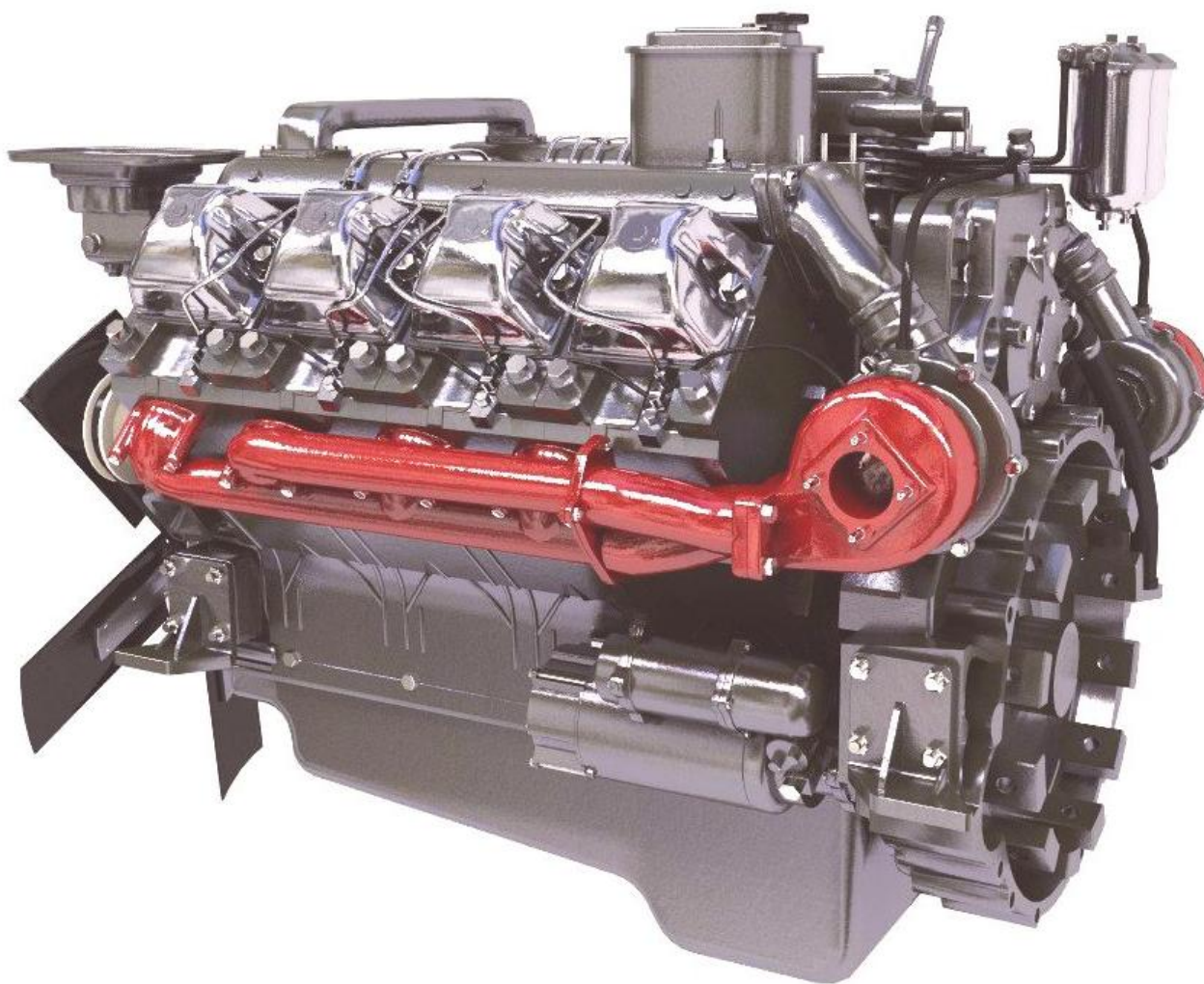


**В. А. ЛИХАНОВ, А. Н. ЧУВАШЕВ**

## **ДВИГАТЕЛИ КАМАЗ**



**КИРОВ 2018**

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВЯТСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

**КАФЕДРА ТЕПЛОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ,  
АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ**

**В. А. ЛИХАНОВ, А. Н. ЧУВАШЕВ**

**ДВИГАТЕЛИ КАМАЗ**

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**

**КИРОВ 2018**

УДК 631.372

**Лиханов В.А., Чувашев А.Н.** Двигатели КАМАЗ: Учебное пособие. - Киров: Вятская ГСХА, 2018. – 190 с.

Пособие рассмотрено и рекомендовано к печати учебно-методической комиссией инженерного факультета Вятской ГСХА (протокол № 9 (12) от 22 мая 2018 г.).

Рецензенты:

к.т.н., профессор кафедры эксплуатации мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА **Жолобов Л.А.**;

к.т.н., доцент кафедры тепловых двигателей, автомобилей и тракторов ФГБОУ ВО Вятская ГСХА **Гребнев А.В.**

Пособие разработано профессором кафедры тепловых двигателей, автомобилей и тракторов, доктором технических наук **Лихановым В.А.**, и доцентом кафедры тепловых двигателей, автомобилей и тракторов, кандидатом технических наук **Чувашевым А.Н.**

Учебное пособие « Двигатели КАМАЗ» предназначено для лабораторных занятий студентов инженерного факультета по специальностям:

- 23.03.01 - Технология транспортных процессов;
- 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов;
- 35.03.06 - Агроинженерия.

© **В.А. Лиханов, А.Н. Чувашев, 2018**  
© **ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2018**

## Оглавление

Введение	5
Описание и принцип работы двигателя	6
Блок цилиндров, кривошипно-шатунный механизм, вал отбора мощности	17
Механизм газораспределения	36
Система смазки двигателя	45
Система газотурбинного наддува и охлаждения надувочного воздуха	53
Система охлаждения двигателя	61
Система питания топливом	74
Система облегчения пуска холодного двигателя электрофакельным устройством	95
Системы управления двигателем	99
Оборудование	116
Маркировка и пломбирование	128
Эксплуатационные ограничения. Подготовка к эксплуатации	131
Возможные неисправности и способы устранения	142
Техническое обслуживание. Виды, периодичность и перечни операций технического обслуживания двигателя	158
Приложения	171
Приложение А	172
Приложение Б	176
Приложение В	177
Приложение Г	178
Приложение Д	179
Приложение Е	181
Эксплуатационные материалы	185



## **Введение**

Настоящее учебное пособие предназначено для лабораторных занятий студентам инженерного факультета и содержит всю необходимую информацию для изучения особенностей конструкции, эксплуатации и технического обслуживания двигателей КамАЗ 740.35-400, 740.37-400, 740.38-360, 740.60-360, 740.61-320, 740.62-280, 740.63-400 и 740.65-240 (далее по тексту двигателей). В пособии приведены: описание конструкции, меры безопасности, данные для контроля и регулировок, рекомендации по поиску неисправностей, сведения о горюче-смазочных материалах (ГСМ).

## Особенности конструкции и принцип работы двигателей

Двигатели предназначены для установки на одиночные автомобили, автомобильные тягачи, автобусы, железнодорожный транспорт, сельскохозяйственную, дорожно-строительную и другую технику, поставляемую на внутренний рынок и на экспорт в страны с умеренным или тропическим климатом.

Двигатели, изготовленные в исполнении «У» по ГОСТ 15150-69, рассчитаны на эксплуатацию при температурах окружающего воздуха от минус 45 до плюс 40 °С (предельные рабочие температуры от минус 50 до плюс 50 °С), относительной влажности воздуха до 75 % при температуре плюс 15 °С, скорости ветра до 20 м/с, запыленности до 1 г/м<sup>3</sup>.

Двигатели, изготовленные в исполнении «Т» по ГОСТ 15150-69, рассчитаны на эксплуатацию при температурах окружающего воздуха от минус 10 до плюс 45 °С (предельные рабочие температуры от минус 10 до плюс 50 °С), относительной влажности воздуха до 80 % при температуре плюс 27 °С, скорости ветра до 20 м/с, запыленности до 1 г/м<sup>3</sup>.

Двигатели могут эксплуатироваться в районах, расположенных на высоте до 4300 метров над уровнем моря при снижении мощностных, экономических, экологических и других показателей до 20 %, с возможностью преодоления перевалов до 4650 м.

По дымности отработавших газов двигатели 740.35-400, 740.37-400, 740.38-360, 740.60-360, 740.61-320, 740.62-280, 740.63-400 и 740.65-240 соответствуют требованиям Правил № 24-03 ЕЭК ООН.

По выбросам в атмосферу загрязняющих веществ с отработавшими газами двигатели 740.35-400, 740.37-400 и 740.38-360 соответствуют требованиям Правил № 49-02В ЕЭК ООН (ЕВРО-2) и Правил № 96-01 ЕЭК ООН, двигатели 740.60-360, 740.61-320, 740.62-280, 740.63-400 и 740.65-240 – Правил № 49-04А ЕЭК ООН (ЕВРО-3).

Основные параметры и технические характеристики двигателей приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технические параметры и характеристики двигателей

Наименование параметров, характеристик и единицы измерения	Модели двигателей							
	740.35-400	740.37-400	740.38-360	740.60-360	740.61-320	740.62-280	740.63-400	740.65-240
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип двигателя	Дизельный, с воспламенением от сжатия							
Тип рабочего процесса	Непосредственный впрыск топлива в камеру сгорания, расположенную в поршне							
Число тактов	Четыре							
Число цилиндров	Восемь							
Расположение цилиндров	V-образное, угол развала 90°							
Порядок работы цилиндров	1 - 5 - 4 - 2 - 6 - 3 - 7 - 8							
Направление вращения коленвала	Правое (по часовой стрелке, если смотреть со стороны вентилятора)							
Диаметр цилиндра, мм	120							
Ход поршня, мм	130							
Рабочий объем двигателя, л	11,76							
Степень сжатия	16,8							
Максимальная полезная мощность, кВт (л.с)	272 (370)	280 (381)	250 (340)	265 (360)	235 (320)	206 (280)	294 (400)	76 (240)
Максимальный полезный крутящий момент, Н·м (кгс·м)	1539 (157)	1726 (176)	1530 (156)	1570 (160)	1373 (140)	1177 (120)	1764 (180)	980 (100)

1	Модели двигателей							
	2	3	4	5	6	7	8	9
Частота вращения коленвала, мин <sup>-1</sup> : - номинальная - при максимальном крутящем моменте - на холостом ходу: - минимальная - максимальная	2200±50   1900±50 1400±100   1300±100   1300±50  600±20 2530 <sub>-80</sub> *   2150 <sup>-50</sup> 2480 <sub>-80</sub> **							
На двигателе установлен один из вариантов системы питания топливом:								
Вариант 1. V-образный ТНВД фирмы "ЯЗДА" с электронным регулятором								
Топливный насос высокого давления	337-24	—	—	337-23	337-23.01	337-23.02	—	автомобиль 337-23.03 автобус 337-23.04
Электронный блок управления	ЭЛАРА 50.3763.400			ЭЛАРА 50.3763.360	ЭЛАРА 50.3763.320	ЭЛАРА 50.3763.280		ЭЛАРА 50.3763.240
Форсунки	ЯЗДА 274-22			ЯЗДА 274-20				ЯЗДА 274-40, ЯЗДА 274-41
с распылителями	ЯЗДА 335-31			ЯЗДА 335-30				ЯЗДА 335-90, DLLA 148 P
Давление начала впрыскивания, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	24,5...25,69 (250...262)			24,52...25,69 (250...262)				24,52...25,69 (250...262)
* Для двигателей 740.35-400 с V-образным ТНВД ЯЗДА или с рядным ТНВД BOSCH с электронным регулятором.								
** Для двигателей 740.35-400 с рядным ТНВД BOSCH с механическим регулятором.								

Продолжение таблицы 1

1	Модели двигателей							
	2	3	4	5	6	7	8	9
Вариант 2. Рядный ТНВД фирмы «BOSCH» с электронным регулятором								
ТНВД	—	PE8P120A920/5RV(0 402 698 817)		PE8P120A920/5RV (0 402 698 818)				
Электронный блок управления		MS 6.1.37-400	MS 6.1.38-360	MS 6.1.60-360	MS 6.1.61-320	MS 6.1.62-280	MS 6.1.63-400	MS 6.1.65-240
Форсунки		АЗПИ 216-02, 216-02А		АЗПИ 216, 216А				
с распылителями		DLLA 148P 1462 (0 433 171 906) или АЗПИ 906		DLLA 148P 1460 (0 433 171 904) или АЗПИ 904				
давление начала впрыска, МПа		26,48...27,66						
Вариант 3. Рядный ТНВД фирмы «BOSCH» с механическим регулятором								
Топливный насос высокого давления	PE8P120A920/5RV В 401 881 162 В 401 881 163 В401 881 164		—					
форсунки	АЗПИ 216-02, 216-02А		—					
с распылителями	DLLA 148P 1462(0 433 171 906) или АЗПИ 906							
давление начала впрыска, МПа	26,48...27,66							
Основные данные, необходимые для регулировки двигателей								
Установочный угол опережения впрыскивания топлива, град. пкв до в.м.т.:								
- двигатели с V-образным ТНВД "ЯЗДА"	9±1	—	9±1					
- двигатели с рядным ТНВД фирмы "BOSCH"		9±1	11±1					
Температура ОЖ на выходе из двигателя, °С	75...95							

Продолжение таблицы 1

1	Модели двигателей							
	2	3	4	5	6	7	8	9
Давление масла в прогретом двигателе при частоте вращения коленчатого вала, кПа (кгс/см <sup>2</sup> ): - номинальной - минимальной XX, не менее	392...539 (4,0...5,5)  98 (1,0)							
На двигателе установлены:								
Турбокомпрессоры (ТКР)	S2B/7624TAE/0,76D9 фирмы “Schwitzer” или ТКР 7С-6							
Фильтр тонкой очистки топлива	740.21-1117010, ТУ 37.104.021-76							
Элемент фильтрующий топливный	ЭФТ 714-1117040 (740.1117040-01), ТУ 4591.060.00232058-99 или ВКЯП 260.165.000 (740.1117040-02), ТУ 4566-010-05754293-99 или ЭФТ 001.1117000 (740.1117040-04), ТУ 23.51396560.03-2002							
Фильтр очистки масла	7406.1012010, ТУ 37.104.177-93							
Элемент фильтрующий очистки масла	7405.1012040, ТУ 37.104.176-93							
Элемент фильтрующий тонкой очистки масла	7405.1017040, ТУ 37.104.176-93 или 7405.1017040-02, ТУ 4566-002-27929592-96							
Термостат	ТС-107-01, ТУ 37.003.1275-87							
Стартер	СТ142-10, СТ142-Б1 или СТ142-Б2, ТУ 37.003.1375-88 или 2502.3708-31, ТУ 37.003.1059-81 или HEF 95-L 24V (0 001 241 016) фирмы «BOSCH» или AZF 4554 фирмы «ISKRA»							
Компрессор воздушный одноцилиндровый	53205-3509015 или LP 3995 или LP 3998 фирмы «KNORR-BREMSE». Передаточное отношение привода 0,94							
Насос рулевого усилителя	4310-3407200, ТУ 37.104.075-90 или 6520-3407200, ТУ 4531-021-05748393-2003 или 6540-3407200, ТУ 37.104.17.073-97 или 4674117 фирмы «PPT». Передаточное отношение привода 1,25							

Продолжение таблицы 1

1	Модели двигателей							
	2	3	4	5	6	7	8	9
Генератор	Мощностью от 1,0 до 4,0 кВт (в зависимости от комплектации) со встроенным регулятором напряжения Передаточное отношение привода 2,90   3,19							
Клапан электрофакельного устройства (ЭФУ)	1102.3741, ТУ 37.003.740-79							
Свечи ЭФУ	1102.3740, ТУ 37.003.741-80							
На двигателе предусмотрены места для подсоединения: - охладительного устройства охлаждающей жидкости; - охладителя наддувочного воздуха (ОНВ); - подогревателя жидкостного двигателя (ПЖД)								

Иллюстрации, приведенные на следующих страницах, показывают расположение основных деталей и узлов, а также навесных агрегатов двигателя.

Общий вид, поперечный и продольный разрезы двигателя с V-образным ТНВД «ЯЗДА» приведены на рисунках 1, 3, 6. Конструктивные отличия двигателя с рядным ТНВД «BOSCH» показаны на рисунках 2, 4, 6.

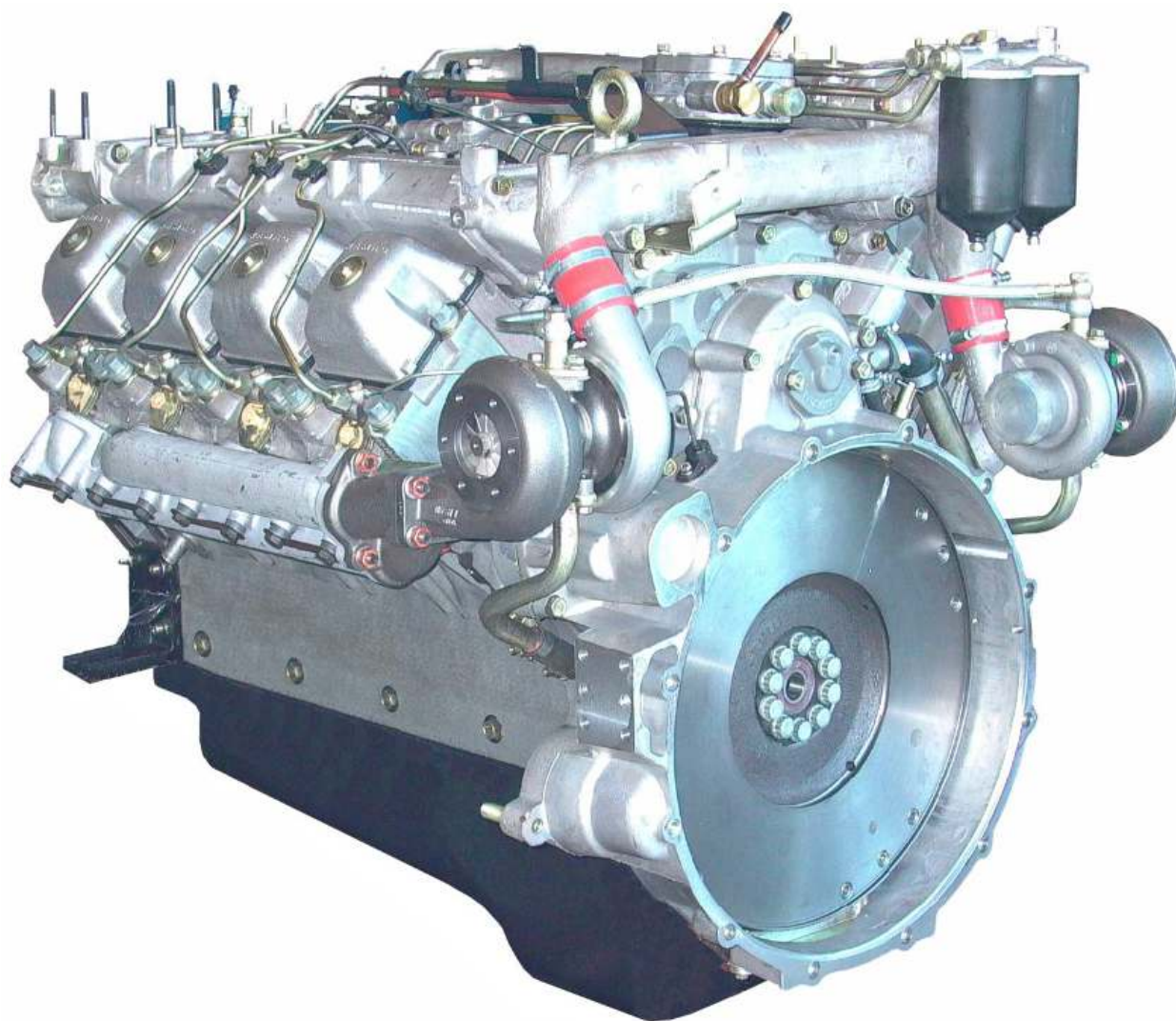


Рисунок 1 – Общий вид двигателя с V-образным ТНВД «ЯЗДА»



Базовой деталью двигателя является блок цилиндров, на котором установлены и закреплены агрегаты и детали. В расточки полублоков установлены гильзы цилиндров «мокрого» типа. Сверху гильзы цилиндров закрыты головками, отдельными на каждый цилиндр. Снизу блок цилиндров закрыт масляным картером.

В блоке цилиндров на пяти подшипниках скольжения расположен распределительный вал. Коленчатый вал установлен в нижней части блока.

Система охлаждения жидкостная, закрытого типа, рассчитана на применение низкотемпературной охлаждающей жидкости.

Система смазки – комбинированная.

Система питания разделенного типа с V-образным или рядным насосом высокого давления с механическим или электронным регулятором.

Система охлаждения наддувочного воздуха с охладителем типа воздух-воздух.

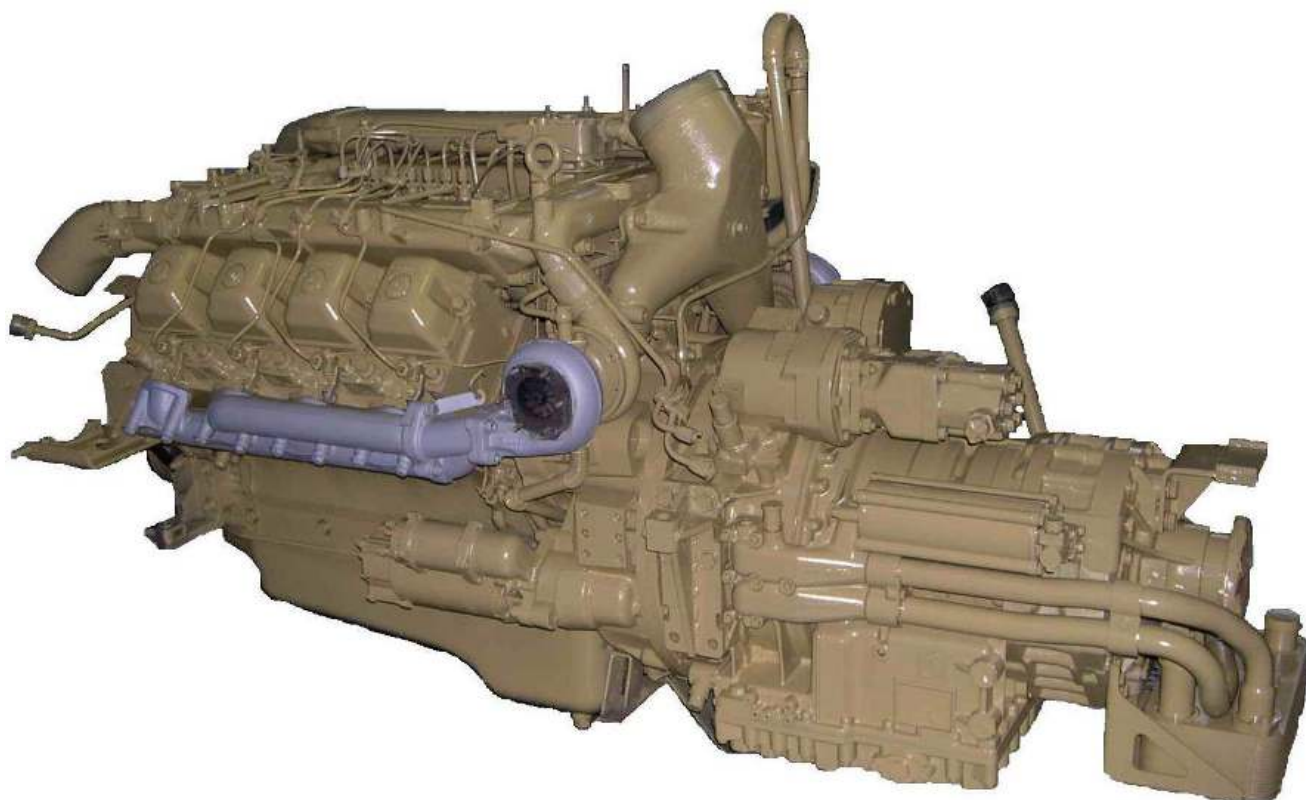


Рисунок 2 - Общий вид двигателя с рядным THVD «BOSCH»

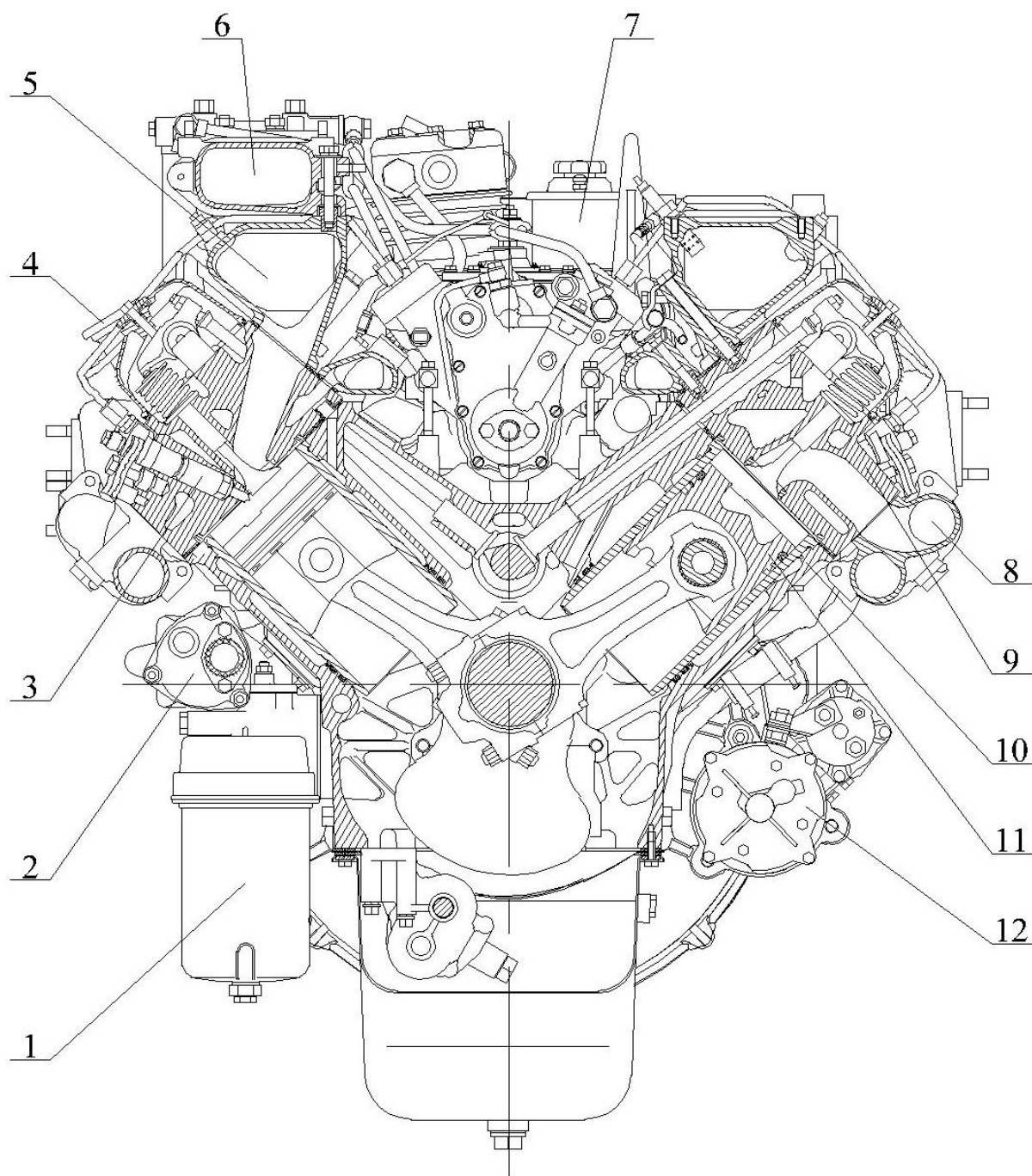


Рисунок 3 – Поперечный разрез двигателя с V-образным ТНВД «ЯЗДА»: 1 – фильтр масляный; 2 – жидкостно–масляный теплообменник; 3 – форсунка; 4 – патрубок маслоналивной; 5 – коллектор впускной; 6 – труба подводящая; 7 – насос рулевого усилителя; 8 – коллектор выпускной; 9 – головка цилиндра; 10 – блок цилиндров; 11 – поршень; 12 - стартер

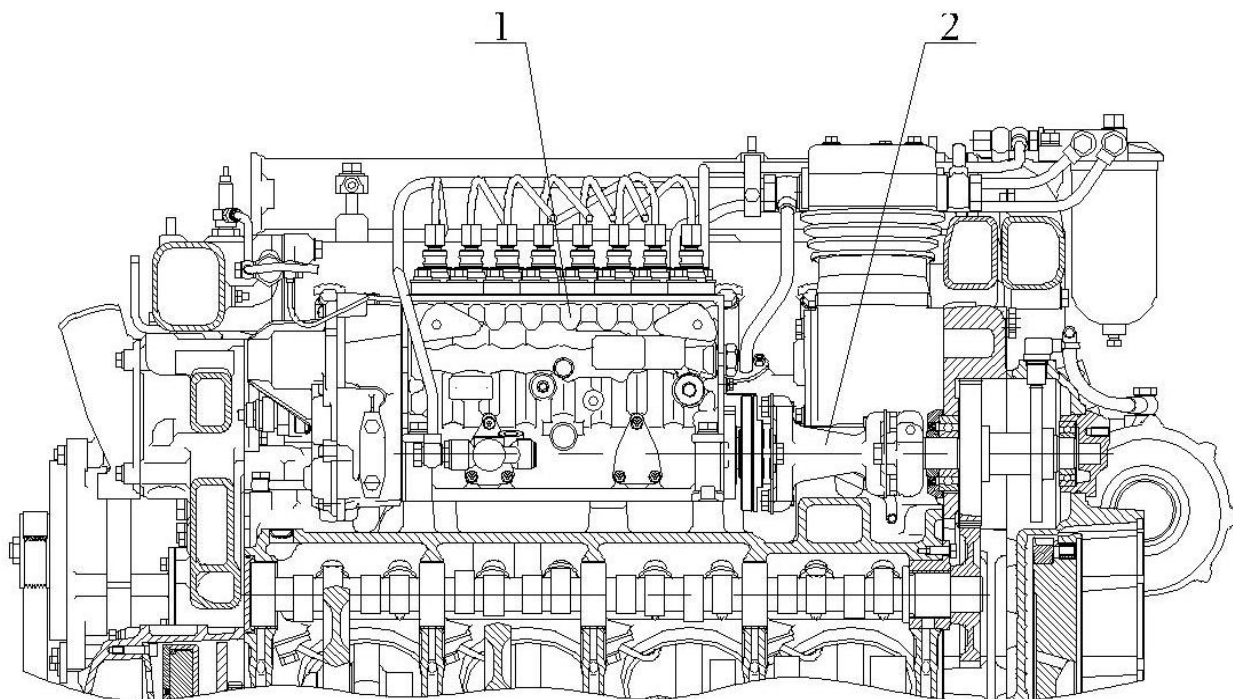


Рисунок 4 – Продольный разрез двигателя с рядным ТНВД «БОШ»:  
1 - ТНВД; 2 – привод ТНВД

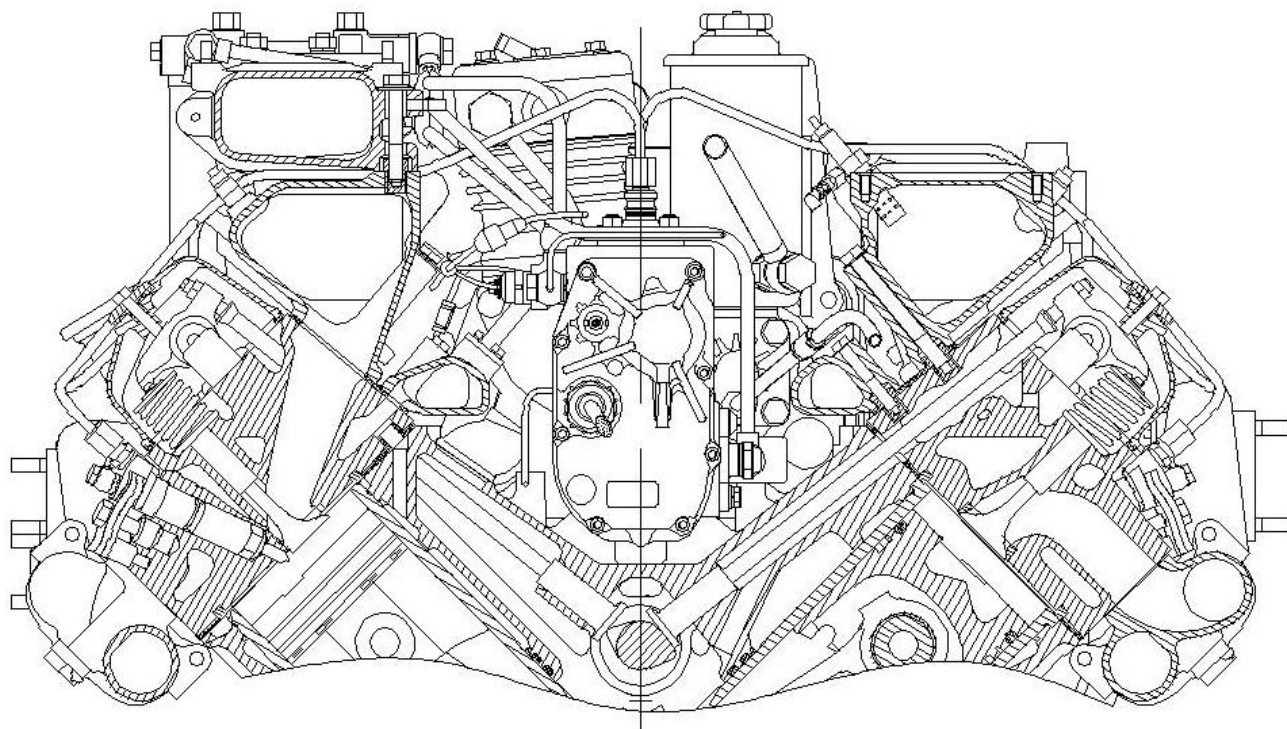


Рисунок 5 – Поперечный разрез двигателя с рядным ТНВД «БОШ»

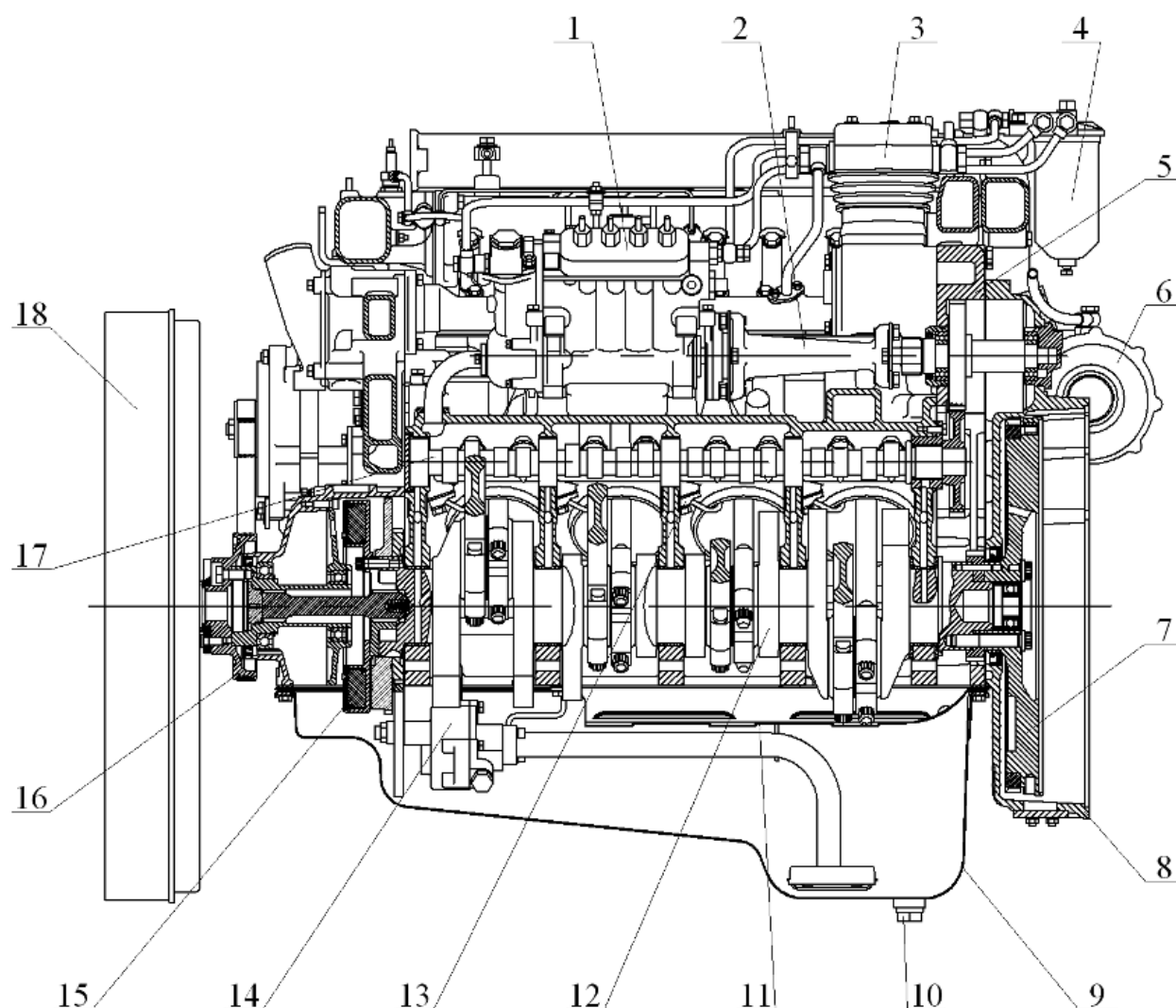


Рисунок 6 – Продольный разрез двигателя с V-образным ТНВД «ЯЗДА»: 1 – топливный насос высокого давления (ТНВД); 2 – привод ТНВД; 3 – компрессор; 4 – фильтр тонкой очистки топлива; 5 – картер агрегатов; 6 – турбокомпрессор; 7 – маховик; 8 – картер маховика; 9 – картер масляный; 10 – пробка слива масла; 11 – желоб маслораспределительный; 12 – коленчатый вал; 13 – форсунка охлаждения поршня; 14 – масляный насос; 15 – гаситель крутильных колебаний; 16 – шкив коленчатого вала; 17 – вал распределительный; 18 – вентилятор с муфтой

## **Блок цилиндров, кривошипно-шатунный механизм, привод отбора мощности**

**Блок цилиндров** является основной корпусной деталью двигателя и представляет собой отливку из чугуна.

Блок цилиндров двигателя составляют два ряда полублоков под гильзы цилиндров, расположенных V-образно под углом  $90^\circ$  один к другому и представляющих одно целое с верхней частью картера.

Левый ряд расточек под гильзы смещен относительно правого вперед (к вентилятору) на 29,5 мм, что обусловлено установкой двух шатунов на каждую шатунную шейку коленчатого вала.

Каждая расточка имеет по два соосных цилиндрических пояса, выполненных в верхней и нижней частях полублоков, по которым центрируется гильза цилиндра, и выточку в верхнем поясе, образующую кольцевую площадку под бурт гильзы.

На нижнем поясе выполнены две канавки под уплотнительные кольца, которые предотвращают попадание охлаждающей жидкости из полости охлаждения блока в полость масляного картера двигателя.

Бобышки отверстий под болты крепления головок цилиндров выполнены в виде приливов к поперечным стенкам, образующим рубашку охлаждения, и равномерно распределены вокруг каждого цилиндра.

Поперечные перегородки в нижней части блока цилиндров заканчиваются толстостенными арками, образующими коренные опоры коленчатого вала, к обработанным площадкам которых крепятся крышки коренных подшипников.

Расточка блока цилиндров под вкладыши коренных подшипников производится в сборе с крышками, поэтому крышки коренных подшипников не взаимозаменяемы и устанавливаются в строго определенном положении. На каждой крышке нанесен порядковый номер опоры, нумерация которых начинается с переднего торца блока.

В картерной части развала блока цилиндров в виде бобышек выполнены направляющие толкателей клапанов. Ближе к заднему

торцу, между четвертым и восьмым цилиндрами, для улучшения циркуляции охлаждающей жидкости, выполнена перепускная труба полости охлаждения. Одновременно она придает блоку еще и дополнительную жесткость. Параллельно оси расточек под подшипники коленчатого вала выполнены расточки под втулки распределительного вала. Ниже расточек под уплотнительные кольца гильз цилиндров прилиты бобышки под форсунки охлаждения поршней.

Двигатели КамАЗ комплектуются различными вариантами системы питания топливом (см. табл. 1): V-образным ТНВД фирмы «ЯЗДА» или рядным ТНВД фирмы «BOSCH».

Поэтому установочные постели и резьбовые отверстия на блоке цилиндров выполнены под конкретное исполнение ТНВД.

**Гильзы цилиндров** (рис. 7) «мокрого» типа, легкоъемные, имеют маркировку 740.51-1002021 на поверхности заднего конуса нижнего направляющего пояса.

Гильза цилиндра 7 изготавливается из серого специального чугуна, не подвергаемого термообработке в процессе изготовления, и отличается от гильз, не имеющих указанной маркировки. Установка на двигатели гильз без указанной маркировки не допускается.

В соединении гильза – блок цилиндров 6 полость охлаждения уплотнена резиновыми кольцами круглого сечения. В верхней части установлено кольцо 8 в проточке гильзы, в нижней части – два кольца 4 и 5 в расточки блока цилиндров.

Микрорельеф на зеркале гильзы представляет собой редкую сетку впадин и площадок с мелкими рисками под углом к оси гильзы. При работе двигателя масло удерживается во впадинах, что улучшает прирабатываемость деталей цилиндропоршневой группы.

При сборке двигателя на нерабочем выступе торца гильзы наносятся номер цилиндра и индекс варианта исполнения поршня. При ремонте двигателя с заменой гильз цилиндров и поршней допустима установка новых гильз без нанесения номера цилиндра и индекса варианта исполнения поршня, поршень должен соответствовать указанному исполнению, либо должен быть проверен надпоршневой зазор.



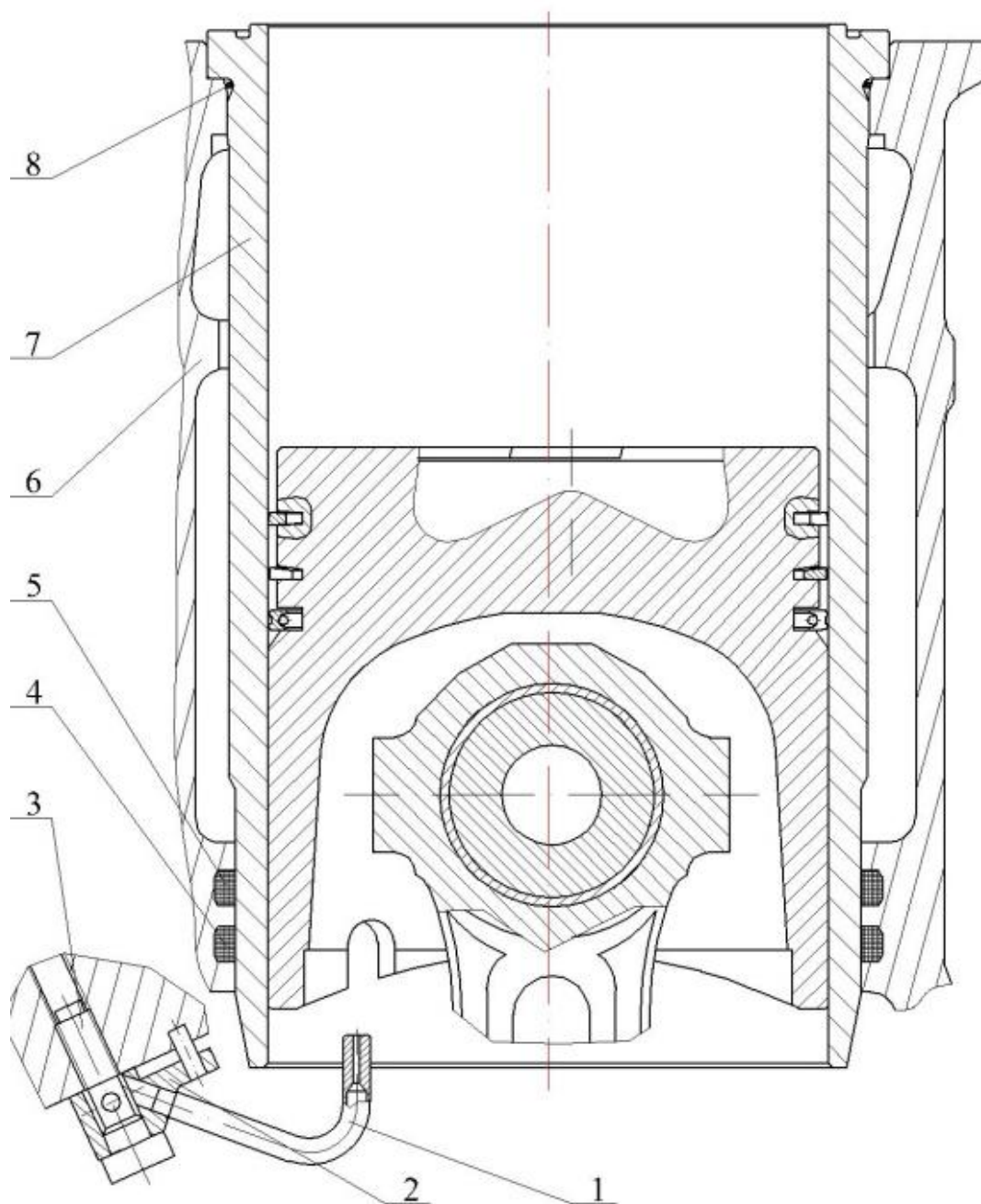


Рисунок 7 - Установка гильзы цилиндра и уплотнительных колец:  
 1 - трубка форсунки охлаждения поршня; 2 - корпус форсунки охлаждения поршня; 3 – болт крепления форсунки; 4, 5 - кольца уплотнительные гильзы нижние; 6 - блок цилиндров; 7 - гильза цилиндра; 8 - верхнее уплотнительное кольцо гильзы

**Привод агрегатов** (рис. 8) осуществляется прямозубыми шестернями и служит для привода механизма газораспределения, топливного насоса высокого давления, компрессора и насоса рулевого усилителя изделия.

Механизм газораспределения приводится в действие от ведущей шестерни 10 (с модулем зуба 4,5 мм), закрепленной на хвостовике коленчатого вала, через блок промежуточных шестерен, которые вращаются на двух рядах роликов 3, разделённых промежуточной втулкой 4 и расположенных на оси 1, закреплённой на заднем торце блока цилиндров.

На хвостовик распределительного вала напрессована шестерня 16 (с модулем зуба 3 мм), угловое положение которой относительно кулачков вала определяется шпонкой.

Шестерня 15 установлена на вал 13 привода ТНВД с натягом и ориентируется шпонкой 14.

Шестерни устанавливаются на двигатель в строго определенном положении по меткам «0», «Е» и рискам, выбитым на шестернях, как показано на рисунке 8.

Привод ТНВД осуществляется от шестерни 15, находящейся в зацеплении с шестерней 16 распределительного вала. С шестерней привода ТНВД находятся в зацеплении шестерни привода компрессора и насоса рулевого усилителя изделия.

К заднему торцу блока цилиндров крепится картер агрегатов. В верхней части картера агрегатов есть расточки, в которые могут устанавливаться компрессор и насос рулевого усилителя изделия. По бокам картера агрегатов выполнены бобышки с отверстиями для слива масла из турбокомпрессоров и под указатель уровня масла.

Привод агрегатов закрыт картером маховика, закреплённым к заднему торцу блока цилиндров через картер агрегатов.

В верхней части картера агрегатов и картера маховика слева выполнен прилив, предназначенный для установки коробки отбора мощности (КОМ). В случае отсутствия КОМ внутренние поверхности прилива не обрабатываются.

На картере маховика справа предусмотрено место под фиксатор маховика, применяемый для установки и регулирования угла опережения впрыскивания топлива, а также для регулирования тепловых зазоров в механизме газораспределения и фиксации маховика при отворачивании болтов крепления маховика во время проведения ремонтных работ. Ручка фиксатора при эксплуатации двигателя должна находиться в верхнем положении. В нижнее положение ее переводят при регулировочных и ремонтных рабо-



тах, в этом случае фиксатор находится в зацеплении с маховиком.

В картере маховика выполнены расточки для установки стартера, манжеты коленчатого вала и, если это предусмотрено конструкцией, корпуса заднего подшипника вала привода ТНВД и датчика оборотов коленчатого вала.

На нижнем фланце картера маховика предусмотрен люк для проворота коленчатого вала при проведении регулировочных и ремонтных работ.

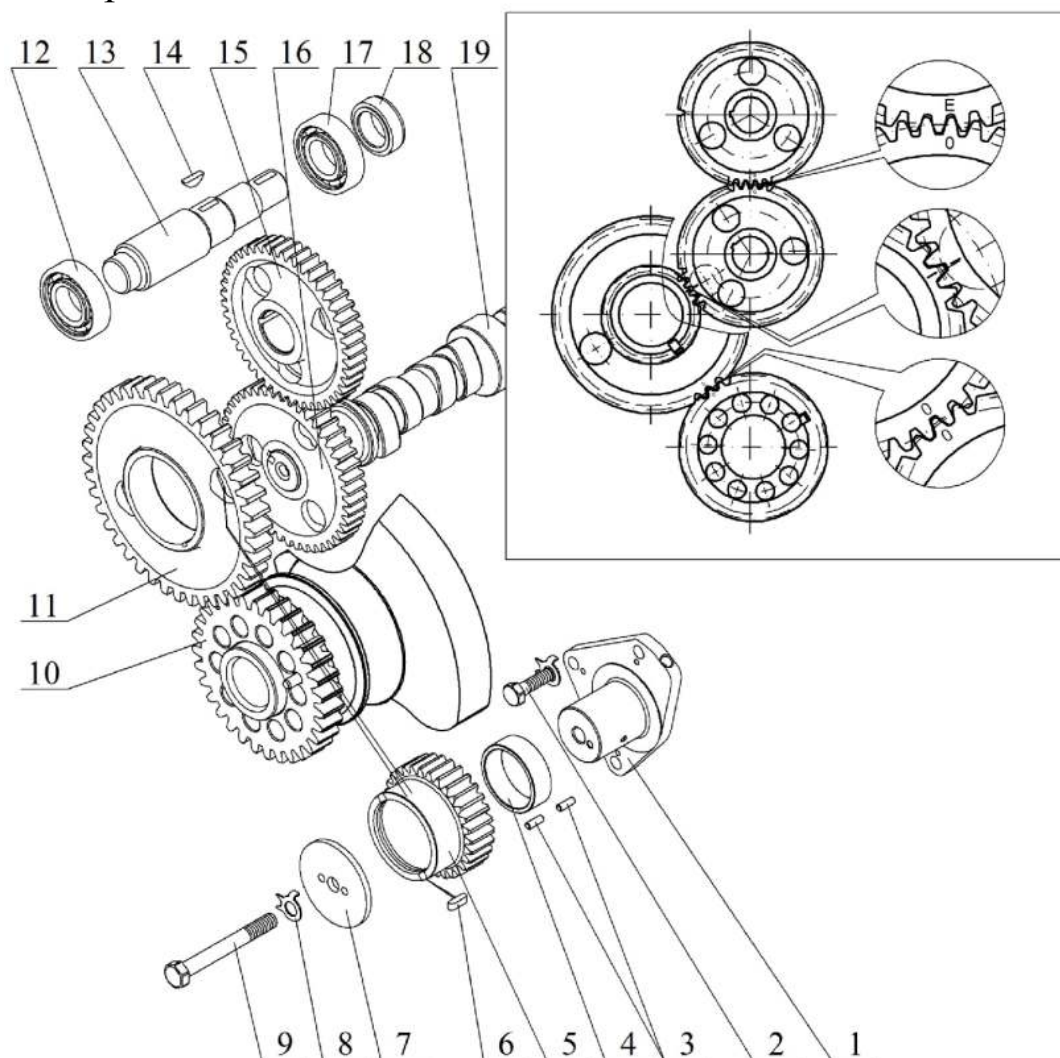


Рисунок 8 - Привод агрегатов:

1 - ось ведущей шестерни привода распределительного вала; 2 - болт крепления оси; 3 - ролики  $\varnothing 5,5 \times 15,8$  в количестве 60 шт.; 4 - втулка промежуточная; 5 - шестерня ведущая; 6, 14 - шпонки; 7 - шайба упорная; 8 - шайба замковая; 9 - болт крепления насыпного подшипника; 10 - ведущая шестерня коленчатого вала; 11 - шестерня промежуточная; 12, 17 - шарикоподшипники; 13 - вал привода ТНВД; 15 - шестерня привода ТНВД; 16 - шестерня привода распределительного вала; 18 - втулка; 19 - распределительный вал

**Коленчатый вал** (рис. 9) изготавливается из высококачественной стали с упрочнением методом карбонитрирования или азотирования. Для двигателей мощностью до 320 л.с. включительно допускается применение валов упрочненных токами высокой частоты. Валы имеют пять коренных и четыре шатунных шейки, связанные щеками и сопряженные с ними переходными галтелями. Для равномерного чередования рабочих ходов шатунные шейки коленчатого вала расположены под углом  $90^\circ$ .

На каждой шатунной шейке установлены по два шатуна 5 (рис. 11): один для правого и один для левого рядов цилиндров.

Подвод масла к шатунным шейкам производится через отверстия 5 (рис. 9) в коренных и отверстия 4 в шатунных шейках.

Для уравнивания сил инерции и уменьшения вибраций коленчатый вал имеет шесть основных противовесов, отштампованных заодно со щеками коленчатого вала. Кроме основных противовесов он имеет дополнительный съемный противовес 1, напрессованный на вал, его угловое положение относительно коленчатого вала определяется шпонкой 3. На двигателях с электронной системой управления съемный противовес 1 имеет зубчатый обод, предназначенный для работы индуктивного датчика, установленного в передней крышке блока цилиндров. Зубчатый обод противовеса 1 на двигателях с рядным ТНВД фирмы «BOSCH» имеет 8 пазов, а на двигателях с V-образным ТНВД «ЯЗДА» он имеет 58 зубьев. Для обеспечения требуемого дисбаланса на маховике выполнена выборка 15 (рис. 12).

