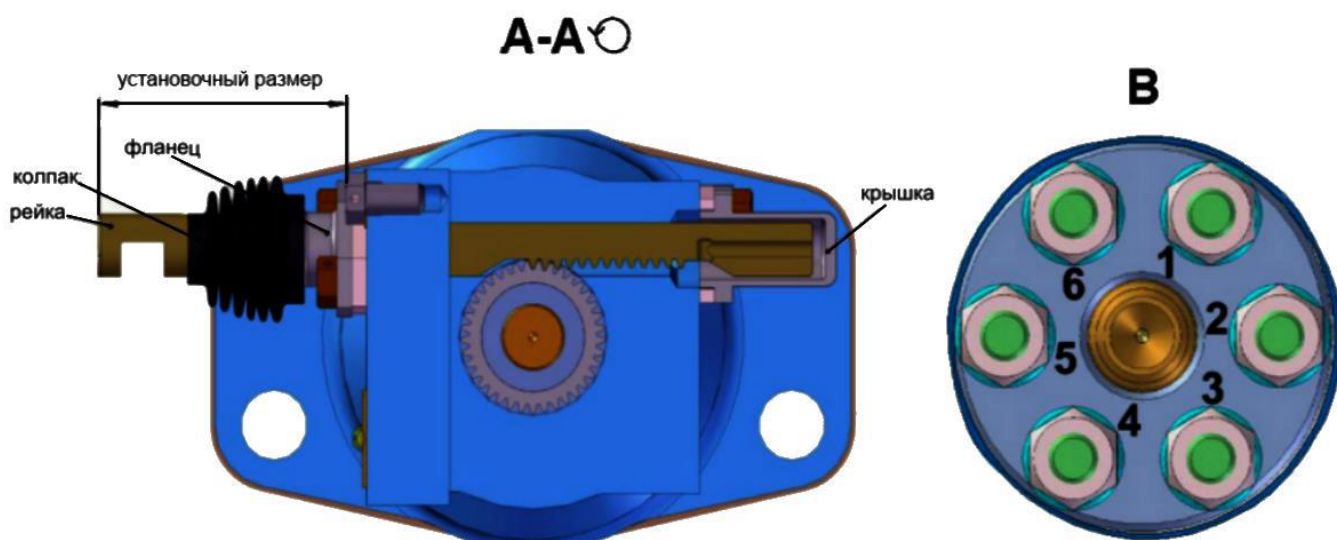


Рис. 38. Зубчатая рейка ТНВД

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

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.

Установка размера L производится при регулировании насоса по подаче 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. Трущиеся поверхности корпуса толкателя, ролика и втулки смазываются маслом, поступающим из канала лотка в отверстие. Из насоса масло сливается в лоток по двум отверстиям.

Форсунка

Предназначена для впрыскивания топлива в камеру сгорания цилиндра. Закрытого типа установлена в крышке цилиндра и уплотняется конусной поверхностью на колпаке и резиновым кольцом (рис. 39). К нижнему торцу корпуса крепится колпаком корпус распылителя и сопловой наконечник распылителя, торцовые поверхности которых уплотняются за счет чистоты и точности обработки. Для обеспечения одинаковой затяжки колпаков на каждом колпаке нанесены риски, равномерно расположенные по окружности. На сферической поверхности соплового наконечника распылителя равномерно по окружности расположены распыливающие отверстия. Плоскость расположения распыливающих отверстий наклонена к оси соплового наконечника распылителя. В корпусе распылителя размещена игла, разобщающая внутренние полости форсунки от камеры сгорания. Корпус распылителя и игла представляют собой комплект деталей, точно пригнанных друг к другу. Уплотнение конуса иглы с корпусом осуществляется узким пояском, расположенным у основания запорных конусов иглы и корпуса распылителя.

Игла распылителя прижимается к корпусу распылителя пружиной через штангу. Сжатие пружины осуществляется поворотом регулировочного винта, положение которого фиксируется гайкой. Сверху на регулировочный винт навертывается штуцер, к которому присоединяется трубка, отводящая топливо, которое может просочиться через зазор между иглой и корпусом распылителя.

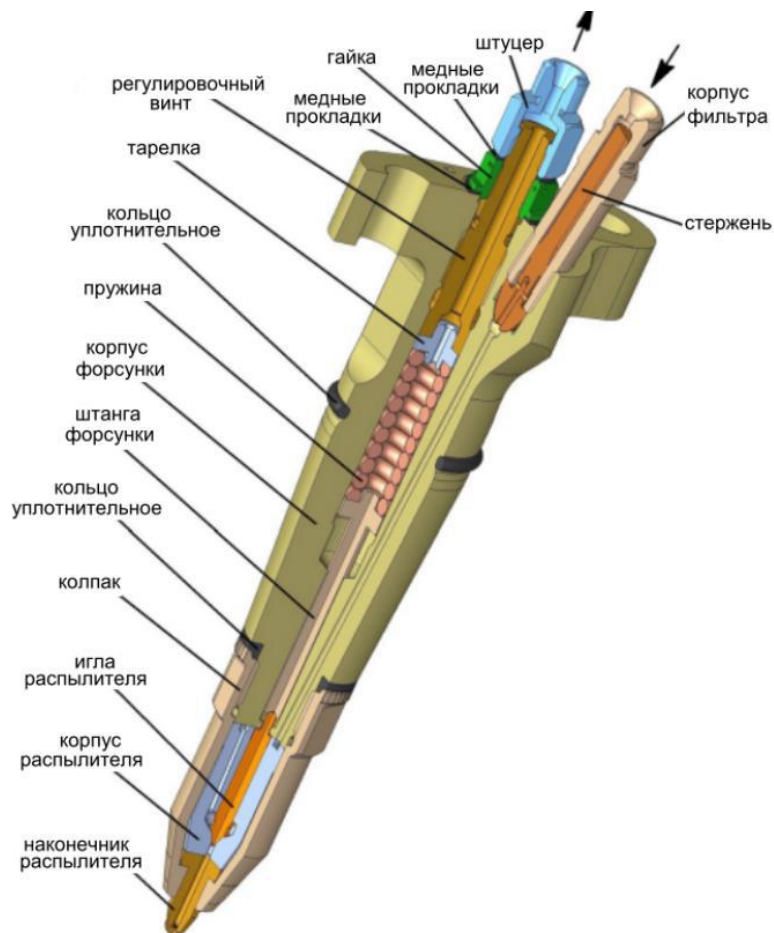


Рис. 39. Форсунка

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

Насос топливоподкачивающий

Предназначен для забора топлива из расходного бака и подачи его к топливным насосам, шестеренного типа установлен на приводе насосов, приводится во вращение через промежуточный шлицевой валик. Ведущий вал и цапфы ведомой шестерни вращаются в бронзографитовых втулках, установленных в крышке и кронштейне (рис. 40, рис. 41).

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 смазкой солидолом. В кронштейне имеется радиальное отверстие, предназначенное для сообщения пространства между манжетами с атмосферой и контроля их состояния, а также в полости 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.

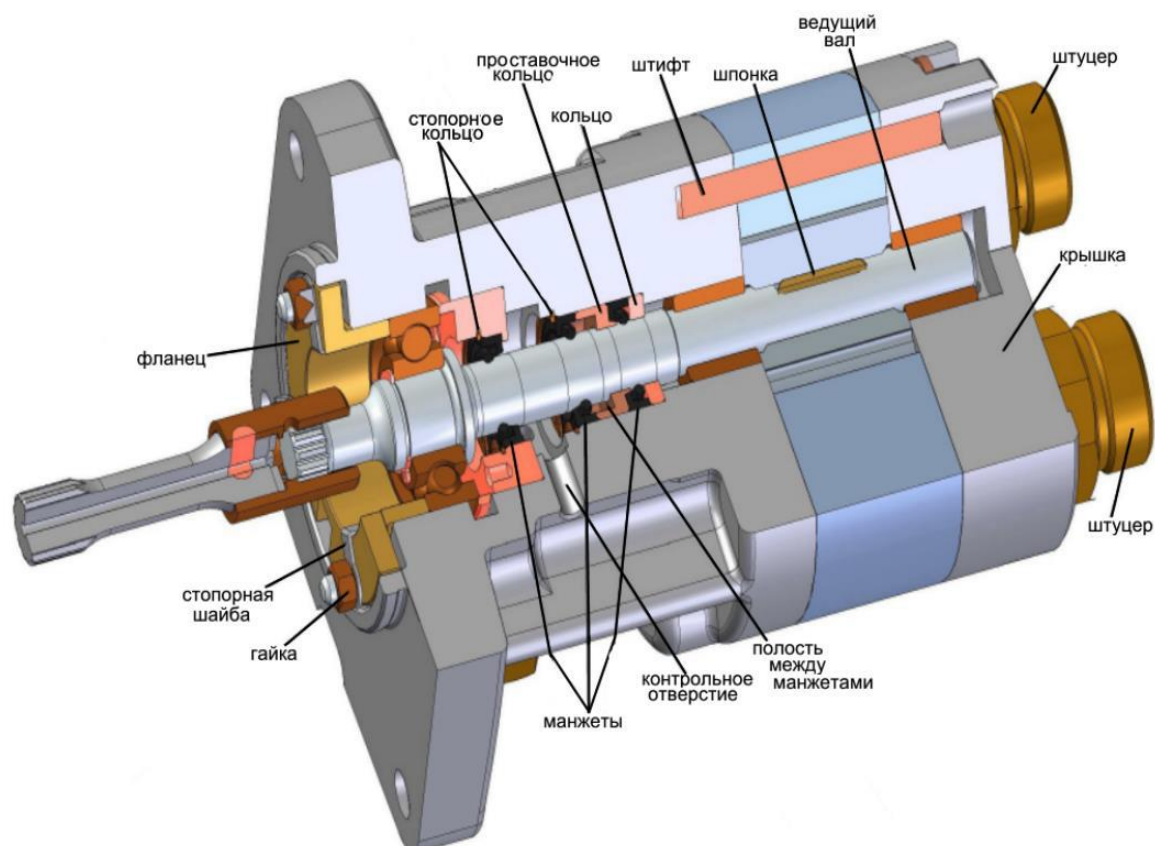


Рис. 40. Насос топливоподкачивающий

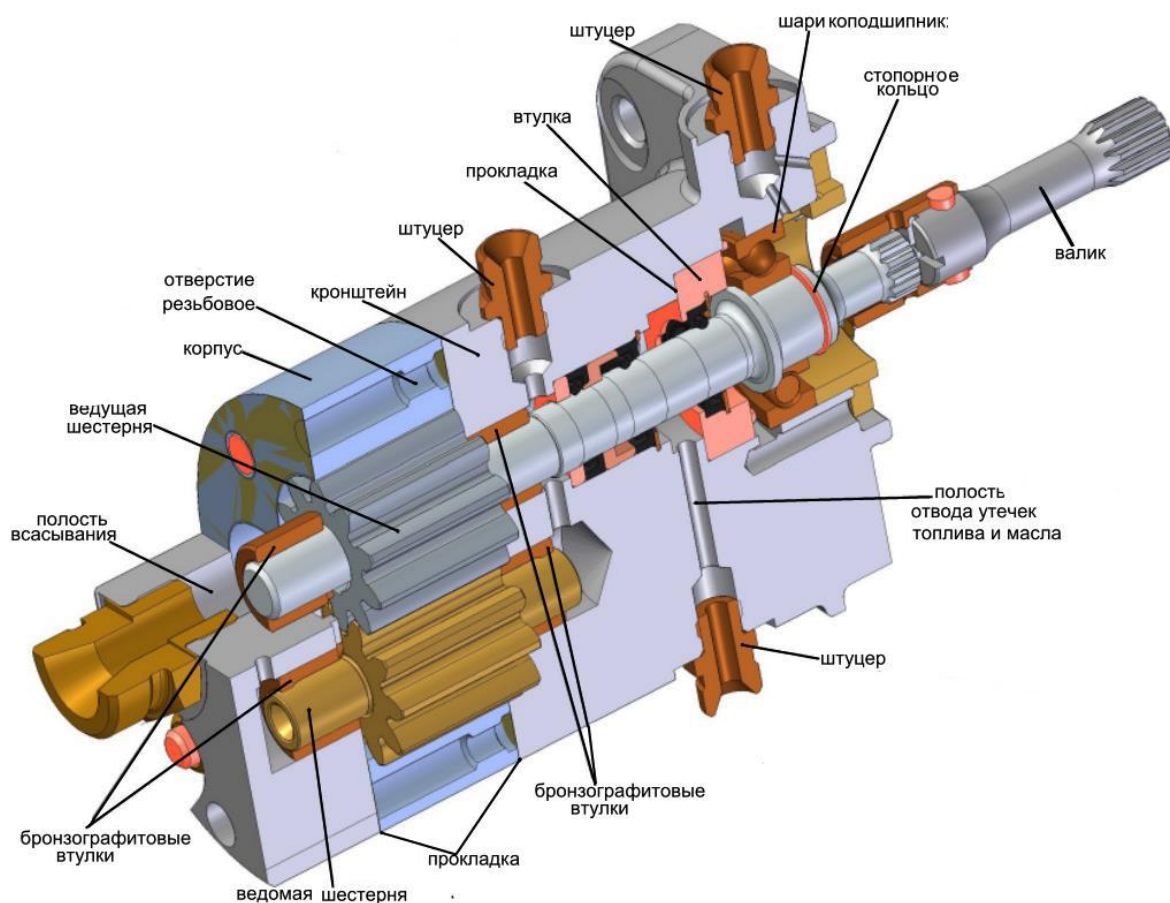


Рис. 41. Насос топливоподкачивающий

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.

Топливопроводы высокого давления

Предназначены для подвода топлива от топливных насосов к форсункам, установленные на ряду «А» цилиндров, крепятся к крышкам цилиндров планками с крышками, под которыми установлены резиновые уплотнения, установленные на ряду «В» дизеля, изогнуты по кольцу и прикреплены прижимами, между которыми установлены резиновые уплотнения (рис. 42).

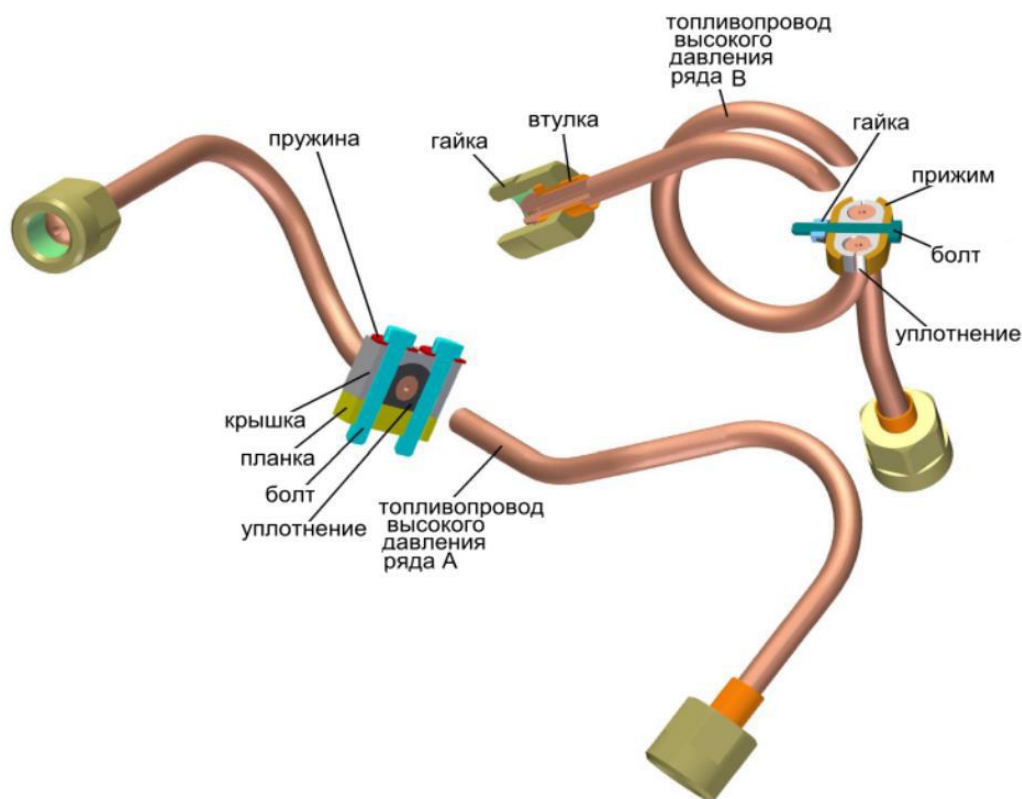


Рис. 42. Топливопроводы высокого давления

Клапан редукционный

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 $0,10 \div 0,13$ МПа ($1,0 \div 1,3$ 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. 43).

Клапан предохранительный

Устанавливается в топливopоводе низкого давления, состоит из корпуса, шарика, направляющей, штуцера, пружины, прокладки и регулировочных прокладок. Клапан открывается при давлении в полости $0,6 \div 0,8$ МПа ($6 \div 8$ кгс/см²), при этом шарик, установленный в направляющей, преодолевает усилие пружины, постепенно открывает проход топлива из полости в полость и далее в трубопровод

на всасывание топливоподкачивающего насоса. Давление открытия регулируется набором прокладок. Прокладка толщиной 1 мм изменяет давление открытия клапана на 0,05 МПа (0,5 кгс/см²) (рис. 43).

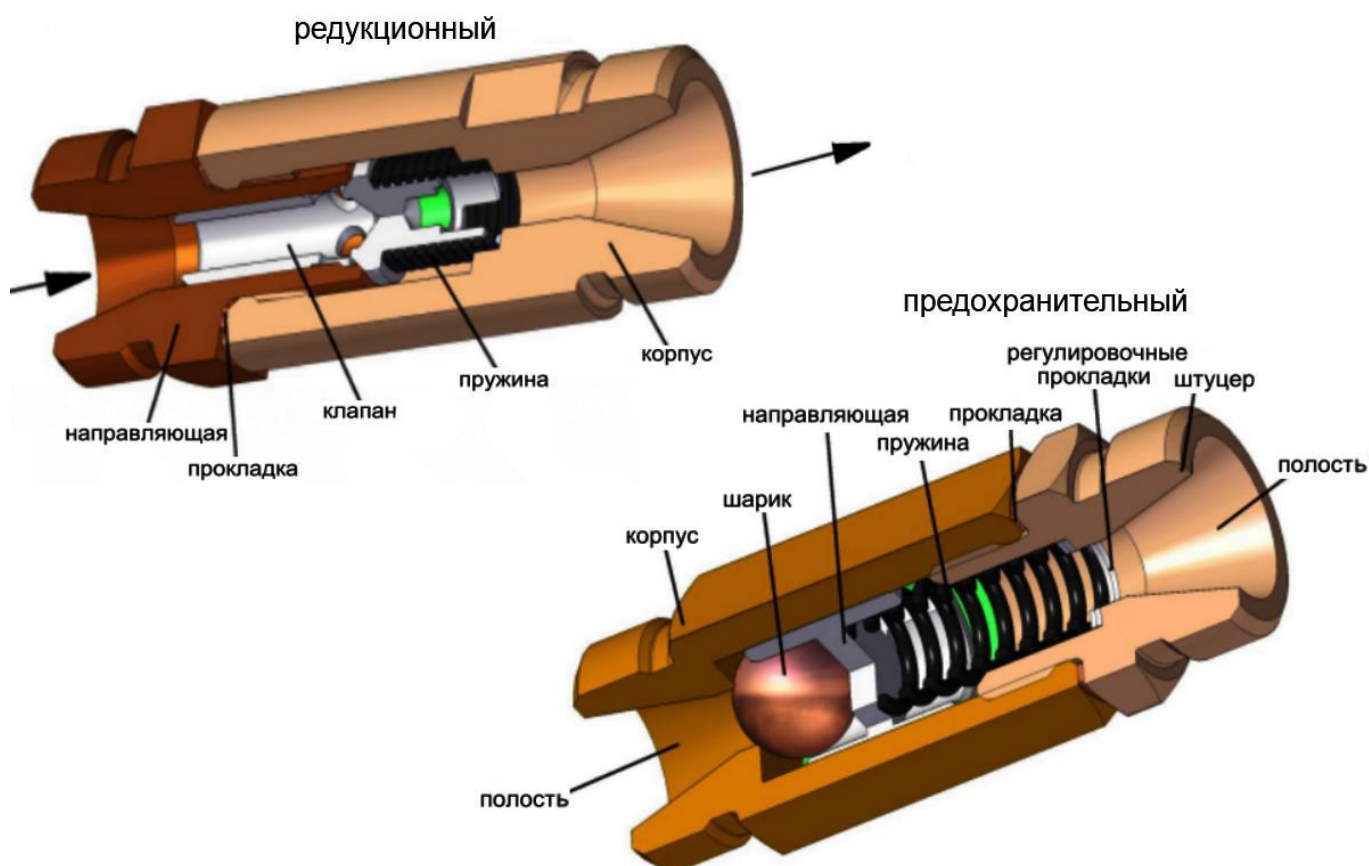


Рис. 43. Редукционный и предохранительный клапаны

Фильтр грубой очистки топлива

Предназначен для очистки топлива, состоит из корпуса, в котором размещен набор фильтрующих элементов, собранных в пакет на стержне (рис. 44).

