

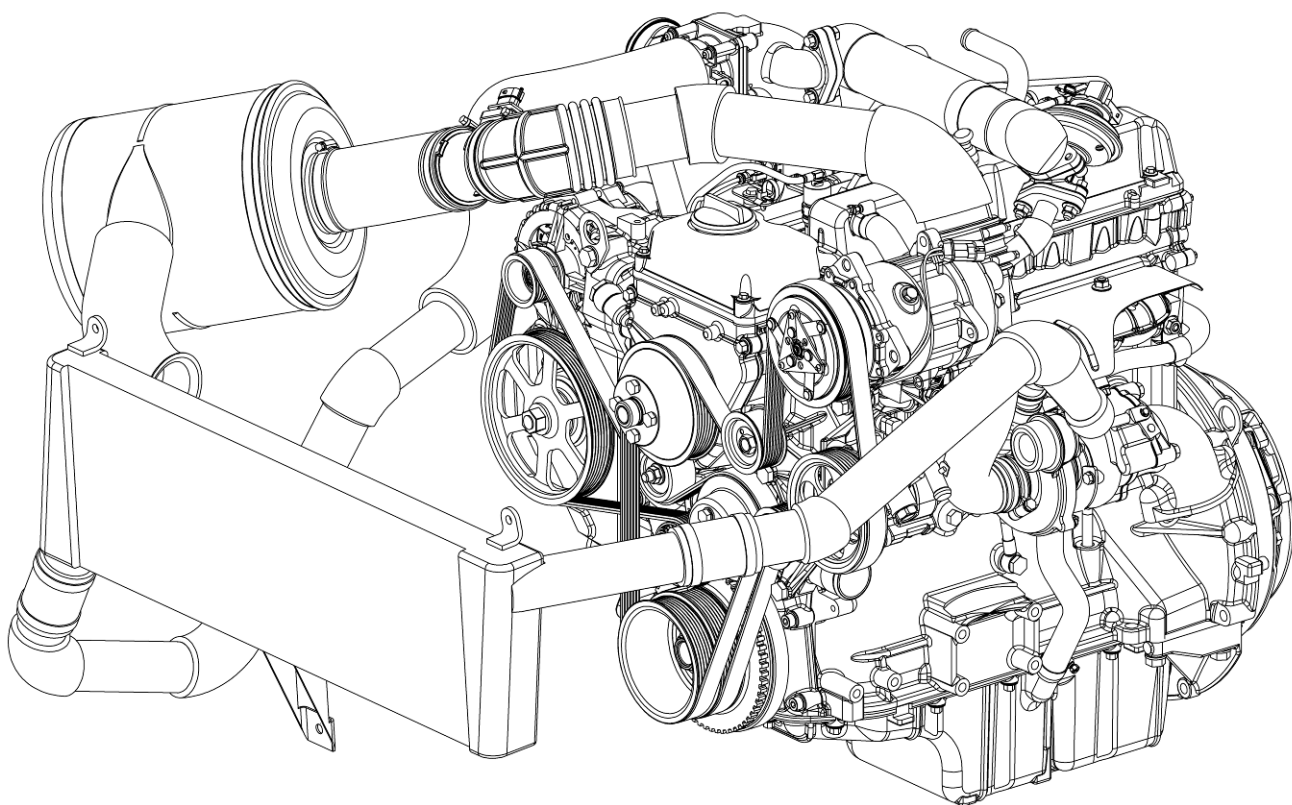
Заволжский филиал ООО «УАЗ»



# **ДИЗЕЛЬНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ МОДЕЛИ ЗМЗ-51432 CRS**

**для автомобилей УАЗ экологического класса 4**

Устройство, эксплуатация,  
техническое обслуживание и ремонт  
(издание третье)



г.Заволжье  
2020г.

## **К сведению потребителей**

Книга кратко знакомит с конструктивными особенностями дизельного двигателя ЗМЗ-51432 устанавливаемого на автомобили УАЗ экологического класса 4 (Евро 4). В книге приведены основные технические данные и характеристики двигателя и его агрегатов, даны рекомендации по их обслуживанию и ремонту.

Описаны приспособления, применяемые при ремонте и проверке работоспособности отдельных узлов. Указаны возможные неисправности двигателя, их причины и способы устранения.

В связи с постоянным совершенствованием конструкции автомобилей УАЗ и дизельных двигателей ЗМЗ, отдельные детали и узлы Вашего двигателя могут отличаться от приведенных в настоящей книге.

Книга предназначена для специалистов станций технического обслуживания, авторемонтных и автотранспортных предприятий, а также может быть полезна владельцам автомобилей УАЗ, студентам и лицам, изучающим конструкции дизельных двигателей.

Книга по устройству, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту дизельных двигателей модели ЗМЗ-51432 для автомобилей УАЗ экологического класса 4  
подготовлена к изданию

Департаментом проектирования механики  
Дирекции инжиниринга продукта ЗФ ООО «СОЛЛЕРС Инжиниринг».

Ответственный редактор:

Руководитель департамента проектирования механики В.Л. Жбанников

Редакторы-составители: к.т.н. Д.В. Епифанов, Н.К. Шишкин, А.И. Цой  
Компьютерная обработка изображений и верстка: к.т.н. Д.В. Епифанов

**Все права на издание принадлежат ЗФ ООО «СОЛЛЕРС Инжиниринг» и коллективу авторов.**

**Тиражирование, перепечатка, перевод на другие языки в любой форме, любыми средствами настоящего издания или его части не допускаются.**



# СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>6</b>
<b>2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДВИГАТЕЛЯ.....</b>	<b>20</b>
2.1 Технические характеристики двигателя и его систем .....	20
2.2 Основные данные для контроля .....	24
2.3 Эксплуатационные материалы, применяемые на двигателе .....	24
<b>3 КОНСТРУКЦИЯ ДВИГАТЕЛЯ.....</b>	<b>26</b>
3.1 Кривошипно-шатунный механизм.....	26
3.2 Газораспределительный механизм (ГРМ) .....	34
3.3 Система смазывания .....	44
3.4 Система вентиляции картера .....	53
3.5 Система охлаждения.....	54
3.6 Система подачи топлива аккумуляторного типа Common Rail CRS2.0 .....	65
3.7 Системы впуска воздуха и выпуска отработавших газов .....	82
3.8 Система рециркуляции отработавших газов (СРОГ) .....	84
3.9 Вакуумный насос.....	90
<b>4 СЦЕПЛЕНИЕ.....</b>	<b>91</b>
4.1 Эксплуатация и техническое обслуживание сцепления .....	94
4.2 Возможные неисправности сцепления и способы их устранения.....	95
4.3 Проверка технического состояния деталей сцепления .....	96
<b>5 ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ .....</b>	<b>98</b>
5.1 Генератор .....	98
5.1.1 Технические данные: .....	98
5.1.2 Устройство и эксплуатация.....	102
5.1.3 Особенности технического обслуживания.....	102
5.1.4 Возможные неисправности и методы их устранения .....	102
5.2 Стартер.....	103
5.2.1 Основные технические характеристики .....	103
5.2.2 Особенности технического обслуживания.....	103
5.2.3 Возможные неисправности и методы их устранения .....	104
<b>6 СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДИЗЕЛЕМ BOSCH EDC16 .....</b>	<b>106</b>
6.1 Электронный блок управления EDC 16C39-6.H1 (0 281 018 675).....	107
6.1.1 Методика записи признака калибровок.....	108
6.1.2 Паспортные данные .....	109
6.1.3 Основные параметры .....	110
6.1.4 Коды неисправностей .....	111
6.1.5 Терминальная диаграмма EDC 16C39-6.H1 .....	114
6.2 Датчики системы управления двигателем .....	118
6.2.1 Датчик положения коленчатого вала (0 261 210 302).....	118
6.2.2 Датчик положения распределительного вала (0 232 103 097).....	119
6.2.3 Датчик положения педали акселератора (0 280 755 115) .....	120
6.2.4 Датчик массового расхода воздуха HFM7 (0 281 006 291).....	121
6.2.5 Датчик температуры охлаждающей жидкости (0 280 130 093) .....	123

6.2.6 Датчик температуры топлива (0 281 002 412).....	124
6.2.7 Датчик атмосферного давления.....	124
6.2.8 Контактный датчик педали тормоза 21.3720.....	125
6.2.9 Контактный датчик педали сцепления 21.3720 .....	126
6.2.10 Датчик наличия воды (1 453 465 049).....	127
6.2.11 Датчик скорости автомобиля 343.3843 .....	128
6.2.12 Датчик давления топлива RDS 4 (0 281 006 290).....	128
<b>6.3 Исполнительные механизмы системы управления двигателем .....</b>	<b>130</b>
6.3.1 Электромагнитный регулятор разрежения 256.513 ф. BITRON .....	130
6.3.2 Патрубок с дроссельной заслонкой с электроприводом (7.04505.000) .....	132
6.3.3 Дозирующий клапан .....	133
6.3.4 Подогреватель топлива (1 455 711 005).....	134
6.3.5 Реле свечей накаливания 16.3777 .....	134
6.3.6 Реле управления электроклапанами системы охлаждения двигателя 31638.3747092 автомобилей семейства УАЗ Патриот .....	135
<b>6.4 Функции системы управления двигателем EDC16C39-6H.1 .....</b>	<b>138</b>
6.4.1 Управление топливоподачей в системе Common Rail .....	140
6.4.2 Управление системой рециркуляции отработавших газов.....	145
6.4.3 Управление системой облегчения пуска двигателя .....	146
6.4.4 Дополнительные функции системы управления двигателем.....	148
<b>6.5 Диагностика системы электронного управления двигателем.....</b>	<b>150</b>
6.5.1 Диагностический тестер серии KTS570 ф. BOSCH.....	151
6.5.2 Диагностический сканер-тестер СТМ-6 и адаптер АПМ-3 .....	157
6.5.3 Диагностика с помощью световых кодов (blinkcodes).....	161
<b>7 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ДВИГАТЕЛЯ .....</b>	<b>162</b>
7.1 Предупреждения .....	162
7.2 Пуск и останов двигателя.....	163
7.2.1 Пуск двигателя .....	163
7.2.3 Останов двигателя.....	164
7.3 Обкатка двигателя в составе автомобиля .....	165
7.4 Рекомендуемые режимы эксплуатации.....	165
<b>8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....</b>	<b>166</b>
8.1 Периодичность технического обслуживания .....	166
8.2 Рекомендации по техническому обслуживанию .....	167
8.2.1 Система смазки.....	167
8.2.2 Система вентиляции картера .....	169
8.2.3 Система охлаждения .....	169
8.2.4 Система рециркуляции отработавших газов.....	172
8.2.5 Система подачи топлива.....	173
8.2.6 Проверка дымности отработавших газов на режиме свободного ускорения .....	174
8.2.7 Система впуска воздуха.....	174
8.2.8 Методика проверки и корректировки фаз газораспределения.....	175
8.2.9 Вакуумный насос.....	177

<b>9 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ .....</b>	<b>178</b>
<b>10 РЕМОНТ ДВИГАТЕЛЯ .....</b>	<b>186</b>
<b>10.1 Снятие двигателя с автомобиля.....</b>	<b>189</b>
<b>10.2 Разборка двигателя.....</b>	<b>190</b>
<b>10.3 Очистка и промывка деталей.....</b>	<b>195</b>
<b>10.4 Проверка технического состояния, ремонт деталей и узлов двигателя.....</b>	<b>195</b>
10.4.1 Блок цилиндров .....	195
10.4.2 Коленчатый вал .....	197
10.4.3 Шатунно-поршневая группа .....	199
10.4.4 Распределительные валы .....	200
10.4.5 Головка цилиндров .....	201
10.4.6 Водяной насос .....	208
10.4.7 Термостат .....	212
10.4.8 Масляный насос .....	212
10.4.9 Топливная аппаратура .....	214
10.4.10 Вакуумный насос .....	215
<b>10.5 Сборка двигателя .....</b>	<b>215</b>
10.5.1 Требования к сборке .....	215
10.5.2 Сборка двигателя .....	215
<b>10.6 Установка двигателя на автомобиль .....</b>	<b>235</b>
<b>10.7 Запуск и обкатка двигателя.....</b>	<b>235</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А (установочные штифты и приспособления).....</b>	<b>236</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б (моменты затяжки резьбовых соединений) .....</b>	<b>268</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В (размеры сопрягаемых деталей) .....</b>	<b>273</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Г (допустимый дисбаланс вращающихся деталей).....</b>	<b>282</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Д (подшипники).....</b>	<b>283</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Е (турбокомпрессор).....</b>	<b>284</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (маркировка двигателя) .....</b>	<b>288</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ З (исполнения и VDS маркировка двигателя) .....</b>	<b>290</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ И (манжеты) .....</b>	<b>291</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ К (требования к топливу ЕВРО).....</b>	<b>292</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Л (Классификация моторных масел).....</b>	<b>303</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>313</b>

# 1 ВВЕДЕНИЕ

Дизельные двигатели ЗФ ООО «УАЗ» выпускаются в комплектации с оборудованием (топливной аппаратурой, электрооборудованием и сцеплением), установленным и закрепленным на двигателе, за исключением фильтра тонкой очистки топлива, который на двигателе закреплен в транспортном положении, при установке двигателя в автомобиль фильтр должен быть установлен и закреплен на кузове автомобиля. На двигателе устанавливаются транспортные скобы для его транспортировки до установки в автомобиль. В составе автомобилей двигатель доукомплектовывается деталями, узлами и агрегатами систем топливоподачи, охлаждения, воздухоподачи, нейтрализации и выпуска отработавших газов, размещаемыми на автомобиле.

Двигатели ЗМЗ-51432 предназначены для установки на автомобили УАЗ с колесной формулой 4×4 и полной массой до 3500 кг, эксплуатируемых при температурах окружающего воздуха от минус 45 °С до плюс 40 °С, относительной влажности воздуха до 75 % (при температуре плюс 15 °С), запыленности воздуха до 1 г/м<sup>3</sup>, а также в районах, расположенных на высоте до 4000 м над уровнем моря.

В зависимости от конструктивных особенностей автомобилей комплектации двигателей имеют различия по конструкции некоторых наружных элементов и программному обеспечению, обеспечивающих адаптацию двигателя к конкретной модели автомобиля (см. рис.1-7).

## Модели автомобилей УАЗ с дизелем ЗМЗ-51432 CRS

### Для перевозки пассажиров класса M1G



**УАЗ–31638 Patriot**



**УАЗ–31648 Patriot Sport**



**УАЗ–315148 HUNTER**

### Для перевозки грузов и пассажиров класс N1G



**УАЗ–236082 Cargo 6x4**



**УАЗ–23638 Pickup**



**УАЗ–23608 Cargo**

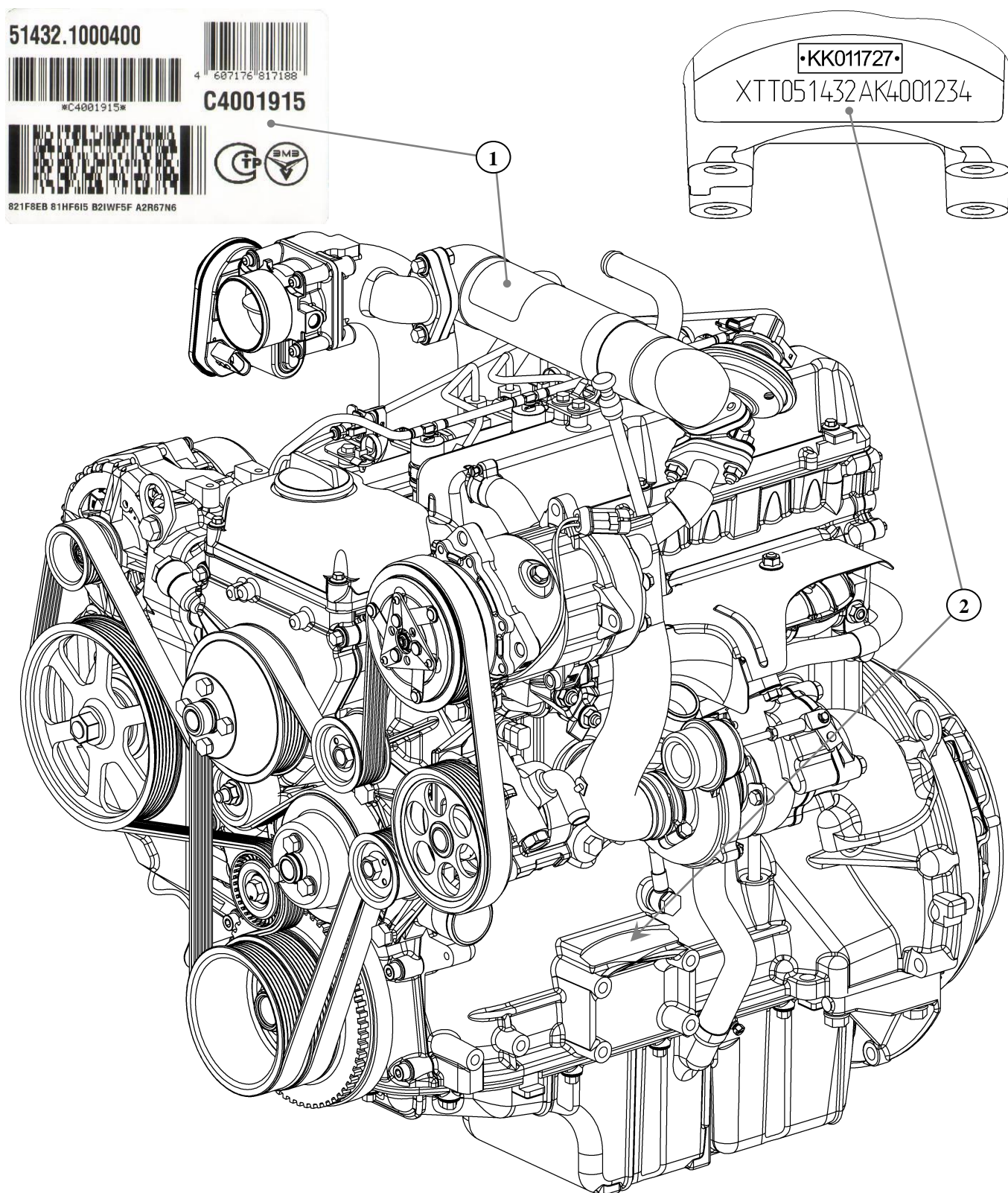


Рис.1. Общий вид двигателя для автомобилей, изготавливаемых на платформе УАЗ-3163 «Патриот», в комплектации с компрессором кондиционера и генератором 110 А или 120 А:

1 – место размещения самоклеящейся этикетки с обозначением комплектации, порядкового номера двигателя и IMA-кодов топливных форсунок; 2 – место нанесения обозначения комплектации и порядкового номера двигателя ударным способом.

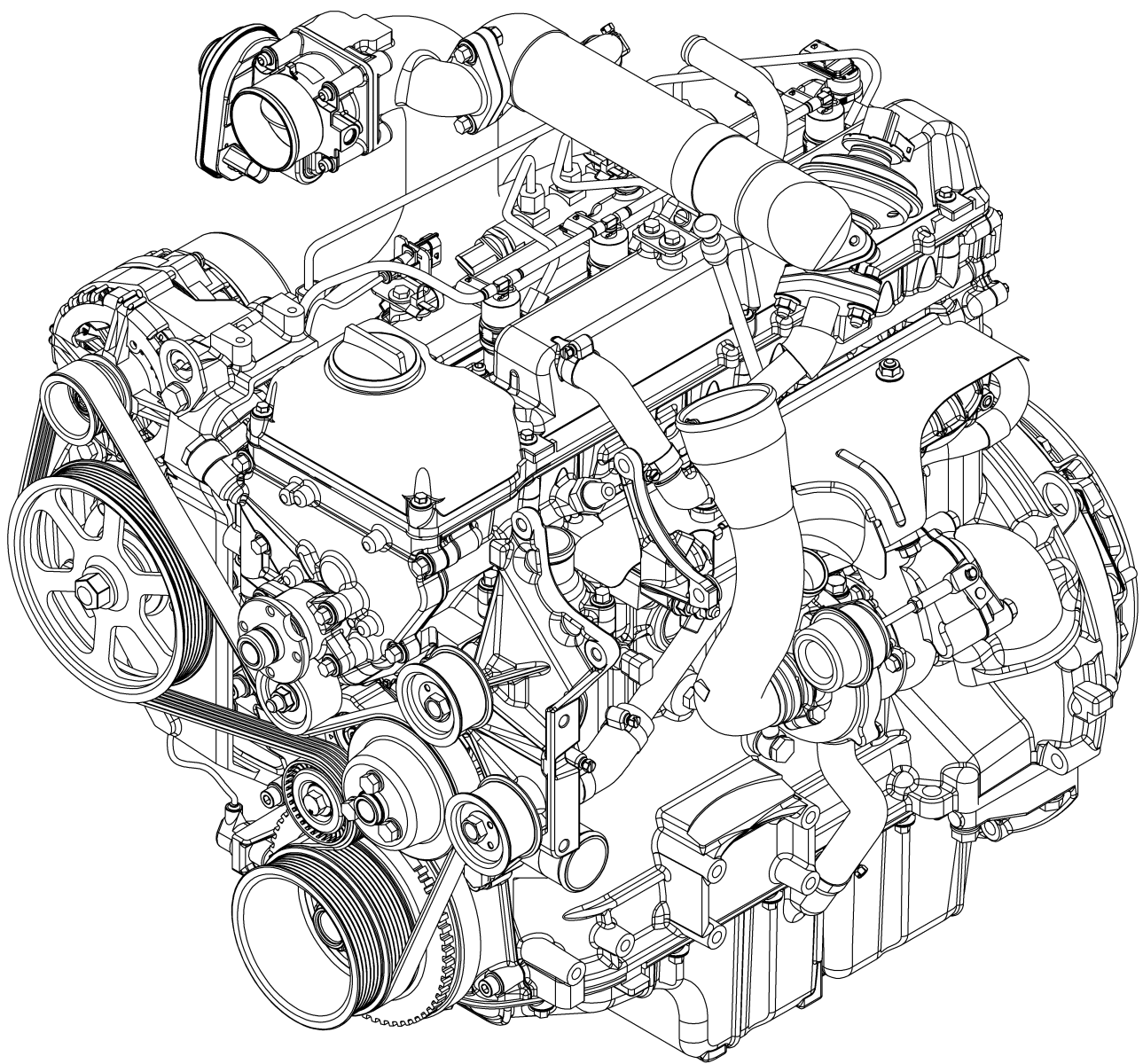


Рис.2. Внешний вид двигателя без компрессора кондиционера, насоса ГУР и деталей привода вентилятора



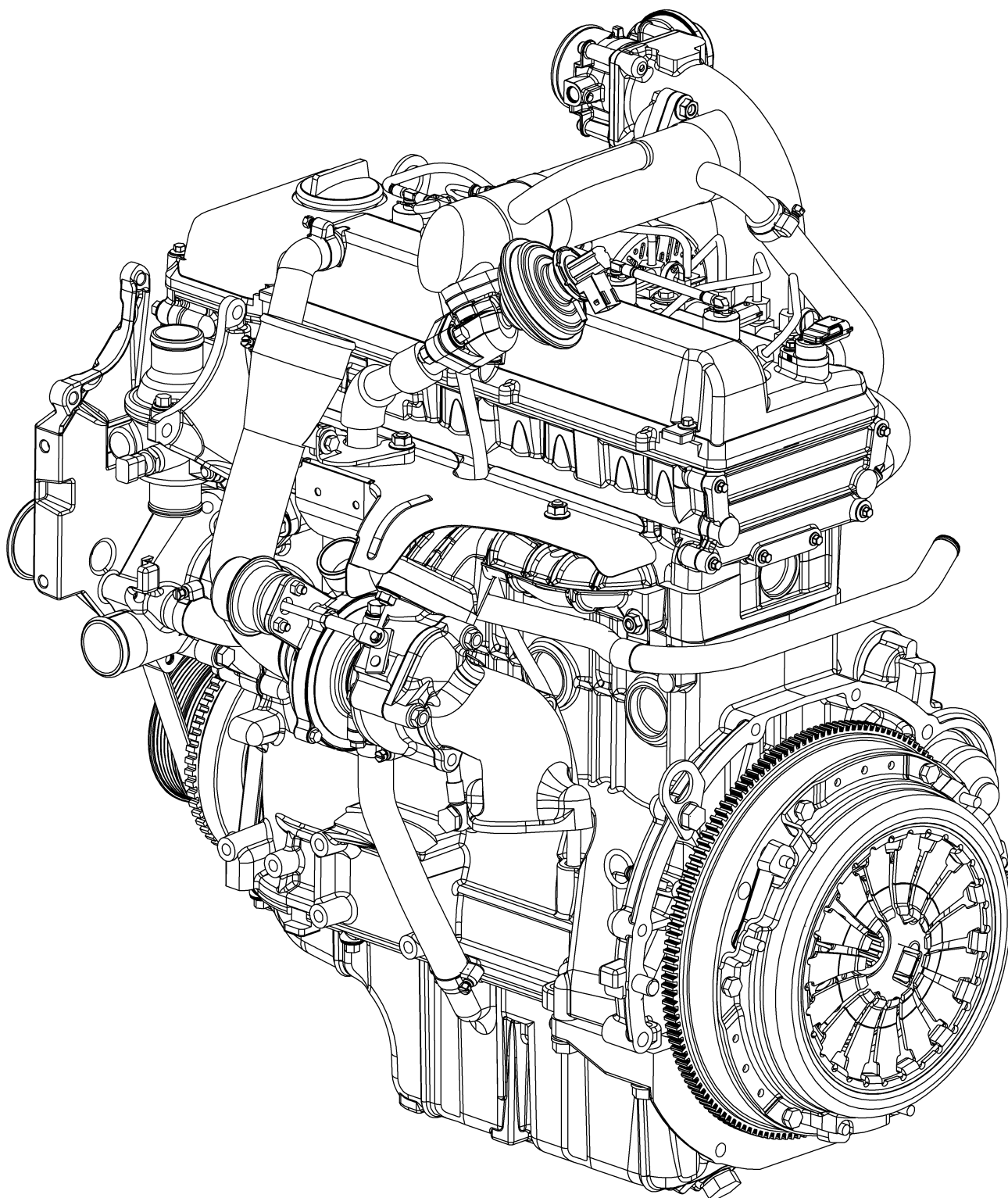


Рис.3. Внешний вид двигателя без компрессора кондиционера, насоса ГУР и деталей привода вентилятора



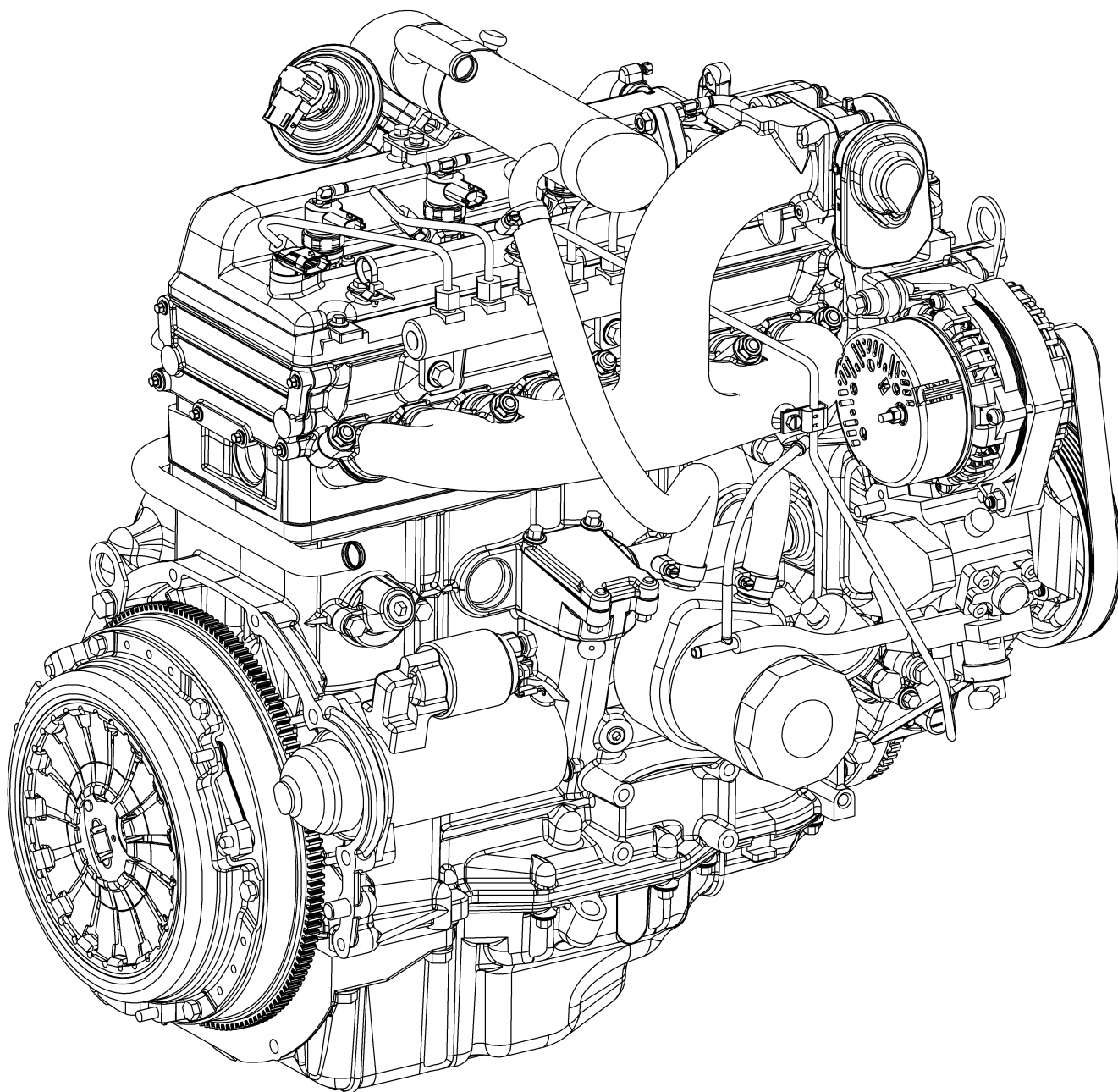


Рис.4. Внешний вид двигателя без компрессора кондиционера, насоса ГУР и деталей привода вентилятора

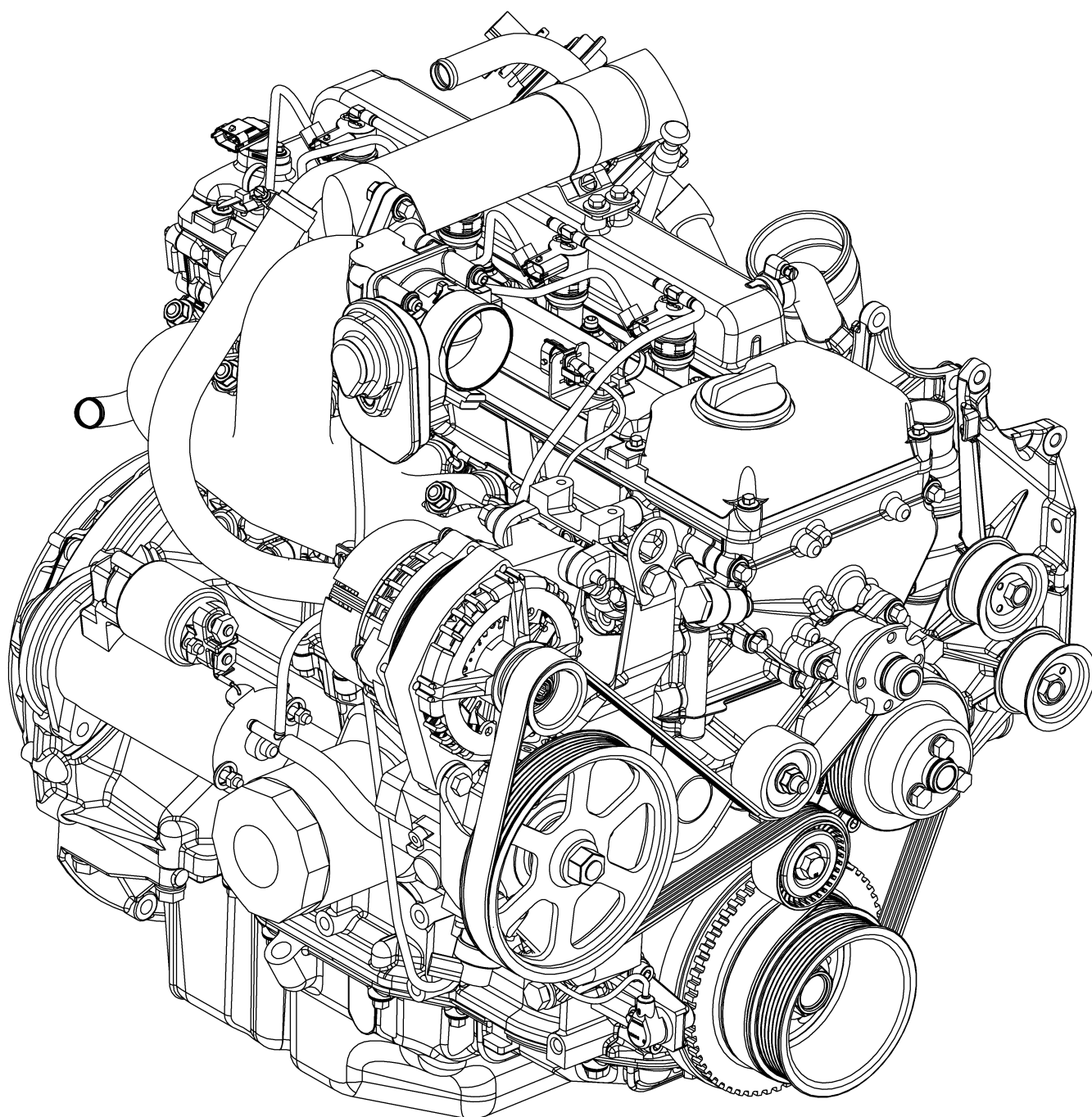


Рис.5. Внешний вид двигателя без компрессора кондиционера, насоса ГУР и деталей привода вентилятора

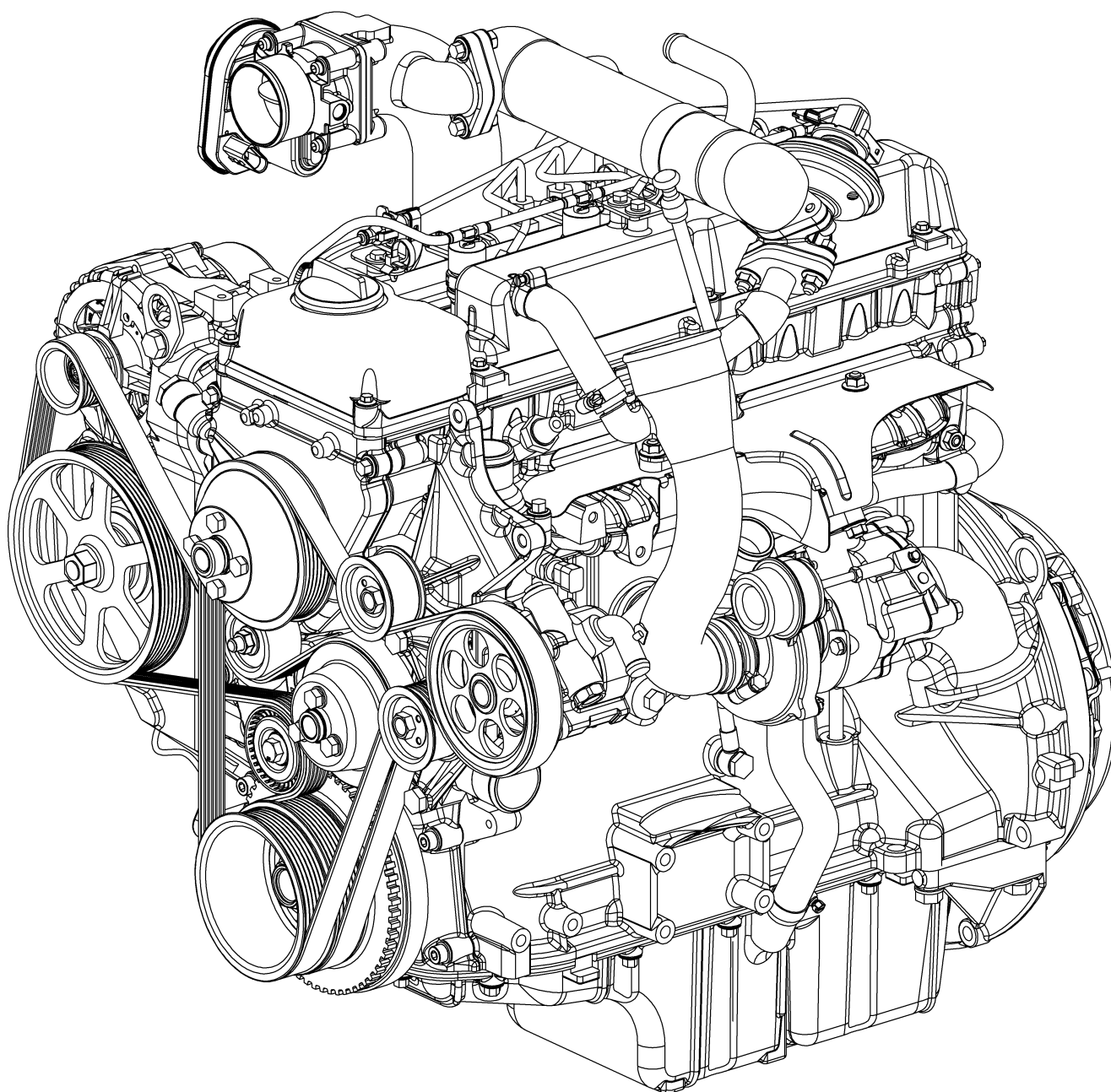


Рис.6. Общий вид двигателя для автомобилей, изготавливаемых на платформе УАЗ-3163 «Патриот», в комплектации без компрессора кондиционера с генератором 80А или 90А

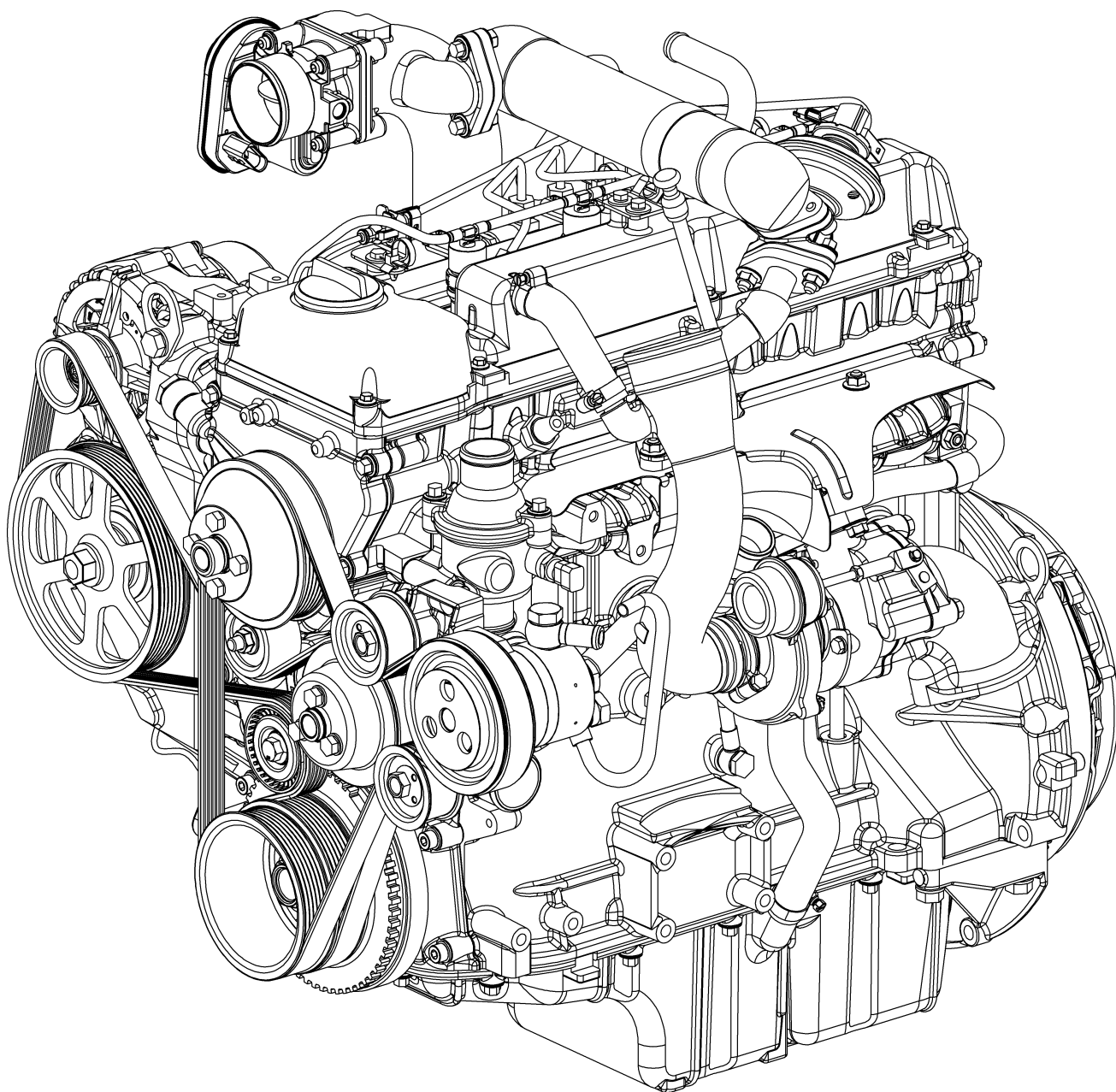


Рис.7. Общий вид двигателя для автомобилей, изготавливаемых на платформе УАЗ-315148 «Хантер», в комплектации с насосом гидроусилителя руля, без компрессора кондиционера, с генератором 80А или 90А

Конструктивные особенности: трубка отопителя с дополнительным патрубком, шланг подвода топлива от фильтра тонкой очистки топлива к ТНВД длиной 480 мм (на двигателях по рис. 1,2,3,4,5,6 – 720 мм).

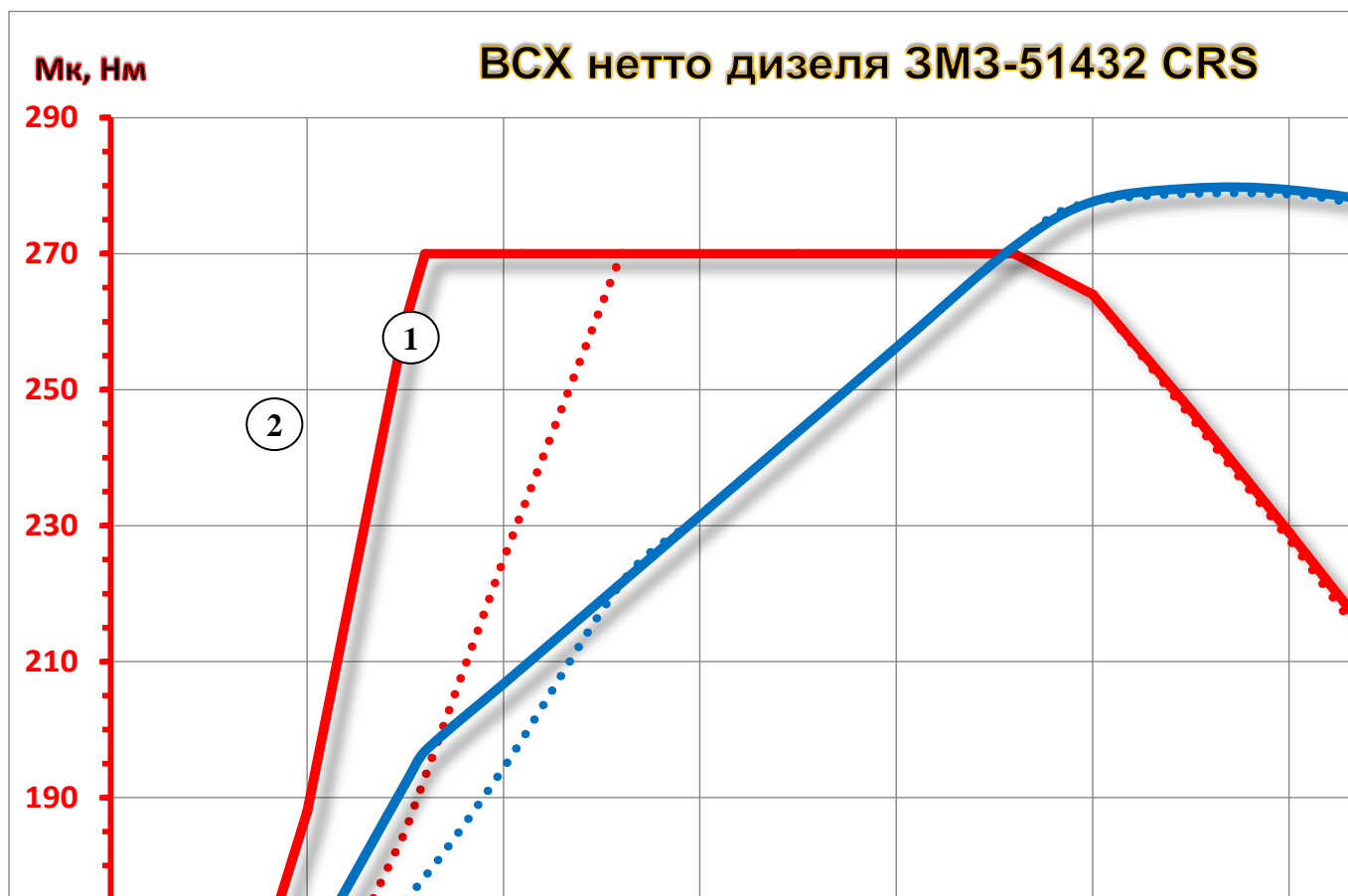


Рис.8. Внешняя скоростная характеристика (BCX) по крутящему моменту и мощности дизеля 3М3-51432 в комплектации НЕТТО

1 – с ТКР НР48Х3501 (ПО 1037523313),  
 2 – с ТКР 50.04.07 (ПО 1037534778 и 1037538674) .