На хвостовике коленчатого вала выполнена шейка 20, по которой центрируется шестерня 3 (с модулем зуба 4,5 мм) привода газораспределительного механизма и маховик 1, на носок коленчатого вала напрессована шестерня 2 (рисунок 9) привода масляного насоса. Шестерня привода масляного насоса двигателей с номинальной частотой вращения коленчатого вала  $1900 \text{ мин}^{-1}$  отличается от шестерни двигателей с номинальной частотой вращения  $2200 \text{ мин}^{-1}$  количеством зубьев (69 и 64 зуба соответственно).

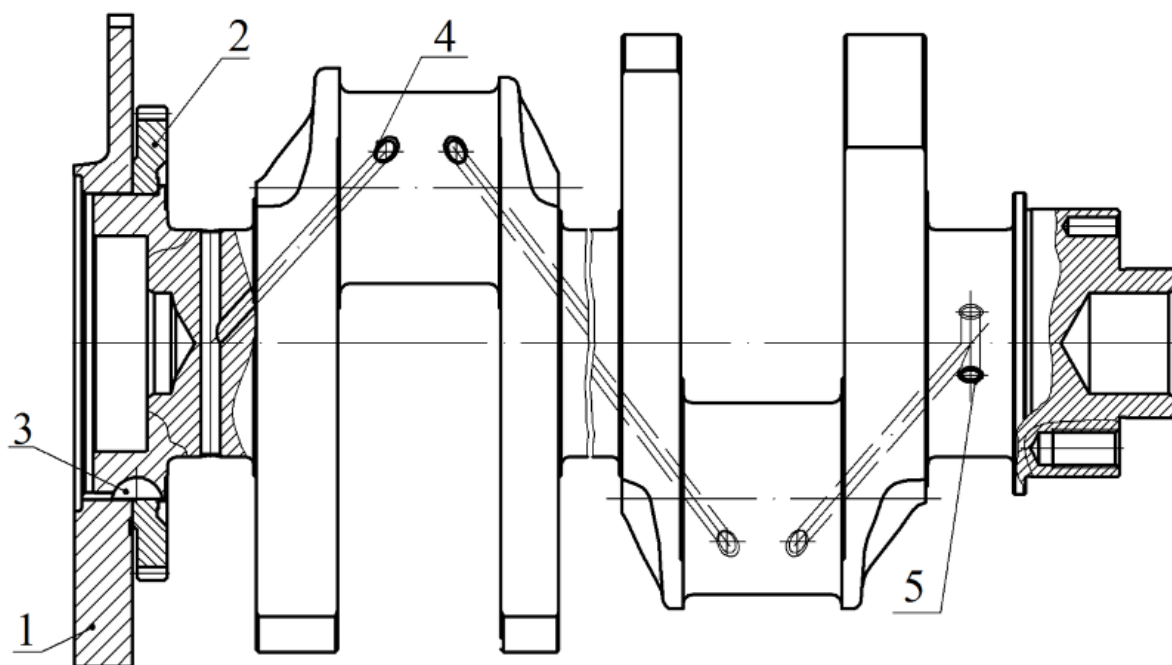


Рисунок 9 - Коленчатый вал:

1 - противовес; 2 - шестерня привода масляного насоса; 3 - шпонка; 4 - отверстия подвода масла к шатунным подшипникам; 5 - отверстия подвода масла к коренным подшипникам

На торце хвостовика коленчатого вала выполнено десять резьбовых отверстий  $M16 \times 1,5-6H$  для крепления маховика и шестерни коленчатого вала, на торце носка коленчатого вала выполнено восемь резьбовых отверстий  $M12 \times 1,25-6H$  для крепления гасителя крутильных колебаний и полумуфты отбора мощности.

От осевых перемещений коленчатый вал зафиксирован верхними 7 (рис. 12) и нижними 10 полукольцами, установленными в проточках задней коренной опоры блока цилиндров, так, что сторона с канавками прилегает к упорным торцам вала.

Уплотнение коленчатого вала осуществляется манжетой 12 беспружинной конструкции с уплотнительным элементом из PTFE (модифицированный фторопласт).

Диаметры шеек коленчатого вала:

- коренных –  $(95 \pm 0,015)$  мм;
- шатунных –  $(80 \pm 0,015)$  мм.

Маркировка коленчатого вала, выполненная в поковке на третьем противовесе, должна быть 740.50-1005020.

**Вкладыши коренных и шатунных подшипников** (рис. 11 и 12) изготовлены из стальной ленты, покрытой слоями свинцовистой бронзы, свинцово-оловянистого сплава и олова.

Верхние 8 (рис. 12) и нижние 9 вкладыши коренных подшипников не взаимозаменяемы. Верхние вкладыши отличаются от нижних наличием отверстия для подвода масла и кольцевой канавки для его распределения. Вкладыши 9 (рис. 11) нижней головки шатуна взаимозаменяемы. От проворачивания и бокового смещения вкладыши фиксируются выступами (усами), входящими в пазы, предусмотренные в постелях блока и шатуна, а также крышках подшипников. В связи с высокими удельными нагрузками, действующими на подшипники в двигателях нового поколения, вкладыши имеют конструктивные отличия от ранее выпускаемых, направленные на повышение их работоспособности, при этом изменена маркировка вкладышей на 740.60-1004058 (шатунные), 740.60-1005170 и 740.60-1005171 (коренные). При ремонте коленчатого вала допускается перешлифовка коренных и шатунных шеек с уменьшением их диаметров на 0,25 мм и применением соответствующих ремонтных типоразмеров коренных и шатунных вкладышей (см. приложение Б и В). Пределы допусков диаметров шеек ремонтного коленчатого вала при восстановлении двигателя должны быть такими же, как у диаметров шеек нового коленчатого вала. Клеймо ремонтного размера нанесено на тыльной стороне вкладыша. При шлифовке коленчатого вала по коренным шейкам до диаметра менее 94,5 мм или по шатунным шейкам до диаметра менее 79,5 мм необходимо коленчатый вал подвергнуть повторному азотированию по специальной технологии.

Не рекомендуется замена вкладышей при ремонте на вкладыши с маркировкой 740, так как при этом произойдет существенное сокращение ресурса двигателя! Допустимо применение вкладышей номинального и ремонтного типоразмеров с маркировкой 7405.

**Крышки коренных подшипников 1** (рис. 10) изготовлены из высокопрочного чугуна.

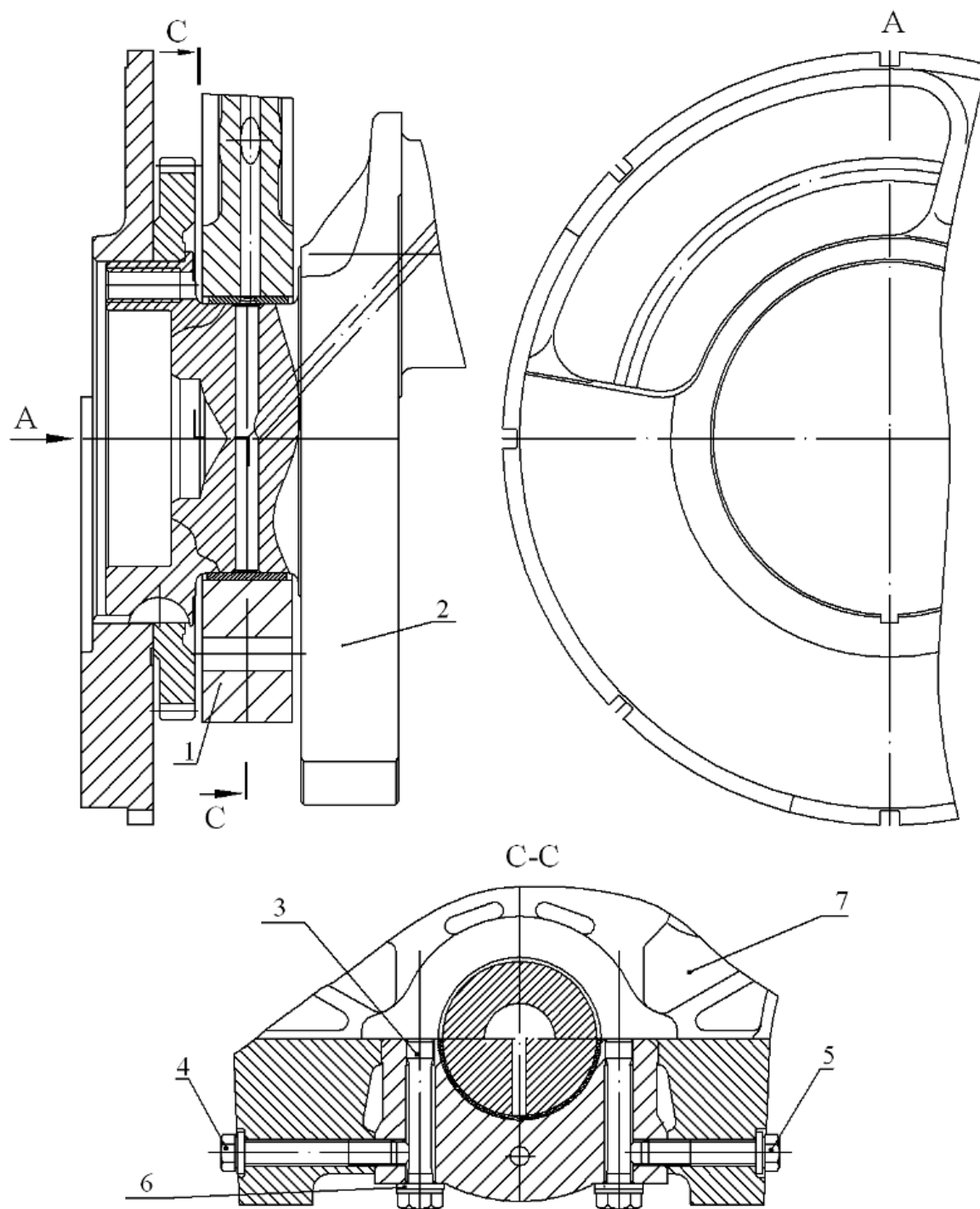


Рисунок 10 – Установка крышек подшипников коленчатого вала:

1 - крышка подшипника; 2 - коленчатый вал; 3 - болт крепления крышки; 4 - болт крепления крышки подшипника стяжной левой; 5 - болт подшипника стяжной правой; 6 - шайба; 7 – блок цилиндров

Крепление крышек осуществляется с помощью вертикальных коренных 3 и горизонтальных стяжных 4 и 5 болтов, которые затягиваются по определенной схеме с регламентированным мо-

ментом (см. приложение А).

Кроме того, крышка пятой коренной опоры центрируется в продольном направлении двумя вертикальными штифтами, обеспечивающими точность совпадения расточек под упорные полукольца коленчатого вала на блоке и на крышках.

Для удобства снятия крышек коренных подшипников при ремонте они имеют отверстия для съемника.

**Шатун** (рис. 11) стальной, кованый, стержень 5 имеет двутавровое сечение.

Верхняя головка шатуна неразъемная, нижняя выполнена с прямым разъемом и плоским стыком. В верхнюю головку шатуна запрессована сталебронзовая втулка 10, а в нижнюю установлены сменные вкладыши 9.

Для точной посадки вкладышей подшипника в нижнюю головку шатун окончательно обрабатывают в сборе с крышкой 8, поэтому крышки шатунов не взаимозаменяемы.

Крышка нижней головки шатуна крепится с помощью гаек 7, накрученных на болты 6, предварительно запрессованные в стержень шатуна. Затяжка шатунных болтов осуществляется по схеме с регламентированным моментом (см. приложение А).

На крышке и стержне шатуна нанесены метки спаренности – трехзначные порядковые номера. Кроме того, на крышке шатуна выбит порядковый номер цилиндра двигателя.

**Поршень** 1 (рис. 11) отлит из алюминиевого сплава. В головке поршня имеются три канавки, в которые установлены поршневые кольца. Канавка под верхнее компрессионное кольцо со вставкой из износостойкого чугуна. В днище поршня выполнена открытая тороидальная камера сгорания с вытеснителем в центральной части, которая смещена относительно оси поршня в сторону от выточек под клапаны на 5 мм.

Боковая поверхность представляет собой сложную овально-бочкообразную форму с занижением в зоне отверстий под поршневой палец. На юбку нанесено графитовое покрытие. В нижней ее части выполнен паз, исключаящий, при правильной сборке, контакт поршня с форсункой охлаждения при нахождении его в нижней мертвой точке (НМТ).

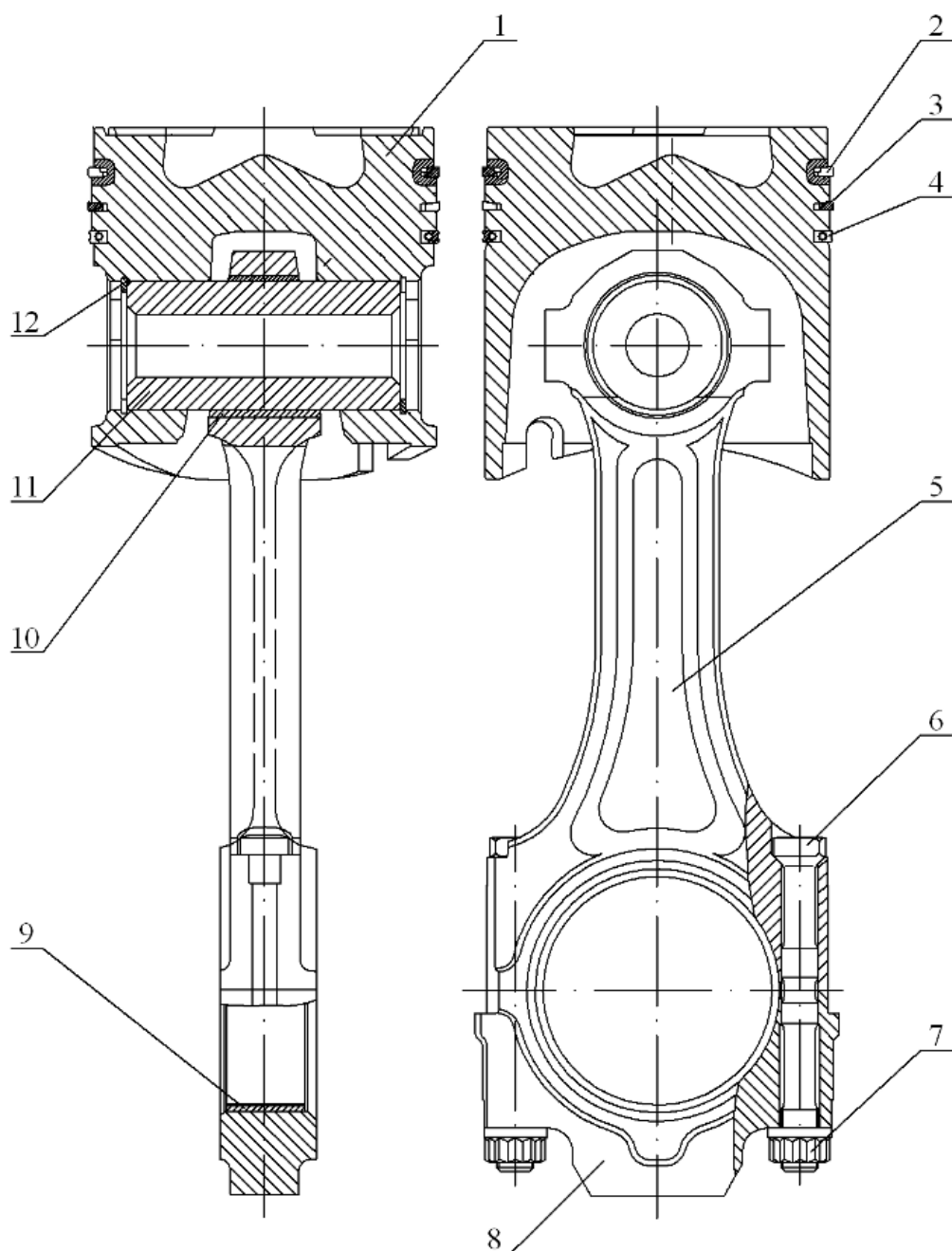


Рисунок 11 - Поршень с кольцами в сборе с шатуном:

1 - поршень; 2, 3 - компрессионные кольца; 4 - маслосъемное кольцо; 5 - стержень шатуна; 6 - болт крепления крышки шатуна; 7 - гайка болта крепления крышки шатуна; 8 - крышка шатуна; 9 - вкладыш нижней головки шатуна; 10 - втулка верхней головки шатуна; 11 – палец; 12 – стопорное кольцо

Поршень комплектуется двумя компрессионными и одним маслосъемным кольцами. С целью обеспечения топливной экономичности и экологических показателей применен селективный подбор поршней для каждого цилиндра по расстоянию от оси

поршневого пальца до днища. По указанному параметру поршни разбиты на четыре группы 10, 20, 30 и 40. Каждая последующая группа от предыдущей отличается на 0,11 мм.

В запасные части поставляются поршни наибольшей высоты (размер от оси поршневого пальца до днища поршня 40 группы составляет  $71,04_{-0,04}$  мм), поэтому во избежание возможного контакта между ними и головками цилиндров, в случае замены, необходимо контролировать надпоршневой зазор. Если зазор между поршнем и головкой цилиндра после затяжки болтов ее крепления будет менее 0,87 мм, необходимо подрезать днище поршня на недостающую до этого значения величину.

Маркировка 740.60-1004015-40 выполнена на внутренней поверхности поршня.

Установка поршней с двигателями КамАЗ других моделей недопустима!

**Компрессионные кольца 2 и 3** (рис. 11) изготавливаются из высокопрочного, а маслосъемное из серого чугунов. Верхнее компрессионное кольцо имеет форму двухсторонней трапеции, а второе имеет форму односторонней трапеции. При монтаже торец с отметкой «ТОР» должен располагаться со стороны камеры сгорания.

Рабочая поверхность верхнего компрессионного кольца 2 упрочнена износостойким покрытием на основе хрома, имеет серебристый цвет и бочкообразную форму.

Рабочая поверхность второго компрессионного кольца 3 упрочнена азотированием и имеет серый цвет. Ее форма представляет собой конус с уклоном к нижнему торцу, поэтому характерному признаку кольцо получило название «минутное». Минутные кольца применены для снижения расхода масла на «угар».

**Маслосъемное кольцо 4** (рис. 11) коробчатого типа, высотой 4 мм, с пружинным расширителем, имеющим переменный шаг витков и шлифованную наружную поверхность. Средняя часть расширителя с меньшим шагом витков при установке на поршень должна располагаться в зоне замка кольца. Рабочая поверхность кольца покрыта хромом.

Маркировка поршневых колец выполнена на верхнем торце колец рядом с замком. Маркировка содержит обозначение пред-



приятя-изготовителя – «GOE» и обозначение верхнего торца кольца – «ТОР».

Установка поршневых колец, применяемых на двигателях КамАЗ уровня ЕВРО-1 и ЕВРО-2, приведет к увеличению расхода масла, ухудшению экологических показателей и уменьшению ресурса работы!

**Поршневой палец 11** (рис. 11) плавающего типа, его осевое перемещение ограничено стопорными кольцами 12. Палец изготовлен из хромо-никелевой стали, диаметр отверстия 20,7 мм с фасками 16×25°.

Применение поршневых пальцев с другими диаметрами отверстий и размерами фасок недопустимо, так как это нарушает балансировку двигателя!

**Форсунки охлаждения** (рис. 7) устанавливаются в картерной части блока цилиндров 6 и обеспечивают подачу масла из главной масляной магистрали на внутреннюю поверхность поршней.

При сборке двигателя необходимо контролировать правильность положения трубки форсунки 1 относительно гильзы цилиндра 7 и поршня. Контакт с поршнем и деталями кривошипно – шатунного механизма недопустим.

**Маховик 1** (рис. 12) изготовлен из специального чугуна и закреплен десятью болтами 16 с двенадцатигранной головкой, изготовленными из легированной стали, на хвостовике коленчатого вала и зафиксирован штифтом 4 на центрирующей шейке коленчатого вала 20. С целью исключения повреждения поверхности маховика под головки болтов устанавливаются шайбы 17. Величина момента затяжки болтов крепления маховика указана в приложении А.

На обработанную цилиндрическую поверхность маховика напрессован зубчатый обод 14, с которым входит в зацепление шестерня стартера при пуске двигателя. Под манжету уплотнения коленчатого вала устанавливается кольцо 21 с наружной хромированной поверхностью. Во внутреннюю расточку маховика установлена дистанционная втулка 18 и подшипник 19 первичного вала коробки передач с двухсторонним уплотнением.

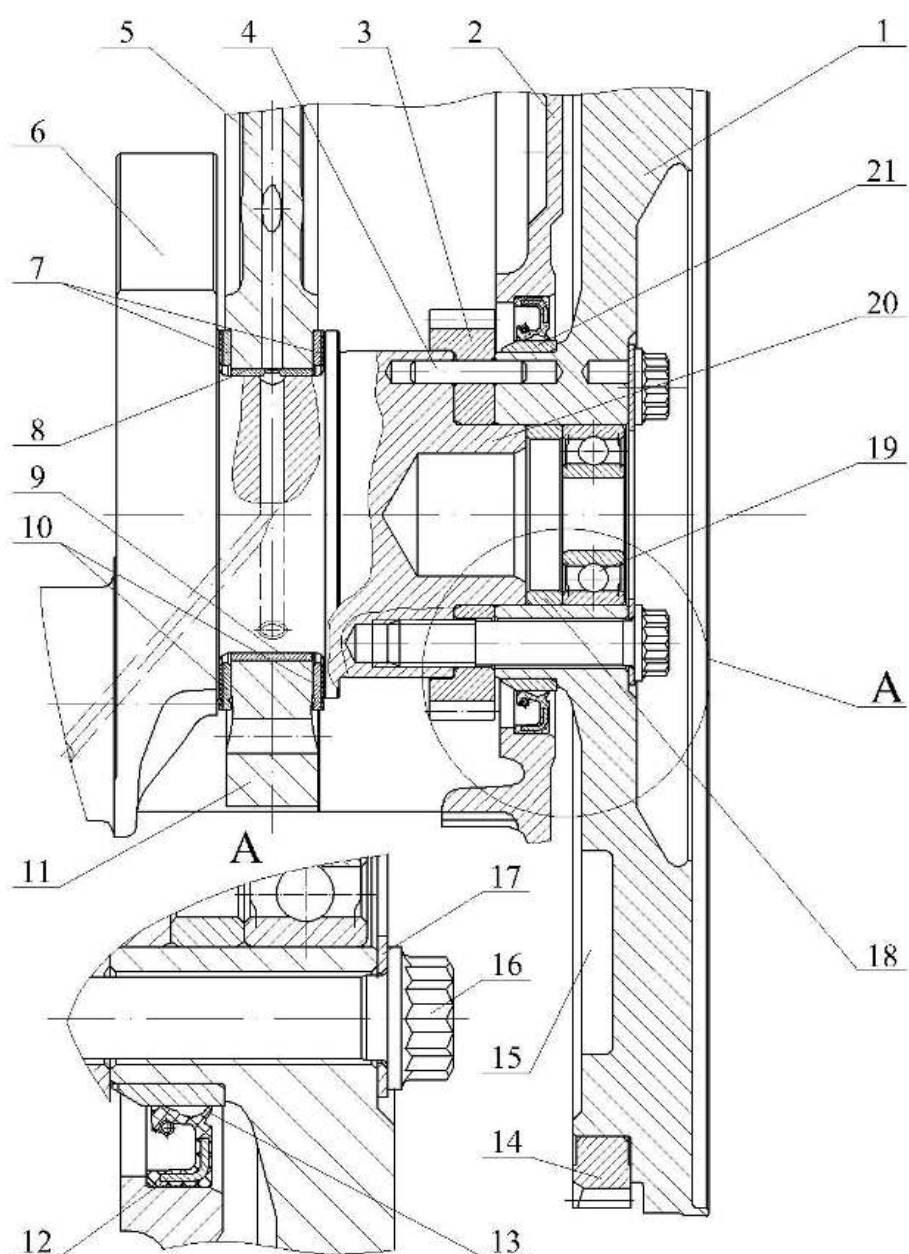


Рисунок 12 - Установка маховика:

1 - маховик; 2 – картер маховика; 3 – шестерня привода газораспределительного механизма; 4 - штифт установочный маховика; 5 - блок цилиндров; 6 – коленчатый вал; 7 – полукольцо упорное верхнее; 8 – вкладыш подшипника коленчатого вала верхний; 9 - вкладыш подшипника коленчатого вала нижний; 10 - полукольцо упорное верхнее; 11 – крышка подшипника коленчатого вала; 12 - манжета уплотнения коленчатого вала; 13 - пыльник манжеты; 14 - обод зубчатый; 15 - выборка под дисбаланс; 16 – болт; 17 – шайба; 18 - втулка дистанционная; 19 – подшипник; 20 – центрирующая шейка; 21 – кольцо

При выполнении регулировочных работ по установке угла опережения впрыскивания топлива и величин тепловых зазоров в клапанах механизма газораспределения, а также при отворачивании болтов крепления маховика во время проведения ремонтных работ, маховик фиксируется при помощи фиксатора.

Маркировка маховика выполнена на литой поверхности со стороны сцепления. Применяемость маховиков на двигателях комплектующих сцеплениями, приведена в таблице 2.

Таблица 2- Применяемость маховиков

Маркировка маховика	Угол опережения впрыскивания топлива, град. пкв до в.м.т.	Применяемость
740.50-1005115-10	9±1	Все модели двигателей КамАЗ с V-образным ТНВД ЯЗДА
		Двигатели моделей КамАЗ 740.35-400, 740.37-400 и 740.38-360 (Евро-2) с рядным ТНВД BOSCH
740.60-1005115-30	11±1	Двигатели моделей КамАЗ 740.60-360, 740.61-320, 740.62-280, 740.63-400 и 740.65-240 (Евро-3) с рядным ТНВД BOSCH

Установка маховиков других моделей двигателей КамАЗ, а также маховиков двигателей одной модели, но с другими вариантами топливных аппаратур не допускается!

**Гаситель крутильных колебаний** (рис. 13) закреплен восьмью болтами 10 на носке коленчатого вала. Гаситель состоит из корпуса 8, в который установлен с зазором маховик гасителя 5. Снаружи корпус гасителя закрыт крышкой 6. Герметичность обеспечивается сваркой по стыку корпуса гасителя и крышки. Между корпусом и маховиком гасителя находится высоковязкая силиконовая жидкость, дозированно заправленная перед заваркой крышки.

Гашение крутильных колебаний коленчатого вала происходит путем торможения корпуса гасителя, закрепленного на носке коленчатого вала, относительно маховика гасителя в среде сили-

коновой жидкости. При этом энергия торможения выделяется в виде теплоты. После установки гасителя обязательно проверить наличие зазора между гасителем и противовесом.

Категорически запрещается при проведении ремонтных работ деформировать корпус и крышку гасителя! Гаситель с деформированным корпусом или крышкой к дальнейшей эксплуатации не пригоден.

**Привод отбора мощности передний** (рис. 13) осуществляется с носка коленчатого вала через полумуфту отбора мощности 12, прикрепленную к носку коленчатого вала 15 восьмью специальными болтами М12×1,25-6Н (позиция 10). Центрирование полумуфты относительно коленчатого вала осуществляется по внутренней расточке выносного противовеса.

Крутящий момент от полумуфты передается посредством вала привода агрегатов 1 и вала отбора мощности 18 на шкив 24. Вал отбора мощности устанавливается на двух шариковых подшипниках 16 и 17. Уплотнение полости осуществляется манжетой 23 и заглушкой 20 с резиновым кольцом 19. Для уменьшения износа шлицевых соединений вал привода агрегатов удерживается от осевых перемещений пружиной 14.

**Усиленный привод отбора мощности передний.** Для специальных комплектаций двигателей, к которым предъявляются повышенные требования по отбору мощности от носка коленчатого вала, используется показанная на рисунке 14 конструкция. Привод осуществляется с носка коленчатого вала через полумуфту отбора мощности 4, прикрепленную к носку коленчатого вала 9 восьмью специальными болтами М12×1,25-6Н (позиция 5). Центрирование полумуфты относительно коленчатого вала осуществляется по отверстию во фланце гасителя 6.

Крутящий момент от полумуфты передается посредством вала привода агрегатов 2 и полумуфты привода агрегатов 12 на шкив 1. Шкив устанавливается на двух шариковых подшипниках 11 с двумя защитными шайбами и фиксируется в осевом направлении пружинными стопорными кольцами 16 и 17, дистанционным кольцом 19 и упором на крышке блока цилиндров.

Смазка шлицевых соединений осуществляется смазкой, которая закладывается в полость коленчатого вала.

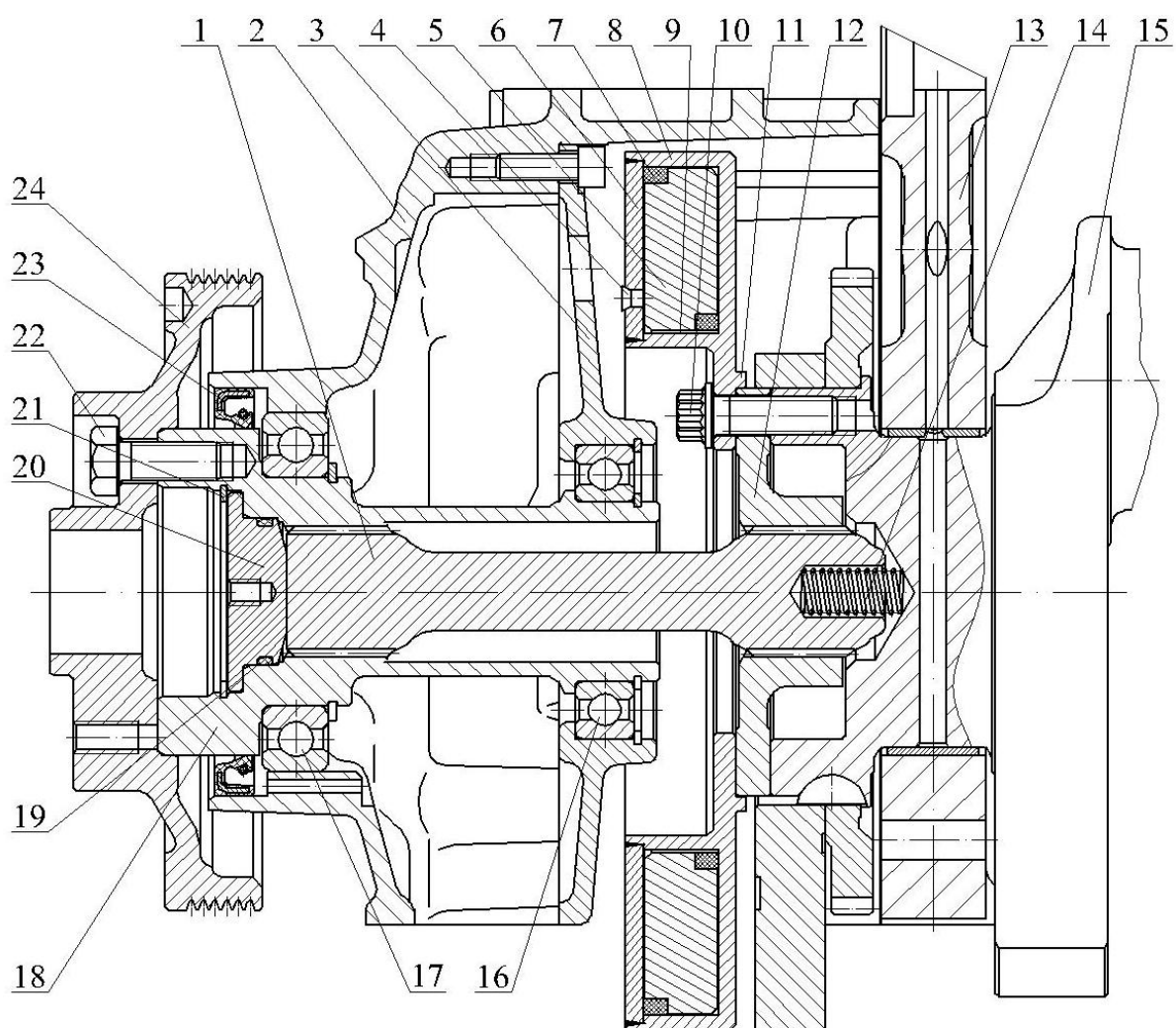


Рисунок 13 – Установка гасителя крутильных колебаний, привода отбора мощности и шкива:

1 – вал привода агрегатов; 2 – передняя крышка; 3 – корпус подшипника; 4 – пробка заправочного отверстия; 5 – маховик гасителя; 6 – крышка; 7 – фторопластовый подшипник; 8 – корпус гасителя; 9 – силиконовая жидкость; 10 – болт крепления гасителя и муфты отбора мощности; 11 – центровочный буртик; 12 – полумуфта отбора мощности; 13 – блок цилиндров; 14 – пружина; 15 – коленчатый вал; 16, 17 – подшипники; 18 – вал отбора мощности; 19 – резиновое уплотняющее кольцо; 20 – заглушка; 21 – стопорное кольцо; 22 – болт; 23 – манжета; 24 – шкив

Уплотнение привода осуществляется манжетой 3, защитными шайбами подшипников шкива и уплотнительной щелью, образованной шкивом и поверхностью на крышке блока цилиндров. Для уменьшения износа шлицевых соединений вал привода агрегатов удерживается от осевых перемещений упорным кольцом 13

и крышкой 14. Отверстия на внешнем диаметре шкива служат для проворота коленчатого вала. В конструкции привода предусмотрено использование чугуновой передней крышки блока 7.

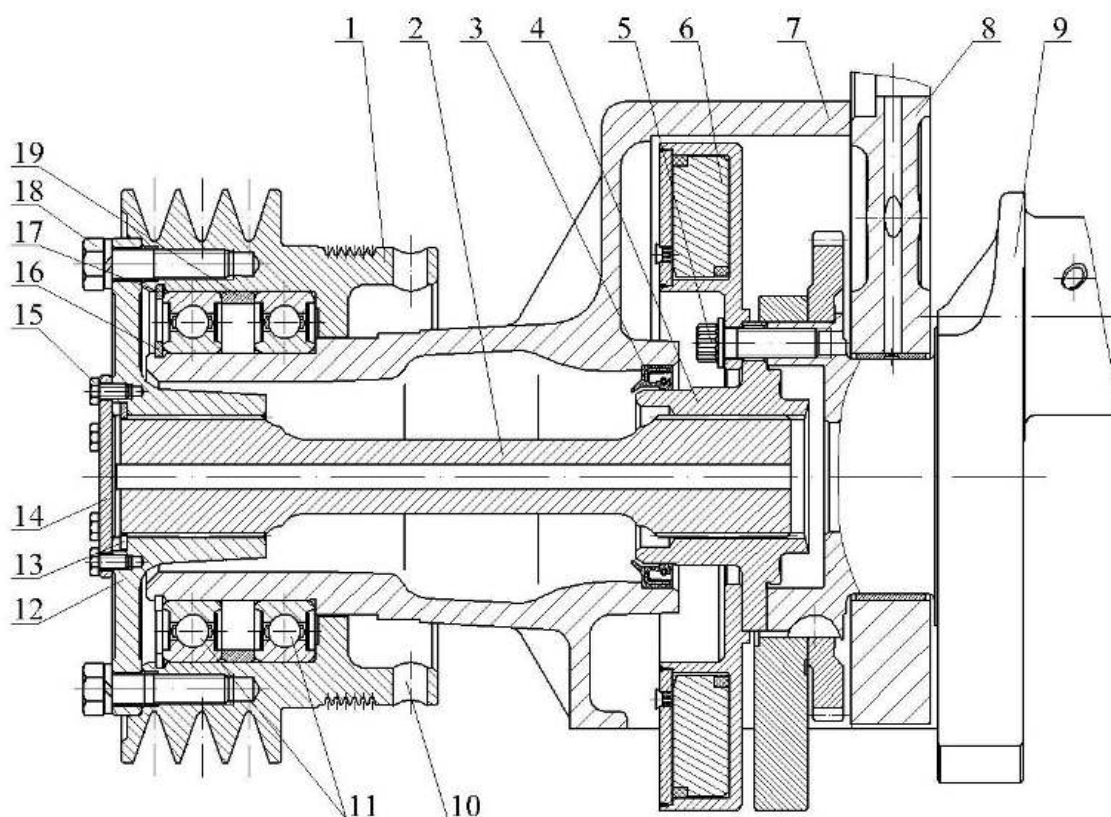


Рисунок 14 – Установка усиленного переднего привода отбора мощности:

1 – шкив; 2 – вал; 3 – манжета; 4 и 12 – полумуфты; 5, 15 и 18 – болты; 6 – гаситель; 7 – передняя крышка блока; 8 – блок цилиндров; 9 – коленчатый вал; 10 – отверстия для проворота коленчатого вала; 11 – подшпники; 13 – кольцо упорное; 14- крышка; 16, 17 - стопорные кольца; 19 – установочное кольцо

Конфигурация шкива коленчатого вала может меняться в зависимости от назначения двигателя!

**Привод отбора мощности задний.** По требованию потребителей на двигателях может устанавливаться задний отбор мощности от маховика, который изображен на рисунке 15. Привод осуществляется от маховика коленчатого вала через сцепление 5 и далее посредством вала отбора мощности 16 на привод агрегатов изделия.

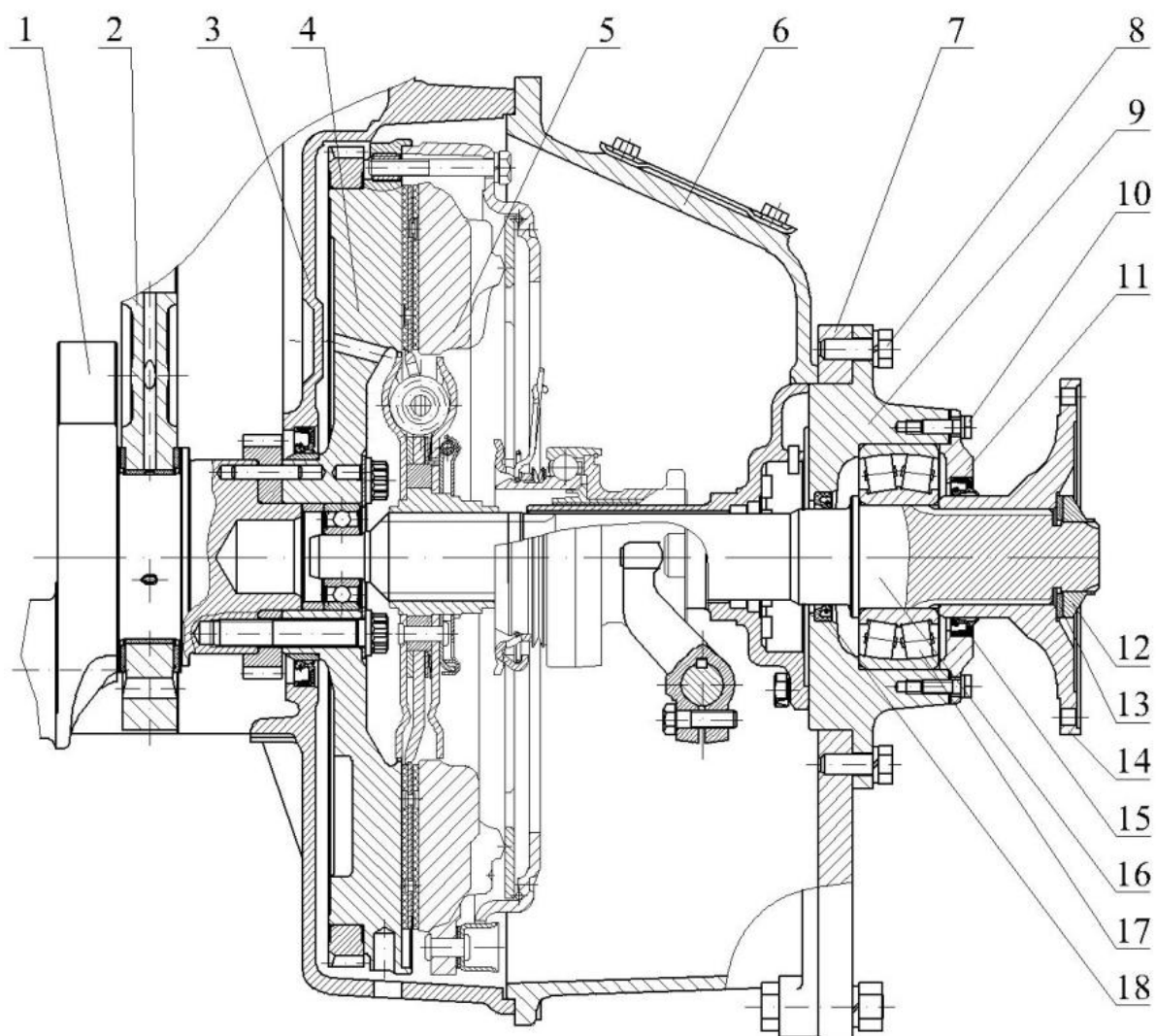


Рисунок 15 – Установка заднего привода отбора мощности:

1 – коленчатый вал; 2 – блок цилиндров; 3 – картер маховика; 4 – маховик; 5 – сцепление; 6 – картер сцепления; 7 – проставка; 8 и 10 – болты; 9 – корпус подшипника; 11 – крышка; 12 – гайка; 13 – пружина тарельчатая; 14 – фланец крепления карданного вала; 15 и 18 – манжеты; 16 – вал отбора мощности; 17 – подшипник

Вал 16 с одной стороны устанавливается на подшипник в маховике 4 коленчатого вала 1, а с другой стороны - на роликовый сферический подшипник 17. Вал фиксируется в осевом направлении крышкой 11 по наружному кольцу подшипника. Смазка подшипника осуществляется смазкой ШРУС-4 ТУ 38 УССР 201312-81, которая закладывается при сборке и ремонте в полости, образованные манжетами 15 и 18 и самим подшипником.

## Механизм газораспределения

Механизм газораспределения (рис. 16) предназначен для обеспечения впуска в цилиндры свежего воздушного заряда и выпуска из них отработавших газов.

Впускные и выпускные клапаны открываются и закрываются в определенных положениях поршня, что обеспечивается совмещением меток на шестернях привода агрегатов при их монтаже.

Механизм газораспределения – верхнеклапанный с нижним расположением распределительного вала. Кулачки распределительного вала 24, в соответствии с фазами газораспределения, перемещают толкатели 23. Штанги 19 сообщают качательное движение коромыслам 16, а они, преодолевая сопротивление пружин 4 и 5, открывают клапаны 25. Закрываются клапаны под действием сил сжатых пружин.

**Распределительный вал 1** (рис. 17) стальной, кулачки и опорные шейки подвергнуты термообработке токами высокой частоты; устанавливается в развале блока цилиндров на пяти подшипниках скольжения, представляющих собой стальные втулки, залитые антифрикционным сплавом.

На хвостовик распределительного вала напрессована прямозубая шестерня 4. Привод распределительного вала осуществляется от шестерни коленчатого вала через блок промежуточных шестерен. Для обеспечения заданных фаз газораспределения шестерни при сборке устанавливаются по меткам «0», «Е» и рискам, выбитым на их торцах (рис. 8). Шестерни стальные, штампованные, термообработанные, с шлифованными зубьями. От осевого перемещения вал фиксируется корпусом 2 (рис. 17) подшипника задней опоры, который крепится к блоку цилиндров тремя болтами.

Маркировка распределительного вала 740.21-1006015 выполнена ударным способом на торце его носка.

Установка распределительных валов с другой маркировкой не допускается!



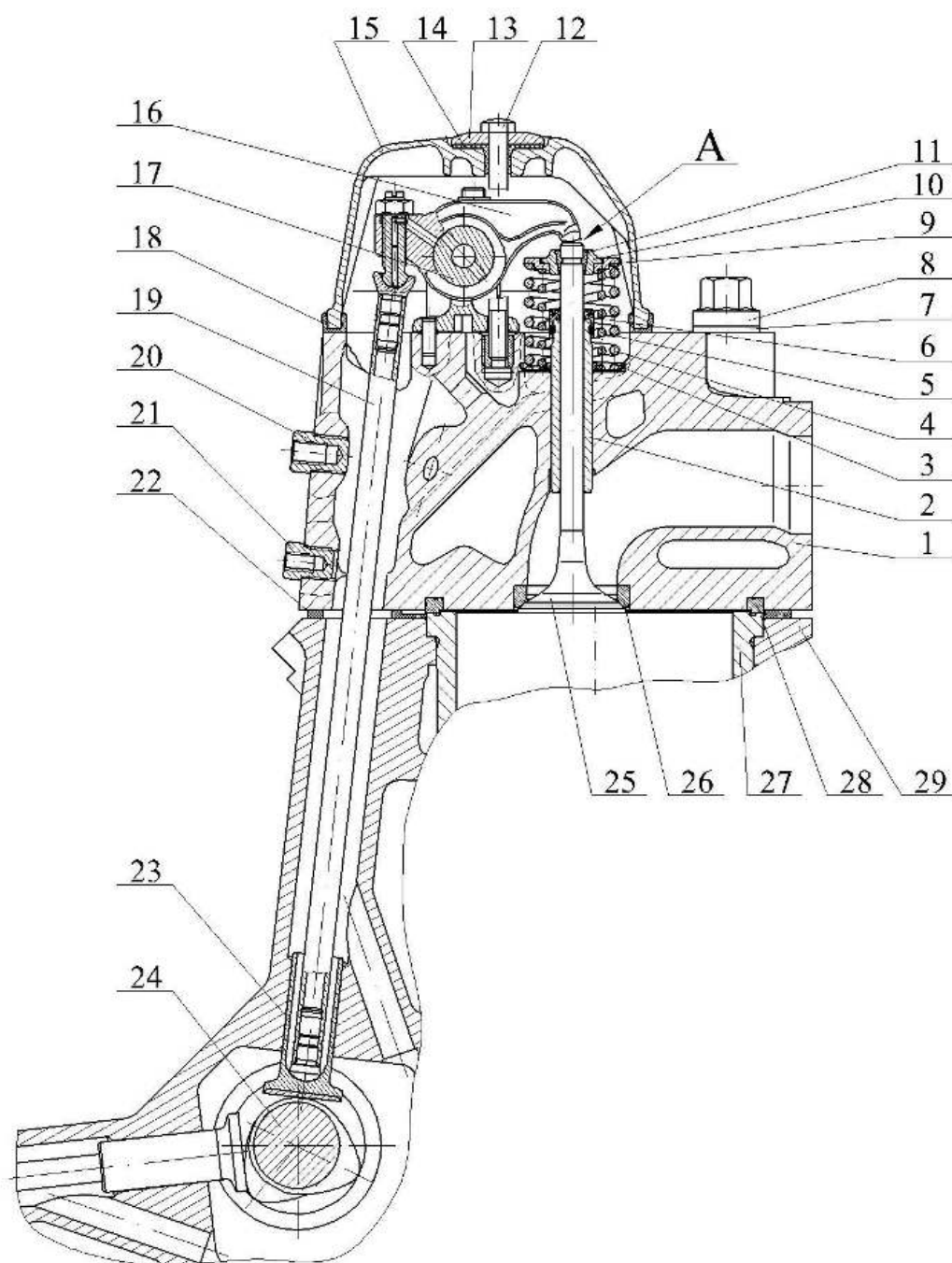


Рисунок 16 - Газораспределительный механизм:

1 - головка цилиндра; 2 - втулка направляющая; 3 - шайба пружин клапана; 4, 5 - пружины клапана; 6 - манжета клапана; 7 - шайба; 8 - болт крепления головки; 9 - тарелка пружин; 10 - втулка тарелки пружин; 11 - сухарь клапана; 12 - болт крепления крышки; 13 - шайба; 14 - шайба виброизоляционная; 15 - крышка головки цилиндра; 16 - коромысло клапана; 17 - стойка коромысел; 18 - прокладка крышки; 19 - штанга; 20 - ввертыш крепления впускного коллектора; 21 - ввертыш крепления водяной трубы; 22 - прокладка уплотнительная; 23 - толкатель; 24 - распределительный вал; 25 - выпускной клапан; 26 - седло выпускное; 27 - гильза цилиндра; 28 - кольцо газового стыка; 29 - блок цилиндров; А - тепловой зазор

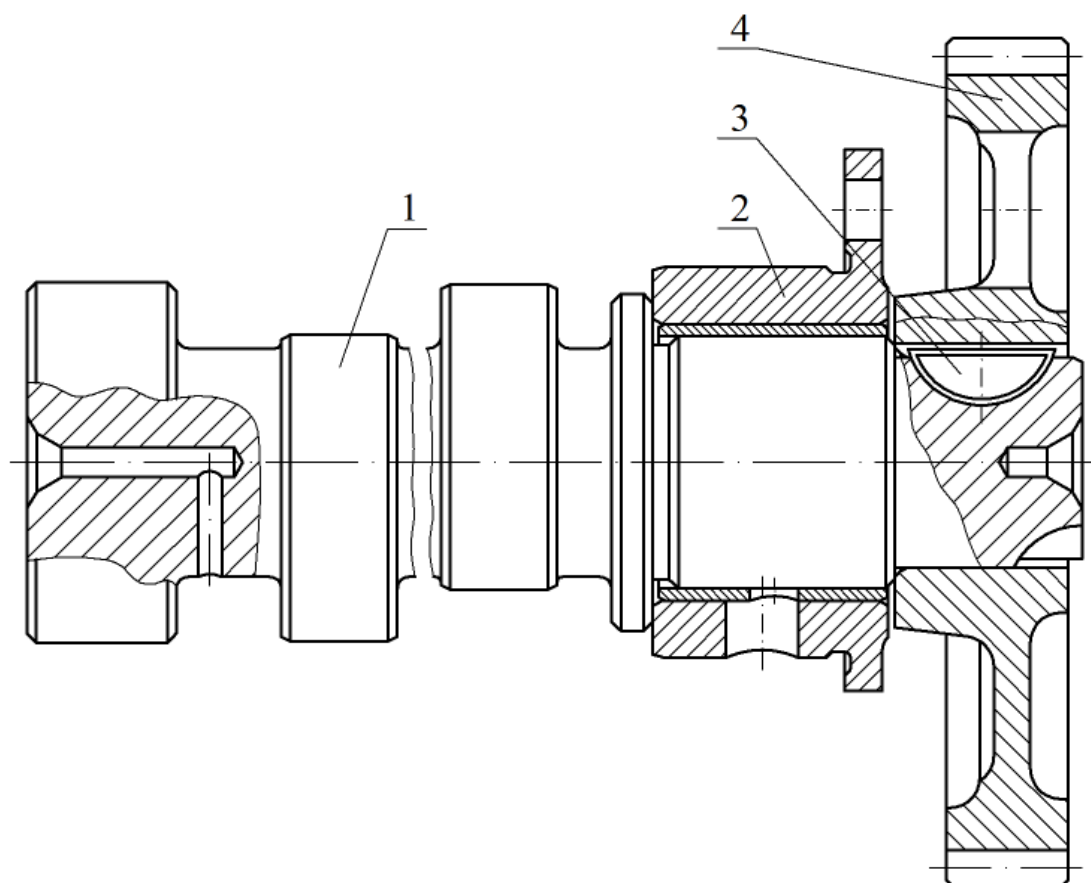


Рисунок 17 - Распределительный вал в сборе:

1 - распределительный вал; 2 - корпус подшипника; 3 - шпонка; 4 - шестерня распределительного вала

**Клапаны 25** (рис. 16) из жаропрочной стали. Угол рабочей фаски клапанов –  $90^\circ$ . Диаметр тарелки впускного клапана – 51,6 мм, выпускного – 46,6 мм, высота подъема впускного клапана – 14,2 мм, выпускного – 13,7 мм. Геометрия тарелок впускных и выпускных клапанов обеспечивает соответствующие газодинамические параметры впуска-выпуска газов.

Клапаны перемещаются в направляющих втулках, изготовленных из металлокерамики. Для предотвращения попадания масла в цилиндры и снижения его расхода на «угар» на направляющие клапанов устанавливаются резиновые уплотнительные манжеты.

**Толкатели 23** (рис. 16) тарельчатого типа с профилированной направляющей частью. Изготовлены из стали с последующей наплавкой поверхности тарелки отбеленным чугуном. Толкатель

подвергнут химико-термической обработке.

**Штанги толкателей 19** (рис. 16) стальные, пустотелые, с запрессованными наконечниками.

**Коромысла клапанов 16** (рис. 16) стальные, штампованные, представляют собой двуплечий рычаг, у которого отношение большего плеча к меньшему составляет 1,55. Коромысла впускного и выпускного клапанов устанавливаются на общей стойке и фиксируются в осевом направлении пружинным фиксатором.

**Стойка коромысел 17** (рис. 16) чугунная, ее цапфы подвергнуты термической обработке ТВЧ.

**Пружины клапанов 4 и 5** (рис. 16) винтовые, устанавливаются по две на каждый клапан. Пружины имеют различные направления навивки. Диаметр проволоки наружной пружины – 4,8 мм, внутренней – 3,5 мм. Предварительно устанавливаемое усилие пружин 355 Н, суммарное рабочее – 821 Н.

**Головки цилиндров 1** (рис. 16) отдельные на каждый цилиндр, изготовлены из алюминиевого сплава, для охлаждения имеют полость, сообщающуюся с полостью охлаждения блока цилиндров.

Каждая головка цилиндра устанавливается на два установочных штифта, запрессованные в блок цилиндров, и крепится четырьмя болтами из легированной стали. Один из установочных штифтов одновременно служит втулкой для подачи масла на смазку коромысел клапанов. Втулка уплотнена резиновыми кольцами.

Окна впускного и выпускного каналов расположены на противоположных сторонах головки цилиндров. Впускной канал имеет тангенциальный профиль для обеспечения оптимального вращательного движения воздушного заряда, определяющего параметры рабочего процесса двигателя и токсичность отработавших газов.

В головку запрессованы чугунные седла и металлокерамические направляющие втулки клапанов. Выпускные седла и клапаны профилированы для обеспечения меньшего сопротивления выпуску отработавших газов.