Стержень ввернут в крышку. Пакет фильтрующих элементов крепится на стержне гайкой с шайбой, которая 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 стержню перетекает в канал крышки и через отверстие в верхнем фланце выходит из фильтра. Все частицы размером более микрон задерживаются сетками, оседая на их поверхностях, а также осаждаются в нижней части корпуса фильтра и периодически удаляются через отверстие, закрытое пробкой.

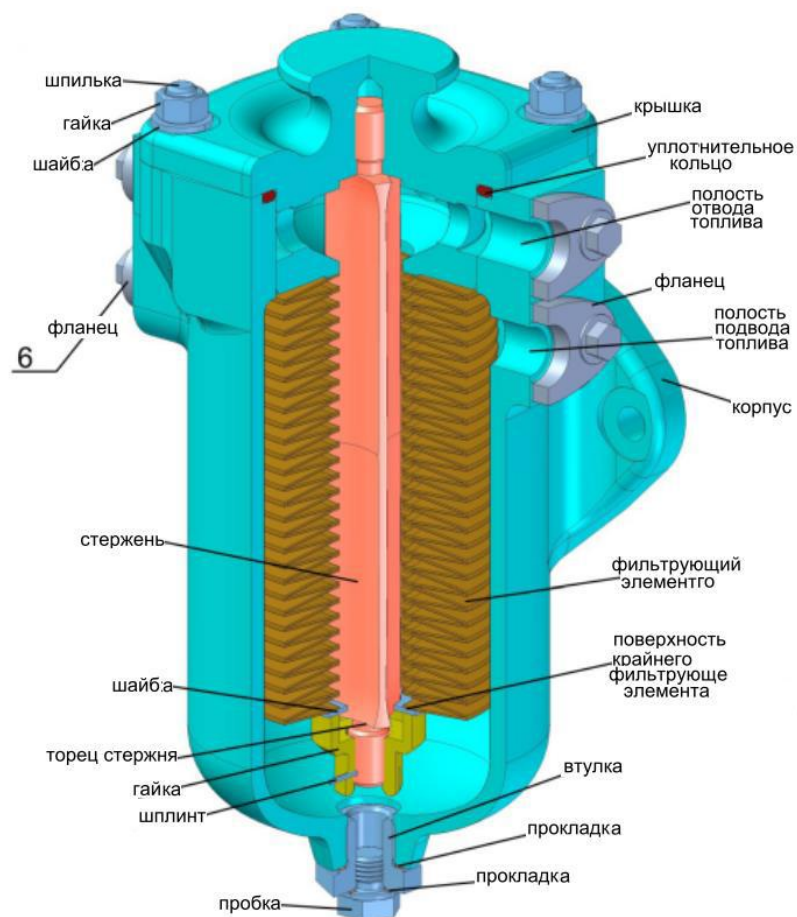


Рис. 44. Фильтр грубой очистки топлива

Фильтр тонкой очистки топлива

Предназначен для тонкой очистки топлива, применяемого на дизеле, от механических примесей размером более пяти микрон, двухсекционный с параллельной работой секций. В фильтре устанавливаются фильтрующие элементы, изготовленные из нетканого материала, по два в корпусах уплотняются кольцами из масло-бензостойкой резины, поджимаемыми пружиной, опирающейся на тарелку. Корпусы с крышкой соединяются стяжными болтами и уплотняются сверху кольцами, а снизу кольцами.

Снизу в крышке имеются резьбовые втулки для ввертывания стяжных болтов. На крышке сверху имеются штуцеры для подвода и отвода топлива и вентили продувочные для выпуска скопившегося воздуха. В нижнюю часть стяжного болта установлены шарик и ниппель с накидной гайкой для уплотнения сливного отверстия 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) (рис. 45).

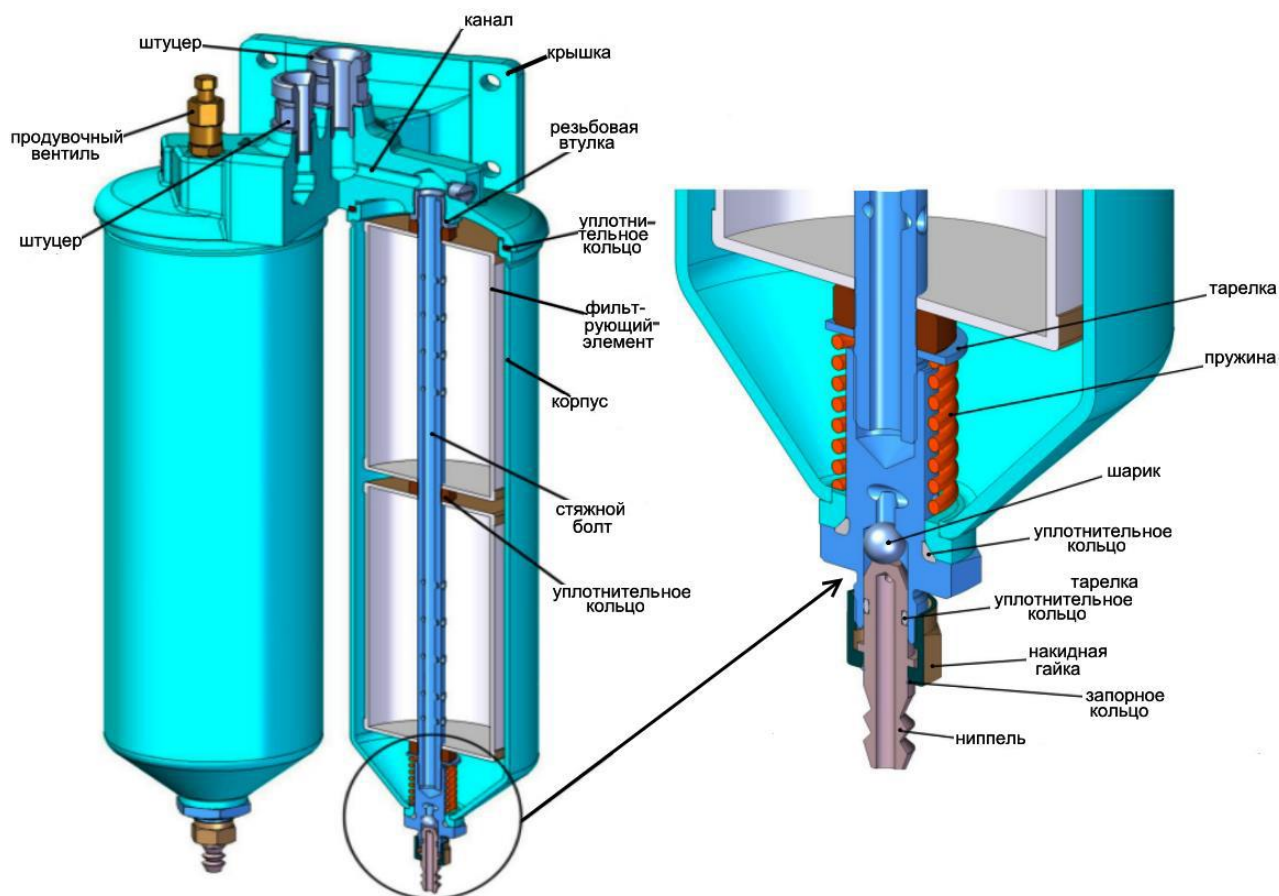


Рис. 45. Фильтр тонкой очистки топлива

МАСЛЯНАЯ СИСТЕМА

Предназначена для подачи масла к трущимся поверхностям деталей и сборочных единиц дизеля и отвода тепла от их поверхностей, охлаждения поршней.

Все агрегаты и трубопроводы масляной системы расположены на дизеле. Дизель оборудован двумя насосами масла шестеренного типа с подшипниками скольжения, самоочищающимся фильтром тонкой очистки масла, двумя центробежными фильтрами, двумя водомасляными охладителями, терморегулятором и маслопрокачивающим насосом (рис.46).

При пуске дизеля масло из поддизельной рамы через маслозаборник насосом масла подается на терморегулятор, охладители водомасляные, далее на второй насос масла 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 предельному 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, к трубе подвода масла на турбокомпрессор и лоток через редукционные клапаны и соответственно. Предохранительный клапан встроен в насос маслопрокачивающий.

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 трубами соответственно. Через вентили, встроенные в корпус охладителей, сливается масло из охладителей в раму при его замене. Во время работы дизеля вентили должны быть закрыты. Вентиль предназначен для отбора проб масла.

По 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, датчика-реле сброса нагрузки, датчика-реле остановки дизеля,

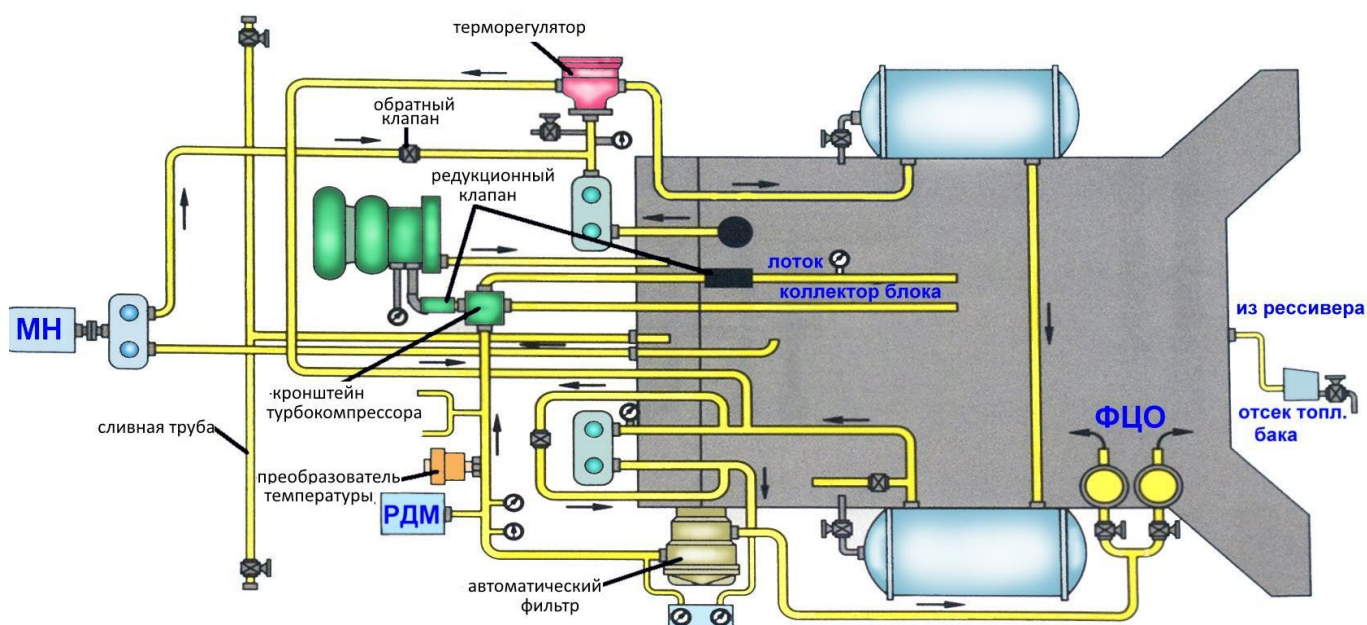


Рис.46. Масляная система

Насос масла

Насос масла - шестеренного типа, односекционный, неревверсивный, шестерни - стальные косозубые. Корпус имеет полости для ведущей шестерни и ведомой. В корпусе отлиты: полость подвода масла (полость всасывания) и отвода масла (полость нагнетания) (рис. 47).

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 (рис. 48).

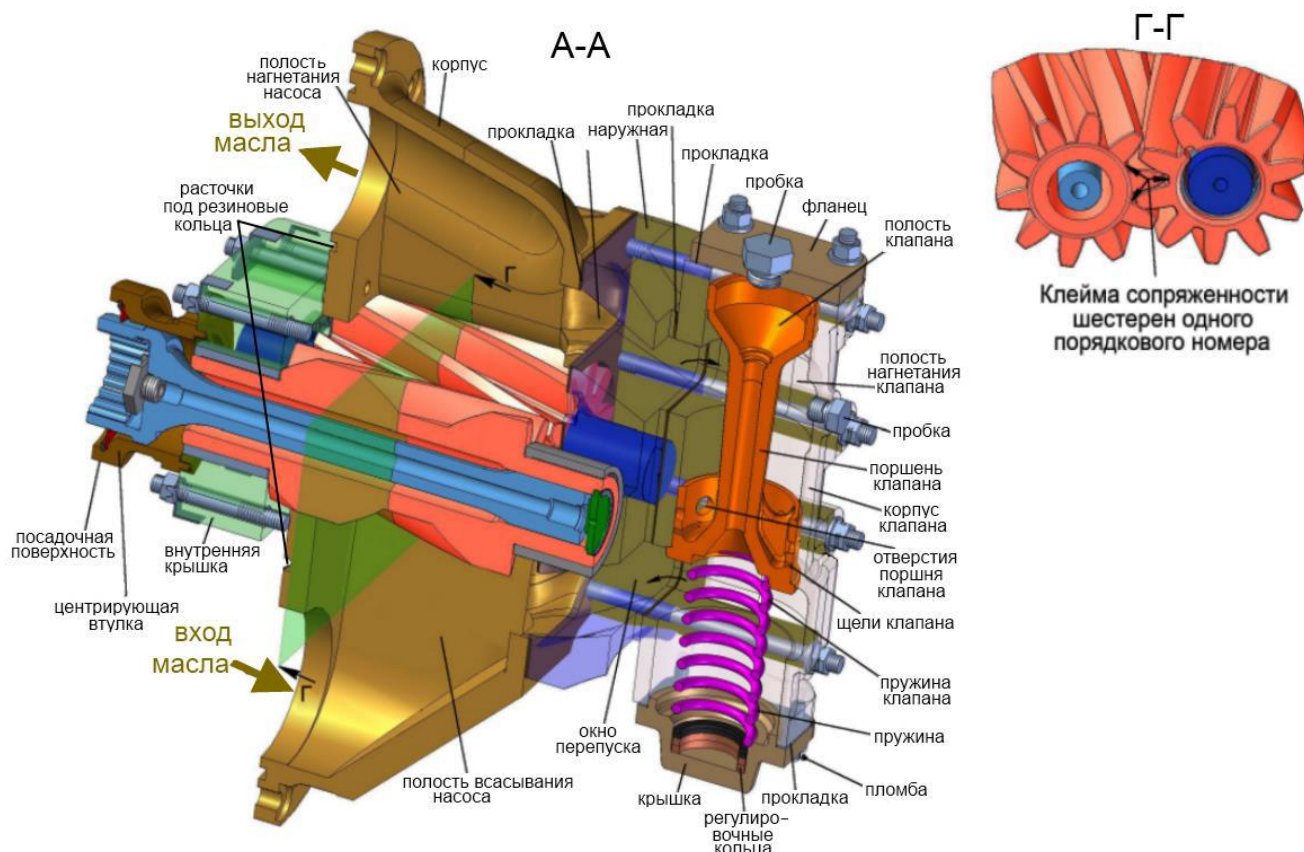


Рис. 48. Масляный насос

Ограничивают осевое перемещение приводного вала упор, кольцо и кольца стопорные. 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 в внутренней крышке через отверстие штифтом. Ось имеет сквозное центральное отверстие, по торцам это отверстие закрыто винтами. В отверстие оси через каналы, 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 кольца 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 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, поверхностей и крышки внутренней и крышки наружной. Отклонение от соосности - 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 крышки внутренней, буртом центрирующей втулки, и со стороны крышки штифты перекрываются фланцем корпуса. Одновременно крепится шпильками корпус через прокладку к крышке наружной, а крышка наружная через прокладку к корпусу.

В корпусе размещены: поршень, пружина, регулировочные кольца, толщиной которых определяется затяжка пружины при регулировке клапана в сборе. (Корпус в сборе является клапаном). На верхний торец корпуса 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 закрытом положении поршень упирается буртом в корпус и удерживается в этом положении усилием затяжки пружины (рис. 49).

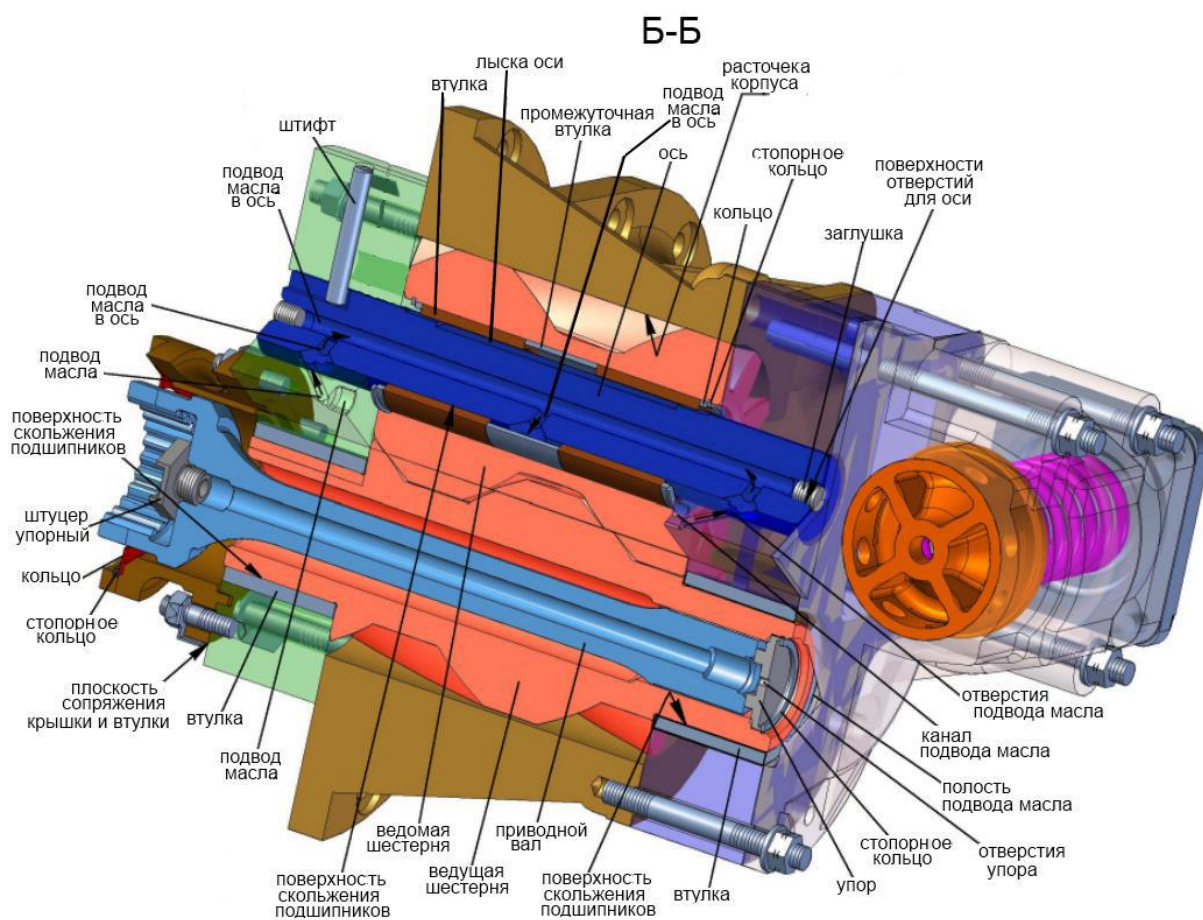


Рис. 49. Масляный насос

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

отверстие полость сообщается с полостью всасывания насоса, помогая клапану плавно возвратиться в исходное положение. В корпус клапан должен перемещаться под действием собственного веса.