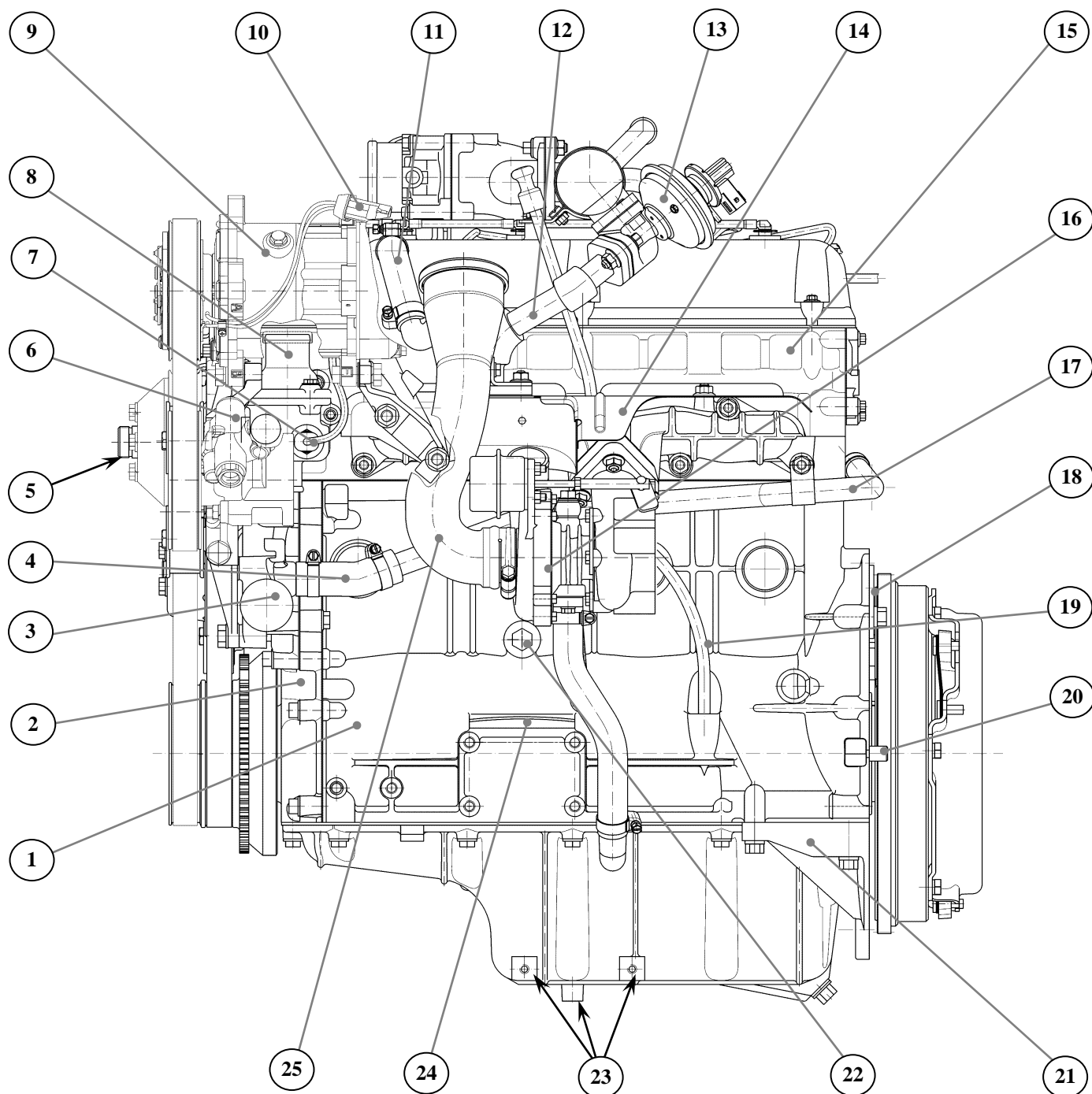


Рис.9. Двигатель (вид слева):

1 – блок цилиндров; 2 – крышка цепи; 3 – патрубок подвода охлаждающей жидкости в водяной насос ( $\varnothing 44$  мм); 4 – шланг соединительный трубки отопителя с патрубком водяного насоса; 5 – опора вентилятора (M24×1,5 левая); 6 – насос ГУР; 7 – датчик температуры охлаждающей жидкости; 8 – патрубок термостата (отвода нагретой охлаждающей жидкости из двигателя -  $\varnothing 38$  мм); 9 – компрессор кондиционера; 10 – разъем электропровода компрессора кондиционера; 11 – шланг вентиляции; 12 – трубка рециркуляции отработавших газов; 13 – клапан рециркуляции отработавших газов; 14 – экран теплоизоляционный; 15 – головка цилиндров; 16 – турбокомпрессор; 17 – трубка отопителя; 18 – скоба подъема двигателя (транспортное положение); 19 – трубка указателя уровня масла; 20 – штифт установочный картера сцепления (коробки перемены передач); 21 – усилитель картера сцепления; 22 – пробка (K1/4") слива охлаждающей жидкости из блока цилиндров; 23 – точки крепления лотка подогревателя (M8); 24 – место указания обозначения комплектации и порядкового номера двигателя; 25 – патрубок впускной турбокомпрессора

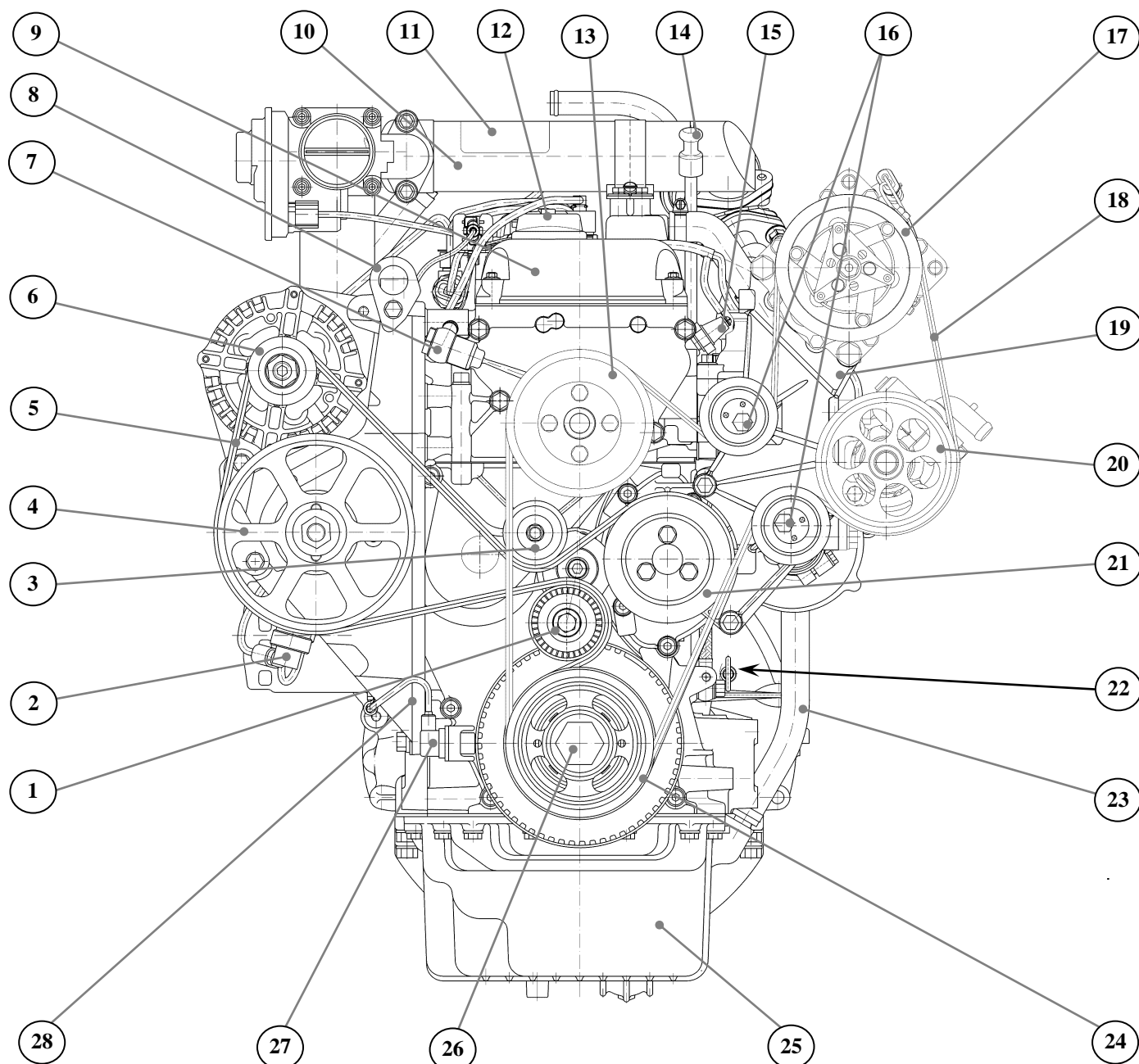


Рис.10. Двигатель (вид спереди):

1 – ролик натяжной ремня (автоматический,  $\varnothing 65$ ) привода водяного насоса, генератора и ТНВД; 2 – электромагнитный клапан управления расходом топлива; 3 – ролик опорный ( $\varnothing 55$ ); 4 – шкив ТНВД ( $\varnothing 167,5$ ); 5 – ремень привода водяного насоса, генератора и ТНВД (6РК 1600); 6 – шкив генератора ( $\varnothing 52,1$ ); 7 – штуцер отбора вакуума из вакуумного насоса; 8 – скоба подъема двигателя; 9 – крышка клапанов; 10 – охладитель рециркулируемых газов (ОРГ); 11 – этикетка с обозначением комплектации, порядкового номера двигателя и IMA-кодов топливных форсунок; 12 – крышка маслозаливной горловины; 13 – шкив вентилятора ( $\varnothing 120,1$ ); 14 – указатель уровня масла; 15 – датчик аварийного давления масла; 16 – ролики натяжения ремня привода вентилятора, компрессора кондиционера и насоса ГУР ( $\varnothing 55$ , эксцентриситет 6 мм); 17 – шкив компрессора кондиционера ( $\varnothing 121$ ); 18 – ремень привода вентилятора, компрессора кондиционера и насоса ГУР (6РК1693); 19 – кронштейн компрессора кондиционера и насоса ГУР; 20 – шкив насоса ГУР ( $\varnothing 121$ ); 21 – шкив водяного насоса ( $\varnothing 108,8$ ); 22 – заглушка отверстия под штифт-фиксатор коленчатого вала; 23 – шланг слива масла с турбокомпрессора; 24 – шкив коленчатого вала ( $\varnothing 120,3$ ); 25 – картер масляный; 26 – болт стяжной коленчатого вала (М 20×1,5); 27 – датчик положения коленчатого вала; 28 – кронштейн топливного насоса и генератора.



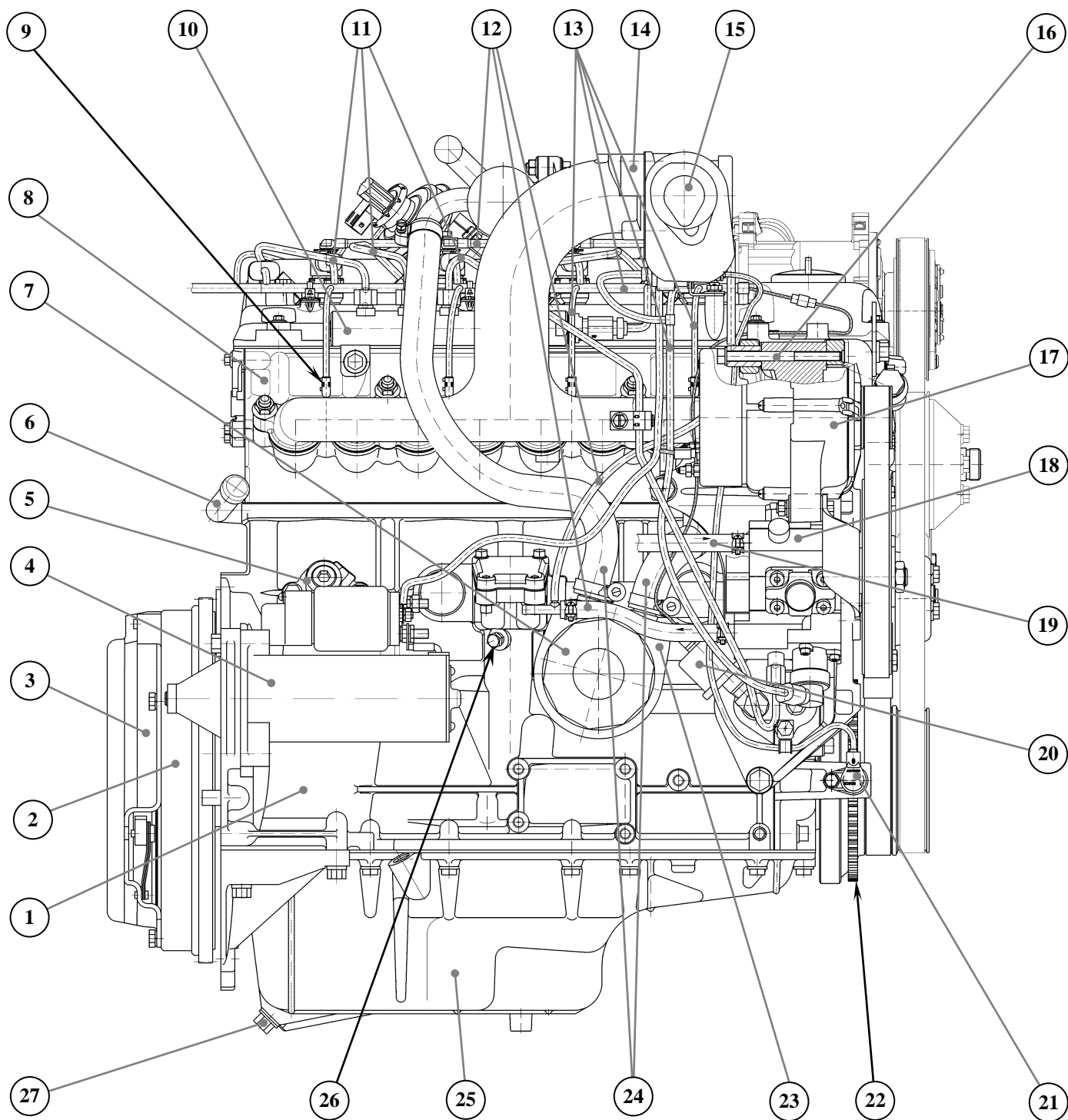


Рис.11. Двигатель (вид справа):

1 – блок цилиндров; 2 – маховик; 3 – сцепление; 4 – стартер; 5 – патрубок отопителя; 6 – трубка отопителя; 7 – фильтр масляный; 8 – головка цилиндров; 9 – свеча накаливания; 10 – аккумулятор; 11 – топливопроводы высокого давления; 12 – топливопроводы отсечного топлива; 13 – жгут электропроводов системы управления двигателем; 14 – труба впускная; 15 – патрубок воздухоподающий; 16 – болт крепления генератора; 17 – генератор; 18 – топливный насос высокого давления; 19 – топливопровод подачи отфильтрованного топлива низкого давления к ТНВД; 20 – датчик указателя давления масла; 21 – датчик положения коленчатого вала; 22 – ротор датчика положения коленчатого вала; 23 – жидкостно-масляный теплообменник (ЖМТ); 24 – шланги подвода-отвода охлаждающей жидкости к ЖМТ; 25 – картер масляный; 26 – пробка (K1/8") канала подвода масла к приводу масляного насоса; 27 - пробка слива масла из двигателя (S15, M14x1,5).

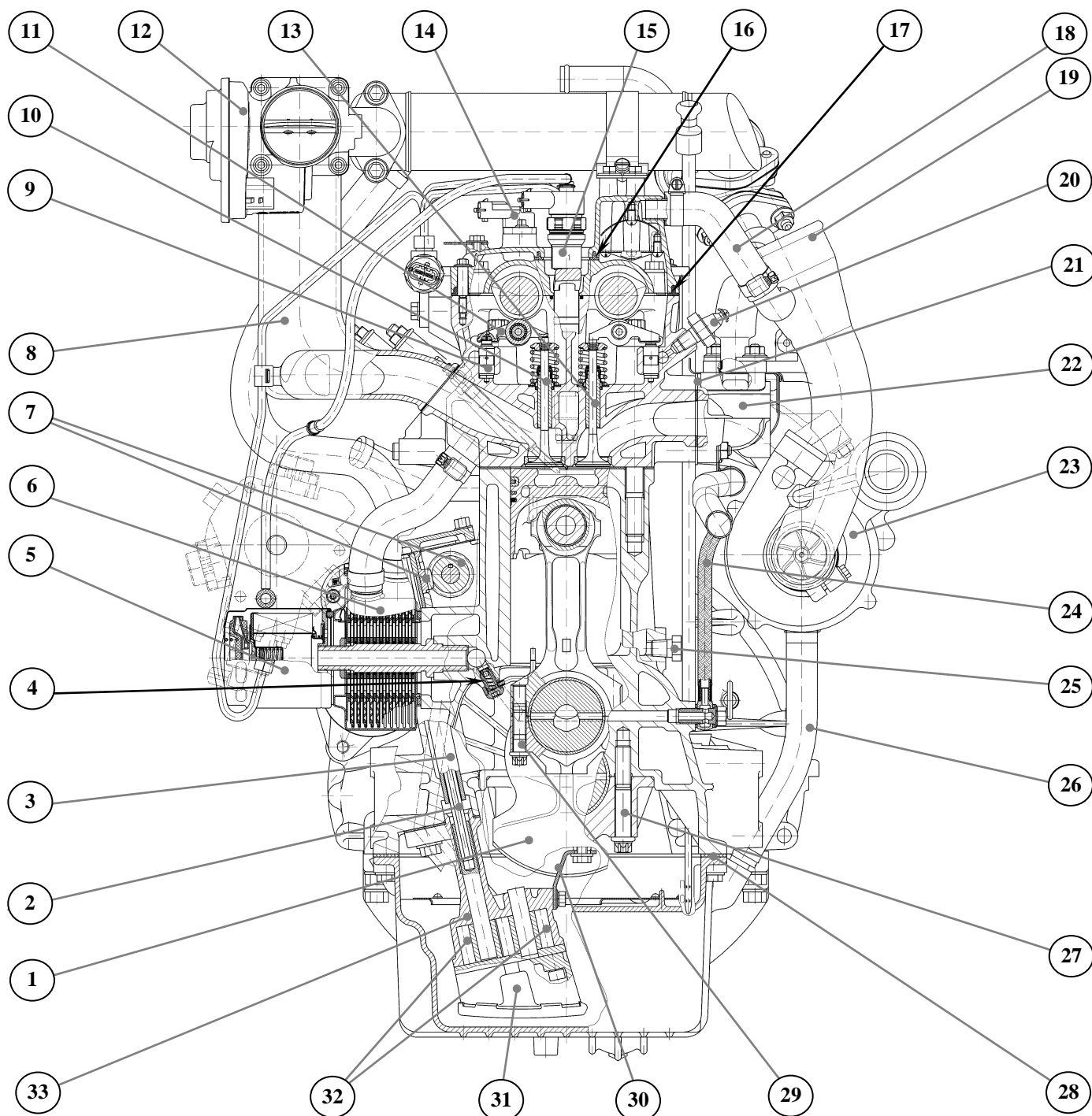


Рис.12. Поперечный разрез:

1 – вал коленчатый; 2 – валик привода масляного насоса; 3 – привод масляного насоса; 4 – клапан форсунки охлаждения поршня; 5 – масляный фильтр; 6 – жидкостно-масляный теплообменник; 7 – шестерни привода масляного насоса; 8 – труба впускная; 9 – гидроопора рычага привода клапана; 10 – клапан впускной; 11 – рычаг привода клапана; 12 – патрубок воздухоподающий; 13 – клапан выпускной; 14 – датчик фазы; 15 – электромагнитная форсунка; 16 – уплотнитель крышки клапанов; 17 – кольцо уплотнительное; 18 – шланг вентиляции; 19 - патрубок впускной турбокомпрессора; 20 – датчик аварийного давления масла; 21 – прокладка выпускного коллектора; 22 – коллектор выпускной; 23 – турбокомпрессор; 24 – трубка нагнетательная подвода масла к турбокомпрессору; 25 – пробка слива охлаждающей жидкости из блока цилиндров (К 1/4"); 26 – шланг слива масла из турбокомпрессора; 27 – болт крышки коренного подшипника; 28 – жидкая прокладка масляного картера (Loctite5900); 29 – болт крышки шатунного подшипника; 30 – кронштейн крепления масляного насоса; 31 – патрубок маслоприемный; 32 – шестерни масляного насоса; 33 – корпус масляного насоса

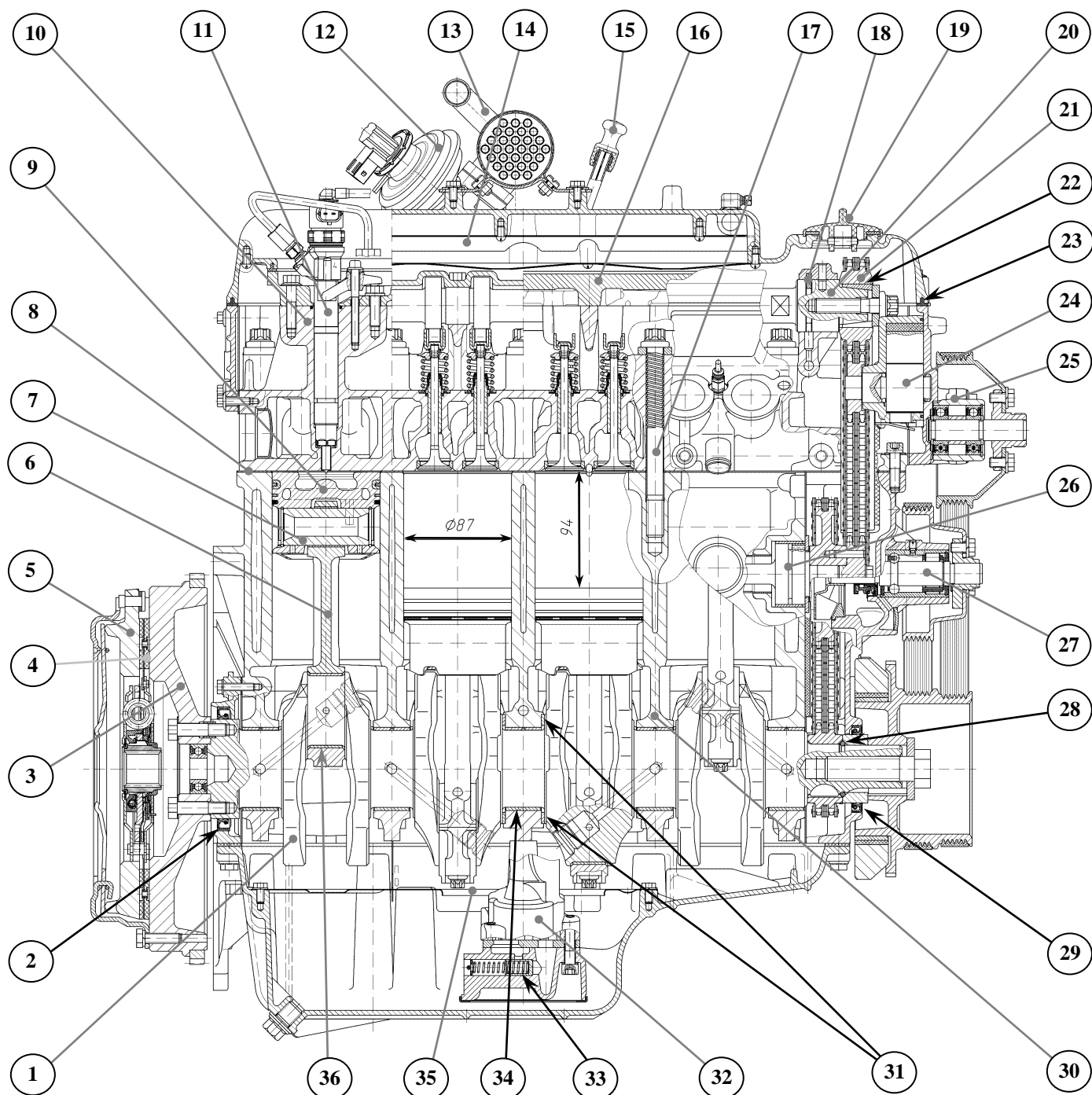


Рис.13. Продольный разрез:

1 – вал коленчатый; 2 – сальник коленчатого вала задний; 3 – маховик; 4 – диск сцепления ведомый; 5 – диск сцепления нажимной; 6 – шатун; 7 – палец поршневой; 8 – прокладка головки цилиндров; 9 – поршень; 10 – головка цилиндров; 11 – топливная форсунка; 12 – клапан рециркуляции отработавших газов; 13 – охладитель рециркулируемых газов; 14 – маслоотделитель; 15 – указатель уровня масла; 16 – блок крышек опор распределительных валов; 17 – болт крепления головки цилиндров; 18 – фланец упорный распределительного вала; 19 – крышка маслозаливной горловины; 20 – вал распределительный; 21 – звездочка распределительного вала; 22 – втулка цанговая; 23 – прокладка крышки клапанов; 24 – ротор вакуумного насоса; 25 – опора вентилятора; 26 – вал промежуточный; 27 – насос водяной; 28 – уплотнительное кольцо носка коленчатого вала; 29 – сальник коленчатого вала передний; 30 – блок цилиндров; 31 – подшипник коленчатого вала упорный; 32 – насос масляный; 33 – клапан редукционный масляного насоса; 34 – подшипник коленчатого вала коренной; 35 – успокоитель масла; 36 – подшипник коленчатого вала шатунный

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДВИГАТЕЛЯ

### 2.1 Технические характеристики двигателя и его систем

Тип двигателя	Дизельный, с непосредственным впрыском, <b>т</b> турбонаддувом и промежуточным охлаждением наддувочного воздуха
Число тактов	4
Число цилиндров	4
Расположение цилиндров	Вертикально в ряд
Порядок работы цилиндров	1-3-4-2
Направление вращения коленчатого вала по ГОСТ 22836	Правое
Диаметр цилиндра, мм	87
Ход поршня, мм	94
Рабочий объем двигателя, л	2,235
Степень сжатия	19,0
Максимальная мощность нетто по ГОСТ 14846 при частоте вращения 3500 мин <sup>-1</sup> , кВт (л. с.)	83,5 (114)
Номинальная мощность нетто по ГОСТ 14846 при частоте вращения 3800 мин <sup>-1</sup> , кВт (л. с.)	81 (110)
Максимальный крутящий момент нетто по ГОСТ 14846 при частоте вращения 1800...2800 мин <sup>-1</sup> , Н·м (кгс·м)	270 (27,5) HP48X3501 (ПО 1037523313)
1300...2800 мин <sup>-1</sup> , Н·м (кгс·м)	270 (27,5) ТКР 50.04.07 (ПО 1037534778 и 1037538674)
Удельный расход топлива нетто: -минимальный	225 (165) HP48X3501 (ПО 1037523313) 206 (151) ТКР 50.04.07 (ПО 1037534778 и 1037538674)
-при номинальной мощности, г/кВт·ч	260 (191)
Внешняя скоростная характеристика	Рис.8
Система питания:	Аккумуляторного типа с электронным управлением CRS2.0 ф. «BOSCH», Германия
Топливный насос высокого давления (ТНВД)	Радиально-плунжерного типа, CP1H, 0 445 010 330, ф. «BOSCH», Германия

Ремень привода ТНВД и агрегатов	Поликлиновой, 6PK1600, ОАО «БРТ» Россия, ф. «Gates», ф. «Dayco», ф. «Contitech» Евросоюз, ф. «Optibelt» Евросоюз
Форсунки	Электрогидравлическая, CRI 2.14, 0 445 110 502, ф. «BOSCH», Германия
Топливная рампа	LWR2-16, 0 445 214 285, ф. «BOSCH», Германия
Фильтр тонкой очистки топлива (ФТОТ)	с подогревателем, ручным подкачивающим насосом, датчиком температуры топлива и датчиком наличия воды, 0 450 126 273, ф. «BOSCH», Германия
Сменный фильтрующий элемент ФТОТ	1 457 434 310, ф. «BOSCH», Германия
<b>Система смазки</b>	Комбинированная multifunctional: под давлением смазываются коренные и шатунные подшипники коленчатого вала, подшипники распределительных и промежуточных валов, детали привода масляного насоса, опоры рычагов привода клапанов и натяжители цепей, подшипники турбокомпрессора, струями масла охлаждаются поршни. Остальные поверхности смазываются разбрызгиванием. На двигателе предусмотрены места под соединения предпускового подогревателя к водяной рубашке блока и места крепления лотка подогревателя на масляном поддоне.
Масляный фильтр	с фильтрующим элементом перепускного клапана, 2101C-1012005-НК-2 (УАЗ-315148), 560-1012005 (УАЗ-31638, 23638, 23608) ПНТП «Колан». W940 (УАЗ-31638, 23638, 23608) W930/21 (УАЗ-315148) MANN+HUMMEL
Жидкостно-масляный теплообменник	Встроенный в систему охлаждения и смазки, полнопоточный 5143.1013010-30 или 245-1017005-11
Масляный насос	Шестеренчатый, односекционный, расположен в масляном картере 514.1011010-30.
<b>Система охлаждения</b>	Жидкостная, закрытая, с принудительной циркуляцией и подачей охлаждающей жидкости в блок цилиндров. На двигателе предусмотрены места подсоединения предпускового подогревателя к водяной рубашке блока, вентилятора с вязкостной.
Термостат	Одноклапанный, типа TA108-01
Насос системы охлаждения	Центробежный, приводимый от шкива коленчатого вала ремнем 6PK1600, 51432.1307010
<b>Система наддува</b>	Турбокомпрессором, приводимым отработавшими газами

Турбокомпрессор	WGT- с клапаном перепуска ОГ минуя турбину: - HP48X3501 ф. «F-Diesel Power Co.,Ltd», - ТКР 50.04.07 ЗАО НПО «Турботехника».
Охладитель надувочного воздуха (устанавливается на автомобиле)	Воздух-воздух, 3163-1172012-20, ОАО «БЗР», г.Бугуруслан, Россия
<b>Система рециркуляции ОГ</b>	С пневмоэлектрическим управлением.
Охладитель рециркулируемых газов	Кожухо-трубный теплообменник, 51432.1213100 (51432.1213100-10) АО НПП «ПромТрансЭнерго», Украина или 51432.1213100-01 (ИЖКС.065 116.001) ОАО «Радиоволна», Белоруссия.
Клапан рециркуляции	Пневматический, 51432.1213008 (7.00069.00.0) ф. PIERBURG. или 51432.1213008-01 (FD 1900-15W) ф. «F-Diesel Power Co.,Ltd»
Дроссельная заслонка	С электроприводом, 51432.1148090, (7.04505.000) ф. PIERBURG.
<b>Сцепление</b>	Сухое, однодисковое, с диафрагменной нажимной пружиной
Нажимной диск	4064.1601090-03 или 4064.1601090-04
Ведомый диск	с демпфером холостого хода 514.1601130 (LUK 324021511) ф. «LUK», Германия
<b>Система вентиляции</b>	Закрытая, принудительная
<b>Воздушный фильтр</b> (устанавливается на автомобиле)	С сухим фильтрующим элементом, производи- тельностью 500 м <sup>3</sup> /ч
<b>Вакуумный насос</b>	Однолопастного типа, расположен на передней крышке головки цилиндров, с минимальным разрежением при оборотах коленчатого вала 850 мин <sup>-1</sup> - 0,8 бар. Время достижения разрежения 0,6 и 0,8 бар из объема 5,5 л не более 8 и 20 с соответственно.
<b>Электрооборудование</b>	Постоянного тока, номинальное напряжение 12 В, система однопроводная, отрицательные выводы источников и потребителей электрической энер- гии соединены с корпусом двигателя
Генератор	5122.3771000-30 14V <b>120 А</b> ООО СП «ПРАМО-ЭЛЕКТРО»; 5122.3771000 14V <b>80А</b> ООО СП «ПРАМО-ЭЛЕКТРО» или 4052.3701000-01 14V <b>80А</b> ф. «Iskra» или 3212.3771000-10 14V <b>90А</b> ОАО «БАТЭ» 32112.3771000 14V <b>110А</b> ОАО «БАТЭ»

Стартер	6012.3708 пр-ва ОАО «ЗИТ», г. Самара или 11.131.262 типа AZE 2154, 12V, 1,9 kWt (405.3708000) ф. «Iskra», Словения или AZE 2203 12V 1,9kW z9 11.131.568 (405.3708000-01) ф. «Прамо Искра» или DW-12V, 2,0 kW, B 001 116 163 (514.3708005) ф. «BOSCH»
Свечи накаливания	Штифтовые, металлические, 0 250 202 045, ф. «BOSCH», Германия, 0 100 226 573 ф «BERU», Германия
<b>Система управления двигателем</b>	
Электронный блок управления (устанавливается на автомобиле)	Микропроцессорный, EDC16C39-6.H1, 0 281 018 675, ф. «BOSCH»
Датчик температуры охлаждающей жидкости	Терморезистивный, 40904.3828000 TF-W, 0 280 130 093, ф. «BOSCH»
Датчик синхронизации	Индукционного типа, 40904.3847010, DG -6 -K, 0 261 210 302, ф. «BOSCH» или 40904.3847010-01, ОАО «ПЕГАС» г. Кострома.
Датчик фазы	На эффекте Холла, PG3.8, ф. «BOSCH» 40904.3847000 (0 232 103 048) или 40904.3847000-01 (0 232 103 097)
Датчик массового расхода воздуха (устанавливается на автомобиле)	Термоанемометрический, пленочный с интегрирован- ным терморезистивным датчиком температуры возду- ха, HFM-7, 0 281 006 291, ф. «BOSCH»
Модуль педали акселератора (устанавливается на автомобиле)	Потенциометрического типа, APM 1.2, 0 280 755 115, ф. «BOSCH»
Реле включения свечей накаливания (устанавливается на автомобиле)	Электромагнитного типа, 3151-48-3747040-00, (16.3777)
Реле подогрева топлива (устанавливается на автомобиле)	Электромагнитного типа
Клапан управления системой рециркуляции отга- зованных газов – модулятор (устанавливается на автомобиле)	Электромагнитный, 31631-1223010ДС, (256.513) ф. BITRON, Испания
<b>Датчики приборов:</b>	
Сигнализатора перегрева охлаждающей жидкости (устанавливается на автомобиле)	ТМ 111-03, контактного типа, ОАО «АВТОКОМ» г. Калуга
Указателя давления масла	3902.3829, реостатного типа, ЗАО «Электромехизме- рение», г. Пенза
Сигнализатора аварийного давления масла	6002.3829, контактного типа, ЗАО «Электромехизме- рение», г. Пенза
<b>Масса незаправленного смазкой двигателя со сцеплением, кг</b>	



## 2.2 Основные данные для контроля

Минимальная частота вращения холостого хода, мин<sup>-1</sup> 850...900

Максимальная частота вращения холостого хода, мин<sup>-1</sup> 4500±100

Давление масла в центральной масляной магистрали блока цилиндров, при температуре масла в масляном картере в зоне приемника масляного насоса в пределах от плюс 78 до плюс 82°C при частоте вращения коленчатого вала 850 мин<sup>-1</sup>, должно быть не менее, кПа (кгс/см<sup>2</sup>) 108 (1,1)

Рабочая температура охлаждающей жидкости, °C 60...110

Рабочая температура масла, °C 60...130

## 2.3 Эксплуатационные материалы, применяемые на двигателе

Таблица 1

	Периодичность смены	Объемы, заправляемые в изделие	Примечание
1	2	3	4
<b>Топливо<sup>1)</sup></b> Дизельное ЕВРО по ГОСТ 32511-2013: - летнее, сорта А (В, С, D), экологического класса 5: «ДТ-Л-К5 по ГОСТ 32511-2013»; - межсезонное, сорта Е (F), экологического класса 5: «ДТ-Е-К5 по ГОСТ 32511-2013»; - зимнее, класса 0 (1, 2, 3), экологического класса 5: «ДТ-З-5 по ГОСТ 32511-2013»; - арктическое, класса 4, экологического класса 5: «ДТ-А-К5 по ГОСТ 32511-2013».		<b>Для УАЗ Патриот</b> Правый бак – 36 л Левый бак – 36 л <b>Для УАЗ Хантер</b> Правый бак – 35 л Левый бак – 35 л	
<b>Масло моторное</b> По классификации SAE J300, API, ACEA: SAE 5W-30 <sup>3)</sup> , API CF-4 <sup>4)</sup> , ACEA A3/B4, C3  SAE 5W-40 <sup>3)</sup> , API CF-4 <sup>4)</sup> , ACEA A3/B4, C3	15 000 км <sup>2)</sup>	Объем заправки сухого двигателя – 6,3...6,5 л. Объем масла при замене – 5,1...5,3 л.	от минус 25 до плюс 20 °C  от минус 25 до плюс 35 °C

<sup>1)</sup> Требования к топливу приведены в приложении К

<sup>2)</sup> Указана периодичность для обычных условий эксплуатации. Для тяжелых условий эксплуатации периодичность должна быть уменьшена в 2 раза (см. раздел «8 Техническое обслуживание»)

<sup>3)</sup> Допускаются к использованию при температуре ниже минус 25 °C при условии оснащения автомобиля предпусковым подогревательным устройством по ГОСТ Р 54120-2010

<sup>4)</sup> Допускаются масла групп API выше CF-4 – CG-4, CH-4, CI-4, CI-4 PLUS, CJ-4 и т.д.

1	2	3	4
SAE 10W-30 <sup>1)</sup> , API CF-4 <sup>2)</sup> , ACEA A3/B4, C3	15 000 км <sup>3)</sup>	Объем заправки сухого двигателя – 6,3...6,5 л. Объем масла при замене – 5,1...5,3 л.	от минус 20 до плюс 30 °С
SAE 10W-40 <sup>1)</sup> , API CF-4 <sup>2)</sup> , ACEA A3/B4, C3			от минус 20 до плюс 35 °С
SAE 15W-30, API CF-4 <sup>2)</sup> , ACEA A3/B4, C3			от минус 15 до плюс 35 °С
SAE 15W-40, API CF-4 <sup>2)</sup> , ACEA A3/B4, C3			от минус 15 до плюс 45 °С
SAE 20W-40, API CF-4 <sup>2)</sup> , ACEA A3/B4, C3			от минус 10 до плюс 45 °С
SAE 20W-50, API CF-4 <sup>2)</sup> , ACEA A3/B4, C3			от минус 10 до плюс 45 °С
SAE 30, API CF-4 <sup>2)</sup> , ACEA A3/B4, C3			от минус 5 до плюс 45 °С
SAE 40, API CF-4 <sup>2)</sup> , ACEA A3/B4, C3			от 0 до плюс 45 °С
SAE 50, API CF-4 <sup>2)</sup> , ACEA A3/B4, C3			от 0 до плюс 45 °С
<b>Охлаждающая жидкость</b> UAZ G12	4 года или 60 000 км <sup>3)</sup>	УАЗ Патриот -14 л УАЗ Хантер-12,5 л	до минус 40 °С
«Тосол-ТС FELIX-40 Стандарт» ТУ 2422-006-36732629-99	3 года <sup>3)</sup>	УАЗ Патриот -14 л	до минус 40 °С
«Тосол-ТС FELIX-65» ТУ 2422-006-36732629-99		УАЗ Хантер-12,5 л	до минус 65 °С
ОЖ-40 «Лена» ТУ 113-07-02-88	3 года <sup>3)</sup>	УАЗ Патриот -14 л	до минус 40 °С
ОЖ-65 «Лена» ТУ 113-07-02-88		УАЗ Хантер-12,5 л	до минус 65 °С
Тосол-А40М ТУ 6-57-95-96	3 года <sup>3)</sup>	УАЗ Патриот -14 л	до минус 40 °С
Тосол-А65М ТУ 6-57-95-96		УАЗ Хантер-12,5 л	до минус 65 °С
Антифриз «Термосол» марки А-40 ТУ 301-02-141-91	10 лет <sup>3)</sup>	УАЗ Патриот -14 л	до минус 40 °С
Антифриз «Термосол» марки А-65 ТУ 301-02-141-91		УАЗ Хантер-12,5 л	до минус 65 °С

<sup>1)</sup> Допускаются к использованию при температуре ниже минус 25 °С при условии оснащения автомобиля предпусковым подогревательным устройством по ГОСТ Р 54120-2010

<sup>2)</sup> Допускаются масла групп API выше CF-4 – CG-4, CH-4, CI-4, CI-4 PLUS, CJ-4 и т.д.

<sup>3)</sup> Указана периодичность для обычных условий эксплуатации. Для тяжелых условий эксплуатации периодичность должна быть уменьшена в 2 раза (см. раздел «8 Техническое обслуживание»)

## 3 КОНСТРУКЦИЯ ДВИГАТЕЛЯ

### 3.1 Кривошипно-шатунный механизм

**Блок цилиндров** (рис.14) – отлит из серого чугуна и выполнен в виде моноблока с картерной частью, опущенной ниже оси коленчатого вала на 60 мм. Масса блока цилиндров в сборе равна 60 кг.

В нижней части блока расположены пять опор коренных подшипников, закрываемых индивидуальными крышками 6. Крышки коренных подшипников 6, изготавливаемые из высокопрочного чугуна, обрабатываются в сборе с блоком цилиндров, поэтому являются не взаимозаменяемыми, пронумерованы для каждой коренной опоры в соответствии с их порядковыми номерами. При установке крышек замочные пазы под вкладыши в блоке цилиндров и в крышках располагают с одной стороны.

В картерной части блока цилиндров на специальных бобышках, имеющих крепежные отверстия с выходом в центральную масляную магистраль, устанавливаются форсунки 5 для охлаждения поршней моторным маслом, оборудованные перепускными клапанами 10, открывающимися при давлении масла  $1,1 \dots 1,6 \text{ кгс/см}^2$ .

Вокруг цилиндров имеется полость для охлаждающей жидкости. На плоскостях переднего торца и верхней плиты имеются отверстия (каналы) для циркуляции охлаждающей жидкости и масла.

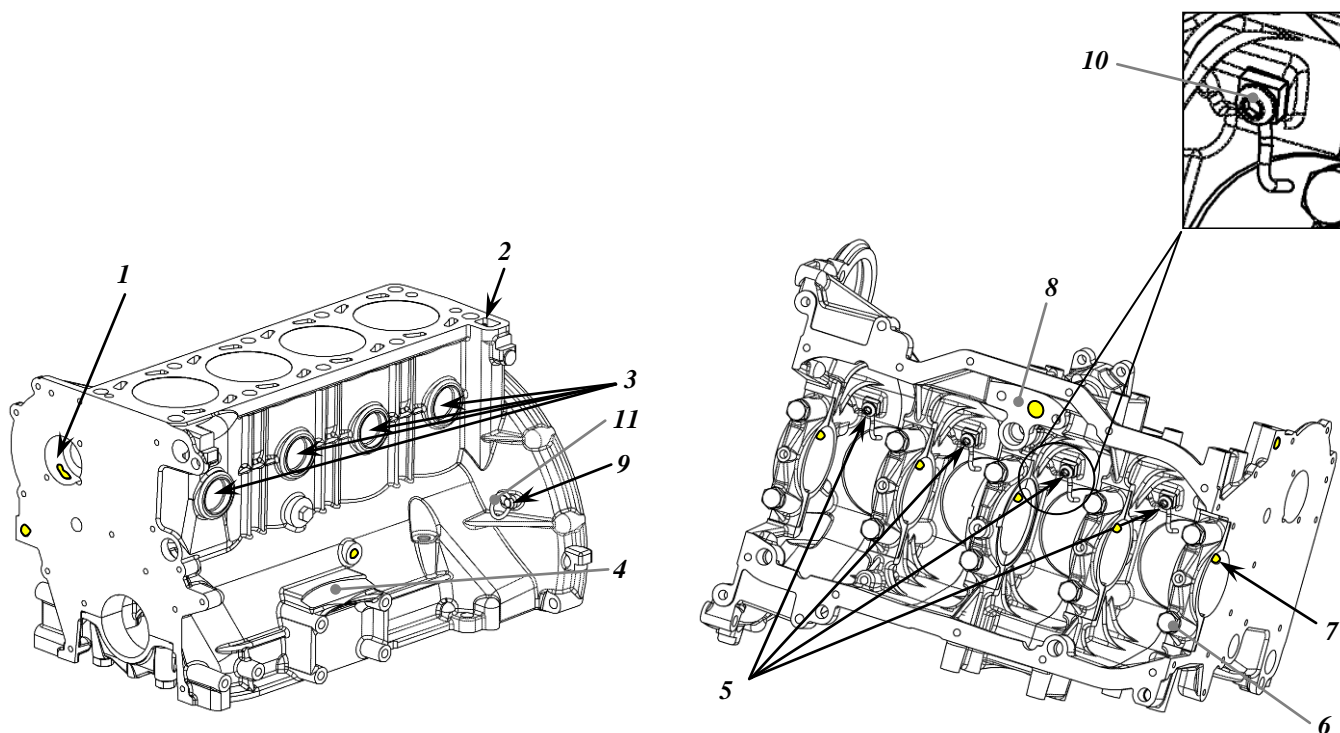


Рис.14. Блок цилиндров:

1 – опора промежуточного вала; 2 – канал слива масла с головки цилиндров; 3 – места маркировки размерных групп цилиндров; 4 – место маркировки обозначения комплектации и порядкового номера двигателя ударным способом; 5 – форсунки охлаждения поршней; 6 – крышка коренного подшипника; 7 – отверстие для подвода масла к коренному подшипнику; 8 – место установки масляного насоса; 9 – отверстие для установки штифта-фиксатора коленчатого вала; 10 – перепускной клапан форсунки охлаждения поршня; 11 – заглушка отверстия под фиксатор коленвала

**Головка цилиндров** (рис.15) – отлита из специального алюминиевого сплава. В головке цилиндров располагаются впускные и выпускные газовые каналы, по два на каждый цилиндр; рубашка охлаждения для отвода тепла от нагретых стенок камеры сгорания, распылителей топливных форсунок, седел и направляющих клапанов; каналы системы смазки; в верхней части головки цилиндров располагаются опоры распределительных валов и гидроопор рычагов привода клапанов, а так же колодцы под топливные форсунки, свечи накаливания и болты крепления головки к блоку цилиндров. Снаружи имеются бобышки с резьбовыми отверстиями и фланцевые поверхности для установки и крепления навесного оборудования, ТНВД, генератора, топливного аккумулятора, впускной трубы, выпускного коллектора, передней и задней крышек, крышки клапанов. Крышки 2, 3, 4 и 5-й опор распределительных валов выполнены единым блоком, крышки первых опор так же выполнены единым блоком, крышки распределительных валов обрабатываются в сборе с головкой, поэтому, они не взаимозаменяемы с крышками других головок. Масса головки цилиндров 15 кг.