Стык "головка цилиндра – гильза" (газовый стык) – беспрокладочный (рис. 18). В расточенную канавку на нижней плоско-

сти головки запрессовано стальное уплотнительное кольцо 3. Посредством этого кольца головка цилиндра устанавливается на бурт гильзы. Герметичность уплотнения обеспечивается высокой точностью обработки сопрягаемых поверхностей уплотнительного кольца 3 и гильзы цилиндра 5. Свинцовистое покрытие на поверхности кольца газового стыка дополнительно повышает герметичность за счет компенсации микронеровностей уплотняемых поверхностей. Для уменьшения вредных объемов в газовом стыке установлена фторопластовая прокладка-заполнитель 4. Прокладка-заполнитель фиксируется на кольце газового стыка за счет обратного конуса и посадки ее с натягом по выступающему пояску. Применение прокладки-заполнителя снижает удельный расход топлива и дымность отработавших газов. Прокладка-заполнитель разового применения.

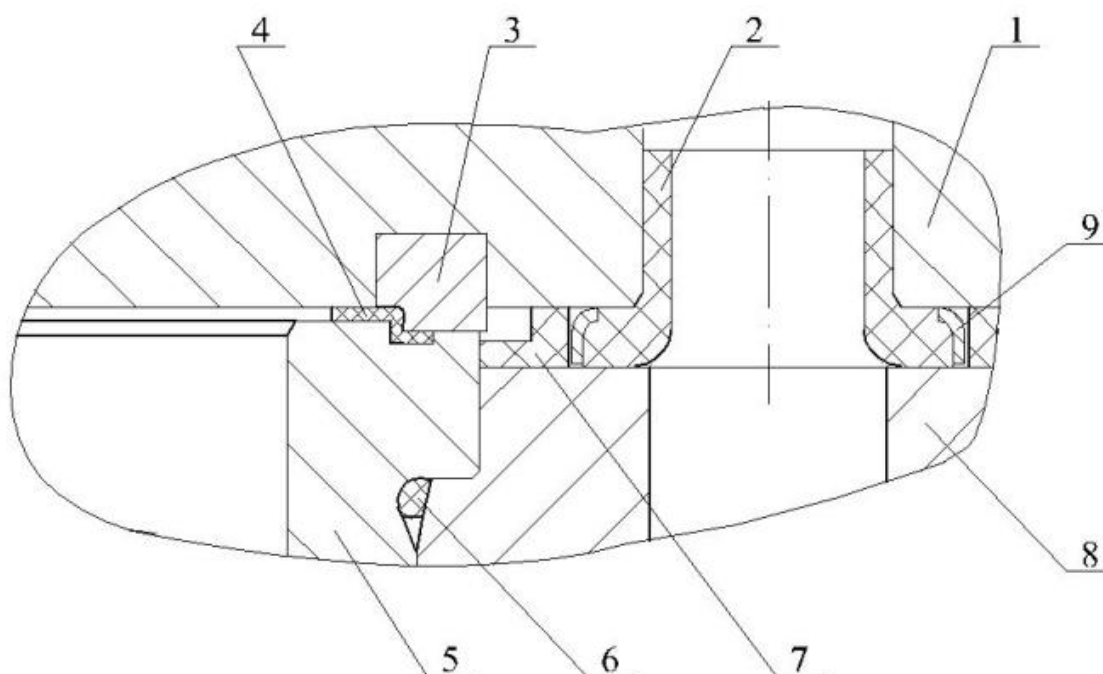


Рисунок 18 - Газовый стык:

1 - головка цилиндра; 2 - кольцо уплотнительное перепуска охлаждающей жидкости; 3 - кольцо газового стыка; 4 - прокладка-заполнитель; 5 - гильза цилиндра; 6 - кольцо уплотнительное; 7 - прокладка уплотнительная; 8 - блок цилиндров; 9 – экран

Для уплотнения перепускных каналов охлаждающей жидкости в отверстия днища головки установлены уплотнительные кольца 2 из силиконовой резины.

Пространство между головкой и блоком, отверстия отвода моторного масла и отверстия для прохода штанг уплотнены прокладкой головки цилиндра 7 из термостойкой резины. На прокладке дополнительно выполнены опорный бурт вокруг втулки подачи масла и канавка слива масла в штанговые отверстия.

Клапанный механизм закрыт алюминиевой крышкой 15 (рис. 16). Для шумоизоляции и уплотнения стыка крышка – головка цилиндра применены резиновая уплотнительная прокладка 18 и виброизоляционная шайба 14.

Маркировка головки цилиндра 740.30-1003014 отлита на боковой поверхности бобышки второго болта крепления головки (рис. 19).

Установка головок цилиндров с другой маркировкой не допускается!

### **Обслуживание механизмов двигателя.**

При сборке двигателя болты крепления головки цилиндра следует затягивать в три приема в последовательности, указанной на рисунке 19. Величины моментов затяжки указаны в приложении А.

Перед ввертыванием резьбу болтов смазать тонким слоем графитовой смазки.

После затяжки болтов необходимо отрегулировать зазоры между клапанами и коромыслами.

### **Регулировка зазоров в клапанном механизме.**

Величина зазоров на холодном двигателе должна быть:

- для впускных клапанов – 0,25...0,30 мм;
- для выпускных клапанов – 0,35...0,40 мм.

Для 1, 2, 3 и 4-го цилиндров передний клапан впускной, а для 5, 6, 7 и 8-го цилиндров – выпускной.

Регулировку зазоров проводить на холодном двигателе. Перед регулировкой тепловых зазоров проверить моменты затяжки болтов крепления головок цилиндров и гаек стоек коромысел. Тепловые зазоры регулировать одновременно в двух цилиндрах при закрытых клапанах. При регулировке коленчатый вал устанавливать последовательно в положения I ... IV, которые определяются его поворотом относительно положения начала впрыскивания топлива в первом цилиндре на угол, указанный ниже (табл. 3).

Таблица 3 – Порядок регулирования клапанов

Положение коленчатого вала	I	II	III	IV
Угол поворота	60°	240°	420°	600°
Номера цилиндров регулируемых клапанов	1, 5	4, 2	6, 3	7, 8.

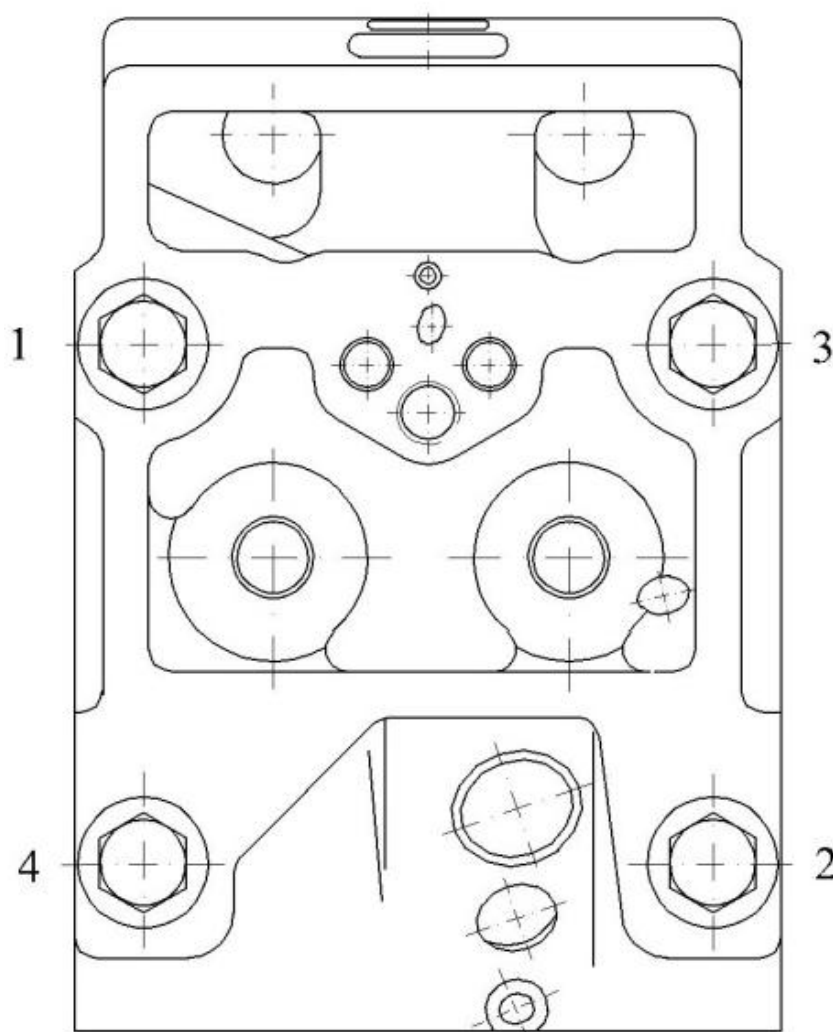


Рисунок 19 - Последовательность затяжки болтов крепления головки цилиндра

**Последовательность операций при регулировке зазоров следующая:**

1. Снять крышки головок цилиндров.
2. Проверить затяжку болтов крепления головок цилиндров.
3. Оттянуть смонтированный на картере маховика фиксатор, повернуть его на 90° и установить в нижнее положение.

4. Снять крышку люка в нижней части картера маховика (для проворота маховика ломиком).

5. Проворачивая коленчатый вал по ходу вращения, установить его в такое положение, при котором фиксатор под действием пружины войдет в паз на маховике, при этом указатель (риска) на корпусе ТНВД и установочная метка на фланце ведомой полумуфты привода ТНВД должны совпасть (рис. 43).

Это положение коленчатого вала соответствует началу подачи топлива в 1-ом цилиндре. При этом шпонка на полумуфте ведущей должна находиться как показано на рисунке 43 (в горизонтальной плоскости на стороне восьмого цилиндра), а клапаны первого цилиндра закрыты.

Если установочная метка на фланце ведомой полумуфты и указатель (риска) на корпусе ТНВД не совпадут, необходимо, выведя фиксатор из паза на маховике, повернуть коленчатый вал на один оборот. При этом фиксатор должен вновь войти в паз на маховике.

Проворачивать коленчатый вал нужно рычагом, вставляя его в отверстия, расположенные на боковой поверхности маховика. Поворот маховика на угол, равный промежутку между двумя соседними отверстиями, соответствует повороту коленчатого вала на  $30^\circ$ . Оттянуть фиксатор, преодолев усилие пружины, повернуть его на  $90^\circ$  и установить в верхнее положение.

6. Провернуть коленчатый вал по ходу вращения на угол  $60^\circ$ , установив его тем самым в положение I.

В этом положении клапаны первого и пятого цилиндров должны быть закрыты (штанги указанных цилиндров должны легко проворачиваться от руки).

7. Проверить динамометрическим ключом момент затяжки гаек крепления стоек коромысел регулируемых цилиндров, при необходимости подтянуть. Моменты затяжки приведены в приложении А.

8. Проверить щупом зазор между носками коромысел и торцами клапанов регулируемых цилиндров. Если они не укладываются в указанные выше пределы, их надо отрегулировать.

9. Для регулировки зазора необходимо ослабить контрольную гайку регулировочного винта, вставить в зазор щуп нужной толщины и, вращая винт отверткой, установить требуемый зазор.

Придерживая винт отверткой, затянуть гайку и проверить величину зазора. Щуп толщиной 0,25 мм для впускного клапана и 0,35 мм для выпускного клапана должен проходить свободно, а толщиной 0,30 мм для впускного и 0,40 мм для выпускного с усилием.

Отрегулировать остальные клапаны.

10. Установить на место крышки люка картера маховика и головок цилиндров. Фиксатор маховика установить в верхнее положение.

11. Пустить двигатель и прослушать его работу. При правильно отрегулированных зазорах стуков в клапанном механизме не должно быть.



## Система смазки двигателя

Система смазки двигателя предназначена для подачи предварительно очищенного и охлажденного масла к парам трения.

На двигателе применена комбинированная система смазки, в которой часть деталей смазывается под давлением, часть самотеком, а часть разбрызгиванием. Система смазки с "мокрым" картером. Система смазки (рис. 20) включает масляный насос 1, фильтр очистки масла 3, теплообменник масляный 6, картер масляный 13, маслоналивную горловину, трубку указателя уровня и указатель уровня масла.

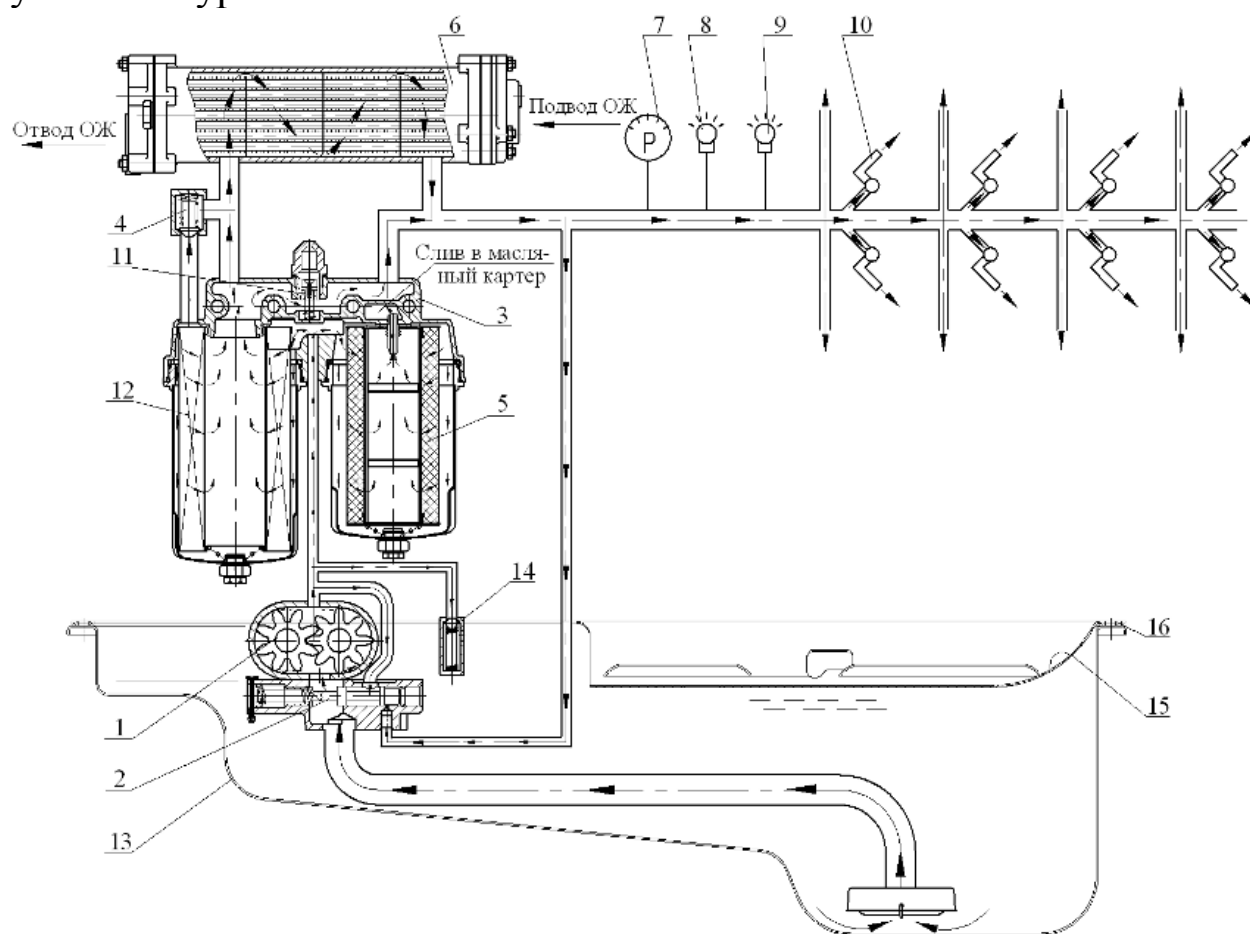
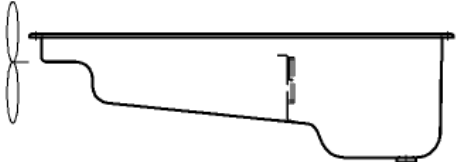
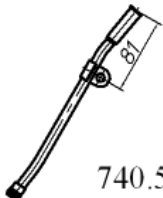
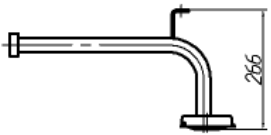
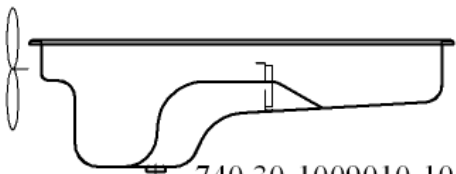


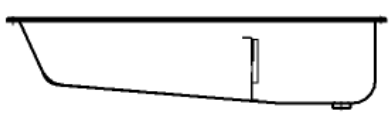
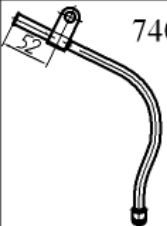



Рисунок 20 - Схема смазочной системы:

1 - насос масляный; 2 - клапан; 3 - фильтр очистки масла; 4 - перепускной клапан; 5 - частичнопоточный фильтроэлемент; 6 - водомасляный теплообменник; 7, 8 и 9 - приборы контроля; 10 - форсунки охлаждения поршней; 11 - термклапан; 12 - полнопоточный фильтроэлемент; 13 - картер масляный; 14 - клапан предохранительный; 15 - желоб маслораспределительный; 16 - прокладка поддона

Давление в смазочной системе (главной масляной магистрали) должно быть в пределах 0,39...0,54 МПа (4,0...5,5 кгс/см<sup>2</sup>) при номинальной частоте вращения коленчатого вала двигателя и температуре охлаждающей жидкости 80...95 °С и не менее 0,10 МПа (1,0 кгс/см<sup>2</sup>) при минимальной частоте вращения холостого хода. Для снижения аэрации масла и обеспечения работы двигателя на кренах на некоторые комплектации двигателей между блоком цилиндров и фланцем картера масляного устанавливается маслораспределительный желоб. Различные комплектации двигателей могут отличаться формой картера масляного, расположением и глубиной копияльника масла. Соответственно, масляный насос имеет различные маслозаборники. Двигатели могут оснащаться маслосливной горловиной и указателем уровня масла, расположенными в передней крышке или на картере маховика, при этом трубки указателя отличаются длиной. Конфигурация и основные размеры картеров масляных, маслозаборников и трубок указателя уровня показаны в таблице 4.

Таблица 4

	Картер масляный	Трубка указателя уровня	Маслозаборник
Вариант 1	 740.30-1009010	 740.50-1009048	 7406.1011398
Вариант 2	 740.30-1009010-10	 740.50-1009048-10	 7406.1011398-20
Вариант 3	 740.1009010-40	 740.11-1009048	 7406.1011398-10

**Насос масляный** (рис. 21) закреплен на нижней плоскости блока цилиндров. В приводе масляного насоса двигателей с номинальной частотой вращения коленчатого вала 2200 мин<sup>-1</sup> ве-

дущее колесо имеет 64 зуба, ведомое – 52 зуба, с номинальной частотой вращения  $1900 \text{ мин}^{-1}$  ведущее колесо – 69 зубьев, ведомое – 47 зубьев.

Зазор в зацеплении зубчатых колес привода регулируется прокладками толщиной 0,4 мм, устанавливаемыми между привалочными плоскостями насоса и блока цилиндров, и должен составлять 0,15...0,35 мм. Момент затяжки болтов крепления масляного насоса к блоку должен быть 49,0...68,6 Н·м (5,0...7,0 кгс·м).

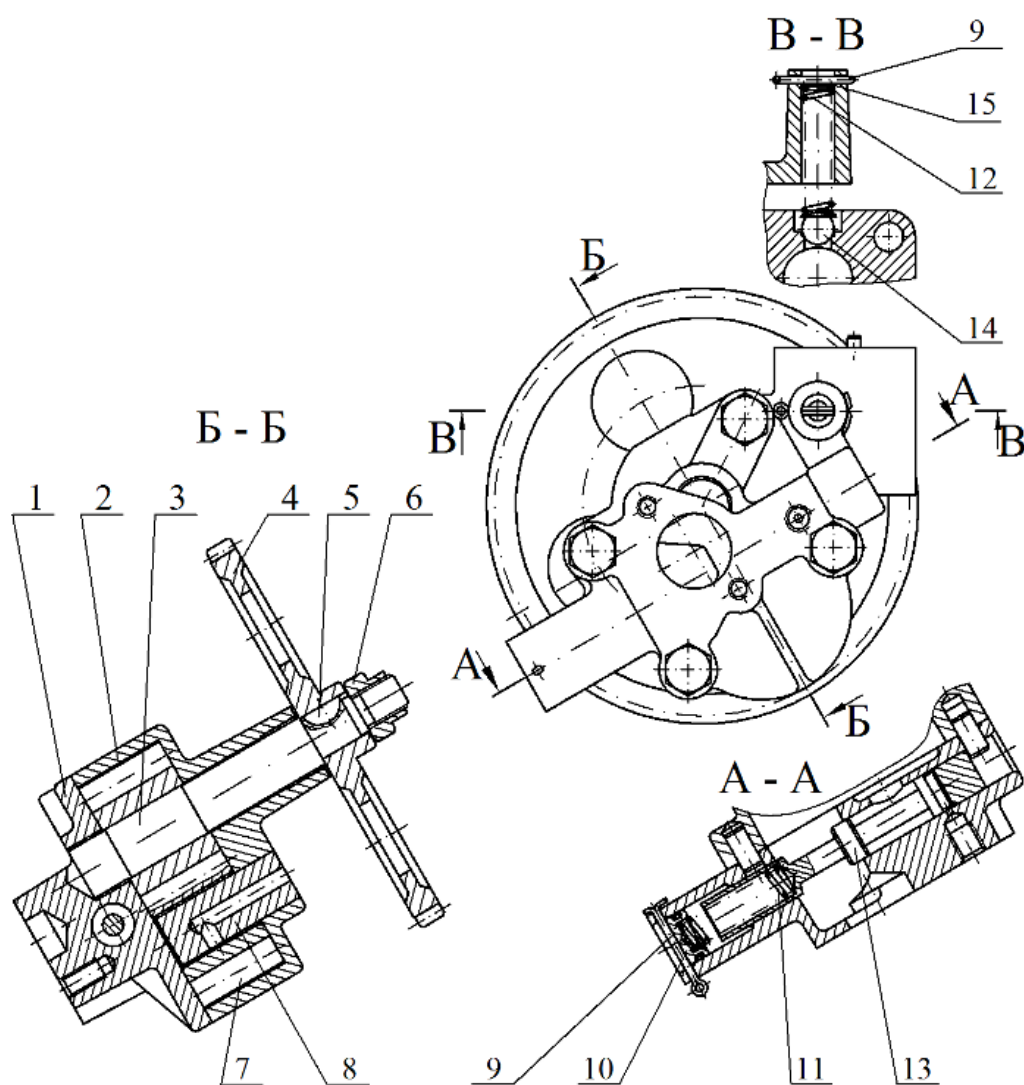


Рисунок 21 - Насос масляный:

1 - крышка; 2 - корпус; 3 - шестерня ведущая; 4 - ведомое зубчатое колесо; 5 - шпонка; 6 - гайка; 7 - шестерня ведомая; 8 - ось; 9 - шплинт; 10 - пробка; 11, 12 - пружины; 13 - клапан; 14 - шарик; 15 - шайбы регулировочные

Масляный насос шестеренный, односекционный. Он состоит из корпуса 2, крышки 1 и шестерен 3 и 7. В крышке расположен клапан смазочной системы 13 с пружиной 11, отрегулированный на давление срабатывания 392...439 кПа (4,0...4,5 кгс/см<sup>2</sup>). Насос имеет в нагнетающем канале предохранительный клапан, выполненный в виде шарика 14 подпружиненного пружиной 12. Давление срабатывания клапана 931...1127 кПа (9,5...11,5 кгс/см<sup>2</sup>).

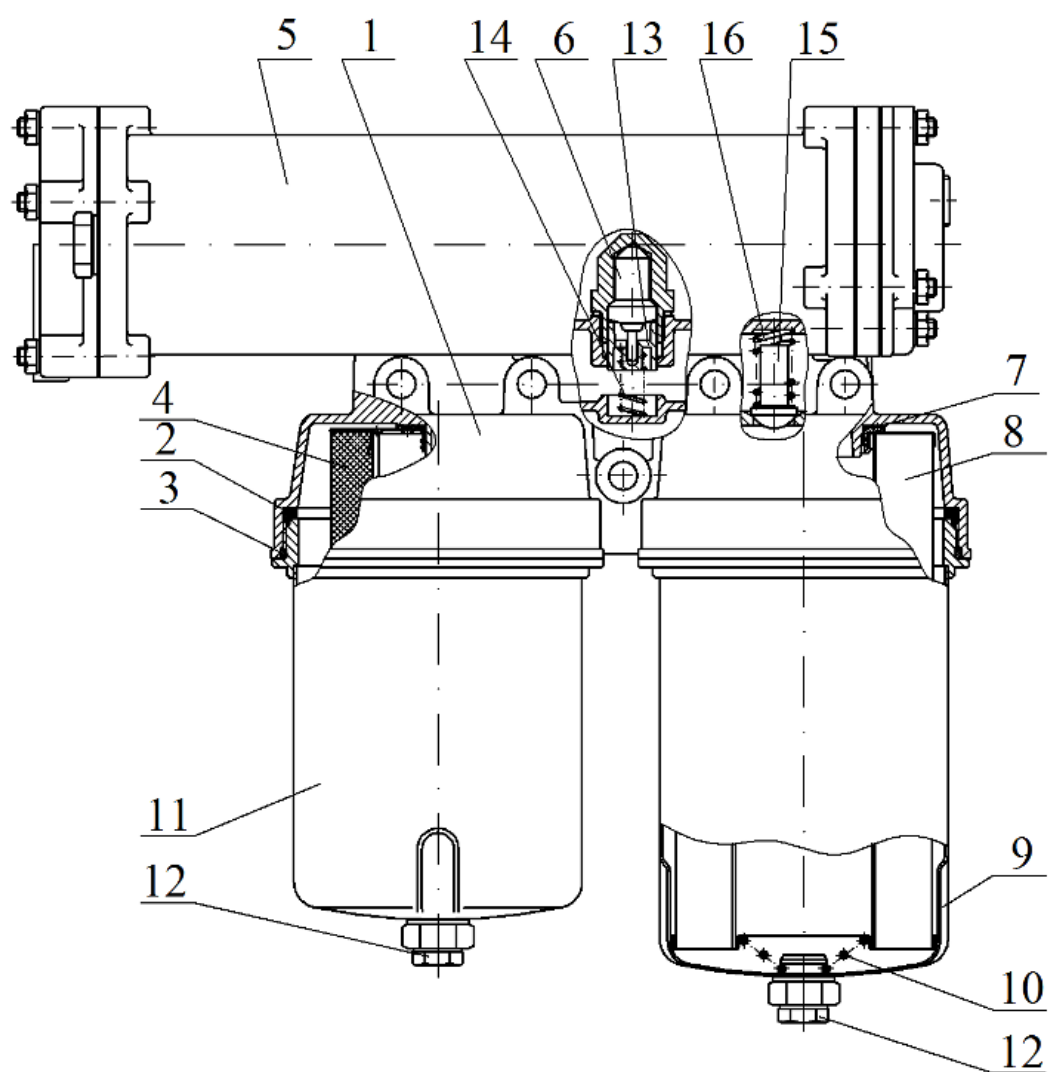


Рисунок 22 - Фильтр масляный с теплообменником:

1 - корпус фильтра; 2, 3 - уплотнительные кольца; 4 - частично-поточный фильтрующий элемент; 5 - теплообменник; 6 - термосиловой датчик; 7 - прокладка; 8 - полнопоточный фильтрующий элемент; 9, 11 - колпаки; 10 - упорная пружина; 12 - сливные пробки; 13 - поршень термоклапана; 14 - пружина термоклапана; 15 - перепускной клапан; 16 - пружина перепускного клапана

**Фильтр масляный** (рис. 22) закреплен на правой стороне блока цилиндров и состоит из корпуса 1, двух колпаков 11 и 9, в которых установлены полнопоточный 8 и частичнопоточный 4 фильтроэлементы.

Колпаки на резьбе вворачиваются в корпус. Уплотнение колпаков в корпусе осуществляется кольцами 2 и 3.

В корпусе фильтра расположены перепускной клапан 15, отрегулированный на давление срабатывания 147...216 кПа (1,5...2,2 кгс/см<sup>2</sup>), и термоклапан включения масляного теплообменника.

Очистка масла в фильтре комбинированная. Через полнопоточный фильтроэлемент 8 проходит основной поток масла перед поступлением к потребителям, тонкость очистки масла от примесей при этом составляет 40 мкм. Через частичнопоточный фильтроэлемент 4 проходит 3...5 л/мин, где удаляются примеси размерами более 5 мкм. Из частичнопоточного фильтроэлемента масло сливается в картер. При такой схеме достигается высокая степень очистки масла от примесей.

**Термоклапан включения масляного теплообменника** (рис. 22) состоит из подпружиненного поршня 13 с термосиловым датчиком 6. При температуре масла ниже 93 °С поршень находится в верхнем положении, и основная часть потока масла, минуя теплообменник, поступает в двигатель. При достижении температуры масла, омывающего термосиловой датчик, 95<sup>+2</sup> °С активная масса, находящаяся в баллоне, начинает плавиться и, увеличиваясь в объеме, перемещает шток датчика и поршень 13. При температуре масла 110<sup>+2</sup> °С поршень разобьщает полости в фильтре до и после теплообменника, и весь поток масла идет через теплообменник. При превышении температуры масла выше 120 °С срабатывает датчик аварийной температуры, и на щитке приборов загорается сигнальная лампочка.

**Теплообменник масляный 5** (рис. 22) установлен на масляном фильтре, кожухотрубного типа, сборный. Внутри трубок проходит охлаждающая жидкость из системы охлаждения двигателя, снаружи – масло. Со стороны масла трубки имеют оребрение в виде охлаждающих пластин. Поток масла в теплообменнике четыре раза пересекает трубки с охлаждающей жидкостью,

чем достигается высокая эффективность охлаждения масла.

**Картер масляный 13** (рис. 20) штампованный, крепится к блоку цилиндров через резинопровковую прокладку. Двигатели могут комплектоваться различными масляными картерами в зависимости от назначения (см. таблицу 3), объем заливаемого в картер масла приведен в разделе «Эксплуатационные материалы» настоящего руководства.

**Система вентиляции картера** (рис. 23) открытая. Картерные газы отводятся из штанговой полости второго цилиндра через угольник 1 в трубу 3 и далее попадают в маслоотделитель 6, где отделенное масло через отверстие в картере агрегатов по трубке гидрозатвора 4 сливается назад в картер масляный, а очищенные картерные газы через трубку 9 отводятся в атмосферу.

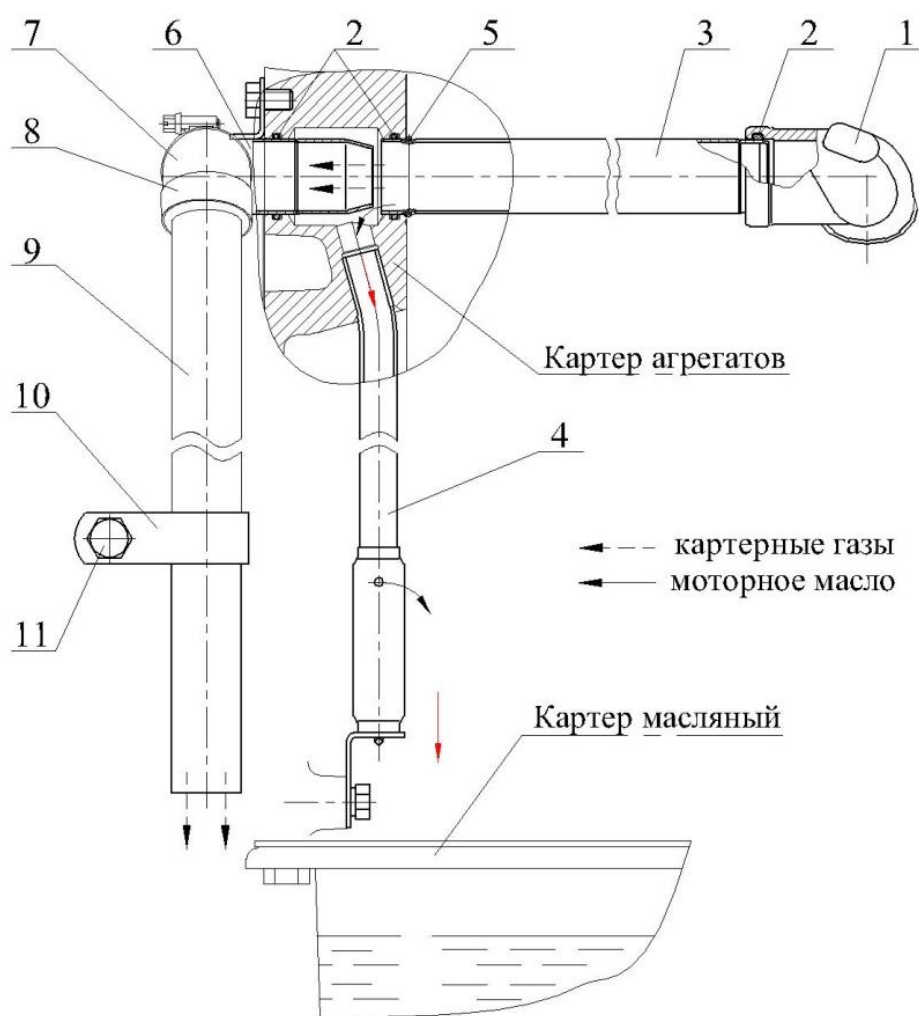


Рисунок 23 – Система вентиляции картера двигателя:

1 – угольник; 2 – уплотнительное кольцо; 3 – труба; 4 – гидрозатвор; 5 – кольцо стопорное; 6 – маслоотделитель; 7 – шланг угловой; 8 – хомут; 9 – трубка отвода газов; 10 – кляммер; 11 – болт

### **Обслуживание масляной системы.**

Уровень масла проверять через 4...5 минут после останова двигателя, установив изделие на ровной горизонтальной площадке. Уровень должен быть около метки «В», что соответствует требуемому количеству масла в двигателе. Между метками «Н» и «В» объем масла в картере составляет около 4 литров.

Для смены масла необходимо прогреть двигатель до температуры охлаждающей жидкости 70...90 °С, остановить его, слить масло из картера масляного, вывернув из картера сливную пробку. Сливая масло из двигателя, нужно обратить внимание, нет ли в масле воды и металлических частиц. Наличие их указывает на необходимость ремонта двигателя. Заливать масло в картер двигателя надо в следующем порядке:

- открыть горловину, предварительно очистив ее от пыли и грязи;
- залить масло до отметки «В» на указателе уровня масла;
- пустить двигатель и дать ему поработать 5 минут на малой частоте вращения коленчатого вала для заполнения масляных полостей в двигателе;
- остановить двигатель и по истечении 4...5 минут долить масло до отметки «В» на указателе уровня масла. Доливать масло в картер двигателя после длительной стоянки нужно в последовательности операций, изложенных выше. При смене масла надо менять фильтрующие элементы фильтра очистки масла. Сорта масел, допускаемые к применению, приведены в разделе «Эксплуатационные материалы» настоящего руководства (см. приложение Е).

Смену фильтрующих элементов фильтра очистки масла необходимо осуществлять в следующем порядке:

- вывернуть сливные пробки на обоих колпаках и слить масло в емкость;
- отвернуть колпаки ключом на 27 за бобышку;
- вынуть фильтрующие элементы из колпаков;
- промыть дизтопливом внутреннюю полость колпаков;
- проверить состояние уплотнительных колец колпаков и, при необходимости, заменить;
- установить новые фильтрующие элементы: полнопоточный — в больший колпак (ближе к вентилятору), частичнопоточ-

ный – в меньший колпак (фильтрующие элементы невзаимозаменяемые);

- залить в каждый колпак по 1,5 литра чистого масла;
- смазать резьбу на колпаках, уплотнительные кольца и прокладки - моторным маслом;
- завернуть колпаки в корпус;
- на работающем двигателе проверить, нет ли течи масла в соединениях, при обнаружении течи провести подтяжку или заменить уплотнительные элементы.

Несвоевременная смена масла или фильтрующих элементов, применение нерекомендуемых сортов масел и фильтрующих элементов, а также загрязненных масел, приводит к разрушению вкладышей и поломке двигателя.



## Система газотурбинного наддува и охлаждения наддувочного воздуха

Система обеспечивает за счет использования части энергии отработавших газов подачу предварительно сжатого и охлажденного воздуха в цилиндры двигателя. Это позволяет увеличить плотность заряда воздуха, поступающего в цилиндры, и в том же рабочем объеме сжечь большее количество топлива, т.е. повысить литровую мощность двигателя. Применение наддува на двигателе расширяет эксплуатационные возможности транспортного средства при движении в горных условиях.

Система газотурбинного наддува и охлаждения наддувочного воздуха двигателя (рис. 24) состоит из двух взаимозаменяемых турбокомпрессоров (ТКР) 5 и 6, выпускных и впускных коллекторов и патрубков, теплообменника охлаждения наддувочного воздуха (ТОНВ) 1 типа «воздух-воздух», подводящих и отводящих трубопроводов. На некоторых комплектациях двигателей может устанавливаться один ТКР.

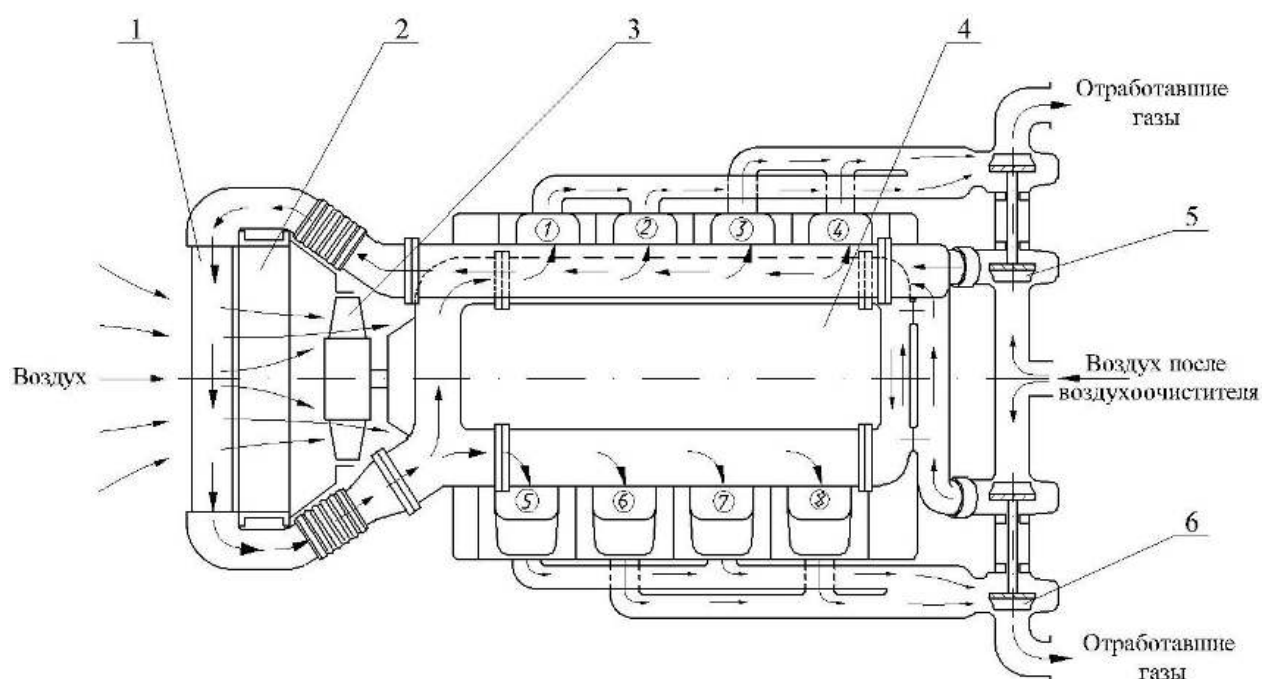


Рисунок 24 – Схема системы газотурбинного наддува и охлаждения наддувочного воздуха:

1 – теплообменник ОНВ; 2 – радиатор системы охлаждения; 3 – вентилятор; 4 – двигатель; 5, 6 – турбокомпрессоры

Выпускные коллекторы и патрубки системы изготовлены из высокопрочного чугуна. Уплотнение газовых стыков между установочными фланцами турбины ТКР, выпускных патрубков и коллекторов осуществляется прокладками из жаростойкой стали. Прокладки являются деталями одноразового использования и при переборках системы подлежат замене. Газовый стык между выпускным коллектором и головкой цилиндра уплотняется прокладкой из асбостального листа, окантованного лентой из жаростойкой стали.

Выпускные коллекторы крепятся к головкам цилиндров болтами. Для компенсации угловых перемещений, возникающих при нагреве, под головки болтов крепления выпускного коллектора устанавливаются специальные сферические шайбы.

Система турбонаддува и охлаждения наддувочного воздуха двигателя должна быть герметична. Из-за утечки отработавших газов или воздуха снижается производительность ТКР, что приводит к снижению мощности двигателя. Кроме этого, при негерметичности впускного тракта чистого воздуха в ТКР и цилиндры двигателя попадает пыль, что приводит к «пылевому» износу лопаток колеса компрессора и деталей цилиндропоршневой группы и в итоге - к преждевременному выходу двигателя из строя.

Смазка подшипников ТКР осуществляется из системы смазки двигателя через фторопластовые трубки с металлической оплеткой. Слив масла из турбокомпрессоров осуществляется по стальным трубкам сильфонной конструкции в картер двигателя.

На двигателях устанавливаются ТКР модели ТКР 7С-6 или ТКР S2B/7624TAE/0,76D9 фирмы «BorgWarner Turbo Systems».

**Турбокомпрессор** (рис. 25) состоит из центростремительной турбины и центробежного компрессора, соединенных между собой подшипниковым узлом. Турбина с двухзаходным корпусом преобразовывает энергию выхлопных газов в кинетическую энергию вращения ротора турбокомпрессора, которая затем в компрессорной ступени превращается в работу сжатия воздуха.

Ротор и колесо компрессора динамически балансируются с высокой точностью на специальных балансировочных станках.

Втулка, маслоотражатель, колесо компрессора устанавливаются на вал ротора и затягиваются гайкой крутящим моментом

7,8...9,8 Н·м (0,8...1,0 кгс·м). После сборки ротор с колесом компрессора дополнительно не балансируется, лишь проверяется радиальное биение цапф вала.

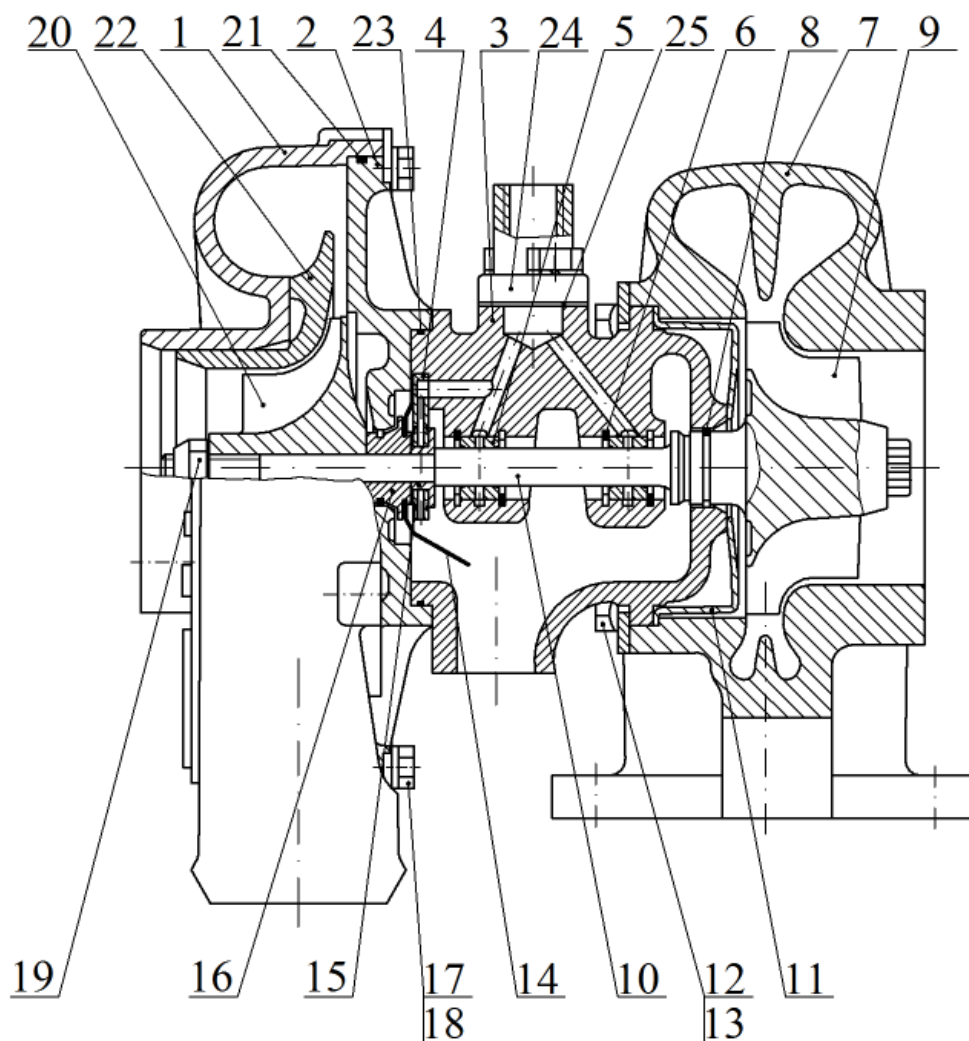


Рисунок 25 – Турбокомпрессор:

1 – корпус компрессора; 2 – крышка; 3 – корпус подшипников; 4 – подшипник упорный; 5 – подшипник; 6 – кольцо стопорное; 7 – корпус турбины; 8 – кольцо уплотнительное; 9 – колесо турбины; 10 – вал ротора; 11 – экран турбины; 12, 17 – планки; 13, 18 – болты; 14 – маслосбрасывающий экран; 15 – втулка; 16 – маслоотражатель; 19 – гайка; 20 – колесо компрессора; 21, 23 – кольцо уплотнительное (резиновое); 22 – диффузор; 24 – переходник; 25 – прокладка

Для устранения утечек воздуха в соединении «корпус компрессора – корпус подшипников» устанавливается резиновое уплотнительное кольцо 21.

Корпусы турбины и компрессора крепятся к корпусу подшипников с помощью болтов 13, 18 и планок 12, 17. Такая конструкция позволяет устанавливать корпуса под любым углом друг к другу, что в свою очередь облегчает установку ТКР на двигателе.

**Турбокомпрессоры S2B/7624TAE/0,76D9 правый и левый (обозначение левого турбокомпрессора 1274 970 0003, правого – 1274 970 0004) не имеют конструктивных отличий, отличаются только разворотом корпусов турбины и компрессора.**

Турбокомпрессоры S2B/7624TAE/0,76D9 фирмы «Borg Warner Turbo Systems» и ТКР 7С-6 имеют аналогичную конструкцию и по установочным и присоединительным размерам унифицированы.

### **Возможные неисправности и обслуживание системы газотурбинного наддува и охлаждения надувочного воздуха**

На своевременно и качественно обслуживаемом двигателе ТКР может безотказно работать в течение долгих лет.

Часто ТКР снимают с двигателей, когда в этом нет необходимости. Убедитесь в отсутствии неисправностей двигателя и только после этого демонтируйте ТКР. В большинстве случаев это позволяет избежать бесполезной замены ТКР.

Чаще всего встречаются следующие проявления неисправностей, связанные с ТКР:

- двигатель не развивает полную мощность;
- черный дым из выхлопной трубы;
- синий дым из выхлопной трубы;
- повышенный расход масла двигателем;
- шумная работа ТКР.

### **Низкая мощность двигателя, черный дым из выхлопной трубы.**

Оба дефекта являются следствием недостаточного поступления воздуха в двигатель из-за засоренности воздушного фильтра либо утечек воздуха или отработавших газов из соединений в системе, либо неисправности ТКР.

Для устранения дефекта проверьте состояние воздушного фильтра и герметичность соединений в системе. При необходимости очистите или замените фильтрующий элемент, устраните

негерметичность.

Проверьте легкость вращения ротора ТКР. Обычно ротор имеет небольшой осевой и радиальный люфты, но если при вращении рукой ротор задевает колесом турбины или компрессора о корпус, то налицо явный износ подшипников ТКР – замените ТКР.

Если после проверки всех элементов неисправности не обнаружены, значит падение мощности возникло не из-за турбокомпрессора. Определите неисправность в самом двигателе.

**Синий дым из выхлопной трубы, повышенный расход масла.**

Появление синего дыма является следствием сгорания масла, причиной которого может быть либо его утечка из ТКР, либо неисправности в двигателе.

Прежде всего проверьте засоренность воздушного фильтра, поскольку повышенное разрежение на входе в ТКР вызывает засасывание масла из корпуса подшипников в компрессор.

На следующем этапе проверьте свободное вращения ротора и отсутствие задевания колесами турбины и компрессора о корпусы – в случае задевания снимите и замените ТКР.

Иногда утечка масла происходит через турбину ТКР несмотря на ее исправность. Такое возможно при засорении сливного маслопровода или повышенном давлении в масляном картере двигателя.

**Повышенная шумность работы ТКР.**

При постороннем шуме в ТКР проверьте герметичность всех трубопроводов и соединений системы. При необходимости подтяните болты, гайки и хомуты, замените уплотнительные прокладки.

Проверьте легкость вращения ротора и отсутствие задевания колесами турбины и компрессора о корпусы и повреждения их посторонними предметами, при необходимости замените ТКР.

Повреждения ТКР происходят, в основном, по трем главным причинам:

- недостаток масла;
- загрязненное масло;
- попадание посторонних предметов.

В первую очередь от недостатка и загрязнённости масла вы-

ходят из строя подшипники ТКР, после чего могут последовать задевание колёсами турбины и компрессора о корпусы, износ уплотнительных колец. В дальнейшем разрушается вал ротора. Поэтому необходимыми условиями нормальной работы подшипникового узла являются своевременная замена масла и фильтрующих элементов масляного фильтра двигателя, а также применение рекомендованных заводом-изготовителем двигателей марок масел.

Следует обратить внимание на правильность запуска и останова двигателя. Если заглушить работающий на высоких оборотах двигатель, ротор ТКР продолжит вращаться без смазки, поскольку давление моторного масла при этом почти равно нулю – произойдет повреждение подшипников и уплотнительных колец ТКР. Поэтому перед остановкой двигателя после работы под нагрузкой необходимо установить режим холостого хода длительностью не менее 3 минут. По тем же причинам очень важно перед нагружением дать двигателю поработать на холостых оборотах в течение 2...5 минут.

Все вышеперечисленные неисправности можно избежать при правильном и регулярном обслуживании двигателя.

Регулярно проверяйте герметичность системы.

При ТО-2 рекомендуется проводить контроль герметичности системы газотурбинного наддува и охлаждения надувочного воздуха двигателя с помощью приспособления И 801.49.000 дымом со сжатым воздухом. Во избежание срыва и раздутия шлангов давление подаваемого во впускной тракт воздуха не должно превышать 20 кПа (0,2 кгс/см<sup>2</sup>). Места неплотностей определять по выходящему дыму. Если дым не выходит в течение 3 минут, то воздушный тракт герметичен.

Легкость вращения роторов ТКР проверяется при снятом приемном патрубке системы выпуска отработавших газов рукой в его крайних осевых и радиальных положениях. Ротор должен вращаться легко, без заеданий и касаний о неподвижные детали ТКР. Осевой люфт ротора нового ТКР должен быть в пределах 0,06...0,15 мм, диаметральный люфт – 0,45...0,65 мм. Допустимое значение осевого люфта в эксплуатации – до 0,3 мм, диаметрального люфта – до 0,9 мм.

Один раз в два года ТКР рекомендуется снять с двигателя

для очистки центробежного компрессора, общей диагностики и технического обслуживания.

ТКР рекомендуется снимать вместе с выпускным коллектором, а затем отсоединить его от коллектора.

Очистку центробежного компрессора необходимо выполнить в следующей последовательности:

1. На торцовые поверхности корпуса компрессора и крышки нанести совмещенные риски. Отвернуть болты крепления корпуса компрессора. Легкими ударами молотка по бобышкам снять корпус компрессора. Осмотреть резиновое уплотнительное кольцо в пазе крышки. При обнаружении дефектов (надрезы, потеря упругости) уплотнительное кольцо заменить на новое.

2. Осмотреть лопасти колеса компрессора. При обнаружении следов контакта с корпусом компрессора, деформации лопаток или их разрушения ТКР подлежит ремонту на специализированном предприятии или замене.

3. Промыть внутреннюю полость корпуса компрессора, поверхность крышки ветошью, смоченной в дизельном топливе. При чистке колеса компрессора межлопаточные поверхности рекомендуется прочистить волосяной щеткой с использованием дизельного топлива.

4. Проверить легкость вращения ротора, заедание ротора не допускается.

5. Перед сборкой необходимо смазать уплотнительное кольцо моторным маслом, совместить риски, установить корпус компрессора на диск крышки, затянуть болты динамометрическим ключом.

Еще раз проверить легкость вращения ротора. В крайних осевых и радиальных положениях колеса ротора не должны контактировать с корпусными деталями.

Ввиду того, что ротор турбокомпрессора балансируется с высокой точностью, полная разборка, ремонт и обслуживание агрегатов наддува должны осуществляться на специализированных предприятиях, имеющих необходимое оборудование, инструменты, приспособления, приборы и обученный персонал.

При сезонном техническом обслуживании необходимо слить накопившийся в ТОНВ конденсат, для чего перевернуть ТОНВ в вертикальной плоскости патрубками вниз и дать стечь

остаткам возможного конденсата и масла.

Продуть по фронту матрицы каждый ряд теплообменных пластин между трубками с каждой стороны струей сжатого воздуха, не допуская их деформации.

В случае сильного загрязнения теплообменных пластин матрицу ТОНВ промыть под струей горячей воды с использованием волосяной щетки или способом окунаия в ванне с горячей водой.