Пробкой закрывается резьбовое отверстие для подсоединения штуцера манометра.

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

Насос маслопрокачивающий

Насос предназначен для прокачки дизеля маслом перед пуском, а также после его остановки, и состоит из корпуса, задней крышки, передней крышки, ведущей и ведомой шестерен, кронштейна и полумуфты, соединяющей вал электродвигателя с валом ведущей шестерни насоса (рис. 50).

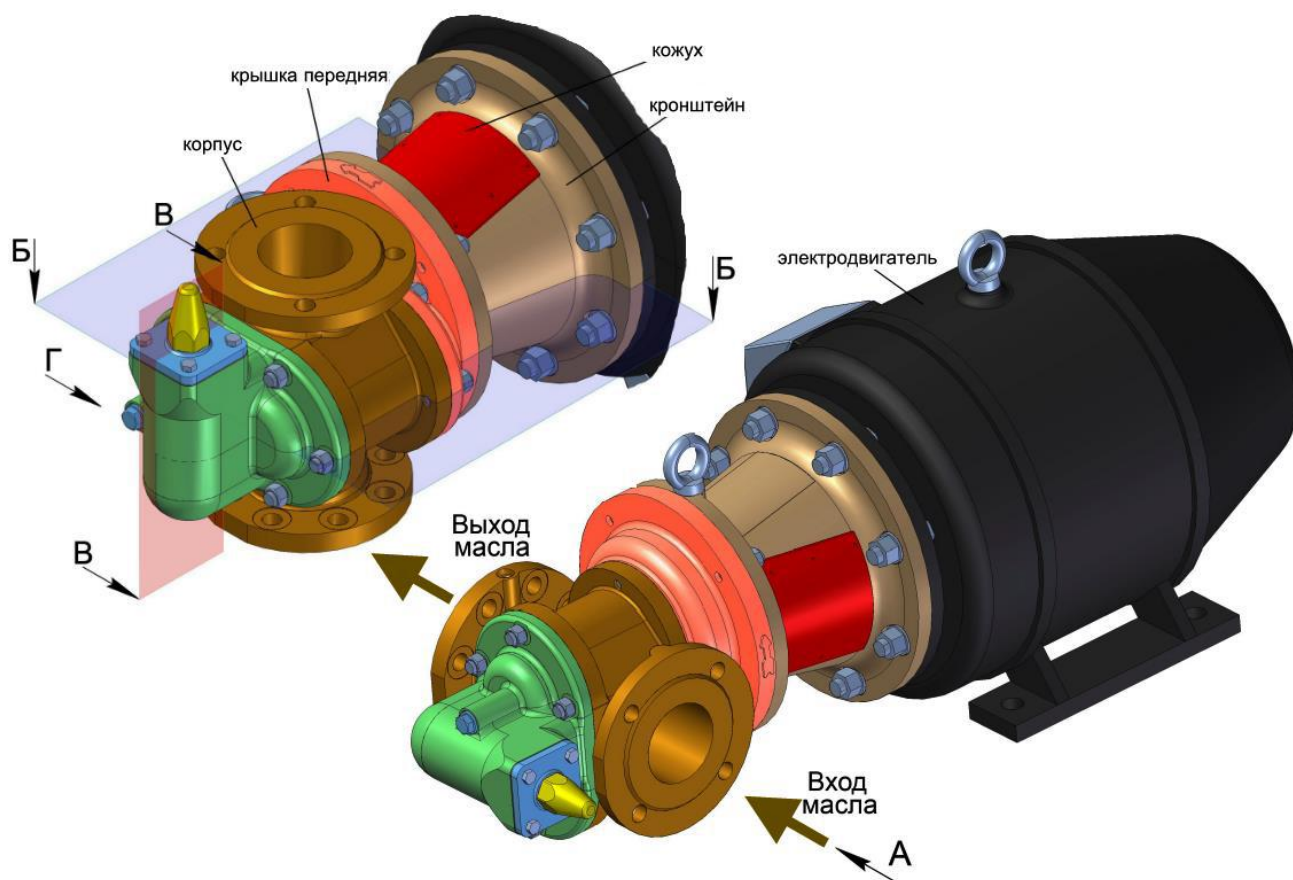


Рис. 50. Маслопрокачивающий агрегат

Шестеренного типа установлен на фланце электродвигателя. Корпус имеет два отверстия, в которых размещены шестерни. К отверстиям примыкают всасывающая и нагнетательная полости насоса. Подшипниками служат втулки (рис. 51).

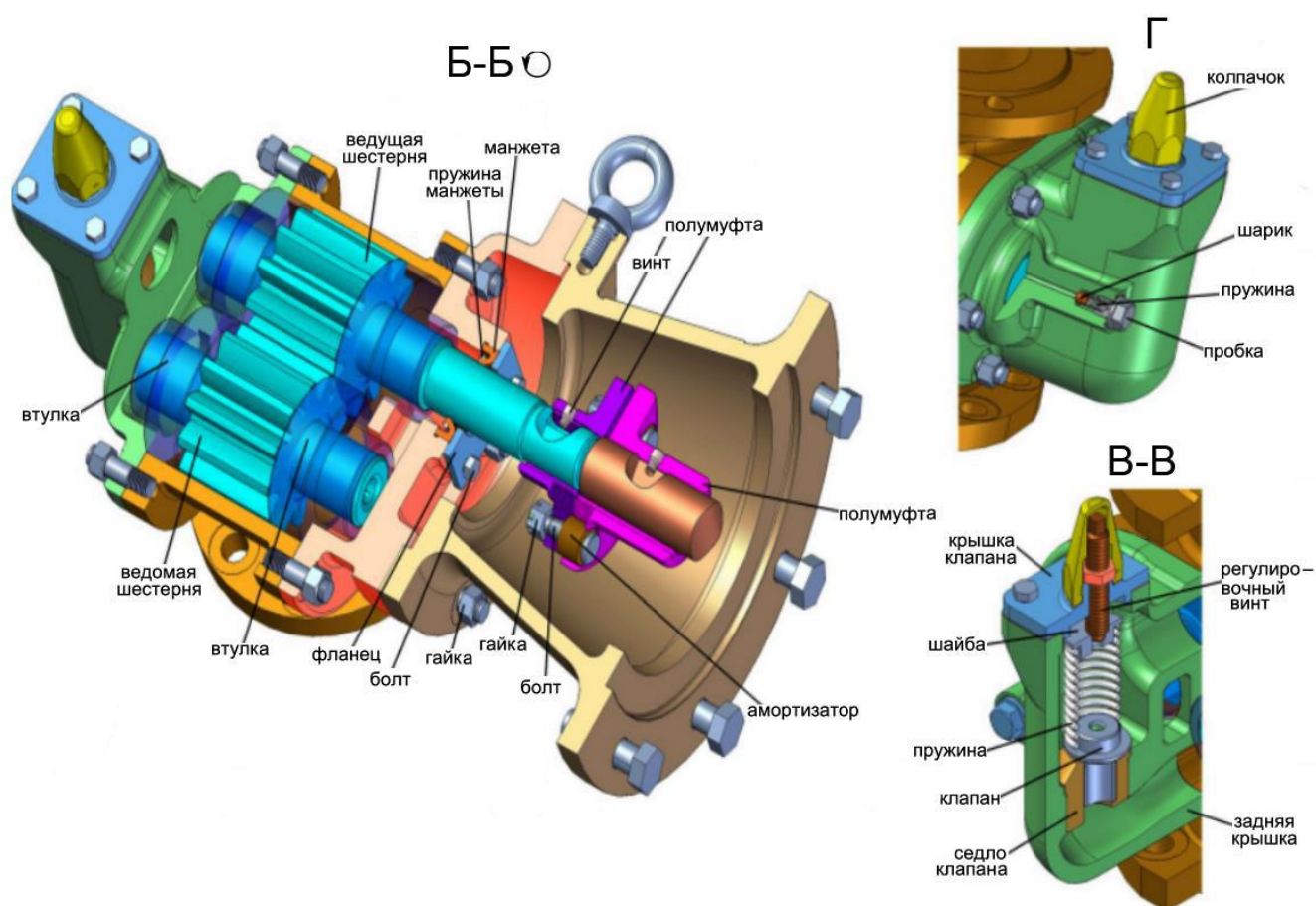


Рис. 51. Маслопрокачивающий насос

Уплотнение торцевое состоит из манжеты, пружины. На торцах втулок имеются канавки для отвода масла из защемленного пространства. 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 $0,2 \div 0,3$ МПа ($2 \div 3$ 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).

Охладитель водомасляный

Водомасляный охладитель прикреплен к раме и предназначен для охлаждения масла, циркулирующего в системе дизеля. Состоит из корпуса с кронштейнами, передней и задней крышек, охлаждающей секции (рис. 52) 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 масляного пучка. Стык сегментных перегородок и корпуса уплотняется резиновой манжетой. Заполнители уменьшают зазоры между корпусом и трубным пучком, сокращая переток неохлажденного масла в застойную зону.

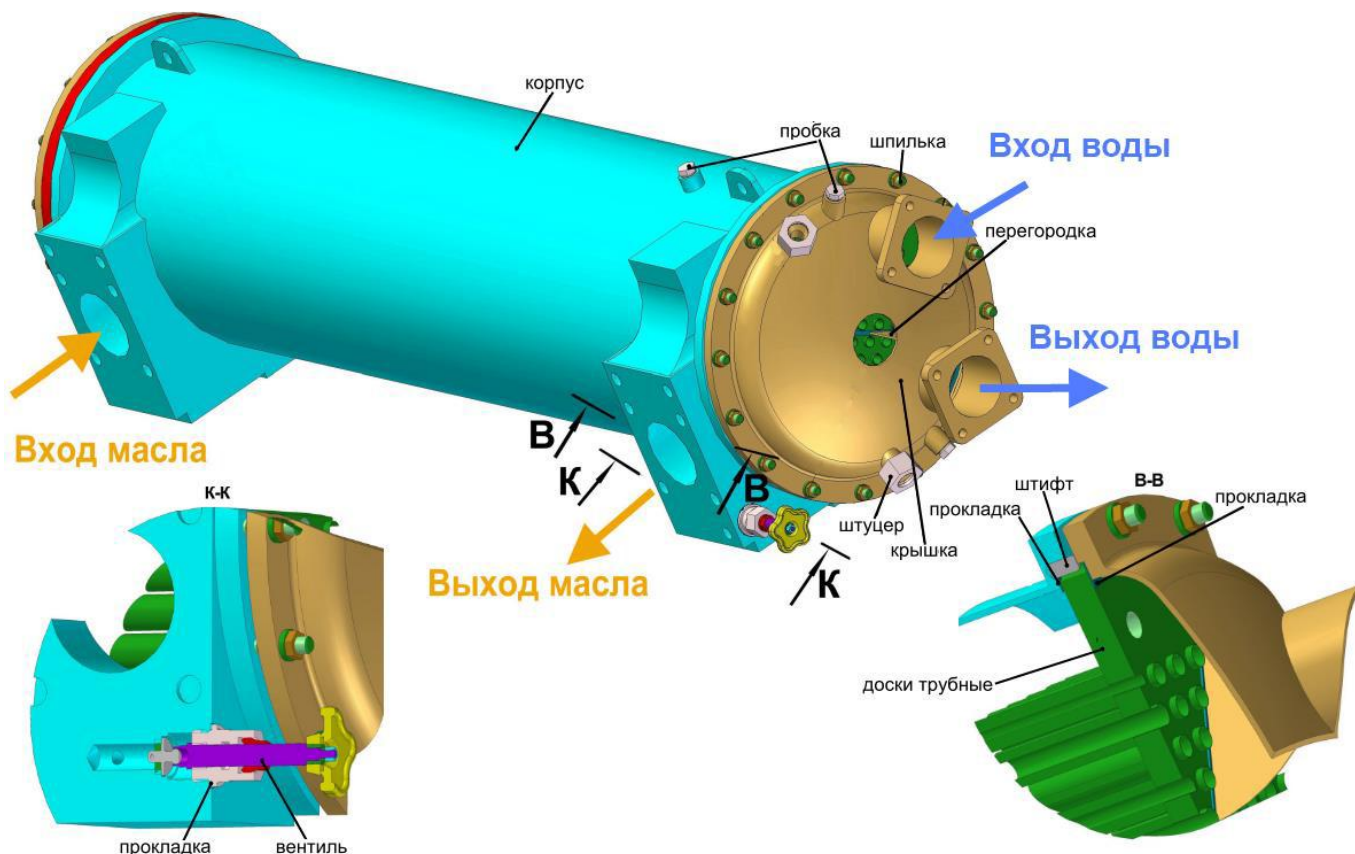


Рис. 52. Теплообменник водомасляный

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 (рис. 53).

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 проходит в межтрубном пространстве и выходит через отверстие в кронштейне.

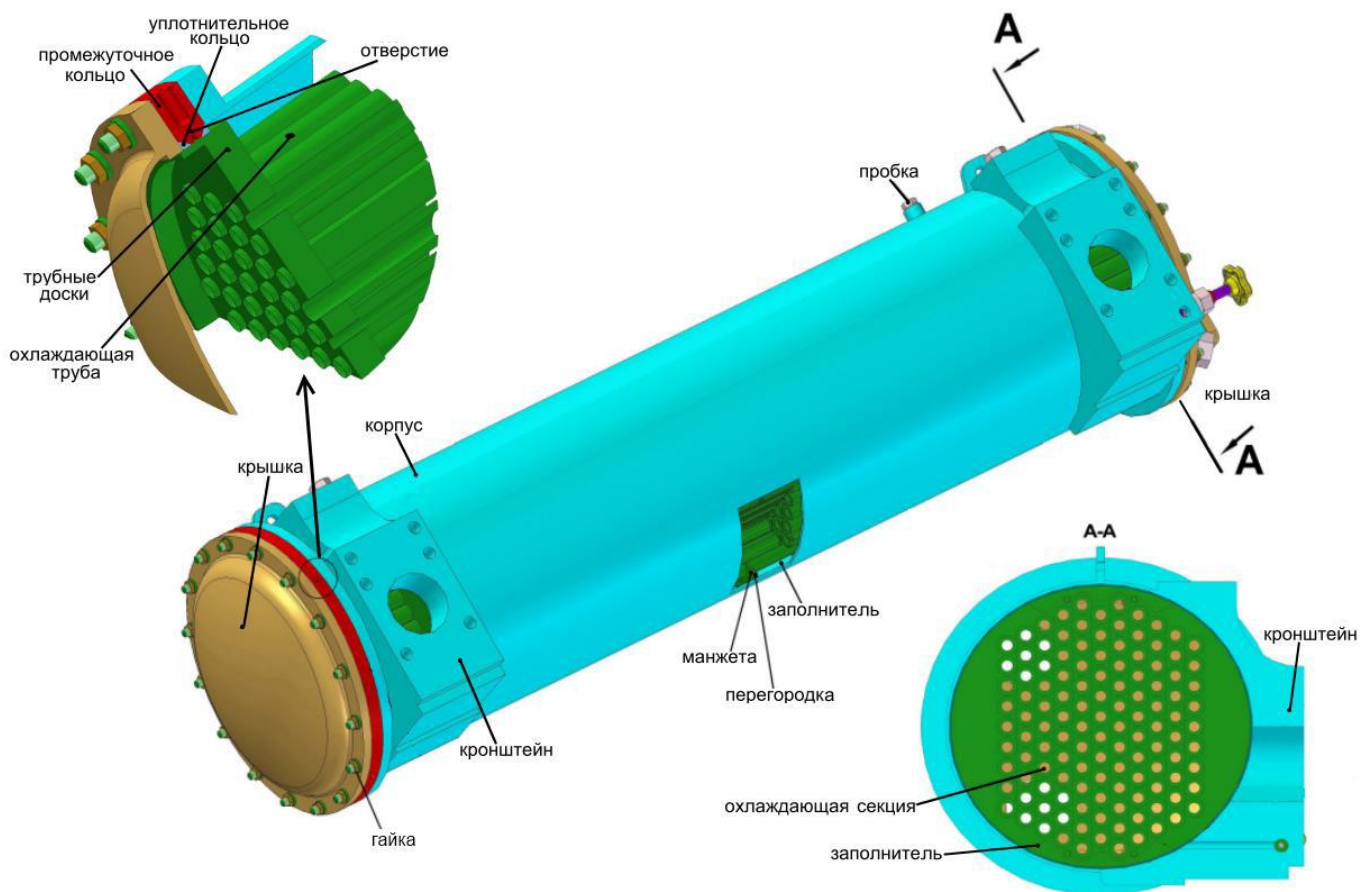


Рис. 53. Теплообменник водомасляный

Фильтр масла центробежный

Предназначен для тонкой очистки масла, состоит из ротора, вращающегося на неподвижной оси, колпака и кронштейна.

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 (рис. 54).

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). Состоит из клапана, втулки, пружины, штуцера. В верхней части колпака имеется отверстие, закрытое прозрачным корпусом, 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.