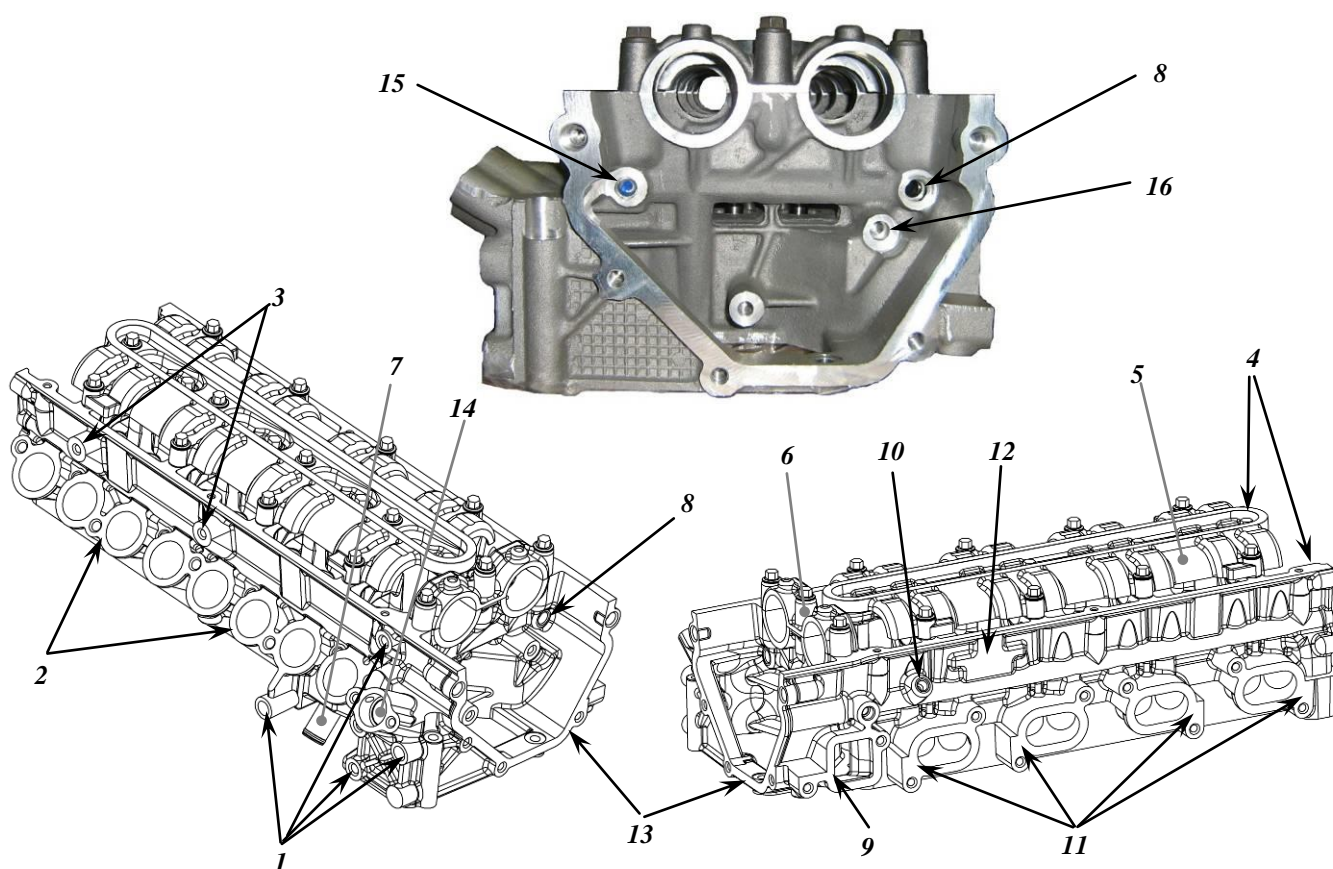


Рис.15. Головка цилиндров:

1 – бобышки крепления кронштейна топливного насоса и генератора; 2 – фланец для установки и крепления впускной трубы; 3 – бобышки для установки и крепления аккумулятора топлива высокого давления; 4 – фланцы для установки и крепления крышки клапанов; 5 – блок крышек 2, 3, 4 и 5-й опор распределительных валов; 6 – крышка 1-х опор распределительных валов; 7 – патрубок подвода охлаждающей жидкости к ЖМТ; 8 – отверстие для подвода масла к вакуумному насосу; 9 – фланец для установки и крепления термостата; 10 – отверстие (К 1/4") для установки датчика аварийного давления масла; 11 – фланцы для установки и крепления выпускного коллектора; 12 – место нанесения порядкового номера головки цилиндров; 13 – фланец для установки и крепления крышки передней в сборе с вакуумным насосом; 14 – место установки гидронатяжителя; 15 – заглушка масляного канала; 16 – ступенчатое резьбовое отверстие для болта крепления успокоителя цепи

**Прокладка головки цилиндров** (рис.16) – стальная, трехслойная, с уплотняющим покрытием 1 в виде рисунка по периметрам окон цилиндров, каналов охлаждения 2 и смазки 3 и 5. Толщина прокладки 1,02 мм.

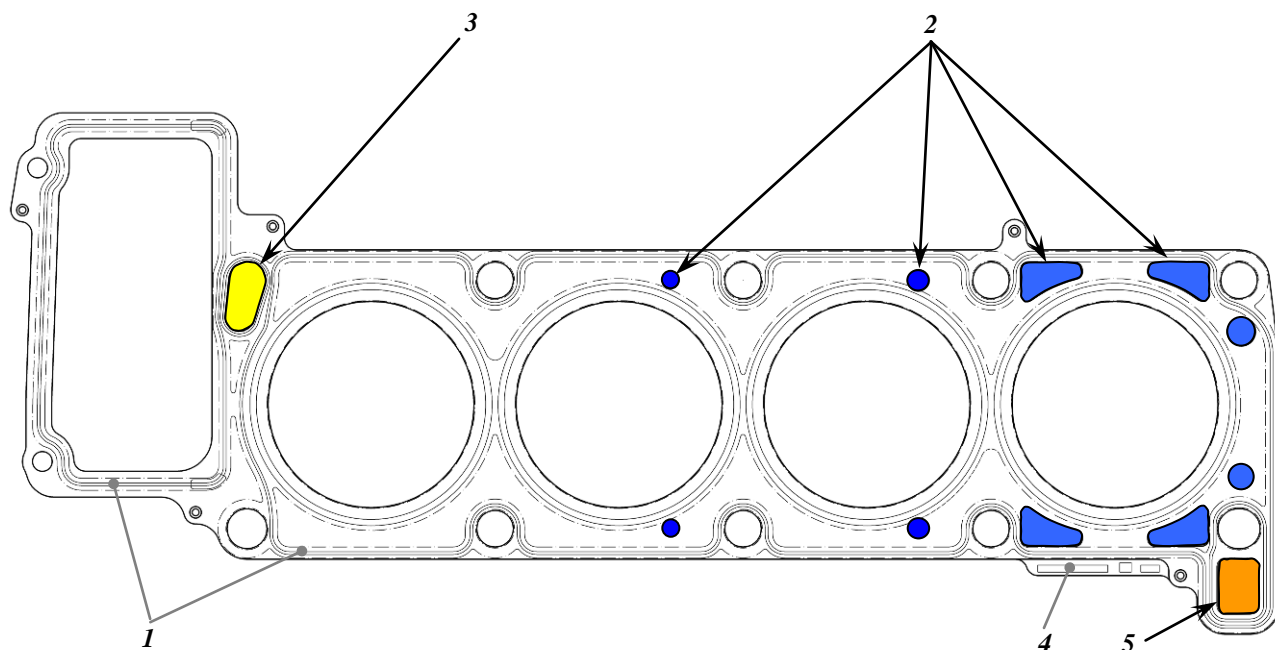


Рис.16. Прокладка головки цилиндров:

1 – уплотняющее покрытие; 2 – отверстия для подвода охлаждающей жидкости в головку цилиндров; 3 – отверстие для подачи смазочного масла в головку цилиндров; 4 – место маркировки обозначения прокладки; 5 – отверстие для слива смазочного масла из головки цилиндров в масляный картер и прохождения картерных газов в маслоотделитель.

**Поршень** (рис.17) – отлит из специального алюминиевого сплава DM104. В головке поршня выполнены камера сгорания омега ( $\omega$ ) - образной формы и канал охлаждения. Масса поршня стандартного размера  $586 \pm 5$  г.

Юбка поршня имеет бочкообразный вертикальный профиль и в поперечном сечении форму овала. Направление наименьшего диаметра овала совпадает с направлением оси поршневого пальца. Наибольший диаметр юбки поршня располагается на расстоянии 13 мм от нижней кромки поршня.

Юбка имеет специальный микрорельеф для удержания смазки и антифрикционное графитовое покрытие толщиной 7...15 мкм для снижения потерь на трение. На нижней кромке юбки выполнена выемка, которая обеспечивает безопасное расхождение поршня с трубкой форсунки охлаждения.

В головке поршня выполнены три канавки под поршневые кольца: в двух верхних установлены компрессионные кольца, в нижней – маслосъемное. Канавка под верхнее компрессионное кольцо выполнена в упрочняющей вставке из нирезистового чугуна. Ось отверстия под поршневой палец смещена на 0,5 мм от диаметральной плоскости поршня в сторону расположения впускных клапанов.

Поршни по диаметру юбки делятся на 3 размерные группы А, В и У. По диаметру отверстия под поршневой палец и массе поршни на размерные (весовые) группы не делятся. Маркировка размерных групп и стрелка-указатель ориентации поршня



в блоке цилиндров выбиваются на днище (рис.17).

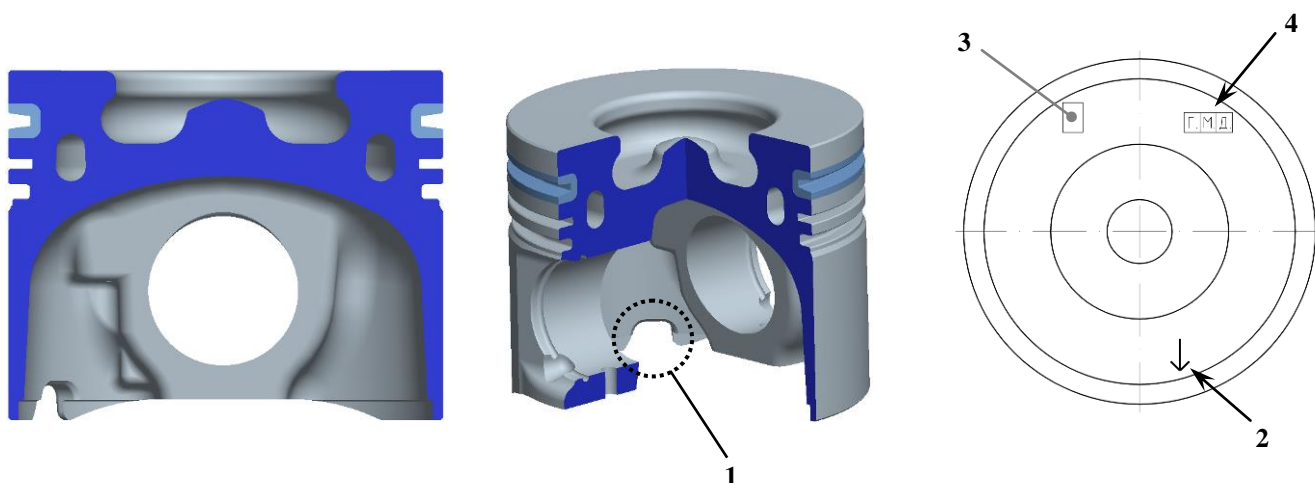


Рис.17. Поршень:

1 – вырез под форсунку охлаждения поршня; 2 – стрелка для правильной ориентации поршня при сборке цилиндропоршневой группы; 3 – место маркировки размерной группы поршня; 4 – место маркировки даты изготовления поршня («Г»-год, «М»-месяц обозначается латинскими буквами от А-январь, В - февраль, С – март, D – апрель, Е – май, F – июнь, G – июль, Н – август, I – сентябрь, J – октябрь, К – ноябрь до L-декабрь, «Д»-день).

### Поршневые кольца (рис. 18).

Верхнее компрессионное кольцо 2 изготовлено из стали RIK SP3 и имеет равносторонний трапецеидальный профиль (угол  $6^{\circ}12'$ ) и износостойкое антифрикционное покрытие наружной рабочей поверхности IP-251.

Нижнее компрессионное кольцо 3 изготовлено из чугуна RIK 20A, имеет коническую («минутную» угол  $1^{\circ}30'$ ) наружную рабочую поверхность с износостойким антифрикционным покрытием. Высота кольца  $2_{-0,03}^{-0,01}$  мм.

Маслосъемное кольцо 4 изготовлено из стали RIK SP3M, коробчатого типа, с пружинным расширителем 5, с износостойким антифрикционным покрытием рабочих поясков поверхности, обращенной к зеркалу цилиндра. Высота кольца  $3_{-0,03}^{-0,01}$  мм.

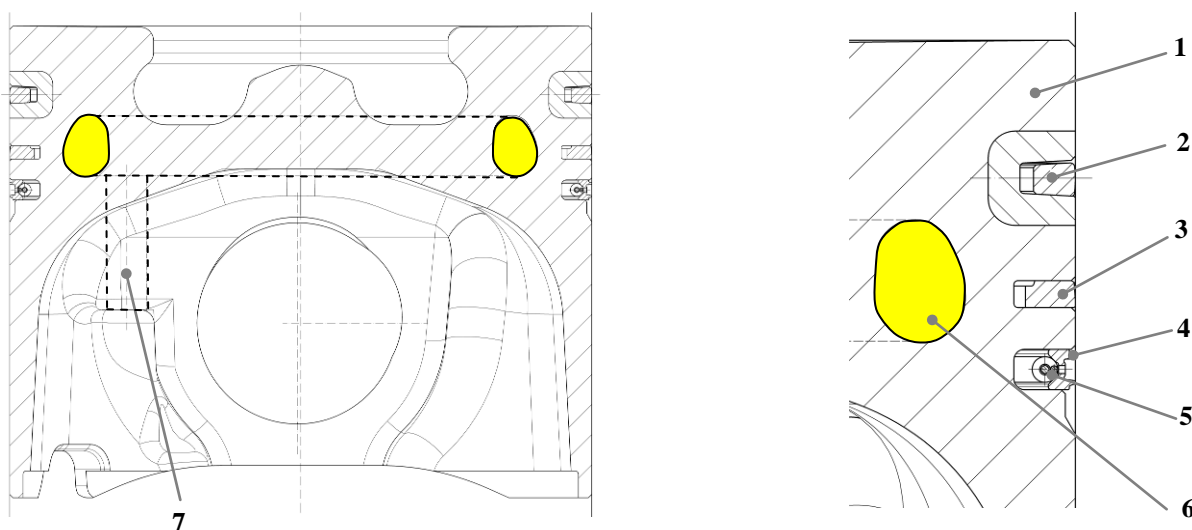


Рис.18. Поршневые кольца в сборе с поршнем:

1 – поршень; 2 – верхнее компрессионное кольцо; 3 – нижнее компрессионное кольцо; 4 – маслосъемное кольцо; 5 – пружинный расширитель; 6 – канал для охлаждения стенок камеры сгорания и зоны расположения поршневых колец; 7 – отверстие для подвода масла в канал охлаждения.

Поршневые кольца в соответствующие канавки устанавливаются маркировкой «R» вверх, замки компрессионных колец разводят в противоположные стороны, замок маслосъемного перпендикулярно линии, соединяющей стыки компрессионных.

**Поршневой палец** (рис.19) – трубчатого сечения, плавающего типа, при работе двигателя свободно вращается в бобышках поршня и втулке шатуна. Осевое перемещение пальца ограничивается стопорными кольцами. Палец изготовлен из стали SCM420H и для увеличения твердости и износостойкости наружная поверхность пальца подвергнута цементации. Поршневые пальцы по наружному диаметру на размерные группы не делятся. Масса пальца  $272 \pm 1,5$  г.

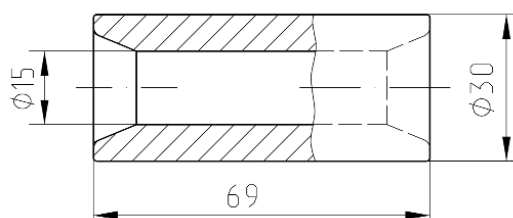


Рис.19. Поршневой палец

**Шатун** (рис.20) – для повышения прочности кованый из легированной хромом и никелем стали 40XH. Крышка шатуна 2 из той же стали, обрабатывается в сборе с шатуном 1 и является индивидуальной (не взаимозаменяемой) для каждого шатуна. Крышка к шатуну крепится болтами 3 изготовленными из стали 38ХГНМ, имеющими центрирующие пояски для обеспечения постоянства формы опоры шатунного подшипника при разборке-сборке двигателя и для обеспечения его надежной работы. В поршковую головку шатуна запрессована сталебронзовая втулка 4, имеющая канавки 5 для подвода смазки к сопряжению палец-втулка.

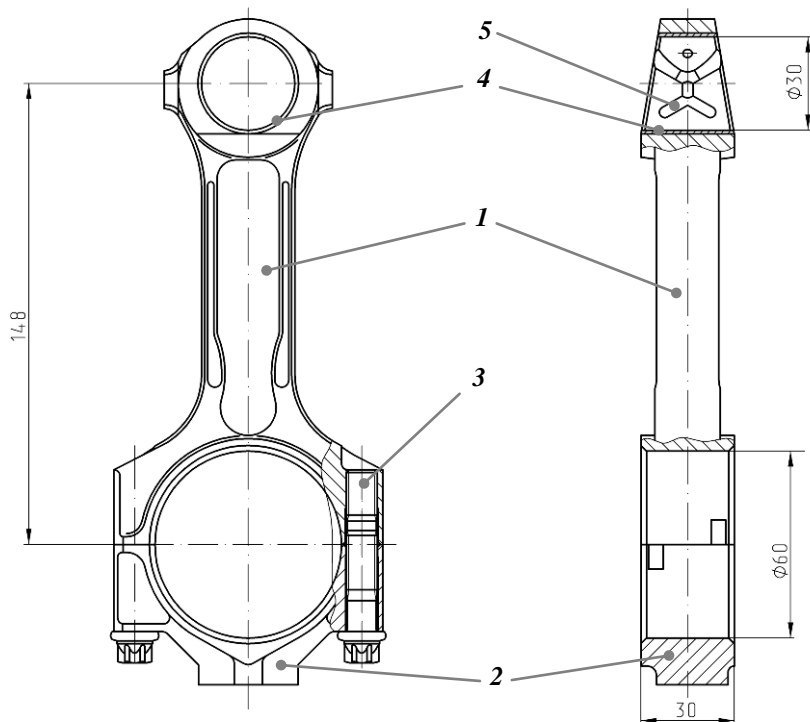


Рис.20. Шатун:

1 – шатун; 2 – крышка; 3 – шатунный болт; 4 – втулка; 5 – канавки для подвода масла



В зависимости от массы шатуны делят на 2 группы и маркируют белой или зеленой краской. При массе шатуна от 1030 до 1035 г его маркируют белой краской, при массе от 1025 до 1030 г его маркируют зеленой краской.

**Коленчатый вал** (рис.21) – кованый из легированной хромом, молибденом и ванадием высококачественной стали 42ХМФА, пятиопорный, имеет для разгрузки опор восемь противовесов. Износостойкость рабочих поверхностей шеек коленчатого вала обеспечивается газовым азотированием. Диаметры коренных шеек  $\varnothing 62_{-0,049}^{-0,035}$  мм, шатунных  $\varnothing 56_{-0,039}^{-0,025}$  мм. Ширина шатунных шеек  $30^{+0,1}$  мм, коренных  $34^{+0,3}$  мм, средней коренной  $34^{+0,05}$  мм. Масса коленчатого вала 25 кг.

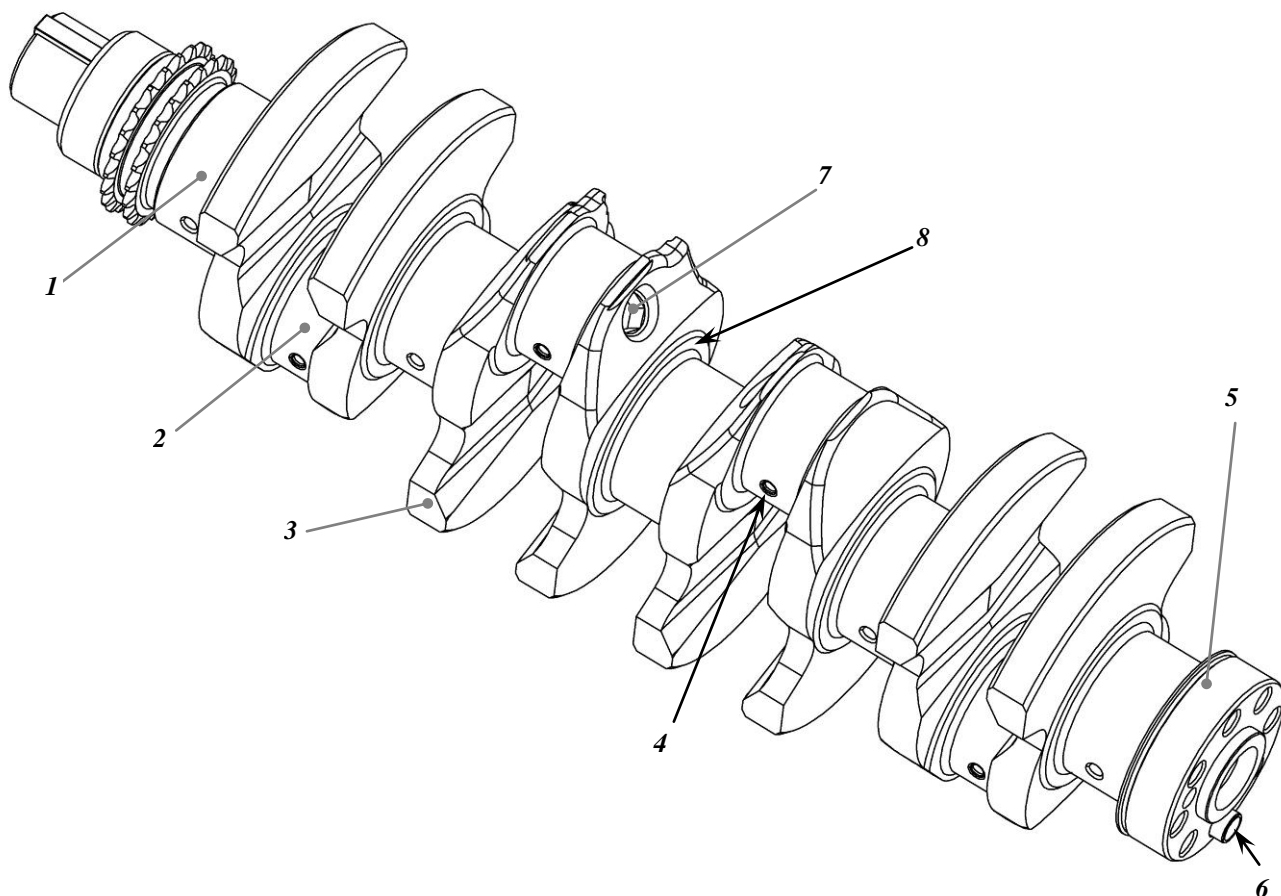


Рис.21. Вал коленчатый в сборе с пробками, установочным штифтом и звездочкой:

1 – 1-я коренная шейка; 2 – 1-я шатунная шейка; 3 – 3-й противовес; 4 – отверстие для подвода масла к 3-му шатунному подшипнику; 5 – шейка под задний сальник; 6 – втулка установочная маховика; 7 – пробка (заглушка) масляного канала; 8 – опорная поверхность под упорный подшипник

Направление вращения коленчатого вала – правое (при направлении взгляда со стороны носка). Вал подвергнут динамической балансировке.

В коренных (кроме средней) и шатунных шейках просверлены масляные каналы для подачи масла от коренных к шатунным подшипникам, соединенные между собой косыми отверстиями. Внешние выходы сверлений в кривошипах закрыты пробками 7. В процессе вращения коленчатого вала продукты износа, находящиеся в масле, отделяются за счет действия центробежной силы инерции и накапливаются в полостях под пробками.

На переднем конце коленчатого вала (рис.22) устанавливаются на шпонках 4 и 18 ведущая звездочка привода распределительных валов 7 и шкив-демпфер, между ними

установлена стальная распорная втулка 9, перечисленные детали крепятся одним стяжным болтом 1 (M20×1,5).

Наружная поверхность втулки 9, контактирующая с рабочей кромкой сальника 10, для увеличения износостойкости имеет закаленный слой.

Передний конец коленчатого вала уплотняется резиновым сальником 10, установленным в крышке цепи 19, и резиновым кольцом 8 круглого сечения, установленным между звездочкой 7 и распорной втулкой 10.

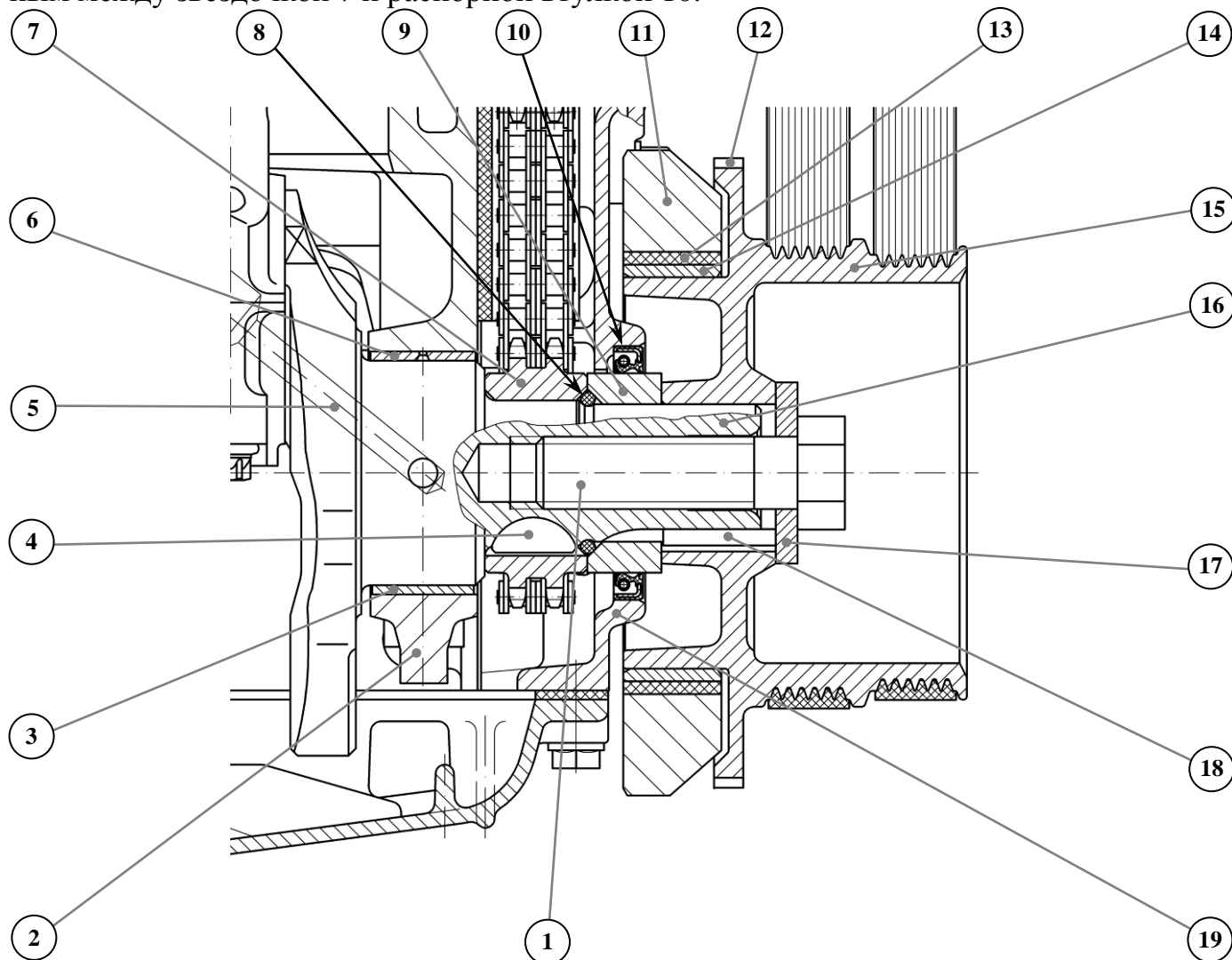


Рис.22. Передний конец коленчатого вала в сборе:

1 – стяжной болт; 2 – крышка коренного подшипника; 3 – нижний коренной вкладыш; 4 – шпонка сегментная; 5 – канал подачи масла в шатунную шейку; 6 – верхний коренной вкладыш; 7 – звездочка коленчатого вала; 8 – уплотнительное кольцо; 9 – распорная втулка; 10 – сальник; 11 – диск демпфера; 12 – зубчатый венец ротора датчика положения коленчатого вала; 13 – элемент демпфирующий; 14 – кольцо демпфера; 15 – шкив коленчатого вала; 16 – вал коленчатый; 17 – шайба стяжного болта; 18 – шпонка призматическая; 19 – крышка цепи

Шкив-демпфер коленчатого вала состоит из двухручьевого шкива 15 под поликлиновые ремни и диска демпфера 11. Диск демпфера напрессован на шкив через кольцо демпфера 14. Демпфер служит для гашения крутильных и частично осевых колебаний коленчатого вала, благодаря чему обеспечивается равномерность работы ТНВД и ГРМ, уменьшается шум и облегчаются условия работы цепного привода распределительных валов. На шкиве 15 расположен ротор 12, имеющий «60 – 2» равномерно расположенных зуба, которые, пересекая магнитное поле датчика син-

хронизации, обеспечивают формирование импульсов, с помощью которых микро-процессорный блок управления определяет частоту вращения, угловое положения коленчатого вала и момент начала впрыска топлива.

Кромка паза, образованного на месте 2-х вырезанных зубьев, на зубчатом венце ротора, в момент нахождения поршня первого цилиндра в верхней мертвой точке (ВМТ), составляет угол  $114^\circ$  с плоскостью, проходящей через ось датчика положения коленчатого вала. Шкив-демпфер для устранения дисбаланса подвергнут статической балансировке.

На центрирующий цилиндрический посадочный выступ фланца коленчатого вала (рис.23) и втулку 11, запрессованную в задний фланец коленчатого вала, установлен маховик 7, прикрепленный к фланцу с помощью восьми самостопорящихся болтов 8 через термоупрочненную шайбу 10. Термоупрочненная шайба служит для увеличения надежности соединения. В гнездо маховика установлен подшипник 9 передней опоры первичного вала коробки передач.

Задний конец коленчатого вала уплотняется с помощью резинового сальника 6, установленного в сальниководержателе 5. Сальник с сальниководержателем утапливаются с помощью оправки **ЗМ 7853-4357** (рис.А.5) и центрируются относительно коленчатого вала с помощью оправки **ЗМ 7853-4418** (рис.А.23).

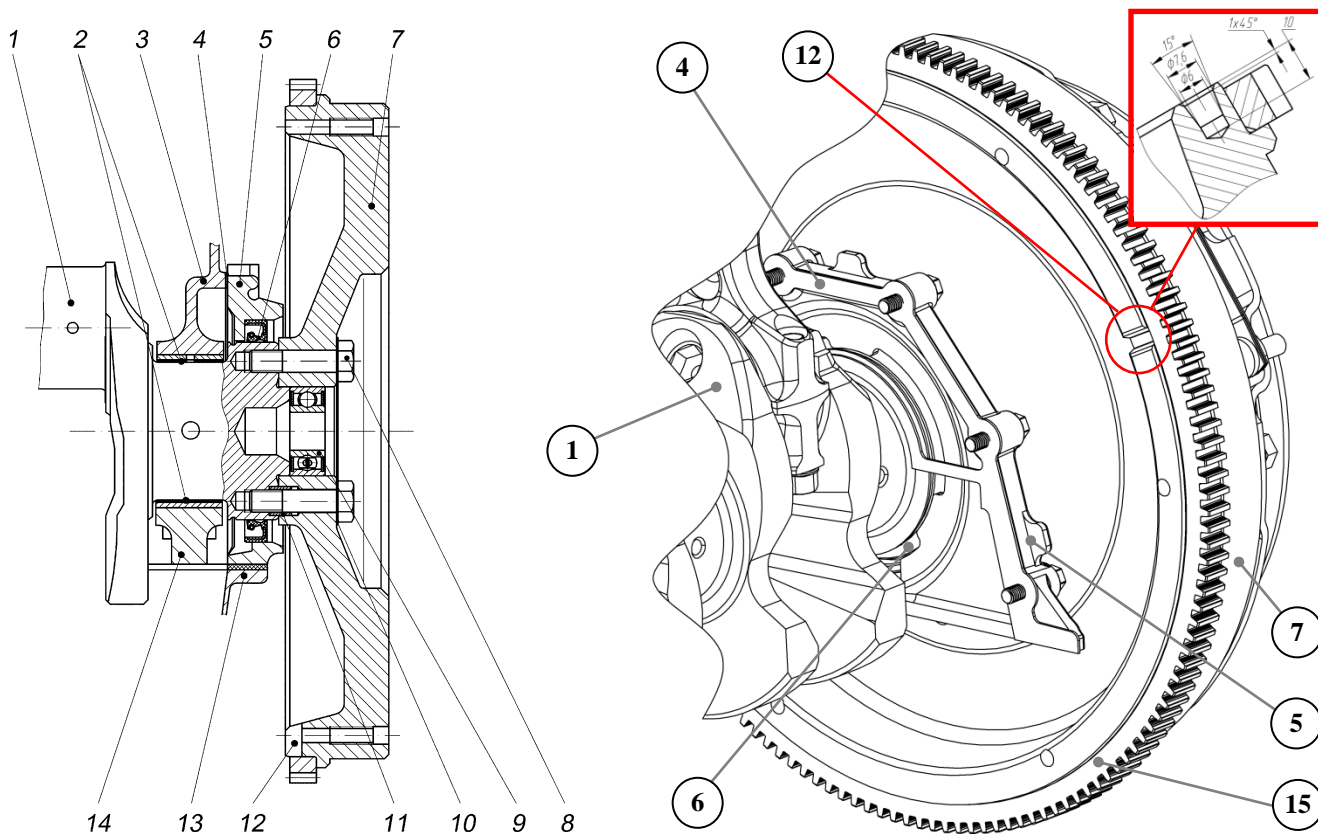


Рис.23. Задний конец коленчатого вала:

1 – коленчатый вал; 2 – вкладыши коренного подшипника; 3 – блок цилиндров; 4 – прокладка сальникодержателя; 5 – сальникодержатель; 6 – сальник; 7 – маховик; 8 – болт маховика; 9 – подшипник первичного вала КПП; 10 – шайба болтов маховика; 11 – установочная втулка; 12 – паз (отверстие) для фиксации коленчатого вала в ВМТ; 13 – масляный картер; 14 – крышка коренного подшипника; 15 – зубчатый венец маховика

**Вкладыши** коренных подшипников коленчатого вала - сталеалюминевые. Верхние вкладыши с канавками и отверстиями, нижние - без канавок и отверстий.

Вкладыши шатунных подшипников сталеалюминевые, без канавок и отверстий.

**Упорный подшипник** коленчатого вала (рис.24). Осевое перемещение коленчатого вала ограничивается упорными полушайбами 6 и 7, расположенными по обе стороны средней (третьей) коренной опоры.

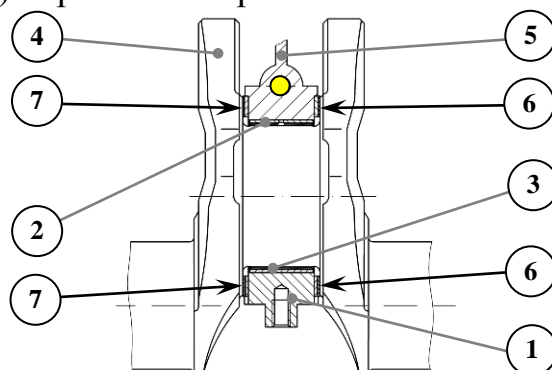


Рис.24. Средний коренной подшипник коленчатого вала:

1 – крышка среднего коренного подшипника; 2 – вкладыш коренного подшипника верхний; 3 – вкладыш коренного подшипника нижний; 4 – коленчатый вал; 5 – блок цилиндров; 6 – упорные полушайбы верхняя и нижняя (металлические из сплава BZ3, ООО Дайдо Металл Русь); 7 – упорные полушайбы передние (полиамидные из материала Zytel 101L, ф. Dupon).

Полушайбы 6 антифрикционным слоем с пазами обращены к щекам коленчатого вала 4. Нижние полушайбы удерживаются от вращения за счет выступов, входящих в пазы на торцах крышки среднего коренного подшипника 1.

**Маховик** (рис.23) – отлит из серого чугуна, имеет напрессованный стальной, упрочненный закалкой токами высокой частоты, зубчатый венец 15. Маховик подвергается статической балансировке отдельно от коленчатого вала. Масса маховика 13,2 кг.

На торце маховика, обращенном к двигателю, имеется паз 12 (или глухое отверстие) под установочный штифт-фиксатор **3M7820-4582** (рис.А.1) обеспечивающий при сборке двигателя точное угловое положение первого кривошипа коленчатого вала и поршня первого цилиндра в ВМТ. Внешний торец маховика имеет шлифованную поверхность и резьбовые отверстия для монтажа сцепления.

### 3.2 Газораспределительный механизм (ГРМ)

**Привод распределительных валов** (рис.25 и рис.26) – цепной, двухступенчатый. Привод включает в себя: звездочку 1 коленчатого вала (23 зуба), ведомую 6 (38 зубьев) и ведущую 8 (19 зубьев) звездочки промежуточного вала, звездочки 11 распределительных валов (23 зуба), две цепи 7 и 9 (72 звена - нижняя и 82 звена - верхняя), гидронатяжители 5, рычаги натяжных устройств 4 со звездочками, успокоители цепей 2 и 16.

Цепи привода втулочные, двухрядные, с шагом 9,525 мм. Диаметр втулок цепей 6,35 мм.

Натяжение цепи каждой ступени осуществляется гидронатяжителями, размещенными: для нижней цепи – в крышке цепи, для верхней – в головке цилиндров, и закрытыми крышками.

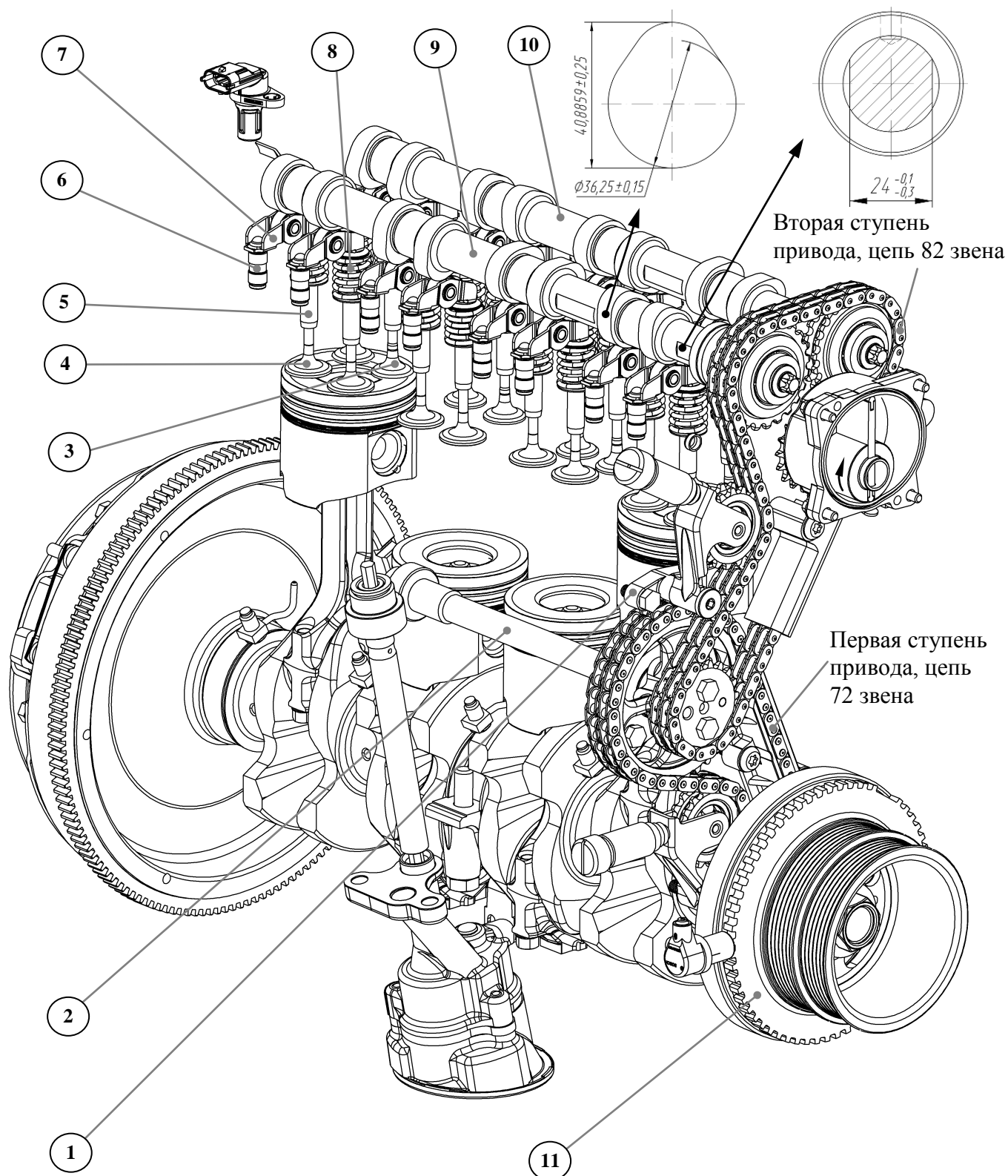


Рис.25. Общий вид привода газораспределительного механизма  
(распределительных валов)

1 – опора рычага натяжного устрой; 2 – вал промежуточный; 3 – выпускной клапан; 4 – впускной клапан; 5 – втулка направляющая клапана; 6 – гидроопора; 7 – рычаг привода клапана; 8 – пружина клапана; 9 – распределительный вал впускных клапанов; 10 - распределительный вал выпускных клапанов; 11 – шкив-демпфер коленчатого вала.

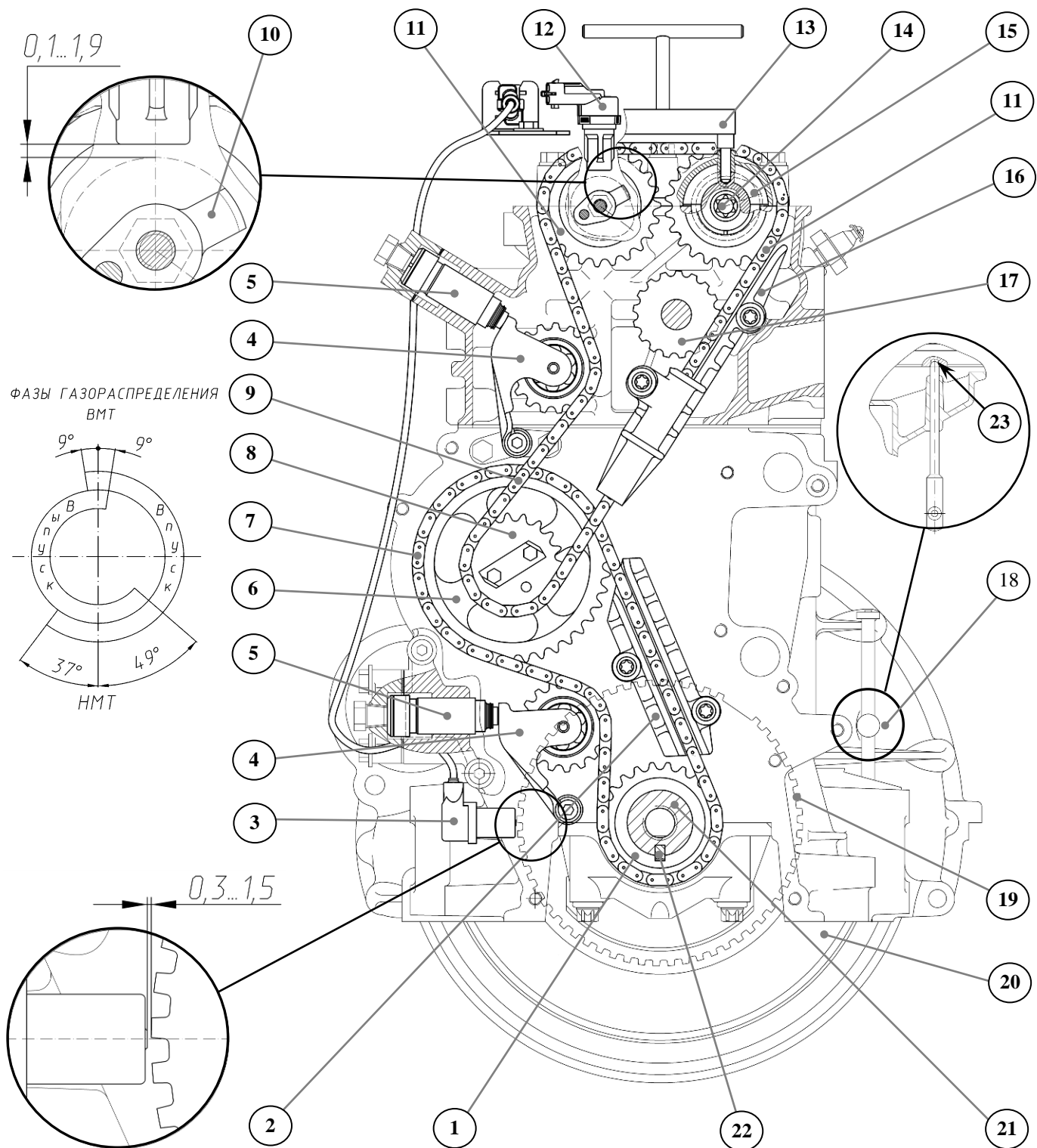


Рис.26. Привод распределительных валов:

1 – звездочка коленчатого вала (23 зуба); 2 – успокоитель цепи нижний; 3 – датчик положения коленчатого вала; 4 – натяжное устройство; 5 – гидронатяжитель; 6 – звездочка промежуточного вала ведомая (38 зубьев); 7 – цепь нижняя (72 звена); 8 – звездочка промежуточного вала ведущая (19 зубьев); 9 – цепь верхняя (82 звена); 10 – отметчик датчика фазы; 11 – звездочка распределительного вала (23 зуба); 12 – датчик фазы; 13 – приспособление для фиксации распределительных валов; 14 – болт стяжной крепления звездочки распределительного вала выпускных клапанов; 15 – фланец упорный распределительного вала; 16 – успокоитель цепи средний; 17 – звездочка привода вакуумного насоса; 18 – штифт-фиксатор коленчатого вала; 19 – ротор датчика положения коленчатого вала; 20 – маховик; 21 – вал коленчатый; 22 – шпонка сегментная (6×10); 23 – паз (отверстие) в маховике под штифт-фиксатор коленчатого вала

Ведущая звездочка промежуточного вала – стальная, для увеличения твердости и износостойкости зубья термообработаны. Звездочки коленчатого вала, распределительных валов и ведомая промежуточного вала изготовлены из высокопрочного чугуна.

Рычаги натяжных устройств установлены на консольных осях, ввернутых: нижняя – в передний торец блока цилиндров, верхняя – в опору, закрепленную на переднем торце блока цилиндров.