После мойки матрицу по фронту продуть сжатым воздухом, не допуская деформации поверхностей теплообменных пластин. Сушка осуществляется струей горячего воздуха.



## Система охлаждения двигателя

Система охлаждения двигателя предназначена для обеспечения оптимального теплового режима работы двигателя. Система охлаждения двигателя жидкостная, закрытого типа, с принудительной циркуляцией охлаждающей жидкости. К основным агрегатам и узлам системы охлаждения относятся: радиатор, вентилятор с вязкостной или электромагнитной муфтой привода или без нее, кожух вентилятора, расширительный бачок, корпус водяных каналов, водяной насос, термостаты, каналы и соединительные трубопроводы для прохода охлаждающей жидкости.

Тепловой режим двигателя регулируется автоматически:

- двумя термостатами, которые управляют направлением потока охлаждающей жидкости в зависимости от ее температуры на выходе из двигателя, которая должна находиться в пределах 75...95 °С;

- вязкостной муфтой привода вентилятора в зависимости от температуры воздуха перед вентилятором или электромагнитной муфтой привода вентилятора в зависимости от температуры охлаждающей жидкости на выходе из двигателя.

Схема системы охлаждения с соосным коленчатому валу вентилятором и с вязкостной муфтой привода вентилятора приведена на рисунке 26. Во время работы двигателя циркуляция охлаждающей жидкости в системе создается водяным насосом 8. Охлаждающая жидкость из насоса 8 нагнетается в полость охлаждения левого ряда цилиндров через канал 9 и через канал 14 – через водомасляный теплообменник в полость охлаждения правого ряда цилиндров. Омывая наружные поверхности гильз цилиндров, охлаждающая жидкость через отверстия в верхних привалочных плоскостях блока цилиндров поступает в полости охлаждения головок цилиндров. Из головок цилиндров нагретая жидкость по каналам 4, 5 и 6 поступает в водяную коробку корпуса водяных каналов 16, из которой, в зависимости от температуры, направляется в радиатор или на вход насоса. Часть жидкости отводится по каналу 14 в масляный теплообменник 15, где происходит передача тепла от масла в охлаждающую жидкость.

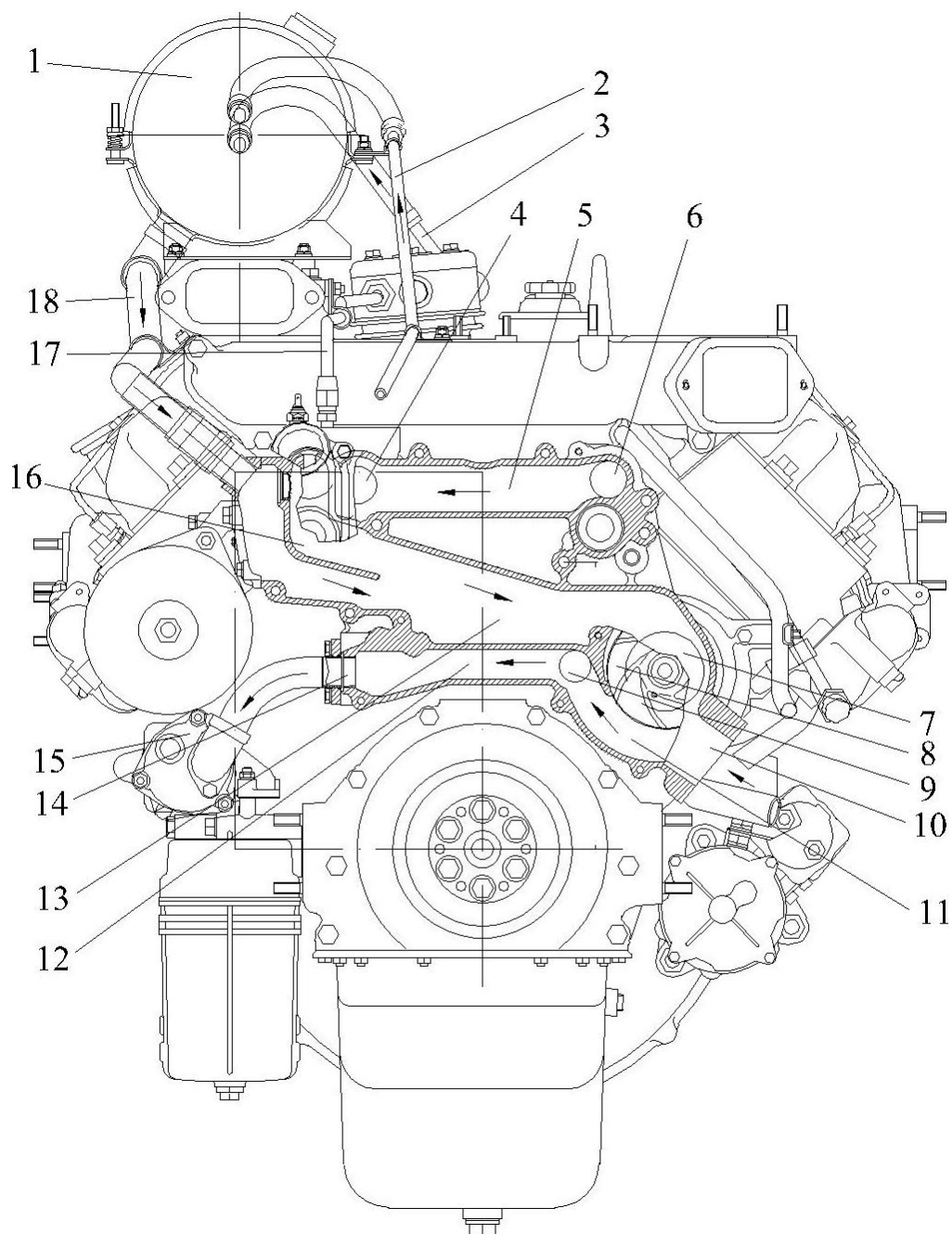


Рисунок 26 – Схема системы охлаждения:

1 – расширительный бачок; 2 – пароотводящая трубка; 3 – трубка отвода воздуха из компрессора; 4 – канал выхода жидкости из правого ряда цилиндров; 5 – соединительный канал; 6 – канал выхода жидкости из левого ряда цилиндров; 7 – входная полость водяного насоса; 8 – водяной насос; 9 – канал входа жидкости в левый ряд блока; 10 – канал подвода жидкости в насос из радиатора; 11 – выходная полость насоса; 12 – соединительный канал; 13 –перепускной канал из водяной коробки на вход насоса; 14 – канал отвода жидкости в теплообменник масляный; 15 – теплообменник масляный; 16 – водяная коробка; 17 – трубка подвода жидкости в компрессор; 18 – перепускная труба

Из теплообменника охлаждающая жидкость направляется в водяную рубашку блока цилиндров в зоне расположения четвертого цилиндра.

По требованию потребителей вентилятор может располагаться выше оси коленчатого вала (для капотных машин) или устанавливаться отдельно от двигателя (автобусные комплектации двигателей). Расширительный бачок при этом может устанавливаться не на двигателе, а силами разработчика изделия в другом месте. Принцип работы системы при этом аналогичен описанной.

**Корпус водяных каналов** (рис. 26) отлит из чугуна и закреплен болтами на переднем торце блока цилиндров.

В корпусе водяных каналов отлиты входная 7 и выходная 11 полости водяного насоса, соединительные каналы 5 и 12, каналы 9 и 14, подводящие охлаждающую жидкость в блок цилиндров и водомасляный теплообменник, каналы 4 и 6, отводящие охлаждающую жидкость из головок цилиндров, перепускной канал 13, канал 14 отвода охлаждающей жидкости в масляный теплообменник, полости водяной коробки 16 для установки термостатов, канал 10 подвода охлаждающей жидкости в водяной насос из радиатора.

**Насос водяной** (рис. 27) центробежного типа, установлен на корпусе водяных каналов. В корпус 1 запрессован радиальный двухрядный шарико-роликовый подшипник 6 с валиком. С обеих сторон торцы подшипника защищены резиновыми уплотнениями. Смазка в подшипник заложена предприятием-изготовителем. Пополнение смазки в эксплуатации не требуется. Упорное кольцо 3 препятствует перемещению наружной обоймы подшипника в осевом направлении. На концы валика подшипника напрессованы крыльчатка 4 и шкив 5. Сальник 2 запрессован в корпус насоса.

В корпусе насоса между подшипником и сальником выполнено два отверстия: нижнее и верхнее. Верхнее отверстие 7 служит для вентиляции полости между подшипником и сальником, а нижнее 8 – для контроля исправности торцового уплотнения.

Подтекание жидкости из нижнего отверстия свидетельствует о неисправности уплотнения. В эксплуатации оба отверстия должны быть чистыми, так как их закупорка приведет к выходу из строя подшипника.

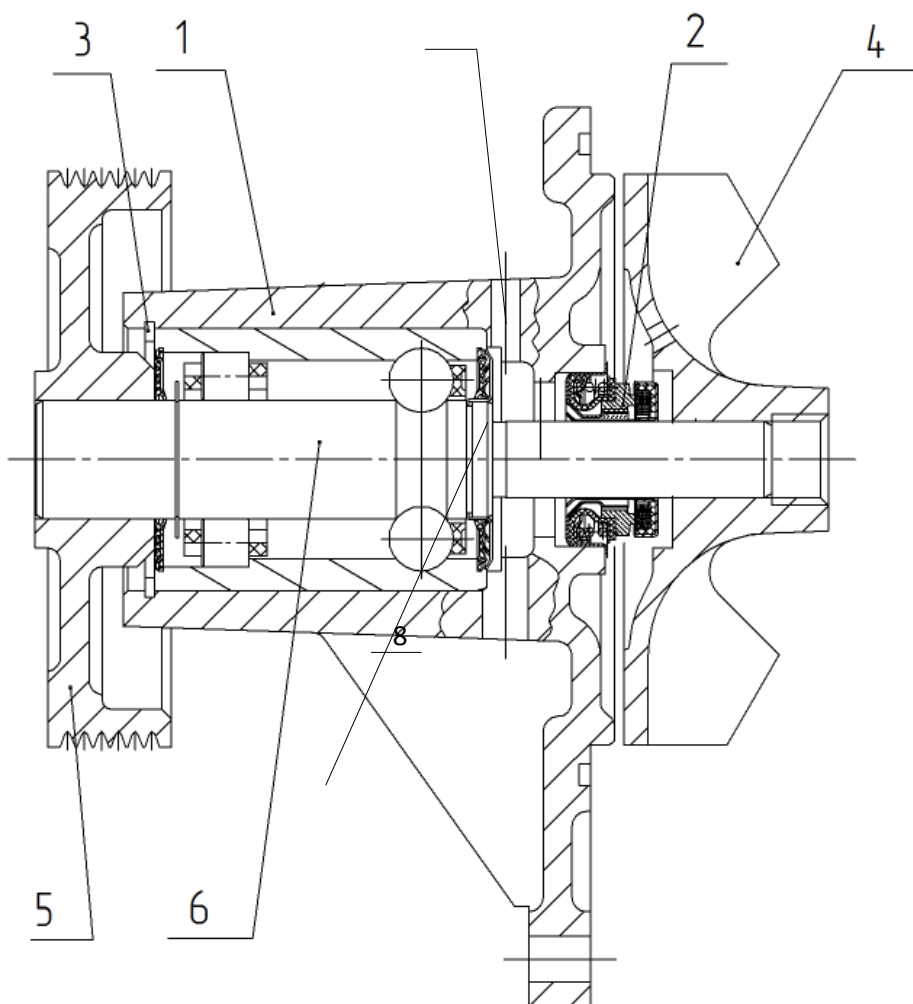


Рисунок 27 – Насос водяной:

1 – корпус; 2 – сальник; 3 – кольцо упорное; 4 – крыльчатка; 5 – шкив; 6 – подшипник радиальный шарико-роликовый с валиком; 7, 8 - отверстия

**Сальник водяного насоса** (рис. 28) состоит из стальной обоймы 1 и корпуса 4, в которые вставлены кольцо скольжения 3 и уплотнительное кольцо 4.

Внутри мембраны размещена пружина 2. Пружина поджимает кольцо скольжения 3. Сальник водяного насоса по конструкции неразборный.

Двигатели могут комплектоваться вязкостной или электромагнитной муфтой привода вентилятора.

**Муфта вязкостная привода вентилятора и кольцевой вентилятор** представлены на рисунке 29.

Кольцевой вентилятор 1 изготовлен из стеклонаполненного

полиамида, ступица 4 вентилятора – металлическая. Для привода вентилятора применяется автоматически включаемая муфта 2 вязкостного типа, которая крепится к ступице вентилятора 4.

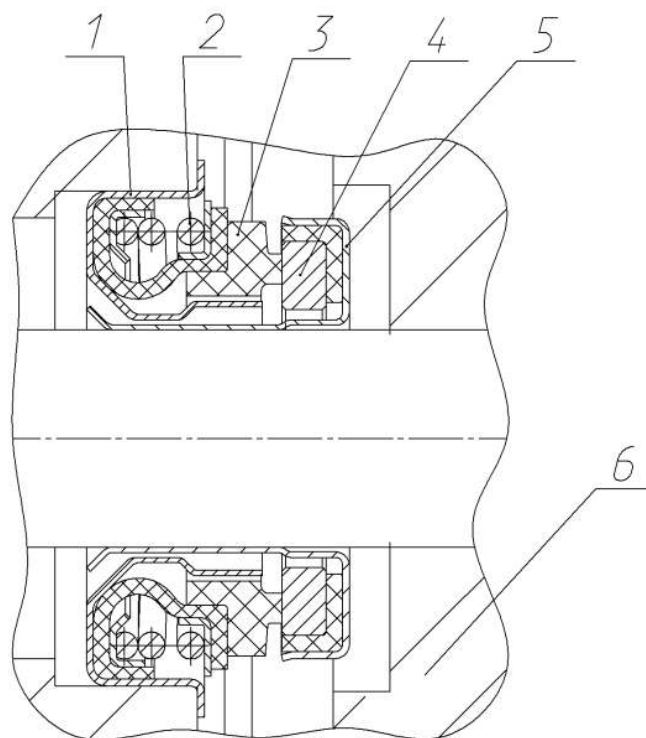


Рисунок 28 – Сальник водяного насоса:

1 – обойма; 2 – пружина; 3 – уплотнительное кольцо; 4 – уплотнительное кольцо; 5 – корпус; 6 – крыльчатка

Принцип работы муфты основан на вязкостном трении жидкости в небольших зазорах между ведомой и ведущей частями муфты. В качестве рабочей жидкости используется силиконовая жидкость с высокой вязкостью.

Муфта неразборная и не требует технического обслуживания в эксплуатации.

Включение муфты происходит при повышении температуры воздуха на выходе из радиатора до 61...67 °С. Управляет работой муфты термобиметаллическая спираль 3.

**Муфта электромагнитная привода вентилятора** (рис. 30) состоит из неподвижной электромагнитной катушки 10, закрепленной тремя болтами 11 на передней крышке блока цилиндров 13, шкива 9 коленчатого вала, соединенного с валом отбора мощ-

ности 12 шестью болтами 4 через прокладку 5. На выступающей оси шкива 9 в подшипнике 2 свободно вращается ступица 3 с вентилятором 8. Между ступицей 3 и шкивом 9 установлен фрикционный диск 7, который крепится к ступице 3 болтами 6 через три пружинные пластины 15. Между торцами шкива 9 и фрикционного диска 7 тремя подпружиненными регулировочными болтами 1 устанавливается воздушный зазор 0,5...0,7 мм. В потоке охлаждающей жидкости на входе в двигатель установлен термобиметаллический датчик 14 включения вентилятора.

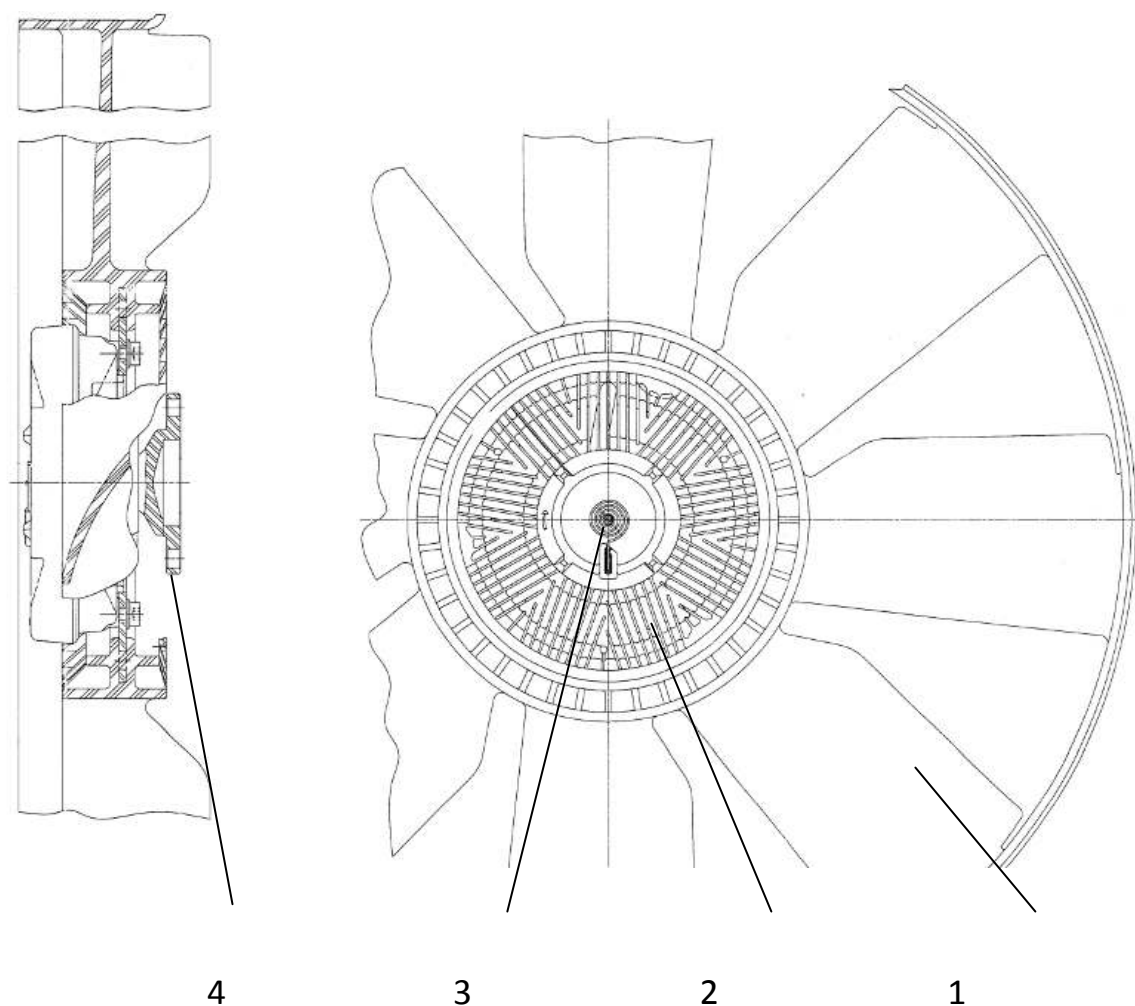


Рисунок 29 – Кольцевой вентилятор с вязкостной муфтой привода:  
1 – кольцевой вентилятор; 2 – вязкостная муфта; 3 – термобиметаллическая спираль; 4 – ступица вентилятора

Шкив 9 вращается постоянно с частотой вращения коленчатого вала. При повышении температуры охлаждающей жидкости

до 90 °С происходит замыкание контактов термобиметаллического датчика 14, подается напряжение на электромагнитную катушку 10 и под действием электромагнитных сил фрикционный диск 7 прижимается к шкиву 9, в результате чего за счет сил трения происходит передача крутящего момента от шкива 9 к ступице 3 вентилятора.

При понижении температуры охлаждающей жидкости до 84°С происходит размыкание контактов термобиметаллического датчика 14, электромагнитная катушка 10 отключается от источника питания и фрикционный диск 7 под действием упругих сил пружинных пластин 15 возвращается в исходное положение, восстанавливая воздушный зазор между фрикционным диском 7 и шкивом 9.

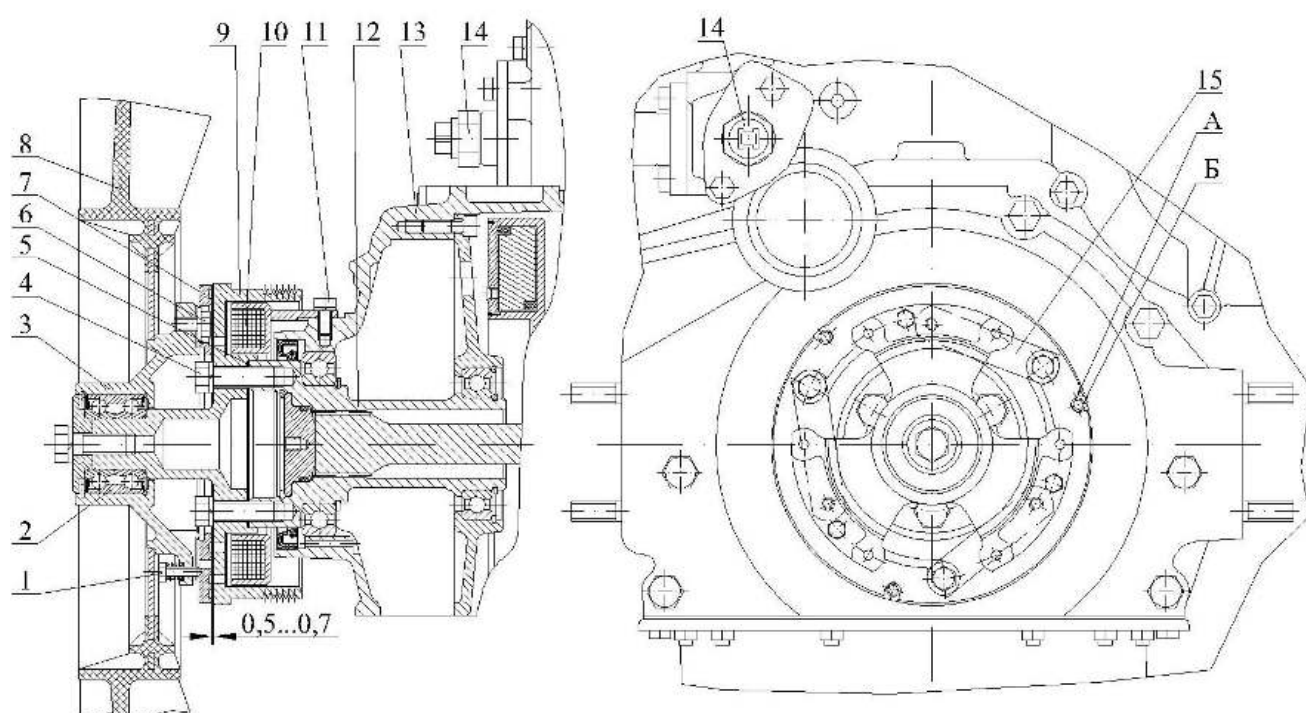


Рисунок 30 – Электромагнитная муфта вентилятора:

1 – болт регулировочный; 2 – подшипник; 3 – ступица вентилятора; 4 – болт крепления шкива; 5 – прокладка; 6 – болт крепления фрикционного диска; 7 – диск фрикционный; 8 – вентилятор; 9 – шкив привода генератора и водяного насоса; 10 – катушка электромагнитная; 11 – болт крепления электромагнитной катушки; 12 – вал отбора мощности; 13 – крышка передняя блока цилиндров; 14 – датчик включения вентилятора; 15 – пластина пружинная; А – вырез в фрикционном диске; Б – резьбовое отверстие шкива

В случае отказа в работе датчика 14 электромагнитная муфта может быть включена в постоянный режим работы клавишей на панели приборов изделия, а в случае неисправности электромагнитной катушки 10 фрикционный диск 7 может быть соединен со шкивом 9 механически тремя болтами М8, для чего нужно совместить три выреза А, расположенные на наружном диаметре фрикционного диска 7, с резьбовыми отверстиями Б в шкиве 9 и ввернуть болты с пружинными и плоскими шайбами.

При преодолении глубокого брода вентилятор может быть отключен клавишей на панели приборов.

Работа вентилятора с постоянно включенной или соединенной болтами электромагнитной муфтой не должна быть длительной, так как это приведет к повышению расхода топлива и перегреву двигателя в зимнее время, поэтому при первой же возможности нужно заменить неисправные детали.

**Радиатор** (автомобилей КамАЗ) медно-латунный, паяный твердым припоем, для повышения теплоотдачи охлаждающие ленты выполнены с жалюзийными просечками, крепится боковыми кронштейнами через резиновые подушки к лонжеронам рамы, а верхней тягой к соединительному патрубку.

**Термостаты** (рис. 31) позволяют ускорить прогрев холодного двигателя и поддерживать температуру охлаждающей жидкости не ниже  $75^{\circ}\text{C}$  путем изменения ее расхода через радиатор. В водяной коробке 5 корпуса водяных каналов установлено параллельно два термостата с температурой начала открытия  $(80\pm 2)^{\circ}\text{C}$ .

При температуре охлаждающей жидкости ниже  $80^{\circ}\text{C}$ , основной клапан 12 прижимается к седлу корпуса 14 пружиной 11 и перекрывает проход охлаждающей жидкости в радиатор. Перепускной клапан 6 открыт и соединяет водяную коробку корпуса водяных каналов по перепускному каналу 4 с входом водяного насоса.

При температуре охлаждающей жидкости выше  $80^{\circ}\text{C}$ , наполнитель 9, находящийся в баллоне 10, начинает плавиться, увеличиваясь в объеме. Наполнитель состоит из смеси 60 % церезина (нефтяного воска) и 40 % алюминиевой пудры. Давление от расширяющегося наполнителя через резиновую вставку 8 переда-



ется на поршень 13, который, выдавливаясь наружу, перемещает баллон 10 с основным клапаном 12, сжимая пружину 11. Между корпусом 14 и клапаном 12 открывается кольцевой проход для охлаждающей жидкости в радиатор. При температуре охлаждающей жидкости 93°C происходит полное открытие термостата, клапан поднимается на высоту не менее 8,5 мм.

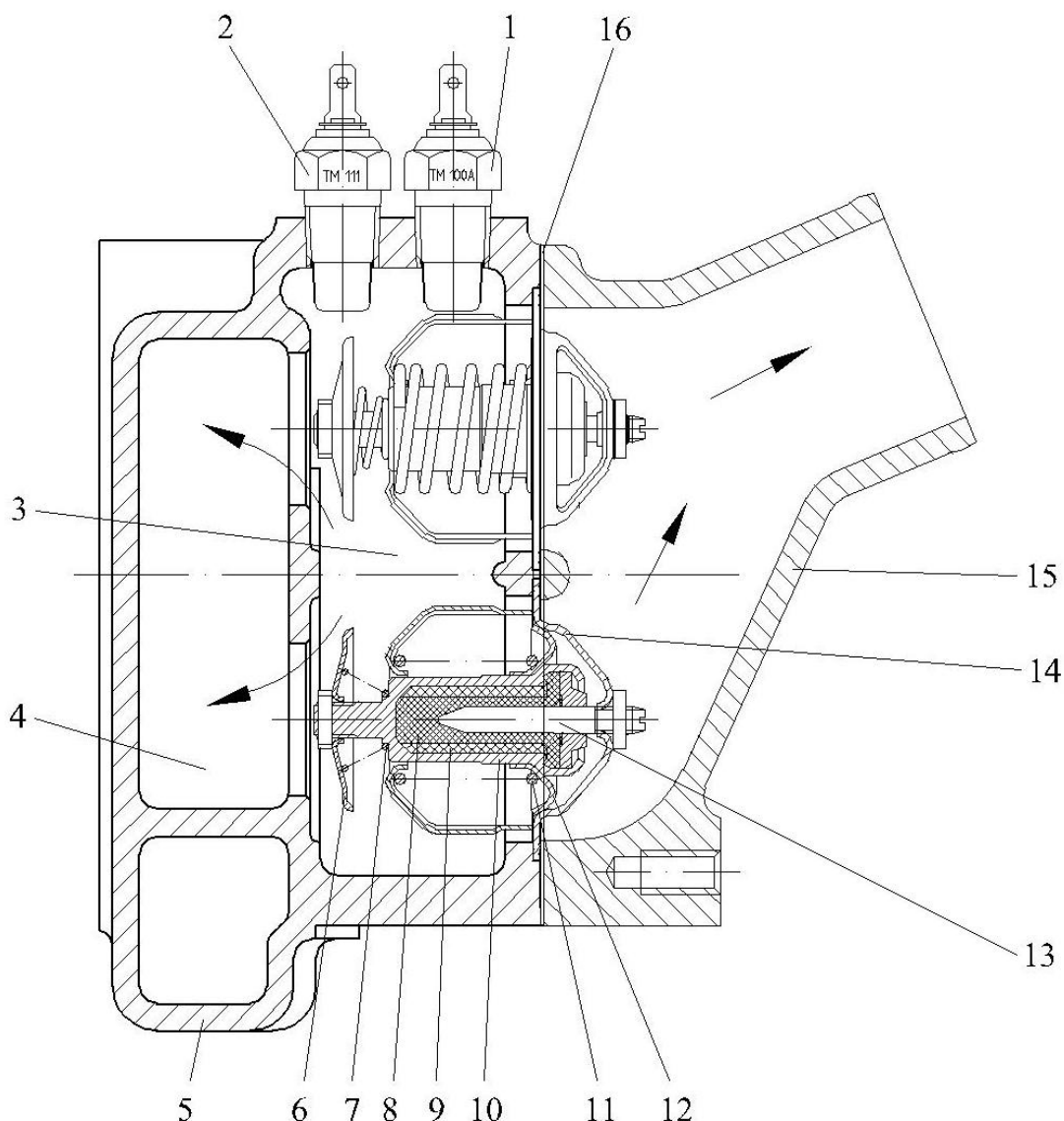


Рисунок 31 – Термостаты:

1 – датчик указателя температуры; 2 – датчик сигнализатора аварийного перегрева; 3 – канал выхода жидкости из двигателя; 4 – канал перепуска жидкости на вход насоса; 5 – корпус водяных каналов; 6 – перепускной клапан; 7 – пружина перепускного клапана; 8 – резиновая вставка; 9 – наполнитель; 10 – баллон; 11 – пружина основного клапана; 12 – основной клапан; 13 – поршень; 14 – корпус; 15 – патрубок водяной коробки; 16 – прокладка

Одновременно с открытием основного клапана вместе с баллоном перемещается перепускной клапан 6, который перекрывает отверстие в водяной коробке корпуса водяных каналов, соединяющее ее с входом водяного насоса.

При понижении температуры охлаждающей жидкости до 80°C и ниже, под действием пружин 7 и 11 происходит возврат клапанов 12 и 6 в исходное положение.

Для контроля температуры охлаждающей жидкости, на водяной коробке корпуса водяных каналов установлено два датчика температуры 1 и 2. Датчик 1 выдает показания текущего значения температуры охлаждающей жидкости на щиток приборов, датчик 2 служит сигнализатором перегрева охлаждающей жидкости. При повышении температуры до 98...104 °C на щитке приборов загорается контрольная лампа аварийного перегрева охлаждающей жидкости.

**Расширительный бачок 1** (рис. 26) устанавливается на двигателях автомобилей КамАЗ с правой стороны по ходу автомобиля. Расширительный бачок соединен перепускной трубой 18 с входной полостью водяного насоса 7, пароотводящей трубкой 2 с верхним бачком радиатора и с трубкой отвода жидкости из компрессора 3.

Расширительный бачок служит для компенсации изменения объема охлаждающей жидкости при ее расширении от нагрева, а также позволяет контролировать степень заполнения системы охлаждения и способствует удалению из нее воздуха и пара. Расширительный бачок изготовлен из полупрозрачного сополимера пропилена. На горловину бачка навинчивается пробка расширительного бачка (рис. 32) с клапанами впускным 6 (воздушным) и выпускным (паровым). Выпускной и впускной клапаны объединены в блок клапанов 8. Блок клапанов неразборный. Выпускной клапан, нагруженный пружиной 3, поддерживает в системе охлаждения избыточное давление 65 кПа (0,65 кгс/см<sup>2</sup>), впускной клапан 6, нагруженный более слабой пружиной 5, препятствует падению давления ниже атмосферного при остывании двигателя.

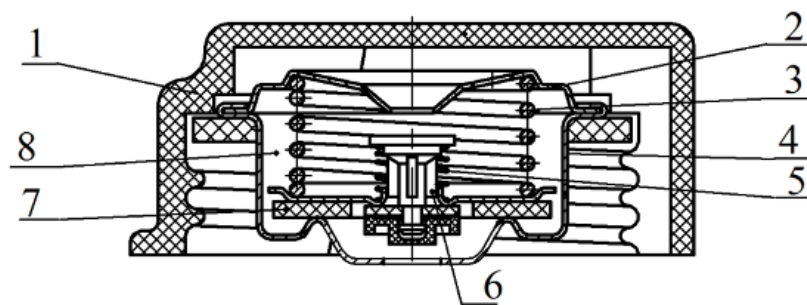


Рисунок 32 – Пробка расширительного бачка:

1 – корпус пробки; 2 – тарелка пружины выпускного клапана; 3 – пружина выпускного клапана; 4 – седло выпускного клапана; 5 – пружина клапана впускного; 6 – клапан впускной в сборе; 7 – прокладка выпускного клапана; 8 – блок клапанов

Впускной клапан открывается и сообщает систему охлаждения с окружающей средой при разряжении в системе охлаждения  $1 \dots 13$  кПа ( $0,01 \dots 0,13$  кгс/см<sup>2</sup>).

Заправка двигателя охлаждающей жидкостью производится через заливную горловину расширительного бачка. Перед заполнением системы охлаждения надо предварительно открыть кран системы отопления.

Для слива охлаждающей жидкости следует открыть сливные краны теплообменника и насосного агрегата предпускового подогревателя, отвернуть пробки на нижнем бачке радиатора и расширительного бачка.

### **Внимание!**

Не допускается открывать пробку расширительного бачка на горячем двигателе – это приведет к выбросу горячей охлаждающей жидкости и пара из горловины расширительного бачка.

Эксплуатация двигателя без пробки расширительного бачка не допускается.

### **Обслуживание системы охлаждения.**

Регулировка натяжения ремня привода водяного насоса и генератора 2 (рис. 33) привода генератора, водяного насоса для двигателей с расположением вентилятора соосно с коленчатым валом выполняется следующим образом:

- ослабить болты и гайки крепления генератора;
- вращением болта натяжного 6 обеспечить необходимое натяжение ремня;

- затянуть болты и гайки крепления генератора.

После регулировки проверить натяжение ремня:

- правильно натянутый ремень 2 при нажатии на середину наибольшей ветви усилием  $F = (44,1 \pm 5) \text{ Н}$  ( $(4,5 \pm 0,5) \text{ кгс}$ ) должен иметь прогиб – 6...10 мм.

Проверка уровня охлаждающей жидкости в системе производится на холодном двигателе. Уровень должен находиться между отметками «MIN» и «MAX» на боковой поверхности расширительного бачка.

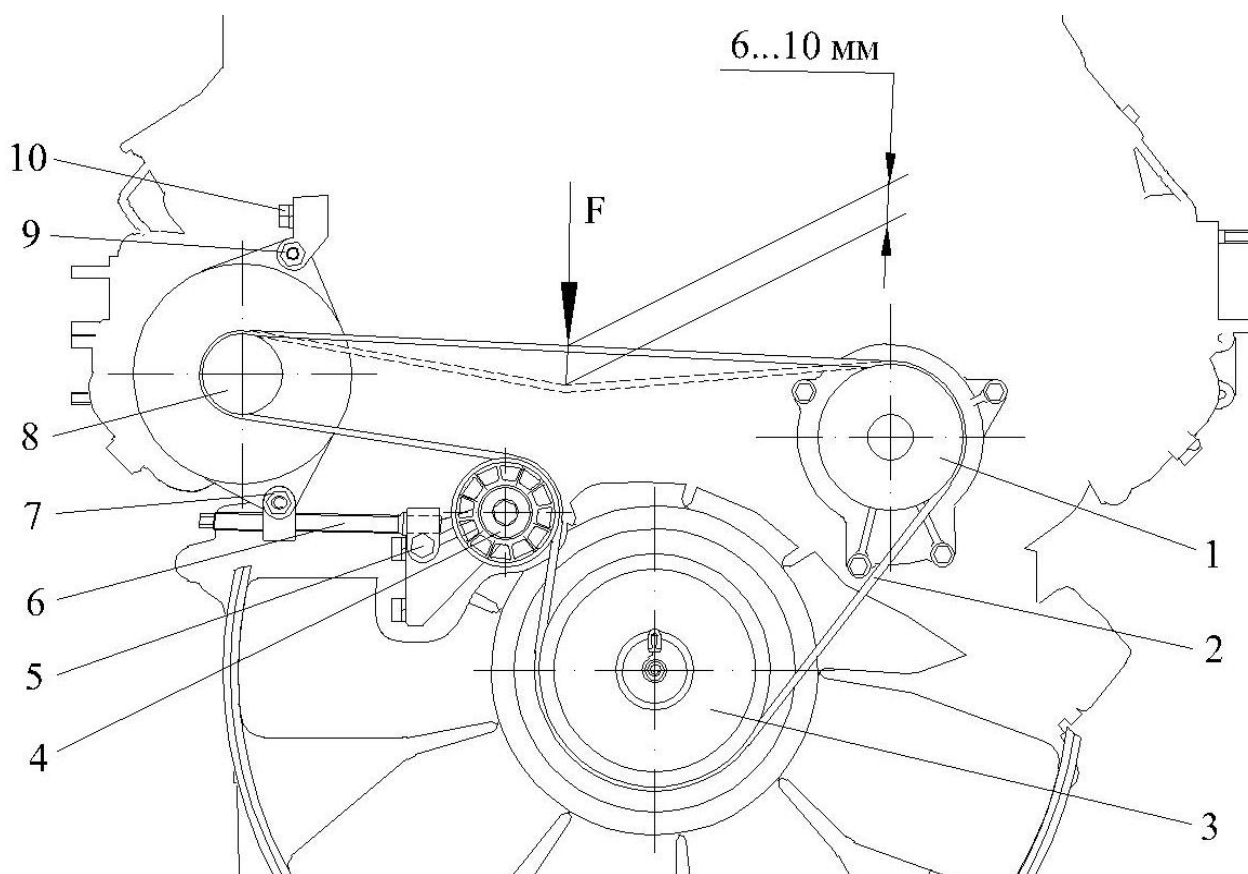


Рисунок 33 – Схема проверки натяжения ремня привода генератора и водяного насоса:

1 – шкив водяного насоса; 2 – ремень поликлиновой; 3 – шкив коленчатого вала; 4 – ролик направляющий; 5 и 10 – болты; 6 – болт натяжной; 7, 9 – гайки; 8 – шкив генератора

В ходе эксплуатации необходимо следить за плотностью охлаждающей жидкости, которая при ее температуре 20°C должна быть:

- ОЖ-40 «Лена» –  $(1,075 \dots 1,085) \text{ г/см}^3$ ;
- «Тосол-А40М» –  $(1,078 \dots 1,085) \text{ г/см}^3$ ;
- ОЖ-65 «Лена» и «Тосол-А65М» –  $(1,085 \dots 1,100) \text{ г/см}^3$ .

Воздушный зазор между фрикционным диском и шкивом электромагнитной муфты привода вентилятора проверять и регулировать на неработающем двигателе тремя регулировочными болтами 1 (рис. 30). Зазор по окружности фрикционного диска должен быть равномерным и составлять  $0,6 \pm 0,1 \text{ мм}$ .

## Система питания топливом

Система питания топливом обеспечивает фильтрацию топлива и равномерное распределение его по цилиндрам двигателя дозированными порциями в строго определенные моменты.

На двигателях применены системы питания топливом разделенного типа, состоящие из топливного бака, топливопроводов низкого и высокого давления, фильтра тонкой очистки топлива (ФТОТ), фильтра грубой очистки топлива (ФГОТ), насосов топливоподкачивающего и предпусковой прокачки топлива, топливного насоса высокого давления (ТНВД), электронной системы управления (ЭСУ), модуля педального, форсунок, электромагнитного клапана и штифтовых свечей электрофакельного устройства (ЭФУ).

Топливный бак, фильтр грубой очистки топлива, насос предпусковой прокачки топлива, электронный блок управления и модуль педальный устанавливаются на изделии, на котором применяется двигатель, все остальные элементы системы питания установлены непосредственно на двигателе. Описание конструкции и требования к техническому обслуживанию установленных на изделии агрегатов приводятся в руководстве на изделие.

Схема системы питания двигателя с V-образным ТНВД показана на рисунке 34. Топливо из топливного бака 26 через фильтр предварительной очистки 28 и ручной топливоподкачивающий насос 29 подается топливоподкачивающим насосом 7 по топливной трубке 8 в фильтр тонкой очистки 15. Из фильтра тонкой очистки по топливной трубке низкого давления 16 топливо поступает в ТНВД 6, который в соответствии с порядком работы цилиндров распределяет топливо по топливопроводам высокого давления 1...4, 9...12 к форсункам 5. Форсунки впрыскивают топливо в камеры сгорания. Избыточное топливо, а вместе с ним попавший в систему воздух через перепускной клапан 18 и клапан 14 отводится в топливный бак.

Схема системы питания двигателя с рядным ТНВД показана на рисунке 35. Приведенные схемы аналогичны и отличаются входящими в них агрегатами и расположением топливопроводов.

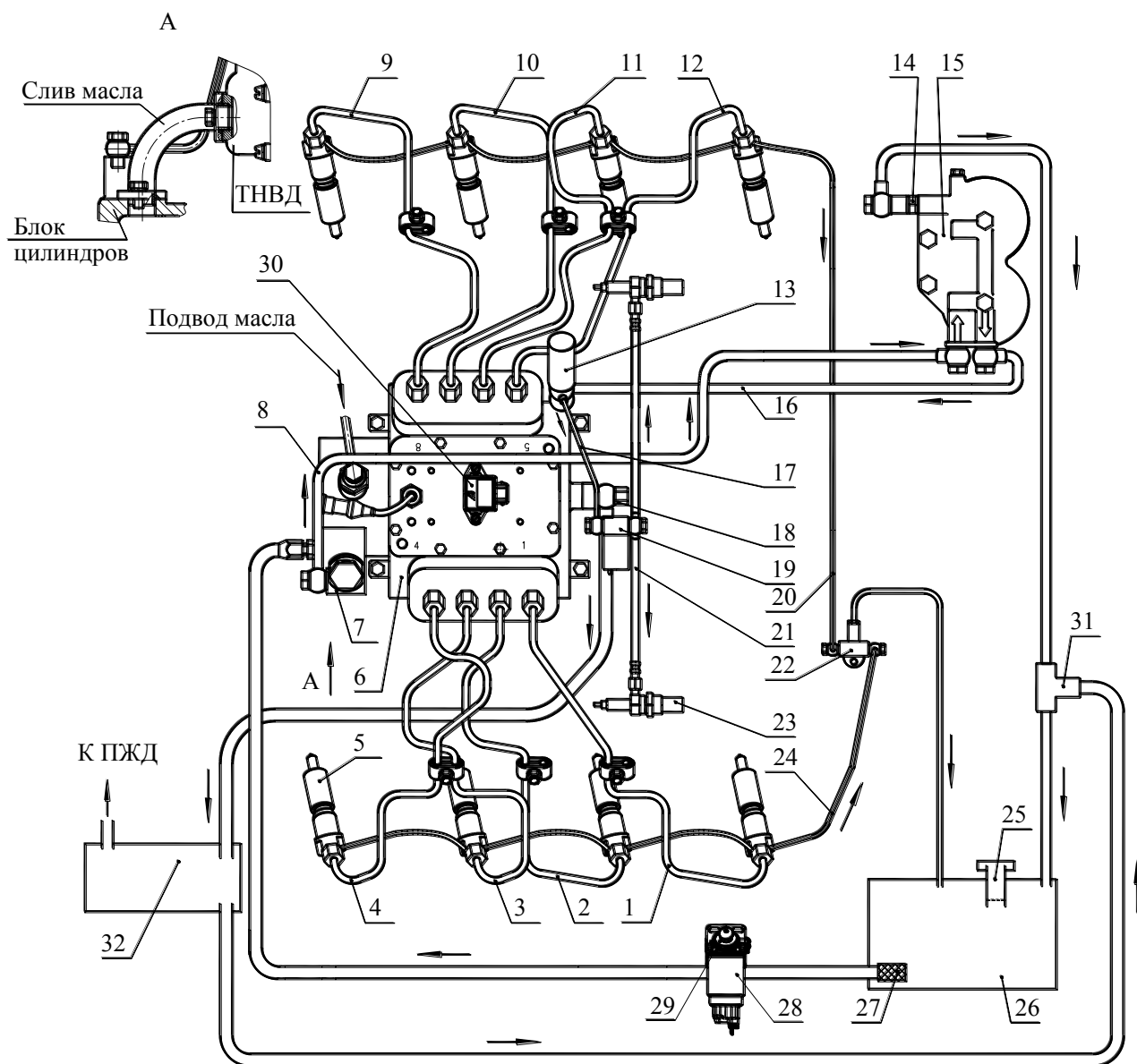


Рисунок 34 – Система питания топливом с V-образным ТНВД:

1...4, 9...12 – топливопроводы высокого давления; 5 – форсунка; 6 – ТНВД; 7 – насос топли-воподкачивающий; 8 – трубка отводящая топливо-подкачивающего насоса; 13 – клапан электромагнитный; 14 – клапан; 15 – ФТОТ; 16 – трубка топливная подводящая ТНВД; 17 – трубка топливная ЭФУ; 18 – клапан перепускной; 19 – клапан ЭФУ; 20 – трубка топливная дренажная форсунок правых головок; 21 – трубка топливная от электро-магнитного клапана к свечам ЭФУ; 22 –тройник; 23 – свеча ЭФУ; 24 – трубка топливная дренажная форсунок левых головок; 25 – заправочная горловина с сетчатым фильтром; 26 – топливный бак; 27 – топливозабор-ная трубка с сетчатым фильтром; 28 – фильтр предварительной очистки топлива; 29 – ручной топливопрокачивающий насос; 30 – датчик положе-ния исполнительного механизма; 31 – тройник; 32 – бачок системы ПЖД

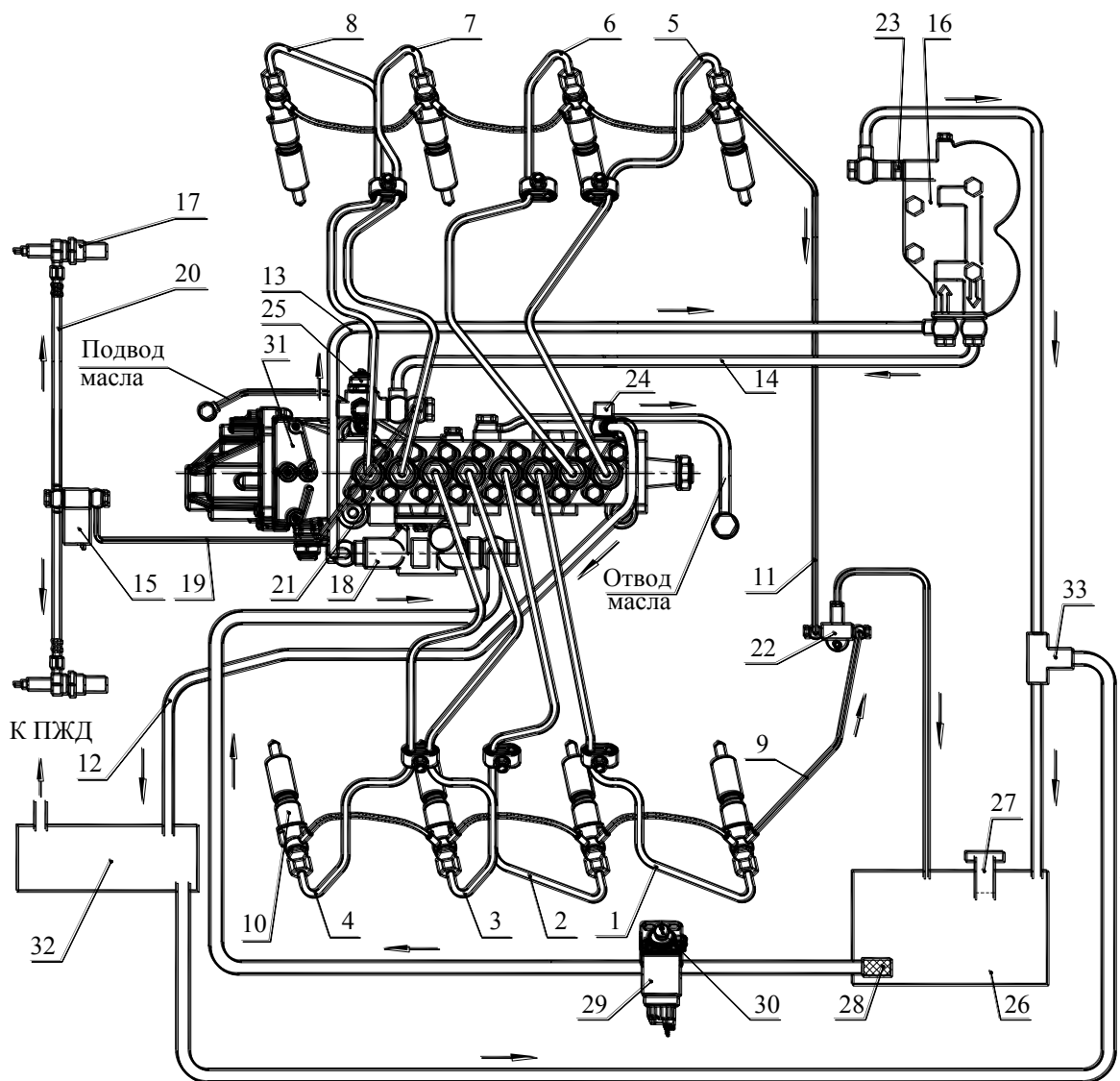


Рисунок 35 – Система питания топливом с рядным ТНВД «БОШ»:

1...8 – топливопроводы высокого давления; 9 – трубка топливная дренажная форсунок левых головок; 10 – форсунка; 11 – трубка топливная дренажная форсунок правых головок; 12 – трубка топливная отводящая от ТНВД; 13 – трубка топливная отводящая топливоподкачивающего насоса; 14 – трубка топливная подводящая к ТНВД; 15 – клапан электромагнитный ЭФУ; 16 – ФТОТ; 17 – свеча ЭФУ; 18 – насос топливоподкачивающий; 19 – трубка топливная к электромагнитному клапану; 20 – трубка топливная от электромагнитного клапана к свечам ЭФУ; 21 – ТНВД; 22, 33 – тройник; 23 – клапан; 24 – клапан перепускной ТНВД; 25 – втягивающий электромагнит клапана останова; 26 – топливный бак; 27 – заправочная горловина с сетчатым фильтром; 28 – топливозаборная трубка с сетчатым фильтром; 29 – фильтр предварительной очистки топлива; 30 – ручной топливоподкачивающий насос; 31 – электронный регулятор частоты вращения ТНВД; 32 – бачок системы ПЖД



**Форсунки** производства «ЯЗДА» (рис. 36а) и «АЗПИ» (рис. 36б) закрытой конструкции, с шестью распыливающими отверстиями и гидравлическим управлением подъёма иглы распылителя.

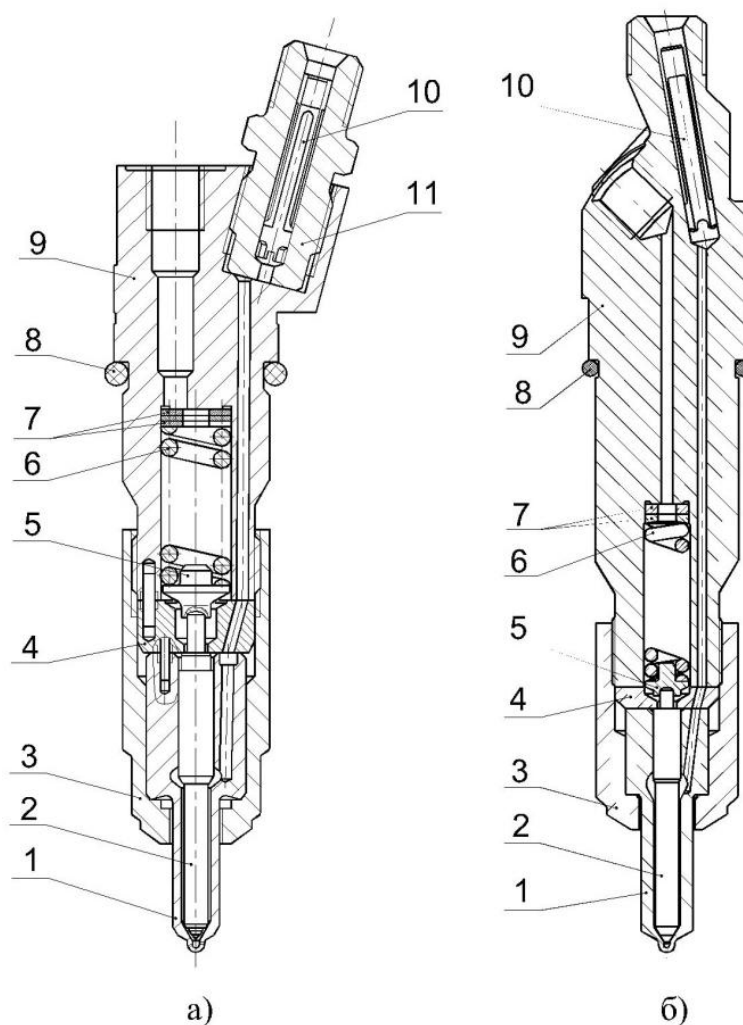


Рисунок 36 – Форсунки  
а – «ЯЗДА», б – «АЗПИ»:

1 – корпус распылителя; 2 – игла распылителя; 3 – гайка распылителя; 4 – проставка; 5 – штанга форсунки; 6 – пружина форсунки; 7 – регулировочные шайбы; 8 – уплотнительное кольцо; 9 – корпус форсунки; 10 – щелевой фильтр; 11 – штуцер форсунки

Все детали форсунки собраны в корпусе 9. К нижнему торцу корпуса форсунки гайкой 3 через проставку 4 прижат корпус распылителя 1, внутри которого находится игла 2. Корпус и игла распылителя составляют прецизионную пару. Угловая фиксация корпуса распылителя относительно проставки и проставки относительно корпуса форсунки осуществлена штифтами. На верхний

конец иглы распылителя через штангу 5 оказывает давление пружина 6. Необходимое усилие этой пружины осуществляется набором регулировочных шайб 7, устанавливаемых между пружиной и торцом внутренней полости корпуса форсунки. Торцевая гайка 3 распылителя уплотнена от прорыва газов гофрированной медной прокладкой. Уплотнительное кольцо 8 предохраняет полость между форсункой и головкой цилиндра от попадания пыли и жидкостей.