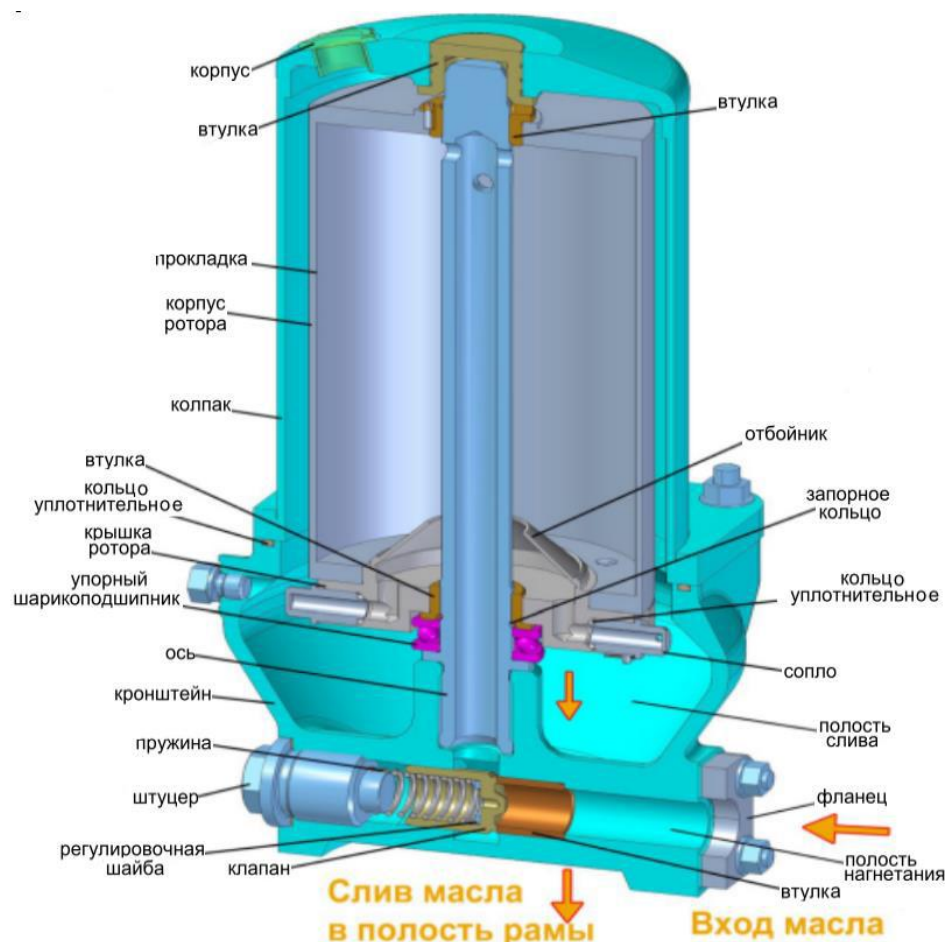


Рис. 54. Фильтр масла центробежный

Автоматический фильтра масла фирмы «Boll&Kirch» тип 6.46 DN 100 с обратной промывкой

Предназначен для бесперебойной очистки и подачи масла в систему смазки дизелей Д49 различных модификаций, отличающихся частотой вращения коленчатого вала и уровнем среднего эффективного давления, с целью уменьшения трения и износа деталей и сборочных единиц двигателя.

Технические характеристики фильтра

Условная пропускная способность при перепаде давления 0,08 МПа (0,8 кгс/см ²)	90 м ³ /ч
Тонкость отсева свечевых фильтрующих элементов	30 мкм
Тонкость отсева защитной сетки	70 мкм
Максимальное рабочее давление	2 1,0 МПа (10,0 кгс/см ²)
Минимальное рабочее давление	0,2МПа (2,0 кгс/см ²)
Диапазон рабочих температур	281 ÷ 363К (8 ÷ 90 °С)
Перепад давления масла при незагрязненных фильтрующих элементах	не более 0,1 МПа (1,0 кгс/см ²)
Давление начала открытия перепускного клапана	0,2 МПа (2,0 кгс/см ²)
Тип фильтрующих элементов	свечевой
Количество свечевых фильтроэлементов	78шт
Пропускная способность перепускных клапанов, при перепаде давления 0,23МПа (2,3кгс/см ²)	не менее 78,0 м ³ /ч
Количество перепускных клапанов	6 шт.
Расход масла в режиме промывки фильтрующих элементов, при давлении 0,5МПа (5,0 кгс/см ²),	от производительности
Диапазон индикации перепада дифференциального давления	0÷0,2МПа (0÷2,0 кгс/см ²)
Испытательное давление	1,5 МПа (15 кгс/см ²)
Максимальная температура в фильтре	373 К (100 °С)
Объем масла	41л
Масса не более	112кг

Устройство и работа фильтра

Автоматический фильтр с обратной промывкой предназначен для фильтрации масел с вязкостью, предусмотренной инструкцией по эксплуатации дизель-генератора, при рабочем давлении от 0,2 МПа (2 кгс/см²) до 1 МПа (10 кгс/см²). Фильтр работает с постоянной промывкой фильтроэлементов очищенным маслом, причем масло, используемое для промывки, сливается в масляную систему дизеля (рис. 55).

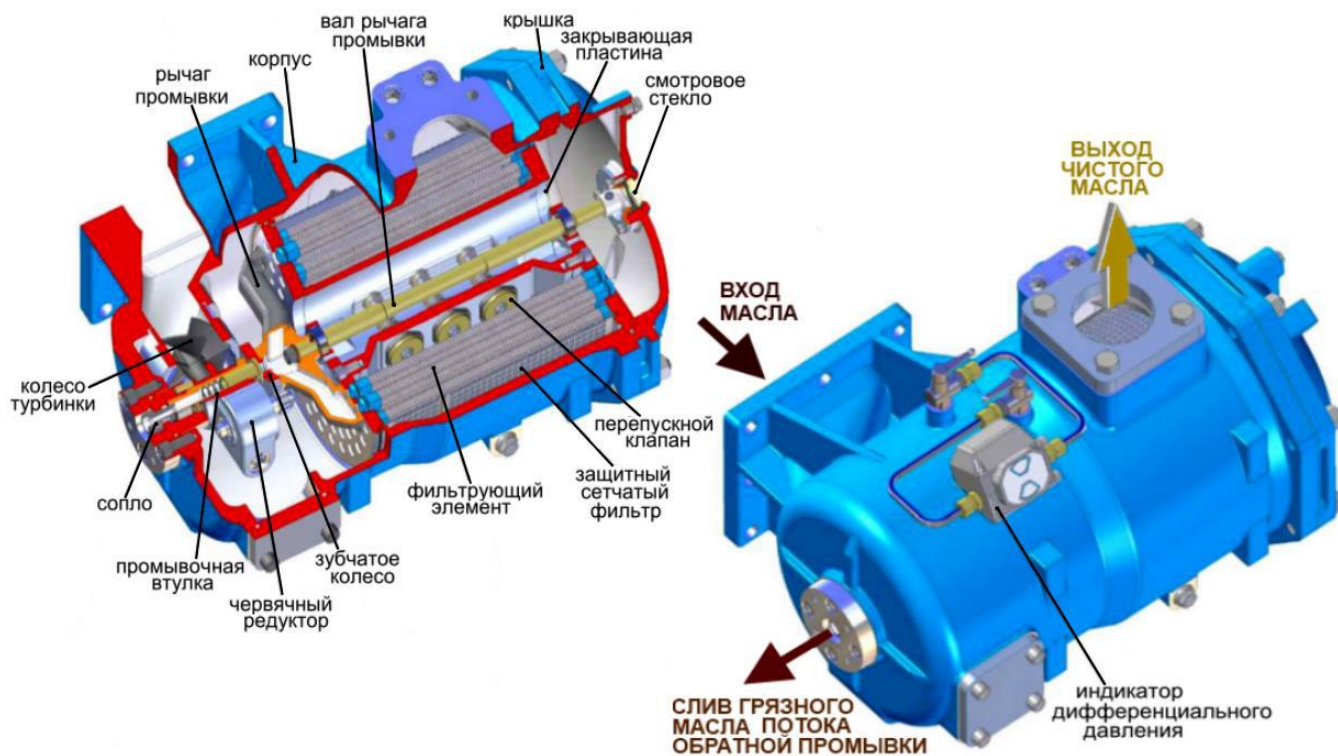


Рис. 55. Автоматический фильтр с обратной промывкой

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:

- фаза фильтрации;
- фаза обратной промывки

Фаза фильтрации. Масло, подлежащее фильтрации, поступает через впускной фланец и турбинку к нижнему концу свечевых фильтроэлементов, 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 фильтро-элементы 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.

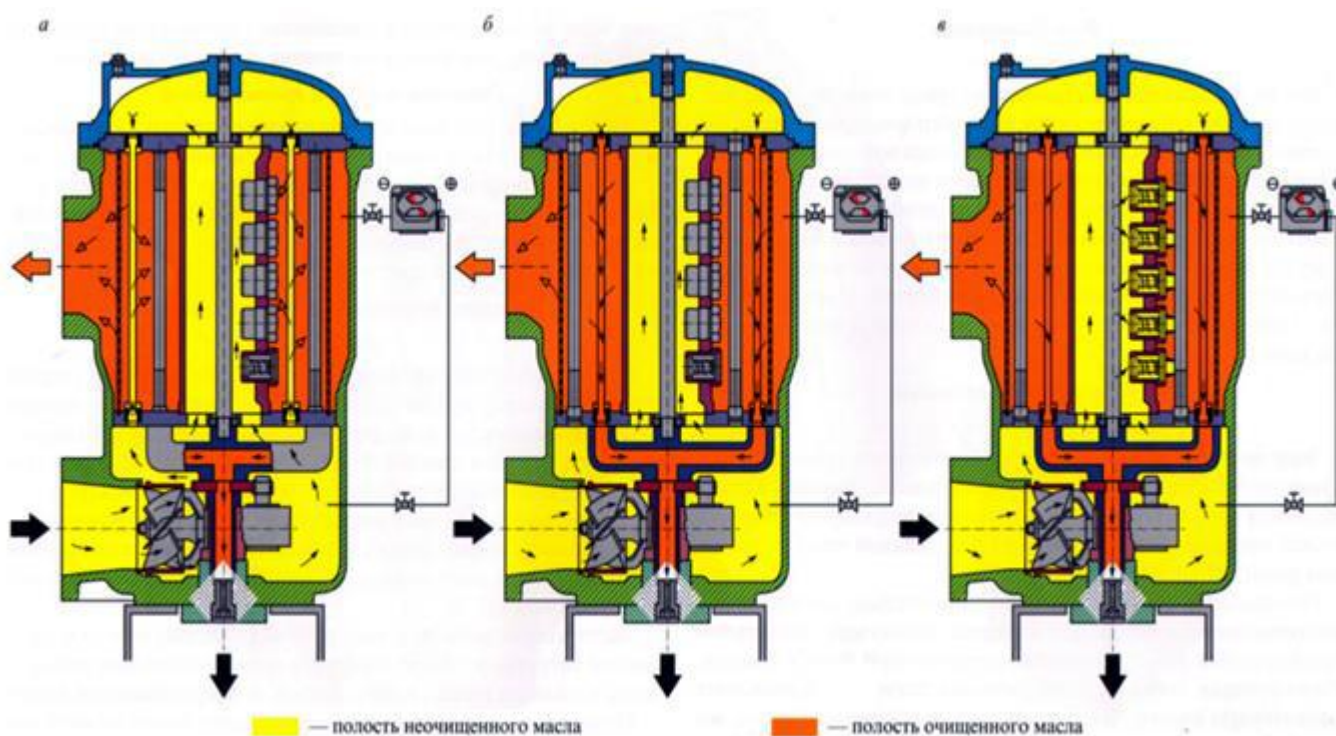


Рис. 56. Автоматический фильтр с обратной промывкой

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 (рис. 56).

Принцип действия перепускных клапанов. Если по какой-либо причине свечевые фильтроэлементы (первая ступень фильтра) больше не очищаются в достаточной степени и дифференциальное давление достигает $0,2 \text{ МПа}$ (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.

Терморегулятор

Предназначен для автоматического регулирования температуры масла. Состоит из корпуса и термосистемы. 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, винта регулировочного (рис. 57).

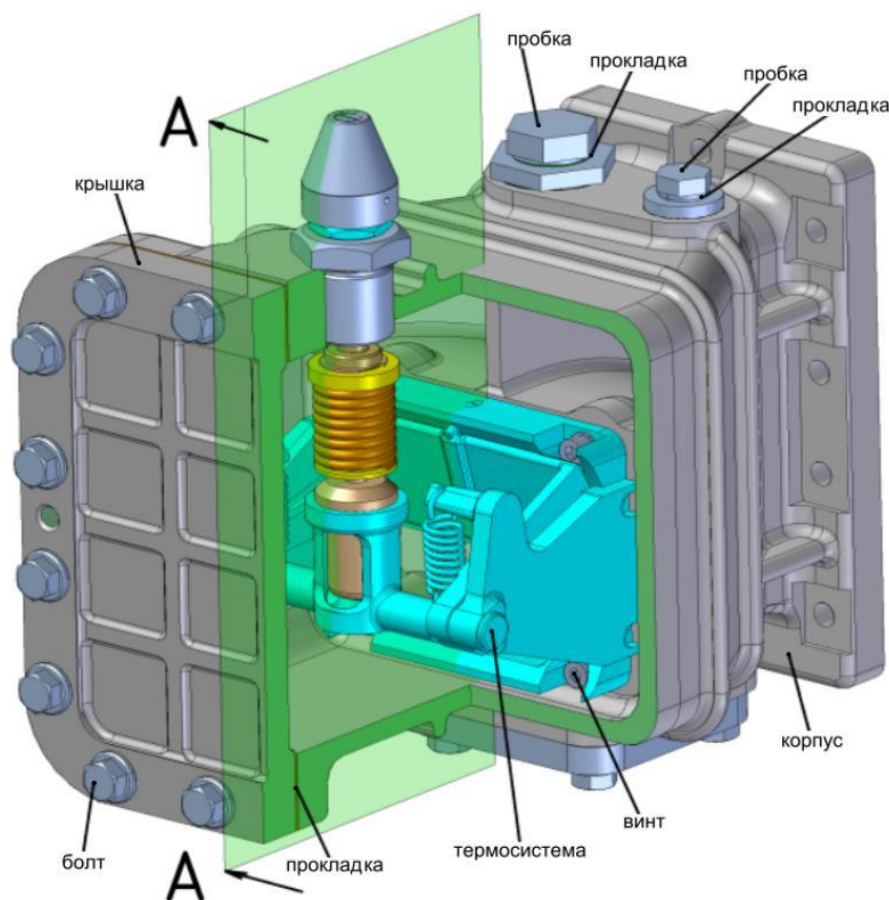


Рис. 57. Терморегулятор

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. 58).

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 пружин возврата перемещается, закрывая линию отвода на охладитель и открывая линию перепуска. Терморегулятор отрегулирован на заданную температуру фиксированной настройки 338K (65°C) (начало открытия линии отвода на охладитель масла).

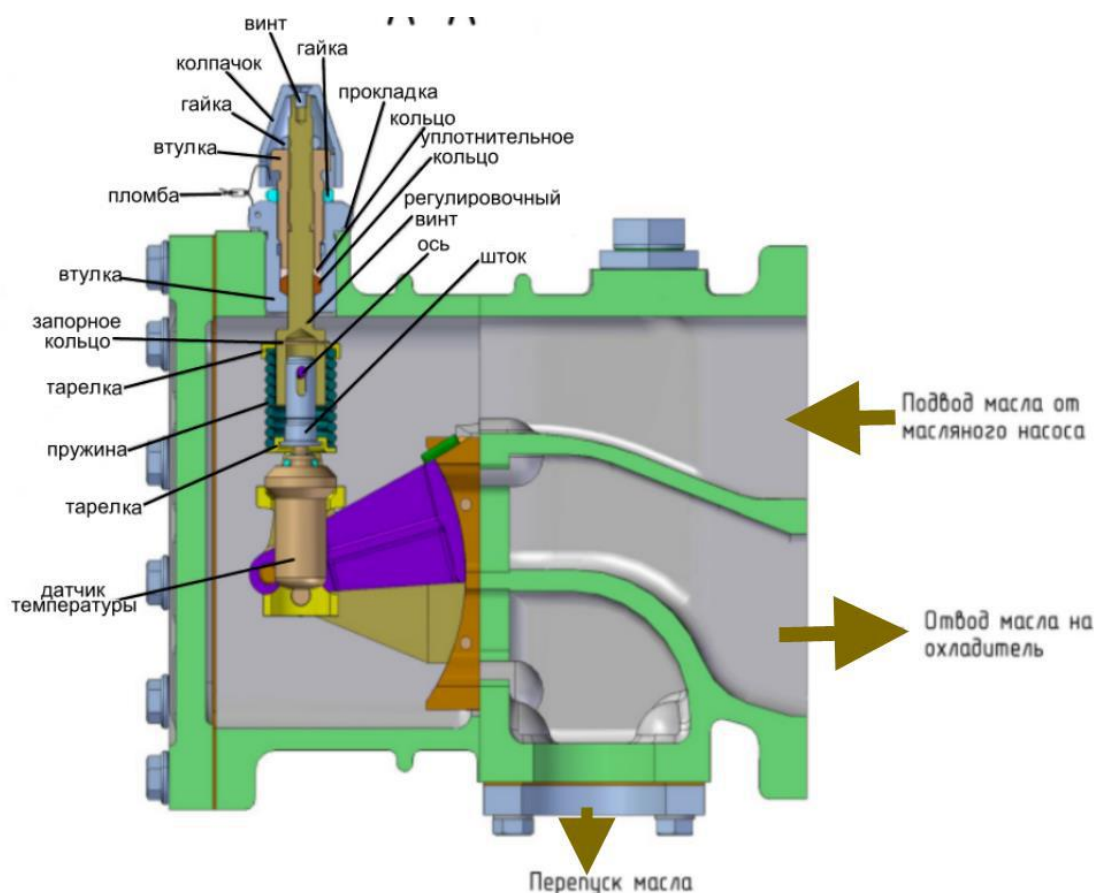


Рис. 58. Работа терморегулятора

Терморегулятор регулируется на заводе 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.

Клапан невозвратный

В масляной системе дизеля не допускает переток масла из нагнетательной магистрали дизеля в магистраль маслопрокачивающего насоса в период работы дизеля. Состоит из корпуса и клапана и установлен между фланцами масляного трубопровода. Клапан конусной поверхностью разделяет корпус на две полости.

Выступы предназначены для направления клапана при его движении, выступы - для ограничения хода клапана. Нормальное положение клапана вертикальное - полостью вверх (рис. 59).

Клапан под действием давления масла, создаваемого маслопрокачивающим насосом во время прокачки дизеля маслом, поднимается, масло поступает из полости в полость 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 давлений масла от этого насоса в полости А) опускается и разобщает полости, тем самым препятствует проходу масла, поступающего от насоса масла во время работы дизеля в магистраль маслопрокачивающего насоса.