Рабочие ветви цепей проходят через успокоители 2 и 16, изготовленные из полимерного материала и закрепленные двумя болтами каждый: нижний – на переднем торце блока цилиндров, средний – на переднем торце головки цилиндров.

Привод обеспечивает частоту вращения распределительных валов с частотой в два раза меньше частоты вращения коленчатого вала.

Правильная сборка и точная установка деталей привода обеспечивается при положении поршня первого цилиндра в верхнюю мертвую точку (ВМТ) с помощью штифтов 13, устанавливаемых через отверстия в крышке передней распределительных валов в соответствующие отверстия в передних опорных шейках распределительных валов. Положение поршня первого цилиндра в ВМТ обеспечивается штифтом-фиксатором, установленным через отверстие в блоке цилиндров в паз маховика. При этом углы между кромкой выреза 2-х зубьев и датчиком положения коленчатого вала на блоке цилиндров, и между отметчиком и датчиком фазы на головке цилиндров будут соответствовать величинам:  $114^\circ$  и  $57^\circ$ , соответственно.

**Распределительные валы** – изготовлены из низкоуглеродистой легированной стали 18ХГТ, подвергнуты, для увеличения износостойкости рабочих поверхностей, химико-термической обработке - цементации.

Двигатель имеет два распределительных вала 9 и 10 (рис.25) для привода впускных и выпускных клапанов. Кулачки впускного и выпускного распределительных валов имеют разный профиль. Для отличия валов на их задних торцах выбита маркировка: впускной – «ВП», выпускной – «ВЫП».

Каждый вал имеет пять опорных шеек и вращается в опорах, образованных головкой цилиндров и крышками. От осевых перемещений каждый распределительный вал удерживается упорной полушайбой 15, которая установлена в выточку крышки передней опоры и выступающей частью входит в проточку на первой опорной шейке распределительного вала.

Для точной установки фаз газораспределения в первой опорной шейке каждого распределительного вала имеется технологическое отверстие с точно заданным угловым расположением относительно профиля кулачков.

На первой промежуточной шейке распределительных валов имеются лыски под ключ, предназначенные для поворота и удержания вала при затяжке болта крепления звездочки после окончательного натяжения цепи.

Передние концы распределительных валов имеют конусные поверхности для установки звездочек привода. Звездочки устанавливаются через стальные разрезные втулки и крепятся стяжным болтом 14 с шайбой.



При затягивании стяжного болта разрезная втулка, под воздействием шайбы смещаясь на конусе вала, разжимается и создает натяг, обеспечивающий передачу крутящего момента через звездочку на распределительный вал. При этом звездочка должна быть прижата к торцу передней опорной шейки вала и ориентирована меткой «П» (перед), выбитой на её торце, в сторону переа двигателя.

**Гидронатяжитель** (рис.27) – представляет собой плунжерную пару с подобранным зазором, состоит из корпуса 4, плунжера 3, шарикового клапана 1, пружины 5, стопорного 6 и запорного 3 колец.

Гидронатяжитель обеспечивает постоянное натяжение цепи независимо от колебаний ее длины (вследствие износа и температурного расширения деталей привода) и гашение её колебаний при изменении режимов работы двигателя.

На внутренней поверхности корпуса выполнены канавки специального профиля и канавка под стопорное кольцо 6, на наружной поверхности – лыски под ключ.

Плунжер имеет форму стакана, внутри которого установлена пружина 5, сжатая клапаном 1, ввернутым в корпус. На наружной поверхности плунжера имеются две канавки специального профиля, в которых установлены разрезные пружинные кольца – стопорное кольцо 6 и запорное кольцо 2.

Стопорное кольцо предотвращает выход плунжера из корпуса при транспортировке и установке гидронатяжителя на двигатель, запорное кольцо ограничивает обратный ход плунжера при работе.

В рабочем состоянии плунжер 3 с запорным кольцом под действием пружины 5 и давления масла перемещаются из канавки в канавку корпуса 4, выдвигаясь из него в зависимости от величины вытяжения цепи. Обратному перемещению плунжера препятствует запорное кольцо и специальный (храповой) профиль канавок корпуса.

В корпусе клапана 1 расположен обратный шариковый клапан, через который масло из магистрали двигателя поступает внутрь гидронатяжителя. К шариковому клапану масло поступает через прорезь на торце и отверстие 8 в корпусе клапана.

Транспортный стопор 7 служит для исключения вероятности «разрядки» гидронатяжителя (выхода плунжера из корпуса гидронатяжителя) при его транспортировке. Перед установкой гидронатяжителя на двигатель транспортный стопор необходимо снять.

Гидронатяжитель устанавливается на двигатель в собранном (заряженном) состоянии, когда плунжер 3 удерживается в корпусе 4 с помощью стопорного кольца 6 (рис.27).

Для приведения гидронатяжителя в рабочее состояние (разрядки) необходимо после окончательной затяжки болтов крепления крышки гидронатяжителя через отверстие крышки нажать на гидронатяжитель с усилием, обеспечивающим выход плунжера из корпуса гидронатяжителя. Под действием пружины корпус гидронатяжителя переместится до упора в крышку, а плунжер через рычаг натяжного устройства со звездочкой натянет цепь.



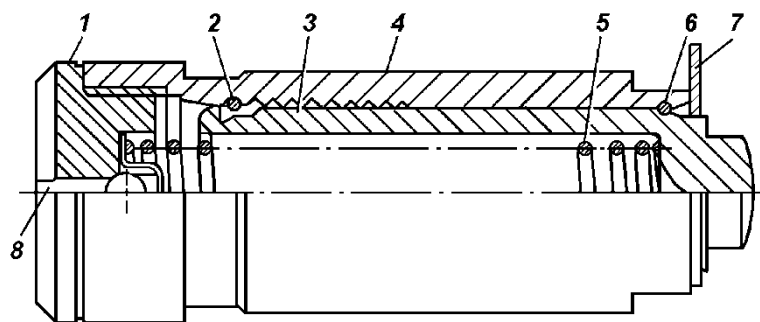


Рис.27. Гидронатяжитель с транспортным стопором:

1 – корпус клапана в сборе; 2 – запорное кольцо; 3 – плунжер; 4 – корпус; 5 – пружина; 6 – стопорное кольцо; 7 – транспортный стопор; 8 – отверстие для подвода масла

Работает гидронатяжитель следующим образом (рис.28).

Под действием пружины и давления масла, поступающего из масляной магистрали по каналам 5 в корпусе клапана, плунжер нажимает на рычаг 6 натяжного устройства со звездочкой, а через нее на цепь, обеспечивая постоянный контакт звездочки и цепи.

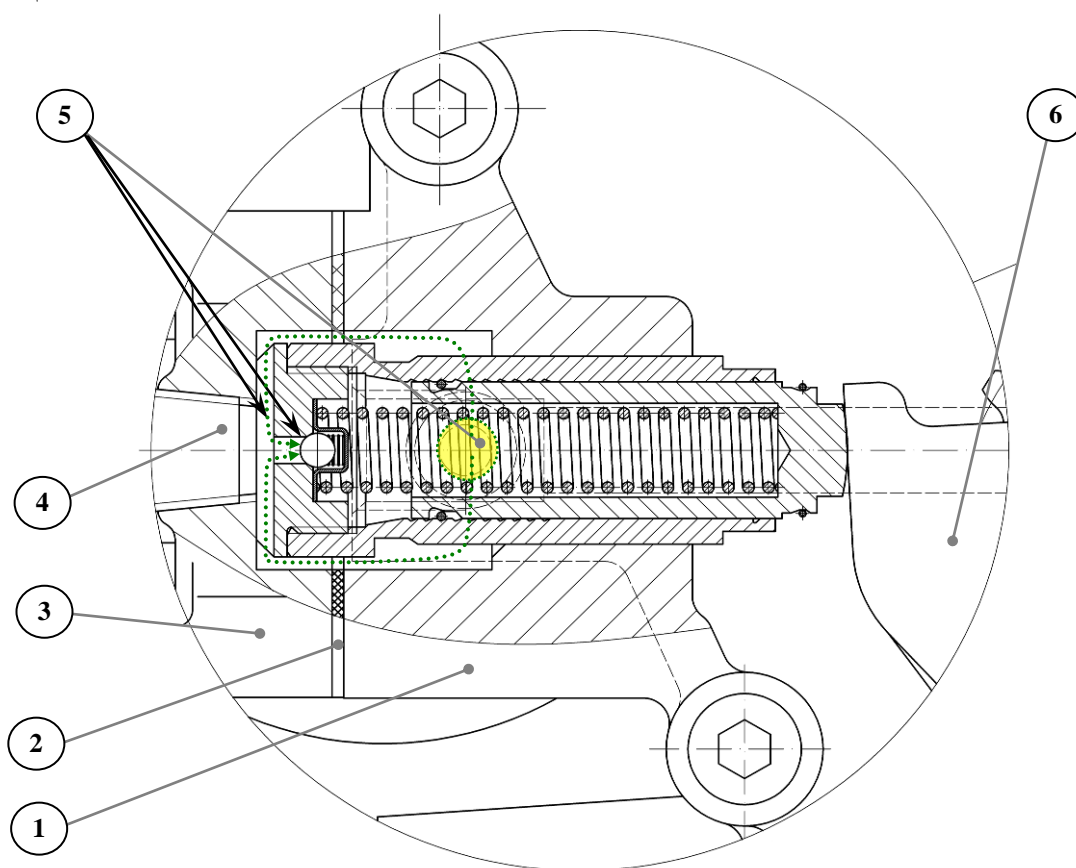


Рис.28. Гидронатяжитель в рабочем положении:

1 – блок цилиндров; 2 – прокладка; 3 – крышка гидронатяжителя; 4 – пробка K1/8"; 5 – каналы для подвода масла; 6 – рычаг натяжного устройства

При воздействии цепи на гидронатяжитель (при изменении режима работы двигателя) плунжер перемещается назад, сжимая пружину 5, шариковый клапан гидронатяжителя закрывается и происходит демпфирование (гашение) колебаний цепи за счет пружины и перетекания масла через зазор между плунжером и корпусом. По мере вытяжения цепи плунжер выдвигается из корпуса. Когда величина перемещения

достигнет или превысит величину шага канавок, запорное кольцо переместится в следующую канавку корпуса, обеспечивая постоянное натяжение цепи.

Ход плунжера назад ограничивается запорным кольцом. При гашении колебаний цепи и при компенсации температурных удлинений деталей привода, плунжер с запорным кольцом перемещается в пределах ширины канавки на плунжере.

На двигателях также могут применяться гидронатяжители, устанавливаемые в адаптеры (рис.29). Принцип действия таких гидронатяжителей аналогичен гидронатяжителям описанной выше конструкции.

На двигатель гидронатяжители, применяемые с адаптерами, должны устанавливаться в заряженном состоянии. Разрядка гидронатяжителя после установки на двигатель производится, путем нажатия на торец адаптера через отверстие в крышке гидронатяжителя.

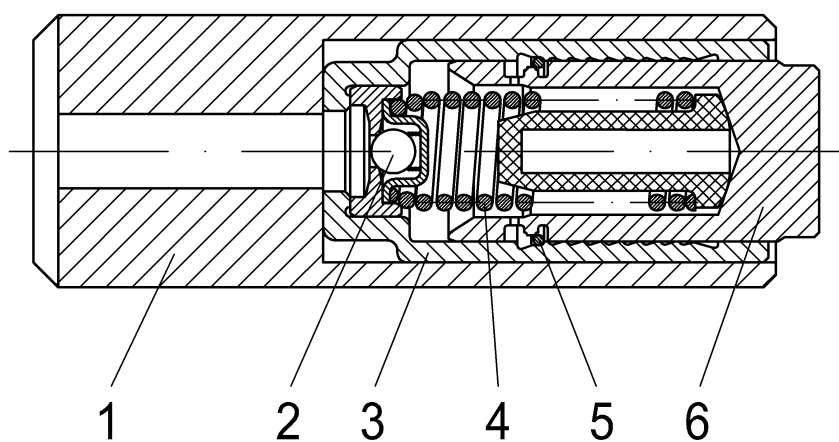


Рис.29. Гидронатяжитель с адаптером:

1 – адаптер; 2 – шариковый клапан; 3 – корпус гидронатяжителя; 4 – пружина; 5 – запорное кольцо; 6 – плунжер

**Привод клапанов** (рис.30). Клапаны приводятся от распределительных валов через рычаги 3 с роликами. Рычаги одним концом, имеющим внутреннюю сферическую поверхность, опираются на сферический торец плунжера гидроопоры 1. Другим концом, имеющим криволинейную поверхность, рычаги опираются на торец стержня клапана.

Ролик 6 (рис.31) рычага привода клапана благодаря гидроопорам 1 беззазорно контактирует с кулачком распределительного вала. Для уменьшения трения в приводе клапанов ролик установлен на оси 4 на игольчатом подшипнике 3. Рычаг передает перемещения, задаваемые профилем кулачка распределительного вала, клапану.

При установке на двигатель рычаг подсобирается с гидроопорой с помощью пружинной скобы 2 охватывающей шейку плунжера гидроопоры.

Впускной 16 (рис.30) и выпускной 14 клапаны изготовлены из жаропрочной стали. Выпускной клапан имеет жароупорную износостойкую наплавку рабочей поверхности тарелки и наплавку из углеродистой стали на торце стержня, закаленную для повышения износостойкости.

Сухари 9 и тарелка 10 пружины клапана изготовлены из малоуглеродистой легированной стали и подвергнуты углеродоазотированию для повышения износостойкости.

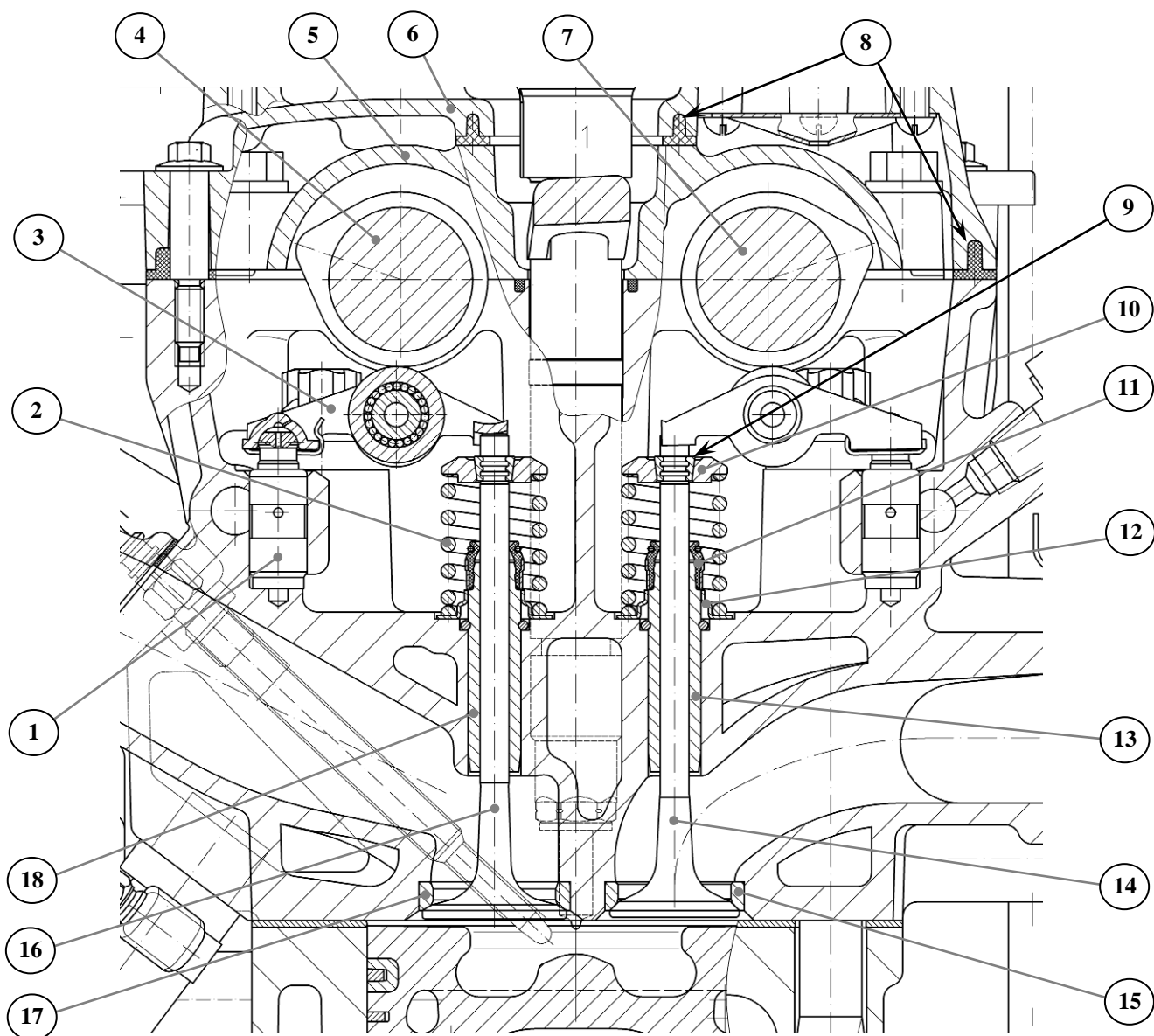


Рис.30. Привод клапанов:

1 – гидроопора; 2 – пружина клапана; 3 – рычаг привода клапана; 4 – распределительный вал впускных клапанов; 5 – крышка распределительных валов; 6 – крышка клапанов; 7 – распределительный вал выпускных клапанов; 8 – уплотнители крышки клапанов; 9 – сухарь клапана; 10 – тарелка пружины клапана; 11 – маслоотражательный колпачок; 12 – опорная шайба пружины клапана; 13 – направляющая втулка выпускного клапана; 14 – выпускной клапан; 15 – седло выпускного клапана; 16 – впускной клапан; 17 – седло впускного клапана; 18 – направляющая втулка впускного клапана

Под пружину 2 устанавливается стальная опорная шайба 12. Клапаны работают в направляющих втулках 13 и 18, изготовленных из дисперсно-упрочненного композиционного материала на основе порошковой меди или из порошкового материала на основе железа. Втулки клапанов снабжены стопорными кольцами.

Седла 15 и 17 клапанов изготовлены из специального чугуна или из порошкового материала на основе железа. Седла запрессованы в головку цилиндров и окончательно обрабатываются в сборе с головкой.

Для уменьшения расхода масла через зазор между втулкой и стержнем клапана, на верхние концы всех направляющих втулок напрессованы маслоотражательные колпачки 11, изготовленные из маслостойкой резины.

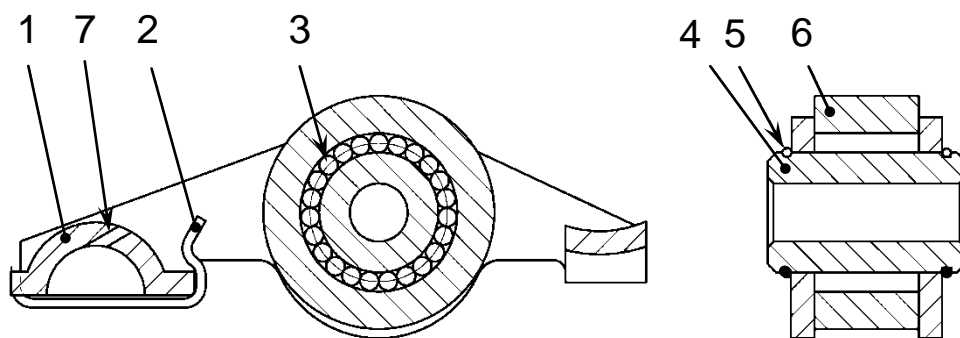


Рис.31. Рычаг привода клапана:

1 – рычаг привода клапана; 2 – скоба для фиксации рычага на гидроопоре; 3 – игольчатый подшипник; 4 – ось ролика рычага клапана; 5 – стопорное кольцо; 6 – ролик рычага клапана; 7 – канал подачи масла для смазки ролика

Для исключения регулировки тепловых зазоров в кинематических звеньях, передающих движение от кулачков распределительных валов к клапанам газораспределения, в приводе газораспределительного механизма применены гидроопоры (рис.32), которые компенсируют износы сопрягаемых деталей: кулачков, роликов, сферических поверхностей плунжеров и рычагов, торцов клапанов, фасок седел и тарелок клапанов.

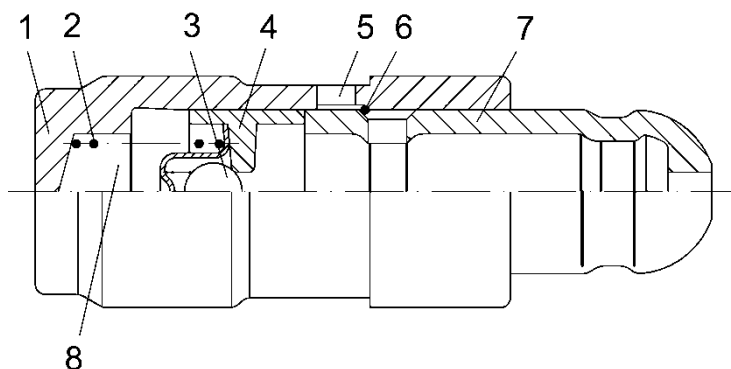


Рис.32. Гидроопора:

1 – корпус; 2 – пружина; 3 – обратный клапан; 4 – поршень; 5 – отверстие для подвода масла; 6 – стопорное кольцо; 7 – плунжер; 8 – полость между корпусом и поршнем

Работает гидроопора следующим образом.

При набегании кулачка распределительного вала на ролик рычага плунжер гидроопоры смещается вниз. Давление масла под поршнем резко повышается, шариковый клапан закрывается, масло в закрытом пространстве становится не сжимаемым рабочим телом, которое обеспечивает передачу усилия и движения от кулачка распределительного вала через рычаг к клапану.

Небольшая часть масла выдавливается через зазор между корпусом и поршнем, при этом гидроопора проседает на величину от 0,01 до 0,05 мм.

При сбеге ролика рычага с вершины кулачка и при его движении по цилиндрическому участку кулачка усилие с плунжера гидроопоры снимается. Под действием давления масла шариковый клапан открывается, гидроопора пополняется маслом,

плунжер перемещается вверх, обеспечивая постоянный контакт ролика рычага с кулачком распределительного вала без зазора.

В плунжере гидроопоры выполнено отверстие для подвода смазки под давлением к сферическим опорным поверхностям плунжера и рычага.

Через отверстие в рычаге струей масла смазываются рабочие поверхности кулачка распределительного вала и ролика рычага.

**Промежуточный вал** (рис.33) – служит для передачи вращения от коленчатого вала распределительным валам через промежуточные звездочки с понижением частоты вращения в 2 раза, а также для привода масляного насоса. Размещение звездочек понижающей передачи на промежуточном валу позволяет уменьшить высоту двигателя за счет применения на распределительных валах звездочек с небольшим числом зубьев.

Промежуточный вал стальной, имеет 2 опорные шейки: переднюю  $\varnothing 49$  мм, воспринимающую радиальные усилия от натяжения цепи, и заднюю  $\varnothing 22$  мм, воспринимающую радиальные усилия от привода масляного насоса, на концах вала имеются шейки для установки и крепления: спереди звездочек привода газораспределительного механизма, сзади шестерни привода масляного насоса. Наружные поверхности опор вала для повышения износостойкости подвергнуты химико-термической обработке.

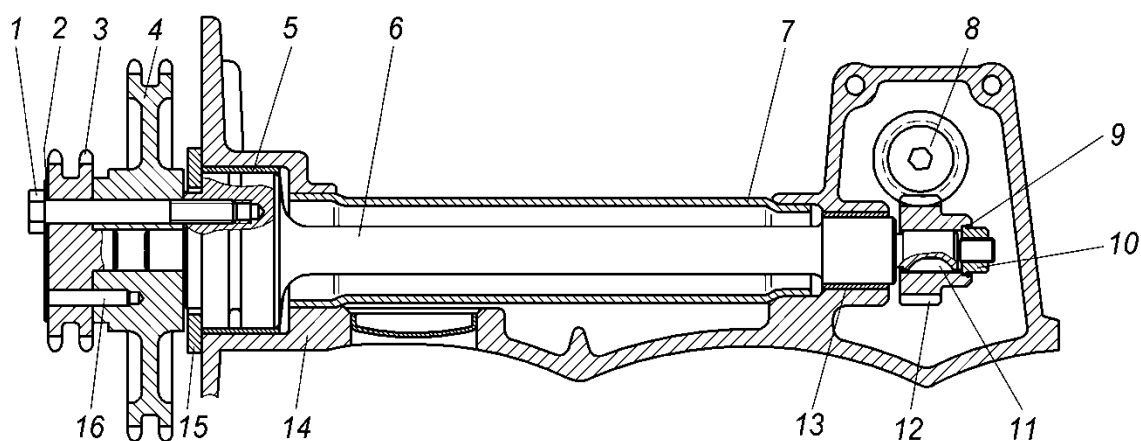


Рис.33. Вал промежуточный:

1 – болт; 2 – стопорная пластина; 3 – звездочка ведущая; 4 – звездочка ведомая; 5 – передняя втулка вала; 6 – промежуточный вал; 7 – кожух; 8 – ведомая шестерня привода масляного насоса; 9 – кольцо; 10 – гайка; 11 – шпонка; 12 – ведущая шестерня привода масляного насоса; 13 – задняя втулка вала; 14 – блок цилиндров; 15 – фланец промежуточного вала; 16 – штифт

Промежуточный вал 6 установлен в блоке цилиндров 14 и герметично закрыт стальным трубчатым кожухом 7, запрессованным в опоры вала с анаэробным герметиком. От осевого перемещения в блоке цилиндров вал удерживается упорным фланцем 15.

Вал вращается в 2-х опорах, с подшипниками скольжения в виде сталеалюминевых втулок 5 и 13, запрессованных в отверстия блока. При вращении промежуточный вал, под действием осевой силы от приводных шестерен с винтовыми зубьями, передней опорной шейкой прижимается к упорному фланцу. Фланец для повышения износостойкости закален, а для улучшения приработки торцевые поверхности фланца шлифованы, для снижения трения к упорному фланцу через отверстие в торце вала под давлением подводится смазка.

Ведущая и ведомая звездочки от взаимного проворота фиксируются цилиндрическим штифтом 16, запрессованным в ведущую звездочку. Обе звездочки к промежуточному валу крепятся двумя стяжными болтами 1. Для предотвращения самовывинчивания болтов под их головки устанавливается стопорная пластина 2, свободные углы которой отгибаются на грани болтов.

### **3.3 Система смазывания**

Система смазывания двигателя комбинированная. Смазка трущихся деталей двигателя осуществляется под давлением и разбрызгиванием.

Масло также выполняет функцию охлаждающей жидкости для охлаждения поршней и подшипников турбокомпрессора и рабочего тела в гидроопорах и гидронатяжителях.

Циркуляция масла происходит следующим образом.

Масляный насос засасывает масло из масляного картера и по каналу 1 в блоке цилиндров подводит его к жидкостно-масляному теплообменнику, а затем к полнопоточному масляному фильтру.

В жидкостно-масляном теплообменнике происходит охлаждение масла охлаждающей жидкостью при работе прогретого двигателя. При прогреве после холодного пуска двигателя нагретая стенками камеры сгорания охлаждающая жидкость подогревает масло.

После фильтра очищенное масло поступает в центральную масляную магистраль блока цилиндров и по каналам в блоке поступает к «потребителям»: коренным подшипникам, форсункам охлаждения поршней, подшипникам промежуточного вала, верхнему подшипнику валика привода масляного насоса, к гидронатяжителю цепи первой ступени привода распределительных валов, в головку цилиндров.

От коренных подшипников масло по каналам коленчатого вала поступает к шатунным подшипникам. Поршневые пальцы и верхние головки шатунов смазываются разбрызгиванием.

От верхнего подшипника валика привода масляного насоса масло через поперечные сверления и внутреннюю полость валика подается для смазки торцевой поверхности ведомой шестерни привода и нижнего подшипника валика.

Шестерни привода масляного насоса смазываются струей масла, выходящей из калиброванного отверстия, выполненного в стенке центральной масляной магистрали.

В головке цилиндров располагается система отверстий для подвода масла к опорам распределительных валов, гидронатяжителю цепи второй ступени привода распределительных валов, вакуумному насосу, гидроопорам и датчику аварийного давления масла.

Через отверстия гидроопор и каналы в рычагах привода клапана струями масла смазываются поверхности роликов рычагов, кулачки распредвалов и подшипники роликов. Вращающиеся кулачки распредвалов создают масляный «туман», которым смазываются торцы и направляющие клапанов, торцы клапанных пружин, зубья звездочек распредвалов.

Стекающее по передней части головки и блока цилиндров масло смазывает приводные цепи, звездочки, оси рычагов натяжных устройств, их подшипники, направляющие успокоителей приводных цепей.

В задней части головки и блока цилиндров имеется отверстие для слива масла в масляный картер двигателя.

Из блока цилиндров масло под давлением по нагнетательной трубке поступает в турбокомпрессор для смазки и охлаждения подшипникового узла. Из турбокомпрессора отработавшее масло по шлангу стекает в масляный картер двигателя.

Очистка масла осуществляется многоступенчато: сеткой, установленной на приемном парубке масляного насоса, фильтрующими элементами грубой и тонкой очистки полнопоточного масляного фильтра.

Охлаждение поршней осуществляется струями масла, вытекающими из форсунок в блоке цилиндров при давлении масла свыше  $1,1 \dots 1,6 \text{ кгс/см}^2$ , к которым масло поступает через клапаны из центральной масляной магистрали.

Масло в двигатель заливается через маслоналивное отверстие в крышке клапанов, закрытое крышкой. Уровень масла контролируется указателем уровня масла по меткам «П» и «0» на его стержне. При эксплуатации автомобиля по пересеченной местности с критическими углами крена уровень масла следует поддерживать вблизи метки «П», но не превышая его. Слив масла производится через отверстие в масляном картере, закрытое пробкой.

Для регулирования (ограничения) давления масла в двигателе применяется редукционный клапан, встроенный в маслоприемный патрубок насоса. Ограничение давления масла в смазочной системе двигателя позволяет оптимизировать работу гидроопор рычагов привода клапанов и гидронатяжителей, а также ограничить затраты мощности на привод масляного насоса и, соответственно, снизить нагрузки на детали его привода.

Контроль давления масла в двигателе осуществляется с помощью датчика указателя давления масла, установленного на блоке цилиндров и датчика-сигнализатора аварийного давления масла, установленного на головке цилиндров. Сигнализатор аварийного давления масла (контрольная лампа на панели приборов) загорается при давлении масла ниже  $40 \dots 80 \text{ кПа}$  ( $0,4 \dots 0,8 \text{ кгс/см}^2$ ). При этом давление масла в головке цилиндров, в зависимости от увеличения зазоров в подшипниках по мере их износа, может быть меньше, чем в центральной масляной магистрали блока цилиндров на  $0,2 \dots 0,8 \text{ кгс/см}^2$ .



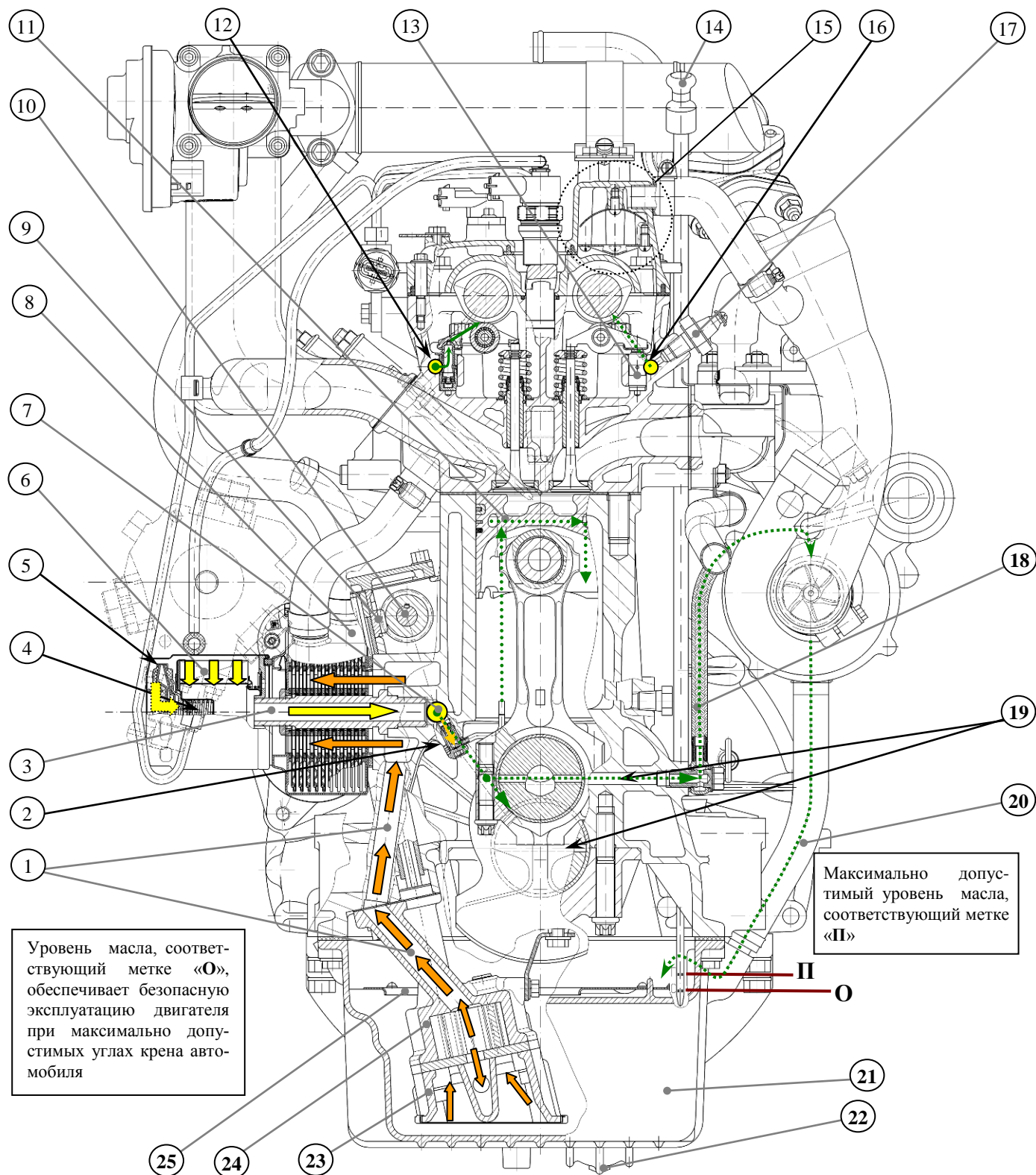
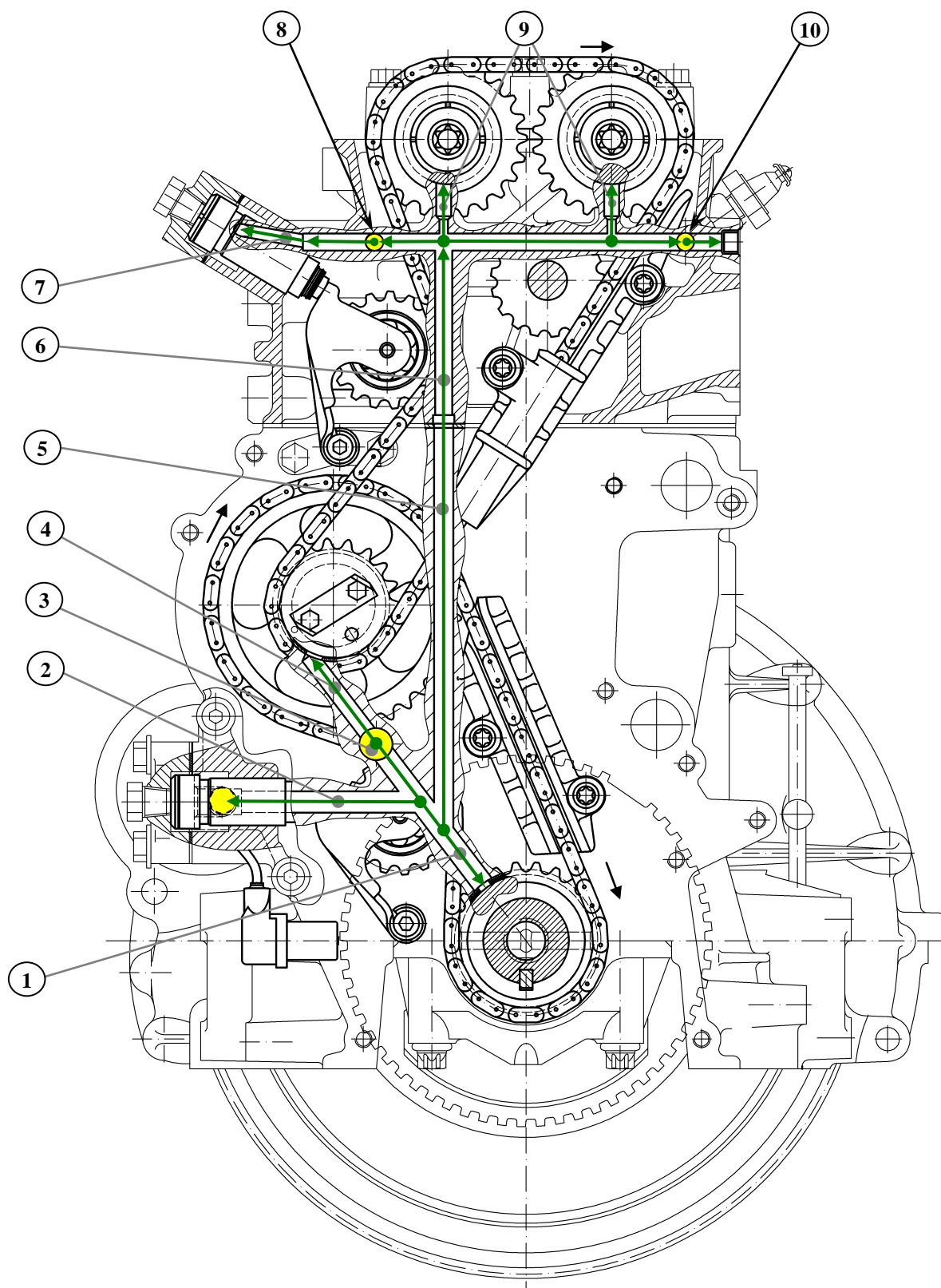


Рис.34. Схема циркуляции смазочного масла в двигателе:

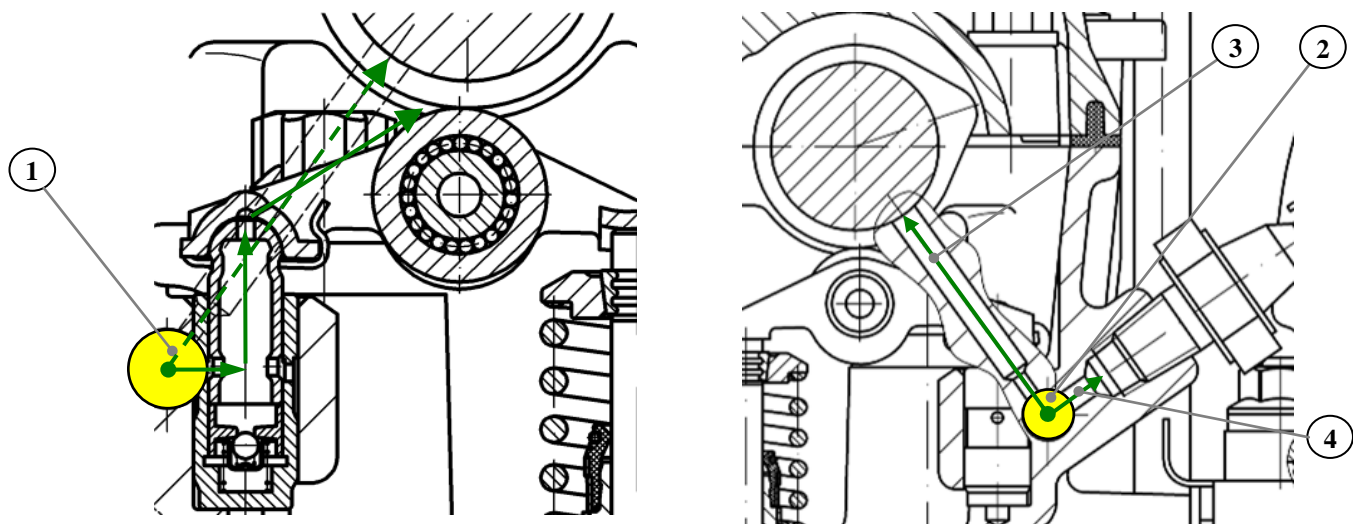
1 – нагнетательные каналы; 2 – форсунка охлаждения поршня; 3 – канал подвода масла в центральную масляную магистраль; 4 – перепускной клапан; 5 – фильтр грубой очистки; 6 – фильтр тонкой очистки; 7 – центральная масляная магистраль; 8 – теплообменник; 9 – ведомая шестерня привода масляного насоса; 10 – промежуточный вал с ведущей шестерней привода масляного насоса; 11 – канал охлаждения поршня; 12 – канал подвода масла к гидроопорам рычагов привода впускных клапанов; 13 – гидроопора; 14 – указатель уровня масла; 15 – маслоотделитель; 16 – канал подвода масла к гидроопорам рычагов привода выпускных клапанов; 17 – датчик аварийного давления масла; 18 – трубка нагнетательная; 19 – каналы подачи масла; 20 – шланг слива масла из турбокомпрессора; 21 – масляный картер; 22 – пробка слива масла; 23 – маслоприемный патрубок; 24 – масляный насос; 25 – успокоитель масла



→ - направление движения масла

Рис.35. Схема подачи смазочного масла из ЦММ:

1 – канал подвода масла к первому коренному подшипнику; 2 – канал подвода масла к нижнему гидронатяжителю; 3 – центральная масляная магистраль; 4 – канал подвода масла к первой опоре промежуточного вала; 5 – канал подвода масла к головке цилиндров; 6 – канал подвода масла к системе смазки деталей привода клапанов; 7 – канал подвода масла к верхнему гидронатяжителю; 8 – канал подвода масла к деталям привода впускных клапанов; 9 – каналы подвода масла к первым опорам распредвалов; 10 – канал подвода масла к деталям привода выпускных клапанов



→ - направление движения масла

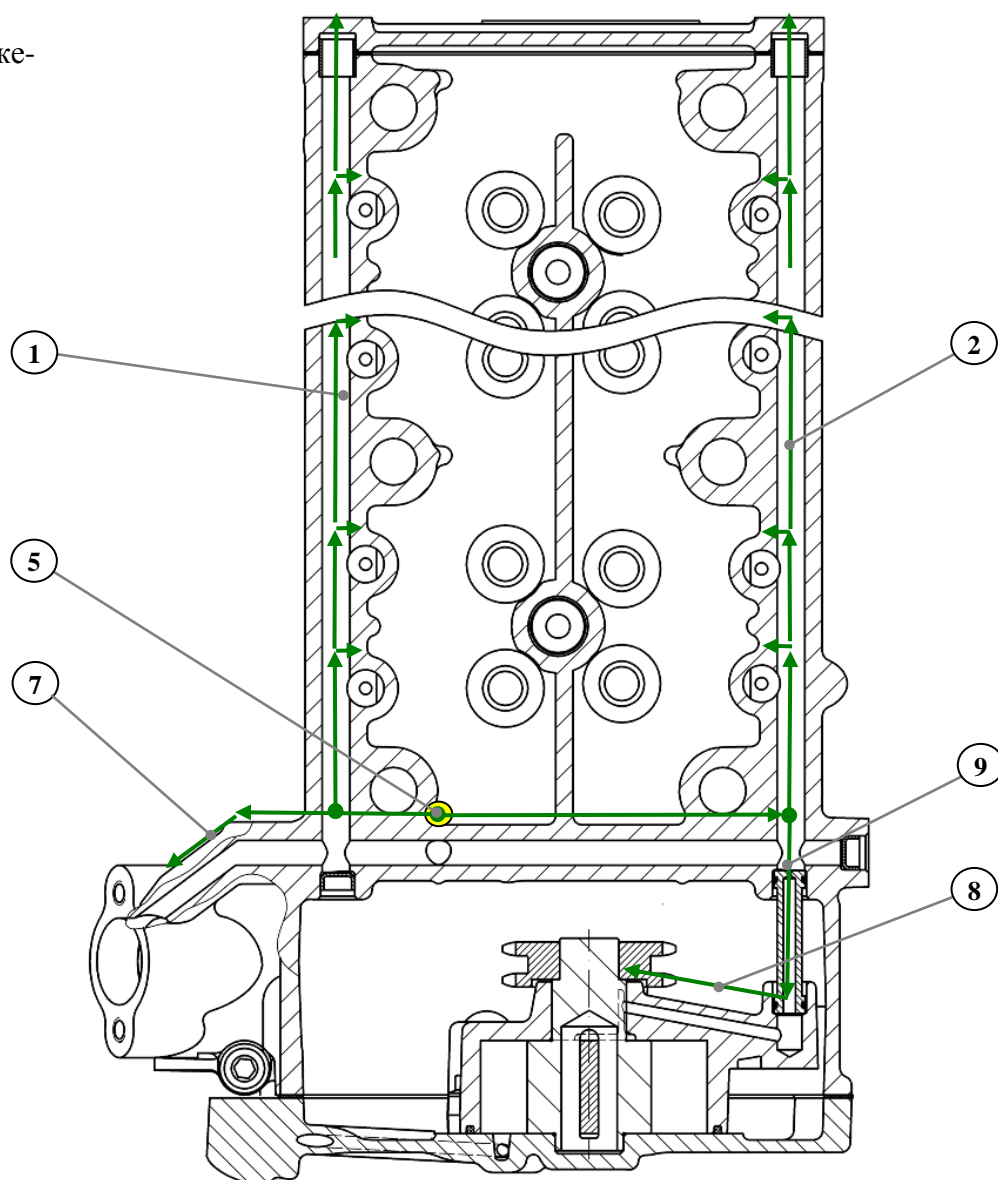


Рис.36. Схема подачи смазочного масла к деталям привода ГРМ:

1 – канал подвода масла к гидроопорам рычагов привода впускных клапанов; 2 – канал подвода масла к деталям привода выпускных клапанов; 3 – канал подвода масла ко второй опоре выпускного распредвала; 4 – канал подвода масла к датчику аварийного давления масла; 5 – канал подвода масла в головку цилиндров; 7 – канал подвода масла к верхнему гидронатяжителю; 8 – вакуумный насос; 9 – трубка подачи масла к вакуумному насосу