Топливо к форсунке подается под высоким давлением, проходит через щелевой фильтр 10, далее по каналам корпуса 9, проставки 4 и корпуса распылителя 1 попадает в полость между корпусом распылителя и иглой 2. Топливо, поступающее под высоким давлением из секций ТНВД к форсункам, преодолев прижимное усилие пружины форсунки, поднимает иглу распылителя и через распыливающие отверстия впрыскивается в камеру сгорания.

Топливо, просочившееся через зазор между иглой и корпусом распылителя, отводится по каналам в корпусе форсунки и сливается в топливный бак через дренажные трубки форсунок.

Каждая форсунка 1 (рис. 37) установлена в головке цилиндра 2, зафиксирована литой скобой 3, которая закреплена гайкой 5 со сферической шайбой 4. Момент затяжки гайки 5 составляет 35...40 Н·м (3,6...4,1 кгс·м).

### **Внимание!**

Проверку и регулировку форсунок, а также замену распылителей необходимо проводить в специализированной мастерской квалифицированным специалистом.

Категорически запрещается установка не приведенных в таблице 1 настоящего руководства моделей форсунок ввиду возможности выхода из строя двигателя!

**Топливные насосы высокого давления** предназначены для формирования подачи в цилиндры двигателя строго дозированных порций топлива под высоким давлением в определенные моменты. При этом подача топлива в цилиндры двигателя производится при строго определённых углах поворота коленчатого вала двигателя.

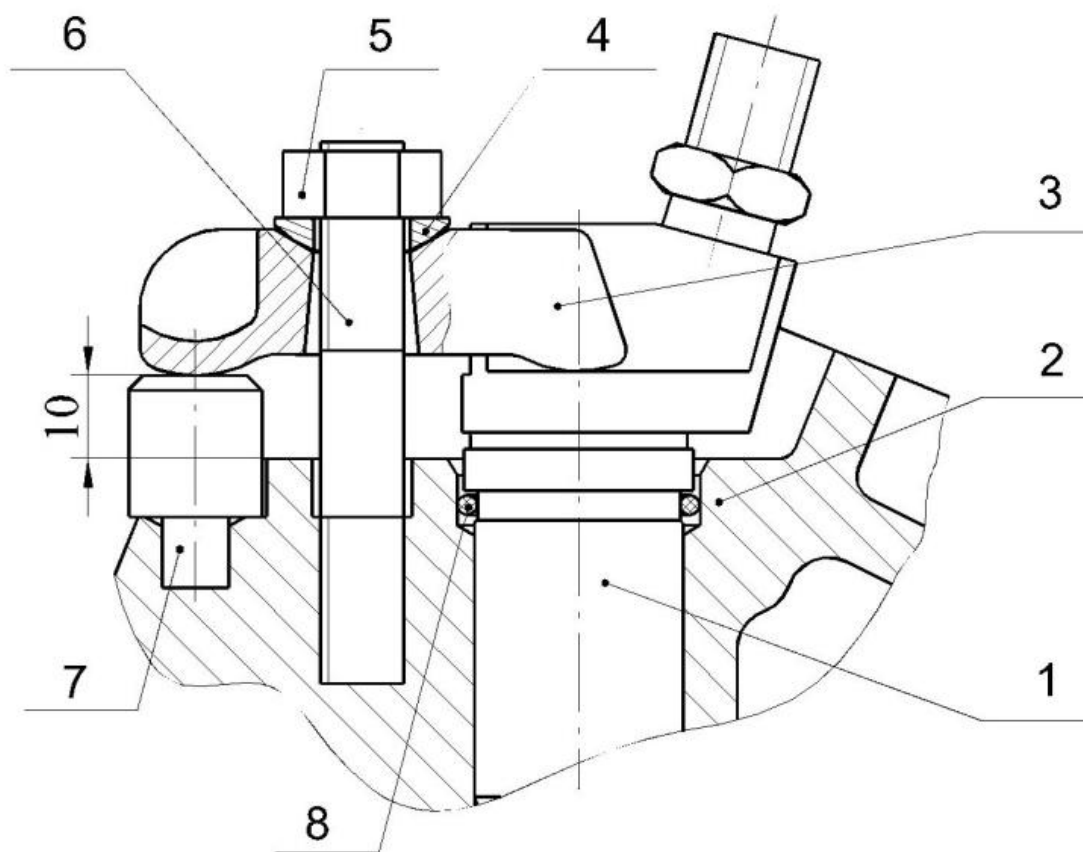


Рисунок 37 – Установка топливной форсунки:

1 – форсунка; 2 – головка цилиндра; 3 – скоба крепления форсунки; 4 – шайба сферическая; 5 – гайка; 6 – шпилька; 7 – опора скобы; 8 – уплотнительное кольцо

На двигателях КамАЗ применяются:

- V-образный ТНВД мод. 337-23 производства ОАО «ЯЗДА» с электронной системой управления двигателем;
- рядный ТНВД мод. P7100 производства фирмы «БОШ» (Германия) с механическим или электронным регуляторами.

ТНВД расположен в развале блока цилиндров двигателя. Его привод осуществляется от коленчатого вала двигателя через гитару зубчатых колес при помощи вала привода, ведущей и ведомой полумуфт с упругими пластинами, компенсирующими несоосность деталей привода и кулачкового вала ТНВД.

С топливным насосом высокого давления в одном агрегате объединен топливоподкачивающий насос.

Применяемый на двигателях V-образный ТНВД показан на рисунке 38.

В расточке нижней части корпуса расположен кулачковый вал 23 с напрессованными на него роликовыми коническими подшипниками 21. От осевого перемещения кулачковый вал зафиксирован двумя крышками. Под крышки подшипников устанавливаются регулировочные прокладки 22, которыми регулируется натяг в подшипниках, который должен составлять 0,05 ... 0,10 мм.

В расточки корпуса установлены толкатели 2, состоящие из корпуса толкателя, ролика, втулки и оси, которая фиксируется относительно корпуса толкателя штифтом. Толкатель в сборе фиксируется от проворота в корпусе ТНВД с помощью специального сухаря 3.

В расточки корпуса установлены восемь съёмных секций в сборе. Каждая секция состоит из корпуса секции 8, поворотной втулки 5, втулки 9 с плунжером 6 и нагнетательного клапана 11, поджатого штуцером 12 к втулке плунжера.

Плунжер 6 приводится в движение от кулачкового вала посредством толкателя. Пружина 4 через тарелку постоянно прижимает ролик толкателя к кулачку, что обеспечивает возвратно – поступательное движение плунжера. Диаметр плунжера 12 мм.

Плунжерная пара служит для создания давления топлива у форсунки и изменения количества топлива, подаваемого в камеру сгорания двигателя за цикл. Дозирование топлива осуществляется одновременным изменением как начала, так и конца цикла нагнетания топлива.

Втулка плунжера имеет два окна, расположенных на одном уровне, которые одновременно служат для наполнения и для отсечки топлива. Когда плунжер находится в нижнем положении, через оба окна топливо затекает в надплунжерную полость. При движении вверх, в момент перекрытия окон верхней кромкой плунжера, начинается активный ход плунжера, в течение которого топливо вытесняется в нагнетательный трубопровод.

Для изменения начала нагнетания в зависимости от нагрузки на верхнем торце плунжера выполнена управляющая кромка специальной формы. Когда винтовые кромки плунжера начинают открывать окна, активный ход заканчивается, топливо начинает поступать в отсечную полость, давление в надплунжерной полости резко падает, и впрыск топлива прекращается.

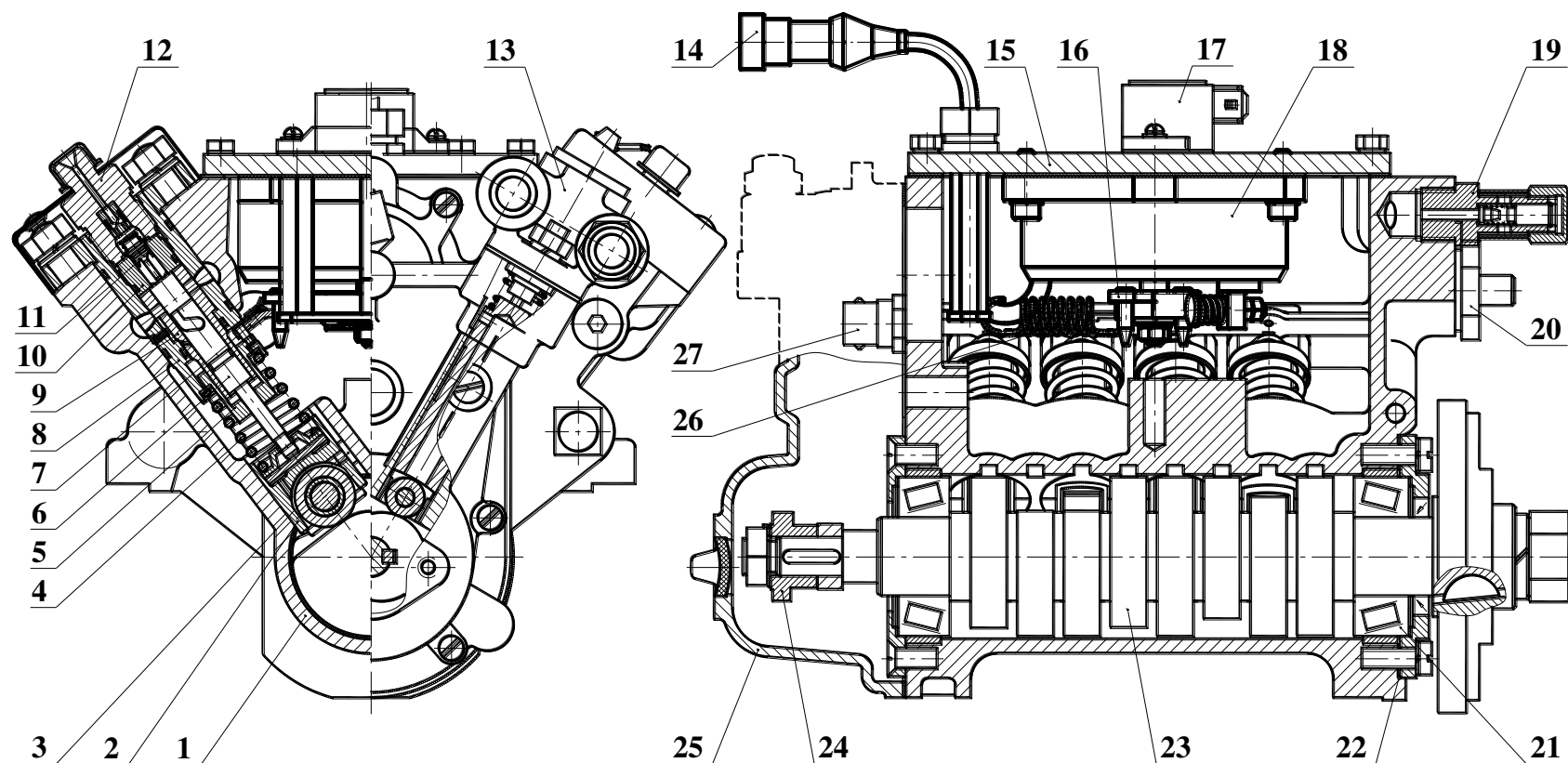


Рисунок 38 – V-образный ТНВД:

1 – корпус ТНВД; 2 – толкатель; 3 – сухарь; 4 – пружина толкателя; 5 – поворотная втулка; 6 – плунжер; 7 – рейка; 8 – корпус секции ТНВД; 9 – втулка плунжера; 10 – корпус нагнетательного клапана; 11 – нагнетательный клапан; 12 – штуцер; 13 – топливоподкачивающий насос; 14 – разъем ИМ; 15 – крышка регулятора верхняя; 16 – рычаг реек; 17 – датчик положения ИМ; 18 – исполнительный механизм (ИМ); 19 – перепускной клапан; 20 – пробка рейки; 21 – подшипник; 22 – регулировочные прокладки; 23 – кулачковый вал; 24 – эксцентрик привода топливоподкачивающего насоса; 25 – крышка регулятора задняя; 26 – пружина возвратная ИМ; 27 – датчик температуры топлива

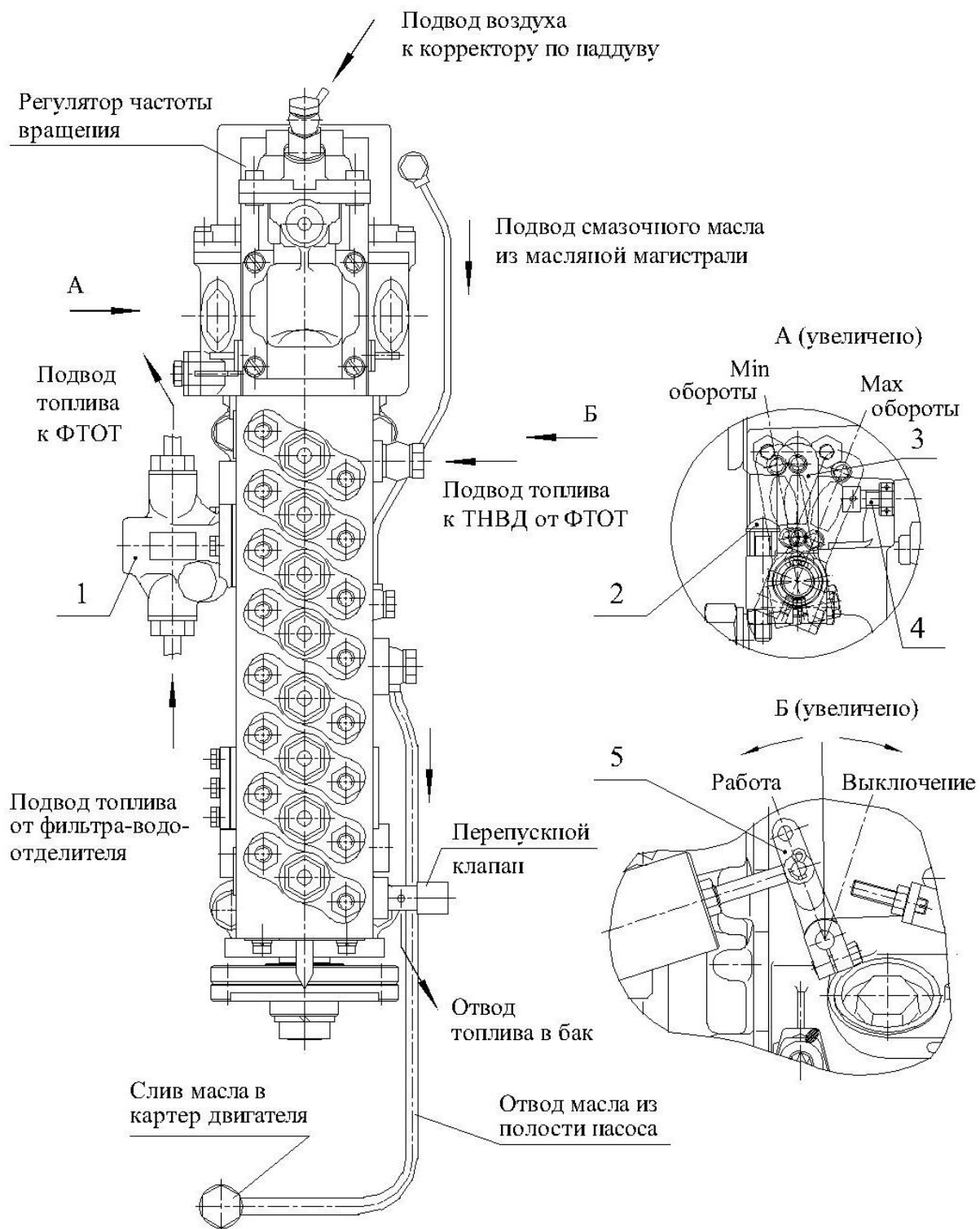


Рисунок 39 – Установка и внешние связи рядного ТНВД фирмы БОШ с механическим регулятором:

1 – насос топливоподкачивающий; 2 – болт ограничения минимальных оборотов; 3 – рычаг регулятора; 4 – болт ограничения максимальных оборотов; 5 – рычаг останова

Для изменения количества впрыскиваемого топлива плун-

жер поворачивается вокруг своей оси с помощью поворотной втулки, которая связана с рейкой ТНВД.

Итак, при помощи управляющей кромки изменяют начало подачи топлива, а при помощи отсечных кромок – момент отсечки. При этом меняются не только углы начала и конца подачи, но и количество впрыскиваемого топлива

Принцип работы рядных насосов фирмы «БОШ» аналогичен.

Установка рядного насоса с механическим регулятором на двигатель и его связи с моторными системами показана на рисунке 39. Установка насоса с электронным регулятором аналогична, при этом рычаги регулятора и останова, а также болты ограничения их перемещения отсутствуют.

### **Внимание!**

*Проверку, регулировку и ремонт ТНВД допускается производить только в специализированных мастерских сервисных центров квалифицированным персоналом.*

*Проверку и техническое обслуживание V-образных ТНВД выполнять один раз в два года (см. таблицу 11). Техническое обслуживание ТНВД ф. «БОШ» при соблюдении требований эксплуатации не проводится.*

*Во избежание ухудшения качества рабочего процесса в двигателе, повышения токсичности и дымности отработавших газов, а также выхода двигателя из строя категорически запрещается установка на двигатели не указанных в таблице 1 настоящего руководства моделей ТНВД.*

**Фильтр тонкой очистки топлива** (рис. 40) предназначен для окончательной очистки топлива от мелких частиц перед поступлением в ТНВД. Фильтр установлен в самой высокой точке системы питания топливом для сбора и удаления в бак воздуха вместе с частью топлива через клапан, который установлен на перепуске из фильтра.

### **Внимание!**

*При замене фильтрующих элементов необходимо строго соблюдать правила обслуживания системы питания топливом. Не допускайте попадания загрязнений в систему питания и применяйте фильтрующие элементы только следующих моделей: 740.1117040-01, 740.1117040-02, 740.1117040-04.*

**Клапан** фильтра тонкой очистки топлива 13 представлен на рисунке 40. Клапан предназначен для удаления воздуха, скапливающегося в верхней части фильтра тонкой очистки топлива, а также для предохранения фильтрующих элементов от разрыва. При достижении давления в полости «Б» подвода топлива 25...80 кПа (0,25...0,80 кгс/см<sup>2</sup>) происходит перемещение шарика 15 и перетекание топлива из полости «Б» в полость «А» через жиклёр 16 клапана. При давлении 200...240 кПа (2,0...2,4 кгс/см<sup>2</sup>) обеспечивается полное открытие клапана и перепуск топлива в топливный бак через полость «А». При нормальной работе двигателя воздух, скапливающийся в верхней части ФТОТ вместе с частью топлива, циркулирующей в магистрали низкого давления, через клапан прокачивается в топливный бак. Расход топлива ограничивается жиклёром 16. При засорении фильтроэлементов до критических значений давление в полости Б возрастает, что приводит к значительному расходу топлива через жиклёр. В результате этого двигатель теряет мощность и останавливается.

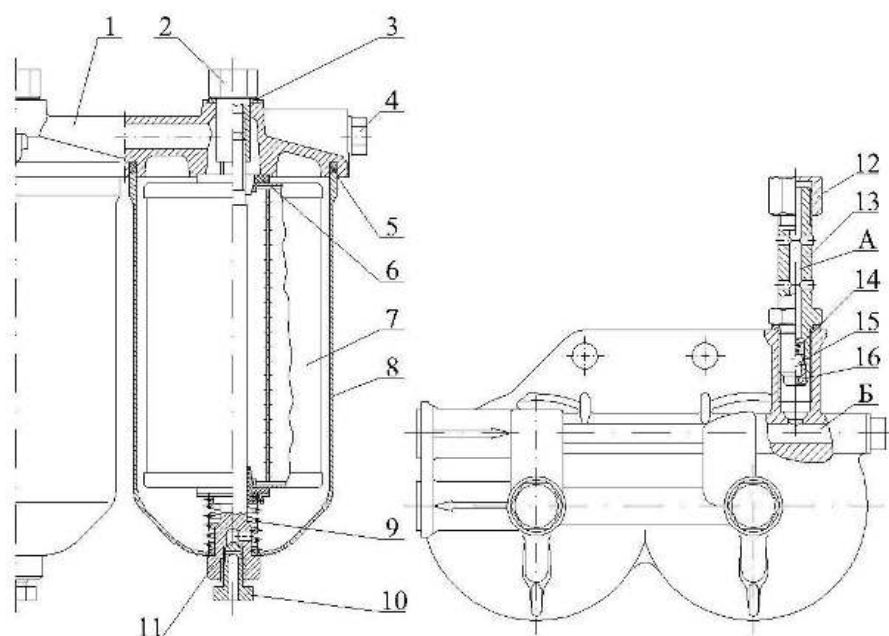


Рисунок 40 – Фильтр тонкой очистки топлива:

1 – корпус; 2 – болт; 3 – уплотнительная шайба; 4 – пробка; 5, 6 – прокладки; 7 – фильтрующий элемент; 8 – колпак; 9 – пружина; 10 – сливная пробка; 11 – стержень; 12 – гайка; 13 – корпус клапана; 14 – пружина клапана; 15 – шарик; 16 – жиклер; А – полость отвода топлива; Б – полость подвода топлива

**Насос топливоподкачивающий 7** (рис. 34) или 18 (рис. 35)



поршневого типа, предназначен для подачи топлива из бака через фильтры предварительной и тонкой очистки к плунжерным парам ТНВД.

Насос установлен на ТНВД. Схема работы насоса показана на рисунке 41. В корпусе топливоподкачивающего насоса размещены: поршень, пружина поршня, толкатель, впускной и нагнетательный клапаны с пружинами. Возвратно-поступательное движение поршня 1 осуществляется под действием толкателя 9, расположенного с одной стороны поршня и пружины 4 – с другой стороны.

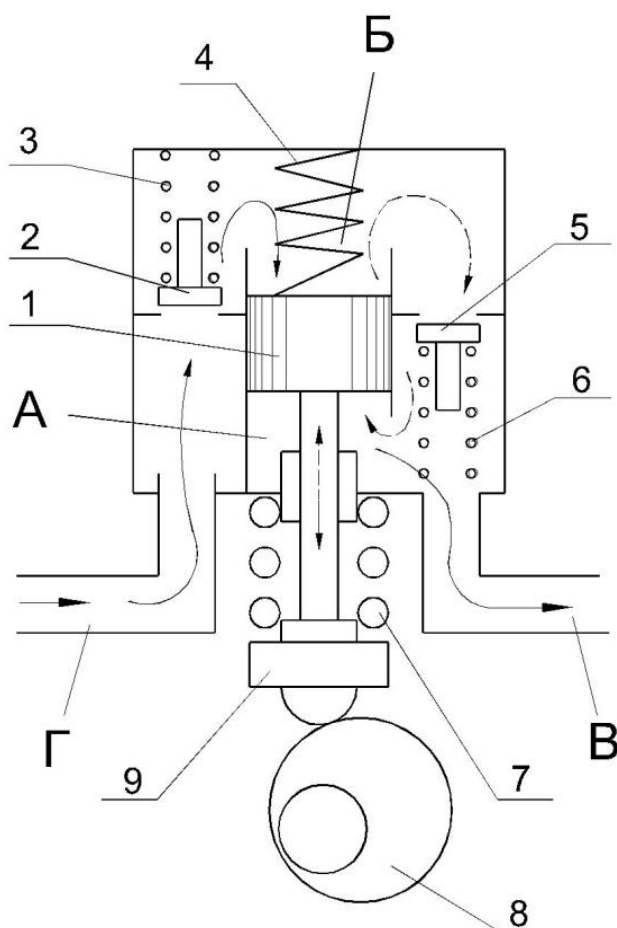


Рисунок 41 – Схема работы топливоподкачивающего насоса:

1 – поршень; 2 – впускной клапан; 3, 6 – пружины клапанов; 4 – пружина поршня; 5 – нагнетательный клапан; 7 – пружина толкателя; 8 – эксцентрик; 9 – толкатель; А – полость нагнетания топливоподкачивающего насоса; Б – полость всасывания топливоподкачивающего насоса; В – отводящий топливопровод (к ФТОТ); Г – подводящий топливопровод (от фильтра предварительной очистки топлива)

Насос топливоподкачивающий работает только при враще-

нии эксцентрика 8, т.е. при вращении кулачкового вала ТНВД.

При движении поршня 1 вверх под действием толкателя 9 топливо, преодолев усилие пружины 6, открывает клапан 5 и из полости «Б» поступает в полость «А» (под поршнем). Клапан 2 при этом закрыт.

При опускании толкателя 9 поршень 1 под действием пружины 4 движется вниз. В полости «Б» создается разрежение и впускной клапан 2, сжимая пружину 3, пропускает топливо из подводящего топливопровода «Г» в полость «Б». Одновременно топливо, находящееся в нагнетательной полости «А», вытесняется в отводящий топливопровод «В», при этом клапан 5 под действием пружины 6 закрывается, исключая перетекание топлива из полости «А» в полость «Б».

**Фильтр предварительной (грубой) очистки топлива.** В топливных системах двигателей КамАЗ, с целью повышения их надежности, должны применяться фильтры грубой (предварительной) очистки топлива со степенью очистки от частиц механических примесей размером до 30 мк не менее 95% и воды не менее 93%. Таким требованиям отвечает фильтр PreLine 270 фирмы «MANN HUMMEL», изображенный на рисунке 42.

Фильтр предварительной очистки топлива состоит из корпуса 5, на который установлены: ручной топливопрокачивающий насос 3 мембранного типа, сменный фильтрующий элемент (фильтр-патрон) 8 с водосборным стаканом 9, электроподогреватель топлива 6, который при работе в условиях тропического климата может не устанавливаться, тогда вместо него ставится заглушка.

Неочищенное топливо из бака по топливным трубкам подаётся во впускной канал 1 фильтра предварительной очистки топлива, затем в фильтр-патрон, где происходит отделение воды и очистка от механических примесей и твёрдых частиц размерами более 30 мкм. Механические примеси, твёрдые частицы и вода задерживаются фильтроэлементом сменного фильтр-патрона и скапливаются в водосборном стакане. Очищенное топливо поступает в полость выпускного канала 7 и далее по топливным трубкам в топливоподкачивающий насос.

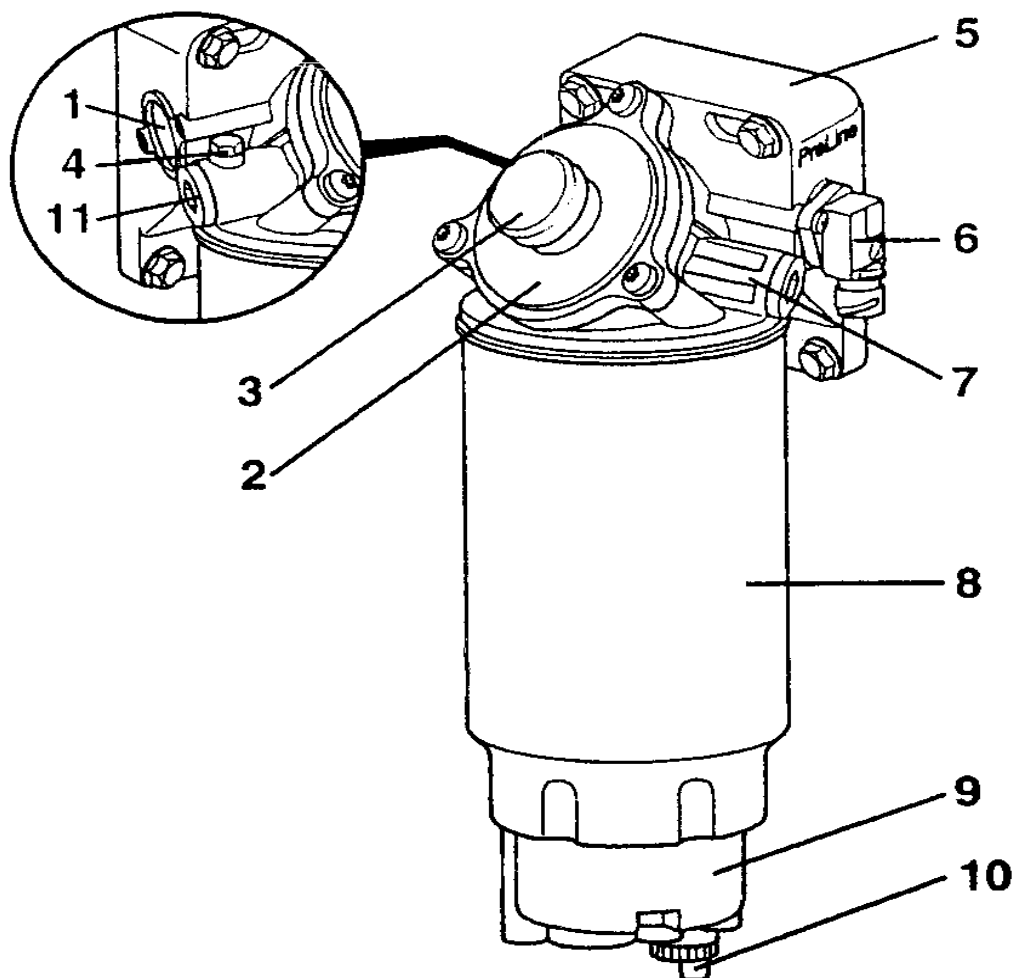


Рисунок 42 – Фильтр предварительной очистки топлива PreLine 270 фирмы «MANN+HUMMEL»:

1 – впускной канал; 2 – крышка мембраны ручного топливопрокачивающего насоса (ТПН); 3 – ручной ТПН; 4 – винт удаления воздуха; 5 – корпус; 6 – электроподогреватель; 7, 11 – выпускной канал; 8 – сменный фильтрующий элемент; 9 – водосборный стакан; 10 – винт слива воды

Перед пуском двигателя после длительной стоянки и после смены фильтр-патрона производится удаление воздуха из полостей фильтра предварительной очистки топлива. Для этого ослабляется винт удаления воздуха 4 и прокачивается топливо ручным насосом 3 до тех пор, пока из отверстия винта удаления воздуха не пойдет топливо без воздуха, после чего винт завернуть.

В эксплуатации необходимо ежедневно сливать отстой, повернув винт 10, расположенный на дне водосборного стакана.

Фильтр-патрон (№ для заказа: 66 604 58 190) рекомендуется

менять через одно ТО-2 (32...33 тыс. км пробега автомобиля) или чаще, если наблюдается падение мощности двигателя по причине использования некачественного (загрязнённого) топлива. Процедура замены представлена на корпусе каждого фильтр-патрона в виде рисунков и надписей.

В случае работы в странах с холодным климатом фильтр PreLine 270 комплектуется встроенным электроподогревателем топлива 6 мощностью 350 Вт, предотвращающим парафинообразование при низких температурах окружающего воздуха. Подогреватель автоматически включается при температуре топлива +5°C.

Альтернативным вариантом фильтра предварительной очистки топлива PreLine 270 фирмы «MANN+HUMMEL» (Германия), применяемого на двигателях КамАЗ, является фильтр предварительной очистки топлива RACOR SK 1969 фирмы «PARKER» (США), который имеет аналогичную конструкцию и близкие технические характеристики. Фильтр отличается конструкцией ручного топливопрокачивающего насоса, мощностью электроподогревателя 300 Вт и сменным фильтр-патроном. Для работы в странах с тропическим климатом применяется фильтр RACOR SK 1967 (без электроподогревателя топлива).

**Топливопроводы** подразделяются на топливопроводы низкого давления – 0,4...2,0 МПа (4...20 кгс/см<sup>2</sup>) и высокого давления – более 30 МПа (300 кгс/см<sup>2</sup>).

Топливопроводы низкого давления двигателей изготовлены из стальной трубы сечением 10×1 мм с паяными наконечниками, а высокого давления из стальных трубок внутренним диаметром 2 мм, наружным – 7 мм с гайками и конусными наконечниками. Во избежание поломок от вибрации топливопроводы закреплены скобами к впускным коллекторам.

**Привод ТНВД** показан на рисунке 43. Он состоит из вала привода ТНВД 8 с пакетами передних 4 и задних 6 компенсирующих пластин, полумуфты ведомой 2, фланца ведомой полумуфты 3, фланца центрирующего 5, полумуфты ведущей 10 и центрирующих втулок 13. Каждый пакет компенсирующих пластин состоит из 6 пластин толщиной 0,5 мм каждая, изготовленных из стали 65Г.

### **Обслуживание топливной системы питания.**

В процессе эксплуатации двигателя и особенно в начальный ее период необходимо регулярно проверять момент затяжки гайки 5 (рис. 37) крепления скоб форсунок и болта 11 (рис. 43) ведущей полумуфты привода ТНВД.

Регулярно сливайте отстой из фильтров тонкой и предварительной очистки топлива. Методика обслуживания фильтра предварительной очистки топлива приведена в описании фильтра. Для слива воды из фильтра тонкой очистки топлива отвернуть на два – три оборота сливные пробки 10 (рис. 40). Отстой сливать до появления чистого топлива.

Смену фильтрующих элементов фильтра тонкой очистки топлива рекомендуется проводить каждые 20000 км пробега изделия или 560 часов работы двигателя, для чего:

- вывернуть на два-три оборота сливные пробки и слить топливо из колпаков фильтра в посуду, затем ввернуть пробки;
- вывернуть болты крепления колпаков фильтра, снять колпаки и удалить загрязненные фильтрующие элементы;
- промыть колпаки дизельным топливом;
- установить в каждый колпак новый фильтрующий элемент с уплотнительными прокладками, установить колпаки с фильтрующими элементами и затянуть болты;
- прокачать систему насосом предпусковой прокачки топлива;
- пустить двигатель и убедиться в герметичности фильтра.

Подтекание топлива устранить подтяжкой болтов крепления колпаков.

Проверку и обслуживание ТНВД проводить в специализированных и аттестованных сервисных центрах ОАО «ЯЗДА», ОАО «КамАЗ» и фирмы «БОШ».

Давление начала впрыскивания топлива форсунок регулируется на стенде путем установки регулировочных шайб под пружину при снятых гайке, распылителе, проставке и штанге. При увеличении общей толщины регулировочных шайб (повышение сжатия пружин) давление начала впрыскивания возрастает. Изменение толщины шайб на 0,05 мм приводит к изменению давления начала впрыскивания на 0,30...0,35 МПа (3,0...3,5 кгс/см<sup>2</sup>).

Количество устанавливаемых шайб должно быть не более трех.

Давление начала впрыскивания – согласно требованиям таблицы 1.

Начало и конец впрыскивания топлива должны быть четкими. Распылитель не должен иметь подтеканий. Впрыскивание должно сопровождаться характерным звуком. Замена одной какой-либо детали (корпуса распылителя или иглы) не допускается, так как они составляют прецизионную пару.

После обслуживания и ремонта V-образные и рядные ТНВД устанавливать на двигатель в следующей последовательности.

Собрать ТНВД с валом привода согласно рисунку 43 в зависимости от комплектации двигателя, при этом необходимо совместить установочную метку на фланце ведомой полумуфты с указателем на корпусе ТНВД. Допустимое смещение установочной метки в сторону увеличения угла опережения впрыскивания топлива – не более 2-х мм.

В ТНВД залить (проконтролировать уровень) моторное масло, применяемое на двигателе, до уровня сливного отверстия.

Установить фиксатор в паз маховика. При этом метка на детали поз. 2 должна быть расположена вверх, а шпонка 12 должна быть расположена в горизонтальной плоскости на стороне восьмого цилиндра. Ведущую полумуфту установить на вал ведомой шестерни привода ТНВД, не затягивая стяжного болта.

Установить ТНВД с приводом на двигатель. Затянуть болты крепления ТНВД к блоку цилиндров перекрестным методом в два приема. Моменты затяжки приведены в приложении А.

ТНВД с приводом в развале блока цилиндров должен быть закреплён без перекосов.

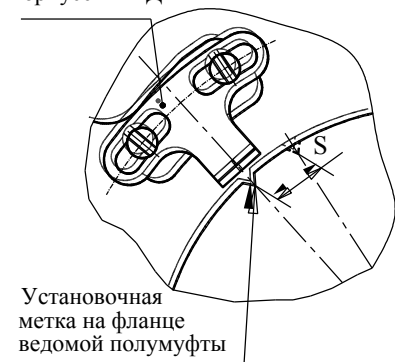
Закрепить болтами 10 пакет задних пластин привода ТНВД, предварительно установив в них центрирующие втулки 13.

Стяжной болт 11 затягивать в последнюю очередь. Для этого необходимо его ослабить так, чтобы ведущая полумуфта могла свободно перемещаться вдоль вала и занять оптимальное положение, исключая осевое напряжение и деформацию (изгиб) передних и задних пластин. После этого затянуть болт крепления полумуфты. После окончания установки и регулировки рукоятку фиксатора маховика установить в мелкий паз на корпусе фикса-

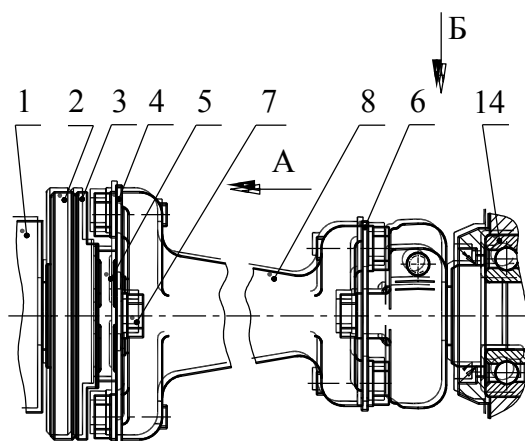
тора. Затянуть гайки топливопроводов высокого давления.

А (увеличено)  
Вариант для V-образного ТНВД

Указатель на  
корпусе ТНВД

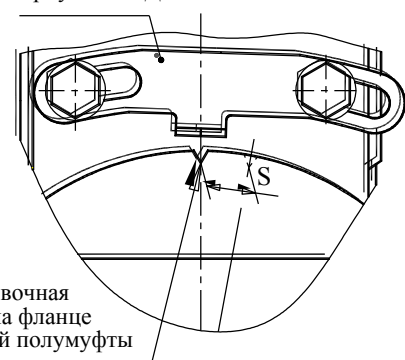


Установочная  
метка на фланце  
ведомой полумуфты



А (увеличено)  
Вариант для рядного ТНВД

Указатель на  
корпусе ТНВД



Установочная  
метка на фланце  
ведомой полумуфты

Б

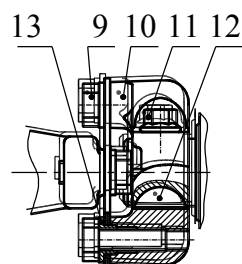


Рисунок 43 – Установка привода ТНВД на двигателях:

1 – корпус ТНВД; 2 – полумуфта ведомая; 3 – фланец ведомой полумуфты; 4, 6 – пакеты компенсирующих пластин; 5 – фланец центрирующий; 7, 9 – болты крепления; 8 – вал привода; 10 – полумуфта ведущая; 11 – болт полумуфты ведущей; 12 – шпонка; 13 – втулка центрирующая; 14 – подшипник 306 в картере агрегатов. S – допускаемое смещение установочной метки в сторону увеличения угла опережения впрыскивания топлива не более 2-х мм

Проверку установки и регулировки угла опережения впрыскивания топлива с помощью моментоскопа проводить в следующем порядке:

1. Отсоединить трубку высокого давления от восьмой секции ТНВД.

2. На штуцер восьмой секции установить моментоскоп.

3. У двигателей с V-образным ТНВД с электронным регулятором, при помощи специального диагностического оборудования и ЭБУ установить положение рейки, соответствующее 100 %-му перемещению (контролируется датчиком положения рейки).

У двигателей с рядным ТНВД с электронным регулятором при помощи специального диагностического оборудования и ЭБУ установить напряжение электрического сигнала положения рейки ТНВД – 4,7 В.

У двигателей с рядным ТНВД с механическим регулятором рычаг привода управления регулятором 3 перевести в среднее положение (рисунок 39).

4. Заполнить топливную систему двигателя топливом с помощью стендового топливопрокачивающего насоса.

5. Вращая коленчатый вал двигателя, заполнить топливом стеклянную трубку моментоскопа (*ВНИМАНИЕ! Коленчатый вал вращать только вручную*).

6. Вращая коленчатый вал двигателя, совместить установочную метку (риску) фланца ведомой полумуфты с указателем на корпусе ТНВД (рисунок 43).

7. Провернуть коленчатый вал двигателя на пол-оборота против хода вращения (по часовой стрелке, если смотреть со стороны маховика).

8. Перевести фиксатор маховика в глубокий паз и медленно повернуть коленчатый вал двигателя по ходу вращения до момента начала движения топлива в стеклянной трубке моментоскопа или до вхождения фиксатора в паз маховика.

Если в момент начала движения топлива в стеклянной трубке моментоскопа:

- фиксатор вошел в паз маховика двигателя;
- установочная метка фланца ведомой полумуфты и указатель на корпусе ТНВД совпали (допускается несовпадение метки относительно указателя не более 2 мм в сторону опережения



впрыскивания топлива);

- головка стяжного болта 11 ведущей полумуфты находится как показано на рисунке 43, то угол опережения впрыскивания топлива установлен правильно, фиксатор перевести в мелкий паз.

Если в момент начала движения топлива в стеклянной трубке моментоскопа паз маховика двигателя не дошел до фиксатора, ослабить болты крепления ведомой полумуфты и медленно повернуть коленчатый вал по ходу вращения до вхождения фиксатора в паз маховика, затянуть болты крепления ведомой полумуфты, перевести фиксатор в мелкий паз и проверить точность установки угла опережения впрыскивания топлива.

Если фиксатор вошел в паз маховика двигателя, а топливо в стеклянной трубке моментоскопа не двинулось, необходимо перевести фиксатор в мелкий паз и медленно повернуть коленчатый вал по ходу вращения до момента начала движения топлива в стеклянной трубке моментоскопа, ослабить болты крепления ведомой полумуфты, повернуть коленчатый вал против хода вращения на  $4...10^\circ$  дальше фиксатора, перевести фиксатор в глубокий паз и медленно повернуть коленчатый вал по ходу вращения до вхождения фиксатора в паз маховика, затянуть болты крепления ведомой полумуфты, перевести фиксатор в мелкий паз и проверить точность установки угла опережения впрыскивания топлива.

9. Проверить точность установки угла опережения впрыскивания топлива, для чего:

- повернуть коленвал на 1,5 оборота по ходу вращения;
- перевести фиксатор маховика в глубокий паз;
- медленно поворачивая по ходу вращения коленчатый вал, внимательно следить за уровнем топлива – фиксатор маховика должен войти в паз маховика двигателя в момент начала движения топлива в стеклянной трубке моментоскопа. При этом установочная метка фланца ведомой полумуфты и указатель на корпусе ТНВД должны совпасть (допускается несовпадение метки относительно указателя не более 2 мм в сторону опережения впрыскивания топлива);
- перевести фиксатор маховика в мелкий паз.

Установка угла опережения впрыскивания топлива по мо-

ментоскопу является приоритетной.

При отсутствии моментоскопа допускается проверка установки и регулировка угла опережения впрыскивания топлива по меткам. Для этого, предварительно выключив подачу топлива и затормозив изделие, выполнить следующие операции:

1. Проверить точность установки угла опережения впрыскивания топлива, для чего:

- провернуть коленвал до совмещения установочной метки фланца ведомой полумуфты с указателем на корпусе ТНВД (рис. 43);

- провернуть коленвал на пол-оборота против хода вращения (по часовой стрелке, если смотреть со стороны маховика);

- перевести фиксатор маховика в глубокий паз и медленно повернуть коленвал по ходу вращения до момента, когда фиксатор войдет в паз маховика.

Если в этот момент:

- установочная метка фланца ведомой полумуфты и указатель на корпусе ТНВД совпали (допускается несовпадение метки относительно указателя не более 2 мм в сторону опережения впрыскивания топлива);

- головка стяжного болта 11 ведущей полумуфты находится как показано на рисунке 43, то угол опережения впрыскивания топлива установлен правильно, фиксатор перевести в мелкий паз.

2. При несовпадении (с учетом допуска 2 мм) установочной метки фланца ведомой полумуфты и указателя на корпусе ТНВД в момент, когда фиксатор вошел в паз маховика, необходимо провести регулировку угла опережения впрыскивания топлива, для чего:

- ослабить болты крепления фланца ведомой полумуфты;
- медленно повернуть фланец ведомой полумуфты до совмещения установочной метки с указателем на корпусе ТНВД;

- затянуть болты крепления фланца ведомой полумуфты;
- перевести фиксатор маховика в мелкий паз;
- проверить точность установки угла опережения впрыскивания топлива по пункту 1.

Проверить затяжку болтов привода ТНВД динамометрическим ключом.

## **Система облегчения пуска холодного двигателя с электрофакельным устройством**

Электрофакельное устройство (ЭФУ) предназначено для подогрева во впускных коллекторах всасываемого двигателем воздуха при его запуске и до начала устойчивой работы. ЭФУ рекомендуется применять в диапазоне температур окружающего воздуха от минус 5 до минус 15°С. Предельная температура окружающего воздуха, при которой ЭФУ обеспечивает надёжный пуск холодного двигателя, составляет минус 22°С. При более низких температурах окружающего воздуха следует применять предпусковой подогреватель.

Применение ЭФУ в условиях низких температур позволяет продлить срок службы моторного масла, уменьшить дымление холодного двигателя, увеличить ресурс стартера и аккумуляторных батарей за счёт более раннего появления вспышек топлива в цилиндрах.

Сила тока, потребляемого ЭФУ, не превышает 24А. Такое значение потребляемого тока не оказывает отрицательного влияния на последующий стартерный разряд аккумуляторных батарей.

Электрическая схема ЭФУ является составной частью общей схемы электрооборудования автомобиля и обеспечивает работу и управление устройством.

ЭФУ состоит из свечей факельных штифтовых, термореле, реле включения электрофакельных свечей, реле выключения обмотки возбуждения генератора, электромагнитного топливного клапана, контрольной лампы-сигнализатора и кнопки включения.

**Свечи факельные штифтовые 23** (рис. 34) и 17 (рис. 35) обеспечивают образование факелов во впускных коллекторах. Стартерная прокрутка коленчатого вала двигателя приводит к значительному падению напряжения в бортовой сети автомобиля и для стабильной работы на этих режимах свечи имеют номинальное напряжение 19 В. Для предохранения свечей от номинального напряжения сети автомобиля в схеме предусмотрены термореле, реле ЭФУ и реле отключения обмотки генератора.

**Термореле** представляет собой добавочный резистор с электротермическим реле. Термореле снижает подводимое к

штифтовым факельным свечам напряжение до 19 В, определяет время нагрева факельных свечей, включает электромагнитный топливный клапан и контрольную лампу-сигнализатор.

**ЭФУ** шунтирует сопротивление термореле при стартерной прокрутке коленчатого вала двигателя, что позволяет поддерживать рабочее напряжение на свечах.

**Реле отключения обмотки генератора** защищает свечи ЭФУ от высокого напряжения, вырабатываемого генератором при пуске двигателя.

**Электромагнитный топливный клапан** 19 (рис. 34) и 15 (рис. 35) управляет поступлением топлива к штифтовым факельным свечам из системы питания двигателя топливом.

Работа ЭФУ возможна после включения «массы» и поворота ключа зажигания в положение 1. Включение ЭФУ осуществляется кнопкой ЭФУ и контролируется лампой – сигнализатором. При нажатии и удержании кнопки во включенном состоянии начинается разогрев нагревательных элементов штифтовых факельных свечей. После разогрева свечей термореле включает лампу-сигнализатор, электромагнитный топливный клапан, и топливо из системы питания начинает поступать к свечам. Не отпуская кнопку ЭФУ, включают стартер поворотом ключа во второе (нефиксируемое) положение. Во впускных коллекторах возникают факелы, которые, перемешиваясь с холодным воздухом, разогревают его и создают благоприятные условия для пуска. Дальнейшим удержанием кнопки ЭФУ проводится сопровождение до начала устойчивой и самостоятельной работы двигателя.

### **Обслуживание ЭФУ.**

Обслуживание ЭФУ проводится при его ремонте и перед началом сезона эксплуатации. При обслуживании производится проверка основных элементов в следующем порядке.

1. Проверить надёжность соединений проводов на свечах, термореле, кнопке ЭФУ, предохранителе и штекерных соединениях.
2. Проверить отсутствие подтеканий в топливопроводах и их соединениях.
3. Проверить исправность сигнализатора ЭФУ нажатием кнопки контроля на панели приборов.
4. Нажав и удерживая кнопку ЭФУ, проверить время до за-

горения лампы–сигнализатора. Для первого включения ЭФУ оно должно составлять при температуре воздуха выше нуля – 50-70 секунд, а при температуре ниже нуля – 70-110 секунд. При повторном включении ЭФУ время загорания лампы-сигнализатора сокращается, поэтому для получения достоверного значения необходимо дать остыть термореле до температуры окружающего воздуха).

5. Замерить ток, потребляемый каждой штифтовой факельной свечой, который должен составлять 11...12 А при номинальном напряжении 19 В. При отсутствии измерительного оборудования допускается включить ЭФУ на 15 ... 20 секунд и на ощупь проверить нагрев штифтовых факельных свечей.

6. Проверить расход топлива через штифтовые факельные свечи на специальном стенде. Расход должен составлять  $6 \pm 0,5 \text{ см}^3/\text{мин}$  при давлении  $0,75 \text{ кгс/см}^2$  и температуре топлива  $15...30^\circ\text{C}$ . При отсутствии специального стенда проверку расхода топлива допускается провести в следующем порядке:

- вывернуть свечи из коллекторов, подсоединить к ним топливные трубки и расположить так, чтобы можно было проверить частоту падения капель топлива со свеч;

- принудительно открыть электромагнитный клапан, соединив дополнительным проводом штекер электромагнитного клапана со штекером подкапотной лампы;

- определить частоту падения капель топлива со штифтовых факельных свеч при прокачивании топливной системы топливопрокачивающим насосом с частотой рабочих ходов  $60...70 \text{ мин}^{-1}$ . Должно быть 5...7 капель в течение 10 секунд.

После длительного перерыва в работе ЭФУ, при переходе с летних сортов топлива на зимние, при замене штифтовых факельных свечей или после работ, связанных с разгерметизацией топливной системы, следует прокачать топливные трубки электромагнитного клапана к штифтовым свечам для удаления воздуха и заполнения их зимним сортом топлива. Для этого топливный бак автомобиля должен быть заправлен зимним топливом, соответствующим эксплуатационному диапазону температур. Гайки крепления топливных трубок к штифтовым свечам нужно ослабить и принудительно открыть электромагнитный клапан, соединив дополнительным проводом штекер электромагнитного кла-

пана со штекером подкапотной лампы. Топливопрокачивающим насосом прокачать топливную систему до появления течи топлива из-под ослабленных гаек. Подтянуть гайки крепления топливных трубок к штифтовым свечам и подключить штекер электромагнитного клапана к штатному разъёму.

При сезонном обслуживании (при переходе с летнего сорта топлива на зимний) следует промыть в бензине и продуть сжатым воздухом фильтры и жиклёры штифтовых факельных свечей.

## **Системы управления двигателем**

На двигателях применяются системы управления топливо-подачей с механическими или электронными регуляторами (табл. 1). Применяемые в составе двигателей уровня Евро-2 механические регуляторы рядных ТНВД фирмы «БОШ» встроены в насос, органы управления ими показаны на рисунке 39.

### **Электронная система управления**

Двигатели КамАЗ уровня Евро-3 оснащаются электронными системами управления двигателем (ЭСУД), где вместо традиционных ТНВД с механическим регулятором применяются:

- ТНВД фирмы «БОШ» типа 7100 с электронным регулятором;
- ТНВД ОАО «ЯЗДА» типа 337-23 с электронным регулятором.

ЭСУД предназначена для управления цикловой подачей топлива двигателя в зависимости от режимов работы двигателя, его температурного состояния, регулировочных характеристик и параметров окружающей среды. Система обеспечивает выполнение следующих функций:

- нормирование пусковой подачи топлива;
- коррекция цикловой подачи в зависимости от давления наддувочного воздуха;
- ограничение цикловой подачи топлива при достижении предельной температуры охлаждающей жидкости;
- управление реле блокировки стартера;
- отключение подачи топлива в режиме «горный тормоз»;
- функция «круиз-контроль»;
- ограничение максимальной скорости автомобиля;
- обеспечение аварийного останова двигателя;
- осуществление диагностических функций и передача диагностической информации через диагностический разъем по линии K-line и CAN;
- индикация о неисправности ЭСУД контрольной лампой «Check Engine»;
- обеспечение взаимодействия с другими системами управления автомобиля;

- обеспечение аварийно-предупредительной сигнализации и защиты и др.

Полный перечень выполняемых ЭСУД функций определяется при проектировании изделия, на котором применен двигатель.

В состав ЭСУД входят:

- электронный блок управления (ЭБУ);
- жгуты проводов в комплекте с датчиками, переключателями и разъемами для подключения устройств диагностирования системы в условиях эксплуатации;
- исполнительные механизмы (привод рейки ТНВД, клапан аварийного останова двигателя).

### **Элементы ЭСУД и их предназначение на двигателях КамАЗ с ТНВД типа Р7100.**

Размещение элементов системы и прокладка моторного жгута проводов представлены на рисунке 44.

В системе используются следующие элементы.

**Датчики частоты вращения коленчатого вала (основной и вспомогательный)** 0 281 002 898 ф. «Bosch» индукционные, используются для измерения частоты вращения коленчатого и распределительного валов двигателя. Датчик измерения частоты вращения коленчатого вала устанавливается в отверстие, выполненное в передней крышке. Для формирования сигналов датчика в качестве индуктора применяется специальный передний противовес коленчатого вала с восьмью пазами.