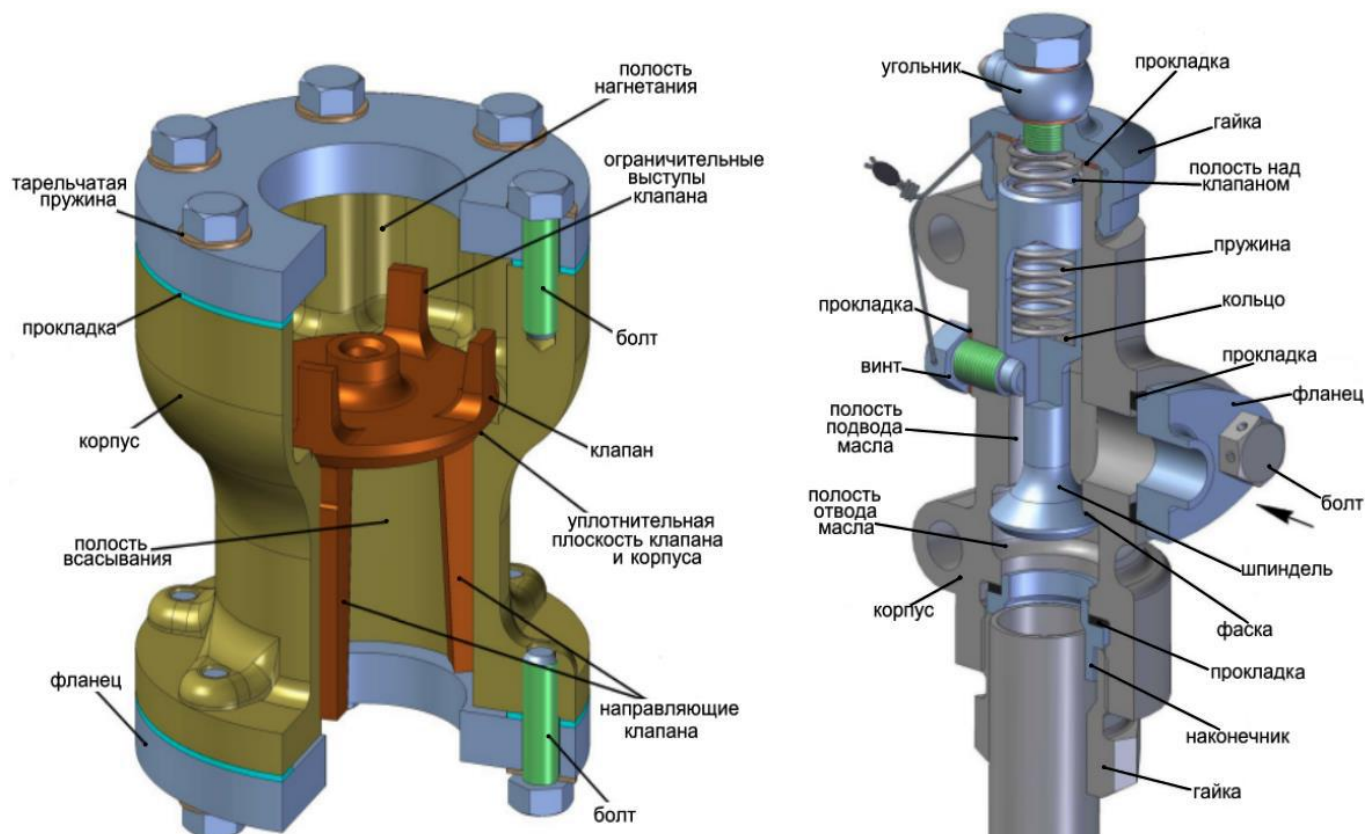


Рис. 59. Невозвратный и редукционный клапаны

Клапан редукционный

Обеспечивает понижение давления масла путем дросселирования его в зазоре между тарелкой шпинделя и фаской корпуса. При регулировке на стенде клапана для трубопровода подвода масла к лотку давление редуцирования составляет 0,39МПа (3,9 кгс/см²), а на подводе к турбокомпрессору 0,46МПа (4,6 кгс/см²). При отсутствии давления масла в системе клапан под действием пружины открыт до упора шпинделя в стопорный винт. При возникновении давления масла в системе, подведенного к клапану со стороны полости, шпиндель под действием давления поднимается и уменьшает зазор между тарелкой и фаской до такой величины, которая обеспечит нужную величину уменьшения давления (рис. 59).

Регулировка клапана производится за счет толщины кольца. С целью разгрузки полости она соединена через поворотный угольник с трубопроводом слива масла из подшипника генератора.

Примечание – 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.

СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ

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 воды 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 по трубе в охладитель наддувочного воздуха и по трубе в охладители водомасляные, далее охлаждающая жидкость по трубе отводится в радиаторные секции (рис. 60).

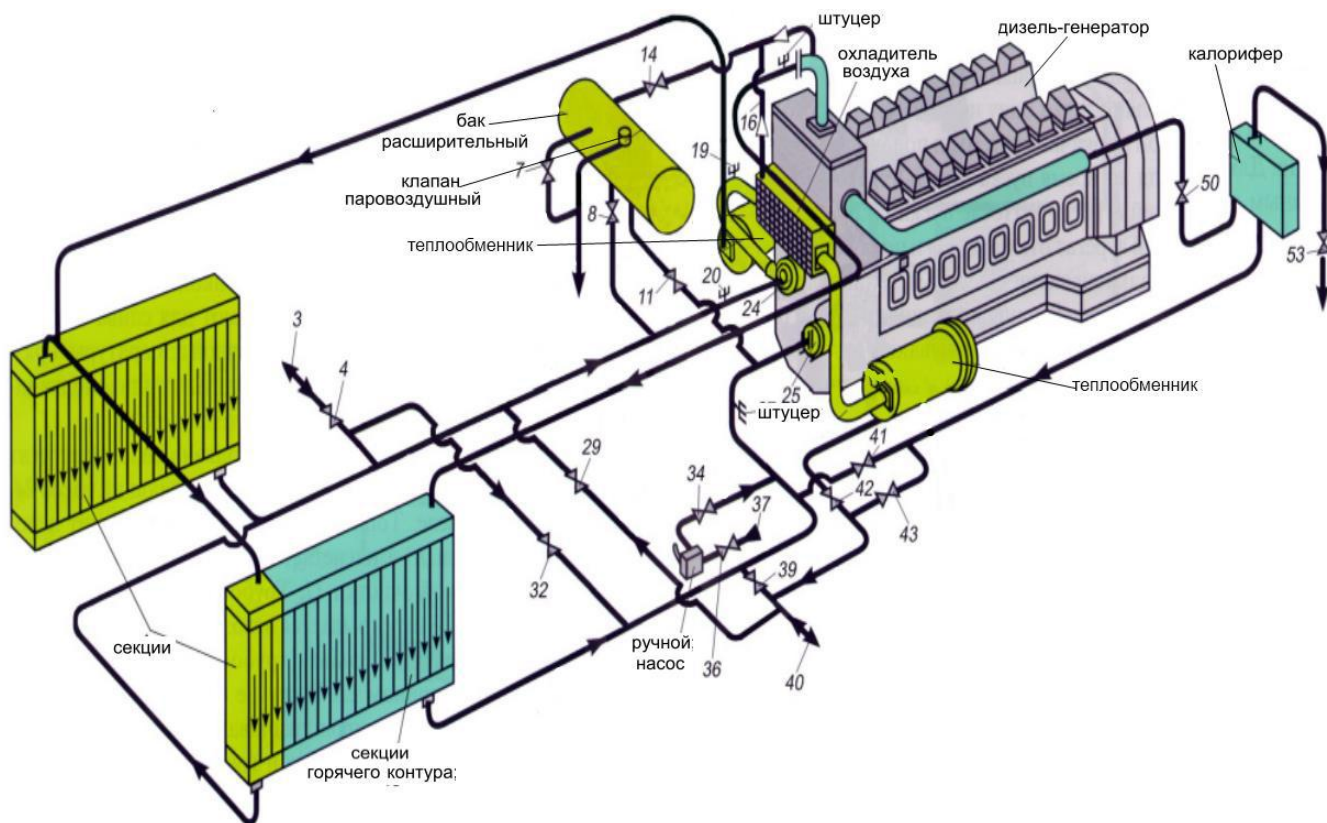


Рис. 60. Схема системы охлаждения

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. Трубы предназначены для пополнения контуров охлаждающей жидкостью и создания постоянного подпора на всасывании водяных насосов. Трубы необходимо подсоединять на расстоянии не более 0,5 м от всасывающих фланцев водяных насосов.

Вентили 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 через вентили. Пополнение системы охлаждающей жидкостью производится из отдельной емкости ручным насосом по трубам через вентили. Для исключения переполнения бака расширительного 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 по трубе через вентиль. По трубе, через вентиль, отводится воздух от калорифера 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. Из охладителя водомасляного охлаждающая жидкость сливается по трубам, через вентиль.

Давление охлаждающей жидкости в контурах контролируется манометрами, подсоединенными к штуцерам и после насоса горячего контура. Температура охлаждающей жидкости на выходе из дизеля контролируется температурным датчиком, установленным в штуцер.

Насос водяной

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 при затяжке болта и замочной пластины (рис. 61, рис. 62).

Торцовое уплотнение состоит из колец уплотнительных, контактные поверхности которых изготовлены из силицированного графита. Кольцо уплотнительное устанавливается на вал через резиновое кольцо. Кольцо уплотнительное вставляется во фланец через резиновое кольцо. Кольца уплотнительные при помощи пружины и кольца находятся в постоянном контакте: кольцо уплотнительное с валом, а кольцо уплотнительное с фланцем.

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

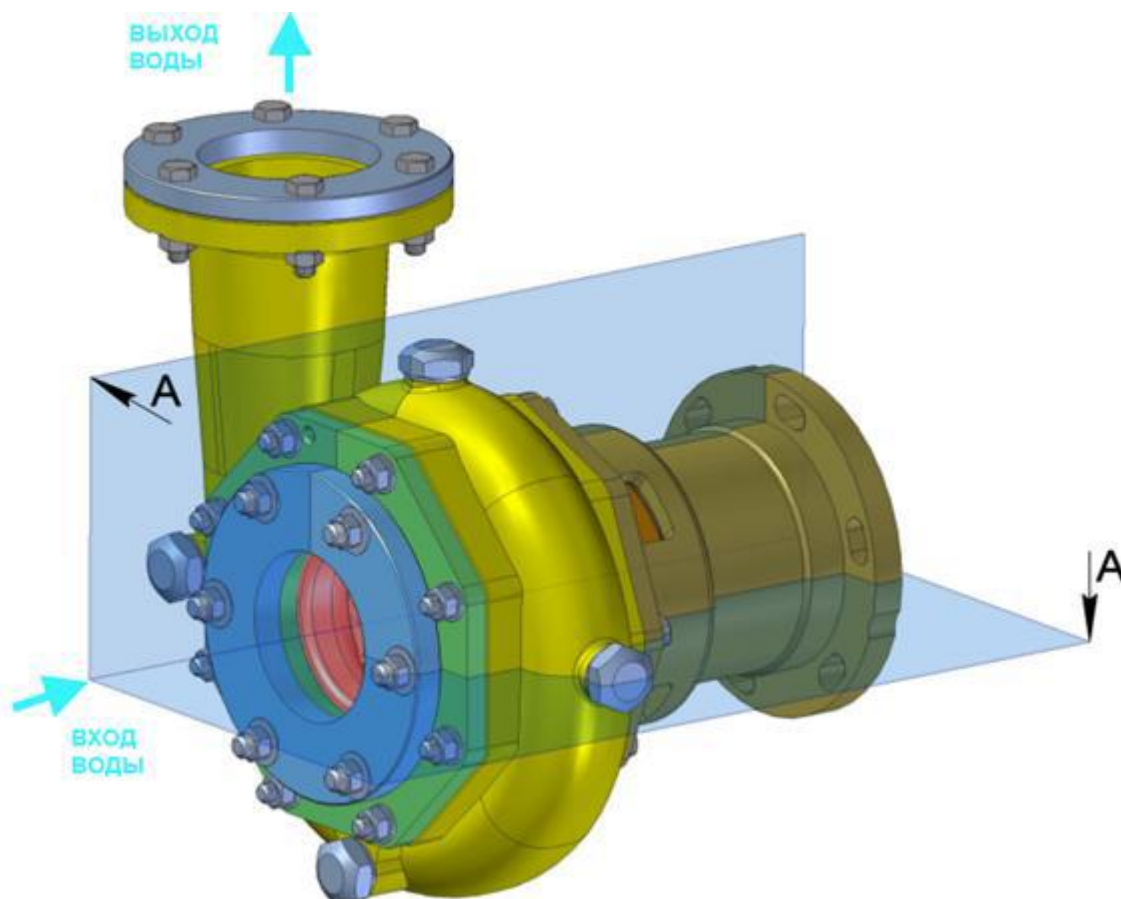


Рис. 61. Насос водяной

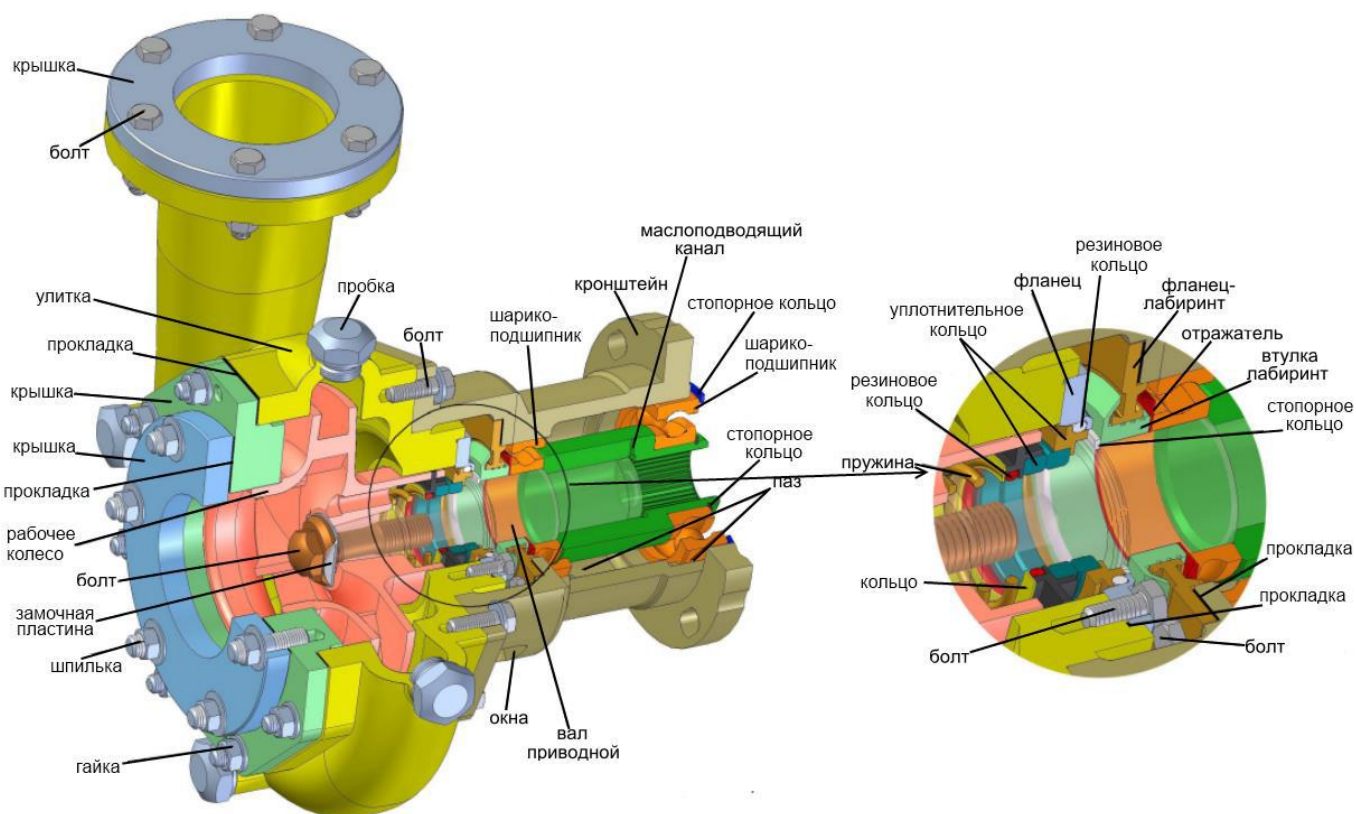


Рис. 62. Насос водяной

Система вентиляции картера

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. Основными элементами системы вентиляции являются маслоотделитель, датчик разрежения, заслонка управляемая, манометр жидкостный и трубы, соединяющие эти сборочные единицы с картером дизеля и с всасывающим патрубком турбокомпрессора (рис. 63).

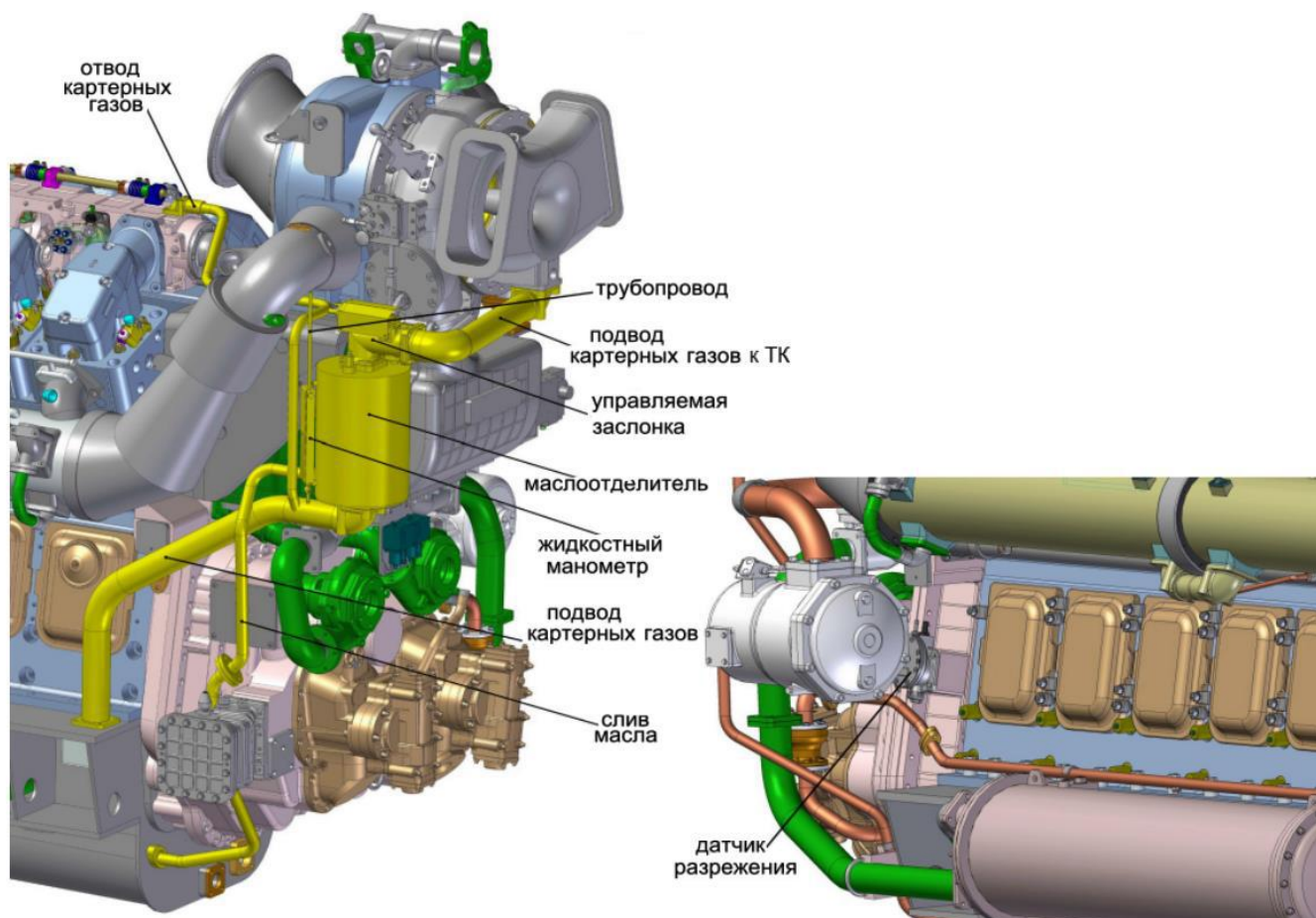


Рис. 63. Система вентиляции картера

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, снабженный сетчатыми элементами (рис. 64). Частицы масла осаждаются на этих элементах, стекают по ним в нижнюю часть маслоотделителя и по трубе сливаются в раму. В системе вентиляции дизель-генератора предусмотрена автоматическая регулировка разрежения (датчик разрежения и заслонка управляемая), позволяющая поддерживать значение параметра разрежения на минимально допущенном уровне $0 - 0,392 \text{ кПа}$ ($0 \div 40 \text{ мм вод.ст.}$) во всем диапазоне рабочих режимов. Для ручной регулировки величины разрежения в картере предназначен шибер. Положение шибера определяется по риску на оси шибера. На рисунке шибер показан в положении «Закрыто».

Манометр жидкостный

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. Состоит из корпуса, изготовленного из прозрачного органического стекла с V-образным каналом, шкалы, контактной колодки с двумя проволоочными 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 выше допустимого в картере дизеля водяной столб в канале поднимается, замыкает электроды и, воздействуя через электрическую схему на тяговый электромагнит регулятора, останавливает дизель (рис. 64).