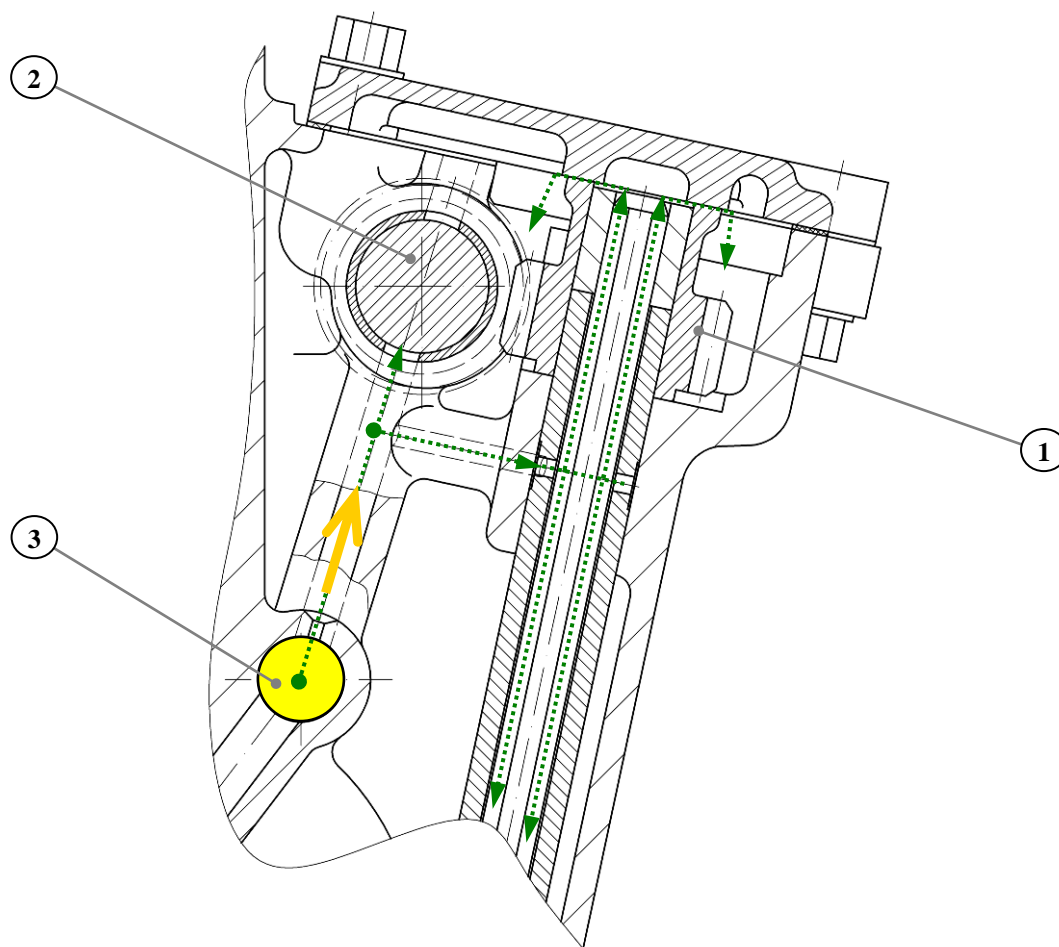


Рис.37. Схема подачи смазочного масла к приводу масляного насоса:

1 – ведомая шестерня привода масляного насоса; 2 – промежуточный вал с ведущей шестерней привода масляного насоса; 3 – центральная масляная магистраль (ЦММ)



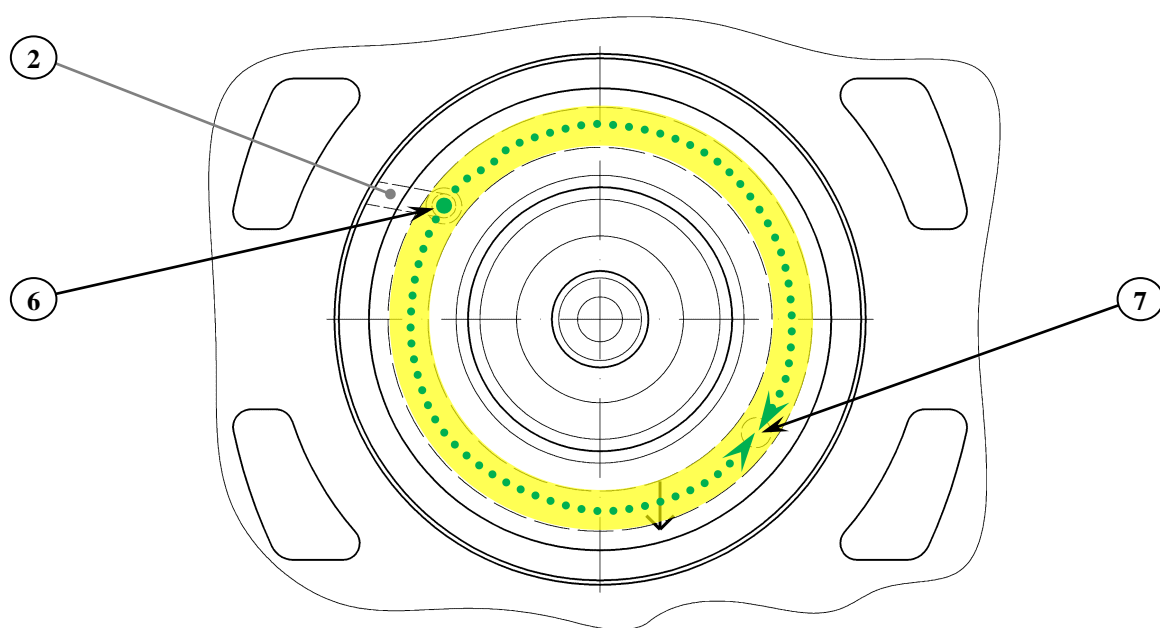
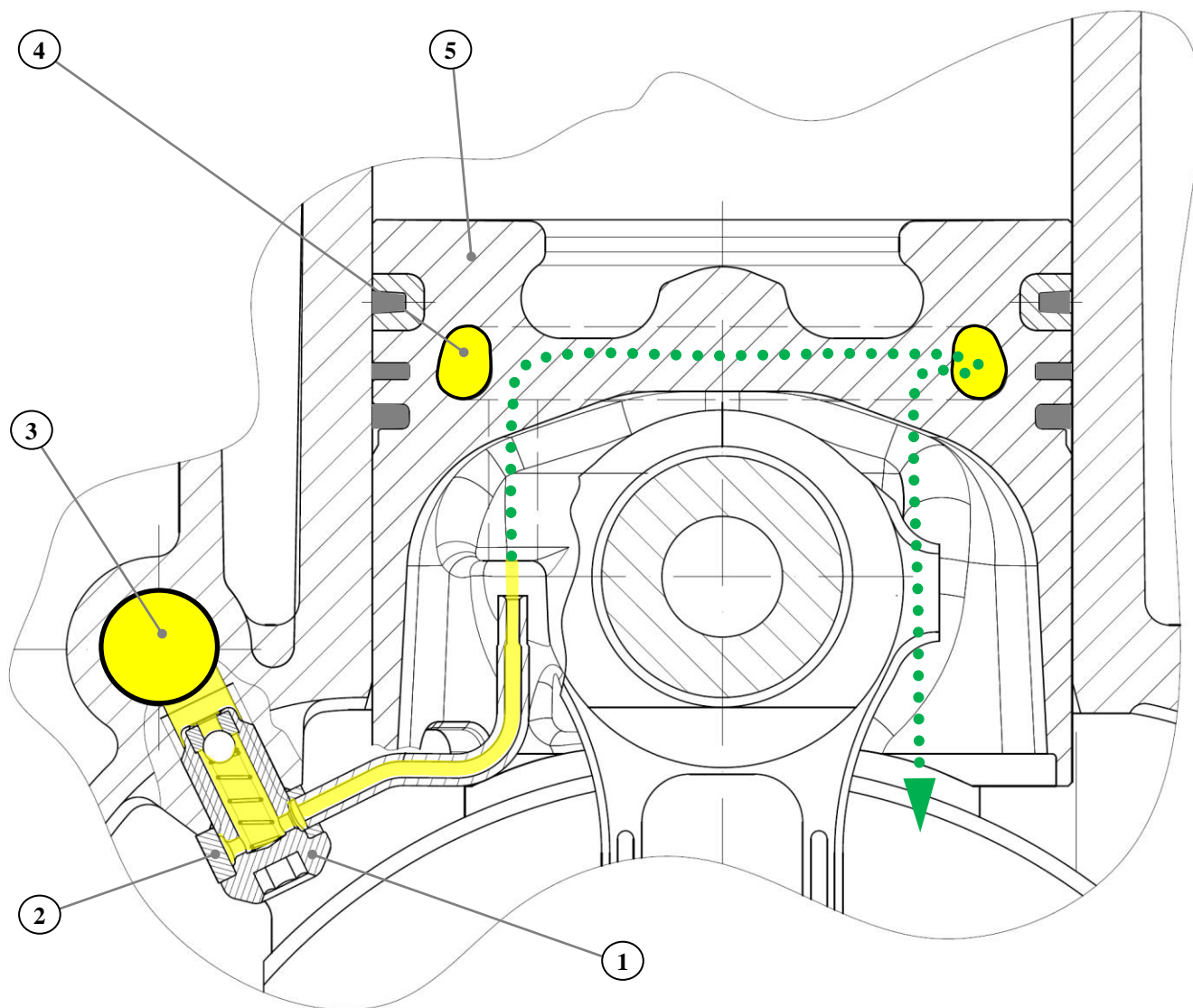


Рис.38. Схема подачи смазочного масла в канал охлаждения поршня:  
 1 – клапан форсунки; 2 – форсунка охлаждения поршня; 3 – центральная масляная магистраль (ЦММ); 4 – канал для охлаждения поршня; 5 – поршень; 6 – подвод масла; 7 – слив масла.

**Масляный насос** (рис.39) – шестеренного типа, установлен внутри масляного картера и крепится к блоку цилиндров двумя болтами и держателем масляного насоса. Высота шестерен 40 мм.

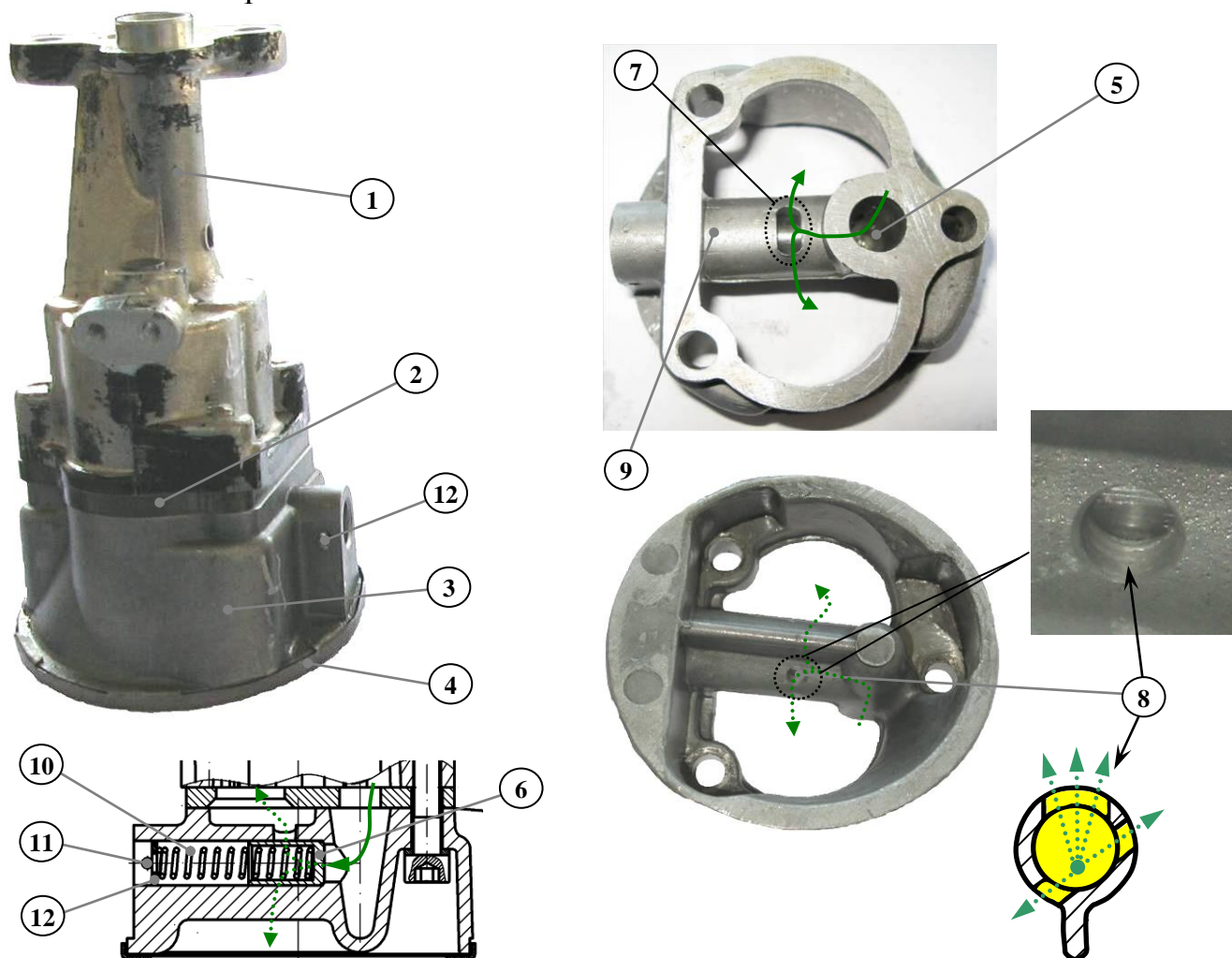


Рис.39. Масляный насос:

1 – корпус; 2 – проставка; 3 – приемный патрубок; 4 – защитная сетка; 5 – канал для перепуска масла; 6 – плунжер; 7 – перепускное отверстие; 8 – дополнительное перепускное отверстие; 9 – редукционный клапан масляного насоса; 10 – пружина; 11 – шплинт; 12 – шайба.

Ведущая шестерня напрессована на валик, а ведомая свободно вращается на оси, запрессованной в корпус насоса.

Корпус насоса 1 изготовлен из алюминиевого сплава, шестерни – из металлокерамики. К корпусу тремя винтами крепится маслоприемный патрубок 3, закрытый сеткой 4.

Редукционный клапан 9 масляного насоса плунжерного типа, расположен в приемном патрубке 3 масляного насоса. Под пружиной плунжера может устанавливаться регулировочная шайба. Удалять установленную шайбу запрещается, поскольку это приведет к падению давления в системе смазки двигателя.

При достижении в системе смазки двигателя давления масла более 400 кПа (4,1 кгс/см<sup>2</sup>) плунжер редукционного клапана начинает перемещаться, открывая отверстия 7 и 8 для перепуска части масла в зону всасывания масляного насоса и масляный картер двигателя. С последующим ростом оборотов двигателя темп роста давления масла в системе смазки замедляется и стабилизируется.



**Привод масляного насоса (рис.40)** – осуществляется парой шестерен с винтовыми зубьями от промежуточного вала.

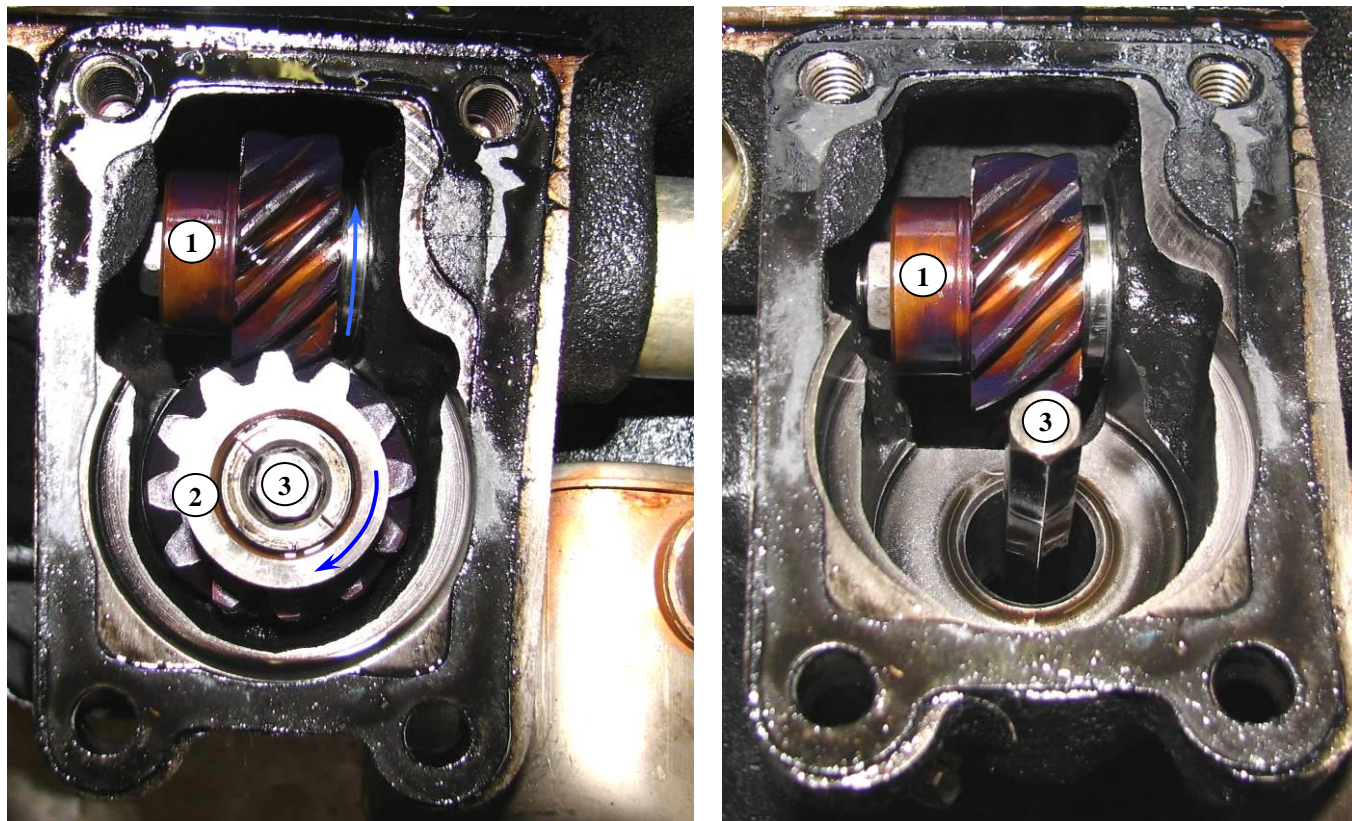


Рис.40. Шестерни привода масляного насоса:

1 – ведущая шестерня с гайкой; 2 – ведомая шестерня; 3 – приводной валик (шестигранник  $l = 233 \text{ мм}$ )

Ведомая шестерня 2 напрессована на полый вал, вращающийся в опорах блока цилиндров, вращение на масляный насос передается шестигранным валиком 3, входящим в зацепление, с одной стороны с шестигранным отверстием втулки, запрессованной в ведомую шестерню, с другой в шестигранное отверстие валика масляного насоса. Ведомая шестерня при работе прижимается верхней торцевой поверхностью к крышке привода, образуя упорный подшипник (рис.37).

Шестерни привода изготавливаются из высокопрочного чугуна и подвергаются газовому азотированию для увеличения твердости и износостойкости.

**Фильтр очистки масла (рис.41)** – 3Ф ООО «УАЗ» на период обкатки автомобиля до проведения ТО-0 на двигатель устанавливает технологический полнопоточный масляный фильтр (406.1012005-02 ф. «ИННА», г. С-Петербург), рассчитанный только на период обкатки двигателя и при проведении ТО-0 технологический масляный фильтр (406.1012005-02) должен быть заменен на один из следующих масляных фильтров 2101С-1012005-НК-2 (для а/м УАЗ-315148) или 560-1012005 (для а/м УАЗ-31638, 23638, 23608) ф. «КОЛАН», г. Полтава, Украина, либо на W940 (УАЗ-31638, 23638, 23608) W930/21 (УАЗ-315148) MANN+HUMMEL.

Фильтры 2101С-1012005-НК-2, 560-1012005 и 406.1012005-02 оснащены фильтрующим элементом перепускного клапана 3, снижающим вероятность попадания неочищенного масла в систему смазки при пуске холодного двигателя и предельном загрязнении основного фильтрующего элемента.



Фильтр очистки масла работает следующим образом. Масло под давлением через периферически расположенные отверстия в крышке 7 попадает в полость между наружной поверхностью основного фильтрующего элемента 5 и корпусом 2, проходит через фильтрующую штору элемента 5, очищается и попадает через центральное отверстие крышки 7 в центральную масляную магистраль.

При предельном загрязнении основного фильтрующего элемента или холодном пуске, когда масло очень густое и не может пройти через основной фильтрующий элемент 5, открывается перепускной клапан 4 и масло в двигатель проходит, очищаясь более грубым фильтрующим элементом 3 перепускного клапана.

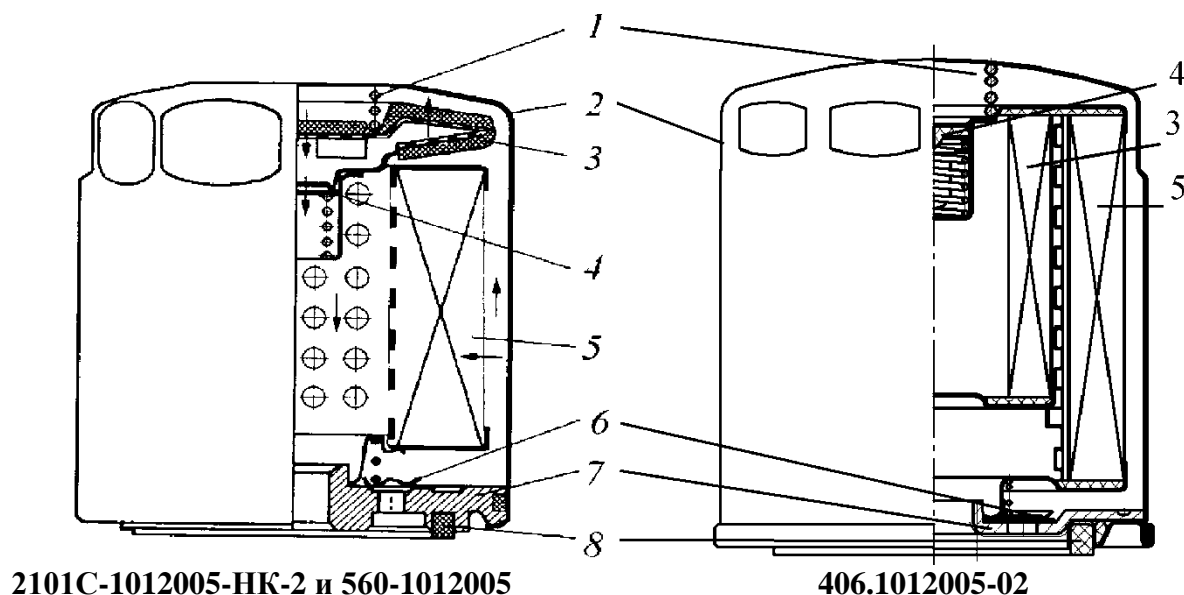


Рис.41. Масляный фильтр:

1 – пружина; 2 – корпус; 3 – фильтрующий элемент перепускного клапана; 4 – перепускной клапан; 5 – основной фильтрующий элемент; 6 – противодренажный клапан; 7 – крышка; 8 – прокладка

Противодренажный клапан 6 препятствует вытеканию масла из фильтра при неработающем двигателе и последующему «масляному голоданию» при пуске.

Масляный фильтр подлежит замене при проведении ТО и через каждые последующие 7 500 км пробега автомобиля одновременно со сменой масла.

### 3.4 Система вентиляции картера

**Система вентиляции картера** (рис.42) – закрытого типа, действующая за счёт разрежения во впускной системе. Маслоотражатель 4, закреплённый на крышке клапанов 2, делит пространство в крышке клапанов, закрытое крышкой маслоотделителя 3 на две зоны: нижнюю, содержащую смесь масляного тумана и картерных газов, и верхнюю, где преобладают осушенные картерные газы.

При работе двигателя картерные газы проходят по каналам блока цилиндров в головку цилиндров, смешиваясь по пути следования с масляным туманом, далее проходят через маслоотделитель, который встроен в крышку клапанов 2. В маслоотделителе масляная фракция картерных газов отделяется маслоотражателем 4 и стекает через отверстия в крышке маслоотделителя в головку цилиндров и далее в масляный картер двигателя. Осушенные картерные газы по шлангу вентиляции 5 поступают через впускной патрубок 6 в турбокомпрессор 7, в котором они смешиваются с чистым

воздухом и нагнетаются через охладитель надувочного воздуха во впускную трубу и далее в цилиндры двигателя.

### **ВНИМАНИЕ!**

При эксплуатации не нарушайте герметичность системы вентиляции картерных газов и не допускайте работу двигателя при открытом маслосливном патрубке крышки клапанов. Это приведет к повышенному уносу в атмосферу масла с картерными газами и загрязнению окружающей среды, а также может привести к выходу из строя турбокомпрессора.

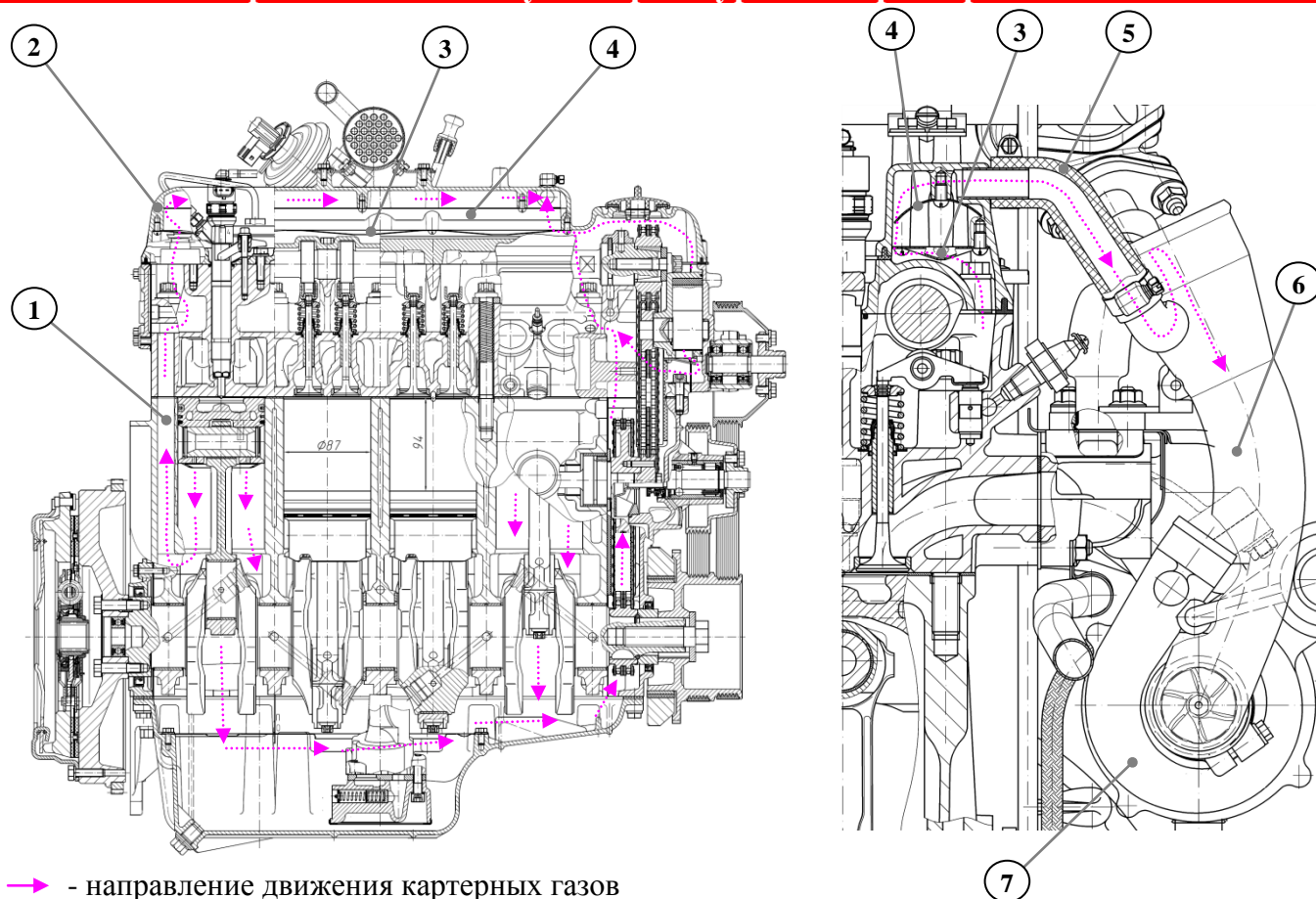


Рис.42. Система вентиляции картера:

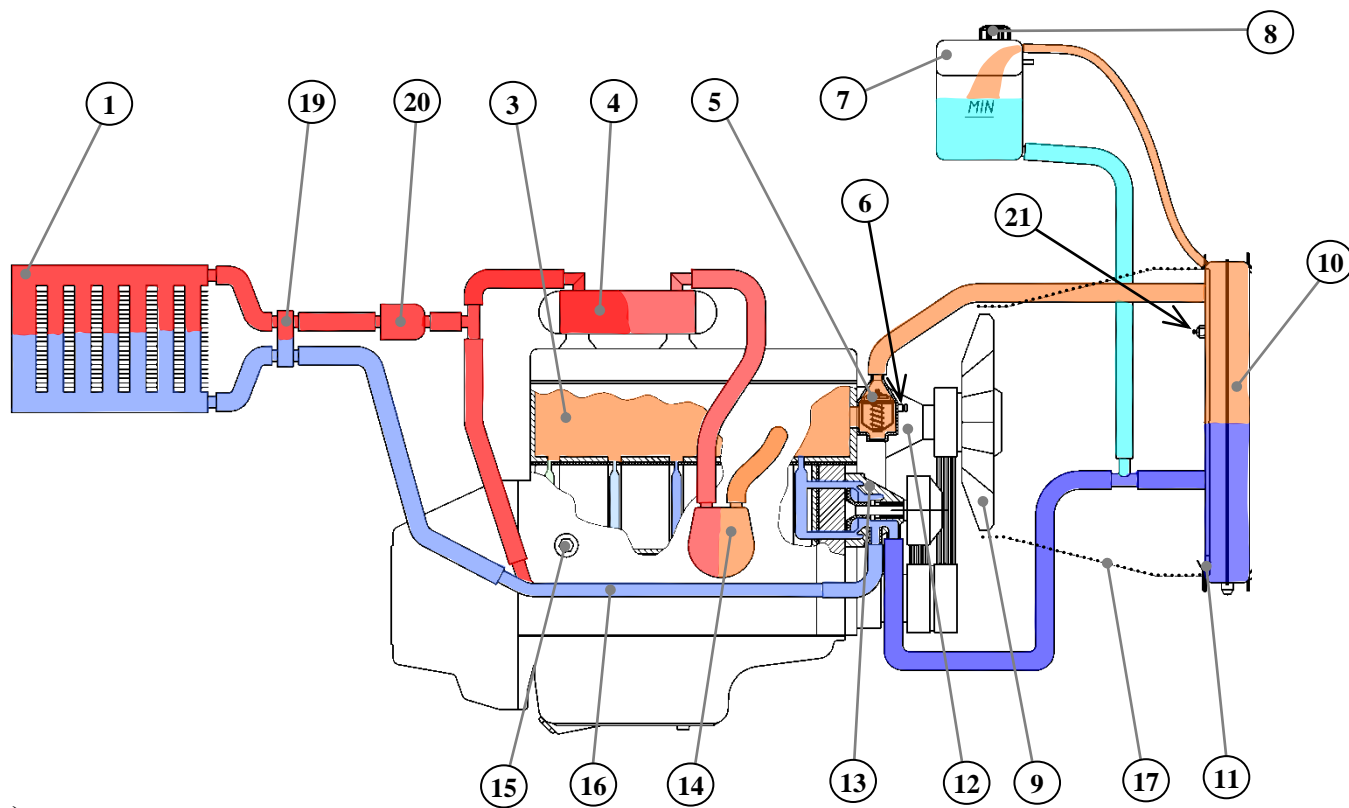
1 – канал слива масла из головки цилиндров; 2 – крышка клапанов; 3 – крышка маслоотделителя; 4 – маслоотражатель; 5 – шланг вентиляции; 6 – впускной патрубок турбокомпрессора; 7 – турбокомпрессор

## **3.5 Система охлаждения**

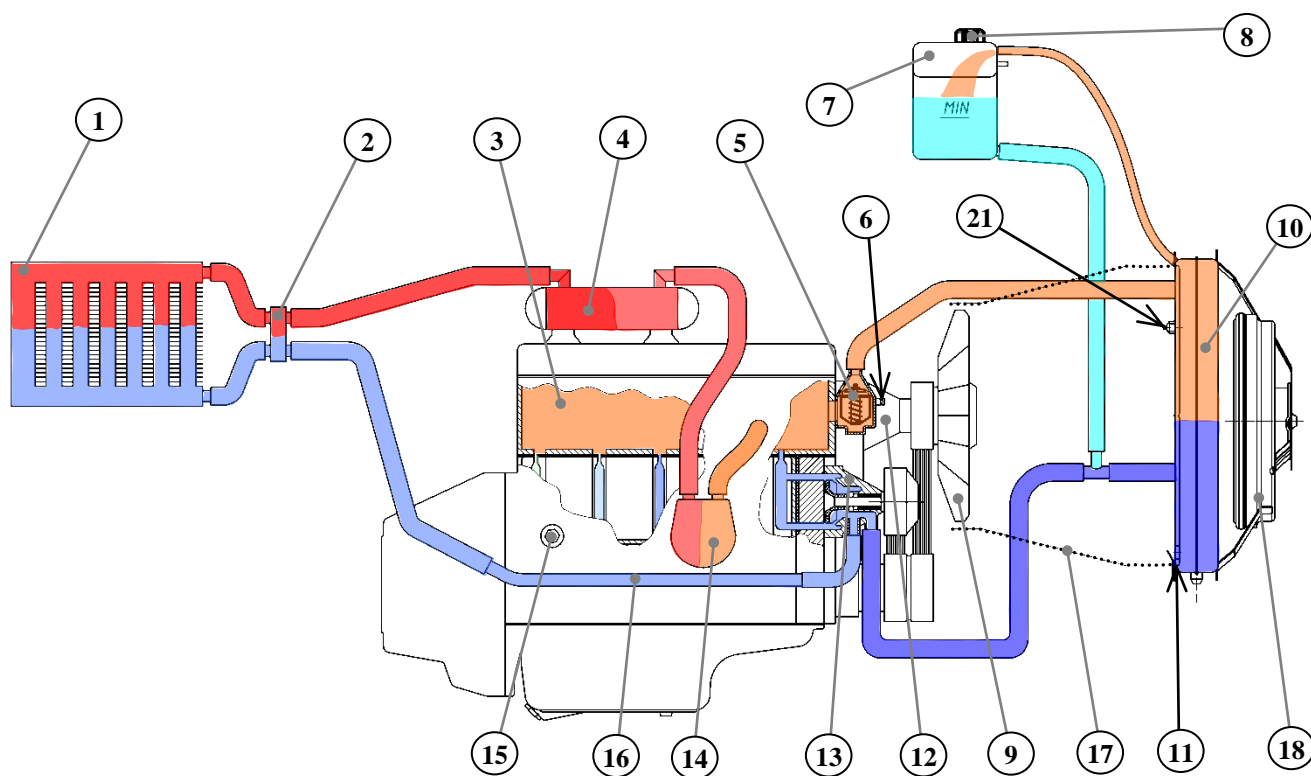
**Система охлаждения** (рис.43) – жидкостная, закрытая, с принудительной циркуляцией охлаждающей жидкости.

Система включает в себя: полости и каналы (водяные рубашки) в блоке цилиндров и в головке цилиндров, водяной насос 13, термостат 5, жидкостно-масляный теплообменник 14, охладитель рециркулируемых газов 4, пробки слива охлаждающей жидкости из радиатора 11 и блока цилиндров 15, соединительные шланги.

Рабочая температура охлаждающей жидкости должна находиться в пределах от плюс 60 до 110 °С.



а)



б)

Рис.43. Схемы систем охлаждения двигателей на автомобилях  
УАЗ-315148 (а) и УАЗ-31638 (б):

1 – радиатор отопителя; 2 – соединитель шлангов радиатора отопителя; 3 – двигатель; 4 – охладитель рециркулируемых газов; 5 – термостат; 6 – датчик температуры охлаждающей системы управления; 7 – расширительный бачок; 8 – пробка расширительного бачка; 9 – вентилятор; 10 – радиатор; 11 – сливная пробка радиатора; 12 – привод вентилятора; 13 – водяной насос; 14 – теплообменник жидкостно-масляный; 15 – сливная пробка; 16 – трубка отопителя; 17 – кожух вентилятора; 18 – электровентиляторы (автомобили с компрессором кондиционера); 19 – кран отопителя; 20 – электронасос отопителя; 21 – датчик перегрева ОЖ (при наличии)

Указанная температура поддерживается при помощи термостата, действующего автоматически. Температурный режим двигателя, обеспечиваемый системой охлаждения, оказывает решающее влияние на износ рабочих поверхностей его деталей и топливную экономичность.

Для контроля температуры охлаждающей жидкости в комбинации приборов автомобиля имеется указатель температуры, датчик 6 которого ввернут в корпус термостата. Кроме того, в комбинации приборов автомобиля имеется сигнализатор (контрольная лампа) перегрева охлаждающей жидкости.

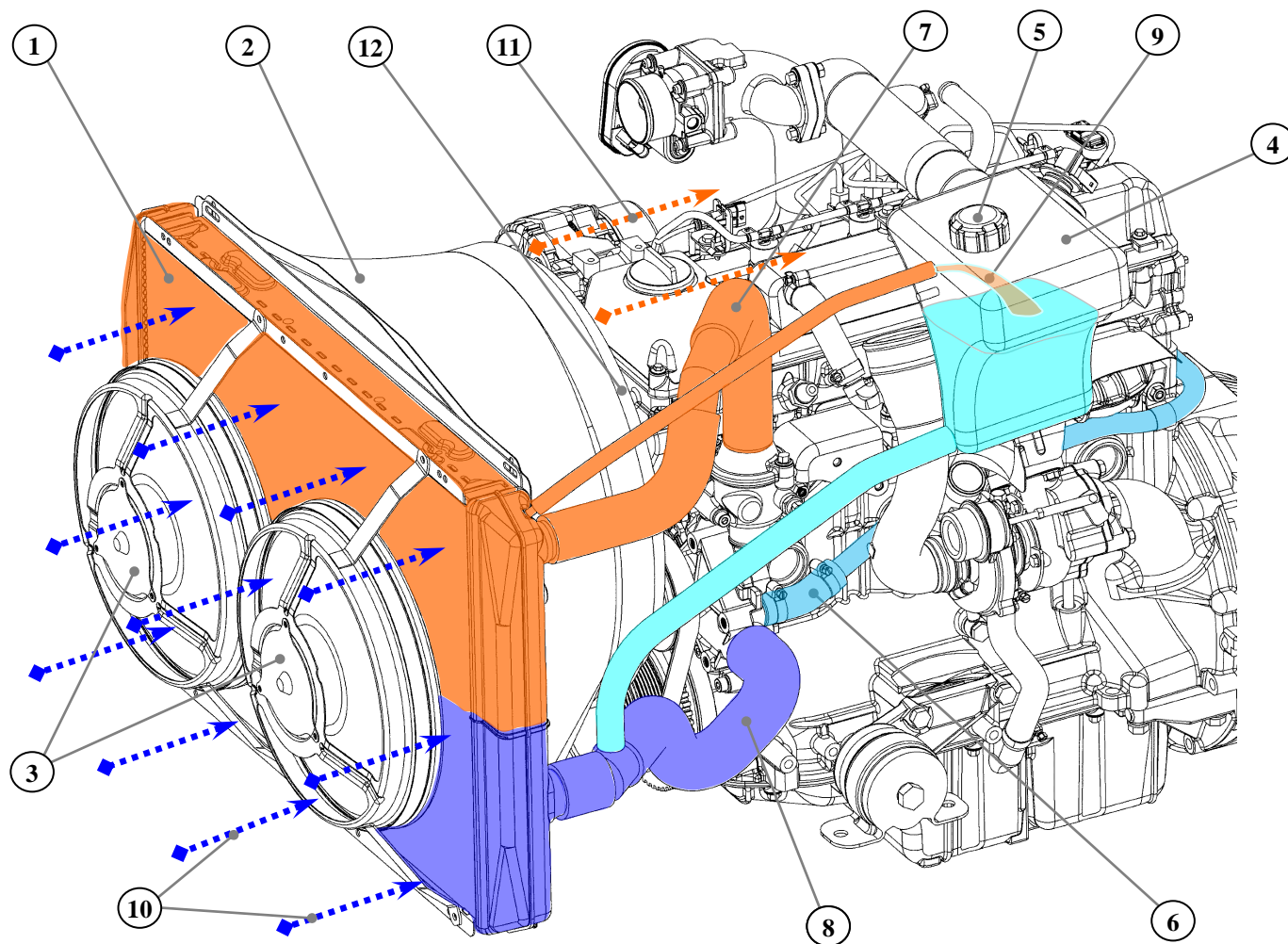


Рис.44. Детали, узлы и агрегаты системы охлаждения двигателя, устанавливаемые на автомобилях УАЗ

1 – радиатор; 2 – кожух вентилятора; 3 – дополнительные электровентиляторы для автомобилей УАЗ Патриот с компрессором кондиционера; 4 – расширительный бачок; 5 – пробка расширительного бачка с паровоздушным клапаном; 6 – ОЖ из малого круга и радиатора отопителя; 7 – нагретая ОЖ из термостата двигателя; 8 – охлажденная в радиаторе ОЖ в водяной насос двигателя; 9 – паровоздушная фаза в расширительный бачок; 10 – охлаждающий воздух; 11 – нагретый после прохождения радиатора охлаждающий воздух; 12 – вентилятор с вязкостной муфтой (условно не показан)

**Водяной насос** (рис.45) – центробежного типа, установлен на крышке цепи, подача охлаждающей жидкости насосом осуществляется в блок цилиндров двумя потоками.

Герметичность насоса обеспечивается самоподжимным торцевым уплотнением 3, которое запрессовывается в корпус водяного насоса и на валик подшипника. При потере герметичности уплотнения просачивающаяся охлаждающая жидкость попадает в кольцевую проточку корпуса, откуда вытекает наружу через дренажное отверстие 6 в испаритель 7, паровая фаза отводится через отверстие 8. При полном засорении дренажного отверстия просочившаяся охлаждающая жидкость будет попадать в подшипник, уменьшая его ресурс. Для предотвращения преждевременного выхода из строя подшипника и водяного насоса, дренажное и пароотводящее отверстия при проведении сезонного обслуживания (СО) необходимо очищать от загрязнения.

Наличие постоянной течи из дренажного и пароотводящего отверстий говорит о неисправности уплотнения и необходимости замены или ремонта водяного насоса.

Подшипник 9 выполнен в едином исполнении с валиком, имеет защитные уплотнения и заполнен смазкой на предприятии-изготовителе, в процессе эксплуатации смазки не требует. Непосредственно на валик подшипника напрессованы крыльчатка 5 и ступица 1 шкива вентилятора, имеющая поверхности для установки и крепления шкива.

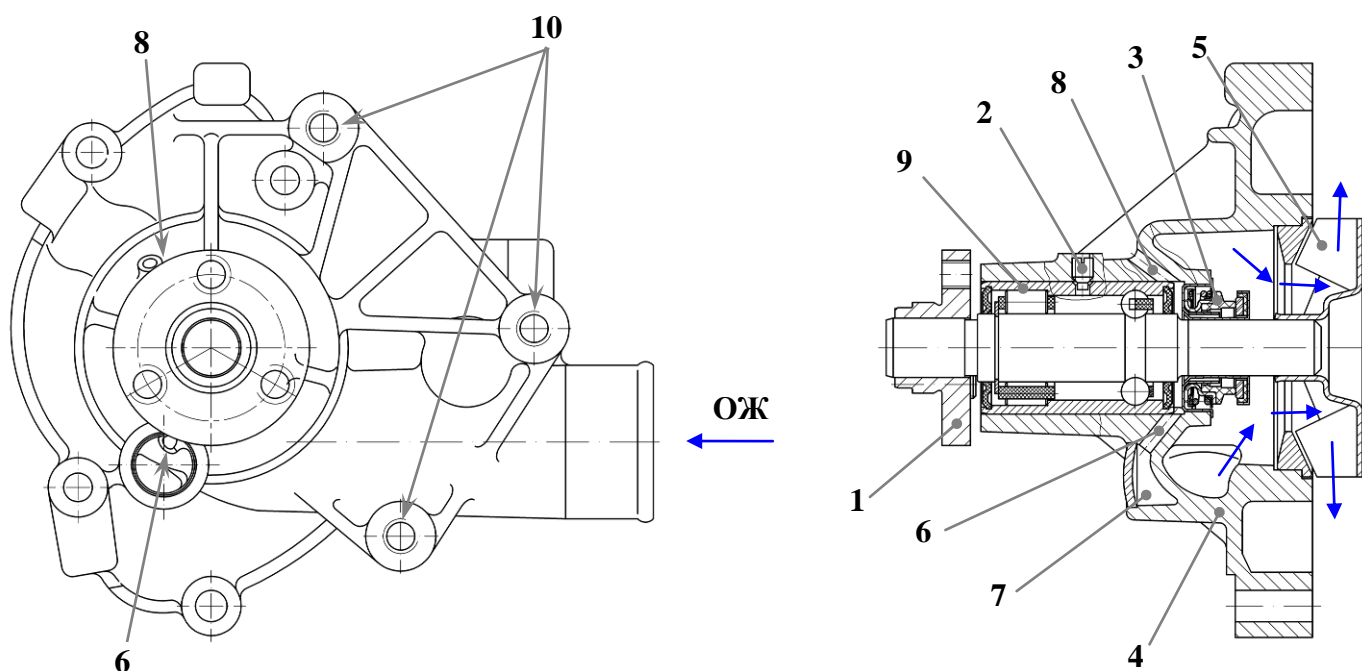


Рис.45. Водяной насос:

1 – ступица шкива; 2 – фиксатор подшипника; 3 – уплотнение; 4 – корпус водяного насоса; 5 – крыльчатка; 6 – дренажное отверстие; 7 – испаритель; 8 – пароотводящий канал; 9 – подшипник; 10 – бобышки с резьбовыми отверстиями для крепления кронштейна насоса ГУР.



**Привод водяного насоса** (рис.46) осуществляется от шкива коленчатого вала поликлиновым ремнем 51432.1308020 «6РК1600» (эффективная длина ремня  $1600 \pm 5$  мм) (рис.47) совместно с генератором и ТНВД. Передаточное отношение привода – 1,11. Натяжение ремня производится автоматически.