Датчик частоты вращения распределительного вала устанавливается в специальное отверстие, выполненное в картере маховика. Для формирования сигналов датчика в качестве индуктора применяется специальное колесо с шестнадцатью пазами.

**Датчик температуры охлаждающей жидкости** 0 281 002 209 ф. «Bosch» используется для определения температурного состояния двигателя. Устанавливается в отверстие коробки термостатов системы охлаждения двигателя. Сигнал датчика используется в функции ограничения цикловой подачи при превышении допустимой температуры двигателя с выдачей предупреждения на диагностическую лампу и корректировку стартовой подачи топлива в зависимости от температурного состояния двигателя.



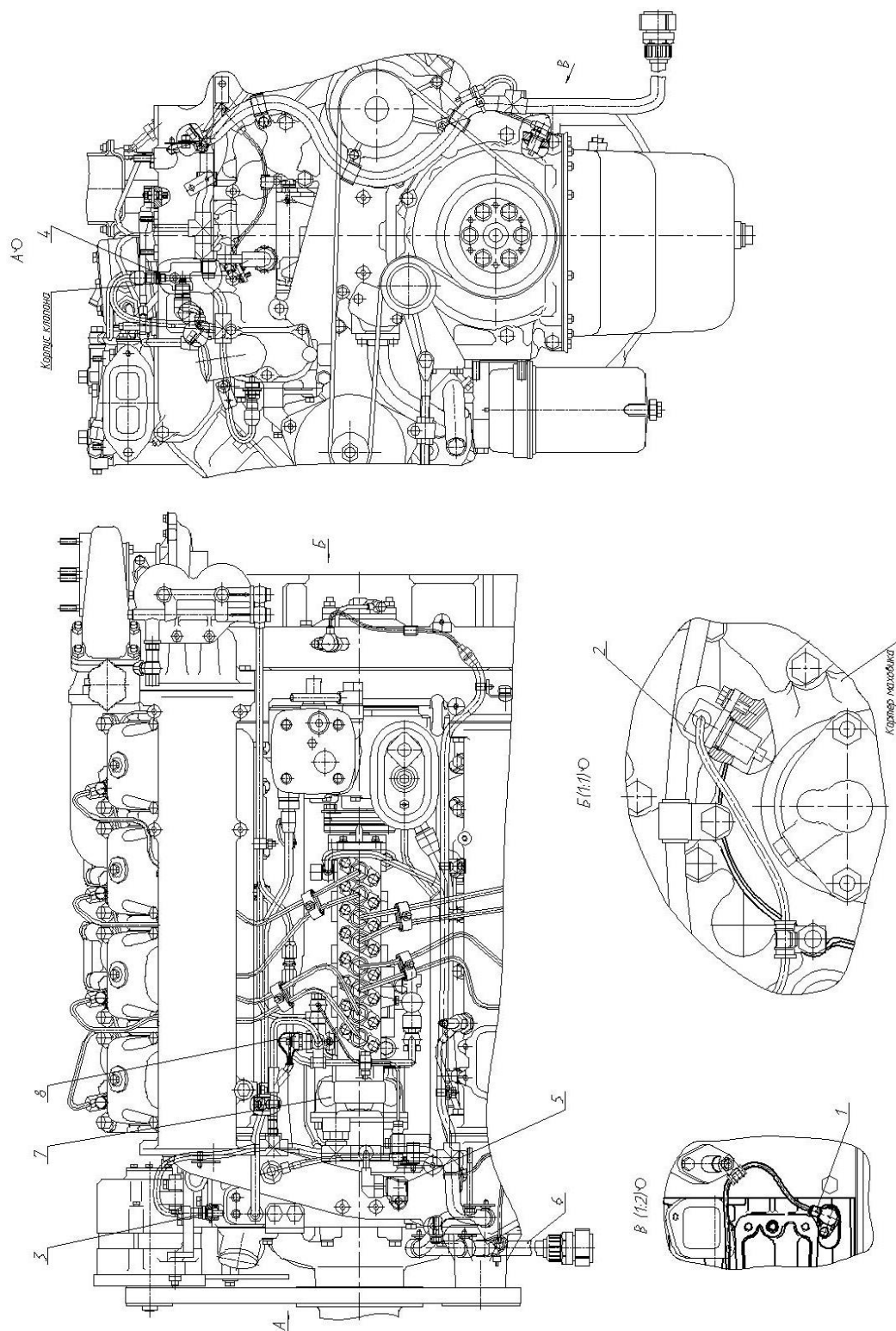


Рисунок 44- Установка жгута проводов:

1 – датчик частоты вращения коленчатого вала (основной); 2 – датчик частоты вращения распределительного вала (вспомогательный); 3 – датчик температуры охлаждающей жидкости; 4 – датчик температуры топлива; 5 – датчик давления и температуры наддувочного воздуха; 6 – жгут системы управления двигателем; 7 – электромагнит рейки ТНВД; 8 – втягивающий электромагнит 24В клапана аварийного останова

**Датчик температуры топлива** 0 281 002 209 ф.«Bosch» используется для определения температуры топлива, монтируется в специальный корпус клапана, установленный на входе в ТНВД. В зависимости от его сигнала корректируется объем цикловой подачи топлива.

**Датчик давления и температуры наддувочного воздуха** 0 281 002 576 ф.«Bosch», устанавливаемый в соединительном патрубке, определяет температуру и давление воздуха во впускных коллекторах двигателя. Значения температуры и давления воздуха необходимы для определения массового расхода воздуха.

**Электронный блок управления MS6.1** ф.«Bosch» обеспечивает прием и обработку сигналов датчиков и переключателей, передаваемой информации по шине CAN. ЭБУ анализирует всю поступающую информацию о режимных параметрах, состоянии двигателя и автомобиля, обрабатывает ее в соответствии с заданными алгоритмами и управляет рейкой ТНВД, обеспечивая при этом впрыскивание строго дозированных порций топлива. Через шину CAN возможен обмен сигналами с другими системами автомобиля, через K-line осуществляется диагностика системы.

Электронный блок управления устанавливается в кабине автомобиля.

Исполнительными механизмами системы являются электромагнит перемещения рейки ТНВД и втягивающий электромагнит 24В клапана аварийного останова двигателя.

**Электромагнит рейки ТНВД** с датчиком положения служит для установки рейки ТНВД в положение, соответствующее заданному режиму работы двигателя. Конструкция и характеристики электромагнита обеспечивают высокую точность и быстрое действие, обеспечивая регулирование двигателя в зависимости от условий работы.

**Втягивающий электромагнит 24В** клапана аварийного останова двигателя служит для прекращения подачи топлива в ТНВД при возникновении аварийных ситуаций (например, заклинивание рейки ТНВД, чрезмерное превышение частоты вращения коленчатого вала и т.д.). Устанавливается в специальный корпус клапана вместе с датчиком температуры топлива.

**Педаль подачи топлива** фирмы «TeleflexMorse» устанавливается в кабине изделия и служит для выбора требуемого ре-

жима работы двигателя водителем. Сигнал выходного напряжения передается в электронный блок управления, где он преобразуется в значение цикловой подачи топлива.

**Контрольная лампа диагностики** двигателя (лампа «Check Engine»), установленная на щитке приборов в кабине автомобиля, служит для контроля работы двигателя и выдачи кодов неисправности – блинк – кодов.

После включения зажигания тестируется лампа диагностики двигателя, в ходе которого она загорается на три секунды. Если лампа диагностики продолжает гореть, либо она загорается при работе двигателя, это означает, что в ЭСУД возникла неисправность и для ее устранения необходимо обратиться в сервисный центр. Информация о неисправностях хранится в ЭБУ и может быть прочитана либо при помощи диагностического прибора, либо при помощи лампы диагностики. После устранения неисправности лампа диагностики гаснет.

#### **Диагностика двигателя.**

Установленный в кабине изделия выключатель режима диагностики имеет три положения – среднее (фиксированное), верхнее и нижнее (нефиксированные). В верхнем и нижнем положении электронный блок управления двигателем находится в режиме диагностики.

Диагностика двигателя проводится нажатием и удерживанием выключателя в верхнем или нижнем нажатом положении более 2 секунд. После отпускания выключателя лампа диагностики промигает блинк-код неисправности двигателя в виде нескольких длинных вспышек (первый знак блинк-кода) и нескольких коротких вспышек (второй знак блинк-кода).

При следующем нажатии на выключатель лампа будет мигать блинк-код следующей неисправности. Таким образом, выводятся все неисправности, хранящиеся в электронном блоке. После вывода последней запомненной неисправности блок начинает заново выводить первую неисправность.

Для стирания выводимых лампой диагностики блинк-кодов неисправностей из памяти блока управления при нажатом выключателе режима диагностики включите зажигание и после этого удерживайте выключатель режима диагностики еще около 5 секунд.

**Пример** – при физической ошибке датчика температуры наддувочного воздуха (блнк-код 32) лампа диагностики промигает 3 длинные вспышки, пауза, 2 короткие вспышки (рис. 45).

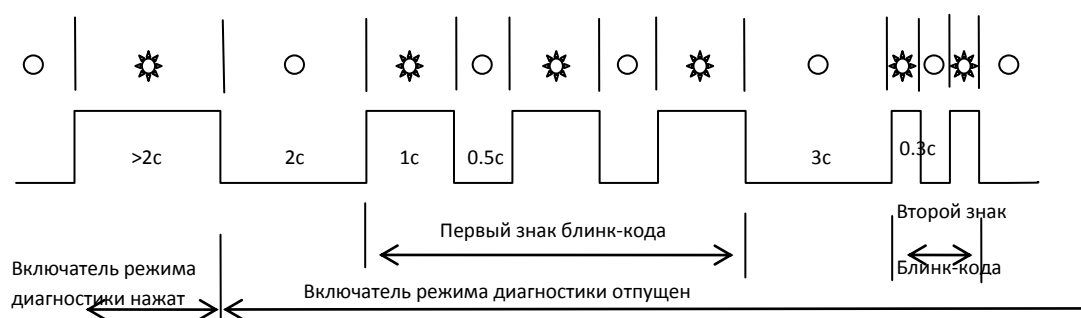


Рисунок 45 – Иллюстрация физической ошибки датчика температуры наддувочного воздуха

Перечень возможных ошибок и неисправностей, их блнк-коды и рекомендуемые действия при этом приведены в таблице 5.

Элементы ЭСУД двигателей КамАЗ с V-образным ТНВД.

На двигателе установлены датчики:

- два датчика частоты вращения коленчатого вала;
- температуры охлаждающей жидкости и топлива;
- температуры и давления наддувочного воздуха.

**Датчик частоты вращения коленчатого вала 406.3847060-01** (ОАО «Пегас») – индукционный, используется для измерения частоты вращения коленчатого вала двигателя. Устанавливается в специальные отверстия в картере маховика. Для формирования сигналов частоты вращения коленчатого вала в качестве индуктора используются зубья обода маховика. Для обеспечения работоспособности двигателя при выходе из строя одного из датчиков применяются два датчика частоты вращения.

**Датчик температуры охлаждающей жидкости 192.3828** (ОАО «Автоэлектроника», г. Калуга) используется и устанавливается аналогично ЭСУД с рядным насосом «БОШ».

**Датчик температуры топлива 192.3828** (ОАО «Автоэлектроника», г. Калуга), устанавливаемый в топливный канал ТНВД, используется для определения температуры топлива. В зависимости от его сигнала происходит корректирование объёма цикловой подачи топлива.

Таблица 5 – Возможные неисправности, их коды и способы устранения

Описание ошибки	Бlink-код	Устанавливаемые ЭСУД ограничения	Способ устранения ошибки
1	2	3	4
Неисправность педали газа	11	$n_{\max}=1900\text{мин}^{-1}$	Проверить подключение педали газа. Обратиться в сервисный центр
Неисправность датчика атмосферного давления	12	$N_{\max}\approx 300\text{л.с.}$	Можно продолжать движение. Обратиться в сервисный центр
Физическая ошибка датчика атмосферного давления	13		
Неисправность датчика сцепления	14	$n_{\max}=1900\text{мин}^{-1}$	Проверить датчик сцепления. Можно продолжать движение. Не пользуйтесь функцией круиз-контроль. Обратиться в сервисный центр
Неисправность основного датчика частоты вращения двигателя (коленчатый вал)	15	$n_{\max}=1600\text{мин}^{-1}$	Проверить состояние и подключение соответствующих датчиков частоты вращения двигателя. Можно продолжать движение. Обратиться в сервисный центр
Неправильная полярность или перестановка датчиков частоты вращения	16 17	$n_{\max}=1800\text{мин}^{-1}$ $n_{\max}=1900\text{мин}^{-1}$	
Неисправность вспомогательного датчика частоты вращения двигателя (распределительный вал)	18	$n_{\max}=1800\text{мин}^{-1}$	
Неисправность главного реле	19	нет	Проверить главное реле и его подключение. Можно продолжать движение. Обратиться в сервисный центр.
Неисправность ТНВД	21,22, 24-26	Возможно, двигатель не запустится	Проверить контакт штекера ТНВД. Срочно обратиться в сервисный центр!

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
Несоответствие положения педали газа и педали тормоза	23	$N_{\max} \approx 200 \text{ л.с.}$	Проверить педаль газа, возможно, ее заклинило, срочно обратиться в сервисный центр
Плохой контакт датчика положения рейки	27	Возможно, двигатель не запустится	Проверить контакт штекера ТНВД. Срочно обратиться в сервисный центр
Неисправность датчика педали тормоза	28	$N_{\max} \approx 200 \text{ л.с.}$	Проверить датчик педали тормоза и тормозное реле. Можно продолжать движение. Обратиться в сервисный центр
Неисправность электронного блока управления (аппаратное обеспечение)	29, 51-53, 81-86, 99	Возможно, двигатель не запустится	Срочно обратиться в сервисный центр
Неисправность датчика температуры наддувочного воздуха	31	$N_{\max} \approx 300 \text{ л.с.}$	Проверить датчик температуры наддувочного воздуха. Можно продолжать движение. Обратиться в сервисный центр
Физическая ошибка датчика температуры наддувочного воздуха	32		
Неисправность датчика давления наддувочного воздуха	33	$N_{\max} \approx 250 \text{ л.с.}$	Проверить датчик давления наддувочного воздуха. Можно продолжать движение. Обратиться в сервисный центр
Физическая ошибка датчика давления наддув. воздуха	34		
Неисправность модуля управления круиз контроля	35	нет	Проверить подключение рычага круиз контроля. Можно продолжать движение. Обратиться в сервисный центр. <u>Данная ошибка появляется также из-за одновременного нажатия нескольких управляющих элементов рычага круиз контроль</u>

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
Неисправность датчика температуры охлаждающей жидкости	36	$N_{\max} \approx 300 \text{ л.с.}$ $n_{\max} = 1900 \text{ мин}^{-1}$	Проверить датчик температуры охлаждающей жидкости. Можно продолжать движение. Обратиться в сервисный центр
Физическая ошибка датчика температуры охлаждающей жидкости	37		
Неисправность датчика температуры топлива	38	$n_{\max} = 1900 \text{ мин}^{-1}$	Проверить датчик температуры топлива. Можно продолжать движение. Обратиться в сервисный центр
Физическая ошибка датчика температуры топлива	39		
Неправильный сигнал с многоступенчатого входа	41	нет	Можно продолжать движение. Обратиться в сервисный центр
Ошибка сигнала скорости автомобиля	43	$n_{\max} = 1550 \text{ мин}^{-1}$	Проверить подключение тахографа к электронному блоку управления. Можно продолжать движение. Обратиться в сервисный центр
Превышение бортового напряжения	54	нет	Проверить зарядку аккумуляторной батареи
Превышение максимально допустимой частоты вращения двигателя	42	После полной остановки двигателя возможен новый запуск	<u>Если превышение произошло из-за неправильного переключения передач с высшей на низшую: проверить двигатель; если двигатель в порядке, можно заводить двигатель и продолжать движение.</u> Если двигатель самопроизвольно увеличил частоту вращения, двигатель не заводить. Срочно обратиться в сервисный центр

1	2	3	4
Некорректно законченный рабочий цикл электронного блока управления	55	нет	Данная ошибка появляется из-за выключения массы ранее 5с после выключения зажигания либо прерывания питания электронного блока управления. Можно продолжать движение. Обратиться в сервисный центр
Неисправность CAN линии	61-76	нет	Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам (ABS, АКПП и т.д.). Можно продолжать движение. Обратиться в сервисный центр

**Датчик температуры наддувочного воздуха 192.3828** (ОАО «Автоэлектроника», г. Калуга), устанавливаемый в соединительном патрубке, определяет температуру воздуха во впускных коллекторах двигателя.

**Датчик давления наддувочного воздуха 23.3855** (ОАО «Автоэлектроника», г. Калуга) крепится с помощью кронштейна на соединительном патрубке воздушных коллекторов двигателя и с помощью резинового рукава соединяется с впускным коллектором. Значения температуры и давления воздуха необходимы для определения массового расхода воздуха и, соответственно, состава рабочей смеси.

**Электронный блок управления 50.3763** (ОАО ЧНППП «Элара», Чебоксары) устанавливается в кабине автомобиля. ЭБУ анализирует всю поступающую информацию о режимных параметрах, о состоянии двигателя и автомобиля, обрабатывает ее в соответствии с заданными алгоритмами и управляет рейкой ТНВД, обеспечивая при этом впрыскивание строго дозированных порций топлива. Через шину CAN возможен обмен сигналами с другими системами автомобиля, через K-line осуществляется диагностика системы.

**Электромагнит поворотный перемещения реек ТНВД** (ООО «Объединение Родина», г. Йошкар-Ола) 18 (рис. 38) с датчиком положения 17 служит для установки реек ТНВД в положе-



ние, соответствующее заданному режиму работы двигателя. Исполнительный механизм, крепится болтами к верхней крышке ТНВД со стороны масляной полости. С наружной стороны крышки устанавливается датчик положения исполнительного механизма. Верхняя крышка ТНВД через прокладку болтами крепится к корпусу насоса и обеспечивает герметичность масляной полости насоса. Конструкция и характеристики электромагнита определяют высокую точность и быстродействие, обеспечивая регулирование дизельного двигателя в зависимости от условий работы.

**Отсечной топливный клапан**, предназначенный для останова двигателя путем прекращения подачи топлива в ТНВД при возникновении аварийной ситуации (например, превышении частоты вращения коленчатого вала), установлен в топливной системе на входе в ТНВД.

**Педальный модуль** КДБА 453621.003 (ЗАО «Автокомлект», г. Арзамас) необходим для выбора требуемого режима работы двигателя водителем. Сигнал выходного напряжения передается в электронный блок управления, где он преобразуется в требуемое значение цикловой подачи топлива. Размещение элементов системы и прокладка моторного пучка проводов на двигателе показаны на рисунке 45.

**Контрольная лампа диагностики двигателя** (лампа «Check Engine»), как и в других системах, служит для контроля работы двигателя и выдачи кодов неисправности – блинк-кодов.

**Диагностика и управление ошибками системы ЭСУД.**

Диагностика системы производится с помощью сканер – тестера или персонального компьютера. В этом случае генерируются коды ошибок OBD II, представленные в таблице 6.

Диагностику некоторых ошибок можно провести и при отсутствии сканер–тестера, для чего необходимо однократно кратковременно нажать на кнопку «Диагностика/Сброс ошибок» на пульте управления изделия. Если в системе присутствуют ошибки, то код первой ошибки будет отображен с помощью лампочки (лампа «Check Engine»).

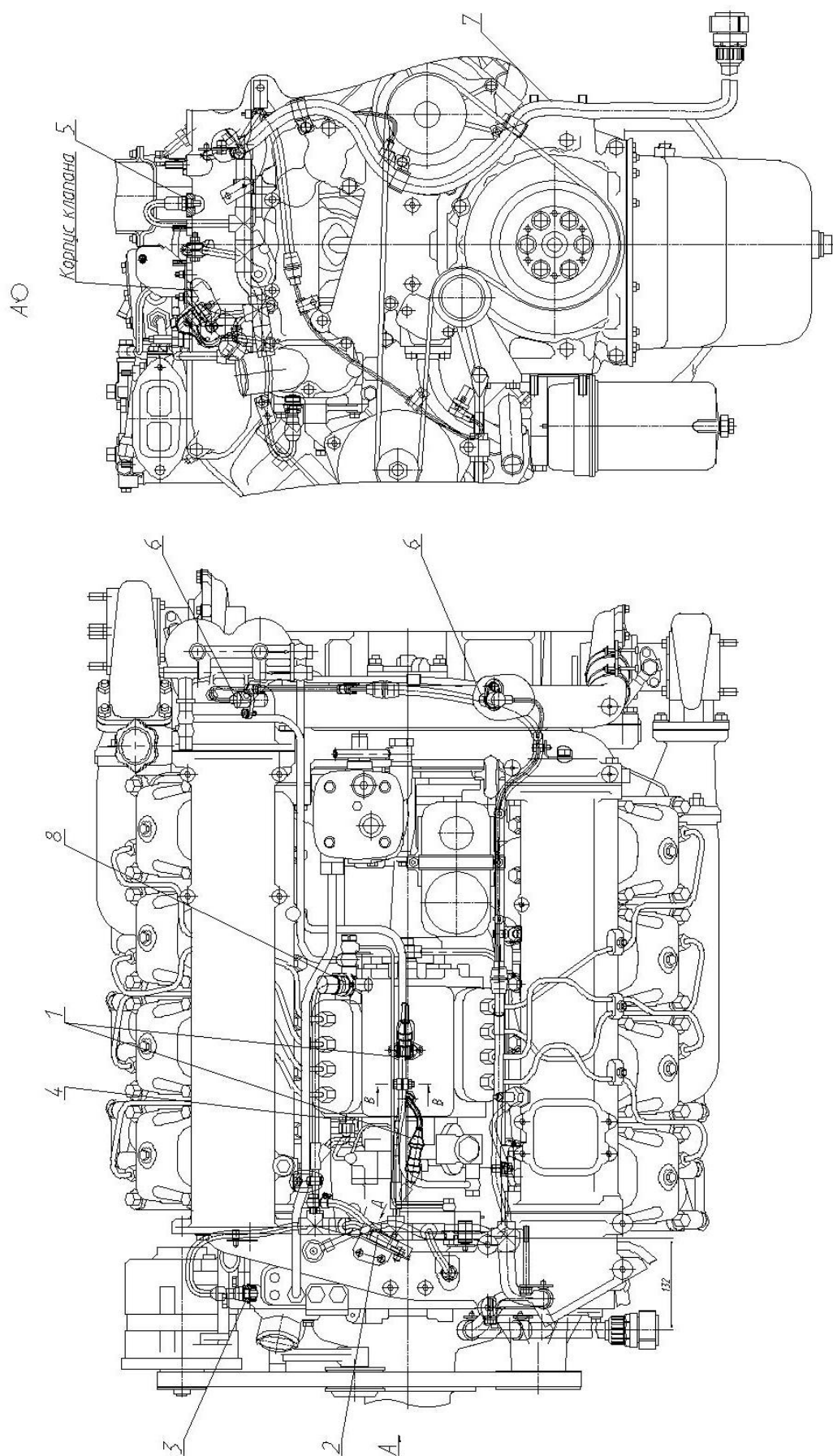


Рисунок 45 – Установка жгута проводов: 1 – исполнительный механизм с датчиком положения; 2 – датчик давления наддувочного воздуха 23.3855; 3 – датчик температуры охлаждающей жидкости 192.3828; 4 – датчик температуры топлива 192.3828

Таблица 6 – Возможные неисправности и их коды

Описание ошибки	Бlink-код	
	OBD II	Blink
1	2	3
Сбой датчика частоты вращения коленчатого вала	P0725	00000 000
Высокий уровень сигнала датчика частоты вращения	P0726	00000 001
Сбой датчика частоты вращения ТНВД	P0720	00001 000
Высокий уровень сигнала датчика частоты вращения ТНВД	P0721	00001 001
Низкий уровень сигнала датчика положения рейки А	P1222	00011 000
Высокий уровень сигнала датчика положения рейки А	P1223	00011 001
Сбой сигнала датчика положения рейки А	P1220	00011 010
Низкий уровень сигнала датчика положения рейки В	P1227	00010 000
Высокий уровень сигнала датчика положения рейки В	P1228	00010 001
Сбой сигнала датчика положения рейки В	P1225	00100 010
Низкий уровень сигнала датчика положения педали А	P0222	00110 000
Высокий уровень сигнала датчика положения педали А	P0223	00110 001
Сбой сигнала датчика положения педали А	P0220	00110 010
Низкий уровень сигнала датчика положения педали В	P0227	00111 000
Высокий уровень сигнала датчика положения педали В	P0228	00111 001
Сбой сигнала датчика положения педали В	P0225	00111 010
Высокий уровень сигнала датчика давления наддува	P0108	01000 001
Сбой сигнала датчика давления наддува	P0105	01000 010
Низкий уровень сигнала датчика температуры наддувочного воздуха	P0112	01010 000
Высокий уровень сигнала датчика температуры наддувочного воздуха	P0113	01010 001
Сбой сигнала датчика температуры наддувочного воздуха	P0110	01010 010
Низкий уровень сигнала датчика температуры топлива	P0182	01011 000
Высокий уровень сигнала датчика температуры топлива	P0183	01011 001
Сбой сигнала датчика температуры наддувочного воздуха	P0180	01011 010
Низкий уровень сигнала датчика температуры охлаждающей жидкости	P0117	01100 000
Высокий уровень сигнала датчика температуры охлаждающей жидкости	P0118	01100 001
Сбой сигнала датчика температуры охлаждающей жидкости	P0115	01100 010
Низкий уровень сигнала датчика напряжения питания	P0562	01110 000
Высокий уровень сигнала датчика напряжения питания	P0563	01110 001
Сбой сигнала датчика напряжения питания	P0560	01110 010

Продолжение табл. 6

1	Бlink-код	
	2	3
Низкий уровень напряжения в цепи питания датчиков	P1252	10001 000
Высокий уровень напряжения в цепи питания датчиков	P1253	10001 001
Превышение аварийной частоты вращения	P0219	10010 000
Ошибка начальной инициализации данных	P0603	10010 001
Ошибка начального тестирования системы	P1902	10010 010
Ошибка чтения EEPROM	P1800	10011 000
Ошибка записи EEPROM	P1801	10011 001
Ошибка данных EEPROM	P1802	10011 010
Несоответствие версии данных EEPROM	P1803	10011 011
Ключ управления рейкой не отвечает	P1810	10100 000
Превышение температуры ключа управления рейкой	P1811	10100 001
Нет напряжения питания на ключе управления рейкой	P1812	10100 010
Замыкание выхода / нет нагрузки на ключе управления рейкой	P1813	10100 011

Для определения кода следующей ошибки необходимо после окончания отображения текущей ошибки повторно нажать на кнопку «Диагностика/Сброс ошибок» на пульте управления и т.д.

Каждый код состоит из восьми последовательных миганий разной длительности лампочки. Короткое мигание (порядка 0,2 секунд) соответствует «0», длинное (0,6 секунд) соответствует «1». Поддерживаемые коды приведены в поле «Blink» таблицы 5. Первое мигание соответствует правому разряду приведенных чисел. В таблице 7 приводятся подробные описания основных ошибок, их типы, возможные причины возникновения и методы устранения.

Типы ошибок:

- предупреждение - информационная ошибка, не влечет каких-либо изменений алгоритмов работы программного обеспечения;

- критическая - ошибка, при которой продолжение нормального функционирования системы невозможно, приводит к принудительному останову двигателя.

Таблица 7 – Возможные неисправности и методы их устранения

Причина возникновения	Метод устранения	Тип ошибки
1	2	3
Ошибка «Сбой сигнала датчика частоты»- нет сигнала		
Неправильная установка датчика	Проверить подключение датчика	предупреждение
	Проверить установку датчика (зазор, угол поворота)	
Датчик неисправен	Заменить датчик	
Ошибка «Высокий уровень сигнала датчика частоты» - превышение допустимого значения		
Неправильная настройка датчика	Изменить настройку датчика	предупреждение
Неправильная установка датчика	Проверить установку датчика (зазор, угол поворота)	
Датчик неисправен	Заменить датчик	
Ошибка «Низкий или высокий уровень сигнала датчика АЦП» (датчики положения реек, педалей, давлений и температур, напряжения питания)		
Неправильная настройка датчика	Изменить настройку или калибровку датчика	предупреждение
Неправильная установка датчика	Проверить подключение и установку датчика	
Датчик неисправен	Заменить датчик	
Ошибка «Сбой сигнала датчика АЦП» - нет сигнала (датчики положения реек, педалей, давлений и температур, напряжения питания)		
Датчик отсутствует	Установить датчик	Предупреждение, для датчика положения рейки – критическое
Замыкание контактов датчика на массу или на питание	Устранить неисправность	
Датчик неисправен	Заменить датчик	
Ошибка «Низкий уровень напряжения в цепи питания датчиков» - нарушение питания		
Низкое напряжение питания	Проверить напряжение	критическая
Датчик неисправен	Заменить датчик	
Ошибка «Высокий уровень напряжения в цепи питания датчиков» - нарушение питания		
Высокое напряжение питания	Проверить напряжение	критическая
Датчик неисправен	Заменить датчик	

1	2	3
Ошибка «Превышение аварийной частоты вращения коленчатого вала»		
Неправильная настройка	Проверить настройки: - аварийной частоты вращения; - алгоритмов регулятора скорости; - алгоритмов регулятора положения исполнительного механизма ТНВД; - датчиков частоты вращения, положения исполнительного механизма ТНВД	критическая
Ошибка «Ошибка начальной инициализации данных»		
Несоответствие текущей версии программы и данных EEPROM	Обновить данные (Параметры/сохранить настройки в ЭСУ)	критическая
Ошибка «Ошибка начального тестирования системы»		
Есть сигнал с датчика частоты вращения коленчатого вала	Остановить двигатель перед включением блока ЭСУ	критическая
Отключены в настройках необходимые датчики	Проверить настройки датчиков частот вращения, положения исполнительного механизма ТНВД, положения педали	
Нет сигналов с необходимых датчиков	Проверить датчики частот вращения положения исполнительного механизма ТНВД, положения педали. При необходимости заменить датчики	
Неправильная настройка	Проверить настройки датчика положения исполнительного механизма ТНВД, регулятора положения, управляющего сигнала	критическая

Продолжение таблицы 7

1	2	3
Ошибка «Ошибка записи EEPROM» - при сохранении данных Ошибка «Ошибка чтения EEPROM» - при чтении данных		
Неисправен блок ЭСУ	Заменить блок	предупреждение
Ошибка «Ошибка данных EEPROM» Ошибка «Несоответствие версии данных в EEPROM»- при чтении данных		
Ошибка данных EEPROM	Обновить данные в EEPROM	предупреждение
Неисправен блок ЭСУ	Заменить блок	
Ошибка «Ключ управления рейкой не отвечает» - не работает ключ управления электромагнитом привода рейки Ошибка «Нет напряжения питания на ключе управления рейкой»		
Нет напряжения питания	Проверить питание	критическая
Неисправен ключ	Заменить блок	
Ошибка «Превышение температуры ключа управления рейкой» - превышена температура ключа управления электромагнитом привода рейки		
Длительное воздействие большого тока	Проверить настройки: - алгоритмов регулятора положения исполнительного механизма ТНВД; -управляющего сигнала	критическая
Неисправен ключ	Заменить блок	
Ошибка «Замыкание выхода / Нет нагрузки на ключе управления рейкой»		
Не подключен исполнительный механизм ТНВД на массу или питание	Устранить	критическая
Неисправен ключ	Заменить блок	

### Обслуживание ЭСУД

Элементы ЭСУД относятся к необслуживаемым в эксплуатации изделиям и не требуют подстроек, регулировок и технического обслуживания в процессе эксплуатации. Срок службы ЭСУД – не менее срока службы двигателя. Ремонт ЭБУ должен проводиться на предприятии изготовителе или на специализированных предприятиях, имеющих на то разрешение изготовителя. Не допускается короткое замыкание выводов контактного разъема ЭБУ на массовый или положительный полюс источника питания. Не допускается изменение полярности источника питания. Не допускается производить размыкание–смыкание контактного разъема ЭБУ при включенном источнике питания.

## Оборудование

**Генераторы.** На двигателях могут устанавливаться генераторы различной мощности от 1 до 4 кВт в зависимости от назначения изделия и баланса электроэнергии. Привод генератора осуществляется от шкива коленчатого вала с помощью ременной передачи.

Генераторы работают в однопроводной схеме электрооборудования изделия с присоединением «минуса» на корпус.

Номинальное напряжение генераторов – 28 В. Регулятор напряжения, как правило, встроенный.

На генераторах имеются следующие выводы:

«+» - для соединения с аккумуляторной батареей и нагрузкой;

«Ш» - для соединения с выключателем стартера и приборов;

«W» - вывод фазы для соединения с тахометром и реле блокировки стартера (РБС);

«+D» - вывод от дополнительных диодов для соединения с контрольной лампой.

Применяемые генераторы относятся к необслуживаемым агрегатам двигателя, не требующим регулировок. Обслуживание генератора сводится к контролю состояния крепления и натяжения приводных ремней. Перечень возможных неисправностей и способы их устранения приведены в таблице 9.

### Эксплуатационные ограничения

Во избежание выхода из строя генератора при подключении аккумуляторных батарей необходимо строго соблюдать полярность: вывод «-» аккумуляторной батареи подключается к массе автомобиля; вывод «+» подключается к выводу «+» генератора.

При работе без аккумуляторной батареи возможно скачкообразное изменение напряжения при резких сбросах –набросах нагрузки. Во избежание выхода из строя приборов и устройств электрооборудования не рекомендуется при работе без аккумуляторной батареи сброс нагрузки более 50% от номинального значения и резкое увеличение/уменьшение частоты вращения коленчатого вала.

При работе без аккумуляторной батареи возможна неудо-



влетворительная работа приборов и устройств электрооборудования, чувствительных к качеству электроэнергии.

Во избежание выхода из строя регулятора напряжения при работе без аккумуляторной батареи запрещается работа генератора при токе нагрузки менее 5А.

Запрещается мыть генератор струей воды под давлением, бензином, дизельным топливом и т.д.

При мойке изделия необходимо защищать генератор от попадания в него воды.

При проведении сварочных работ необходимо отсоединить все провода, подходящие к генератору. Провод массы сварочного аппарата должен быть подсоединен в непосредственной близости от сварного шва.

Проверять качество изоляции статора и обмотки возбуждения повышенным напряжением следует только на стенде и обязательно с отсоединенными от выпрямительного блока и регулятора выводами.

Запрещается проверять исправность схемы электрооборудования и отдельные провода мегомметром или лампой, питаемой напряжением выше 26В, при неотключенном генераторе.

Во избежание выхода из строя регулятора напряжения и выпрямительного блока при подзарядке аккумуляторных батарей от внешнего источника необходимо отключить батареи от сети изделия.

Запрещается проверять регулятор напряжения и выпрямительный блок от источника постоянного тока напряжением более 24В, от источника переменного тока, а также без сигнализатора, включенного последовательно с проверяемой цепью.

Запрещается проверять работоспособность генератора путем замыкания выводов перемычками на массу и между собой.

Запрещается присоединять и отсоединять штепсельные разъемы и плюсовой вывод генератора при работающем двигателе и включенных аккумуляторных батареях.

Запрещается запускать двигатель при отсоединенном плюсовом проводе генератора.

Запрещается отключать аккумуляторные батареи выключателем батарей при работающем двигателе.

**Стартер.** Для запуска двигателей применяются стартеры

моделей СТ142-Б1, СТ142-10 и СТ142-Б2 (рис. 46) и другие, в зависимости от требований потребителей.

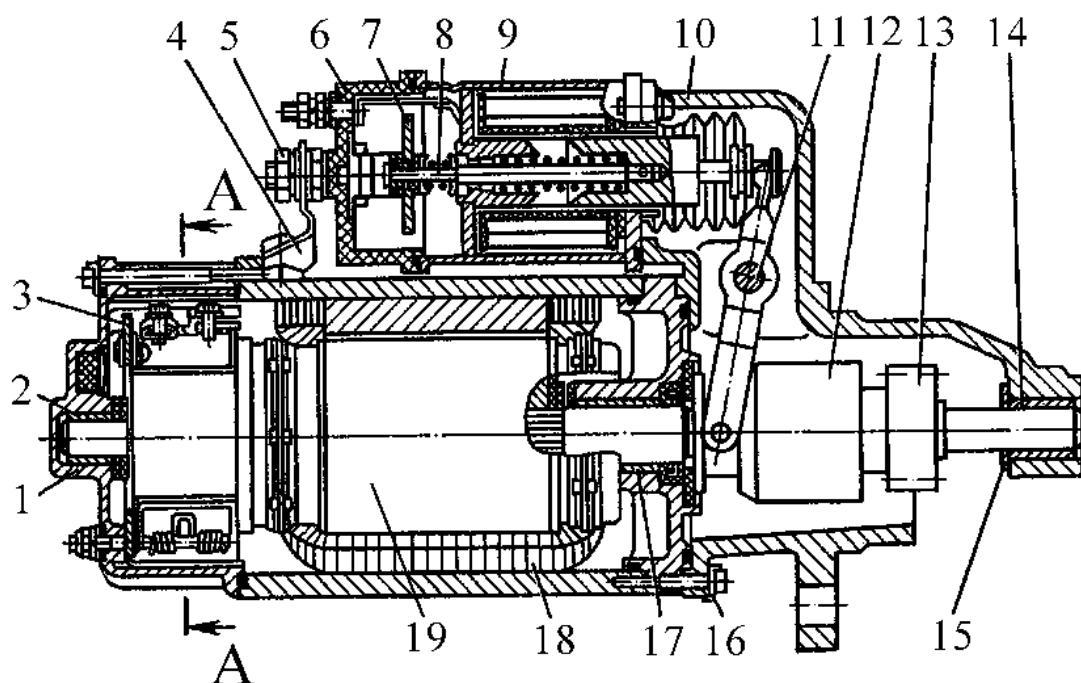
Стартер закреплен на картере маховика с левой стороны двигателя и представляет собой четырехполюсный электродвигатель постоянного тока с последовательным возбуждением, принудительным включением и храповичной муфтой свободного хода.

Для предотвращения попадания масла, воды и грязи корпус электродвигателя и тяговое реле выполнены в герметичном исполнении. С этой целью разъемные соединения корпуса защищены резиновыми уплотнительными прокладками. Электромагнитное тяговое реле со стороны выходного конца штока защищено гофрированным резиновым кожухом. Под выходные болты установлены резиновые шайбы. Корпус электродвигателя со стороны привода защищен резиновым сальником, установленным на промежуточной опоре.

Корпус стартера, имеющий наружный диаметр 130 мм, изготовлен из стали. К внутренней стенке корпуса при помощи винтов с потайными головками закреплены четыре полюса с катушками 18 обмотки возбуждения, намотанными медным проводом прямоугольного сечения. Межвитковая изоляция выполнена из электротехнической бумаги. Дополнительно катушки обмотаны хлопчатобумажной лентой и пропитаны специальным лаком. Сердечник якоря набран из листов электротехнической стали. Для снижения вихревых токов пластины сердечника изолированы лаком. Обмотка якоря выполнена из медных шин прямоугольного сечения и уложена в специальные пазы сердечника. Для предотвращения разрушения обмотки якоря от воздействия центробежных сил при больших оборотах обмотки предусмотрены специальные бандажи из стальной проволоки. Витки обмотки изолированы электротехническим картоном.

К коллектору с помощью пружин прижимаются щетки, размещенные в щеткодержателях 20 на специальной траверсе 3. В каждом щеткодержателе установлено по две медно-графитные щетки. Траверса крепится четырьмя болтами к крышке.

Вал якоря 19 вращается в бронзо-графитных подшипниках 2, 14, 17, запрессованных в крышках и промежуточной опоре.



А - А (увеличено)

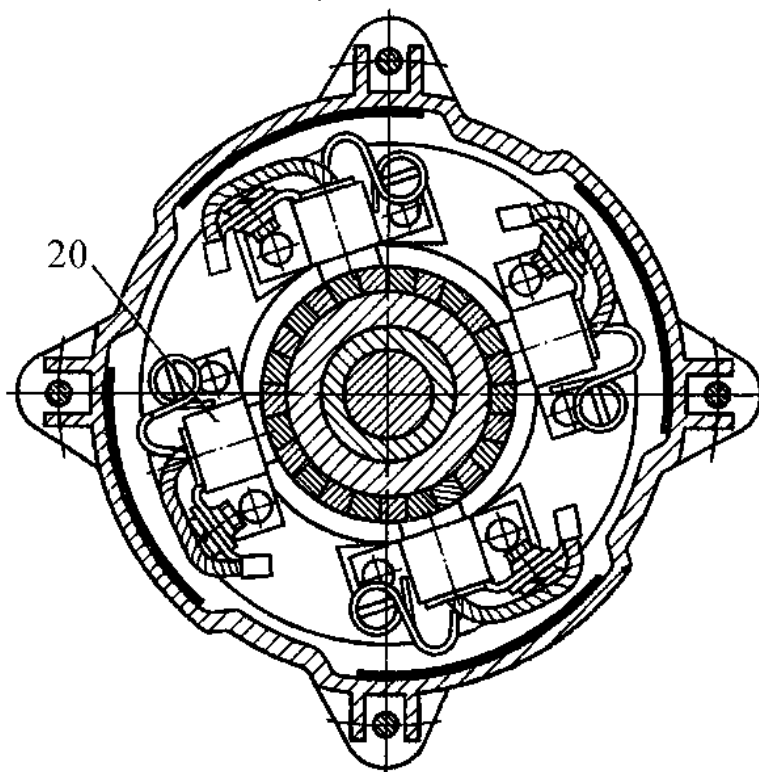


Рисунок 46 – Стартер СТ142-10:

1 – крышка со стороны коллектора; 2, 14, 17 – подшипники; 3 – траверса; 4 – переключатель; 5 – болт контактный; 6 – крышка реле; 7 – диск контактный; 8 – шток; 9 – корпус реле с катушкой; 10 – крышка со стороны привода; 11 – ось рычага; 12 – привод; 13 – колесо зубчатое привода; 15 – шайба упорная; 16 – шайба замковая; 18 – катушки; 19 – якорь; 20 – щеткодержатель

В обеих крышках стартера и промежуточной опоре имеются масляные резервуары, в которых находятся фильцы, пропитанные турбинным маслом Т 22 и закрытые герметичными заглушками. Обе крышки и промежуточная опора крепятся стяжными болтами к корпусу стартера.

Для введения в зацепление шестерни привода 13 с венцом маховика применяется электромагнитное тяговое реле, состоящее из корпуса реле 9, крышки 6, втягивающей и удерживающей обмоток, штока 8 с возвратной пружиной и контактного диска 7. Тяговое реле размещается в верхней части стартера и крепится винтами к крышке корпуса со стороны привода. Обмотки реле намотаны на латунную втулку, причем, вначале намотана втягивающая, а затем – удерживающая. Сопротивление удерживающей обмотки больше, чем сопротивление втягивающей. Начала обеих обмоток соединены с выводом, закрепленным на пластмассовой крышке. Конец втягивающей обмотки соединен с выводным болтом, а конец удерживающей обмотки – с корпусом. В начале включения стартера необходимо большое усилие для втягивания якоря, поэтому работают обе обмотки. В конце хода перемещения якоря, когда шестерня привода стартера войдет в зацепление с венцом маховика не менее чем на  $2/3$  длины зуба шестерни, диск замкнет между собой контактные болты и включит электродвигатель стартера. Одновременно контактный диск зашунтирует втягивающую обмотку тягового реле. При этом якорь удерживается во втянутом состоянии за счет удерживающей обмотки.

Перемещение штока тягового реле передается на механизм привода через рычаг, поворачивающийся вокруг эксцентриковой оси 11, при помощи которой регулируется зазор между приводом 12 и упорной шайбой 15.

Перечень возможных неисправностей и способы их устранения приведены в таблице 9.

### **Эксплуатационные ограничения**

Продолжительность непрерывной работы стартера не должна превышать 15 секунд. Повторный запуск можно производить не ранее чем через 30 секунд перерыва. Допускаемое общее количество попыток запуска двигателя не более трех. Если двигатель при этом не заводится, найдите неисправность и устраните ее.

Максимальная продолжительность непрерывной работы стартера при отрицательной температуре 20 секунд.

Запрещается запуск двигателя с помощью постороннего источника электрической энергии с характеристиками, превышающими 24 В и суммарной емкостью аккумуляторных батарей, выходящей за пределы  $(190 \pm 20)$  А·ч.

Категорически запрещается использовать стартер для приведения транспортного средства в движение.

**Компрессор** модели 53205-3509015 (рис. 47) поршневого типа, непрямоточный, одноцилиндровый, одноступенчатого сжатия. Диаметр цилиндра и ход поршня компрессора  $92 \times 46$  мм, производительность – не менее 373 л/мин при избыточном давлении 0,7 МПа и частоте вращения коленчатого вала компрессора  $2000 \text{ мин}^{-1}$ .

Компрессор установлен на переднем торце картера маховика двигателя в развале блока цилиндров. Привод компрессора от коленчатого вала двигателя осуществляется шестернями привода агрегатов. Поршень 3 алюминиевый, с плавающим пальцем 11. От осевого перемещения палец в бобышках поршня зафиксирован стопорными кольцами 1. Воздух из впускного коллектора двигателя поступает в цилиндр компрессора через самодействующий пластинчатый впускной клапан. Сжатый поршнем воздух вытесняется в пневмосистему через расположенный в головке цилиндра 4 самодействующий пластинчатый нагнетательный клапан. Отбор воздуха в компрессор должен осуществляться из трассы подвода воздуха к двигателю после воздушного фильтра.

Головка охлаждается жидкостью, подводимой из системы охлаждения двигателя. Масло к трущимся поверхностям компрессора подается из масляной магистрали двигателя к картеру компрессора и по каналу коленчатого вала поступает к шатуну. Поршневой палец и стенки цилиндра смазываются разбрызгиванием.

Температура нагнетаемого воздуха на выходе из компрессора при номинальной частоте вращения коленчатого вала двигателя и противодавлении в системе 0,7 МПа составляет 200 °С.

На двигателях могут устанавливаться компрессоры других моделей.

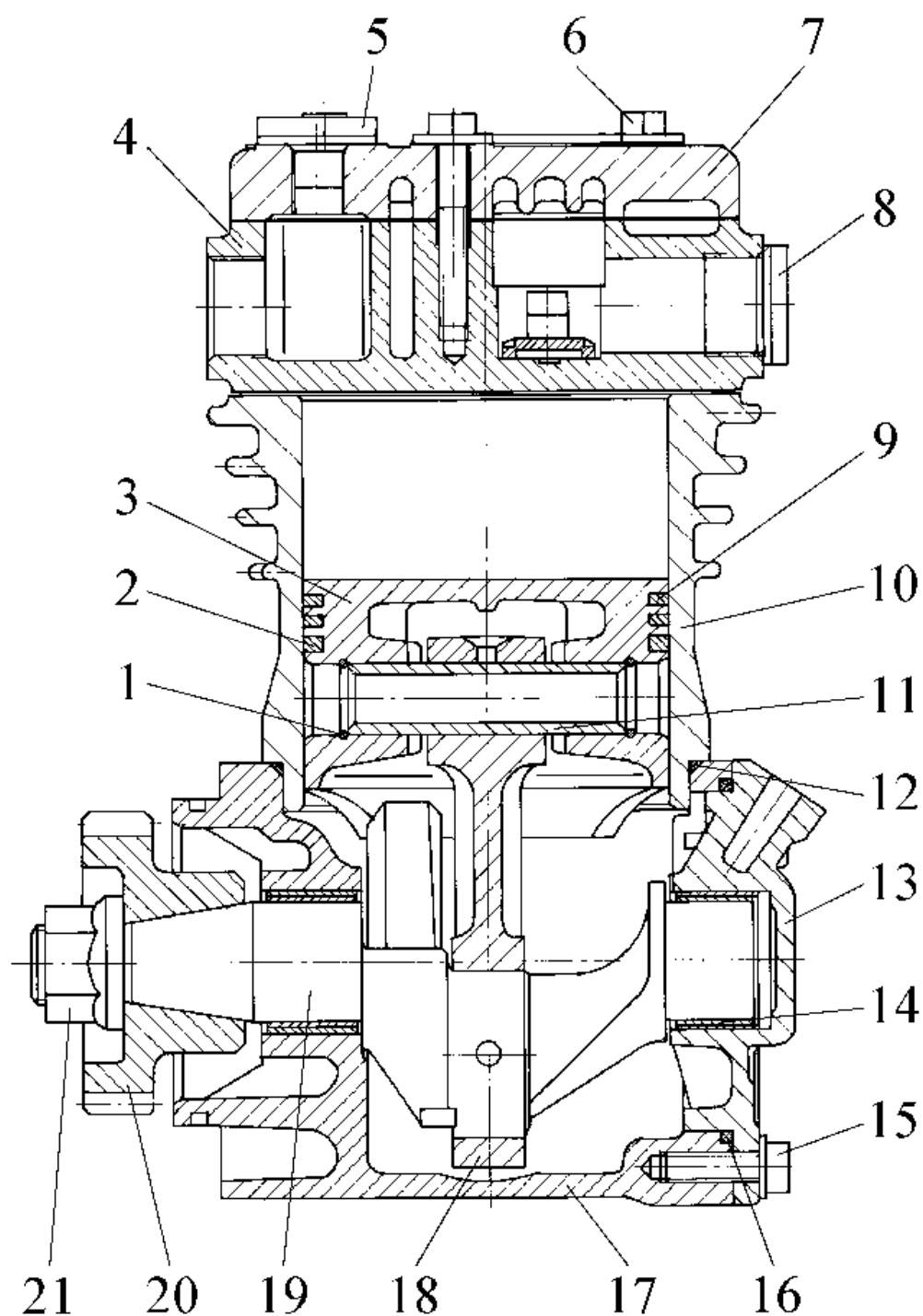


Рисунок 47 – Компрессор 53205-3509015:

1 – стопорное кольцо; 2 – маслосъемное кольцо; 3 – поршень; 4 – головка цилиндра; 5, 8 – пробки; 6, 15 – болты; 7 – крышка верхняя; 9 – компрессионное кольцо; 10 – цилиндр; 11 – поршневой палец; 12, 16 – уплотнительные кольца; 13 – крышка задняя; 14 – коренной вкладыш; 17 – картер; 18 – шатун; 19 – коленчатый вал; 20 – шестерня привода; 21 – гайка

**Насос рулевого усилителя** модели 6520-3407200 (рис. 48) с бачком для масла установлен в развале блока цилиндров и приводится в действие от коленчатого вала двигателя шестернями привода агрегатов. Насос пластинчатого типа, двойного действия.

Положение статора 36 относительно корпуса 39 и распределительного диска 33 зафиксировано штифтами. Стрелка на наружной поверхности статора указывает направление вращения вала насоса.

При вращении валика 5 насоса пластины прижимаются к криволинейной поверхности статора под действием центробежной силы и давления масла, поступающего в пространство под ними из полости «Г» в крышке 28 насоса по каналам в распределительном диске.

Между пластинами и торцевыми поверхностями корпуса насоса и распределительного диска образуются полости переменного объема, которые заполняются маслом около зон всасывания.

При уменьшении объема между пластинами масло вытесняется по каналам в распределительном диске в полость крышки насоса, сообщающуюся через дросселирующее отверстие «В» с линией нагнетания.

В крышке насоса расположен комбинированный клапан 32, совмещающий в себе предохранительный и перепускной клапаны. Предохранительный клапан является дополнительным (резервным) в гидросистеме. Клапан отрегулирован на давление 16,6...17,6 МПа (170...180 кгс/см<sup>2</sup>). Перепускной клапан ограничивает количество масла, поступающего в систему.

Перепускной клапан работает следующим образом. При малой частоте вращения коленчатого вала двигателя клапан прижат пружиной 29 к распределительному диску. Масло из полости в крышке насоса через отверстие «В» поступает в канал, соединяющийся с линией нагнетания. Полость под клапаном, где расположена пружина 29, сообщается с этим каналом отверстием «А» малого диаметра.

С увеличением частоты вращения коленчатого вала двигателя под действием сопротивления в отверстии «В» образуется разность давлений в полости крышки (перед клапаном) в канале нагнетания насоса (за клапаном).