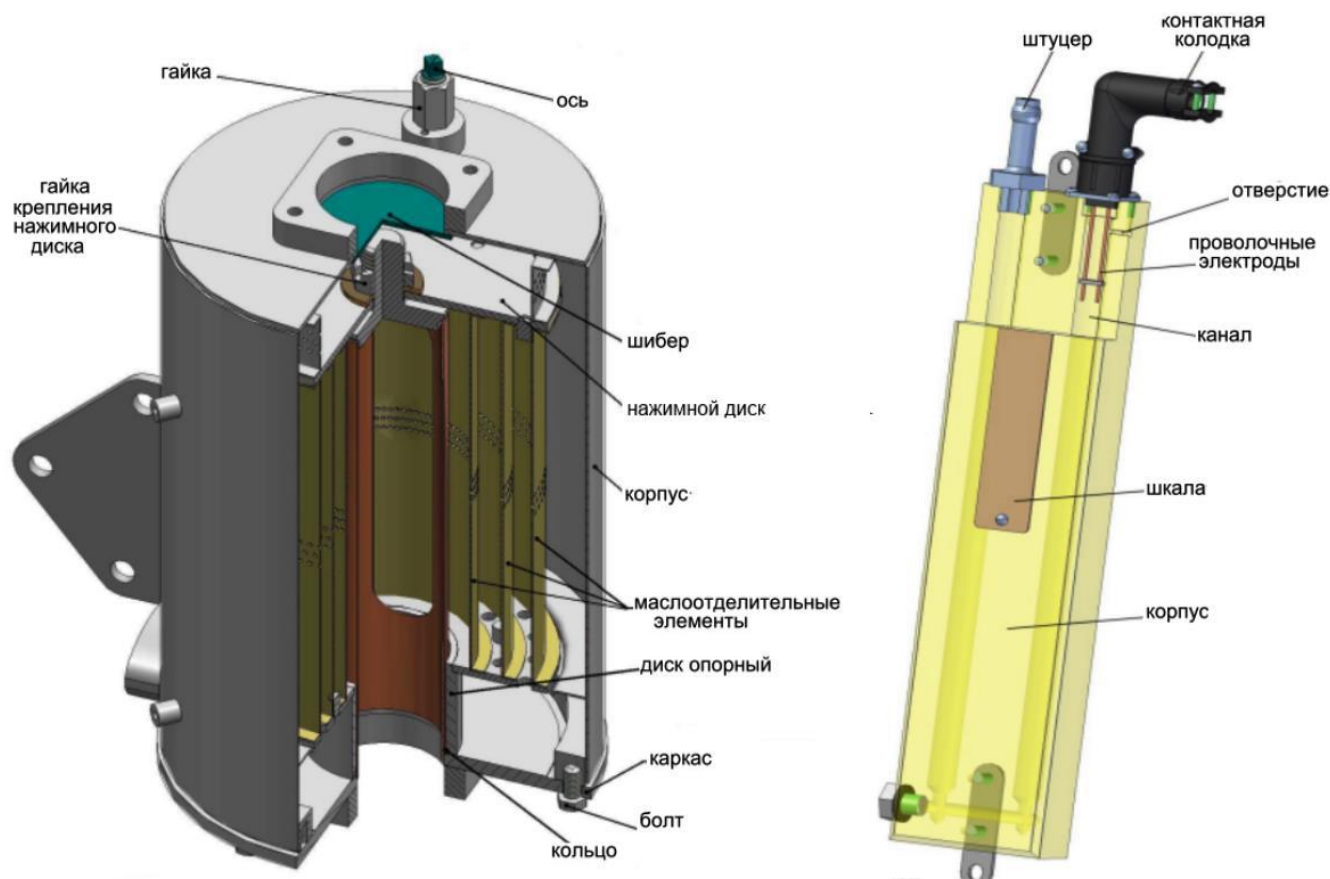


Рис. 64. Маслоотделитель и дифманометр

Система регулирования разрежения

Предназначена для поддержания разрежения в картере на всех режимах работы дизеля в заданных пределах. Принцип действия системы заключается в использовании давления масла, пропорционального величине разрежения в картере, для управления заслонкой, изменяющей сечение канала отсоса картерных газов (рис. 65). Система состоит из датчика разрежения и управляемой заслонки, соединенных трубопроводом. 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, турбулентный поток масла теряет напор, превращаясь в ламинарную струйку, 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.

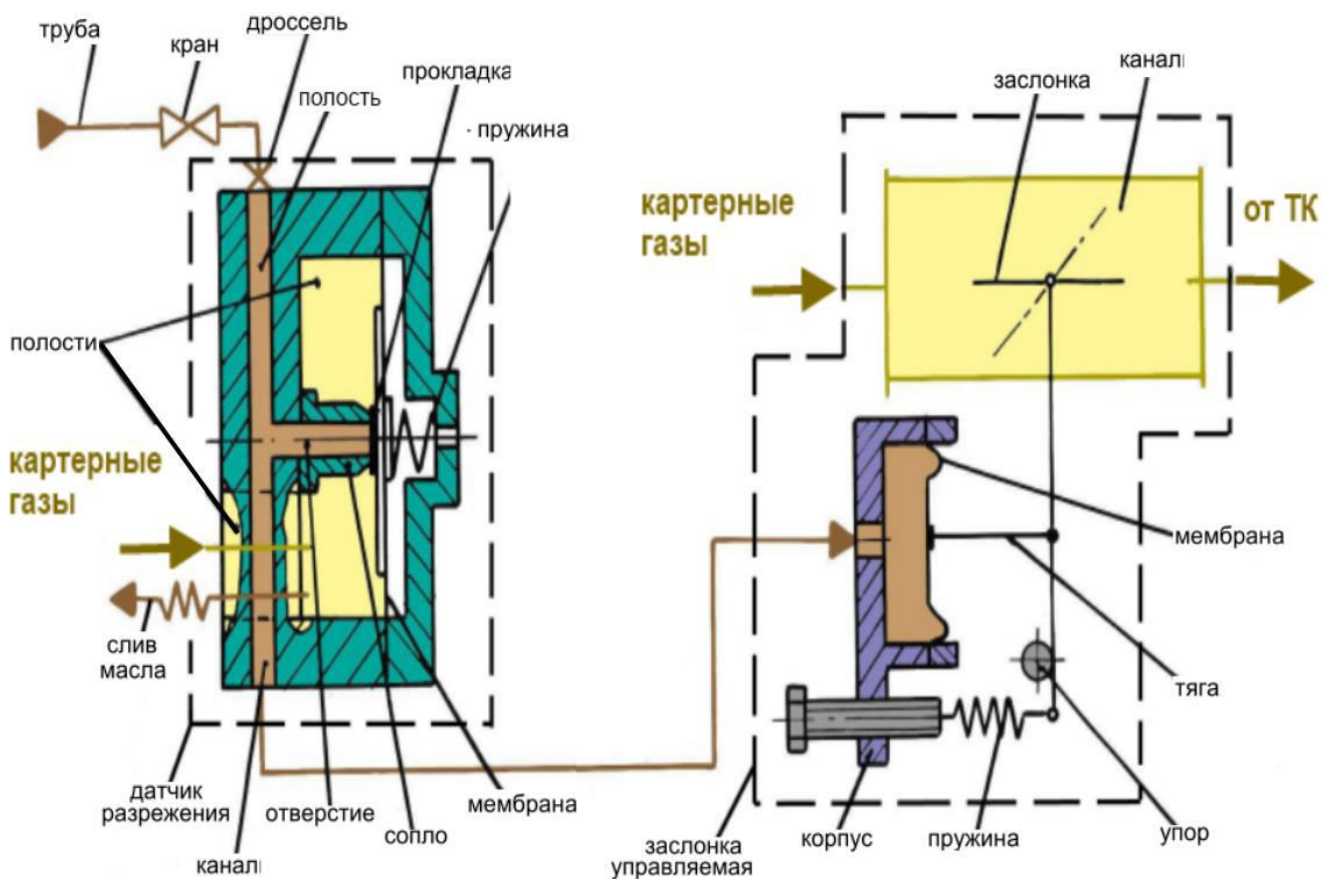


Рис.65. Система регулирования разрежения

Величина подпора пропорциональна разрежению в картере. Зависимость давления подпора от разрежения определяется соотношением эффективной площади мембраны и площади отверстия сопла. Таким образом, масло (под давлением, которое пропорционально 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, т.е. 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, определяется 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.

Датчик разрежения

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 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 жидкостному манометру (рис.66).

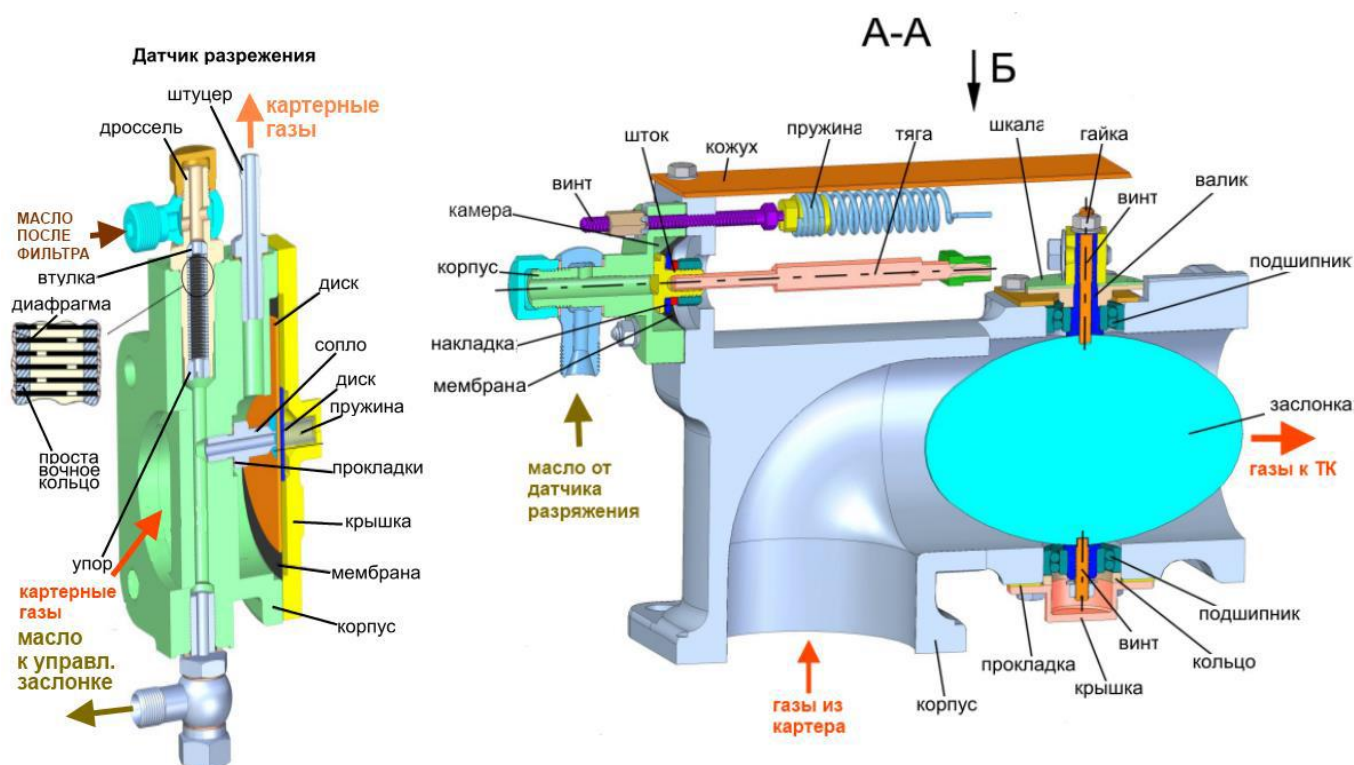


Рис. 66. Датчик разрежения и заслонка управляемая

Заслонка управляемая

Установлена на маслоотделителе, обеспечивает разрежение в картере дизеля в заданных пределах, является исполнительным элементом системы регулирования разрежения.

Пропорционально давлению масла, создаваемому в системе датчиком разрежения, заслонка управляемая изменяет сечение канала отсоса картерных газов. Ее устройство следующее: в чугунном литом корпусе закреплена винтами в прорези валика овальная заслонка. Валик поворачивается в двухрядных радиально - сферических подшипниках. На наружном конце валика надета шкала, нулевое деление шкалы находится против риски (заслонка полностью открыта, т.к. 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 (рис. 66).

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 (рис. 67).

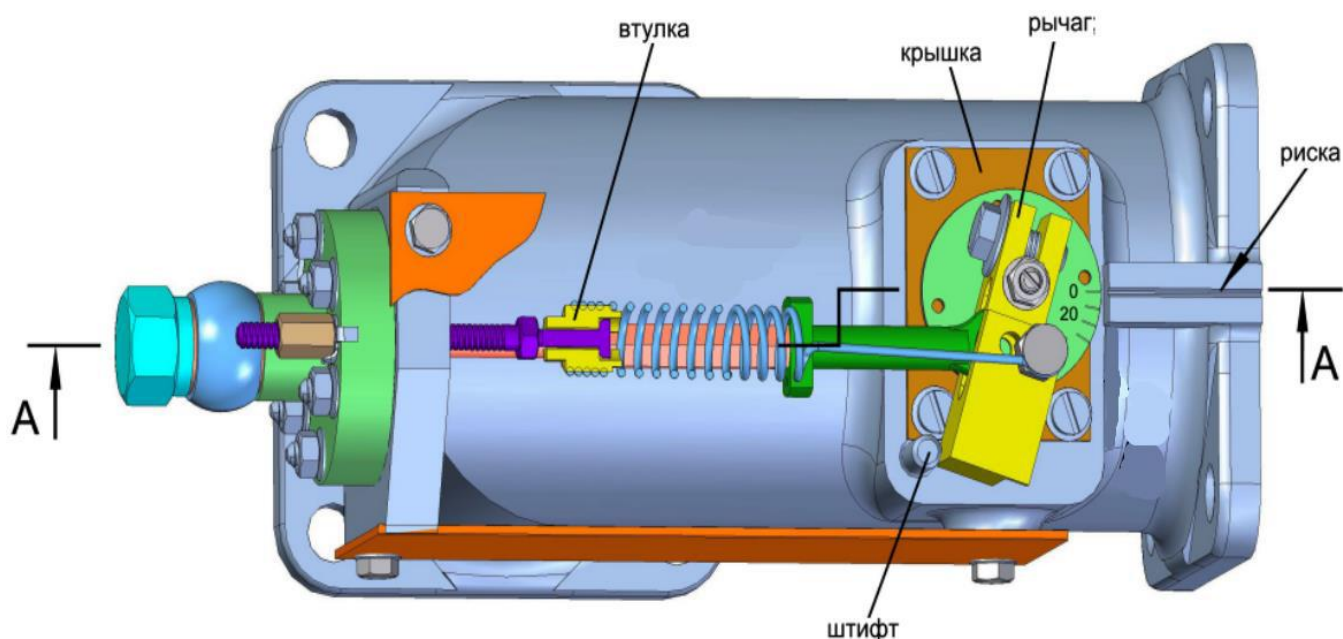


Рис. 67. Заслонка управляемая

ЗАЩИТА ДИЗЕЛЯ

Защита дизель-генератора от разноса 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. 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 (рис. 68).

Одновременно с поступлением в трубу масло подается в трубу и попадает в канавку предельного выключателя, разобщенную от отверстия. При достижении коленчатым валом дизеля максимальной – 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 компрессором ТК 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.

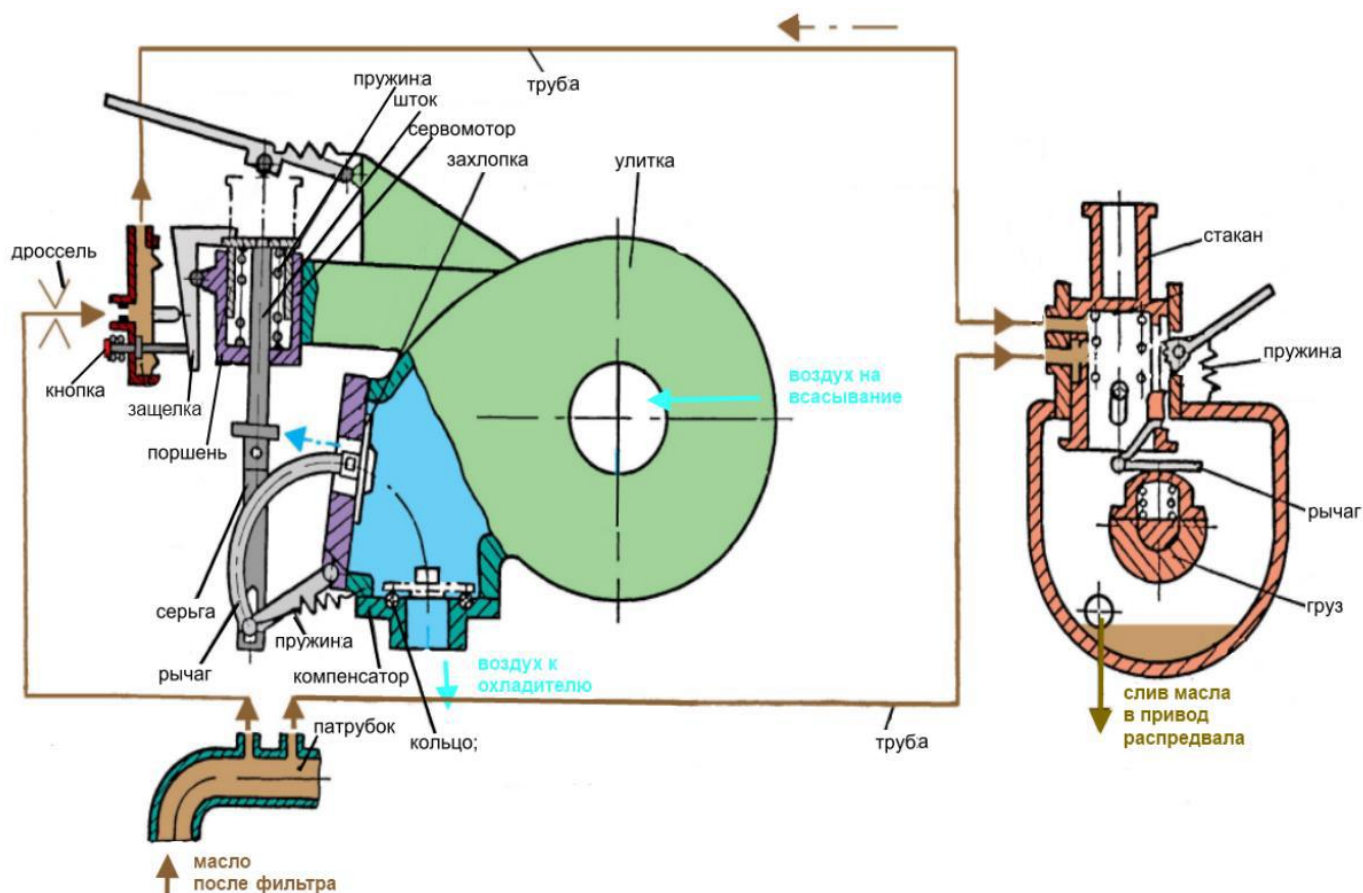


Рис. 68. Предельный выключатель и воздушная заплюпка

Выключатель предельный

Предназначен для автоматической остановки дизель-генератора перестановкой реек топливных насосов в положение нулевой подачи топлива и подачи гидравлического импульса на срабатывание воздушной заплюпки.

В случае достижения частоты вращения коленчатого вала максимально-допустимой $18,67 \div 19,33 \text{ с}^{-1}$ ($1120 \div 1160 \text{ об/мин}$);

посредством рычажной передачи выключает подачу топлива в цилиндры дизеля и одновременно подает импульс давления масла к механизму воздушной заплюпки, перекрывающей поступление воздуха из воздушной улитки турбокомпрессора в охладитель наддувочного воздуха и ресивер. В случае необходимости остановку дизеля можно произвести с помощью аварийных кнопок предельного выключателя и воздушной заплюпки.