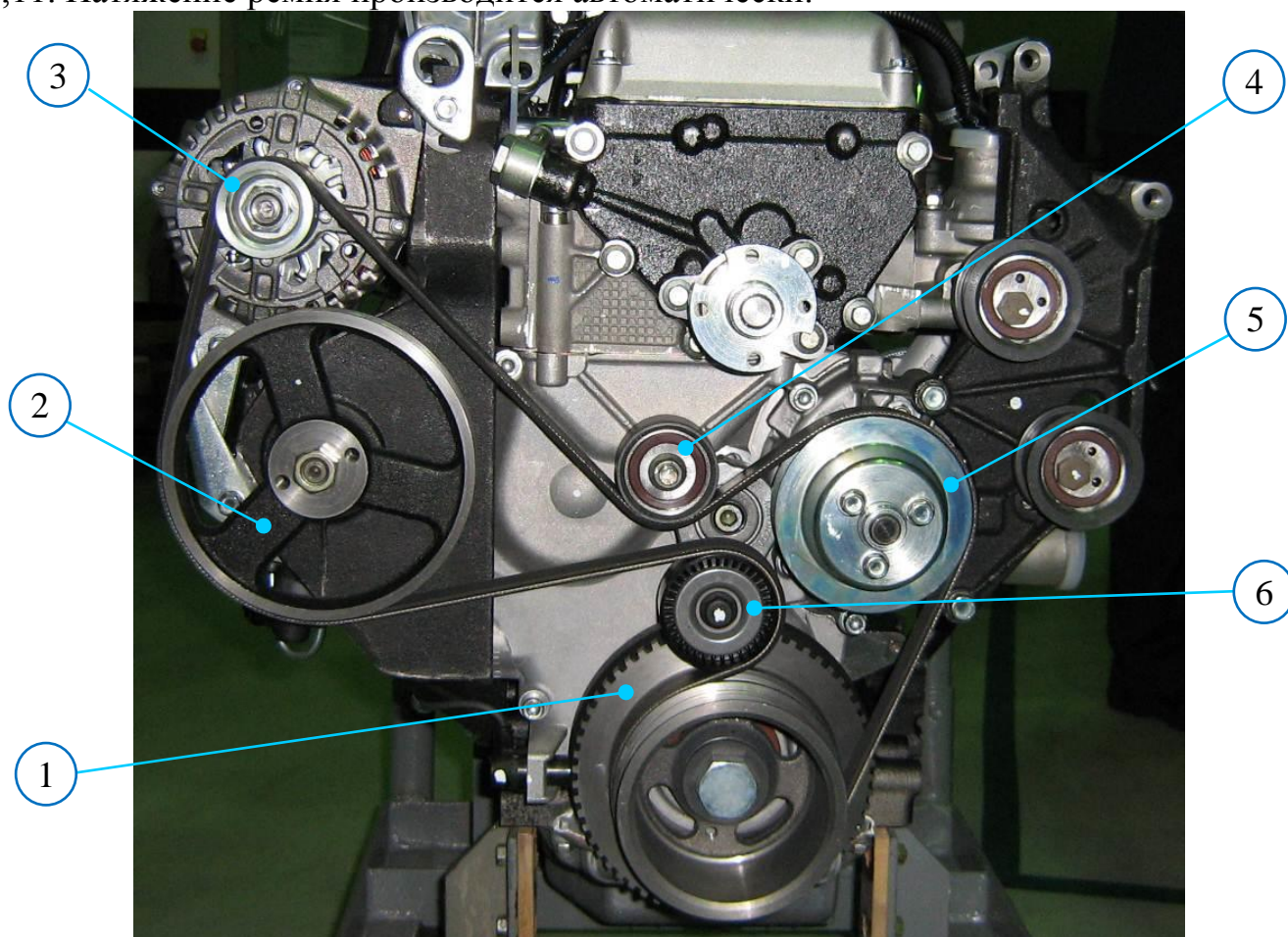


Рис.46. Привод водяного насоса, генератора и ТНВД:

1 – шкив коленчатого вала; 2 – шкив ТНВД; 3 – шкив генератора; 4 – ролик опорный (3413-1006135, ЗАО «ВПЗ»); 5 – шкив водяного насоса; 6 – ролик автоматического натяжителя ремня (40624.1029010, ф. «LITENS»).

ЗФ ООО «УАЗ» комплектует двигатели ЗМЗ-51432 ремнями производства ОАО «БРТ» изготовленными из материала EPDM «этилен пропилен диен мономер» – этилен пропиленового каучука (рис.47). Ремни, изготовленные из материала EPDM, обладают большей долговечностью, износостойкостью тепло- и морозостойкостью.



Рис.47. Внешний вид ремня:

1 – маркировка даты изготовления; 2 – обозначение ремня; 3 – размерность ремня; 4 – обозначение материала; 5 – товарный знак изготовителя (ОАО «БРТ»); 6 – наименование предприятия-изготовителя

Ролик опорный 3413-1006135 (рис.48) служит для увеличения угла обхвата ремнем шкивов водяного насоса, генератора и обеспечения заданного (безопасного) расположения ветвей ремня в приводе агрегатов и рабочего усилия натяжения ремня. Ролик на двигатель установлен с помощью шпильки ввернутой в крышку цепи.

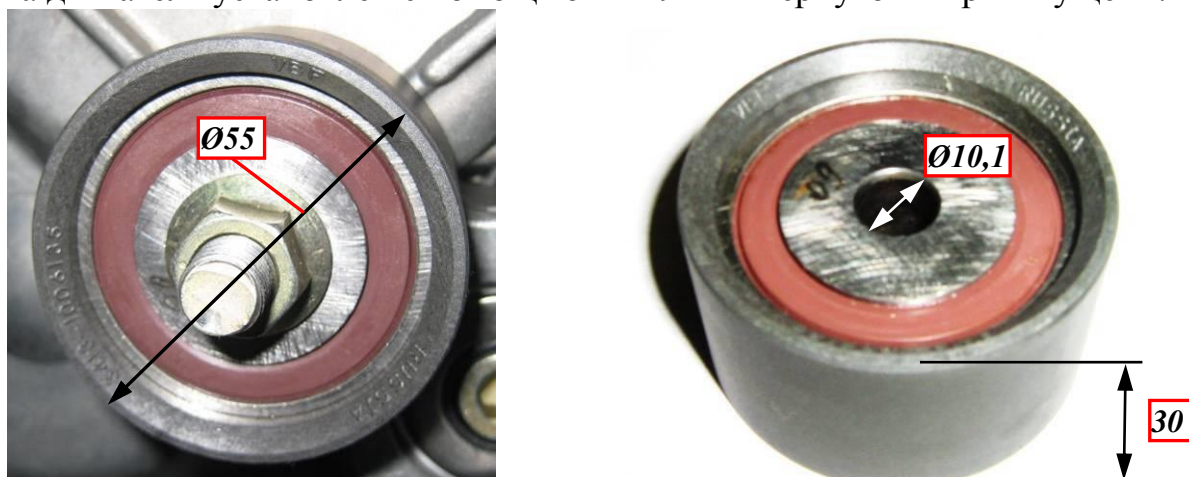


Рис.48. Внешний вид и основные геометрические размеры опорного ролика 3413-1006135 (830700AE3P52Q5/W47 - обозначение ЗАО «ВПЗ»)

Механизм автоматического натяжения ремня 40624.1012010 (рис.49) обеспечивает оптимальную величину натяжения ремня для длительной и надежной работы навесных агрегатов и деталей их привода.

При установке механизма автоматического натяжения ремня на двигатель необходимо извлечь монтажный штифт 1.

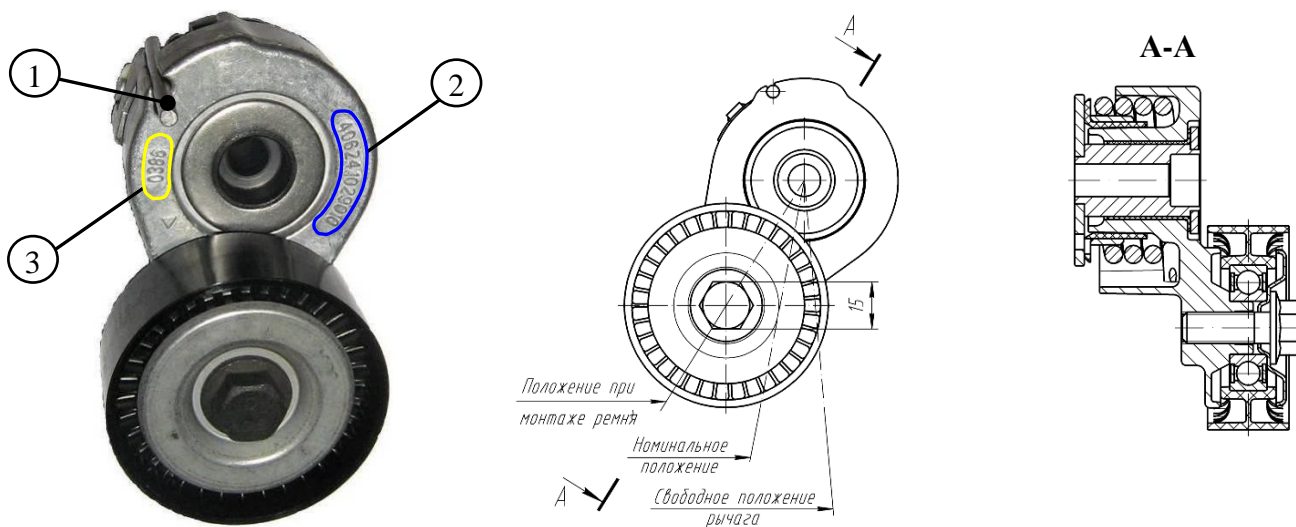


Рис.49. Внешний вид механизма автоматического натяжения ремня:

1 – монтажный штифт; 2 – «40624.1029010» обозначение ЗФ ООО «УАЗ»; 3 – «0386» обозначение ф.Litens, Германия

В процессе эксплуатации рабочие поверхности ремня привода агрегатов изнашиваются (ремень «удлиняется») и усилие натяжения в ветвях ремня снижается, при этом возможно проскальзывание ремня в ручьях шкивов (появление во время работы двигателя характерного свиста). В этом случае ремень необходимо заменить на новый. Кроме ремней 51432.1308020 производства ОАО «БРТ» разрешается использовать ремни 6PK1600 ф.Gates серии Micro-V XF, ремни 6PK1600 ф.DAYCO и 6PK1600 ф.OPTIBELT.



Последовательность операций снятия и установки ремня привода агрегатов 51432.1308020 приведена на рис.50 и рис.51.

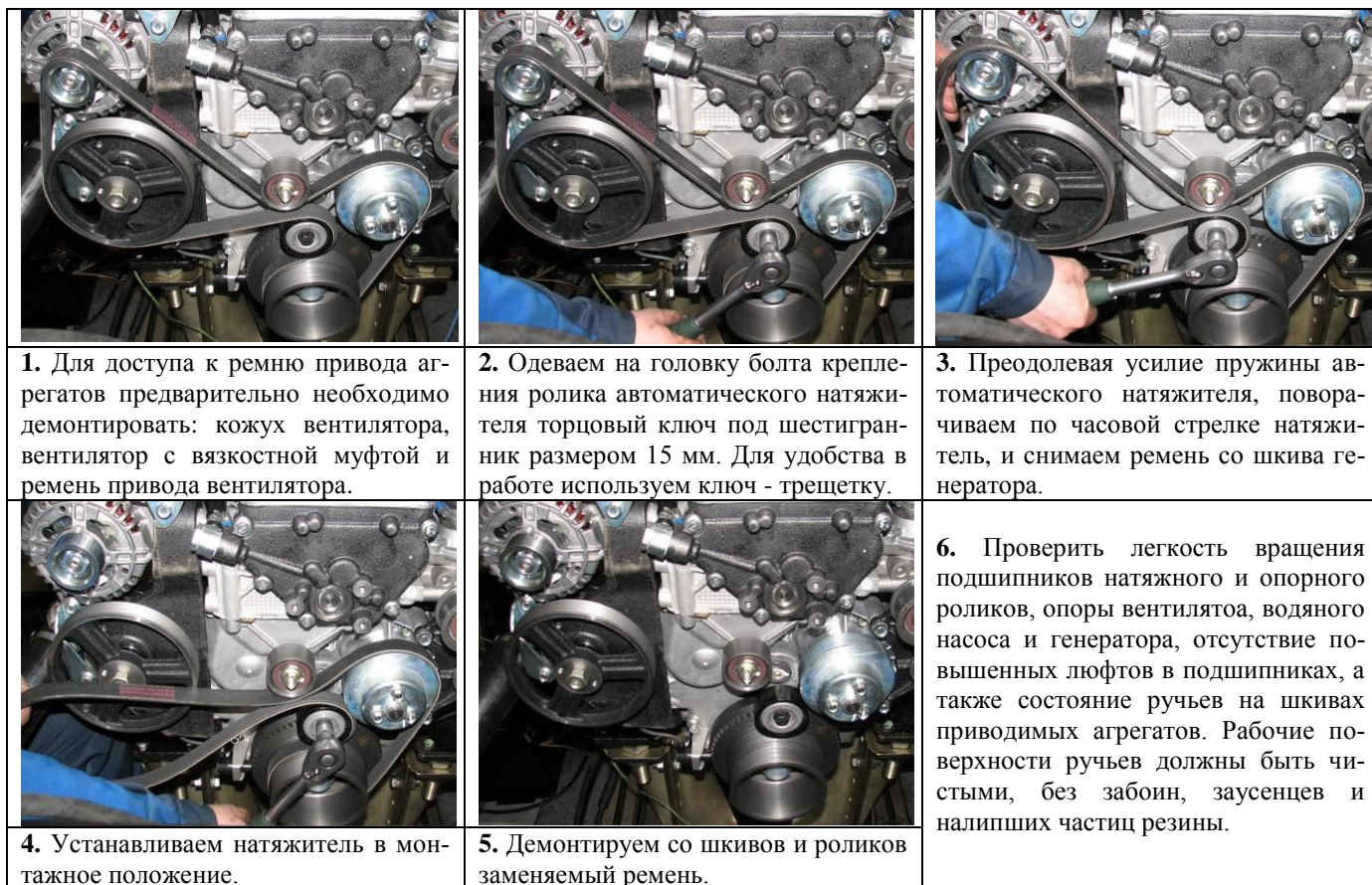


Рис.50. Порядок проведения операций при демонтаже ремня привода агрегатов

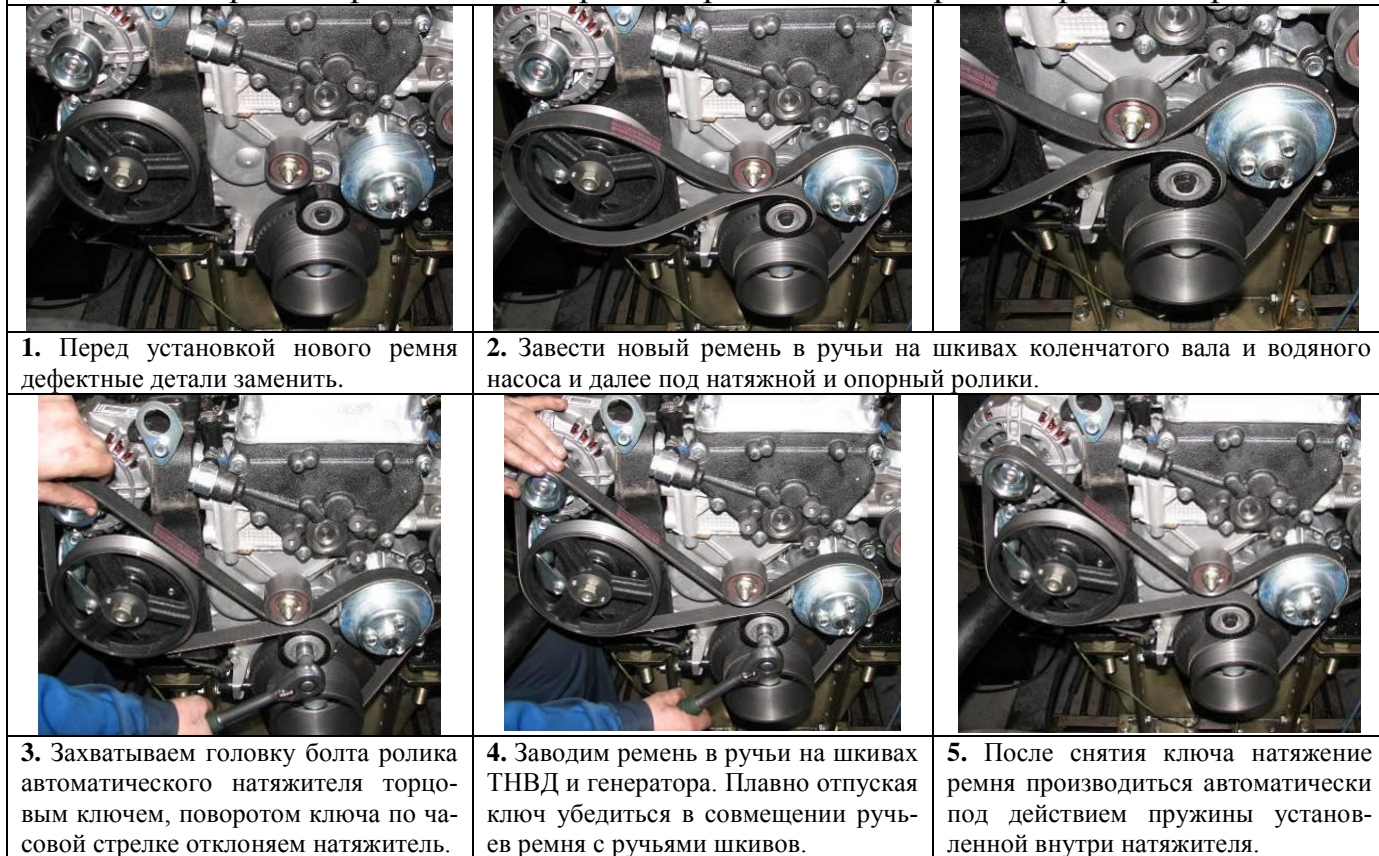


Рис.51. Порядок проведения операций при монтаже ремня привода агрегатов

**Привод вентилятора** (рис.52, 53, 54) осуществляется поликлиновыми ремнями 6PK ф. Gates серии Micro-V XF или Micro-V HORIZON от шкива коленчатого вала, совместно с насосом ГУР и компрессором кондиционера. Длины ремней выбираются в зависимости от наличия в приводе вентилятора дополнительных автомобильных агрегатов и их конструктивных особенностей (насосов ГУР и компрессора кондиционера). Передаточное отношение привода – 1,0.

Натяжение ремня производится поворотом эксцентриков двух натяжных роликов относительно осей (крепежных болтов) специальным ключом.

В качестве натяжного, используется ролик 2112-1006120 с эксцентриситетом 6 мм, что обеспечивает при повороте ролика перемещение его образующей на величину до 12 мм. Для крепления натяжного ролика применяется самоконтрящийся болт повышенной прочности (болт маховика 406.1005127).

Для удобства замены ремня верхний натяжной ролик необходимо снять.

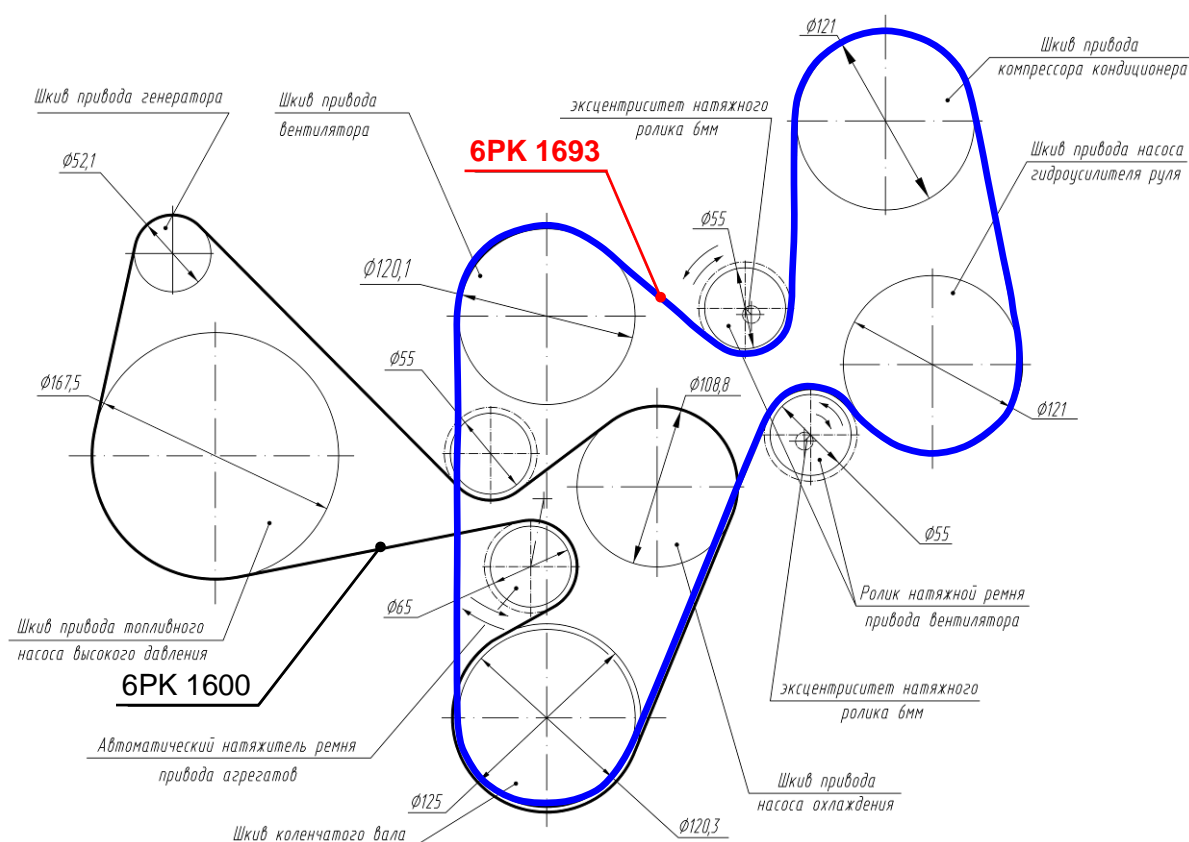


Рис.52. Схема привода вспомогательных агрегатов двигателя для автомобилей на платформе УАЗ-3163 с компрессором кондиционера



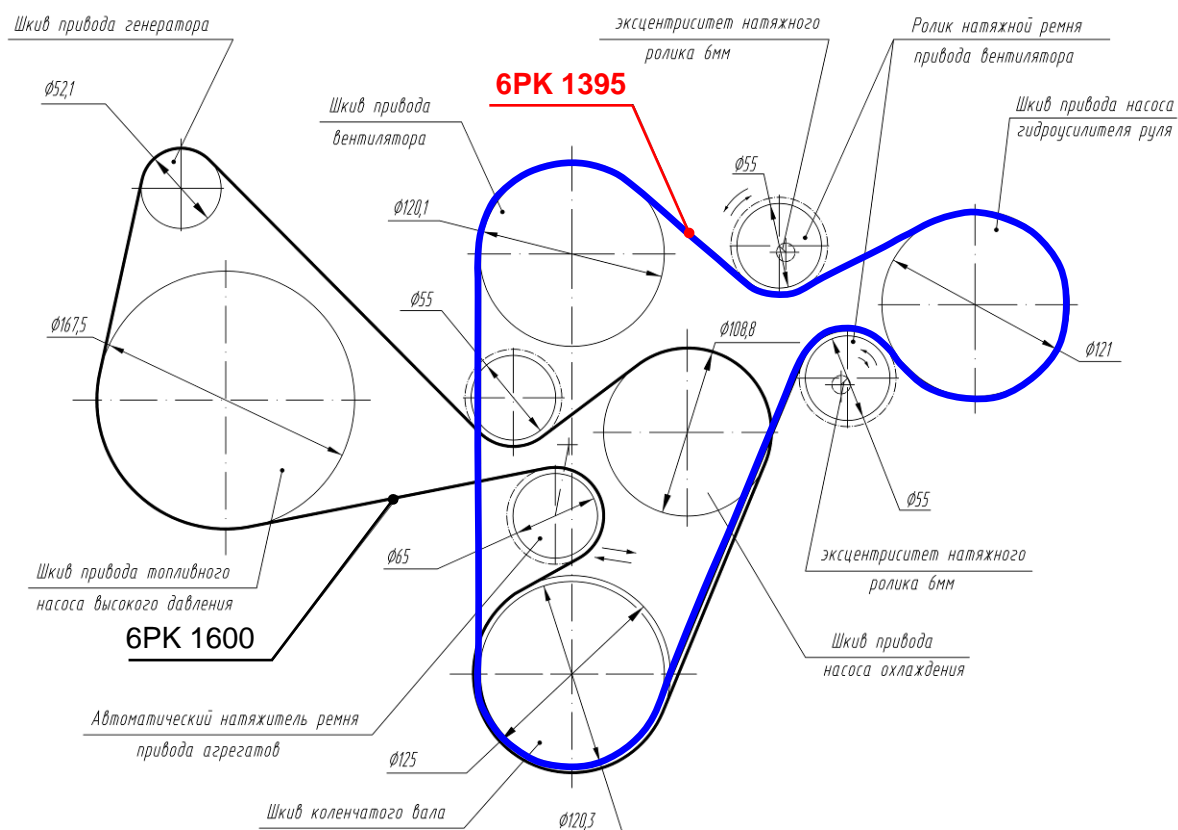


Рис.53. Схема привода вспомогательных агрегатов двигателя для автомобилей на платформе УАЗ-3163 без компрессора кондиционера

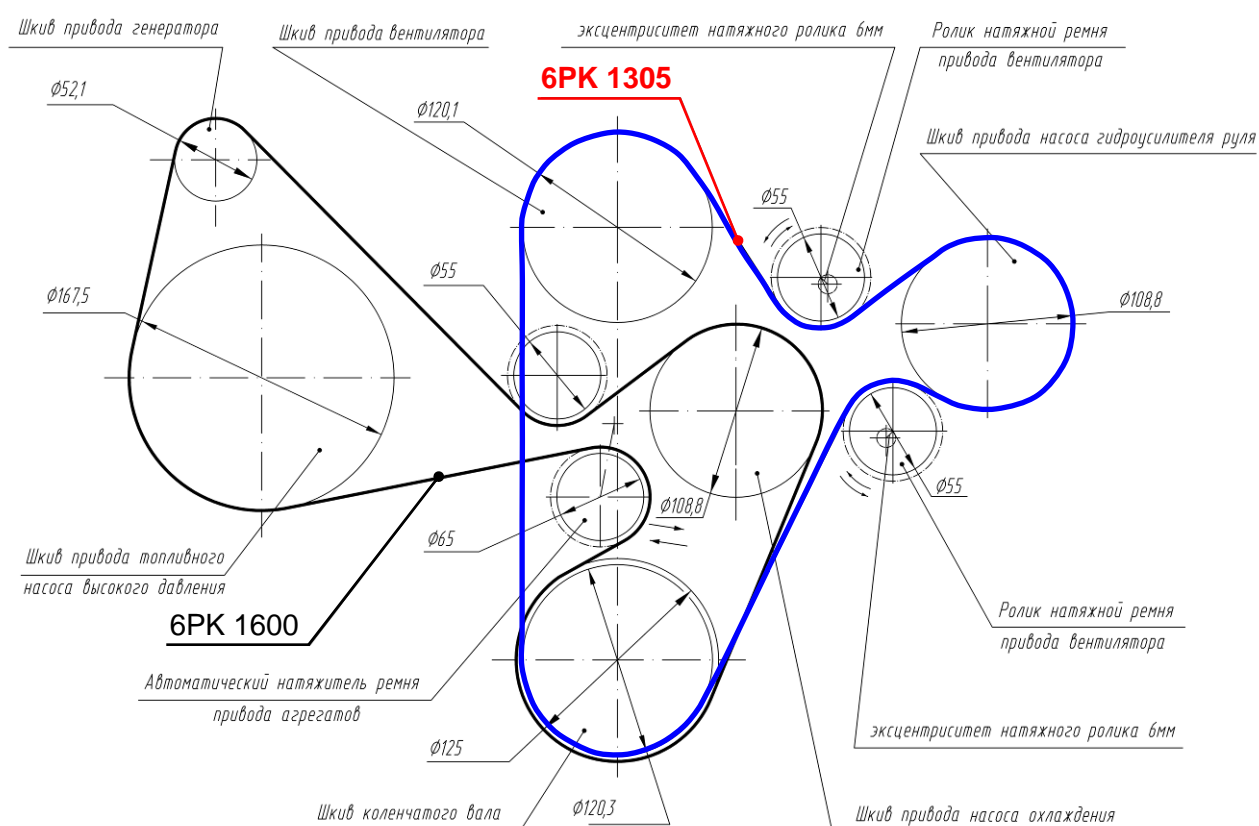


Рис.54. Схема привода вспомогательных агрегатов двигателя для автомобилей на платформе УАЗ-315148.

**Опора вентилятора** (рис.55) – расположена на передней крышке головки цилиндров и служит для крепления вязкостной муфты с вентилятором и шкива.

В чугунном корпусе 1 опоры вентилятора располагается два подшипника 7, на валике 3, которого напрессована ступица 2, имеющая посадочные поверхности для установки шкива и вязкостной муфты с вентилятором. Резьба на ступице для установки вязкостной муфты вентилятора – левая.

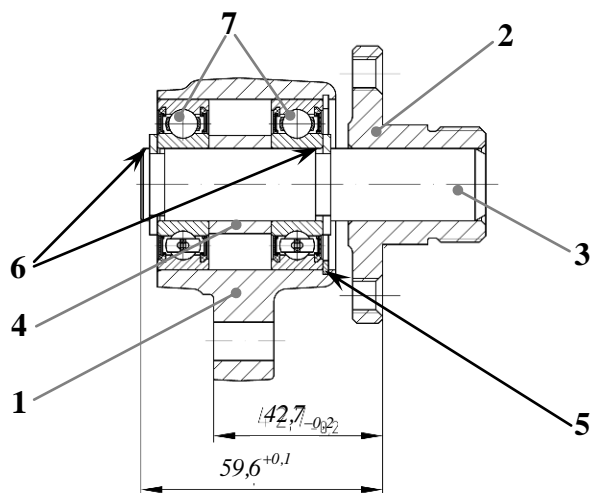
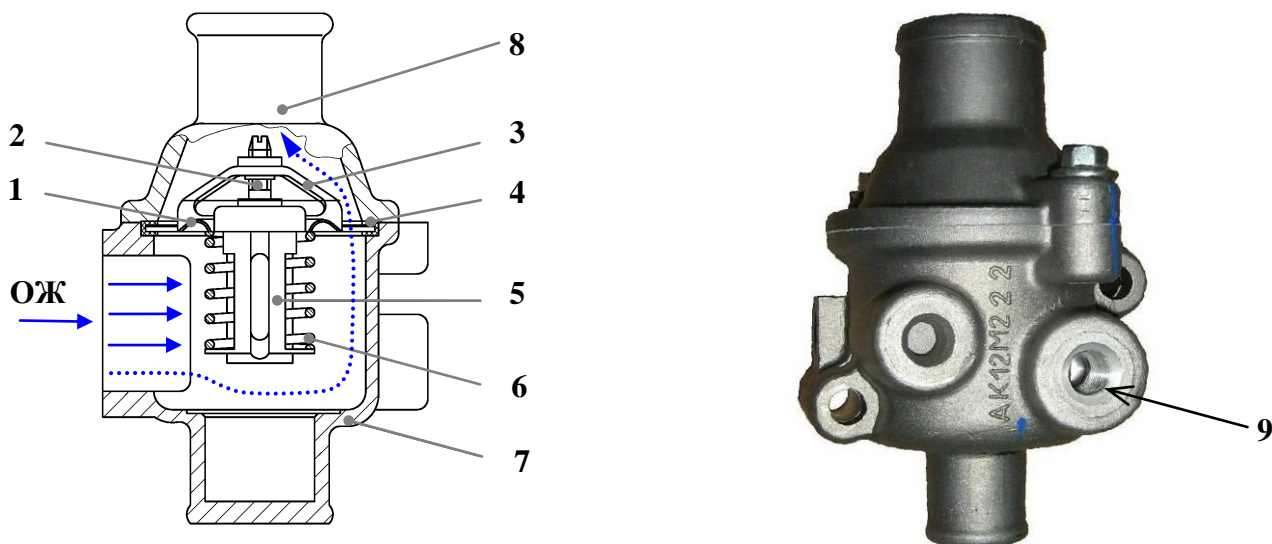


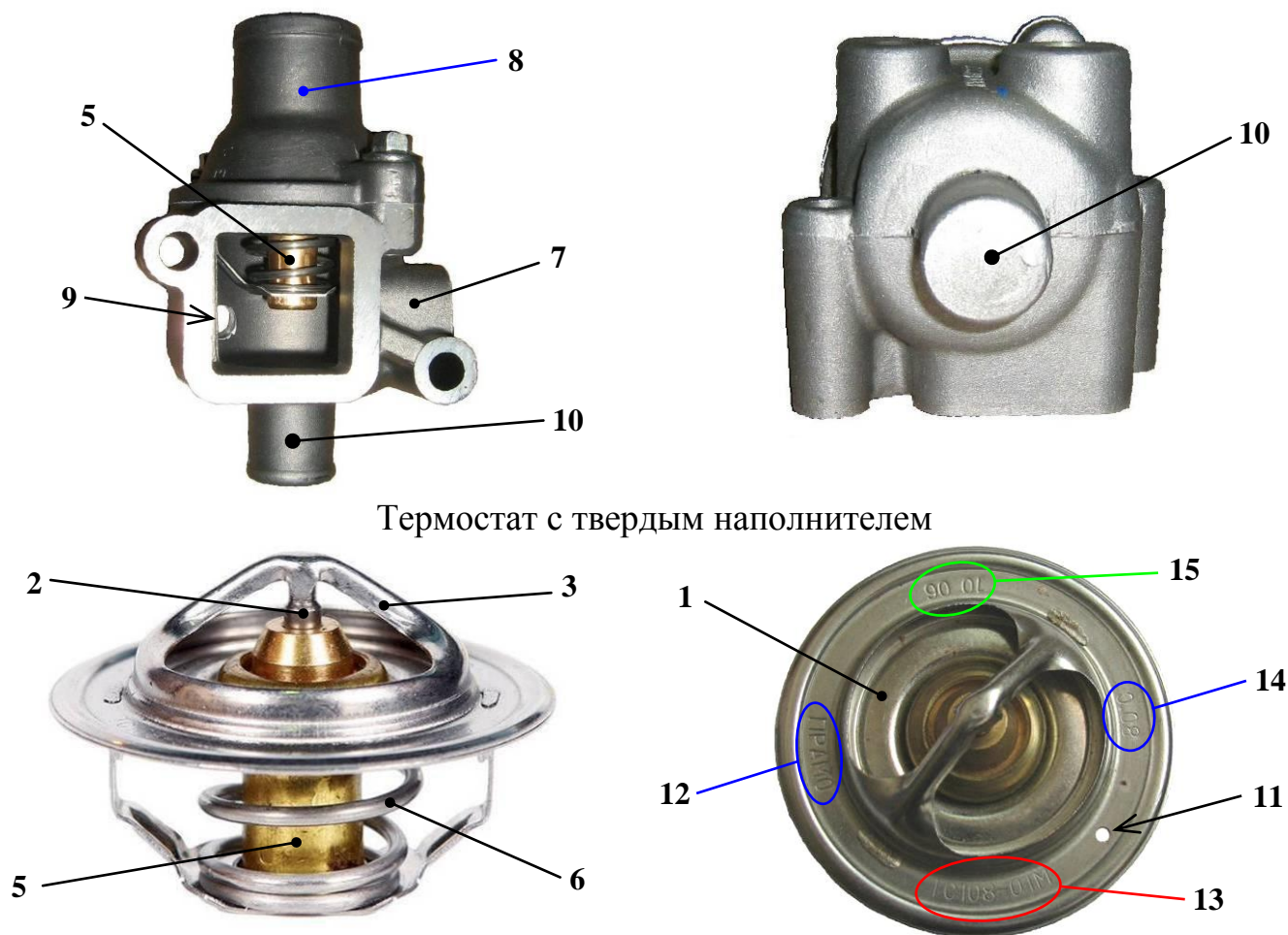
Рис.55. Опора вентилятора:

1 – корпус опоры вентилятора; 2 – ступица вентилятора; 3 – вал; 4 – втулка; 5 и 6 – стопорные кольца; 7 – подшипник.

Подшипники от перемещений на вале удерживаются с помощью стопорных колец 6, в корпусе с помощью стопорного кольца 5. Подшипники выполнены в защищенном (не обслуживаемом) исполнении, заполняются смазкой на заводе - изготовителе, в процессе эксплуатации смазки не требуют.

**Термостат** (рис.56) – типа ТС108 – 01М, с твердым наполнителем, одноклапанный, температура начала открытия клапана термостата -  $80 \pm 2$  °С. Термостат расположен на головке цилиндров, и соединен шлангом с радиатором.





Термостат с твердым наполнителем

Рис.56. Термостат с корпусом:

1 – клапан; 2 – шток; 3 – стойка; 4 – прокладка; 5 – датчик термосиловой; 6 – пружина клапана; 7 – корпус; 8 – крышка корпуса термостата; 9 – резьбовое отверстие под датчик температуры ОЖ системы управления двигателем (M12×1,5-6H); 10 – патрубок для подсоединения к водяному насосу (заглушен); 11 – дренажное отверстие Ø2 мм; 12 – маркировка завода-изготовителя; 13 – маркировка обозначения модели термостата; 14 – маркировка температуры начала открытия клапана термостата; 15 – маркировка даты изготовления

Термостат обеспечивает быстрый прогрев двигателя до рабочей температуры и автоматически поддерживает рабочую температуру охлаждающей жидкости в двигателе, отключая и включая циркуляцию жидкости через радиатор.

На холодном двигателе пружина 6 прижимает клапан 1 к седлу, и циркуляция жидкости осуществляется по малому кругу через жидкостно-масляный теплообменник (ЖМТ) и охладитель рециркулируемых газов (ОРГ). На автомобилях семейства УАЗ Патриот ОЖ из ОРГ подается в радиатор отопителя салона и из него через трубку отопителя во всасывающую полость водяного насоса, а затем в двигатель, минуя радиатор (рис.43б). На автомобилях УАЗ Хантер ОЖ из ОРГ подается через трубку отопителя во всасывающую полость водяного насоса, а затем в двигатель, минуя радиатор (рис.43а). Для подачи ОЖ в радиатор отопителя салона необходимо открыть кран отопителя и включить дополнительный электрический водяной насос.

Клапан 1 термостата начинает открываться при температуре охлаждающей жидкости  $80 \pm 2$  °С. При температуре  $95 \pm 2$  °С клапан полностью открыт, величина открытия должна быть не менее 8,5 мм. При этом большая часть охлаждающей жидкости проходит через патрубок крышки термостата в радиатор.

Во фланце термостата выполнено дренажное отверстие 11 диаметром 2 мм, служащее для выхода воздуха при заправке системы охлаждения и для предотвращения разморозки радиатора при использовании в зимний период в качестве ОЖ - воды.

Конструктивно корпус термостата дизеля ЗМЗ-51432 унифицирован с корпусом термостата бензинового двигателя ЗМЗ-40904 за исключением того, что у дизельного корпуса, патрубок 10 соединяемый с патрубком водяного насоса выполнен без отверстия (на двигателе ЗМЗ-40904 в патрубке термостата выполняется отверстие Ø18 мм).

### **3.6 Система подачи топлива аккумуляторного типа Common Rail CRS2.0**

Топливо под действием разрежения, создаваемого встроенным в ТНВД шестеренчатым топливopодкачивающим насосом низкого давления 10, поступает из топливного бака через фильтр тонкой очистки топлива (ФТОТ) (рис.57) в топливный насос высокого давления (ТНВД) 1.

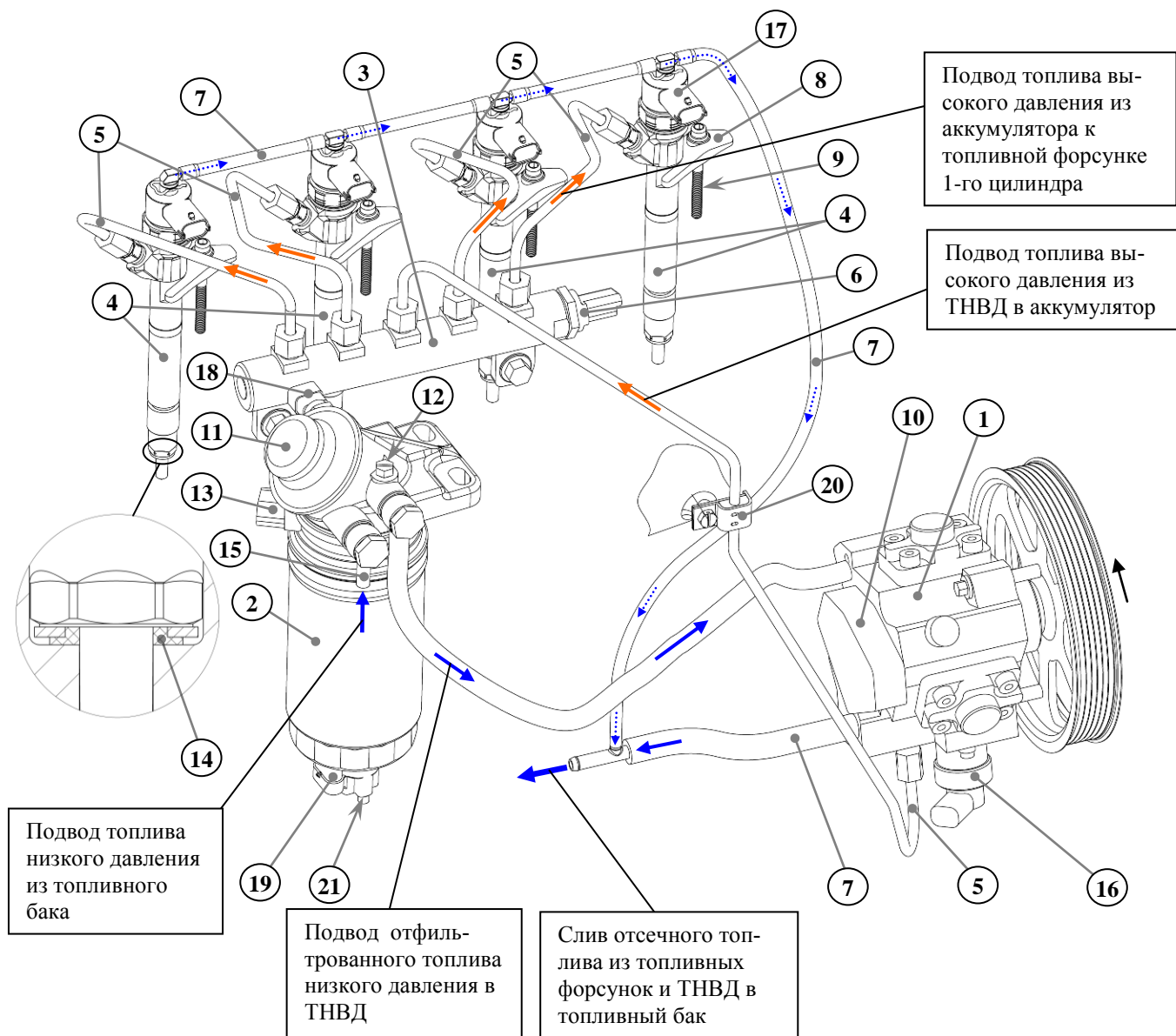


Рис.57. Схема системы топливоподачи, относящейся к двигателю:

1 – топливный насос высокого давления; 2 – сменный фильтр тонкой очистки топлива; 3 – аккумулятор; 4 – топливные форсунки; 5 – топливопроводы высокого давления; 6 – датчик давления топлива; 7 – топливопроводы отсечного топлива; 8 – прижим топливной форсунки; 9 – винт крепления топливной форсунки (М6×50); 10 – топливоподкачивающий шестеренчатый насос; 11 – ручной топливоподкачивающий насос; 12 – пробка для выпуска воздуха; 13 – разъем электроподогревателя; 14 – прокладки уплотнительные; 15 – штуцер подвода топлива из топливного бака; 16 – электромагнитный клапан регулирования давления топлива; 17 – электромагнитный клапан; 18 – датчик температуры топлива; 19 – датчик уровня воды; 20 – держатель топливопровода; 21 – штуцер слива воды

Далее топливо подается под высоким давлением по топливопроводу в топливную рампу 3 и, затем, к форсункам 4, с помощью которых осуществляется впрыск топлива в камеры сгорания двигателя. Избыточное топливо, а также попавший в систему воздух отводятся от форсунок и ТНВД по топливопроводам слива топлива 7 в топливный бак.

Максимальное давление впрыска топлива составляет 1450 бар.



### **ВНИМАНИЕ!**

**Не следует полностью вырабатывать топливо из системы питания, так как смазка трущихся деталей ТНВД осуществляется топливом и это неминуемо приведет к выходу ТНВД из строя.**

**Топливный насос высокого давления (ТНВД) BOSCH CP1H** (рис.58) радиально-плунжерного типа со встроенным шестеренным топливоподкачивающим насосом 8. Нагнетание топлива осуществляется тремя плунжерами в одну полость высокого давления. Регулирование расхода топлива происходит посредством дозирующего электромагнитного клапана 6 по сигналу из блока управления двигателем. Преимущество этого способа заключается в повышении энергетического к.п.д. системы. Благодаря этому снижаются затраты мощности на привод ТНВД, и уменьшается нагрев топлива.

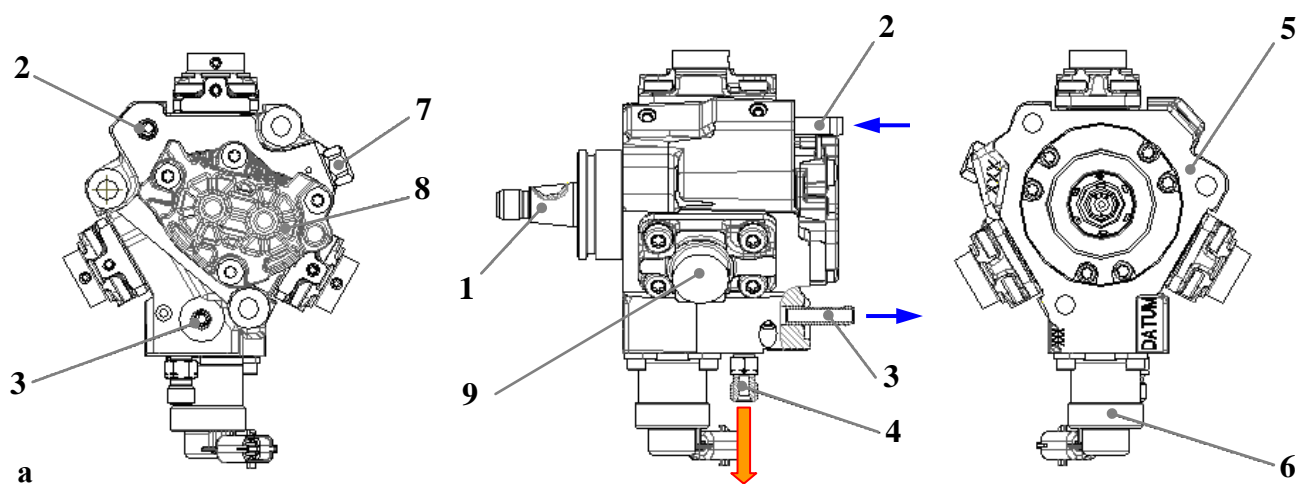


Рис.58. Топливный насос высокого давления BOSCH типа CP1H:

1 – вал привода насоса; 2 – штуцер подвода топлива; 3 – штуцер отвода топлива в линию слива; 4 – штуцер топливопровода высокого давления; 5 – фланец крепления ТНВД; 6 – дозирующий электромагнитный клапан; 7 – перепускной клапан; 8 – подкачивающий насос; 9 – плунжерная секция ТНВД

### ***Назначение***

Основной функцией насоса является нагнетание топлива в топливную рампу под высоким давлением, величина которого зависит от оборотов и нагрузки на двигатель (максимальное давление 1450 бар).