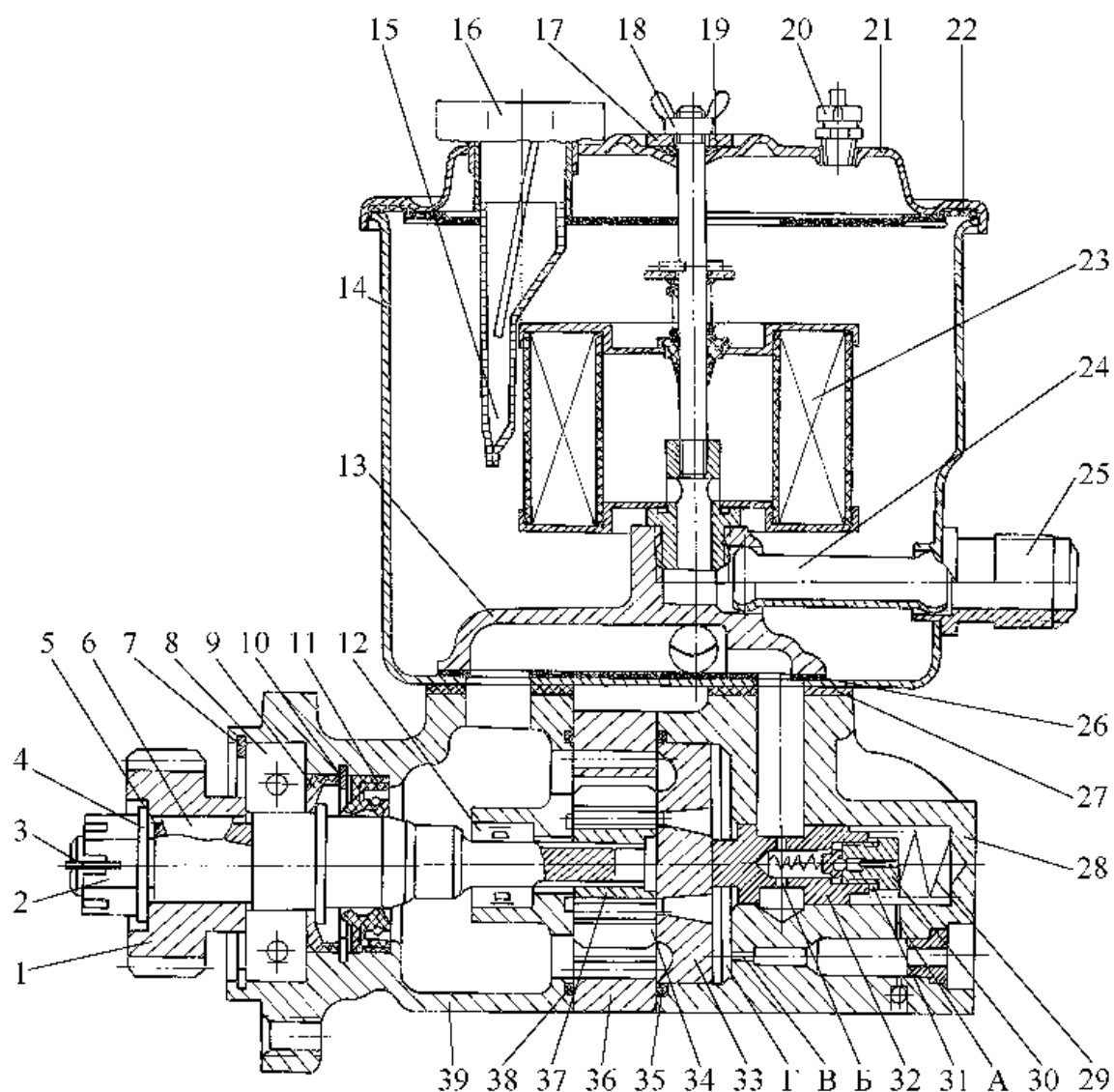


Рисунок 48 – Насос рулевого усилителя 6520-3407200:

1 – шестерня привода насоса; 2 – гайка крепления шестерни; 3 – разводной шплинт; 4, 17 – шайбы; 5 – валик насоса; 6 – сегментная шпонка; 7, 10 – упорные кольца; 8 – шариковый радиальный однорядный подшипник; 9 – маслоотгонное кольцо; 11 – манжета; 12 – роликовый игольчатый подшипник; 13 – коллектор насоса; 14 – бачок насоса; 15 – заливной фильтр; 16 – пробка заливной горловины; 18 – гайка-барашек; 19, 35, 38 – уплотнительные кольца; 20 – предохранительный клапан; 21 – крышка бачка; 22, 27 – уплотнительные прокладки; 23 – фильтр насоса; 24 – трубка бачка; 25 – штуцер; 26 – прокладка коллектора; 28 – крышка насоса; 29 – пружина перепускного клапана; 30 – седло предохранительного клапана; 31 – регулировочная прокладка; 32 – комбинированный клапан; 33 – распределительный диск; 34 – пластина насоса; 36 – статор насоса; 37 – ротор насоса; 39 – корпус насоса; А, В – дросселирующие отверстия; Б – радиальное отверстие; Г – полость нагнетания



Перепад давлений тем больше, чем большее количество масла проходит в единицу времени через это отверстие, и не зависит от давления.

Избыточное давление в полости «Г» крышки, воздействуя на левый торец перепускного клапана, преодолевает сопротивление пружины 29. При определенной разности давлений усилие, стремящееся сдвинуть клапан, возрастает настолько, что пружина сжимается, и клапан, перемещаясь вправо, открывает выход масла из полости «Г» крышки в бачок. Чем большее количество масла падает насос, тем больше его перепускается через клапан обратно в бачок. Увеличения подачи масла в систему свыше заданного предела почти не происходит.

Перепускной клапан при срабатывании встроенного в него предохранительного клапана работает аналогично.

При открывании предохранительного клапана небольшой поток масла проходит в бачок через радиальные отверстия «Б» в перепускном клапане. В этом случае давление на правый торец перепускного клапана падает, так как поток масла, идущий к предохранительному клапану, ограничен отверстием «А». Клапан, перемещаясь вправо, открывает выход в бачок основной части перепускаемого масла.

Регулировать предохранительный клапан следует только регулировочными прокладками 31, подкладываемыми под седло клапана.

Для предотвращения шума и износа деталей насоса при работе его с большой частотой вращения коленчатого вала двигателя предусмотрен коллектор 13, который принудительно направляет сливаемое перепускным клапаном масло во внутреннюю полость корпуса насоса и обеспечивает избыточное давление в зонах всасывания.

Бачок 14 насоса прикреплен непосредственно к корпусу и крышке насоса четырьмя болтами через промежуточные резиновые прокладки 26 и 27. В бачке расположен фильтр 23. Фильтр выполнен в виде неразборной конструкции, состоящей из бумажной шторы, размещенной между двумя металлическими обечайками, которые приклеены к верхней и нижней крышкам фильтра. Кроме того, в бачке имеются заливной фильтр 15 и предохранительный клапан 20, препятствующий повышению давления воз-

духа в полости бачка под маслом больше чем на 19,8...29,4 кПа (0,2...0,3 кгс/см<sup>2</sup>).

На двигателях (в зависимости от требования заказчика) вместо насоса рулевого усилителя 6520-3407200 могут устанавливаться насосы 4674117 фирмы «PPT», 4310-3407200 или 6540-3407200 аналогичной конструкции.

Рабочее давление в гидравлической системе руля изделия и производительность насоса рулевого механизма на режиме номинальной мощности двигателя, а также максимальное давление срабатывания предохранительного клапана насоса, в зависимости от установленной модели насоса, приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Характеристики насосов гидроусилителя руля

Вид насоса	4310-3407200	6520-3407200	6540-3407200	Фирма «PPT»	Фирма «RBL»
Рабочее давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	5,4 (55)	7,0 (71)	5,4 (55)	4,9 (50)	6,9 (70)
Производительность насоса, м <sup>3</sup> /мин	0,023	0,023	0,026	0,016	0,016
Максимальное давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	9,3±0,5 (95±5)	15,2±0,5 (155±5)	10,3±0,5 (105±5)	12,7±0,5 (130±5)	16,7 <sup>+0,5</sup> (170 <sup>+5</sup> )

### **Обслуживание насоса.**

Обслуживание насоса заключается в своевременной проверке, доливке и смене масла в системе.

Уровень масла в бачке насоса рулевого усилителя следует проверять только указателем, вмонтированным в пробку заливной горловины бачка, уровень должен находиться между метками на указателе.

При проверке уровня масла в бачке насоса передние колеса изделия должны быть установлены прямо, двигатель должен работать на режиме холостого хода.

Замену масла производить в следующей последовательности:

- слить масло;
- тщательно очистить крышку заливной горловины от грязи и снять ее;
- протереть заливную горловину бачка ветошью, смоченной

дизельным топливом;

- заливать масло в бачок насоса до тех пор, пока его уровень не перестанет понижаться;

- пустить двигатель и при его работе на минимальной частоте вращения коленчатого вала доливать масло в бачок насоса, не допуская снижения его уровня. Уровень масла должен находиться между метками указателя

Для смены фильтрующего элемента насоса необходимо:

- слить масло из системы;

- отвернуть гайку – барашек, снять крышку бачка насоса, расшплинтовать фиксирующую пружину, снять шайбу, пружину и загрязненный фильтрующий элемент;

- установить новый фильтрующий элемент, пружину, шайбу, зашплинтовать фиксирующую пружину, установить крышку бачка насоса и завернуть гайку-барашек;

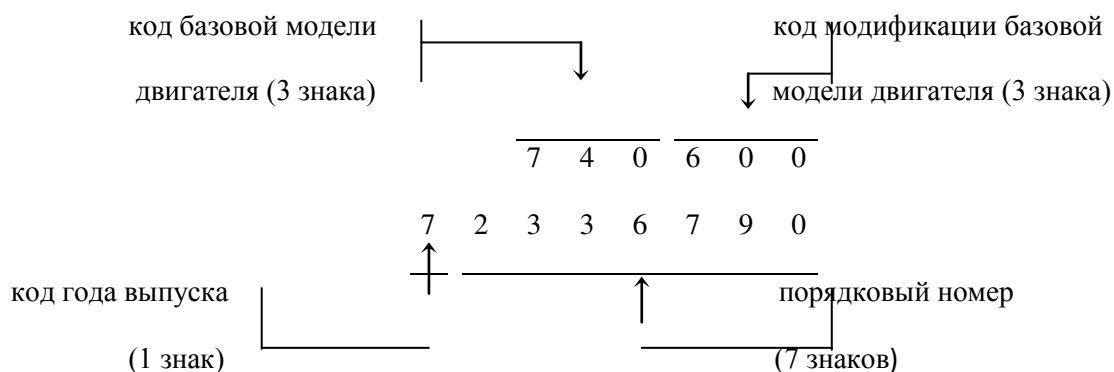
- заполнить систему маслом и прокачать.

## Маркировка и пломбирование

Каждый двигатель имеет маркировку, которая нанесена на блок цилиндров с левой стороны сбоку между стяжными болтами первой и второй коренных опор двигателя.

Маркировка содержит коды базовой модели и модификации базовой модели, код года выпуска и порядковый номер двигателя.

Пример маркировки для двигателя модели 740.60-360:



Маркировка выполнена ударным методом.

Заводская табличка прикреплена к блоку цилиндров с правой стороны сверху в передней части двигателя.

На заводской табличке наносятся товарный знак предприятия-изготовителя и модель двигателя. У двигателей прошедших сертификацию нанесен «Знак официального утверждения» в соответствии с Правилами № 49-02В или № 49(I)-04 ЕЭК ООН или «Знак соответствия» по ГОСТ Р 50460-92.

Условное обозначение модели двигателя нанесено ударным или фотохимическим способом.

**Для двигателей с V-образным ТНВД фирмы «ЯЗДА» с электронным регулятором.**

Модель ТНВД и дата его выпуска выбиты на табличке, прикрепленной к корпусу насоса с левой стороны.

Заводской номер ТНВД выбит на заднем торце его корпуса с правой стороны.

На ТНВД в сборе установлены три пломбы предприятия-изготовителя:

- на обе крышки секций ТНВД (2 пломбы);
- на болт верхней крышки регулятора и винт задней крышки регулятора (1 пломба).

**Для двигателей с рядным ТНВД фирмы «BOSCH» с электронным регулятором.**

Модель ТНВД, его дата выпуска и заводской номер выбиты на табличке, прикрепленной к корпусу насоса.

Пломбирование особо ответственных соединений ТНВД выполнено нанесением краски:

**- желтой:**

- на секции ТНВД, краска пломбировочная нанесена только с одной стороны (8 гаек);
- на заглушку окна определения геометрического начала подачи;
- на фиксатор направляющей рейки;
- на фиксатор кулачкового вала ТНВД;

**- голубой:**

- на топливный насос низкого давления (ТННД);
- на заглушку корпуса ТНВД;
- на болты крепления указателя геометрического начала подачи 8-ой секции ТНВД (2 шт.).

Специальная пластмассовая пломба установлена на корпус электронного регулятора.

**Для двигателей с рядным ТНВД фирмы «BOSCH» с механическим регулятором.**

Модель ТНВД, его дата выпуска и заводской номер выбиты на табличке, прикрепленной к корпусу насоса.

Модель регулятора выбита на табличке, прикрепленной к задней крышке регулятора.

Пломбирование особо ответственных соединений ТНВД выполнено нанесением краски:

- на секции ТНВД, краска пломбировочная нанесена только с одной стороны (8 гаек);
- на болты рычагов управления регулятором и останова;
- на корректор по наддуву;
- на болт люка фиксатора кулачкового вала ТНВД;
- на винт ограничения хода рычага останова;
- на болты крепления указателя геометрического начала по-

дачи 8-ой секции ТНВД (2 шт.).

Специальные пластмассовые пломбы установлены:

- на корректор по наддуву и регулятор ТНВД (4 пломбы);
- на винт ограничения максимальной частоты вращения коленчатого вала (1 пломба).

**В ПЕРИОД ГАРАНТИИ НАРУШЕНИЕ ПЛОМБИРОВКИ НЕ ДОПУСКАЕТСЯ! КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ СНЯТИЕ ПЛОМБ!**

При поставке двигателей в ящиках на них должны быть нанесены несмываемой краской знаки согласно требованиям ГОСТ 14192, а также:

- наименование предприятия-изготовителя;
- обозначение модели двигателя;
- дата упаковки и срок хранения;
- условия хранения.

## **Эксплуатационные ограничения. Подготовка к эксплуатации**

Эксплуатация и техническое обслуживание двигателя, а также требования техники безопасности при эксплуатации и техническом обслуживании должны выполняться в соответствии с настоящим «Руководством по эксплуатации» и изложенными ниже требованиями.

Воздух, поступающий в двигатель, должен быть подвергнут очистке фильтром со средним коэффициентом пропуска пыли не более 0,2% по ГОСТ 8002-74.

Разрежение перед турбокомпрессором на режиме номинальной мощности не должно превышать:

- с чистым фильтрующим элементом воздушного фильтра – 0,003 МПа (0,03 кгс/см<sup>2</sup>);
- с засоренным фильтрующим элементом воздушного фильтра 0,0075 МПа (0,075 кгс/см<sup>2</sup>).

В системе должен быть установлен индикатор засоренности воздушного фильтра.

Противодавление выпускного тракта изделия при замере на расстоянии 60 мм от выходного фланца турбокомпрессора на режиме максимальной мощности не должно превышать:

- без включенного вспомогательного тормоза на режиме номинальной мощности 0,016 МПа (0,16 кгс/см<sup>2</sup>);
- при включенном вспомогательном тормозе – 0,186 МПа (1,86 кгс/см<sup>2</sup>).

Заслонки вспомогательного тормоза должны располагаться на расстоянии не менее 150 мм от фланца корпуса турбины турбокомпрессора, вдоль оси тракта выпуска.

Гидравлическое сопротивление топливной системы низкого давления на линии от топливного бака до входа в топливоподкачивающий насос не должно создавать на режиме номинальной мощности разрежение более 0,020 МПа (0,20 кгс/см<sup>2</sup>) при температуре дизельного топлива в баке 293 К (20 °С) и новых фильтрующих элементах.

Система питания топливом изделия, на которое устанавливается двигатель, должна быть укомплектована фильтром пред-

варительной (грубой) очистки топлива в соответствии с рекомендациями настоящего руководства.

Сопротивление внешней системы охлаждения двигателя не должно превышать 0,035 МПа (0,35 кгс/см<sup>2</sup>) при расходе охлаждающей жидкости 0,42 м<sup>3</sup>/мин и температуре охлаждающей жидкости на выходе из двигателя 358 ... 363К (85...90 °С).

Конструкция системы охлаждения изделия должна обеспечивать избыточное давление в системе 55 ... 80 кПа (0,56 ... 0,82 кгс/см<sup>2</sup>) и температуру охлаждающей жидкости на выходе из двигателя 348 ... 368К (75 ... 95 °С). Допускается кратковременное (не более двух часов) повышение температуры до 98 °С.

Срабатывание датчика аварийного перегрева охлаждающей жидкости должно происходить при температуре жидкости 371 ... 377К (98...104 °С), датчика аварийной температуры масла при 390 ... 397К (117...124 °С).

Максимальная температура наддувочного воздуха после теплообменника системы охлаждения наддувочного воздуха не должна превышать 318К (45 °С) при температуре окружающего воздуха 398К (25 °С).

Сопротивление системы промежуточного охлаждения наддувочного воздуха на режиме номинальной мощности двигателя не должно превышать:

- по охлаждающему воздуху 0,35 кПа при его расходе 4 кг/с;
- по наддувочному воздуху 10 кПа при его расходе 0,55 кг/с.

Установки внешних систем охлаждения двигателя и охлаждения наддувочного воздуха, предпускового подогрева, топливоподачи и очистки воздуха, а также перечень реализуемых функций ЭСУД должны быть согласованы с ОАО «КамАЗ» в установленном порядке.

Допустимые предельные кратковременные углы наклонов двигателей в зависимости от назначения изделий изложены в таблице 8.



Таблица 8 - Допустимые предельные кратковременные углы наклонов двигателей

Двигатель предназначен для установки на изделия	Предельно допустимые углы наклонов, не более		
	продольные вперед	продольные назад	поперечные
Автомобили специального исполнения	35°	35°	25°
Остальные автомобили	20°	20°	10°
Автобусы	8°30'	15°30'	7°

Для обеспечения пуска двигателя при температурах окружающего воздуха ниже минус 15°С рекомендуется применять предпусковой подогрев.

Для облегчения пуска двигателя при температурах окружающего воздуха от минус 15 до минус 5°С рекомендуется применять устройство облегчения пуска.

Противодавление в пневмосистеме тормозов должно превышать 0,79 МПа (8,0 кгс/см<sup>2</sup>), при этом производительность компрессора на режиме номинальной мощности двигателя не менее 0,373 м<sup>3</sup>/мин.

Питание цепей управления должно осуществляться по двухпроводной схеме постоянным током от двух АКБ емкостью не менее 190 А·ч, номинальным напряжением 24 В.

В процессе эксплуатации двигателей применять моторные масла, топливо и охлаждающие жидкости в соответствии с требованиями химмотологической карты, основные требования которой приведены в приложении Е.

### **Подготовка к работе. Указания мер безопасности.**

К техническому обслуживанию и работе с двигателями допускается обученный и аттестованный персонал.

Не разрешается допускать посторонних лиц к работающему двигателю.

Все неисправности, обнаруженные при осмотре двигателя, должны быть устранены.

Вращающиеся детали двигателя должны иметь защитные ограждения.

Шум, микроклимат и концентрация токсичных компонентов в воздухе зоны рабочих мест, а также вибрация на рабочих местах и органах управления двигателем и измерительными приборами не должны превышать предельно допустимых значений, предусмотренных санитарными нормами и инструкциями по технике безопасности проведения соответствующих работ.

Запрещается прогревать двигатель средствами с открытым пламенем. Запуск двигателя при температурах ниже минус 15°C производить после предварительного прогрева с помощью предпускового подогревателя.

В целях обеспечения пожарной безопасности категорически запрещается эксплуатировать двигатель с неисправной электропроводкой (потертости, растрескивание изоляции, провисание и нарушение крепления проводов), без защитных чехлов на штекерах и колодках.

Не разрешается прогревать двигатель в закрытых помещениях с вентиляцией, не обеспечивающей безопасную работу.

Следует помнить, что охлаждающая жидкость, применяемая в системе охлаждения двигателя, ядовита, обращаться с ней надо осторожно во избежание отравления при попадании внутрь организма. После работы с антифризом тщательно вымыть руки теплой водой.

Двигатель необходимо содержать в чистоте и исправности, так как замасливание двигателя может явиться причиной возникновения пожара. Промасленный обтирочный материал храните в закрытых металлических ящиках вне помещения с работающим двигателем.

Нельзя производить смазку, исправлять, регулировать и устранять неисправности систем, устройств и механизмов работающего двигателя.

Во время ремонта двигателя с использованием грузоподъемных механизмов необходимо соблюдать следующие правила:

- проверить состояние грузоподъемного устройства и опробовать его, проверить состояние грузозахватного приспособления и грузового каната;
- перед подъемом двигателя удалить с него инструмент и

другие незакрепленные предметы;

- зацепку производить за грузовые кронштейны (рымы).

При разборке и сборке двигателя необходимо соблюдать следующие правила:

- применять только исправный инструмент;
- применять гаечные ключи соответствующих размеров;
- не допускается применение прокладок между зеком ключа и гранями гаек;
- при подтягивании крепежных деталей остерегайтесь расположенных вблизи деталей с острыми углами и кромками. Движение руки с ключом должно быть направлено к себе.

В случае возгорания двигателя для тушения пламени использовать огнетушитель. Пламя можно засыпать землей, песком, накрыть его войлоком или брезентом. Использование воды не допускается.

#### **Подготовка к эксплуатации.**

Перед началом эксплуатации двигателя необходимо выполнить следующее:

- проверить комплектность двигателя, наличие комплектующих изделий и принадлежностей, соответствие номеров двигателя и номерных агрегатов указанным в прилагаемых к двигателю (изделию) сопроводительных документах номерам;
- проверить и, при необходимости, отрегулировать натяжение ремней привода генератора, водяного насоса;
- проверить уровень и, при необходимости, долить охлаждающую жидкость в систему охлаждения, топливо в баки, масло в картер двигателя;
- после заправки топливного бака заполнить топливом систему питания двигателя, для чего освободить рукоятку топливопрокачивающего насоса и перемещать ее вверх-вниз в течение 2...3 мин, зафиксировать рукоятку;
- проверить состояние жгута проводов, правильность подключения жгута системы управления к датчикам, исполнительным механизмам, системе управления изделием и аккумуляторным батареям;
- проверить герметичность и при необходимости устранить дефекты в системах охлаждения, смазочной, питания двигателя топливом и воздухом, ОНВ.

### **Обкатка двигателя.**

Долговечность и надежность узлов и агрегатов двигателя во многом зависит от качества приработки его деталей в начальный период эксплуатации. Для новых двигателей установлен период обкатки равный пятидесяти часам работы двигателя в составе изделия.

Обкатка обязательна и после капитального ремонта.

В этот период рекомендуется избегать полных нагрузок и высоких оборотов двигателя. В период обкатки происходит равномерная приработка деталей цилиндропоршневой группы, шестерен, подшипников и других трущихся поверхностей деталей, стабилизируется расход масла. Перегрузка в этот период отрицательно скажется на приработке деталей и повлечет за собой сокращение срока службы двигателя. Нагрузку необходимо увеличивать постепенно, так, чтобы к концу обкаточного периода она не превышала 75% мощности. Рекомендации по выбору режимов работы в начальный период эксплуатации, как правило, приводятся в «Руководстве по эксплуатации» изделия.

Во время работы следите за состоянием двигателя по показаниям контрольных приборов.

По окончании периода обкатки провести техническое обслуживание в объеме, указанном в разделе «Техническое обслуживание, виды, периодичность и перечни операций технического обслуживания двигателя» настоящего руководства

### **Подготовка к запуску, запуск и рекомендуемые режимы работы двигателя и его останов.**

#### **Подготовка к запуску.**

Перед запуском двигателя необходимо проверить:

- уровень охлаждающей жидкости в системе охлаждения;
- уровень масла в картере масляном;
- натяжение ремней привода вентилятора, водяного насоса и генератора.

#### **Пуск двигателя.**

Порядок запуска двигателя зависит от его теплового состояния и температуры окружающего воздуха.

**Пуск двигателя при температурах выше минус 5°С обеспечивается электростартерной системой.**

Пуск холодного двигателя нужно выполнять в следующей последовательности:

1. Прокачать систему питания топливом с помощью топливопрокачивающего насоса до полного удаления из нее воздуха.
2. Убедиться, что двигатель отключен от нагрузки.
3. Включить аккумуляторные батареи кратковременным нажатием на кнопку выключателя массы изделия.
4. На двигателях, оснащенных ТНВД с механическим регулятором, нажать до упора на педаль подачи топлива.
5. Включить стартер поворотом ключа выключателя приборов и стартера во второе нефиксированное положение.

После начала работы двигателя немедленно отпустить ключ выключателя приборов и стартера, который повернется в положение 1 (указатель на замке зажигания).

Отпустить педаль подачи топлива до положения минимальных холостых оборотов коленчатого вала, оснащенного ТНВД с механическим регулятором двигателя.

При пуске прогретого двигателя выполнение требования пункта 1 необязательно.

В случае неудачной попытки пуск двигателя повторить с выдержкой между включениями 1...2 мин. При неудавшемся пуске после трех попыток определить и устранить причину неисправности.

**Пуск двигателя при температурах от минус 15°С до минус 5°С обеспечивается системой облегчения пуска с электрофакельным устройством (ЭФУ).**

Для пуска двигателя с применением ЭФУ необходимо выполнить следующее:

1. Топливопрокачивающим насосом прокачать систему питания топливом до полного удаления из неё воздуха.
2. Убедиться, что двигатель отключен от нагрузки.
3. Включить аккумуляторные батареи – кратковременно нажав на кнопку выключателя массы.
4. Повернуть ключ выключателя приборов и стартера в первое фиксированное положение. При этом загорится и через несколько секунд погаснет контрольная лампа диагностики. Мига-

ние лампы диагностики свидетельствует о неисправности в электронной системе управления.

5. Проверить исправность лампы-сигнализатора ЭФУ с помощью кнопки проверки исправности контрольных ламп.

6. На двигателях, оснащенных ТНВД с механическим регулятором, нажать до упора на педаль подачи топлива.

7. Нажать и удерживать во включенном состоянии кнопку ЭФУ.

8. После загорания лампы-сигнализатора, не отпуская кнопки ЭФУ, включить стартер, повернув ключ выключателя приборов и стартера во второе нефиксированное положение не более чем на 15 секунд.

Примечания:

а) для сопровождения до устойчивой работы двигателя допускается работа ЭФУ в течение не более 60 секунд от момента включения стартера;

б) перед включением стартера и до начала устойчивой работы двигателя сцепление рекомендуется выключать;

в) только при наличии регулярных вспышек в цилиндрах двигателя допускается непрерывная работа стартера в течение 25-30 секунд.

9. После начала работы двигателя немедленно отпустить ключ выключателя приборов и стартера, который автоматически вернется в положение 1.

На двигателях, оснащенных ТНВД с механическим регулятором, минимально устойчивые обороты холостого хода установить педалью подачи топлива.

10. Режим прогрева двигателя с электронным управлением предусмотрен программой ЭБУ, вмешательства водителя-оператора не требуется.

Двигатели, оснащенные ТНВД с механическим регулятором, прогревать, начиная с минимально устойчивой частоты вращения холостого хода ( $600 \dots 800 \text{ мин}^{-1}$ ), постепенно повышая частоту через 1,5...2 минуты не более чем на  $100 \text{ мин}^{-1}$ . Максимальная частота вращения при прогреве двигателя до температуры охлаждающей жидкости  $60^\circ\text{C}$  не должна превышать  $1600 \text{ мин}^{-1}$ . Нагружать двигатель допускается после достижения температуры охлаждающей жидкости  $40^\circ\text{C}$ .

11. В случае неудачной попытки отпустить кнопку ЭФУ. Попытку пуска двигателя повторить через 1 минуту, начиная с пункта 6.

12. При неудавшемся пуске (после 3-х попыток) – определить и устранить неисправность.

**Примечание.** Для ускорения прогрева холодного двигателя допускается совмещать его работу без нагрузки с работой предпускового подогревателя.

Только в экстренных случаях при условии, что изменение подачи топлива приводит к изменению частоты вращения коленчатого вала, допускается работа двигателя с частотой, соответствующей максимальному крутящему моменту ( $1300...1600 \text{ мин}^{-1}$ ), а также движение автомобиля на низшей передаче.

**Пуск после смены масла или длительного простоя.**

После замены масла в смазочной системе двигателя или после продолжительного (более 7 дней) простоя, перед пуском двигателя обеспечьте подачу масла к трущимся парам прокруткой коленчатого вала двигателя стартером без подачи топлива в цилиндры в следующем порядке:

- включите стартер и проверните коленчатый вал до начала отклонения стрелки на указателе давления масла или пока не погаснет сигнализатор аварийного падения давления масла;

- пустите двигатель и проверьте его работу на режимах холостого хода;

- проверьте герметичность и, при необходимости, устраните неисправности в системах охлаждения, смазочной, а также питания двигателя топливом и воздухом.

**Внимание!**

Нельзя допускать работу непрогретого двигателя с частотой вращения коленчатого вала выше  $1200 \text{ мин}^{-1}$ .

При пуске двигателя нельзя пользоваться открытым пламенем факела и паяльной лампы для прогрева всасываемого воздуха. Продолжительность непрерывной работы стартера не должна превышать 15 секунд. Только при наличии регулярных вспышек в цилиндрах двигателя допускается непрерывная работа стартера в течение 25...30 секунд.

Время непрерывной работы свечей ЭФУ не должно превышать трех минут.

### **Рекомендуемые режимы работы двигателя.**

В период эксплуатации необходимо соблюдать следующие рекомендации:

- следите за давлением масла и температурой охлаждающей жидкости — данные для их контроля приведены в таблице 1 настоящего руководства. Если давление масла или температура охлаждающей жидкости выходят за указанные пределы, остановите двигатель, найдите и устраните неисправность;

- при перегреве двигателя, для восстановления температурного режима, следует уменьшить нагрузку, снизив скорость уменьшением частоты вращения коленчатого вала или включением более низкой передачи;

- не рекомендуется длительная работа двигателя (более 10 минут) при температуре охлаждающей жидкости ниже 60°C, так как в этих условиях несгоревшее топливо смывает масло со стенок гильз цилиндров и разжижает масло в картере двигателя;

- во избежание подсоса масла из турбокомпрессоров и попадания его в цилиндры двигателя, на проточные части компрессора и турбины не рекомендуется длительная (более 10 минут) работа двигателя при минимальной и максимальной частотах вращения холостого хода коленчатого вала, так как это может привести к закоксовыванию поршневых колец, загрязнению проточной части компрессора, нагарообразованию на проточной части турбины и повышенному расходу масла на «угар»;

- при вынужденной работе двигателя на режимах холостого хода (накачка воздуха в баллоны тормозной системы, длительная стоянка при работающем двигателе и т.п.) необходимо поддерживать частоту вращения коленчатого вала в пределах 1000...1200 мин<sup>-1</sup>;

- не допускайте работу двигателя при оборотах коленчатого вала, превышающих максимальную частоту вращения холостого хода, так как это может привести к повреждению двигателя;

- в процессе эксплуатации двигателя обращайтесь особое внимание на отклонения в работе двигателя (необычные шумы, вибрации, перебои в работе, снижение мощности, дымление, утечки топлива, масла и охлаждающей жидкости), следите за показаниями приборов;

- перед остановкой двигателя, после его работы под нагруз-



кой, необходимо поработать на режиме холостого хода в течение 3...5 минут во избежание перегрева подшипника ТКР и закоксовывания ротора, остановка двигателя после работы под нагрузкой запрещается.

Для обеспечения длительной и надежной работы двигателя следует:

- проверять герметичность системы очистки поступающего в двигатель воздуха, устранять малейшие подсосы воздуха через неплотности в системе на участке между воздухоочистителем и двигателем;
- проводить своевременную смену моторного масла и фильтрующих элементов фильтра очистки масла;
- своевременно сливать отстой из колпаков фильтров грубой и тонкой очистки топлива, проводить смену фильтрующих элементов фильтра тонкой очистки топлива;
- применять моторные масла, смазки, топливо и охлаждающие жидкости, указанные в разделе «Эксплуатационные материалы», приложение Е настоящего руководства.

На двигателях, оснащенных электронной системой управления, при возникновении аварийной ситуации происходит принудительное глушение двигателя. В этом случае загорается контрольная лампа диагностики. Для продолжения работы двигателя в штатном режиме следует нажать кнопку «Сброс ошибок» на пульте управления.

### **Останов двигателя.**

Перед остановом дайте поработать двигателю 3...5 минут на режиме холостого хода. Чтобы остановить двигатель, необходимо на оснащенных электронной системой управления двигателях повернуть ключ выключателя приборов и стартера в положение «Останов», а на двигателях, оснащенных ТНВД с механическим регулятором, переместить рукоятку останова двигателя в положение «Останов» (верхнее положение) и оставить ее в этом положении.

## Возможные неисправности и способы их устранения.

Перечни возможных ошибок и неисправностей ЭСУД, а также способы их распознавания и рекомендуемые действия по устранению приведены в таблицах 4 и 5. Причины возможных неисправностей двигателя и способы их устранения приведены в таблице 9.

Таблица 9 - Причины возможных неисправностей двигателя и способы их устранения

Причина неисправности	Способ устранения
1	2
<b>Двигатель</b>	
<b>Двигатель не пускается</b>	
Отсутствие топлива в топливном баке	Заполните топливный бак и прокачайте систему питания топливом
Наличие воздуха в системе питания топливом	Устраните негерметичность и прокачайте систему питания топливом
Нарушение регулировки угла опережения впрыскивания топлива	Отрегулируйте угол опережения впрыскивания топлива
Замерзание воды, попавшей в топливные трубки или на сетку заборника топливного бака	Осторожно прогрейте топливные фильтры, трубки и бак ветошью, смоченной горячей водой, или паром. Нельзя пользоваться открытым пламенем для подогрева
Нет питания на ЭБУ, неисправен жгут проводов	Устраните неисправность или замените жгут проводов
Неисправен ЭБУ, срабатывает «защита» ЭБУ	Обратитесь в сервисный центр
Неисправен датчик частоты вращения коленчатого вала или датчик положения рейки ТНВД	Замените неисправный датчик и перенастройте систему
<b>Двигатель не развивает необходимой мощности, работает неустойчиво, дым при его работе</b>	
Засорение воздухоочистителя или колпака воздухозаборника	Проведите техническое обслуживание воздухоочистителя или очистите сетку колпака воздухозаборника
Недостаточная подача топлива	Замените элементы фильтров тонкой и грубой очистки топлива, подтяните соединения в топливных трубках
Нарушение регулировки угла опережения впрыскивания топлива	Отрегулируйте угол опережения впрыскивания топлива

Продолжение табл. 9

1	2
Неисправен датчик частоты вращения коленчатого вала или датчик положения рейки ТНВД	Замените неисправный датчик и перенастройте систему
Засорение форсунки (закоксовка отверстий распылителя, зависание иглы) или нарушение ее регулировки	Промойте детали форсунки. В случае необходимости замените распылитель. Проверьте и, при необходимости, отрегулируйте давление начала впрыскивания топлива
Повышенная температура охлаждающей жидкости	Сработала функция ЭСУД по защите двигателя (см. раздел «Повышенная температура жидкости в системе охлаждения»)
Поломка деталей привода ТНВД	Проверьте состояние деталей привода ТНВД. В случае необходимости негодные детали замените. Отрегулируйте угол опережения впрыскивания топлива
Попадание грязи между седлом и клапаном топливоподкачивающего насоса или поломка пружины клапана	Промойте клапан или замените пружину клапана, проверьте работу топливоподкачивающего насоса на стенде
Нарушение герметичности нагнетательных клапанов ТНВД или поломка пружины	Устраните негерметичность нагнетательных клапанов в мастерской или замените пружины клапанов
Заклинивание плунжера секции ТНВД	Замените плунжерную пару и отрегулируйте ТНВД
Ослабление крепления или поломка трубки высокого давления	Подтяните гайку крепления или замените трубку высокого давления
Нарушение регулировки тепловых зазоров в механизме газораспределения: - неправильная регулировка тепловых зазоров; - износы деталей газораспределительного механизма; - поломка деталей газораспределительного механизма, выкрашивание тарелок толкателей, деформация штанг толкателей, сколы кулачков распределительного вала	Отрегулируйте зазоры в механизме газораспределения. Проверьте состояние деталей газораспределительного механизма и, в случае достижения предельных износов тарелок толкателей – 0,05 мм, кулачков распределительного вала – 0,05 мм, а также поломок, сколов, деформации, негодные детали замените

Продолжение табл. 9

1	2
Плохая компрессия из-за неисправностей поршневой группы или неплотного прилегания клапанов газораспределения к седлам	Проверьте и, в случае достижения предельных износов: гильз цилиндров – 0,10 мм, юбок поршней – 0,05 мм, канавок поршней (по роликам) – 0,50 мм, радиальной толщины поршневых колец – 0,10 мм, негодные детали замените. Притрите клапаны газораспределения к седлам
Загустевание топлива (в холодный период времени), выпадение парафина	Замените элементы фильтра тонкой очистки топлива, замените топливо на соответствующее сезону и указанное в разделе «Эксплуатационные материалы» настоящего руководства, прокачайте систему питания топливом
Низкое давление нагнетаемого воздуха: - нарушение герметичности трактов наддувочного воздуха и системы ОНВ; - прорыв газов в соединениях выпускного коллектора и корпуса турбины турбокомпрессора; - загрязнение впускного и выпускного трактов, проточных частей компрессора и турбины турбокомпрессора	Проверьте рукава, фланцевые соединения, прокладки, ОНВ. Подтяните болты, гайки, хомуты. Замените дефектные детали и узлы. Подтяните соединения и, при необходимости, замените прокладки. Очистите трубопроводы, снимите турбокомпрессор и удалите отложения с проточных частей
Неисправность электронной педали подачи топлива	Проверьте подключение педали подачи топлива или обратитесь в сервисный центр
<b>Двигатель остановился из-за превышения максимально допустимой частоты вращения коленчатого вала</b>	
Неправильное управление изделием (например, из-за не правильного переключения передач с высшей на низшую)	Проверьте двигатель. Если двигатель исправен, можете завести двигатель и продолжить движение

1	2
Двигатель самопроизвольно начал увеличивать частоту вращения коленчатого вала	Не заводите двигатель. Обратитесь в сервисный центр
<b>Течи масла и охлаждающей жидкости</b>	
Ослабление затяжки крепежных деталей двигателя	Подтяните крепежные детали на двигателе и системах
Затвердение, растрескивание, разбухание уплотнительных прокладок, колец и манжет	Замените негодные уплотнительные прокладки, кольца и манжеты
Образование усталостных трещин на корпусных деталях двигателя (блок цилиндров, картер маховика, передняя крышка блока)	Отремонтируйте двигатель, заварив трещины, или замените негодные корпусные детали
<b>Посторонний шум в турбокомпрессоре</b>	
Задевание ротора о корпусные детали турбокомпрессора	Подтяните болты крепления корпусов турбины и компрессора. Проверьте отсутствие задеваний ротора при его крайних положениях. При задеваниях ротора замените турбокомпрессор. Если задеваний ротора нет и шум не исчез, турбокомпрессор снимите для технического обслуживания
<b>Высокочастотный шум (свист)</b>	
Нарушена герметичность впускного и выпускного трактов двигателя	Подтяните болты и гайки крепления деталей системы и, при необходимости, замените прокладки
<b>Повышенный расход масла</b>	
Длительная работа двигателя на оборотах холостого хода	Без необходимости не работайте на оборотах холостого хода двигателя
Утечка масла через соединения в смазочной системе турбокомпрессора	Подтяните соединения и, при необходимости, замените прокладки и уплотнительные кольца турбокомпрессора
Износ сопряжения клапан – втулка в головке цилиндров, старение резиновой манжеты клапана	Проверьте и, в случае достижения предельных износов диаметра стержня клапана – 0,05 мм и втулки – 0,2 мм, замените изношенные детали

Продолжение табл. 9

1	2
Засорение воздухоочистителя или колпака воздухозаборника	Проведите техническое обслуживание воздухоочистителя или очистите сетку колпака воздухозаборника
<b>Понижение давления масла в смазочной системе</b>	
Низкий уровень масла в масляном картере	Проверьте и, при необходимости, долейте масло в картер до отметки “В” на указателе уровня масла
Неисправность приборов контроля давления	Убедитесь в исправности приборов контроля давления
Применение масла не соответствующей вязкости	Замените масло на соответствующее сезону, указанное в разделе «Эксплуатационные материалы» настоящего руководства
Загрязнение фильтрующих элементов масляного фильтра	Замените фильтрующие элементы масляного фильтра
Нарушение регулировки или заедание предохранительного клапана или клапана смазочной системы	Проверьте клапаны и устраните заедание. При необходимости отрегулируйте или замените неисправные клапаны
Засорение сетки маслозаборника	Промойте сетку маслозаборника
Попадание охлаждающей жидкости в масло	Проверьте герметичность водяной полости, уплотнение гильз цилиндров, герметичность водомасляного теплообменника, неисправные детали замените
Высокая температура масла (более 125°C)	Проверьте состояние теплообменника. При необходимости промойте внутренние полости дизельным топливом
Нарушение работоспособности масляного насоса	Снимите масляный насос и на специальном стенде проверьте его работоспособность
Утечки масла в местах соединений и масляных магистралях смазочной системы	Проверьте состояние технологических заглушек и пробок, затяжку крепежных деталей в местах соединений, состояние уплотнительных колец и прокладок

Продолжение табл. 9

1	2
Недопустимое возрастание зазора в подшипниках коленчатого и распределительного валов	Проверьте состояние деталей кривошипно-шатунного механизма и опорных втулок распределительного вала. В случае предельных износов коренных вкладышей – 0,035 мм, диаметра коренных шеек коленчатого вала – 0,02 мм, опорных втулок распределительного вала – 0,02 мм, проведите ремонт двигателя
Нарушение герметичности трубы маслозаборника	Проверьте герметичность трубы и соединение крышки насоса – фланец маслозаборника. Подтяните болты, замените маслозаборник
<b>Загорание сигнализатора аварийной температуры масла</b>	
Неисправность датчика аварийной температуры масла	Убедитесь в исправности датчика аварийной температуры масла и, при необходимости, замените его
Заедание термклапана включения теплообменника, неисправность термосилового датчика	Проверьте работу термклапана включения теплообменника и, при необходимости, устраните заедание или замените термосиловой датчик
Засорение трубок или загрязнение охлаждающих пластин водомасляного теплообменника	Проверьте водомасляный теплообменник на предмет засорения трубок и загрязнения охлаждающих пластин и, при необходимости, промойте или замените теплообменник
<b>Повышение давления масла в смазочной системе</b>	
Высокая вязкость масла	Замените масло на соответствующее сезону, указанное в разделе «Эксплуатационные материалы» настоящего руководства
Нарушение герметичности линии управляющего сигнала, соединяющей главную масляную магистраль с масляным насосом, или ее засорение	Проверьте трубку подвода масла к масляному насосу, затяжку болтов крепления, наличие отверстия в крышке
Заедание или нарушение регулировки клапана смазочной системы	Проверьте клапан смазочной системы и устраните заедание. При необходимости замените неисправные детали
<b>Стук при работе двигателя</b>	
Раннее впрыскивание топлива в цилиндры	Отрегулируйте угол опережения впрыскивания топлива

Продолжение табл. 9

1	2
Повышенные тепловые зазоры в механизме газораспределения	Отрегулируйте зазоры в механизме газораспределения. В случае достижения предельных износов тарелок толкателей – 0,05 мм, кулачков распределительного вала – 0,05 мм, а также поломок, сколов, деформации, замените негодные детали
Подклинивание клапанов механизма газораспределения во втулках направляющих (поршень касается клапана)	Разберите и промойте клапанный механизм. В случае погнутости стержня клапана, поломки пружины клапана негодные детали замените
<b>Стук коленчатого вала глухого тона. Частота увеличивается с повышением частоты вращения коленчатого вала</b>	
Недопустимое увеличение зазора между шейками коленчатого вала и вкладышами коренных подшипников в результате применения масла, не соответствующего указанному в разделе «Эксплуатационные материалы» настоящего руководства, или снижения давления и подачи масла	В случае предельных износов коренных вкладышей – 0,035 мм, диаметра коренных шеек коленчатого вала – 0,02 мм и при задире рабочих поверхностей шлифуйте шейки на величину ремонтного размера и замените вкладыши, замените масло на соответствующее разделу «Эксплуатационные материалы» настоящего руководства и проверьте работу масляного насоса
Недопустимое увеличение зазора между упорными полукольцами и коленчатым валом	Замените упорные полукольца новыми, большей толщины
Ослабление затяжки болтов крепления маховика к коленчатому валу	Установите причину и затяните болты крепления маховика к коленчатому валу
<b>Стук шатунных подшипников более резкий, чем стук коренных подшипников. Прослушивается при работе двигателя на оборотах холостого хода и усиливается с повышением частоты вращения коленчатого вала</b>	
Недопустимое увеличение зазора между шейками коленчатого вала и вкладышами шатунных подшипников в результате применения масла, не соответствующего указанному в разделе «Эксплуатационные материалы» настоящего руководства, или снижения давления и подачи масла	В случае предельных износов шатунных вкладышей – 0,035 мм, диаметра шатунных шеек коленчатого вала – 0,02 мм и при задире рабочих поверхностей шлифуйте шейки на величину ремонтного размера и замените вкладыши, замените масло и проверьте работу масляного насоса



Продолжение табл. 9

1	2
<b>Стук поршней приглушенный, вызывается биением поршней о гильзы цилиндров. Прослушивается при малой частоте вращения коленчатого вала и под нагрузкой</b>	
Недопустимое увеличение зазора между поршнями и гильзами цилиндров	Проверьте износы гильз цилиндров и поршней и, при необходимости, замените негодные детали
Предельный износ торцов поршневых колец и соответствующих канавок на поршне	Проверьте и, в случае достижения предельных износов канавок поршней (по роликам) - 0,50 мм, радиальной толщины поршневых колец – 0,10 мм замените негодные детали
<b>Стук поршневых пальцев двойной, металлический, резкий, вызывается большим зазором. Лучше слышен на оборотах холостого хода двигателя</b>	
Недопустимое увеличение зазора между поршневым пальцем и втулкой верхней головки шатуна	В случае достижения предельных износов поршневых пальцев – 0,01 мм и втулок верхних головок шатунов – 0,03 мм замените негодные детали
<b>Повышенная температура жидкости в системе охлаждения</b>	
Неисправность приборов контроля	Убедитесь в исправности приборов контроля
Слабое натяжение или обрыв ремня привода водяного насоса	Отрегулируйте натяжение или замените ремень привода водяного насоса
Неисправность термостатов	Проверьте температуру начала открытия (80±2) °С и величину хода – 8,5 мм основного клапана термостата. При необходимости замените термостаты
Уменьшился воздушный поток через радиатор из-за загрязнения наружной поверхности	Очистите остов радиатора от грязи и сора
Загрязнение сердцевины радиатора, чрезмерное отложение накипи в радиаторе	Очистите от грязи сердцевину радиатора. Промойте систему охлаждения с применением специальных химических препаратов
Загрязнение сердцевины ОНВ	Снимите ОНВ. В зависимости от загрязнения продуйте струей сжатого воздуха или промойте в горячей воде
Утечка охлаждающей жидкости через соединения в системе охлаждения	Подтяните соединения в системе охлаждения, замените негодные уплотнительные кольца и прокладки

Продолжение табл. 9

1	2
<b>Выброс охлаждающей жидкости из расширительного бачка</b>	
Попадание отработавших газов в систему охлаждения двигателя: - прорыв газового стыка;  - трещина гильзы цилиндра	Замените негодные детали газового стыка и верхнее уплотнительное кольцо гильзы цилиндра. Замените негодную гильзу цилиндра
<b>Повышенный расход охлаждающей жидкости</b>	
Повреждение радиатора	Устраните повреждение или замените радиатор
Течь охлаждающей жидкости через торцовое уплотнение водяного насоса	Замените торцовое уплотнение водяного насоса
Попадание ОЖ в смазочную систему по резиновым уплотнительным кольцам гильз цилиндров или через резиновые уплотнительные кольца и прокладки головок цилиндров	Замените уплотнительные кольца гильз цилиндров или уплотнительные кольца и прокладки головок цилиндров
Трещина, обрыв или разрушение гильзы цилиндра	Замените негодные гильзы цилиндров
<b>Электрофакельное устройство (ЭФУ)</b>	
<b>Перегорание предохранителя</b>	
Замыкание свечи на массу	Замените неисправную свечу
Замыкание спирали термореле на массу	Замените термореле
<b>Лампа-сигнализатор не загорается</b>	
Неисправность или нет контакта в электрической цепи	Проверить крепления проводов к клеммам, устранить неисправность
Перегорание спирали термореле	Замените термореле, проверьте свечи
Перегорание одной из свечей	Включите ЭФУ на 10-15 сек., замените холодную свечу
<b>Ухудшение пуска холодного двигателя, нет эффекта от ЭФУ</b>	
Нет факела на одной или на обеих свечах	Проверьте расход топлива на свечах ЭФУ, исправность нагревательных элементов, устраните неисправность
Топливо не прокачивается через свечи	Продуйте сжатым воздухом дозирующий узел свечи ЭФУ. Проверьте расход топлива через свечи
Электроклапан не открывается после загорания лампы-сигнализатора	Проверьте наличие напряжения на клемме электроклапана. Замените неисправный электроклапан.

Продолжение табл. 9

1	2
Нет давления топлива в полости низкого давления ТНВД	Проверьте, отрегулируйте или замените перепускной клапан ТНВД
Негерметичность системы питания двигателя топливом	Устраните негерметичность
Засорение фильтрующих элементов фильтра тонкой очистки топлива	Замените фильтрующие элементы
Ослабло крепление дозирующего узла свечи	Подтяните гайку дозирующего узла Проверьте расход топлива через свечи
Разряжены аккумуляторные батареи	Зарядите аккумуляторные батареи
<b>Оборудование</b>	
<b>Генератор</b>	
<b>Генератор не дает зарядный ток, контрольная лампа горит, амперметр не показывает зарядки</b>	
Неисправность в проводке или контактных соединениях	Определите место неисправности в проводке или контактных соединениях и устраните неисправность
Нет надежного электрического контакта между щетками и кольцами: - щетки «заедают» в направляющих; - изношены щетки; - загрязнены или замаслены кольца	Проверьте состояние щеточного узла и устраните неисправность. Замените щетки. Протрите кольца чистой тряпкой, смоченной в бензине, если этим способом загрязнения не удаляются, кольца зачистите шлифовальной шкуркой со стеклянным покрытием и вторично протрите кольца
Отпайка выводов обмотки возбуждения от контактных колец или обрыв в катушке возбуждения	Снимите щеткодержатель с регулятором напряжения. Проверьте сопротивление катушки возбуждения между контактными кольцами. При отпайке – запаяйте, при обрыве – замените ротор
Неисправны (пробой или обрыв) диоды выпрямительного блока	Проверьте и, при необходимости, замените выпрямительный блок
Неисправны дополнительные диоды выпрямительного блока	Проверьте и, при необходимости, замените выпрямительный блок
Обрыв или короткое замыкание в обмотке статора	Разберите генератор, снимите статор и проверьте сопротивление обмоток фаз. При исправном статоре сопротивления обмоток фаз не должны отличаться друг от друга более 10 %. При обрыве или коротком замыкании замените статор

Продолжение табл. 9

1	2
<b>Контрольная лампа цепи заряда мигает, стрелка амперметра колеблется</b>	
Ослабление натяжения ремня привода генератора	Отрегулируйте натяжение ремня привода генератора
Нет надежного электрического контакта между щетками и кольцами: - щетки «заедают» в направляющих; - изношены щетки; - загрязнены или замаслены кольца	Проверьте состояние щеточного узла и устраните неисправность. Замените щетки. Протрите кольца чистой тряпкой, смоченной в бензине, если этим способом загрязнения не удаляются, кольца зачистите шлифовальной шкуркой со стеклянным покрытием и вторично протрите кольца
<b>Стрелка амперметра показывает большой зарядный ток</b>	
Короткое замыкание в щеточном узле генератора или в цепи между генератором и регулятором напряжения	Устраните замыкание
Неисправен регулятор напряжения	Замените регулятор напряжения
Неисправна аккумуляторная батарея	Проверьте и, при необходимости, зарядите или замените аккумуляторную батарею
<b>Повышенный уровень шума при работе генератора</b>	
Чрезмерное натяжение или перекос ремня привода генератора	Отрегулируйте натяжение или устраните перекос ремня привода генератора
Изношены или повреждены подшипники	Замените подшипники
<b>Стартер</b>	
<b>При включении стартер не работает (при его включении свет фар не слабеет)</b>	
Короткое замыкание или обрыв втягивающей обмотки тягового реле	Замените тяговое реле
Обрыв или отсутствие контакта в цепи питания	Найдите место повреждения в цепи питания и восстановите контакт
Отсутствие контакта между щетками и коллектором	Протрите коллектор чистой тряпкой, смоченной в бензине, или зачистите его. Очистите щетки или замените их новыми. Проверьте состояние щеточных пружин и, в случае их неисправности, замените. Проверьте, нет ли заедания щеток в щеткодержателях

1	2
Не срабатывает реле	Замените реле
Обрыв в цепи стартера	Проверьте и устраните дефекты стартера или замените стартер
<b>Коленчатый вал двигателя не проворачивается стартером (тяговое реле срабатывает)</b>	
Разряжены аккумуляторные батареи	Зарядите аккумуляторные батареи
Замаслилась или загрязнилась щеточно-коллекторная сборочная единица	Очистите коллектор и щетки от масла, грязи, медно-графитовой пыли
Подгорание контактов тягового реле	Зачистите или замените диск или контактные болты тягового реле
Короткое замыкание в обмотке якоря	Замените якорь
Плохой контакт корпуса стартера с массой изделия	Обеспечьте надежность соединения
Применение масла, не соответствующего сезону	Замените масло на соответствующее сезону и указанному в разделе "Эксплуатационные материалы" настоящего руководства
<b>После пуска двигателя якорь продолжает вращаться</b>	
Приварился контактный диск к контактным болтам	Зачистите контактный диск и контактные болты или замените
Пружина тягового реле сломалась, вилка рычага заклинила	Замените пружину тягового реле. Установите рычаг
Приварились контакты реле	Замените реле
Неисправно реле блокировки стартера	Замените реле блокировки стартера
<b>При включении стартера тяговое реле не срабатывает (нет характерного щелчка)</b>	
Разряжены аккумуляторные батареи	Зарядите аккумуляторные батареи
Обрыв или короткое замыкание обмотки реле	Замените реле
Обрыв втягивающей обмотки тягового реле	Замените тяговое реле
Неисправен выключатель приборов и стартера	Замените выключатель приборов и стартера
<b>Якорь стартера вращается, но не проворачивает коленчатый вал</b>	
Поломка зубьев венца маховика или шестерни привода	Замените венец маховика или шестерню привода
Нарушена регулировка стартера	Отрегулируйте стартер
Неисправен привод	Замените привод

1	2
<b>При включении стартера слышны повторяющиеся щелчки тягового реле и удары шестерни привода о венец маховика</b>	
Ненадежный контакт цепи тягового реле стартера	Проверьте контактные соединения и устраните неисправность
Неисправна удерживающая обмотка тягового реле	Замените тяговое реле
Неисправна обмотка или контактное соединение реле	Замените реле
<b>При включении стартера слышен шум (скрежет) шестерни привода</b>	
Стартер установлен с перекосом	Установите правильно стартер
Неправильная регулировка момента замыкания контактов тягового реле	Отрегулируйте зазор между шестерней и упорной шайбой в момент включения стартера
<b>Шестерня привода систематически не входит в зацепление с венцом маховика при нормальной работе реле</b>	
Забиты торцы зубьев венца маховика или шестерни привода	Опилите и зачистите заусенцы на зубьях венца маховика или шестерни привода
Износились торцы зубьев венца маховика или шестерни привода	Замените венец маховика или шестерню привода
<b>Компрессор</b>	
<b>Резкий стук в компрессоре</b>	
Износ подшипников шатуна	Замените шатун
Ослабление затяжки шатунного болта	Подтяните шатунный болт, подогните ус замочной шайбы
Срез шатунного болта	Замените шатунный болт
<b>Уменьшение производительности компрессора</b>	
Негерметичность впускного или нагнетательного клапанов	Притрите впускной или нагнетательный клапаны
Поломка впускного или нагнетательного клапанов	Замените впускной или нагнетательный клапаны
Износ поршневых колец	Замените поршневые кольца
Засоренность воздушного фильтра	Очистите и промойте воздушный фильтр
Износ поршня	Замените поршень
Неплотно затянуты или повреждены прокладки головки цилиндра и крышки головки	Подтяните гайки крепления головки цилиндра и крышки головки или замените прокладки

1	2
<b>Увеличение количества масла в конденсате</b>	
Износ подшипников шатуна	Замените шатун
Износ поршневых колец	Замените поршневые кольца
<b>Насос рулевого усилителя</b>	
<b>Неравномерная работа насоса</b>	
Недостаточный уровень масла в бачке насоса	Доведите уровень масла в бачке насоса до нормального
Наличие в системе воздуха (пена в бачке, мутное масло) или воды	Удалите воздух. Если воздух удалить не удастся, проверьте затяжку всех соединений, снимите и промойте фильтр, проверьте целостность фильтрующих элементов и прокладок под коллектором, а также бачка насоса. Убедитесь в плоскостности опорной поверхности коллектора и правильном взаимном расположении привалочных фланцев крышки и корпуса насоса (под установку бачка насоса).
	Проверьте затяжку четырех болтов крепления коллектора и, если все указанные детали исправны, смените масло и прокачайте систему
Недостаточная подача масла насосом вследствие засоренности фильтра или износа деталей качающего узла	Промойте фильтр и разберите насос для проверки его деталей. Если необходимо, замените насос
Периодическое зависание перепускного клапана в результате загрязнения	Разберите насос, промойте ацетоном перепускной клапан и отверстие в крышке насоса, очистите их рабочие поверхности
<b>Отсутствие давления в системе при различных частотах вращения коленчатого вала двигателя</b>	
Отворачивание седла предохранительного клапана насоса или поломка пружины клапана	Разберите насос, заверните седло или замените пружину предохранительного клапана
Зависание перепускного клапана	Разберите насос и промойте перепускной клапан
<b>Повышенный шум при работе насоса</b>	
Недостаточный уровень масла в бачке насоса	Доведите уровень масла в бачке насоса до нормального

Продолжение табл. 9

1	2
Засорение или повреждение фильтра насоса	Промойте или замените фильтр насоса
Наличие воздуха в гидросистеме (пена в бачке, мутное масло)	Удалите воздух. Если воздух удалить не удастся, проверьте затяжку всех соединений, снимите и промойте фильтр, проверьте целостность фильтрующих элементов и прокладок под коллектором, а также бачка насоса. Убедитесь в плоскостности опорной поверхности коллектора и правильном взаимном расположении привалочных фланцев крышки и корпуса насоса (под установку бачка насоса). Проверьте затяжку четырех болтов крепления коллектора и, если все указанные детали исправны, смените масло и прокачайте систему
Деформация коллектора или разрушение его прокладки	Устраните деформацию коллектора или замените его прокладку
<b>Выбрасывание масла через предохранительный клапан крышки бачка насоса</b>	
Чрезмерно высокий уровень масла в бачке насоса	Доведите уровень масла в бачке насоса до нормального
Засорение или повреждение фильтра насоса	Промойте или замените фильтр насоса
Деформация коллектора или разрушение его прокладки	Устраните деформацию коллектора или замените его прокладку
Наличие воздуха в гидросистеме (пена в бачке, мутное масло) или воды	Удалите воздух. Если воздух удалить не удастся, проверьте затяжку всех соединений, снимите и промойте фильтр, проверьте целостность фильтрующих элементов и прокладок под коллектором, а также бачка насоса. Убедитесь в плоскостности опорной поверхности коллектора и правильном взаимном расположении привалочных фланцев крышки и корпуса насоса (под установку бачка насоса). Проверьте затяжку четырех болтов крепления коллектора и, если все указанные детали исправны, смените масло и прокачайте систему



Продолжение табл. 9

1	2
Срабатывание предохранительного клапана насоса при давлении ниже 16,6 МПа (170 кгс/см <sup>2</sup> )	Отрегулируйте предохранительный клапан на давление 16,6...17,6 МПа (170...180 кгс/см <sup>2</sup> ). Если нужно, замените его пружину
<b>Постоянное падение уровня масла в бачке насоса</b>	
Утечка масла в двигатель вследствие повреждения манжеты валика насоса	Снимите насос с двигателя и замените манжету валика насоса

## **Техническое обслуживание. Виды, периодичность и перечни операций технического обслуживания двигателя**

Техническое обслуживание является профилактическим мероприятием, проводимым в плановом порядке и предназначено для поддержания двигателя в исправном состоянии.