Предельный выключатель астатического типа установлен на приводе распределительного вала дизеля.

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, крышки, регулировочных прокладок.

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 (рис. 69).

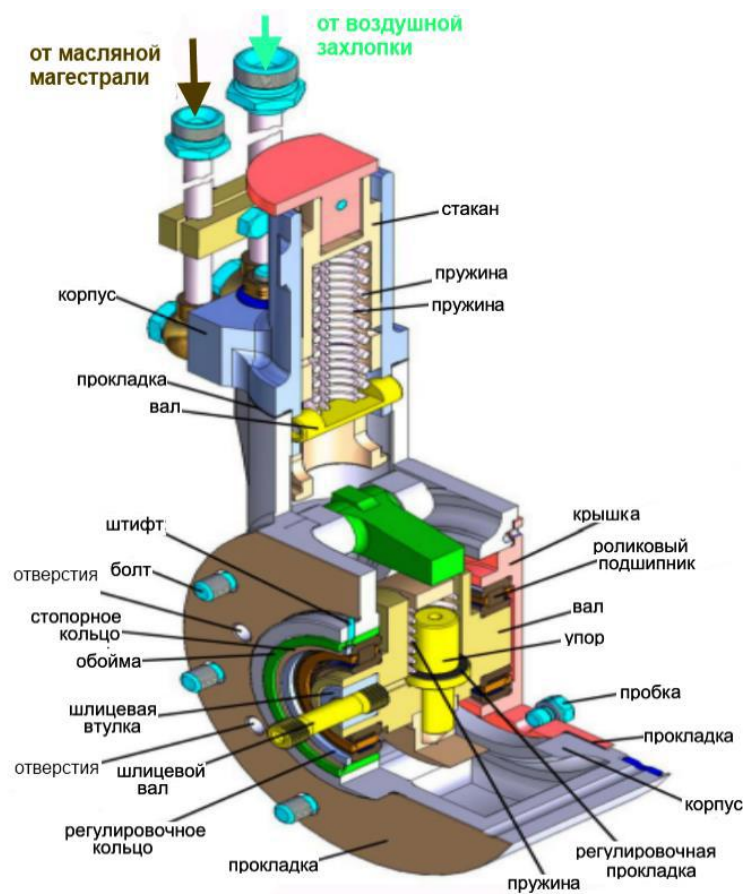


Рис. 69. Предельный выключатель

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. 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. 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 (рис. 70, рис. 71).

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. Для возврата предельного выключателя в рабочее положение рукоятку необходимо переместить вверх. Вал с кулачком повернет шестерню и опустит стакан вниз.

Захлопка воздушная

Предназначена для автоматической остановки дизеля перекрытием наддувочного воздуха перед охладителем при достижении коленчатым валом предельно-допустимой частоты вращения.

Принцип действия воздушной захлопки – использование для автоматического перекрытия наддувочного воздуха импульса в виде давления масла, подаваемого на исполнительный механизм - воздушную захлопку при срабатывании предельного выключателя. При этом, с целью уменьшения возникающего помпажа компрессора, воздух из полостей воздушной улитки турбокомпрессора выпускается наружу через отверстие (рис. 72).

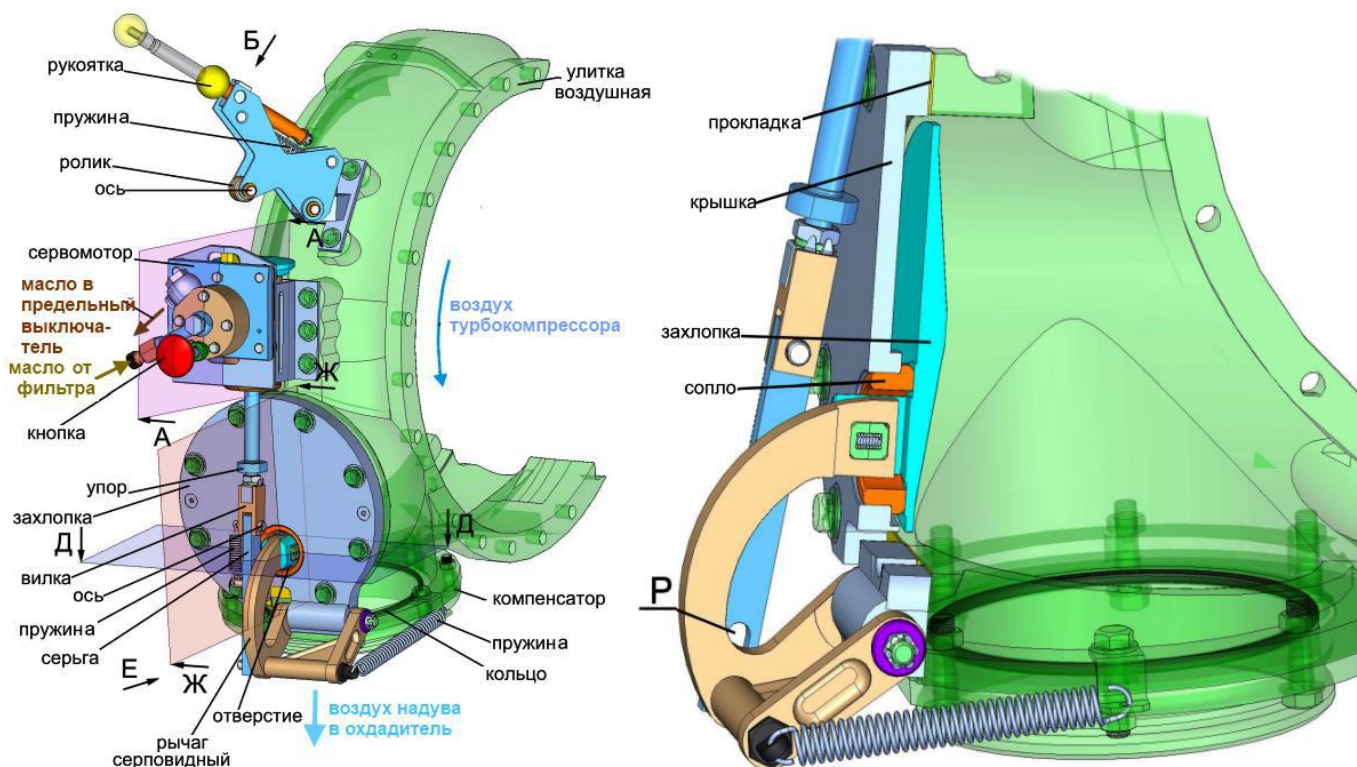


Рис.72. Захлопка воздушная

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.

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. 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 выдвигению.

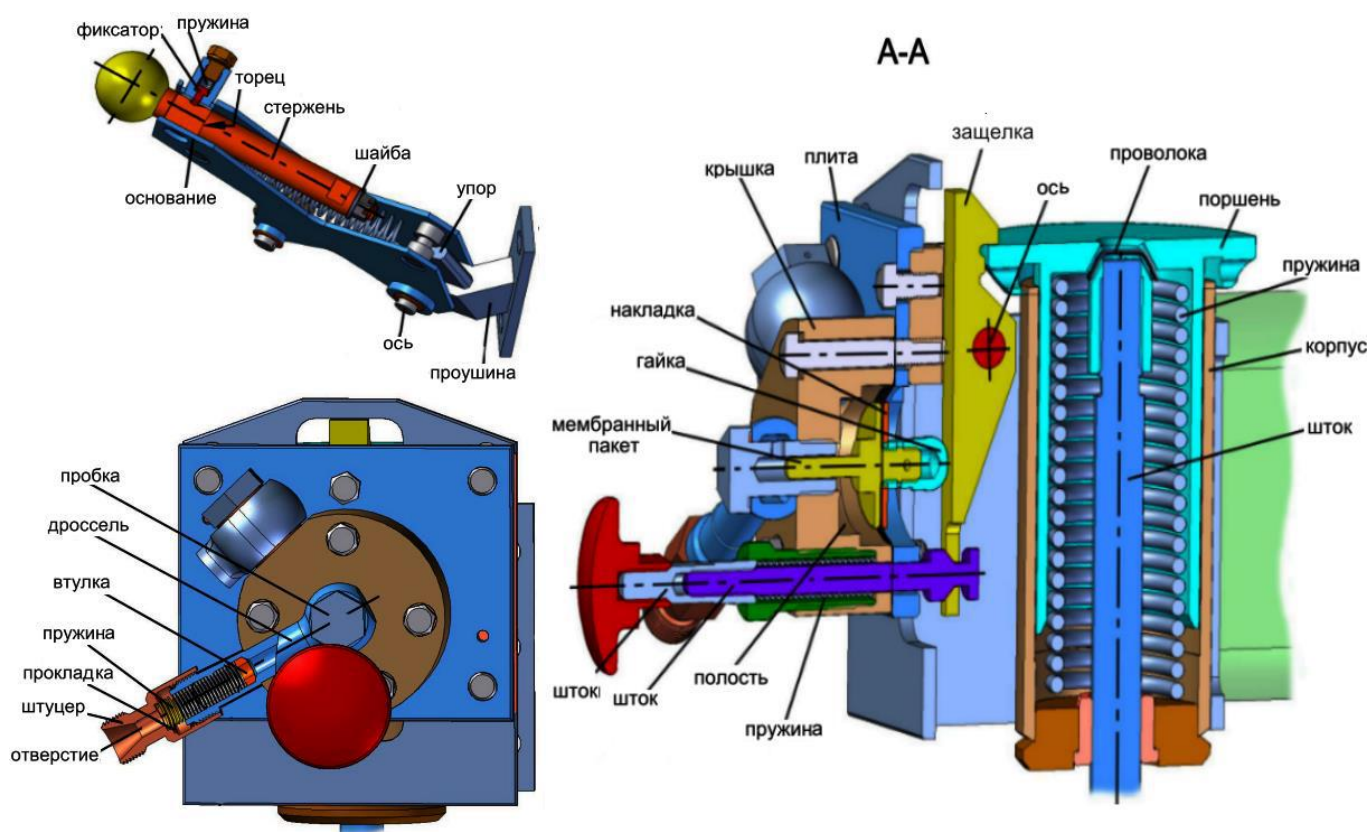


Рис. 73. Захлопка воздушная

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 пружиной. Взаимное положение поршня и штока фиксируется проволокой. 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 – 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 также служит для выпуска воздуха во избежание помпажа в улитке при срабатывании захлопки (рис. 73).

Серповидный рычаг поворачивается на оси, установленной в проушине крышки, со 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 компенсаторе турбокомпрессора. 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 выдвижением 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.

Система предельного регулирования наддува

Предназначена для ограничения максимального давления наддувочного воздуха и зависимых от него давлений сгорания по цилиндрам путем перепуска части воздуха из охладителя наддувочного воздуха на выход выпускных газов из турбины.

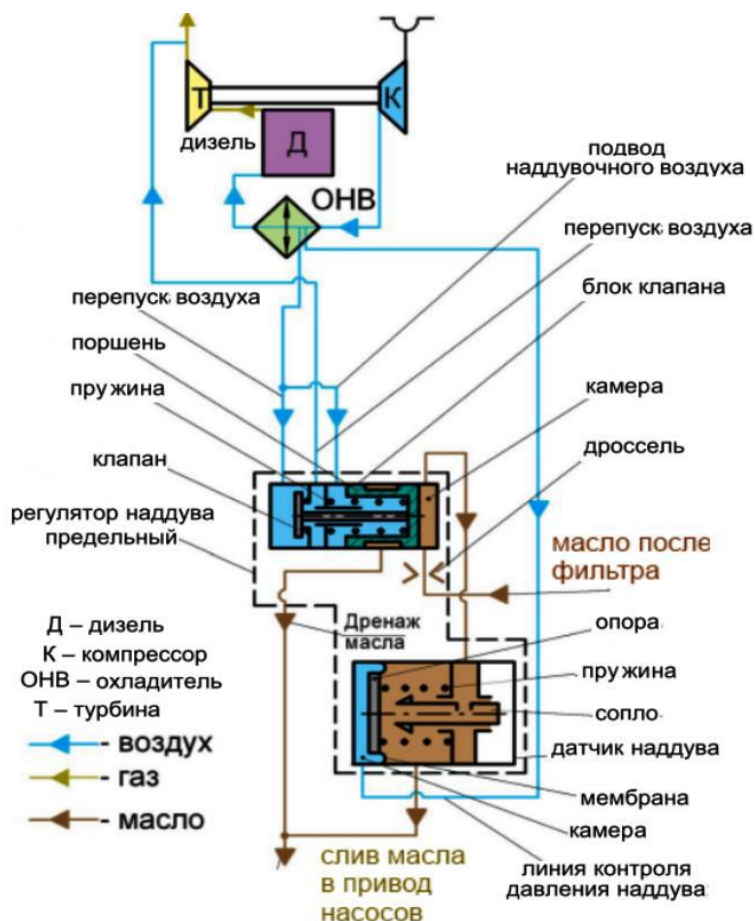


Рис. 74. Система предельного регулирования наддува

Отработавшие газы из цилиндров дизеля поступают на вход турбины турбокомпрессора. Его компрессор сжимает всасываемый воздух и через охладитель наддувочного воздуха ОНВ подает в дизель. Блок клапана регулятора наддува линией соединен входом с приемным патрубком охладителя наддувочного воздуха ОНВ, а выход – линией с выходом выпускных газов из турбины Т. Блок клапана имеет поршень, возвратную пружину и клапан. Камера управления блока клапана соединена с маслосистемой дизеля через дроссель. Также камера управления соединена со сливом в привод насосов через регулируемое сопло датчика наддува. В датчике наддува мембрана с опорой взаимодействуют с пружиной. Мембрана образует с крышкой датчика камеру, которая соединена со входом в охладитель наддувочного воздуха ОНВ по линии. При отсутствии давления наддува мембрана с опорой отодвинута пружиной от сопла (рис. 74).

При работе дизеля с допустимым давлением наддува масло из его масляной системы после фильтра через дроссель поступает в камеру управления блока клапана и 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 предельной величины, 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 регулятора наддува начинает приоткрываться, сбрасывая часть наддувочного воздуха на выход выпускных газов из турбины по линии. Дальнейший рост давления наддува прекращается.

Регулятор наддува предельный

Предельный регулятор наддува состоит 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. 75). 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. Уплотнение поршня – резиновыми кольцами. Алюминиевая крышка, уплотняемая прокладкой, образует камеру управления клапана, которая соединена с каналами в корпусе каналами и корпуса. 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 продольной наружной фрезеровкой малого сечения, переходящей на торце в поперечный паз. Наружный конец дросселя – в виде хвостовика с канавкой для его захвата при извлечении из гнезда (рис. 76).

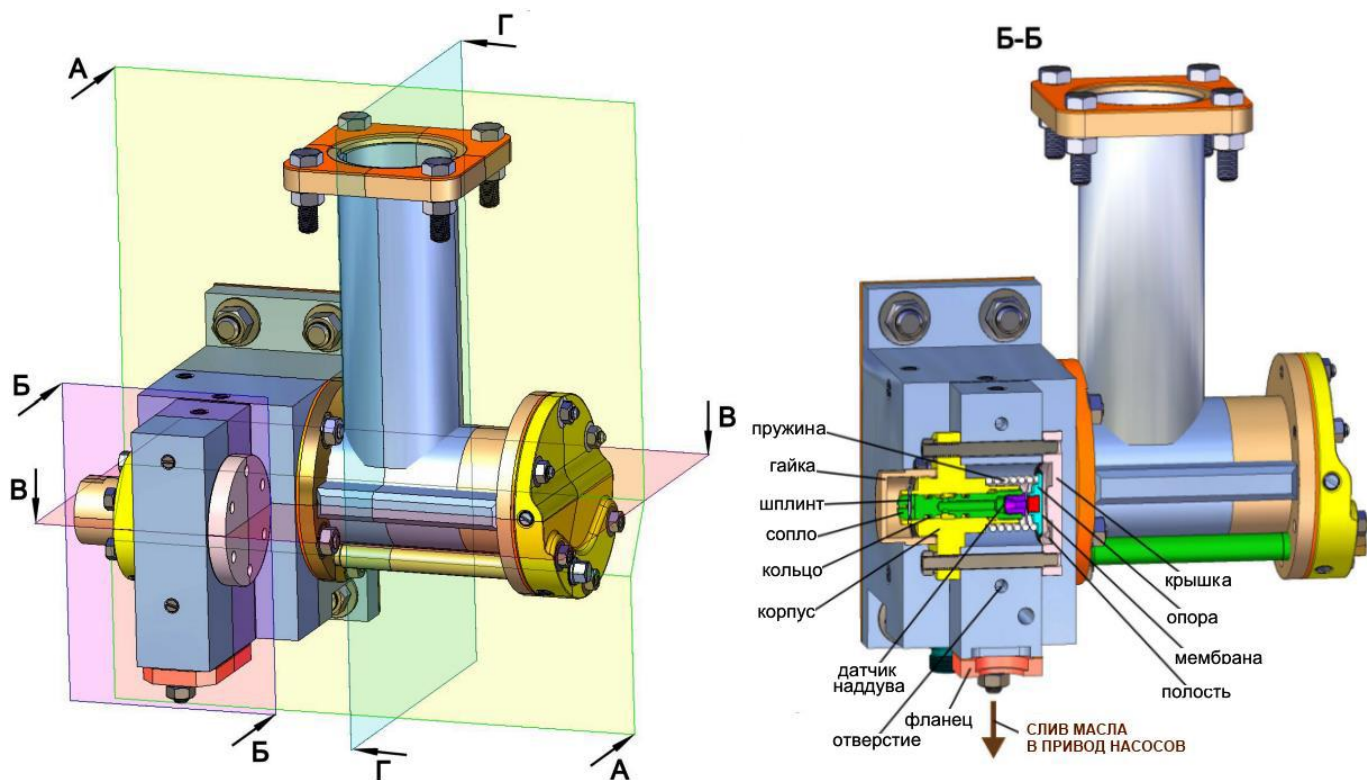


Рис. 75. Регулятор наддува предельный

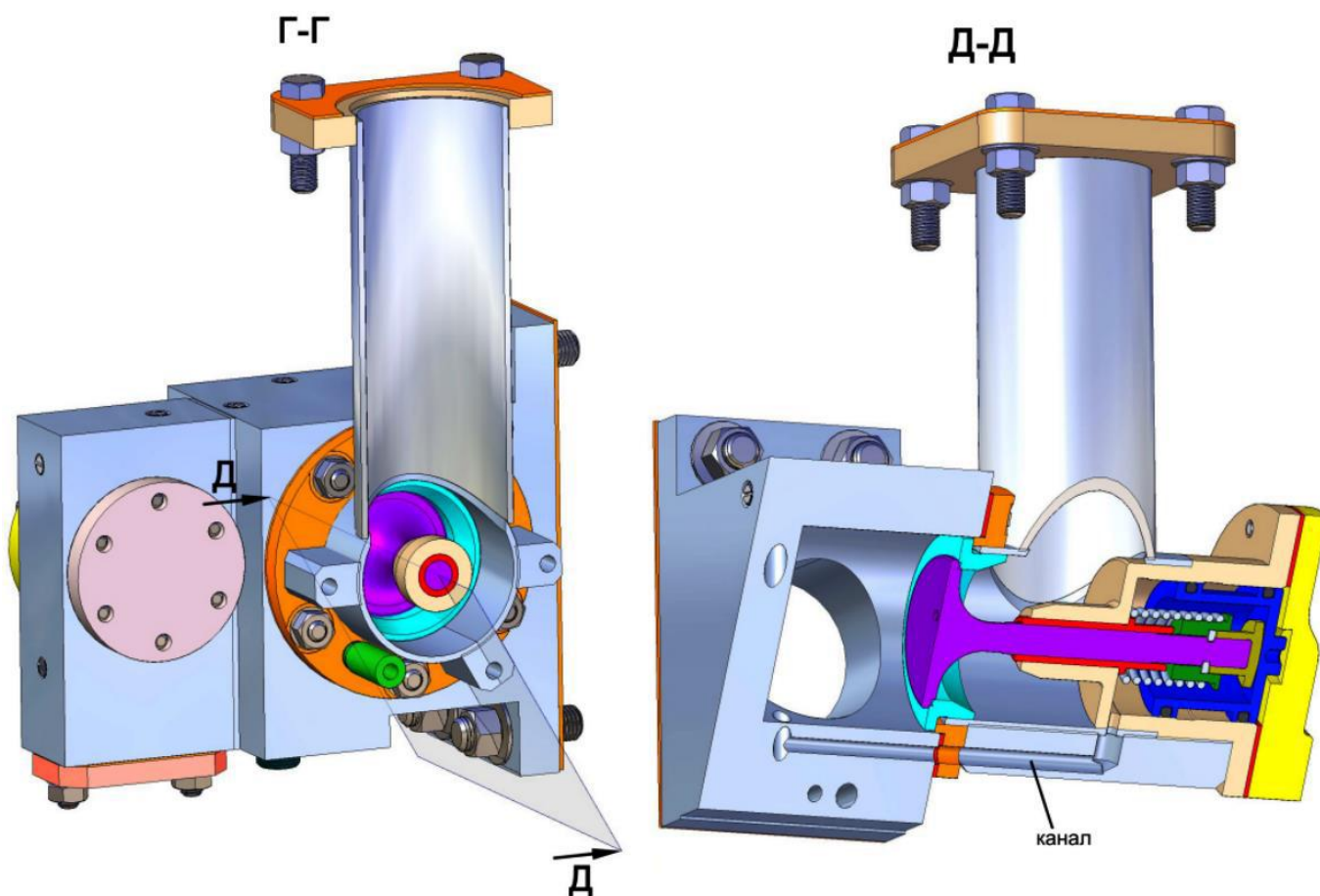


Рис. 76. Регулятор наддува предельный

Отверстие под дроссель закрыто пробкой, позволяющей вынуть дроссель для промывки без разборки. Из камеры управления по каналу масло подается в датчик наддува к регулируемому соплу. Канал предназначен для дренажа (на слив) масла,

просочившегося через правое кольцо. По каналу подводится наддувочный воздух в камеру под поршнем (рис. 77).