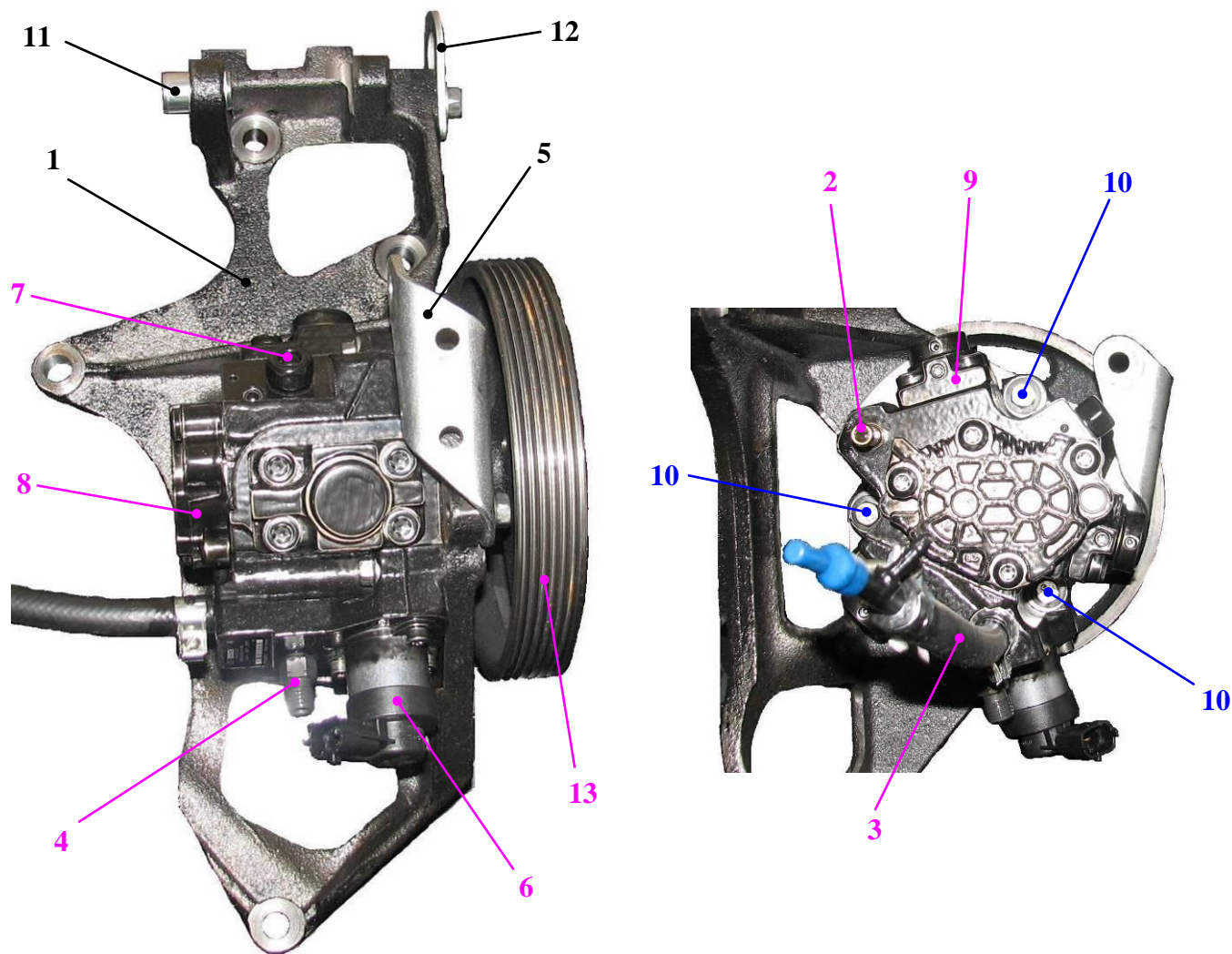


Рис.59. ТНВД BOSCH CP1H в сборе с кронштейном:

1 – кронштейн топливного насоса и генератора; 2 – штуцер подвода топлива; 3 – топливопровод слива топлива из ТНВД в топливный бак; 4 – штуцер топливопровода высокого давления; 5 – кронштейн генератора; 6 – электромагнитный клапан регулирования давления топлива; 7 – перепускной клапан; 8 – подкачивающий насос; 9 – плунжерная секция ТНВД; 10 – болт крепления ТНВД; 11 – втулка; 12 – скоба подъема двигателя; 13 – шкив ТНВД

### **Устройство**

ТНВД установлен на общем с генератором кронштейне 28 (рис.10), с левой стороны двигателя. ТНВД на кронштейне 1 (рис.59) закреплен при помощи трех болтов 10 (874015-П29 М8-6g×38) с фланцем и шестигранной головкой с размером под ключ  $S=10$  мм. Для удобства монтаж и демонтаж ТНВД рекомендуется выполнять совместно с кронштейном 1, предварительно демонтировав с двигателя датчик указателя давления масла (в случае его наличия в комплектации двигателя).

Привод ТНВД осуществляется совместно с водяным насосом и генератором поликлиновым ремнем 6РК1600 от шкива коленчатого вала. Натяжение ремня производится автоматически механизмом натяжения ремня (рис.49).

Частота вращения вала ТНВД не превышает  $3360 \text{ мин}^{-1}$ . ТНВД смазывается и охлаждается проходящим через него топливом.

Три плунжера, радиально расположенные по окружности через  $120^\circ$ , сжимают топливо внутри ТНВД. Три рабочих хода каждого плунжера за один оборот вала ТНВД позволяют обеспечить незначительную и равномерную нагрузку на вал приво-

да с эксцентриковыми кулачками. Крутящий момент, достигающий величины 25 Н·м, составляет около 1/9 от амплитуды момента, необходимого для привода распределительного ТНВД VE. Таким образом, система Common Rail функционирует с меньшими затратами на привод.

Необходимая для привода ТНВД мощность возрастает пропорционально частоте вращения вала насоса и давлению в аккумуляторе высокого давления.

**Шестеренный насос 8** (рис.58) является механическим топливоподкачивающим насосом. Этот насос повышает давление поступающего из ФТОТ топлива до уровня, которое необходимо для обеспечения работы ТНВД на всех режимах работы двигателя. Шестеренный насос установлен непосредственно на ТНВД и приводится от приводного вала ТНВД 1.

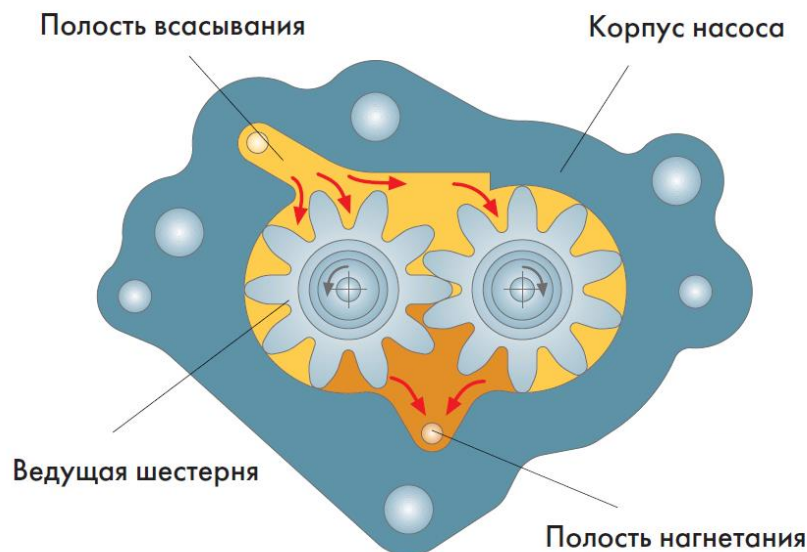


Рис.60. Устройство шестеренного топливоподкачивающего насоса ТНВД BOSCH CP1H [6]

В корпусе шестеренного насоса расположены две шестерни, вращающиеся в противоположных направлениях (рис.60). Одна из этих шестерен соединена с ведущим валом ТНВД 1 (рис.58). При вращении шестерен находящееся в объемах между зубьями топливо транспортируется вдоль внутренних стенок насоса в направлении к полости нагнетания (рис.61, рис.62). Далее топливо направляется в корпус насоса высокого давления. Находящиеся в зацеплении зубья шестерен предотвращают возврат топлива в полость всасывания.

**Дозирующий электромагнийный клапан 6** (рис.58) установлен и закреплен на корпусе ТНВД. При отсутствии подачи напряжения – находится в закрытом состоянии, перекрывая подачу топлива в плунжерные секции ТНВД. Требуемую величину давления топлива в аккумуляторе 3 (рис.57) дозирующий клапан устанавливает путем изменения количества топлива поступающего к плунжерным парам. Излишки топлива отводятся по топливопроводу 7 в топливный бак.

Если требуется снизить давление топлива в аккумуляторе, ЭБУ на дозирующий клапан подает сигнал с малой шириной импульсов\*. Запорный орган клапана ограничивает подачу топлива к плунжерным парам ТНВД, в результате чего ТНВД подает топливо в аккумулятор с пониженным давлением. Подаваемое шестеренным насосом избыточное топливо направляется через сливную магистраль в бак (рис.61).

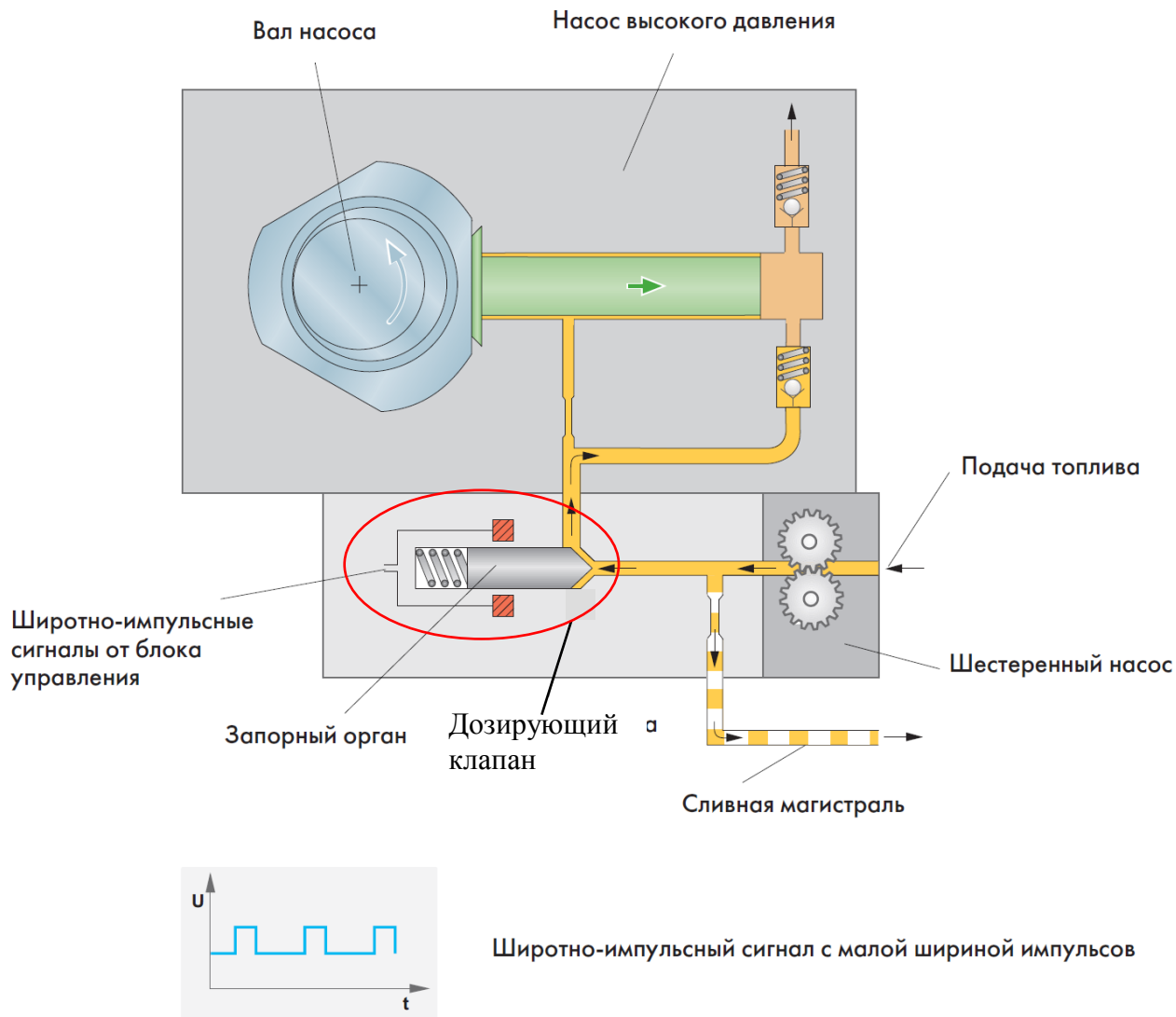
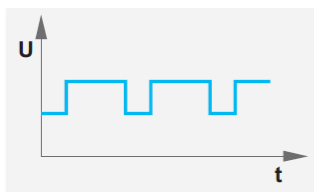
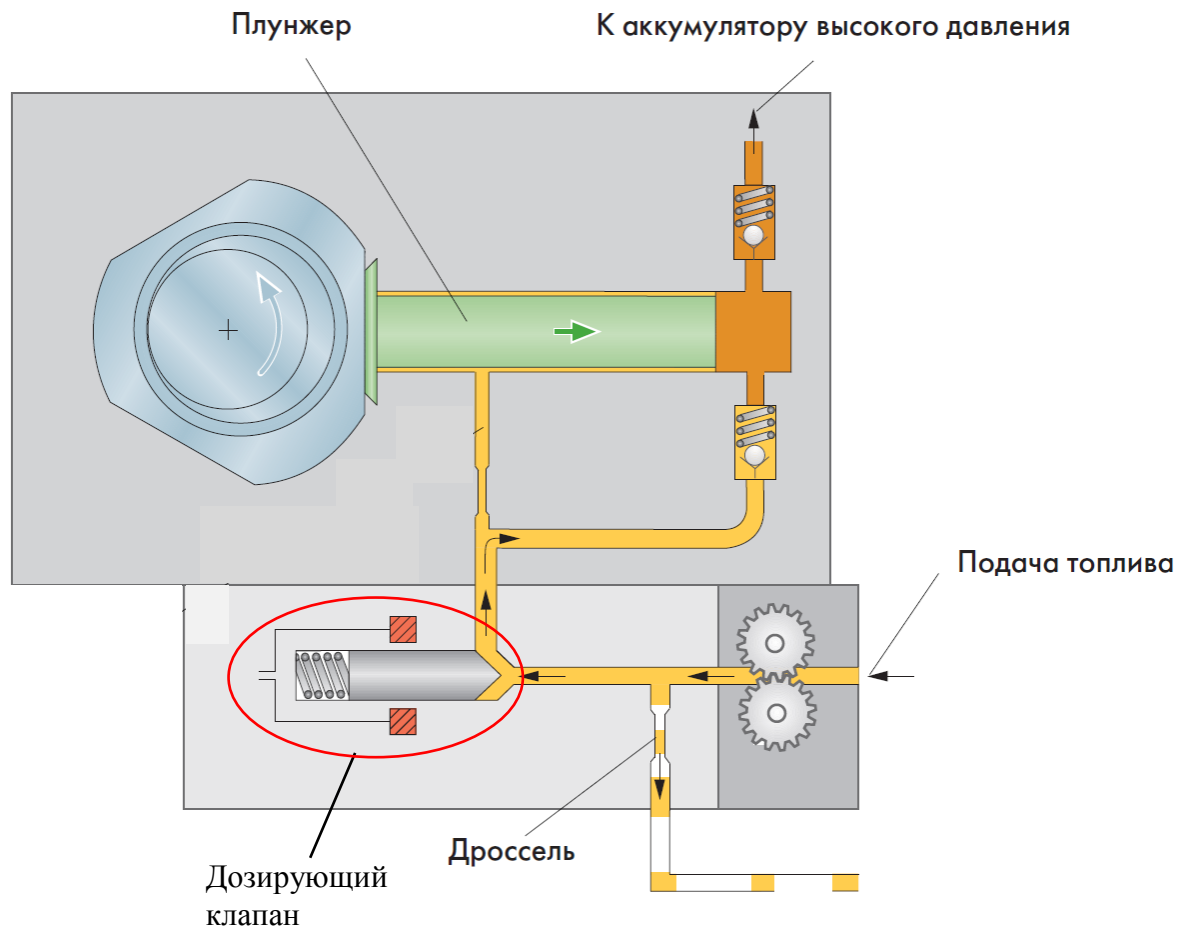


Рис.61. Работа дозирующего клапана при снижении давления топлива подаваемого ТНВД BOSCH CP1H в топливный аккумулятор[6]

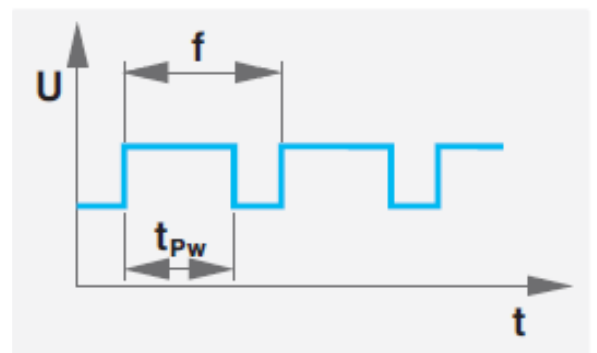
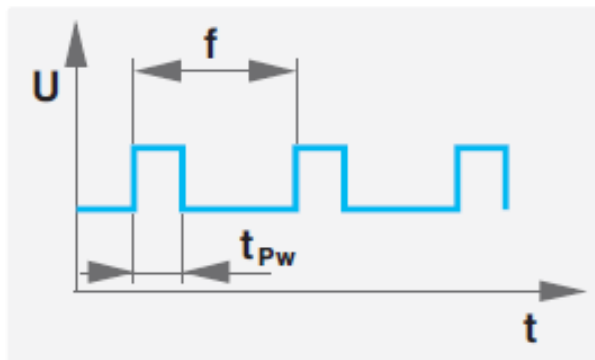
При необходимости повышения давления топлива подаваемого ТНВД в аккумулятор ЭБУ на дозирующий клапан подает сигнал с большой шириной импульсов\*. В результате проходное сечение под запорным органом клапана увеличивается, обеспечивая поступление большего количества топлива от шестеренного насоса к плунжерным парам. При поступлении большего количества топлива насос создает соответственно большее давление (рис.62).



Широтно-импульсный сигнал с большой шириной импульсов

Рис.62. Работа дозирующего клапана при повышении давления топлива, подаваемого ТНВД BOSCH CP1N в топливный аккумулятор [6]

**\*Сигналы широтно-импульсной модуляции (ШИМ-сигналы)** – это управляющие сигналы, имеющие прямоугольную форму с изменяющимся временем включения  $t_{pw}$  при неизменной частоте  $f$ .



**Аккумулятор высокого давления (Rail) 1** (рис.63) , с датчиком давления топлива 2, служит для аккумулялирования топлива и распределения его по форсункам.

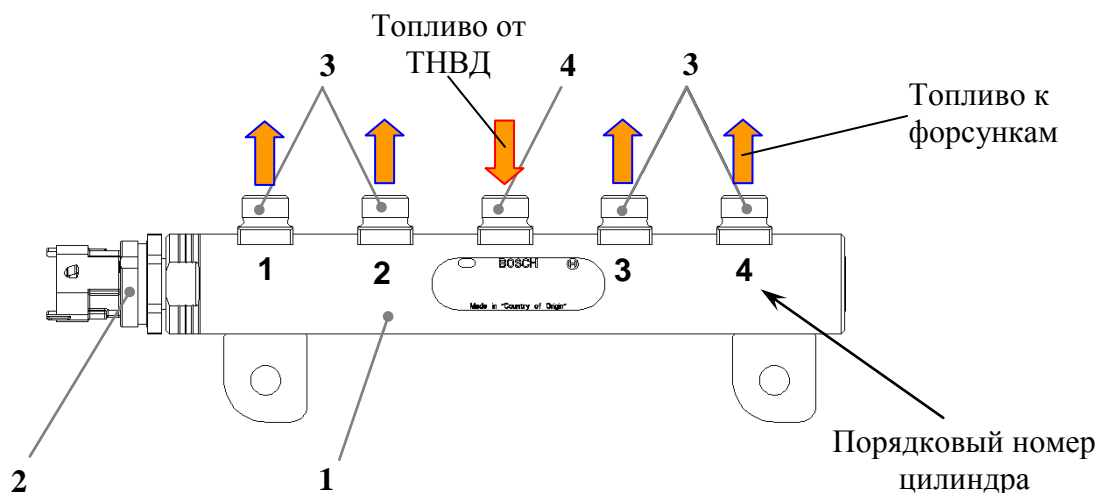


Рис.63. Аккумулятор высокого давления (Rail):

1 – копус; 2 – датчик давления топлива; 3 – штуцеры топливопроводов высокого давления к форсункам; 4 – штуцер топливопровода высокого давления от ТНВД

### **Назначение**

Аккумулятор высокого давления служит для накопления подаваемого под высоким давлением топлива, которое впрыскивается затем в цилиндры двигателя. Благодаря достаточно большому объему аккумулятора сглаживаются колебания давления топлива, возникающие из-за неравномерной подачи насоса высокого давления и в процессе впрыска.

### **Устройство**

Аккумулятор 1 высокого давления представляет собою трубу, изготовленную из кованой стали (рис.63) на которой расположены штуцеры (3 и 4) подвода топлива от ТНВД и отвода топлива к форсункам, а также установлен датчик 2 давления топлива.

### **Принцип действия**

Топливо из ТНВД направляется через топливопровод высокого давления к впускному штуцеру 4 аккумулятора. Из аккумулятора оно распределяется по выпускным штуцерам 3 к отдельным форсункам.

Давление внутри аккумулятора измеряется датчиком давления топлива 2 и регулируется дозирующим клапаном ТНВД.

## Электрогидравлическая топливная форсунка CRI2.14

**Топливная форсунка** (рис.64) электрогидравлическая, закрытая, с быстродействующим электромагнитным клапаном 3. Впрыск топлива происходит при подаче напряжения из блока управления двигателем на электромагнитный клапан 3.

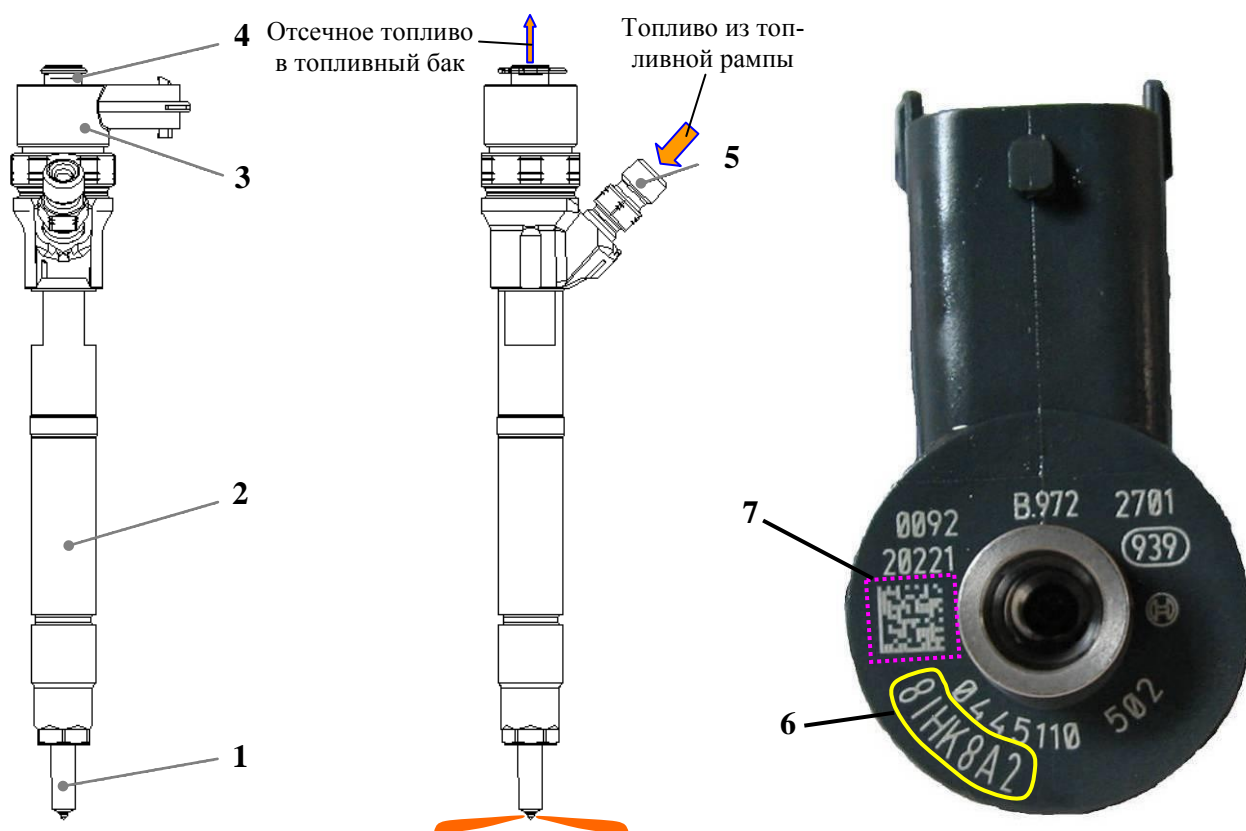


Рис.64. Форсунка подачи топлива:

1 – распылитель; 2 – корпус форсунки; 3 – электромагнитный клапан; 4 – штуцер отвода топлива в линию слива; 5 – штуцер топливопровода высокого давления, 6 – семизначный буквенно-цифровой ИМА-код (81HK8A2) топливной форсунки для записи в ЭБУ; 7 – штрих код для автоматизированной записи ИМА-кода топливной форсунки в ЭБУ

В зависимости от режима работы двигателя топливная форсунка осуществляет впрыск топлива по закону, заложенному в ПО ЭБУ.



**Под законом подачи топлива** подразумевается количество фаз впрыска за цикл и распределение массовой доли впрыска по фазам (рис.65).

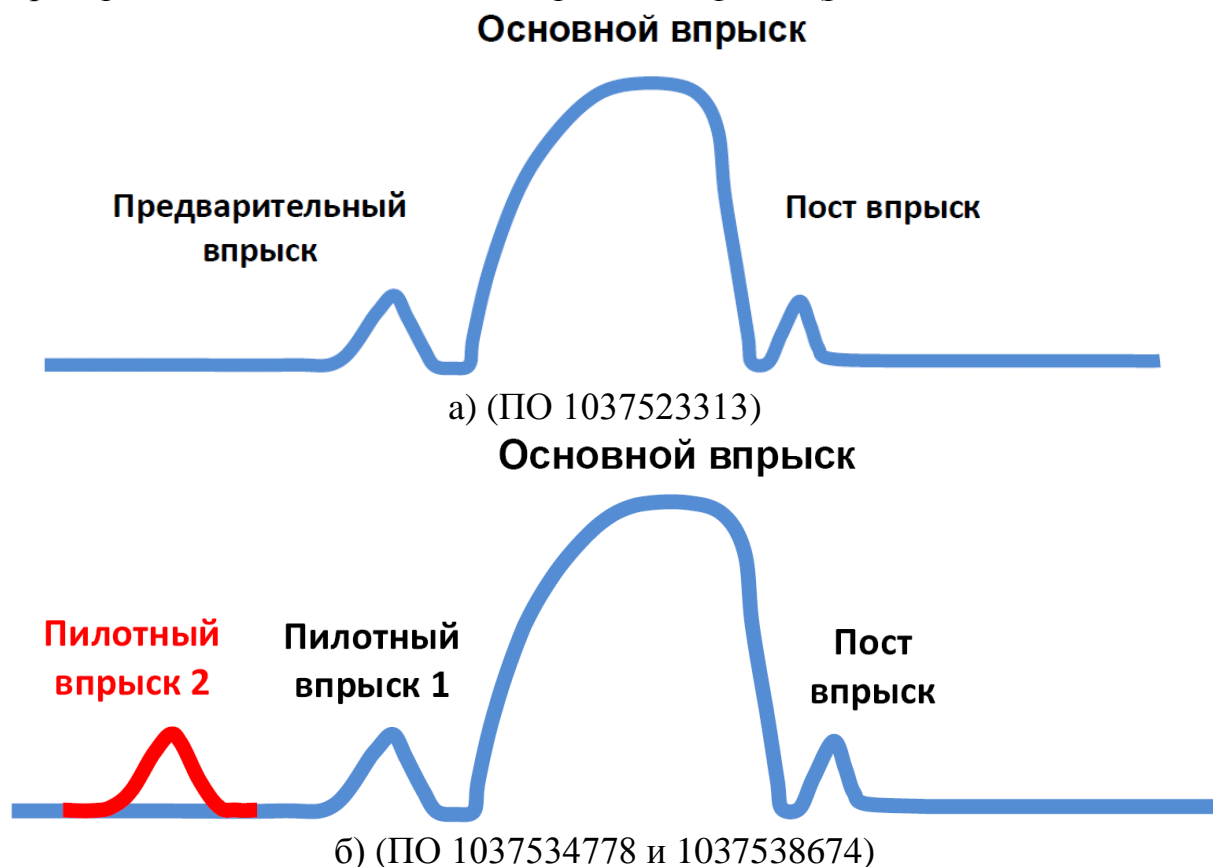


Рис.65. Закон подачи топлива в дизеле ЗМЗ-51432 CRS  
в зависимости от используемого ПО в ЭБУ

Топливная форсунка состоит из следующих функциональных блоков:

- бесштифтовой распылитель;
- гидравлическая сервосистема;
- электромагнитный клапан.

Топливо подается по магистрали 4 (рис.66) высокого давления через подводящий канал 10 к распылителю форсунки, а также через дроссельное отверстие 7 подачи топлива – в камеру 8 управляющего клапана. Через дроссельное отверстие 6 отвода топлива, которое может открываться электромагнитным клапаном 3, камера соединяется с магистралью 1 обратного слива топлива.

При закрытом дроссельном отверстии 6 гидравлическая сила, действующая сверху на поршень 9 управляющего клапана, превышает силу давления топлива снизу на конус иглы распылителя 11. Вследствие этого игла прижимается к седлу распылителя и плотно закрывает отверстия распылителя. В результате топливо не попадает в камеру сгорания.

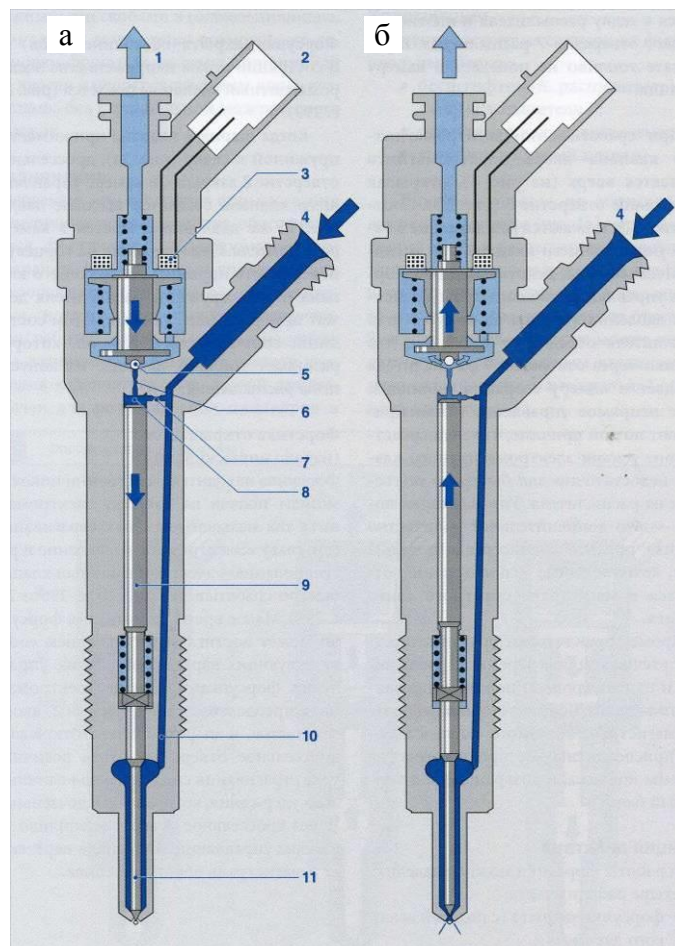


Рис.66. Устройство электрогидравлической форсунки [1]:

а – форсунка закрыта (состояние покоя);

б – форсунка открыта (впрыскивание).

1 – магистраль обратного слива топлива; 2 – штекер электрического подключения; 3 – электромагнитный клапан; 4 – магистраль высокого давления; 5 – шарик клапана; 6 – дроссельное отверстие отвода топлива; 7 – дроссельное отверстие подачи топлива; 8 – камера управляющего клапана; 9 – поршень управляющего клапана; 10 – канал подвода топлива к распылителю; 11 – игла распылителя

При срабатывании электромагнитного клапана якорь электромагнита сдвигается вверх (рис.66б), открывая дроссельное отверстие 6. Соответственно снижаются как давление в камере управляющего клапана, так и гидравлическая сила, действующая на поршень управляющего клапана. Под действием давления топлива на конус игла распылителя отходит от седла, так что топливо через отверстия распылителя попадает в камеру сгорания цилиндра. Такое не прямое управление иглой применяют по той причине, что непосредственного усилия электромагнитного клапана недостаточно для быстрого подъема иглы распылителя. Управляющая подача – это дополнительное количество топлива, предназначенного для подъема иглы, которое после использования отводится в магистраль обратного слива топлива.

### Замена форсунки

Каждая форсунка имеет отклонения по производительности от расчетной величины. Изготовителем на каждой форсунке наносится 7-ми значный буквенно-цифровой ИМА-код (см. рис.59, поз.6) для компенсации количества впрыскиваемого топлива. На автосборочном предприятии (ОАО «УАЗ») ИМА-код каждой форсунки программируется в ЭБУ.



При замене топливных форсунок или ЭБУ необходимо ввести в ЭБУ соответствующие ИМА-коды. Новые коды необходимо вводить при помощи диагностического сканер-тестера.

В головке блока цилиндров форсунка ориентируется и фиксируется с помощью прижима 1 и винта 3 (рис.67).

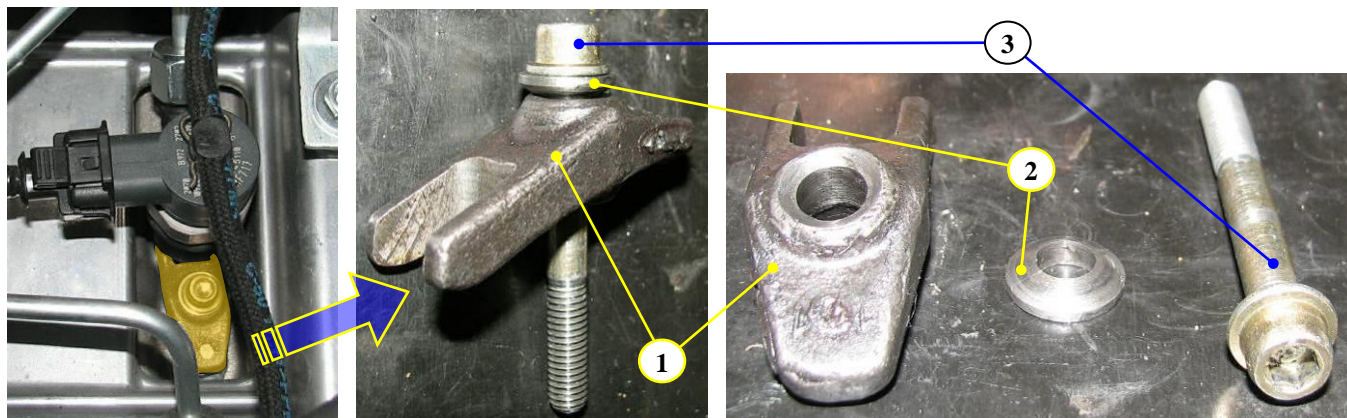


Рис.67. Прижим форсунки в сборе:

1 – прижим 51432.1112013; 2 – шайба опорная 51432.1112016; 3 – винт 40904.1148246

### **ВНИМАНИЕ!**

**При демонтаже форсунки или прижима винт крепления обязательно должен быть заменен на новый.**

В случае затруднительного демонтажа топливной форсунки из головки цилиндров необходимо использовать специальный съемник ЗМ 7823-4832.

**Фильтр тонкой очистки топлива (ФТОТ)** (рис.68) имеет важное значение для нормальной и безаварийной работы ТНВД и форсунок. Поскольку плунжер, втулка, нагнетательный клапан и элементы форсунок являются деталями прецизионными, топливный фильтр должен задерживать мельчайшие абразивные частицы размером 3...5 мкм. Важной функцией фильтра является также задержание и отделение воды, содержащейся в топливе.

Задержанная фильтром вода собирается в камере сепарации воды сменного фильтрующего элемента, откуда должна удаляться в течение 1-го часа после загорания соответствующего индикатора на панели приборов. Для этого необходимо отвернуть на несколько оборотов датчик уровня воды.

### **ВНИМАНИЕ!**

**Попадание влаги во внутреннее пространство ТНВД и форсунок может привести к выводу их из строя по причине образования коррозии и износа прецизионных деталей.**

ФТОТ оснащен проточным подогревателем 3, который включается в зависимости от показаний датчика температуры топлива, по сигналу, подаваемому на реле подогревателя из блока управления двигателем. Температура включения подогревателя плюс 5°C и ниже.

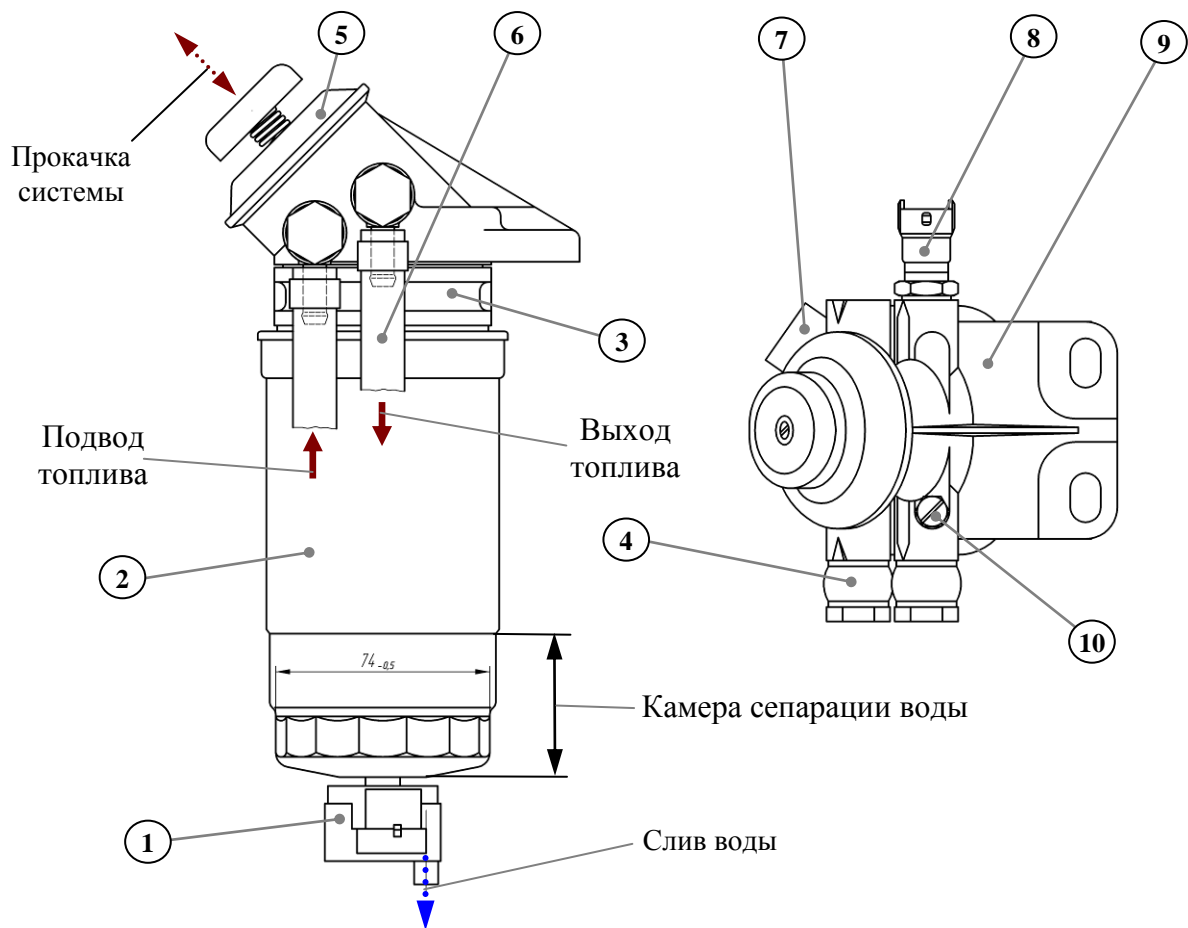


Схема подключения подогревателя топлива

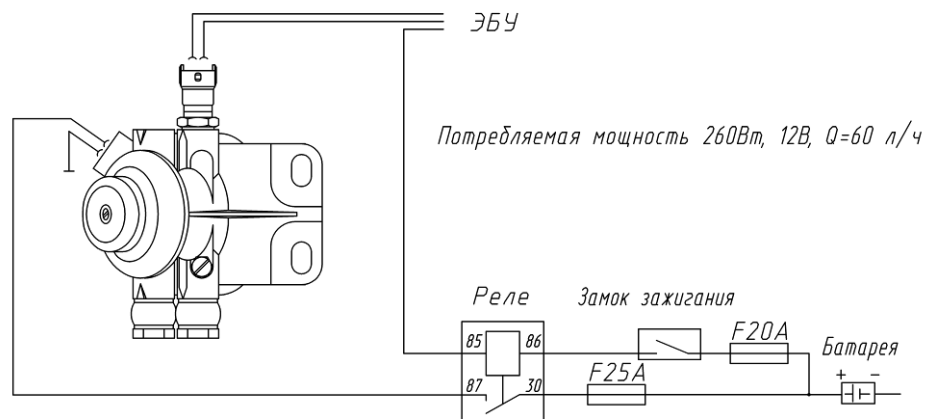


Рис.68. Фильтр тонкой очистки топлива:

1 – датчик уровня воды; 2 – сменный фильтрующий элемент; 3 – подогреватель; 4 – штуцер подвода топлива от баков; 5 – ручной подкачивающий насос; 6 – шланг отвода очищенного топлива к ТНВД; 7 – разъем подогревателя; 8 – датчик температуры топлива; 9 – крышка фильтра с фланцем крепления; 10 – пробка для выпуска воздуха

**Топливопроводы низкого давления** (рис.69) служат для подвода отфильтрованного топлива от ФТОТ к ТНВД и слива отсечного топлива с топливных форсунок и ТНВД в топливный бак. Топливопроводы изготавливаются из рукава OD14,29×ID7,94 SAE30R9 следующих размерностей:

**1.От ФТОТ к ТНВД:**

$L = 700 \pm 5$  мм - для автомобилей семейства УАЗ Патриот;

$L = 460 \pm 5$  мм - для автомобилей УАЗ Хантер.

**2.От ТНВД к тройнику соединяющему шланги отсечного топлива:**

$L = 150 \pm 5$  мм - для всей моделей автомобилей УАЗ.

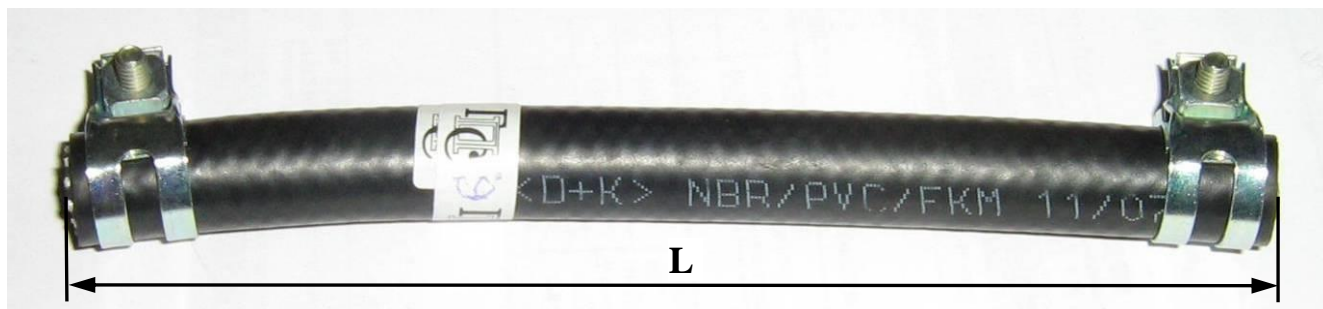


Рис.69. Внешний вид топливопровода низкого давления в сборе с хомутами

**Тройник** (рис.70) служит для объединения потоков отсечного топлива из ТНВД и топливных форсунок и направления их в топливный бак. Тройник изготовлен из Армида ПА СВ 30-2Т.