Виды, периодичность и перечни операций технического обслуживания двигателей, установленных на изделия ОАО "КамАЗ", оговорены в «Сервисных книжках» изделий.

Виды, периодичность и перечни операций технического обслуживания двигателей, установленных на изделия сторонних предприятий, на которые отсутствуют специально разработанные сервисные книжки и руководства по эксплуатации, приведены в таблицах 10 и 11.

Виды, периодичность и перечни операций для автомобильной техники определены в зависимости от области применения и типа изделий для первой категории условий эксплуатации. Действительная категория эксплуатации определяется с учетом качества дорог, скорости движения, рельефа местности и других факторов региональным предприятием сервиса и гарантийного обслуживания в соответствии с ГОСТ 21624-81.

Техническое обслуживание двигателей всех типов изделий подразделяется на обслуживание в начальный (первые 4000...5500 км пробега изделия или 60...150 часов работы двигателя) и основной периоды эксплуатации.

В начальный период эксплуатации происходит интенсивная приработка деталей двигателя и взаимоустановка элементов конструкций, поэтому техническое обслуживание в этот период должно выполняться с особой тщательностью, что обеспечит надежность и экономичность работы двигателя, а также длительный срок его службы.

Основным назначением технического обслуживания, проводимого в начальный период эксплуатации, является предупреждение появления неисправностей путем выполнения профилактических крепежных, смазочно-очистительных и регулировочных работ на новом двигателе.

В начальный период эксплуатации проводятся:

- ежедневные обслуживания ЕТО, выполняемые два раза в

сутки: перед началом работы (выездом) изделия (часть работ) и по ее окончании (возвращению);

- первое и второе технические обслуживания, выполняемые один раз за весь срок эксплуатации двигателя.

В основной период эксплуатации проводятся:

- ежедневные обслуживания ЕТО, выполняемые два раза в сутки: перед началом работы (выездом) изделия (часть работ) и по ее окончании (возвращению);

- технические обслуживания ТО-1 и ТО-2, выполняемые с периодичностью в зависимости от области применения и типа изделия;

- технические обслуживания СТО (сезонные), выполняемые два раза в год – весной (при подготовке к летнему сезону) и осенью (при подготовке к зимнему сезону) или с указанной в таблице 10 периодичностью.

Каждый вид технического обслуживания в основной период эксплуатации имеет определенный графиком технического обслуживания (таблица 11) и содержанием соответствующих разделов настоящего руководства индивидуальный перечень операций. Допускается выполнять несколько видов технического обслуживания одновременно, например: ТО-1 и ТО-2, ТО-1 и СТО, ТО-2 и СТО или ТО-1, ТО-2 и СТО.

Дополнительные данные необходимые при техническом обслуживании и мелком ремонте приведены в приложениях А, Б, В, Г, Д и Е.

Таблица 10 – Периодичность технического обслуживания

Группа транспортных средств, область применения	Тип изделия	Начальный период эксплуатации						Основной период эксплуатации						Сезонное тех. обслуживание (СТО)
		первое техническое обслуживание			второе техническое обслуживание			техническое обслуживание, ТО-1			техническое обслуживание, ТО-2			
		пробег изделия, км	наработка двигателя, моточас	срок эксплуатации, месяцев	пробег изделия, км	наработка двигателя, моточас	срок эксплуатации, месяцев	пробег изделия, км	наработка двигателя, моточас	срок эксплуатации, месяцев	пробег изделия, км	наработка двигателя, моточас	срок эксплуатации, месяцев	
А	Магистральные тягачи и автобусы с годовым пробегом более 120000 км	500 ... 1000	-	-	4000 ... 5000	-	-	10000	-	-	30000	-	-	60000
Б	Бортовые автомобили и тягачи с годовым пробегом до 120000 км		-	-		-	-		-	-	20000	-	-	40000
В	Полноприводные автомобили		-	-	4500	-	-	5500	-	-	16500	-	-	Два раза в год, весной и осенью
	Пригородные и городские автобусы		-	-	... 5500	-	-		-	-		-		
	Самосвалы		-	-						-		-		
	Спецнастройки на базе шасси автомобилей группы А		10 ... 25	1	4000	100 ... 125	2	10000	250	2	30000	750	6	60000 км или 1500 часов
	Спецнастройки на базе шасси автомобилей группы Б				... 5000						20000	500		40000 км или 1000 часов
	Спецнастройки на базе шасси автомобилей группы В				4500 ... 5500			5500	140		16500	420		Два раза в год, весной и осенью
Дорожное строительство, лесное хозяйство и бездорожье	Бульдозеры	-			-			-	-		75			
	Трелевочные тракторы	-			-			-	-		75			
	Вездеходы на воздушной подушке	-			-	100		-	100		-	400		

Продолжение таблицы 10

Группа транспортных средств, область применения	Тип изделия	Начальный период эксплуатации						Основной период эксплуатации						Сезонное тех. обслуживание (СТО)		
		первое техническое обслуживание			второе техническое обслуживание			техническое обслуживание, ТО-1			техническое обслуживание, ТО-2					
		пробег изделия, км	наработка двигателя, моточас	срок эксплуатации, месяцев	пробег изделия, км	наработка двигателя, моточас	срок эксплуатации, месяцев	пробег изделия, км	наработка двигателя, моточас	срок эксплуатации, месяцев	пробег изделия, км	наработка двигателя, моточас	срок эксплуатации, месяцев			
Сельское хозяйство	Сельскохозяйственные тракторы	-	10 ... 25	1	-	75	2	-	75	2	-	225	6	Два раза в год, весной и осенью		
	Комбайн	-			-			-			-					
Железнодорожное хозяйство	Рельсовые автобусы	-			-	100		2	-		100	-			400	
	Дрезины	-			-				-			-				
	Машины по ремонту путей	-			-				-			-				-
	Компрессорные установки	-			-				-			-		-		-
Стационарные установки	Пожарные насосы	-			-				-			-		-		-

Примечания:

1. Данные по пробегам и наработке двигателей в составе автомобильной техники в основной период эксплуатации приведены для первой категории условий эксплуатации по ГОСТ 21624

2. Коэффициенты пересчета периодичности технического обслуживания в зависимости от категории условий эксплуатации:

Категория условий эксплуатации	первая	вторая	третья	четвертая	пятая
Коэффициент пересчета периодичности технического обслуживания	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6

3. Периодичность технического обслуживания двигателей, установленных на изделия, не указанные в таблице, согласовывается с ОАО «КамАЗ»

Таблица 11 – График технического обслуживания

Виды обслуживания						Наименование работ, проверяемые параметры и узлы						См. пункт насто- ящего руковод- ства	
ЕТО	начальный пери- од эксплуатации		основной период экс- плуатации			очистить	проверить и (или) подтянуть, долить						
							слить	отрегулировать					
	первое ТО	второе ТО	ТО-1	ТО-2	СТО								
•	•	•	•	•	•	•					Пыль и грязь		
•							•				Уровень масла в картере масляном	1.4.3	
	•		•				•				Уровень масла в бачке насоса рулевого усилителя	1.4.9	
•	•		•	•			•				Герметичность систем, состояние шланговых со- единений (зажимы), трубопроводов	1.4.4, 1.4.5, 1.4.6, 1.4.7	
•								•			Отстой из фильтра грубой очистки топлива	1.4.6	
	•	•	•					•			Отстой из фильтра тонкой очистки топлива	1.4.6	
•							•				Уровень охлаждающей жидкости в системе	1.4.5	
	•			•			•				Ремни привода агрегатов и их натяжение	1.4.5	
	•			•			•				Состояние и крепление жгутов проводов и штекерных разъемов ЭСУД	1.4.8	
	•		•				•				Гайки крепления скоб форсунок	1.4.6	
	•		•				•				Болты крепления деталей в приводе ТНВД	1.4.6	
	•			•			•				Воздушный зазор между фрикционным диском и шкивом электромагнитной муфты привода венти- лятора	1.4.5	
	•			•			•				Тепловые зазоры в клапанном механизме газо- распределения	1.4.2	
	•			•						•	Фильтрующий элемент насоса ГУР	1.4.9	

Продолжение таблицы 11

Виды обслуживания						Наименование работ, проверяемые параметры и узлы							См. пункт настоящего руководства
ЕТО	начальный период эксплуатации		основной период эксплуатации			очистить							
						проверить и (или) подтянуть, долить							
	первое ТО	второе ТО	ТО-1	ТО-2	СТО	слить							
отрегулировать													
сменить													
		●		●					●	Фильтрующие элементы масляного фильтра		1.4.3	
		●		●					●	Масло в смазочной системе двигателя		1.4.3	
					●				●	Охлаждающая жидкость		1.4.5	
		●		●					●	Фильтрующий элемент ФГОТ		1.4.6	
		●	●						●	Фильтрующие элементы ФТОТ (2ТО-1)		1.4.6	
		●		●	●*		●			ТКР		1.4.4	
В сервисном центре один раз в два года							●		●	Техническое обслуживание ТНВД		1.4.6	
	●			●			●		●	Угол опережения впрыскивания топлива		1.4.6	
				●			●			Свечи ЭФУ		1.4.7	
По плану обслуживания изделия									●	Масло в бачке насоса рулевого усилителя		1.4.9	
					●					●	Топливо в системе топливоподачи и ЭФУ		1.4.6
	●				●					●	Смазка в заднем приводе отбора мощности		1.4.1
	●			●			●			Стартер (крепление)		1.4.9	
	●			●			●			Генератор (крепление)		1.4.9	

\*один раз в два года (демонтаж с двигателя, промывка внутренней полости)

### **Упаковка и консервация.**

На комплектацию изделий двигатели поставляются потребителям без упаковки на подставах, подвергнутые наружной консервации в соответствии с действующей на предприятии-изготовителе инструкцией по консервации, разработанной на основе ГОСТ 9.014-78. При этом предприятие-изготовитель гарантирует сохранность двигателей в течение трех месяцев со дня отгрузки с предприятия-изготовителя, при условии хранения их в закрытых неотапливаемых помещениях (складах), в которых не должны храниться кислоты и щелочи. Потребитель за этот срок обязан установить двигатели на изделия, а при хранении более трех месяцев переконсервировать их по инструкции, разработанной им с учетом требований ГОСТ 9.014-78 и согласованной с предприятием-изготовителем двигателей.

По согласованию между предприятием-изготовителем и потребителем допускается поставка двигателей, не подвергнутых консервации.

Двигатели, поставляемые в запасные части, законсервированы на срок до 12 месяцев. По договору на поставку двигатели, поставляемые в запасные части, могут быть законсервированы на срок хранения до 5 лет.

В запасные части двигатели поставляются на подставах. В зависимости от условий договора могут быть по требованию потребителя упакованы в ящики.

Подставы и ящики обеспечивают надежное крепление двигателя, исключающее его повреждения при транспортировании, а также возможность механизированной погрузки и разгрузки двигателей из контейнеров и крытых вагонов. Ящики допускают многоярусную погрузку и хранение двигателей на складах.

При установке на изделия, двигатели не требуют разборки, связанной с удалением защитных смазок и транспортных деталей.

Двигатели имеют ярлык упаковщика предприятия-изготовителя с клеймом технического контроля и датой проведения консервации. Ярлык вложен в ящик или прикреплен к двигателю.

Эксплуатационные и товаросопроводительные документы, прилагаемые к двигателю, вложены в водонепроницаемый пакет



и находятся в ящиках ЗИП, в специальных карманах ящика упаковки двигателя или прикреплены к двигателю.

Запасные части к двигателю, металлические и неметаллические, за исключением ремней, упакованы по ВУ-4 ГОСТ 9.014-78. Расконсервацию проводить одним из способов по ГОСТ 9.014-78 для ВЗ-1. В ящик вложен упаковочный лист.

Отгрузка запасных частей, инструмента и принадлежностей производится одновременно с отгрузкой двигателей или с опережением на партию двигателей. Запасные части допускается упаковывать в один ящик с двигателем.

### **Транспортирование и хранение.**

Двигатели могут транспортироваться всеми видами транспорта. Вид транспорта оговаривается в договоре на поставку.

При подготовке двигателей к транспортированию должны выполняться все правила перевозки грузов и техники безопасности в зависимости от принятого вида транспорта.

Условия транспортирования и хранения двигателей должны гарантировать защиту от воздействия атмосферных осадков, кислот, щелочи и механических повреждений.

При продолжительности транспортирования и хранения изделий, на которые установлены двигатели, свыше двух месяцев, предприятие-изготовитель изделия должно провести консервацию двигателя по инструкции, разработанной предприятием-изготовителем изделия и согласованной с предприятием-изготовителем двигателей.

Условия транспортирования двигателей должны соответствовать для умеренного исполнения – группе 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150-69, тропического исполнения – группе 6 (ОЖ2) по ГОСТ 15150-69.

Условия хранения двигателей должны соответствовать для умеренного исполнения – группе 2 (С) по ГОСТ 15150-69, тропического исполнения – группе 3 (ЖЗ) по ГОСТ 15150-69.

### **Гарантии предприятия-изготовителя.**

Предприятие-изготовитель гарантирует надежную работу двигателя в целом и его деталей, агрегатов и механизмов, включая все изготовленные другими предприятиями, и соответствие

качества двигателей, поставленных на комплектацию изделий ОАО «КамАЗ», в течение гарантийного срока эксплуатации и наработки, установленных для изделия.

Гарантийные обязательства на двигатели, поставляемые сторонним потребителям, устанавливаются в контрактах (договорах) на поставку, при условии согласования с ОАО «КамАЗ» применимости двигателей в составе изделий. Гарантийные обязательства на двигатели, установленные на изделия, должны быть согласованы с ОАО «КамАЗ».

Гарантийные обязательства предприятия-изготовителя в отношении к поставляемым в запасные части двигателей выполняются в течение 12 месяцев, при условии, что наработка изделия за этот период не превысила 30000 км пробега изделия в условиях первой категории эксплуатации или 1000 ч работы двигателя.

Гарантийные обязательства выполняются при условии:

- соблюдения потребителем правил хранения, транспортирования, эксплуатации и обслуживания, указанных в настоящем руководстве или в «Руководстве по эксплуатации» изделия;

- покупки двигателя или изделия к нему у завода изготовителя или его продавцов, выполняющих гарантийные обязательства самостоятельно или по договору с предприятиями сервиса и гарантийного обслуживания;

- постановки изделия или двигателя на учет в сертифицированном и аттестованном ОАО «КАМАЗ» сервисном центре, с которым проведены все необходимые виды технического обслуживания в гарантийный период эксплуатации, с соответствующими отметками в сервисных талонах;

- использования двигателя по назначению и отсутствия каких-либо конструктивных изменений, внесенных без согласования с заводом-изготовителем;

- если двигатель, поставляемый для комплектации, установлен на изделие не позднее, чем через 3 месяца со дня отгрузки с предприятия-изготовителя. В обоснованных случаях, оговоренных в договоре купли-продажи, этот срок может быть увеличен до 6 месяцев, при этом должна быть предусмотрена консервация двигателя;

- если дефектные детали или сборочные единицы представлены на рассмотрение представителям ОАО «КамАЗ» с соответ-

ствующей идентификацией;

- если во время технического обслуживания и ремонта использовались запасные части, изготовленные или сертифицированные ОАО «КамАЗ» и ранее не подвергавшиеся ремонту.

**Примечание.** Эксплуатирующие организации должны предоставить необходимые документы, подтверждающие соблюдение условий, изложенных выше.

Гарантийные срок эксплуатации и наработка исчисляются:

- на двигатели, поставляемые для комплектации, с момента исчисления гарантийных срока эксплуатации и наработки изделия, на котором установлен двигатель;

- на двигатели, поставляемые на консигнацию или в демонстрационные залы, со дня реализации;

- на двигатели, поставляемые в запасные части, со дня установки их на изделие, при условии, что с момента получения двигателя складом\* с предприятия-изготовителя прошло не более 12 месяцев.

В течение гарантийных срока эксплуатации и наработки предприятие-изготовитель бесплатно устраняет по рекламации потребителя дефекты или заменяет пришедшие в негодность по вине предприятия-изготовителя детали, сборочные единицы и агрегаты. Гарантийные обязательства выполняются предприятиями, с которыми ОАО «КамАЗ» имеет соответствующие соглашения (договора).

### **Порядок предъявления рекламаций.**

Предприятие-изготовитель не несет ответственности за естественное изнашивание деталей, а также повреждения, произошедшие в результате неумелого управления, неправильного обслуживания и хранения двигателя. При обнаружении в период гарантийного срока дефектов потребитель, не разбирая агрегат, обязан прекратить дальнейшую его эксплуатацию, обеспечить хранение двигателя в условиях, предотвращающих ухудшение его состояния, и обратиться в ближайшее предприятие сервиса и гарантийного обслуживания. Обращение направляется по телефону или телеграфу. В нем должны быть указаны:

- точный адрес организации (почтовый и железнодорожный);

- номер и модель двигателя, дефектного узла или агрегата, наработка двигателя и дата его получения;
- описание обнаруженного дефекта.

При получении обращения предприятие сервиса и гарантийного обслуживания организует его рассмотрение.

Предприятие-изготовитель не несет ответственности за повреждения двигателя и недостатки в его внешней комплектности, происшедшие при перевозке. Претензии по этим дефектам следует предъявлять транспортным организациям, производившим перевозку.

При предъявлении претензий предприятию-изготовителю по комплектности следует обязательно выслать упаковочные листы и пломбы, которыми были опломбированы двигатели. В том случае, когда в возникновении дефекта установлена вина предприятия-изготовителя, а со стороны эксплуатирующей организации не было нарушений правил эксплуатации, технического обслуживания и хранения, предприятие сервиса и гарантийного обслуживания оформляет акт-рекламацию и организует устранение дефекта за счет предприятия-изготовителя. При обнаружении в ходе рассмотрения обращения нарушений требований настоящего руководства по техническому обслуживанию и хранению двигателя, допущенных потребителем, рекламация отклоняется.

Восстановление двигателя в этом случае должно производиться средствами и силами эксплуатирующей организации. Нарушение пломбировки узлов, агрегатов (ТНВД и др.) является основанием для отклонения рекламации.

Рекламации не подлежат рассмотрению и претензии предприятием-изготовителем не удовлетворяются в случаях, если:

- применяемость двигателя в составе изделия не согласована;
- двигатель использовался не по назначению;
- эксплуатация двигателя производилась с нарушением требований и рекомендаций, изложенных в настоящем руководстве;
- нарушена пломбировка узлов, агрегатов;
- внесены конструктивные изменения, не согласованные с главным конструктором ОАО «КамАЗ»;
- использовались топлива, масла и охлаждающие жидкости, не предусмотренные в разделе «Эксплуатационные материалы»

настоящего руководства;

- акт составлен не по установленной форме или представлен на рассмотрение предприятию-изготовителю с необоснованным нарушением сроков;

- по запросу предприятия-изготовителя потребителем одновременно с актом не представлены вышедшие из строя неисправные составные части;

- произведена разборка неисправных составных частей до прибытия представителя предприятия-изготовителя или без его официального согласия.

### **Предпродажная подготовка.**

Продавец обязан продать двигатель, проведя его предпродажную подготовку с соответствующей отметкой в талоне предпродажной подготовки паспорта двигателя.

После получения двигателя необходимо поставить его на гарантийный учет в ближайшем предприятии сервиса и гарантийного обслуживания, о чем делается соответствующая отметка в талоне постановки на гарантийный учет паспорта двигателя.

При проведении технического обслуживания двигателя предприятие сервиса и гарантийного обслуживания должно сделать отметку в сервисном талоне паспорта двигателя или изделия, на которое он установлен.

Проведя гарантийный ремонт двигателя, предприятие сервиса и гарантийного обслуживания должно сделать отметку в талоне гарантийного ремонта паспорта двигателя.

В случае отклонения рекламации в паспорте двигателя должна быть сделана соответствующая отметка с указанием причин.

Предпродажная подготовка двигателя, установленного на изделие, проводится согласно требованиям сервисной книжки или руководства по эксплуатации изделия.

### **Перечень работ по предпродажной подготовке.**

Проверить внешним осмотром:

- комплектность поставки на соответствие требованиям документации;

- качество наружной консервации;

- состояние наружной поверхности на отсутствие коррозии, механических повреждений;
- качество окраски наружных поверхностей;
- наличие пломб, указанных в настоящем руководстве и технической документации;
- соответствие маркировки с паспортными данными (дата изготовления, заводской номер и модель двигателя);
- исправность транспортной подставки;
- правильность крепления на подставке.

Наружная консервация двигателя включает в себя:

- наличие транспортных заглушек и пробок во всех отверстиях моторных систем;
- смазку всех резьбовых отверстий;
- упаковку генератора, стартера и маховика парафинированной бумагой с обвязкой шпагатом.

## Приложения

## Приложение А (справочное)

**Таблица А.1 - Моменты затяжки основных резьбовых соединений**

Наименование	Условия затяжки	Примечание
1	2	3
Болты крепления крышек коренных подшипников (вертикальные) коленчатого вала (М 16)	Затяжку проводить от средней опоры к крайним, начиная с правого ряда в два приема: - предварительно крутящим моментом 95...120 Н·м (9,6...12,0 кгс·м); - окончательно крутящим моментом 275...295 Н·м (28,0...30,0 кгс·м)	Позиция 6, рисунок 10
Стяжные болты крепления крышек коренных подшипников (горизонтальные) коленвала (М 16)	Затянуть крутящим моментом 147...167 Н·м (15,0...17,0 кгс·м)	Позиции 4, 5, рисунок 10
Болты крепления маховика:  - М 16 - М 14	Перед вворачиванием резьба должна быть смазана тонким слоем графитовой смазки. Затяжку проводить последовательно в два приема (предварительно и окончательно), окончательно крутящим моментом 245...264 Н·м (25,0...27,0 кгс·м) 167...186 Н·м (17...19 кгс·м)	Позиция 16, рисунок 12
Болты крепления полумуфты отбора мощности, гасителя крутильных колебаний и шкива коленчатого вала М 12	Непосредственно перед сборкой нанести на 3...4 нитки резьбы болта герметик «Стопор-6» или «Унигерм 6» с полным заполнением профиля резьбы методом окунания или кисточкой. Поверхность резьбы при этом должна быть чистой, без следов масла и коррозии. Затянуть крутящим моментом 98,0...117,6 Н·м	Позиции 10 и 22 рисунок 13. Позиции 5 и 18 рисунок 14
Гайки болтов крепления крышек шатунов	Затяжку проводить в два приема: - предварительно с начальным крутящим моментом 76,5...80,4 Н·м (7,8...8,2 кгс·м); - окончательно, контролируя два параметра, угол поворота гайки, равный $(50 \pm 5)^\circ$ от положения после предварительной затяжки и величину момента	Позиции 6, 7, рисунок 11



Продолжение таблицы А.1

1	2	3
	108...180 Н·м. При этом контроль угла поворота гайки является определяющим. Допускается затяжка крутящим моментом 127,5...137,3 Н·м	
Болты крепления передней крышки блока цилиндров: - М 10×1,25-6g×120; - М 12×1,25-6g×120	Затягивать болты крутящим моментом: - 49,0...60,8 Н·м (5,0...6,2 кгс·м); - 88,1...108,0 Н·м (9,0...11,0 кгс·м)	—
Болты крепления головок цилиндров М 16	Перед вворачиванием резьба болтов должна быть смазана тонким слоем графитовой смазки. Болты затягивать в три приема крутящим моментом: - первый прием – 39,0...49,0 Н·м; - второй прием – 98,0...127,0 Н·м; - третий прием – 186,0...206,0 Н·м.	Очередность затяжки согласно рисунку 19
Болты крепления крышек головок цилиндров М8	Затягивать болты крутящим моментом 12,7...17,6 Н·м.	Позиция 12, рисунок 16
Болты крепления картера маховика: - М 12  - М 10	Затягивать болты в два приема крутящим моментом: - первый прием – 50,0...70,0 Н·м; - второй прием – 88,0...108,0 Н·м; - первый прием – 20,0...30,0 Н·м; - второй прием – 43,1...54,9 Н·м.	—
Болты крепления оси ведущей шестерни привода распределительного вала М 10	Затягивать в два приема, окончательно крутящим моментом 49,0...61,0 Н·м (5,0...6,2 кгс·м)	Позиция 2, рисунок 8
Болт М 12 крепления ведущей шестерни привода распределительного вала	Затягивать крутящим моментом: 88,3...98 Н·м (9...10 кгс·м).	Позиция 9, рисунок 8
Болты крепления масляного картера М 8	Затягивать болты крутящим моментом 7,8...17,8 Н·м (0,8...1,8 кгс·м)	—
Болты крепления выпускных коллекторов М 10	Затягивать в два приема, окончательно крутящим моментом – 43,0...55,0 Н·м.	—

Продолжение таблицы А.1

1	2	3
Болты крепления корпусов компрессоров М 6	Затягивать болты крутящим моментом 4,9...7,8 Н·м (0,5...0,8 кгс·м)	
Болты крепления корпусов турбин М 8	Затягивать болты крутящим моментом 17,65...24,51 Н·м (1,8...2,5 кгс·м)	
Болты крепления трубопроводов подвода масла к турбокомпрессорам М 14	Затягивать болты крутящим моментом 49,0...68,0 Н·м (5,0...7,0 кгс·м)	
Болты крепления пакетов задних и передних пластин к валу привода ТНВД	Затягивать болты крутящим моментом 90...100 Н·м (9,0...10,0 кгс·м)	Рисунок 43
Болты крепления пакетов задних и передних пластин к полумуфте ведущей и насосу привода ТНВД	Затягивать болты крутящим моментом 63,8...73,6 Н·м (6,5...7,5 кгс·м)	Рисунок 43
Болт стяжной полумуфты ведущей привода ТНВД	Затягивать болт крутящим моментом 158,9...64,7 Н·м (6,0...6,6 кгс·м)	Рисунок 43
Болты крепления топливопровода низкого давления: - М14; - М10х1; - М10х1,25	Затягивать болты крутящим моментом: - 39,2...49,0 Н·м (4,0...5,0 кгс·м); - 34,3...49,0 Н·м (3,5...5,0 кгс·м); - 19,6...24,5 Н·м (2,0...2,5 кгс·м)	—
Болты крепления ТНВД к блоку: - V – образного - рядного	- предварительно 6,9...8,8 Н·м; - окончательно 13,7...15,6 Н·м; - предварительно 5...15 Н·м; - окончательно 45 ... 55 Н·м.	
Болты крепления масляного насоса М 10	Затягивать болты крутящим моментом 49,0...68,6 Н·м (5,0...7,0 кгс·м)	—
стоек коромысел М10	Затягивать гайки крутящим моментом 41,0...53,0 Н·м (4,2...5,4 кгс·м)	—
Гайка крепления колеса компрессора	Затягивать крутящим моментом 4,9...6,9 Н·м (0,5...0,7 кгс·м)	Поз.19, рисунок 25

Продолжение таблицы А.1

1	2	3
Гайки скобы крепления форсунки М 10	Затягивать гайки крутящим моментом 35,0...40,0 Н·м (3,5...4,0 кгс·м)	—
Гайки крепления турбокомпрессоров М 10	Затягивать гайки крутящим моментом 44,0...56,0 Н·м (4,4...5,6 кгс·м)	—
Гайки топливопроводов высокого давления	Затягивать гайки крутящим моментом 24,5...44,1 Н·м (2,5...4,5 кгс·м)	—
Гайки регулировочного винта коромысла М 10	Затягивать гайки крутящим моментом 33,0...41,0 Н·м (3,4...4,2 кгс·м)	—
Пробки колпаков масляного фильтра	Затягивать пробки крутящим моментом 24,5...39,2 Н·м (2,5...4,0 кгс·м)	—
Колпаки масляного фильтра	Затягивать колпаки крутящим моментом 49,0...68,6 Н·м (5,0...7,0 кгс·м)	—
Сливная пробка картера масляного	Затягивать пробку крутящим моментом 39,2...58,8 Н·м (4,0...6,0 кгс·м)	—

## Приложение Б (справочное)

Таблица Б.1 - Таблица ремонтных вкладышей подшипников коленвала

Обозначение	Диаметр коренной шейки, мм	Диаметр отверстия в блоке цилиндров, мм
740.60-1005170P01 740.60-1005171 P01	94,75	100
740.60-1005170 P02 740.60-1005171 P02	94,5	100
740.60-1005170 P03* 740.60-1005171 P03*	94,25	100
740.60-1005170 P10* 740.60-1005171 P10*	95	100,5
740.60-1005170 P11* 740.60-1005171 P11*	94,75	100,5
740.60-1005170 P12* 740.60-1005171 P12*	94,5	100,5
740.60-1005170 P13* 740.60-1005171 P13*	94,25	100,5

Таблица Б.2

Обозначение	Диаметр коренной шейки, мм	Диаметр отверстия в блоке цилиндров, мм
7405.1005170 P1 7405.1005171 P1	94,5	100
7405.1005170 P2* 7405.1005171 P2*	94	100
7405.1005170 P3* 7405.1005171 P3*	95	100,5
7405.1005170 P4* 7405.1005171 P4*	94,5	100,5

\* при ремонте коленчатых валов, упрочненных азотированием или карбонитрированием, необходимо проведение повторной упрочняющей обработки (карбонитрирование или азотирование) по специальной технологии.

## Приложение В (справочное)

Таблица В.1 - Таблица ремонтных вкладышей нижней головки шатуна

Обозначение	Диаметр шатунной шейки, мм	Диаметр отверстия в кривошипной головке шатуна, мм
740.60-1004058P01	79,75	85
740.60-1004058P02	79,5	85
740.60-1004058P03*	79,25	85
740.60-1004058P10*	80	85,5
740.60-1004058P11*	79,75	85,5
740.60-1004058P12*	79,5	85,5
740.60-1004058P13*	79,25	85

Таблица В.2

Обозначение	Диаметр шатунной шейки, мм	Диаметр отверстия в кривошипной головке шатуна, мм
7405.1004058 P1	79,5	85
7405.1004058 P2*	79	85
7405.1004058P3*	80	85,5
7405.1004058 P4*	79,5	85,5

\* при ремонте коленчатых валов, упрочненных азотированием или карбонитрированием, необходимо проведение повторной упрочняющей обработки (карбонитрирование или азотирования) по специальной технологии.

## Приложение Г (справочное)

Таблица Г.1 - Армированные манжеты\*

Обозначение манжеты по номенклатуре КамАЗ	Размеры, мм			Место установки
	диаметр		ши- рина	
	внут- ренный	наруж- ный		
45104100516090 (С8002714) или 7406.1005160	120	150	12	Картер маховика с диаметром посадочного пояса 511,2 мм
45104100506090 (С8002713) или 7405.1005160 или 7405.1005160-02	105	130	12	Картер маховика с диаметром посадочного пояса 452 мм
740.50-1029238	44	60	7	Корпус переднего подшипника или манжеты вала привода ТНВД
864158**	50	60	10	Втулка переднего подшипника вала привода ТНВД
7406.1307062-01	17	32	5	Водяной насос
4510413181669088 (С 8002813) или 740.1318166-01	100	125	12	Крышка блока передняя
33.1121090-01	74	94	10	Крышка привода отбора мощно- сти заднего
864169	52	75	10	Корпус подшипника привода от- бора мощности заднего
864177	70	92	12	Крышка блока передняя (уси- ленный привод)
-----				
* без учета комплектующих агрегатов;				
** двигатели с гасителем крутильных колебаний привода ТНВД				

## Приложение Д (справочное)

Таблица Д.1 - Подшипники качения\*

Обозначение подшипника	Тип	Место установки	Размеры, мм			Количество на изделие
			диаметр		ширина	
			внутренний	наружный		
1	2	3	4	5	6	7
63НР2515 5ЕС30	Радиальный шарико-роликовый валиком с	Водяной насос 7406.1307010-10	—	55	70	1
206**	Шариковый радиальный однорядный	Вал ведомой шестерни привода ТНВД	30	62	16	1
207К5**			35	72	17	1
97506А* *	Роликовый конический двухрядный	Ось ведущей шестерни	30	62	50	1
306***	Шариковый радиальный однорядный	Вал ведомой шестерни привода ТНВД	30	72	19	1
206***			30	62	16	1
14.170128 5***	Ролики	Ось ведущей шестерни	-	5,5	15,8	60
2307* <sup>4</sup>	Шариковый радиальный однорядный	Вал ведомой шестерни привода ТНВД	30	72	21	1
306* <sup>4</sup>			30	72	19	1
1180305С 23***	Шариковый радиальный однорядный с двухсторонним уплотнением	Маховик	25	62	21	1
180205С 23**		Коленчатый вал	25	52	15	1
111	Шариковый радиальный однорядный	Привод отбора мощности передний	55	90	18	1
114			70	110	20	1
14.17012 85	Ролики	Шестерня ведущая	—	5,5	15,8	60
62303.2R S.P5Q5	Шариковый радиальный однорядный с двухсторонним уплотнением	Ролик направляющий	17	47	19	1

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7
53612	Роликовый радиальный сферический двухрядный с симметричными роликами	Привод отбора мощности задний	60	130	46	1
60120	Шариковый радиальный однорядный	Крышка блока передняя (усиленный привод)	100	150	24	2
6-256706ЕС17* <sup>5</sup>	Шариковый радиальный двухрядный	Ступица вентилятора	30	60	37	1
<p>-----</p> <p>* без учета комплектующих агрегатов;  ** картер маховика с диаметром посадочного пояска 452 мм;  *** картер маховика с диаметром посадочного пояска 511,2 мм;  *<sup>4</sup> двигатели с гасителем крутильных колебаний привода ТНВД;  *<sup>5</sup> двигатели с электромагнитной муфтой привода вентилятора.</p>						



## Приложение Е (обязательное)

### Химмотологическая карта

Химмотологическая карта устанавливает номенклатуру, массу (объем), условия применения, а также сроки смены (пополнения) горюче-смазочных материалов (ГСМ) и спецжидкостей при эксплуатации двигателя (смотри таблицу Е.1).

Периодичность технического обслуживания двигателя определяется назначением и условиями эксплуатации изделия, на которое устанавливается двигатель (смотри таблицу 10).

Обслуживание двигателя в части смены (пополнения) ГСМ проводится при следующих видах технического обслуживания:

- Ежедневное техническое обслуживание (ЕО);
- Второе техническое обслуживание\*;
- Техническое обслуживание (ТО-1);
- Техническое обслуживание (ТО-2);
- Сезонное техническое обслуживание (СТО)

\*) Второе техническое обслуживание выполняется в начальный период эксплуатации один раз за весь срок службы изделия.

Таблица Е.1 – Химмотологическая карта

Наименование, индекс сборочной единицы (функционально законченное устройство, механизм, узел трения)		Кол. сбороч. ед. в изделии (шт.)	Наименование и обозначение марки ГСМ			Масса (объем) ГСМ, заправляемых в изделие	Периодичность смены (пополнения) ГСМ		Рекомендации по смазке (заправке, замене масла или смазки). Норма слива или (сбора) отработавших масел. Примечание
			основные	дублирующие	зарубежные		основная марка	дублирующая марка	
1		2	3	4	5	6	7	8	9
1	Система питания топливом двигателя		Топливо дизельное Лукойл ЕН 590 (EN 590) Вид 1, Вид 2 ТУ 0251-018-00044434 Сорт А - при температуре воздуха +5 °С и выше; Сорт В - при температуре воздуха 0 °С и выше; Сорт С - при температуре воздуха минус 5 °С и выше; Сорт D - при температуре воздуха минус 10 °С и выше; Сорт Е - при температуре воздуха минус 15 °С и выше; Сорт F и Класс 0 - при температуре воздуха минус 20 °С и выше; Класс 1 - при температуре воздуха минус 26 °С и выше; Класс 2 - при температуре воздуха минус 32 °С и выше; Класс 3 - при температуре воздуха минус 38 °С и выше; Класс 4 - при температуре воздуха минус 44 °С и выше		EN 590				

Продолжение таблицы Е.1

1		2	3	4	5	6	7	8	9
2	Двигатели КамАЗ уровня Евро-3 с картером масляным: -740.30-1009010; -740.30-1009010-10; -740.1009010-20; -740.1009010-40; -740.50-1009010; -7403.1009010	1	Смотри таблицу Е.2	Смотри таблицу Е.3	API CI-4, API CH-4	28 л 34 л 24 л 28 л 32 л 28 л	ЕО  Второе тех. обслуживание ТО-2	ЕО  2ТО-1	Довести уровень до нормы Сменить масло Сменить масло
3	Двигатели КамАЗ-740.63-400, уровня Евро-3 с картером масляным: -740.30-1009010; -740.30-1009010-10; -740.1009010-20; -740.1009010-40; -740.50-1009010; -7403.1009010	1	Смотри таблицу Е.2	Смотри таблицу Е.3	API CI-4, API CH-4	28 л 34 л 24 л 28 л 32 л 28 л	ЕО  Второе тех. обслуживание 16500 км	ЕО  11000 км	Довести уровень до нормы Сменить масло Сменить масло
4	Двигатели КамАЗ уровня Евро-2 с картером масляным: -740.30-1009010; -740.30-1009010-10; -740.1009010-20; -740.1009010-40; -740.50-1009010; -7403.1009010	1	Смотри таблицу Е.3	-	API CF-4	28 л 34 л 24 л 28 л 32 л 28 л	ЕО  Второе тех. обслуживание ТО-2	ЕО  2ТО-1	Довести уровень до нормы Сменить масло Сменить масло

Продолжение таблицы Е.1

1		2	3	4	5	6	7	8	9
5	Шлицы вала привода независимого отбора мощности (при наличии)	1	Моторное масло, применяемое для двигателя			0,005 л	-	-	Смазать при сборке и ремонте узла
6	Стартер	1	Смазка ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433	Смазка ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267		0,025 кг	СТО (1 раз в год)	СТО (1 раз в год)	Смазать шлицевой вал привода
7	Болты крепления маховика	10	Смазка графитная УСс-А ГОСТ 3333	-		0,010 кг	-	-	Смазать при сборке и ремонте узла
8	Система охлаждения двигателя	1	Охлаждающая жидкость: ОЖ-40 «Лена» ТУ 113-07-02; «Cool Stream Standard 40» ТУ 2422-002-13331543 (при температуре воздуха до минус 40 <sup>0</sup> С); ОЖ-65 «Лена» ТУ 113-07-02 (при температуре воздуха до минус 60 <sup>0</sup> С)	Охлаждающая жидкость: «Тосол-А40М» ТУ 6-57-95; «НКНХ-А40М» ТУ 2422-111-05766801 (при температуре воздуха до минус 40 <sup>0</sup> С); «Тосол-А65 М» ТУ 6-57-95 (при температуре воздуха до минус 60 <sup>0</sup> С)		17 л	ЕО  СТО (1 раз в 2 года)	ЕО  СТО (1 раз в год)	Довести уровень до нормы Сменить жидкость

## Эксплуатационные материалы

Надежная работа двигателя и выполнение им экологических требований гарантируется при условии применения предписанных предприятием-изготовителем топлив, масел и специальных жидкостей.

### Дизельное топливо

Для эксплуатации двигателей КамАЗ уровней Евро-2 и Евро-3 необходимо применять дизельное топливо, отвечающее требованиям ГОСТ Р 52368-2005 и стандарта EN 590 принятого Европейским Комитетом по Стандартизации (CEN).

Сезонность применения топлива в регионах РФ регламентируется приложением Г ГОСТ Р 52368-2005.

### Моторные масла

Моторные масла, допущенные для эксплуатации двигателей КамАЗ, приведены в таблицах Е.2, Е.3.

Таблица Е.2 - Перечень масел, допущенных для эксплуатации двигателей КамАЗ уровня Евро-3

Марка масла	Производитель
Shell Rimula D Extra 15W-40, CG-4	SHELL
Chevron Delo® 400 Multigrade 15W-40, CI-4/SL	CHEVRON
Texaco Ursa Super La 15W-40, CG-4	TEXACO
Mobil Delvac MX Extra 10W-40, API CI-4/CH-4/CG-4/CF-4/ CF/ SL/SJ, ACEA E7/E5/E3/B4/B3/A2	«Эксон Мобил Петролеум Энд Кемикал» (Бельгия)
Mobil Delvac MX 15W-40, API CI-4/CH-4/CG-4/CF-4/ CF/SL/SJ, ACEA E7/E5/E3/B4/ B3/A2	
RAVENOL Expert SHPD SAE 10W-40, CI-4/CH-4/CG-4/ CF/SL, ACEA 2002 E5/E3/A3/B3/B4, ACEA 2004 E7/A3/B3/B4	Ravensberger Schmierstoffvertrieb GmbH (Германия)
RAVENOL Turbo-Plus SHPD SAE 15W-40, CI-4/CH-4/CG-4/ CF/SL, ACEA B3-98/ B4-02/E3-96/E5-02	

Таблица Е.3 – Перечень масел, допущенных для эксплуатации двигателей КамАЗ

Марка масла	Номер ТУ	Производитель
1	2	3
ЛУКОЙЛ-СУПЕР SAE 5W-30, 5W-40, 10W-30, 10W-40, 15W-40 API CF-4/SG	СТО 00044434-001-2005	ОАО «ЛУКОЙЛ-Пермнефте-оргсинтез», г. Пермь
CONSOL Титан Транзит SAE 15W-40, API CF-4/SG	ТУ 0253-007-17280618-2000	ООО «ВИАЛОЙЛ», г. Москва
НОРДИКС Турбодизель SAE 15W-40, API CF-4/SG	ТУ 0253-007-46827118-2002	ЗАО «Дизель-Нефтепродукт», г. Москва
Ютек Супер Дизель (U-tech Super Diesel) SAE 15W-40, API CF-4/SG	ТУ 0253-036-48120848-2004	ООО «Новокуйбышевский завод масел и присадок», г. Новокуйбышевск
Ютек Супер Дизель (U-tech Super Diesel) SAE 15W-40, API CF-4/SG	ТУ 0253-312-05742746-2003	ОАО «Ангарская нефтехимическая компания», г. Ангарск
Экстра-Дизель SAE 15W-40, API CF-4/SG	ТУ 38.301-19-136-2002	ОАО «Сибнефть Омский НПЗ», г. Омск
КВАЛИТЕТ-САТУРН 5 <sub>з</sub> /14 SAE 15W-40, API CF-4/SG	ТУ 0253-015-40065452-2000	ООО НПЗ «КВАЛИТЕТ», г.Москва
Экойл Турбодизель SAE 15W-40,10W-40,API CF-4/SJ	ТУ 0253-009-39968232-2003	ООО «Экопром», г.Уфа
Татнефть Профи API CF-4/SG SAE 5W-30, 5W-40, 10W-30, 10W-40, 15W-40	ТУ 0253-002-54409843-2003	ООО «ТАТнефть-Нижнекамск-нефтехим-Ойл», г.Нижнекамск
Моторные масла серии Славнефть Ультра Дизель API CF-4/SG	ТУ 0253-501-17915330-2004	ОАО «Славнефть-Ярославль-нефтеоргсинтез», г. Ярославль
Моторные масла серии ТНК Дизель Супер, ТНК Дизель Мотор Плюс API CF-4, CF/SJ	ТУ 0253-001-44918199-2005	ООО «ТНК смазочные материалы», г. Рязань
Моторные масла серии ТНК Дизель Супер Плюс, ТНК Дизель Супер API CG-4, CF/SJ	ТУ 0253-002-44918199-2005	ООО «ТНК смазочные материалы», г. Рязань

Продолжение таблицы Е.3

1	2	3
ЛУКОЙЛ-СУПЕР SAE 10W-40, API CF-4/SG	СТО 00044434-001-2005	ОАО «ЛУКОЙЛ-Нижегород-нефтеоргсинтез», г. Нижний Новгород
Новойл Турбо Дизель SAE 10W-40, 15W-40, API CF-4/SH	ТУ 0253-018-05766528-2004	ОАО «Ново-Уфимский НПЗ», г. Уфа
Масло моторное SAE 20W-50, 15W-40, типа CF-4/SJ	Tsh 39.3-205:2004	Ферганский НПЗ, г. Фергана
Select Lubricants Magnum API CF-4/SG, SAE 10W-40, 15W-40	ТУ 0253-005-53963514-2005	ЗАО «НК«Селект», г.Фрязино, Московская обл.
ZIC SD 5000 SAE 10W-30, CF-4/SH		SK CORPORATION, Seoul, Korea
LIQUI MOLY Nova Super HD Motorol, SAE 15W-40, API CF-4/SG, ACEA A2-96/B2-98/E2-98		LIQUI MOLY GmbH (Германия)
Mobil Delvac Super 1400 15W-40, API CG-4/CF/SJ, ACEA E3/B4/B3/A3		«Эксон Мобил Петролеум Энд Кемикал» (Бельгия)
Shell Rimula D 15W-40, CF-4/SG		SHELL
Lotos Diesel Classic 15W-40, CF-4		LOTOS GRUPA (Польша)

Рекомендуемый диапазон применения моторных масел в зависимости от температуры окружающей среды приведен на рисунке Е.1.

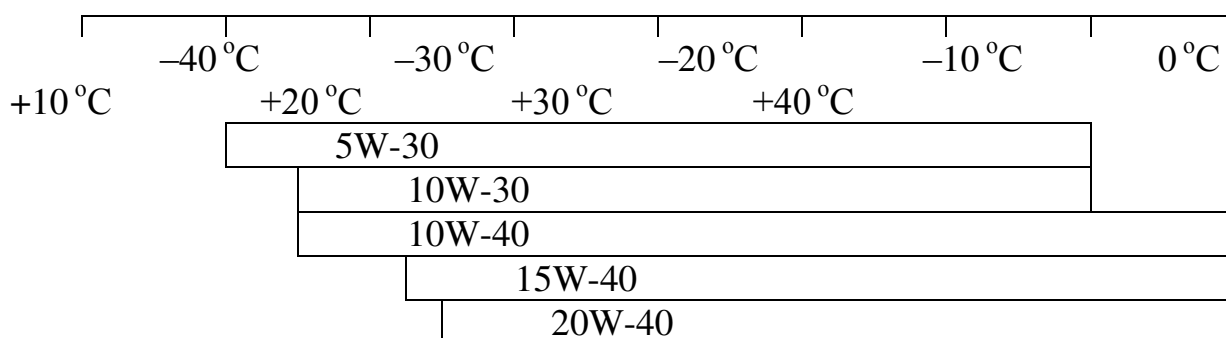


Рисунок Е.1 - Диапазон применения моторных масел

В зависимости от условий эксплуатации рекомендуется применение моторных масел следующих классов вязкости по SAE:

- SAE 15W-40 всесезонно в умеренной климатической зоне;
- SAE 5W-40, 5W-30 всесезонно в районах с холодным климатом;
- SAE 20 при сезонном обслуживании в умеренной климатической зоне (в осенне-зимний период);
- SAE 30, 40 при эксплуатации в умеренной климатической зоне (в весенне-летний период) или в качестве основной марки в районах с жарким климатом.

### **Охлаждающие жидкости.**

Охлаждающая жидкость – это сбалансированная смесь антифриза с водой. Наличие антифриза позволяет расширить диапазон рабочих температур, понижая температуру замерзания и повышая температуру кипения охлаждающей жидкости. Присадки, входящие в состав антифриза, обеспечивают защиту системы охлаждения двигателя от кавитационной коррозии. Охлаждающая жидкость является готовым продуктом.

Для эксплуатации двигателей КамАЗ допущены охлаждающие жидкости на основе этиленгликоля. Перечень охлаждающих жидкостей, допущенных для эксплуатации в системе охлаждения двигателей КамАЗ, приведен в таблице Е.1.

Применение охлаждающих жидкостей обязательно во всех климатических зонах. В умеренной климатической зоне рекомендуется применение охлаждающих жидкостей с концентрацией антифриза – 40% (ОЖ-40 «Лена», «Тосол-А40М», «Cool Stream Standard 40» и т.д.). В холодной климатической зоне рекомендуется применение охлаждающих жидкостей с концентрацией антифриза – 65% (ОЖ-65 «Лена», «Тосол-А65М» и т.д.).

В ходе эксплуатации необходимо следить за плотностью охлаждающей жидкости. Так, плотность охлаждающей жидкости при температуре 20<sup>0</sup>С должна быть:

- ОЖ-40 «Лена» (1,075 – 1,085) г/см<sup>3</sup>;
- «Cool Stream Standard 40» (1,068 – 1,070) г/см<sup>3</sup>;
- «Тосол-А40М» (1,078 – 1,085) г/см<sup>3</sup>;
- ОЖ-65 «Лена» и «Тосол –А65М» (1,085-1,1) г/см<sup>3</sup>;



- «НКНХ-А40М» (1,078 – 1,085) г/см<sup>3</sup>.

При плотности охлаждающей жидкости ниже минимального допустимого значения необходимо заменить жидкость. При наличии концентрата охлаждающей жидкости того же производителя возможна корректировка охлаждающей жидкости по плотности.

При плотности охлаждающей жидкости выше максимально допустимого значения следует произвести корректировку плотности ОЖ, используя деминерализованную воду.

Учебное издание

Лиханов Виталий Анатольевич,  
Чувашев Александр Николаевич

## **ДВИГАТЕЛИ КАМАЗ**

Учебное пособие

Редактор И.В. Окишева

Заказ № . Подписано к печати 2018 г.  
Формат 210x297 1/16. Объем усл. печ. л. 12. Тираж 500 экз.  
Бумага офсетная. Цена договорная.

Отпечатано с оригинал-макета.  
610017, г. Киров, ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, Октябрьский проспект, 133.  
Отпечатано в типографии ФГБОУ ВО Вятской ГСХА, г. Киров, 2018 г.  
, 2013 г.