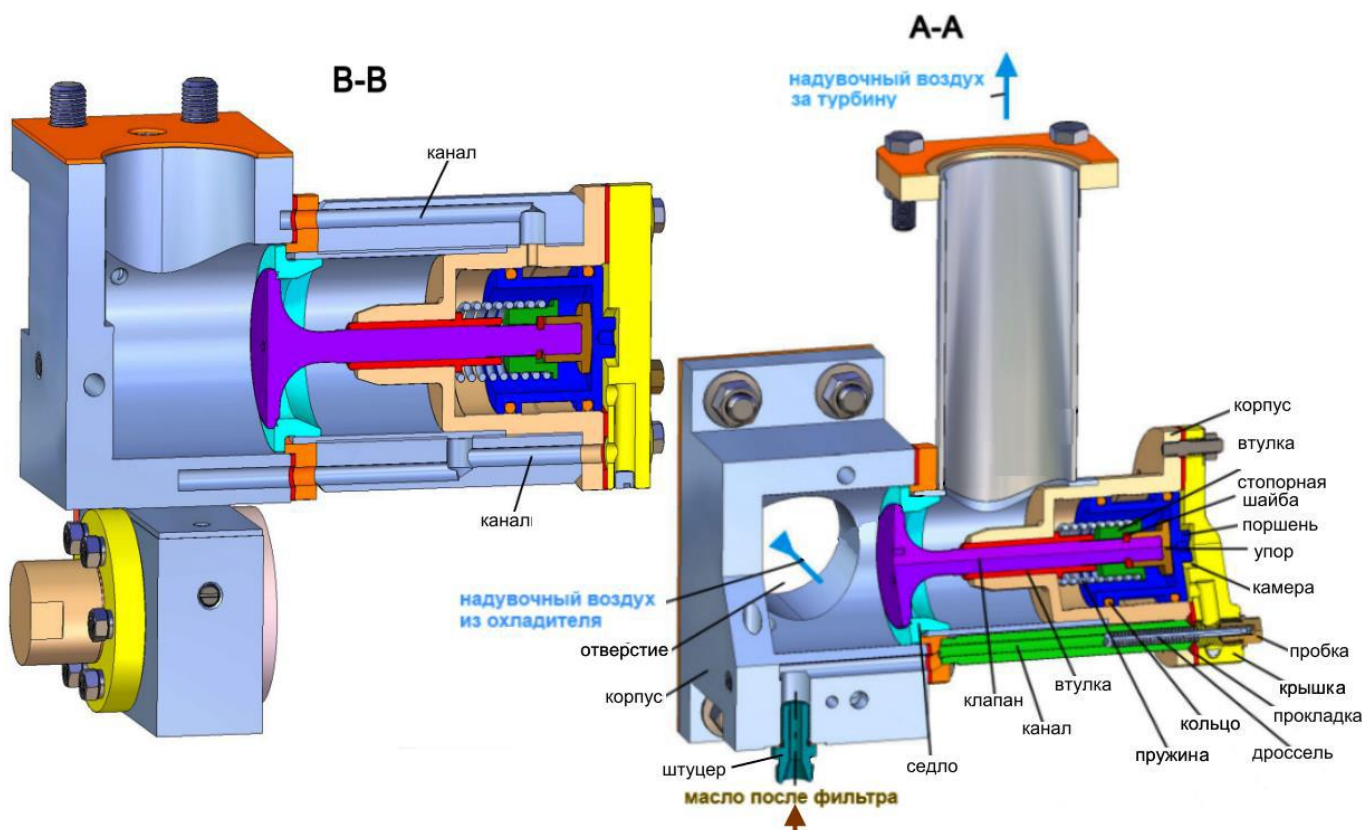


Рис. 77. Регулятор наддува предельный

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 в корпусе датчика. Резьбовые кольца в канавках сопла уплотняют линию подвода масла в сопло из камеры управления. После регулировки сопло фиксируется шплинтом и закрывается глухой гайкой. Опора мембраны датчика наддува поджимается пружиной и имеет резиновый ввертыш для герметичного закрытия сопла. Между мембраной и крышкой датчика находится полость, также соединенная через промежуточные отверстия и отверстие с внутренней полостью патрубка охладителя наддувочного воздуха.

Датчики-реле давления масла

Датчики предназначены для контроля давления масла в масляной системе дизеля-генератора. На дизель-генератор установлены датчики-реле давления ДЕМ-105 (далее датчики). Датчики подключены к системе управления тепловоза кабелями. Подключение ведется через коробку клеммную, которая установлена на ребрах генератора слева (рис. 78).

Обозначение датчиков, функциональное назначение, значение уставок срабатывания.

SP1 - Остановка дизель-генератора при достижении аварийного значения давления масла $70 \pm 5 \text{ кПа}$ ($0,7 \pm 0,051 \text{ кгс/см}^2$);

SP2 - Сигнализация и сброс нагрузки при достижении давления масла ниже допустимого значения $300 \pm 25 \text{ кПа}$ ($3,0 \pm 0,255 \text{ кгс/см}^2$);

SP3- Блокировка пуска дизель-генератора при недостаточном давлении масла 25 ± 5 кПа ($0,25 \pm 0,051$ кгс/см²).

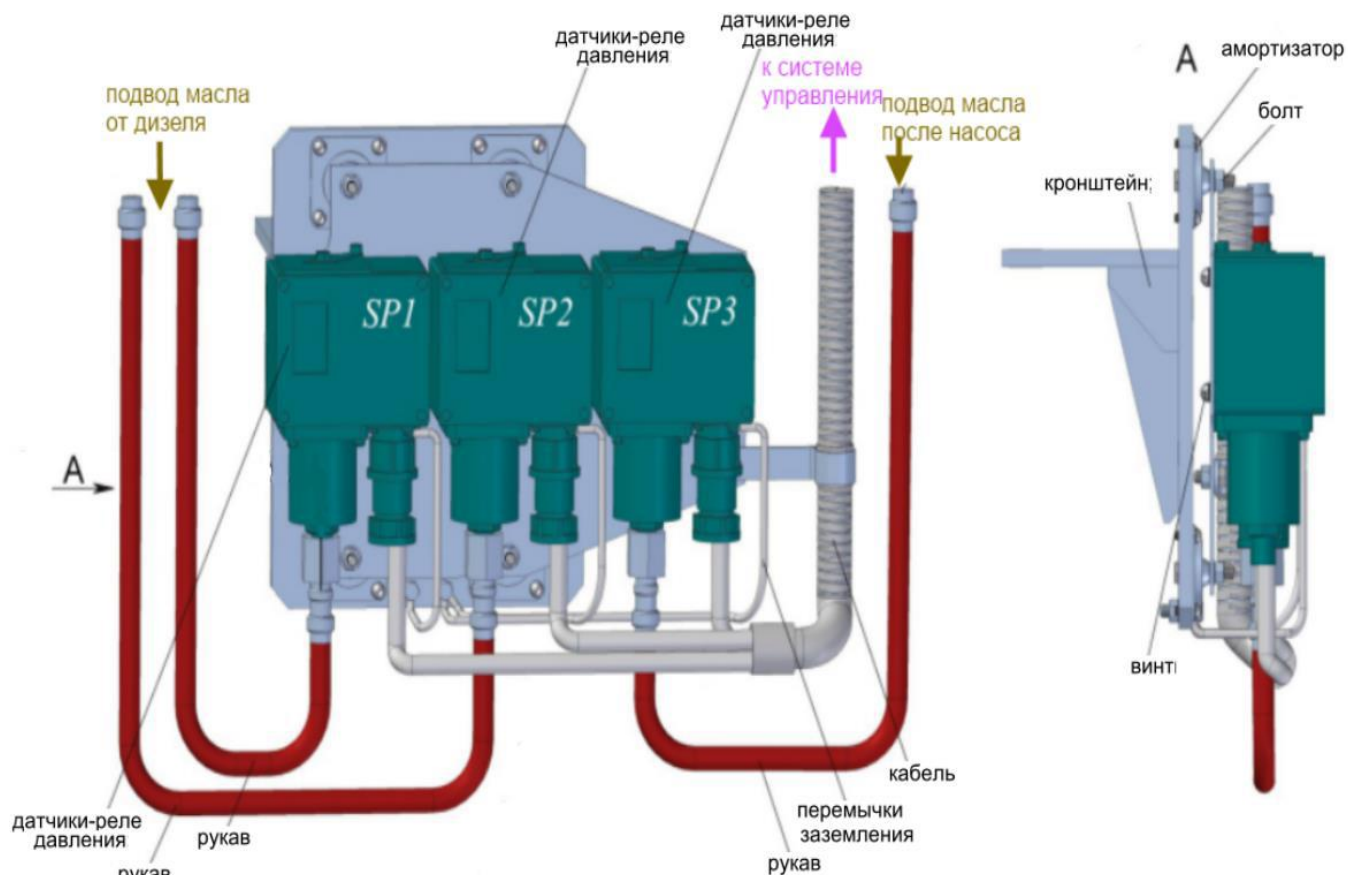


Рис. 78. Датчики-реле давления масла

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. Рукава осуществляют подвод масла к датчикам (SP1), (SP2) от масляного трубопровода на входе масла в дизель-генератор, рукав осуществляет подвод масла к датчику (SP3) от масляного трубопровода после маслопрокачивающего насоса.

ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕГУЛЯТОР ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ И МОЩНОСТИ ТИПА ЭРЧМ30Т3-10

Предназначен для автоматического поддержания заданной частоты вращения. Обеспечивает выполнение следующих дополнительных функций (рис. 79):

- 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 «нуль 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 $34,8 \text{ мин}^{-1}$;
- поддержание постоянства мощности дизель-генератора (оговаривается при заказе);
- ограничение подачи топлива в функции давления наддува;
- снижение мощности при подаче на дискретный вход регулятора ДВХ5 напряжения $+110\text{В}$;
- 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.

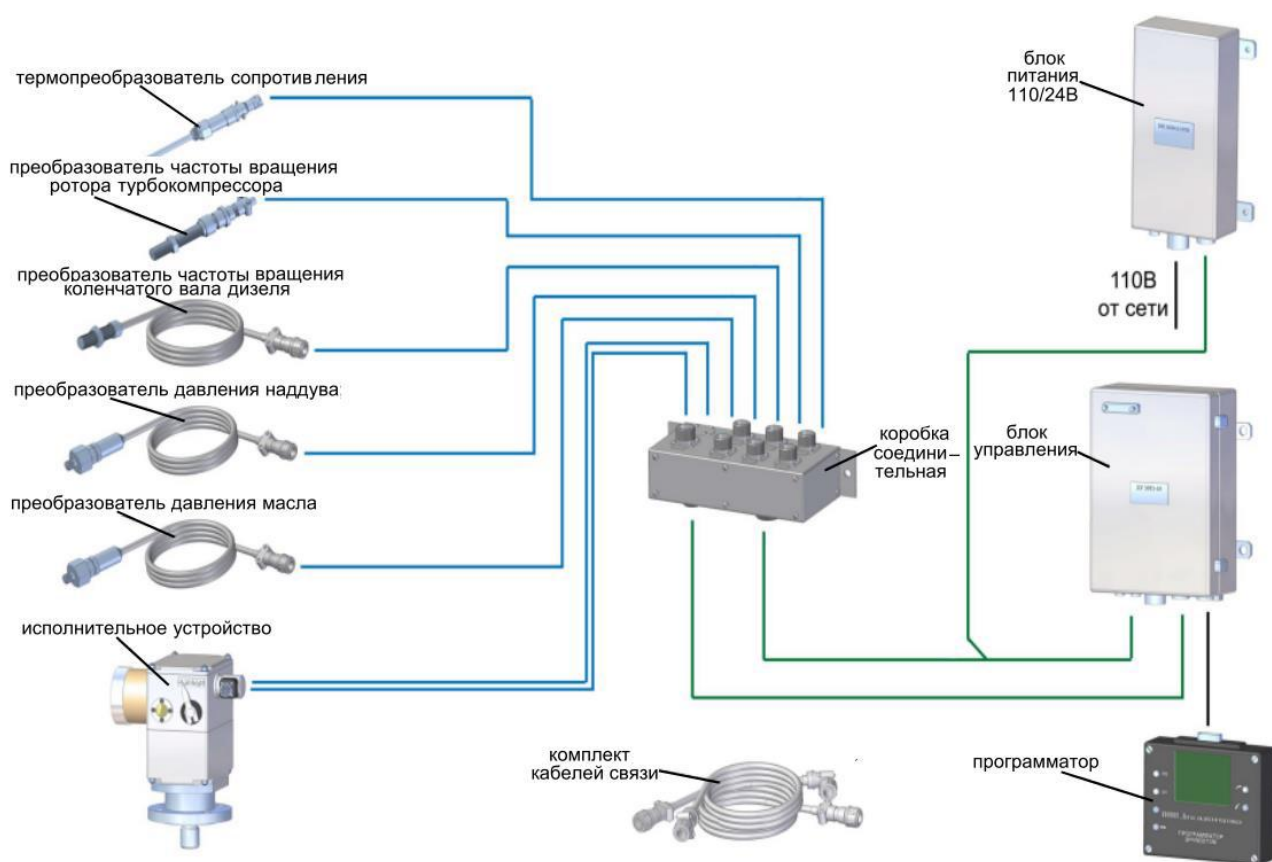


Рис. 79. Электронный регулятор частоты вращения и мощности

В состав электронного регулятора входят: электронный блок управления (устанавливается вне двигателя); блок питания (устанавливается вне двигателя); 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 $4 \div 20$ мА.

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

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

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. 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. 80).

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

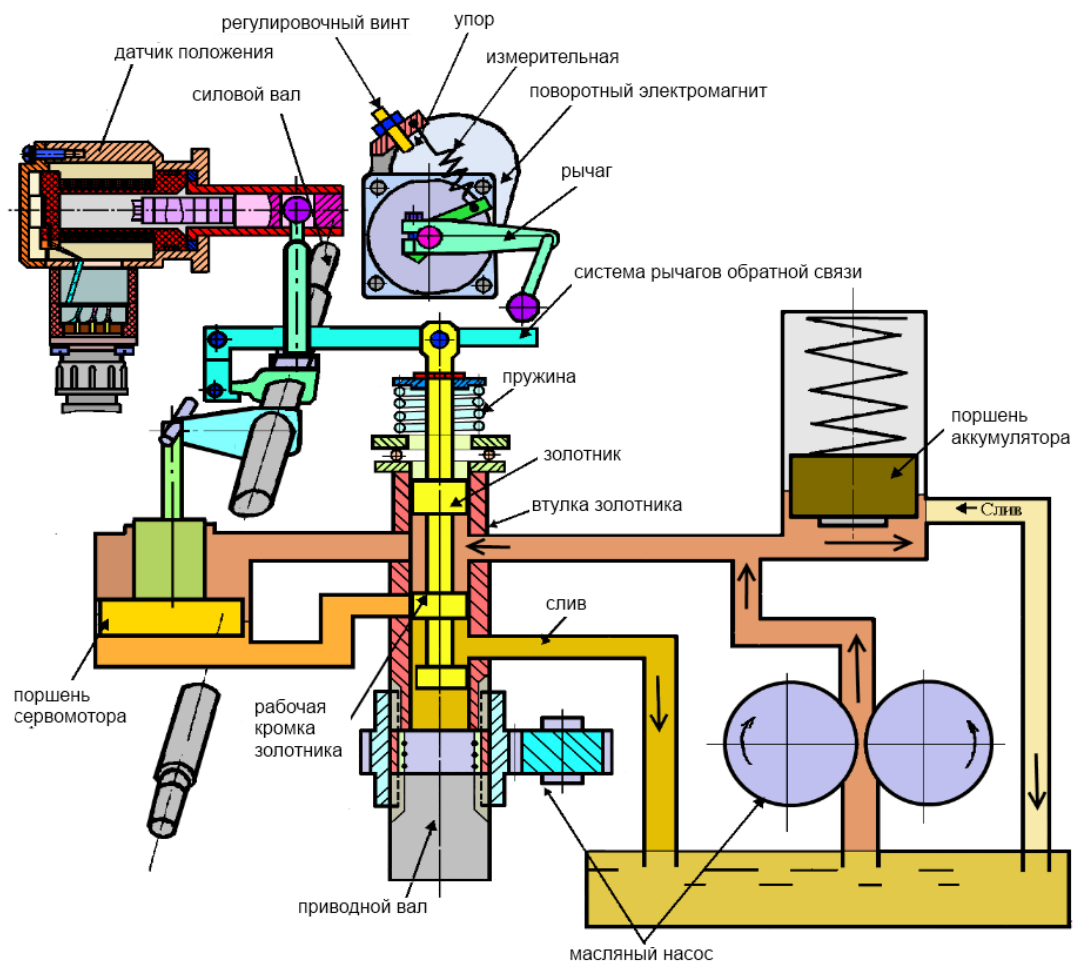


Рис. 80. Работа электронного регулятора частоты вращения и мощности

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.

Содержание

№ п/п	Тема	Стр.
1	Назначение	
2	Технические данные	
3	Устройство и работа дизеля	
4	Устройство и работа составных частей	
5	Топливная система дизеля	
6	Масляная система	
7	Система охлаждения	
8	Система вентиляции картера	
9	Защита дизеля	
10	ЭРЧМ30Т3-10	