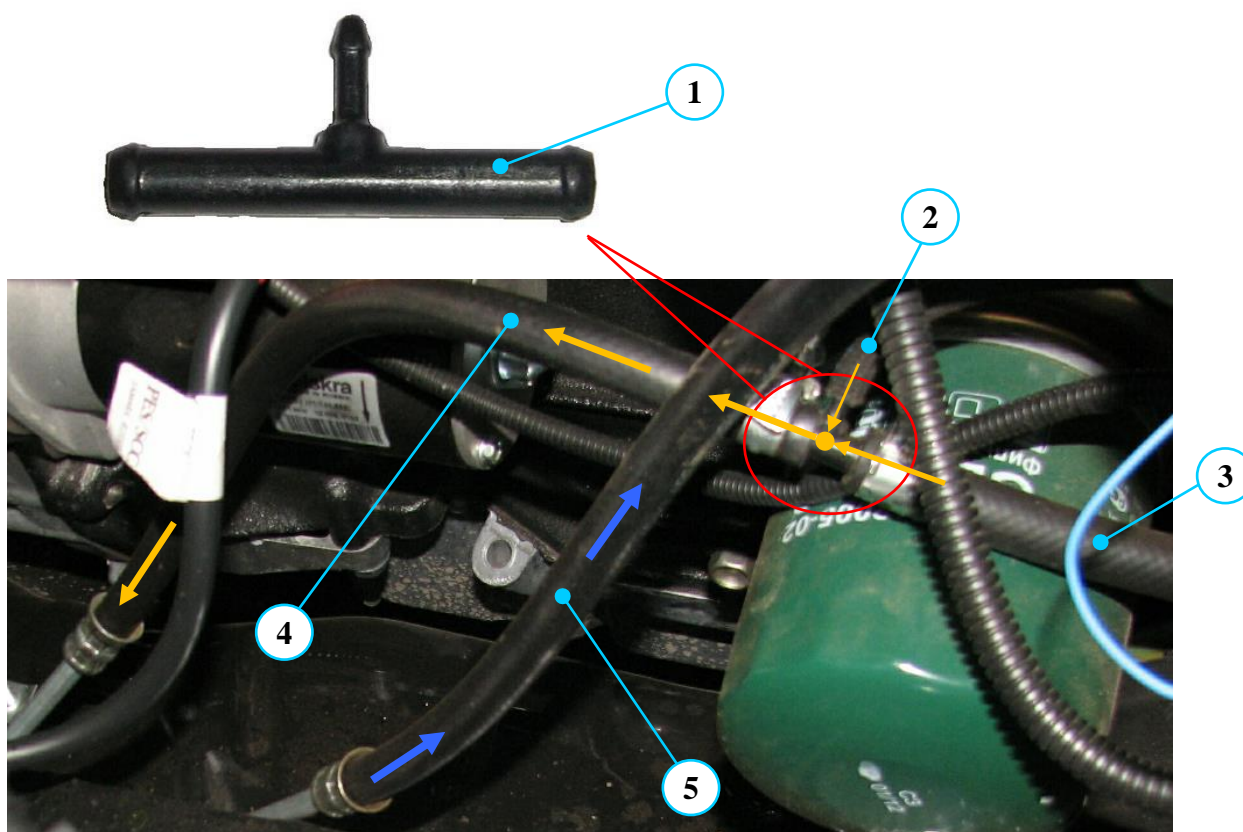


Рис.70. Внешний вид и место установки тройника для слива отсечного топлива из ТНВД и топливных форсунок в топливный бак:

1 — тройник; 2 — топливопровод отсечного топлива с топливных форсунок; 3 — топливопровод слива топлива с ТНВД; 4 — топливопровод подачи отсечного топлива в топливный бак; 5 — топливопровод подачи топлива из топливного бака к ФТОТ



**Топливопровод отсечного топлива с топливных форсунок (рис.71)** служит для отвода топлива от топливных форсунок во время их работы в топливный бак. Топливопровод поставляется ф. BOSCH в сборе и состоит из 5 резиновых соединительных шлангов, 4 штуцеров закрепляемых в гнезде электромагнитного клапана топливной форсунки, и обратного клапана, сохраняющего избыточное давление топлива в топливopоводе и предотвращающего завоздушивание топливной системы при остановке двигателя и обесточивании электромагнитных клапанов топливных форсунок.

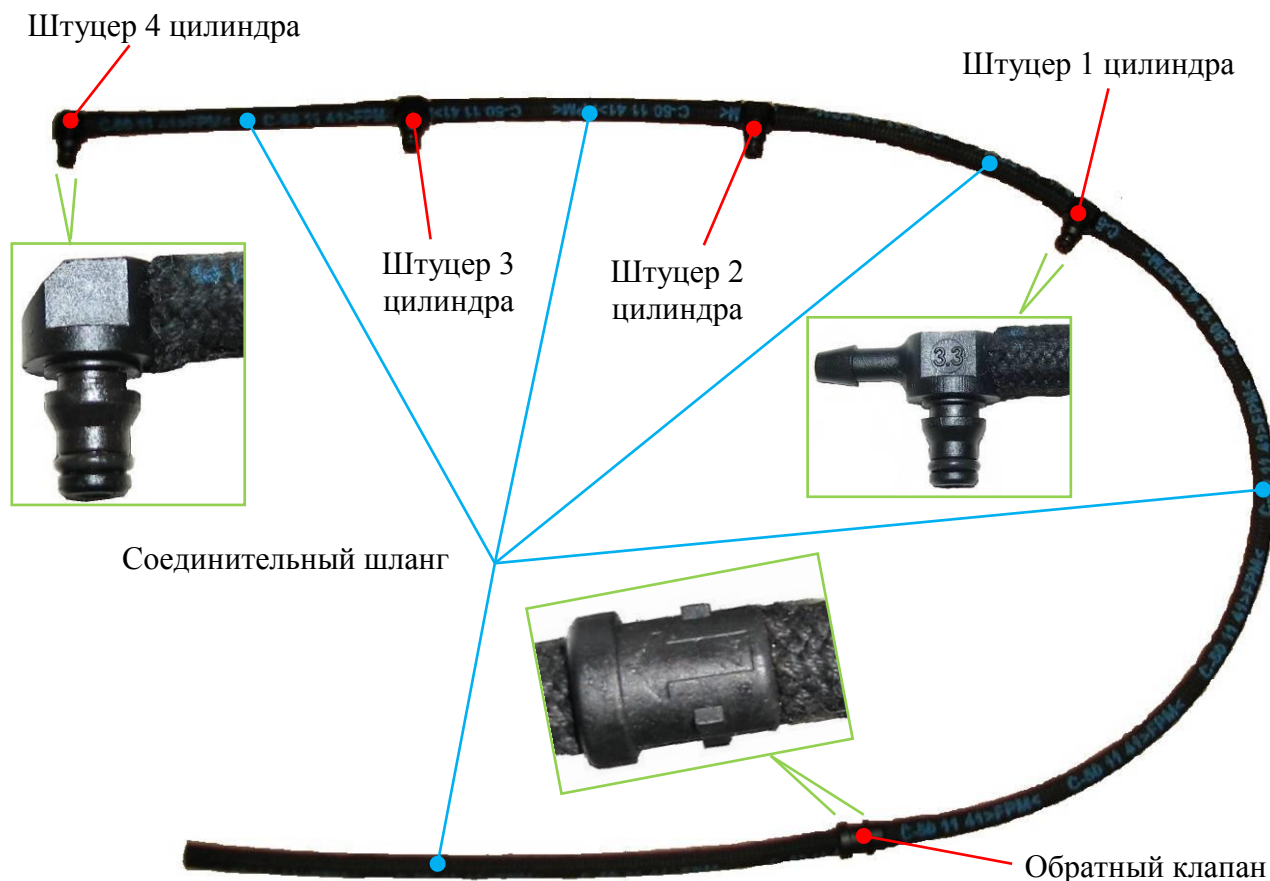


Рис.71. Внешний вид топливopовода отсечного топлива

Для демонтажа топливопровода с топливных форсунок необходимо извлечь штуцера. Для этого необходимо нажать до упора на «П» – образную скобу, фиксирующую штуцер в гнезде топливной форсунки, и извлечь штуцер (рис.72, 73).

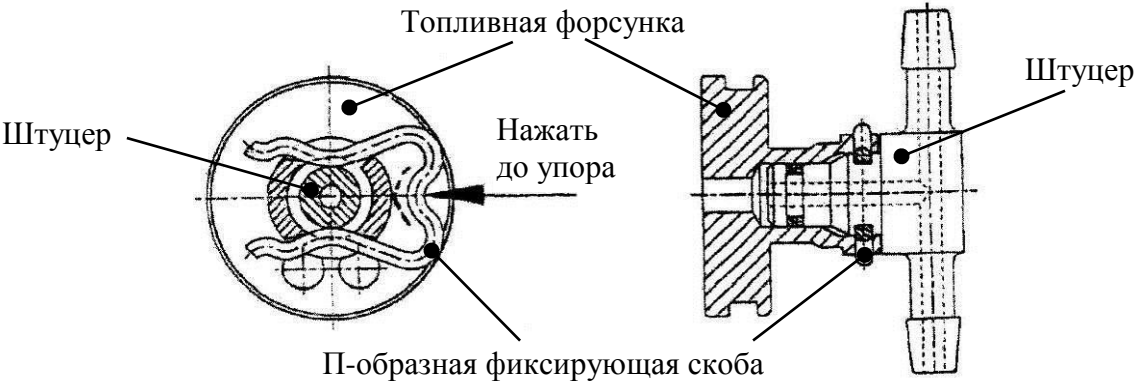


Рис.72. Устройство штуцера топливопровода отсечного топлива в сборе с топливной форсункой

Процесс демонтажа штуцера отсечного топлива приведен на рис.73, а установки на рис.74.

		
1. Пред демонтажем штуцера необходимо очистить топливную форсунку от грязи.	2. Надавить жалом отвертки на П-образную фиксирующую скобу до упора в штуцер топливной форсунки.	3. Пальцами или специальным захватом потянуть штуцер вверх.
		Процесс демонтажа штуцеров отсечного топлива на других форсунках выполняется аналогично.
4. Удерживая скобу отверткой, извлекаем штуцер из гнезда топливной форсунки.	5. Возвращаем П-образную скобу в исходное состояние.	
<p>Рис.73. Порядок операций по демонтажу штуцера топливопровода отсечного топлива из гнезда топливной форсунки</p>		

Процесс монтажа штуцера топливопровода отсечного топлива приведен на рис.74.

		
<p><b>1.</b> Надавить жалом отвертки на П-образную фиксирующую скобу до упора в штуцер топливной форсунки.</p>	<p><b>2.</b> Удерживая скобу отверткой, вставляем в гнездо топливной форсунки штуцер.</p>	<p><b>3.</b> Плавно возвращаем П-образную скобу в исходное состояние.</p>
<p>Процесс монтажа штуцеров отсечного топлива на других форсунках выполняется аналогично. После выполнения монтажных работ убедиться, что штуцера отсечного топлива на всех форсунках надежно зафиксированы.</p>		
<p><b>Рис.74. Порядок операций по установке штуцера топливопровода отсечного топлива в гнездо топливной форсунки</b></p>		



### 3.7 Системы впуска воздуха и выпуска отработавших газов

В двигателях семейства ЗМЗ-514 применена четырехклапанная на один цилиндр система газораспределения, которая позволяет значительно улучшить наполнение и очистку цилиндров по сравнению с двухклапанной, а также в совокупности с винтовой формой впускных каналов обеспечить вихревое движение воздушного заряда для лучшего смесеобразования.

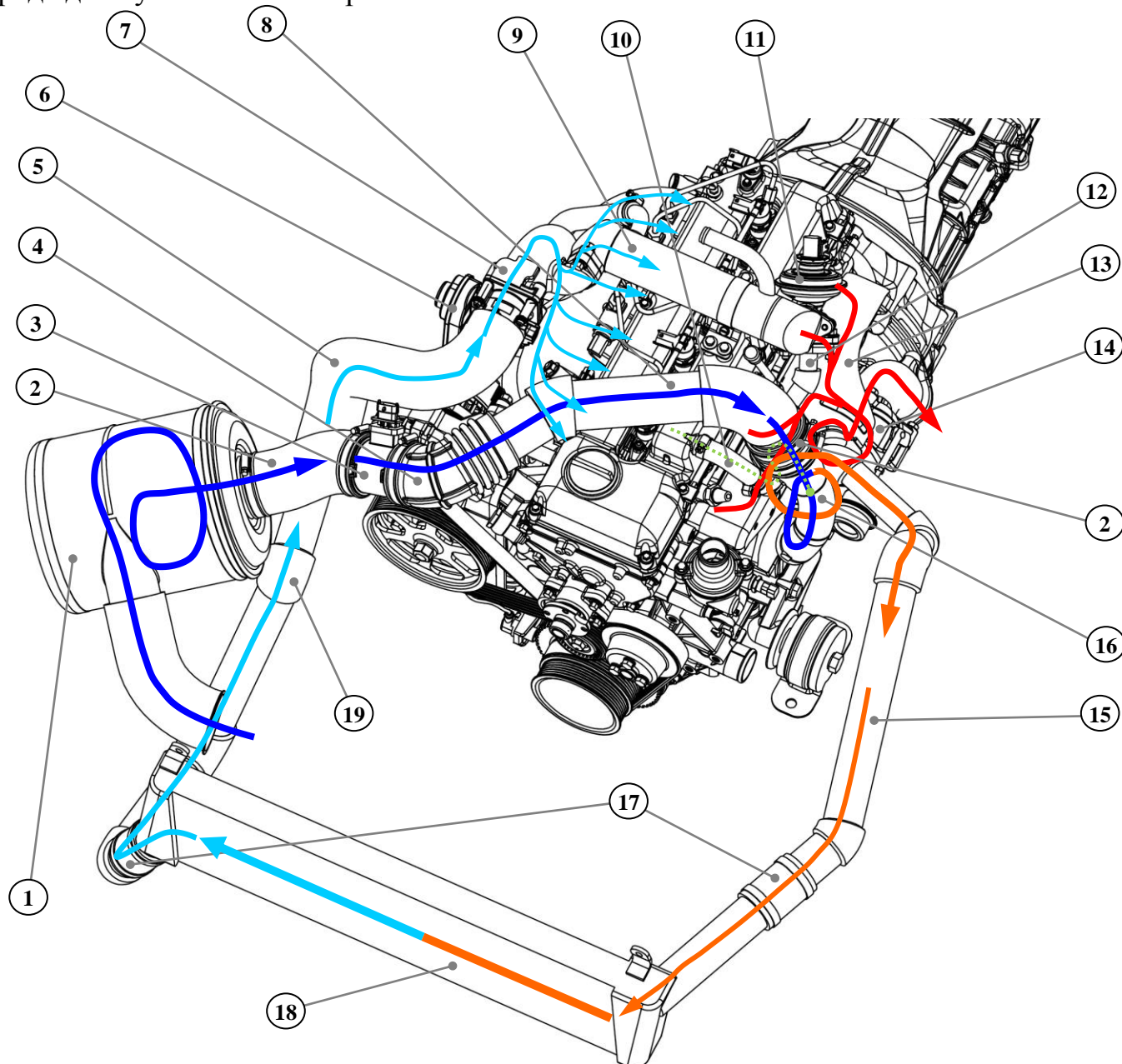


Рис.75. Общий вид системы подачи воздуха и выпуска ОГ:

1 – воздушный фильтр; 2 – патрубок соединительный (Ø70); 3 – датчик массового расхода воздуха; 4 – патрубок соединительный угловой (Ø70); 5 – патрубок соединительный (Ø60); 6 – патрубок воздухоподающий с дроссельной заслонкой; 7 – труба впускная; 8 – воздуховод (Ø70); 9 – охладитель рециркулируемых газов; 10 – шланг вентиляции; 11 – клапан рециркуляции отработавших газов (ОГ); 12 – трубка рециркуляции ОГ; 13 – выпускной коллектор; 14 – турбокомпрессор; 15 – воздуховод (Ø36×Ø50); 16 – патрубок впускной турбокомпрессора; 17 – патрубок соединительный (Ø50); 18 – охладитель надувочного воздуха; 19 – воздуховод (Ø50×Ø60)

**Система впуска воздуха** (рис.75) включает в себя: воздушный фильтр 1 с насадком и резонаторным шлангом, воздухопроводы 8, 15 и 19, впускной патрубок турбокомпрессора 16, турбокомпрессор 14, соединительные патрубки 2, 4, 5 и 17, охладитель надувочного воздуха 18, патрубок воздухоподающий с дроссельной заслонкой 6, впускную трубу 7.

Подача воздуха при запуске двигателя и на минимальных оборотах холостого хода осуществляется за счет разрежения, создаваемого поршнями в цилиндрах двигателя, а по мере роста частоты вращения коленчатого вала и увеличения топливоподачи (нагрузки на двигатель) – регулируемым турбокомпрессором с перепуском отработавших газов WGT (рис.76).

**Выпуск отработавших газов** (рис.75) осуществляется через выпускные клапаны, выпускные каналы головки цилиндров, чугунный выпускной коллектор 13, корпус турбины турбокомпрессора 14 в приемный патрубок трубы глушителя, нейтрализатор, глушитель и далее по системе выпуска автомобиля в атмосферу.

**Турбокомпрессор** (рис.76) – является одним из основных агрегатов системы впуска воздуха и выпуска отработавших газов, от которого зависят эффективные показатели двигателя – мощность и крутящий момент, а также экономичность и токсичность. Турбокомпрессор использует энергию отработавших газов для подачи воздушного заряда в цилиндры. Колесо турбины и колесо компрессора находятся на общем валу, который вращается в плавающих радиальных подшипниках скольжения.

При соблюдении правил эксплуатации, использовании рекомендованных моторных масел, масляных фильтров и качественных воздушных фильтров, их своевременной замены срок службы турбокомпрессора совпадает с ресурсом двигателя.

### **ВНИМАНИЕ!**

**Во избежание повреждения турбокомпрессора не допустима эксплуатация двигателя без воздушного фильтра или с поврежденным фильтром.**

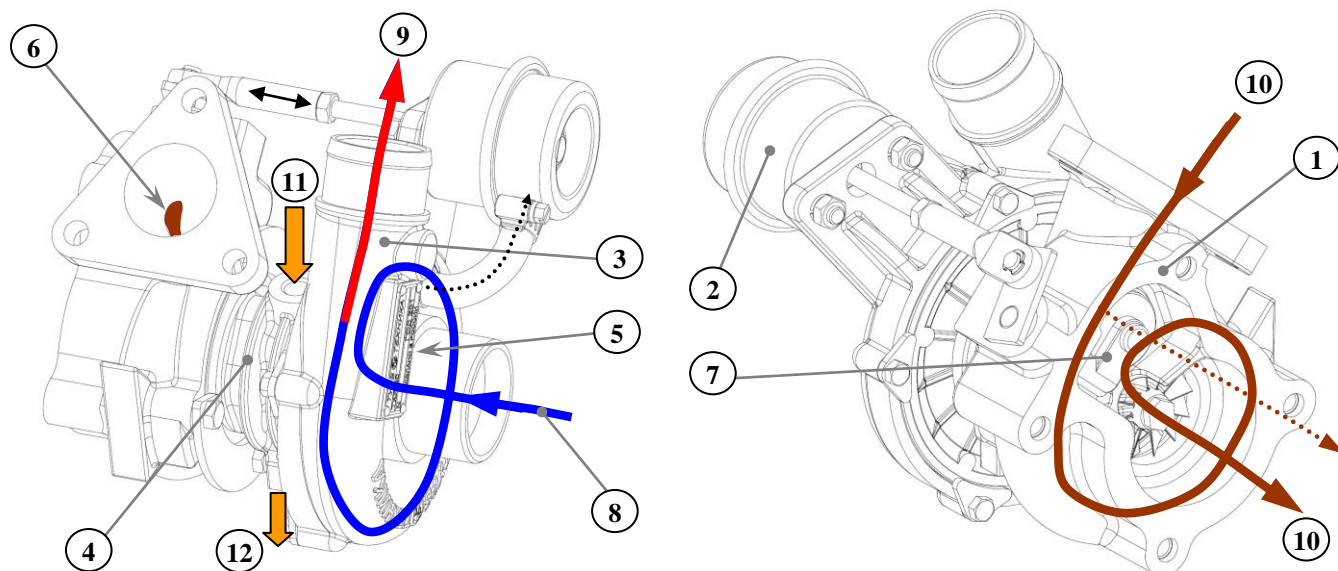


Рис.76. Турбокомпрессор:

1 – корпус турбины; 2 – пневмопривод перепускного клапана; 3 – корпус компрессора; 4 – корпус подшипников; 5 – идентификационная табличка турбокомпрессора; 6 – канал для перепуска ОГ минуя турбинную ступень; 7 – клапан перепуска ОГ минуя турбинную ступень (WG); 8 – очищенный воздух; 9 – сжатый в компрессорной ступени воздух; 10 – ОГ; 11 – подвод смазочного масла из ЦММ двигателя; 12 – слив масла

### 3.8 Система рециркуляции отработавших газов (СРОГ)

Система рециркуляции отработавших газов служит для снижения выброса токсичных веществ ( $\text{NO}_x$  – оксиды азота) с отработавшими газами путём подачи части отработавших газов из выпускного коллектора в цилиндры двигателя. Эффект рециркуляции, снижающей уровень эмиссии  $\text{NO}_x$ , основывается на двух действиях:

- снижении концентрации кислорода в камере сгорания;
- снижении температуры в цилиндре благодаря более высокой теплоемкости инертных газов, которые не участвуют в реакции (например,  $\text{CO}_2$ ).

Система рециркуляции включает охладитель рециркулируемых газов 6, в котором перепускаемые отработавшие газы отдают излишнее тепло охлаждающей жидкости, подводимой из системы охлаждения двигателя (рис.77).

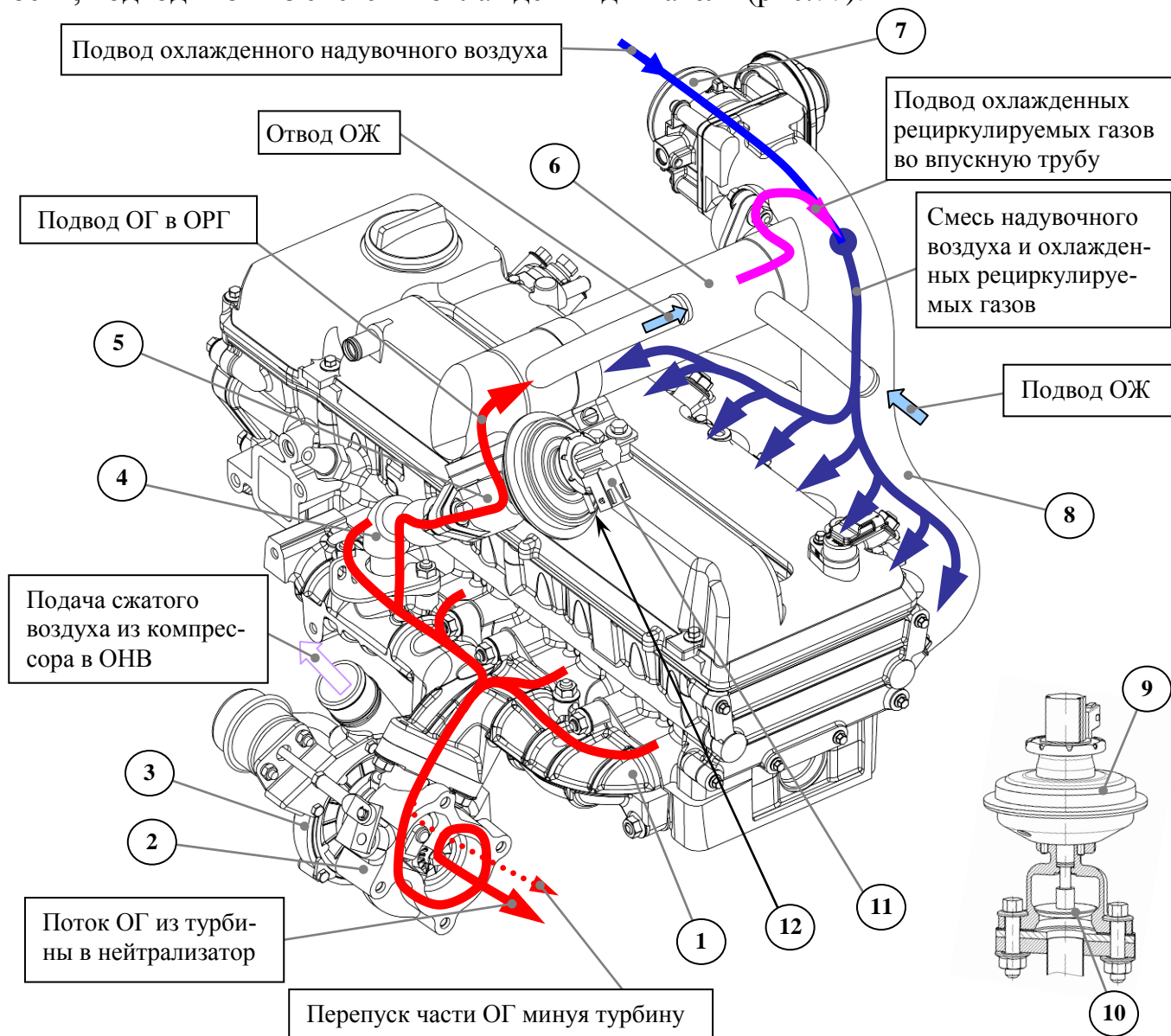


Рис.77. Схема системы рециркуляции:

1 – выпускной коллектор; 2 – корпус турбины; 3 – корпус компрессора; 4 – трубка рециркуляции; 5 – клапан рециркуляции; 6 – охладитель рециркулируемых газов; 7 – патрубок воздухоподающий с дроссельной заслонкой; 8 – впускная труба; 9 – пневмокамера; 10 – клапан; 11 – разъем датчика положения штока клапана (не используется); 12 – патрубок подвода вакуума ( $\varnothing 4$ )



При подаче разрежения от вакуумного насоса в пневмокамеру 9 клапана рециркуляции шток с клапаном 10 поднимаются, в результате чего происходит перепуск части отработавших газов из выпускного коллектора 1 по трубке рециркуляции 4, охладителю рециркулируемых газов 6 во впускную трубу 8 и, после смешивания с охлажденным надувочным воздухом, в цилиндры двигателя.

Рециркуляция отработавших газов осуществляется по программе, заложенной в памяти блока управления двигателем в зависимости от показаний датчиков температуры охлаждающей жидкости, положения педали акселератора, массового расхода воздуха и частоты вращения коленчатого вала.

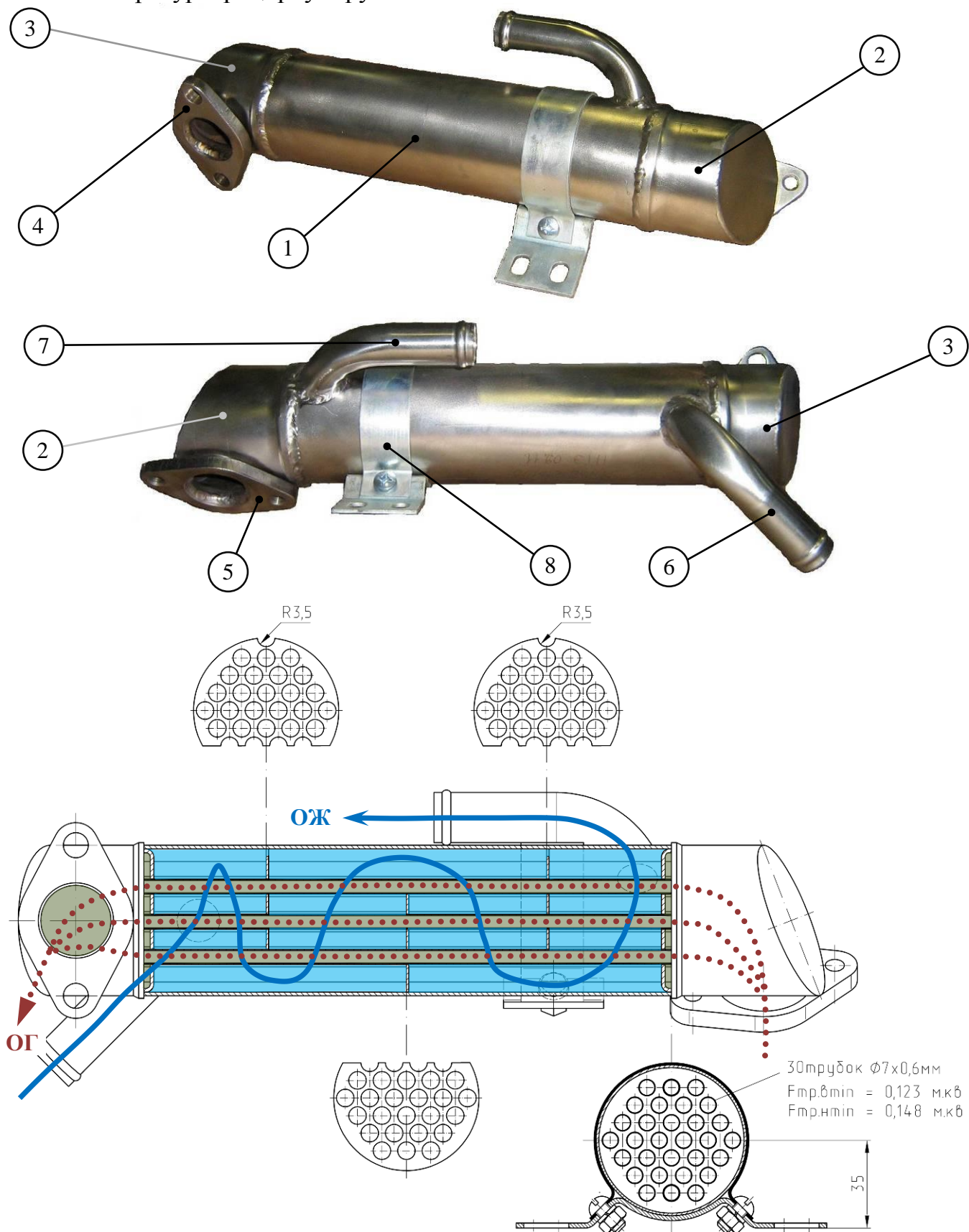
**Трубка рециркуляции** (рис.78) служит для подачи рециркулируемых ОГ из выпускного коллектора к клапану рециркуляции. Трубка изготовлена из нержавеющей стали толщиной 0,4 мм.



Рис.78. Внешний вид трубки рециркуляции:  
1 – крепежный фланец; 2 – самоуплотняющийся конец

Для обеспечения герметичности газовых стыков «трубка рециркуляции - теплоизоляционный экран» и «трубка рециркуляции - проставка» концы трубки предварительно деформированы, при нажатии на крепежный фланец концы трубки за счет упругой и пластической деформации самоуплотняются. Трубка позволяет многократно производить её монтаж-демонтаж без потери герметичности газовых стыков.

**Охладитель рециркулируемых газов (ОРГ) (рис.79)** предназначен для снижения температуры рециркулируемых ОГ.



**Рис.79. Внешний вид и устройство охладителя рециркулируемых газов (ОРГ):**  
 1 – сердцевина теплообменника, 2 – подводящий ОГ колпак с фланцем для крепления КРОГ, 3 – отводящий ОГ колпак с фланцем для крепления к впускной трубе, 4 – фланец для подсоединения к впускной трубе, 5 – фланец для подсоединения КРОГ, 6 – патрубок для подачи ОЖ в теплообменник, 7 – патрубок для отвода ОЖ из теплообменника, 8 – хомут с опорой для крепления теплообменника к крышке клапанов.

ОРГ представляет собой кожухо-трубный теплообменник состоящий из сердцевины 1, подводящего 2 и отводящего 3 ОГ колпаков с крепежными фланцами 4 и 5, патрубков 6 и 7 для подвода и отвода ОЖ из системы охлаждения двигателя.

Сердцевина теплообменника состоит из 30 трубок изготовленных из нержавеющей стали образующих суммарную поверхность, участвующую в теплообмене, площадью - 0,123 м<sup>2</sup>. В теплообменнике для обеспечения максимальной эффективности теплообмена движение ОЖ осуществляется навстречу потоку рециркулируемых ОГ т.н. «перекрест с противотоком».

**Клапан рециркуляции отработавших газов (КРОГ)** (рис.80) пневматический с датчиком положения штока ф. PIERBURG. КРОГ регулирует расход рециркулируемых газов. Регулирование осуществляется путем подачи в пневмокамеру КРОГ разряжения соответствующей величины от электропневматического преобразователя давления (модулятора).

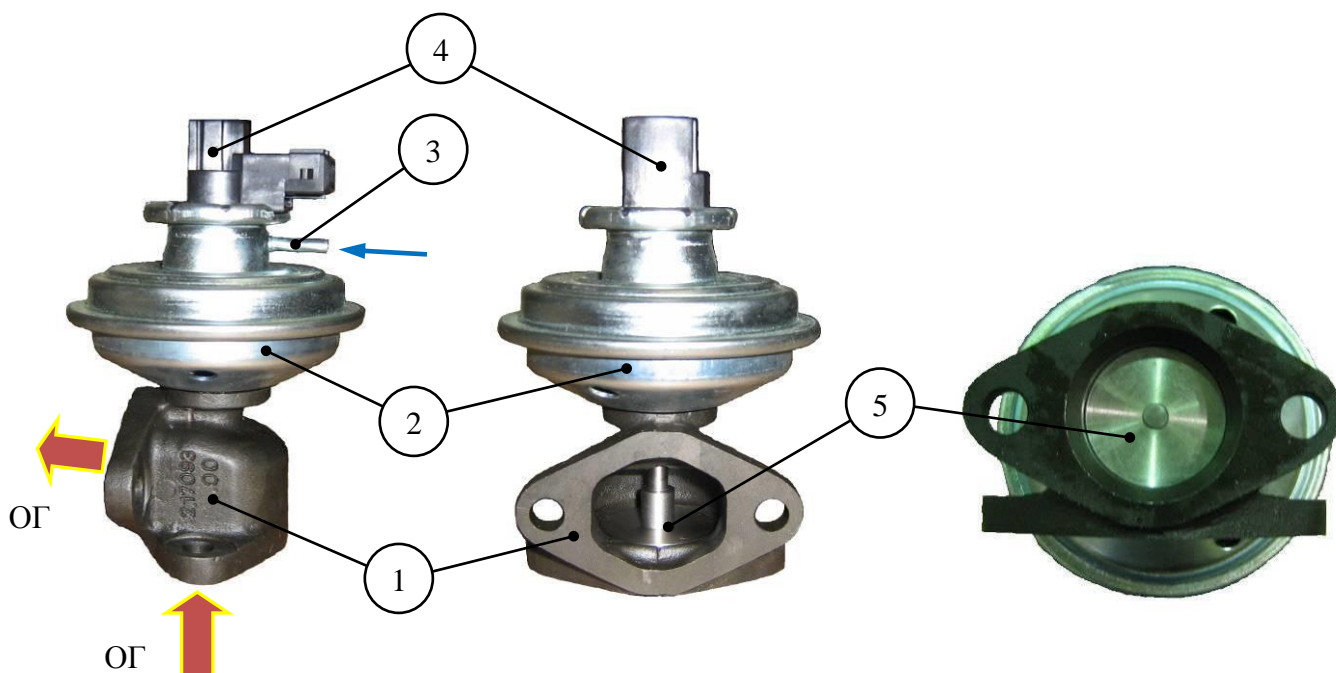


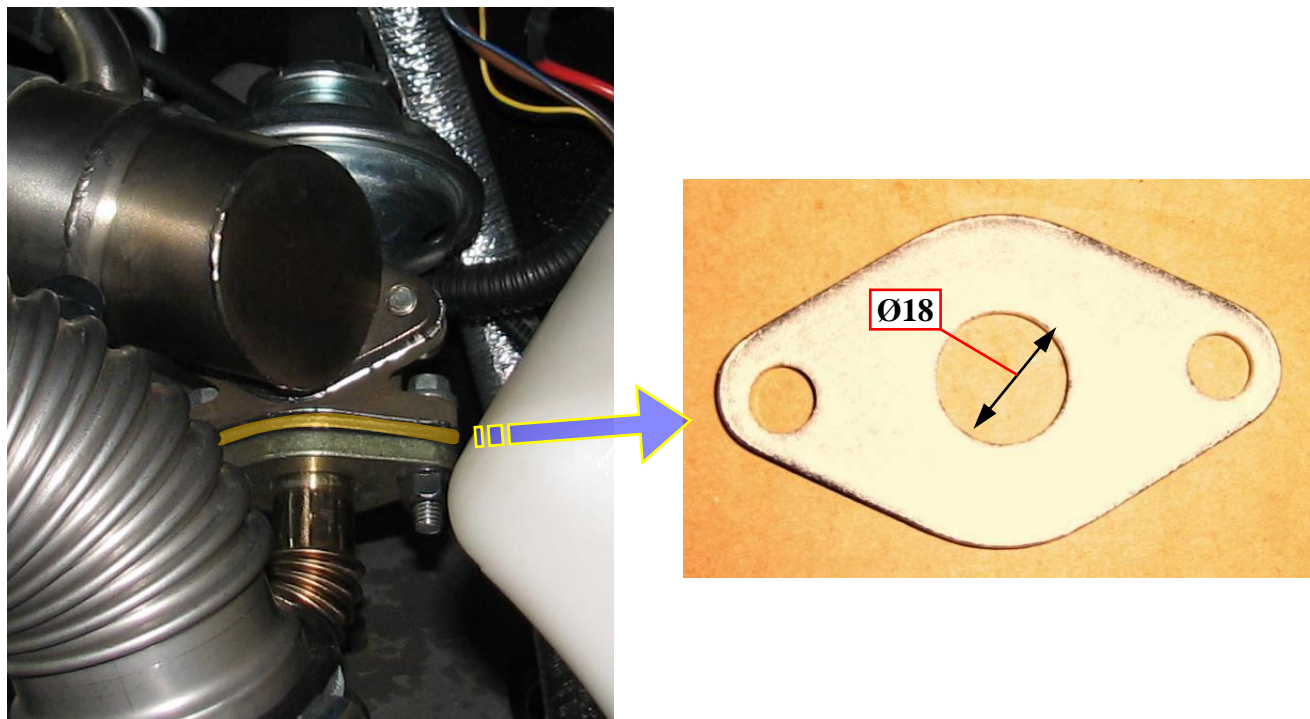
Рис.80. Внешний вид клапана рециркуляции отработавших газов (КРОГ):

1 – корпус; 2 – пневмокамера; 3 – патрубок для подвода разряжения; 4 – датчик положения штока клапана; 5 – тарелка клапана.

КРОГ крепится через уплотняющую прокладку на фланце колпака подводящего ОГ в ОРГ при помощи двух винтов с внутренним шестигранником.



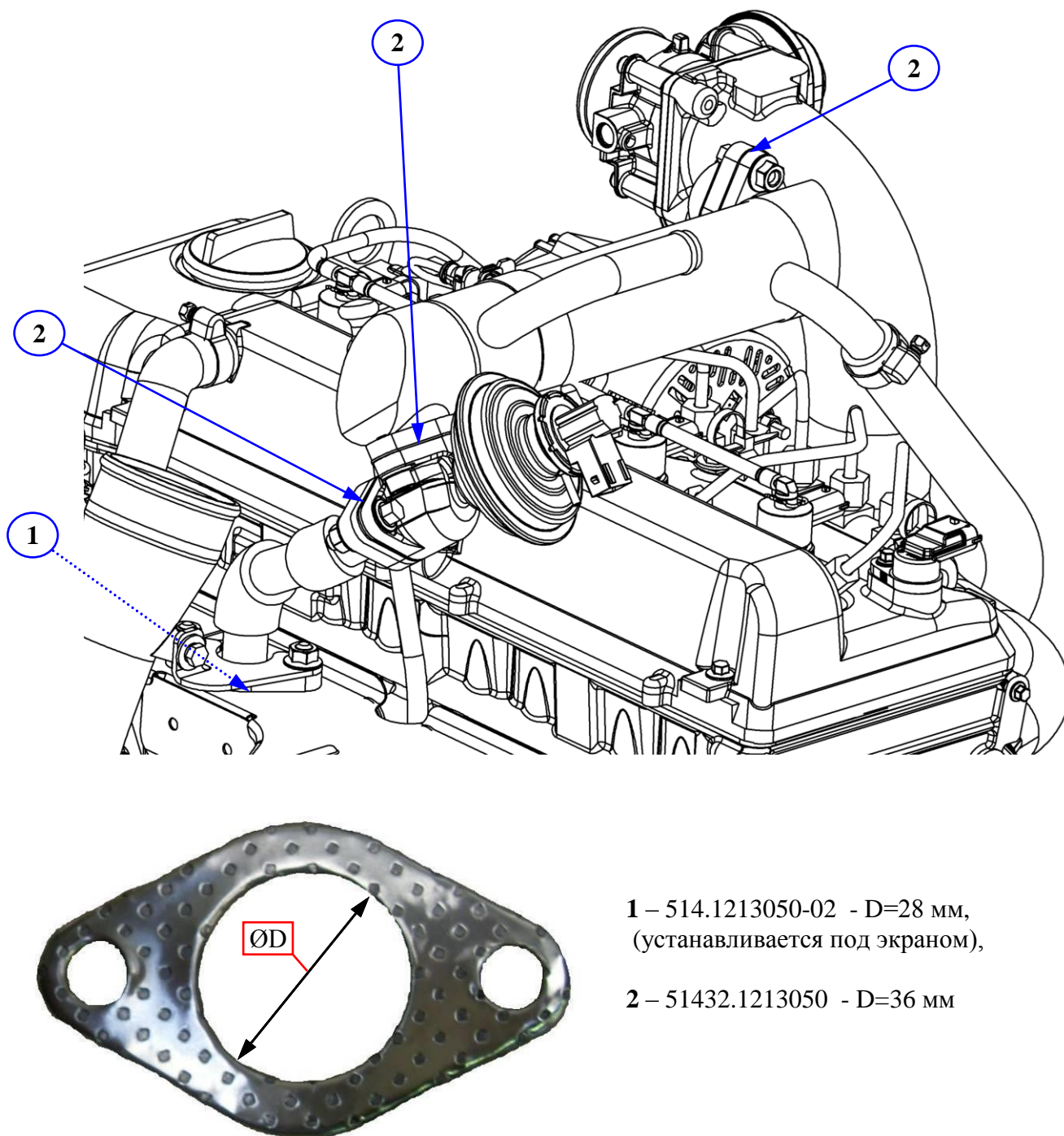
**Проставка системы рециркуляции отработавших газов (рис.81) изготовлена из листовой стали толщиной 4 мм. Проставка устанавливается между КРОГ и трубкой рециркуляции. Назначение проставки: дросселирование (ограничение расхода) потока рециркулируемых газов за счет калиброванного отверстия Ø18 мм, обеспечение условий для самоуплотнения трубки рециркуляции при ее монтаже.**



**Рис.81. Внешний вид и место установки проставки**

Проставка с трубкой рециркуляции и уплотняющей прокладкой крепятся к КРОГ при помощи двух фланцевых болтов с шестигранной головкой под ключ S=10 мм и самостопорящихся гаек из жаропрочной стали.

**Прокладка клапана рециркуляции отработавших газов (рис.82)** предназначена для уплотнения газовых стыков между деталями системы рециркуляции. Изготавливается из материала ЛПМ Графлекс Г-2П S12 толщиной 1мм (поставщик ЗАО НПО «УНИХИМТЕК»). Для уплотнения газовых стыков «ОРГ - патрубок впускной трубы», «ОРГ - КРОГ», «КРОГ - проставка» применяется прокладка (51432.1213050) с диаметром центрального отверстия 36 мм. Для уплотнения газового стыка «выпускной коллектор - теплоизоляционный экран» применяется прокладка (514.1213050-02) с отверстием 28 мм.



1 – 514.1213050-02 - D=28 мм,  
(устанавливается под экраном),

2 – 51432.1213050 - D=36 мм

Рис.82. Внешний вид и расположение прокладок клапана рециркуляции.

### 3.9 Вакуумный насос

Вакуумный насос (рис.83) однолопастного типа, установлен на передней крышке головки цилиндров.

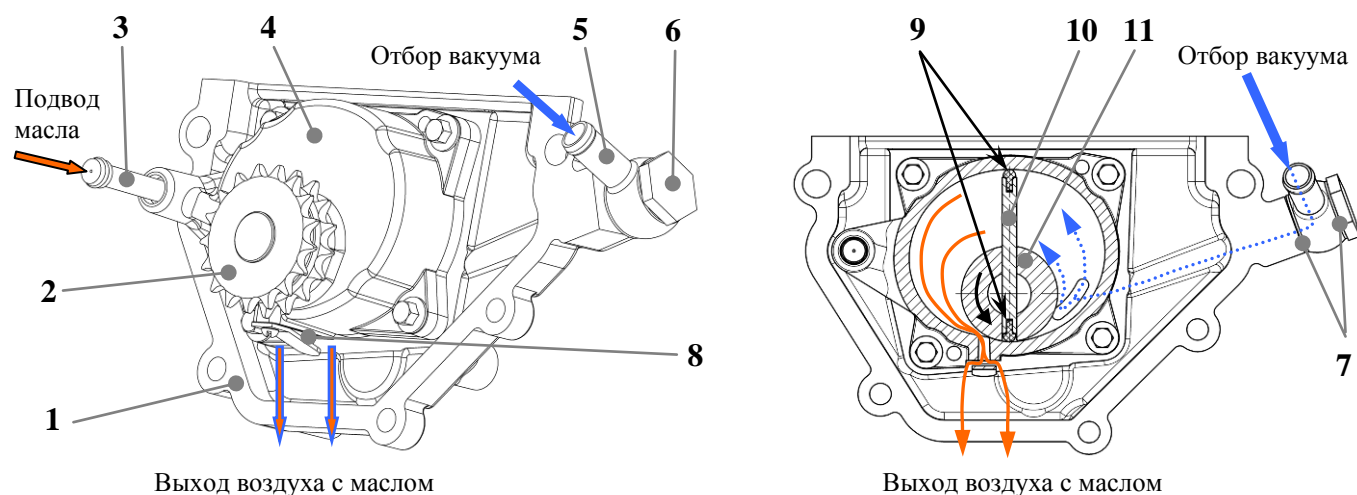


Рис.83. Вакуумный насос:

1 – передняя крышка головки цилиндров; 2 – звездочка привода вакуумного насоса; 3 – штуцер подачи масла в вакуумный насос; 4 – корпус вакуумного насоса; 5 – штуцер для подсоединения вакуумного шланга; 6 – болт полый; 7 – шайбы уплотнительные; 8 – клапан противодренажный пластинчатый; 9 – насадка лопатки; 10 – лопатка; 11 – вал

Вакуумный насос предназначен для создания разрежения, используемого в гидровакуумном усилителе тормозной системы автомобиля и для управления системой рециркуляции ОГ.

Привод вакуумного насоса осуществляется от цепи привода газораспределительного механизма (рис.25).

Трущиеся поверхности вакуумного насоса смазываются моторным маслом, подаваемым из системы смазки двигателя по штуцеру 3 (подача масла показана на рис.83 стрелками). Кроме того, масляная пленка герметизирует зазоры между лопастью и корпусом насоса. Отработавшее масло с воздухом сбрасывается в картер двигателя через пластинчатый клапан 8.

При установке вакуумного насоса на двигатель необходимо убедиться в наличии внутри корпуса смазочного масла, при необходимости, во избежание задиров рабочих поверхностей деталей насоса, при пуске двигателя, его необходимо заполнить через штуцер 3 чистым моторным маслом (20...30 мл), непрерывно прокручивая валик насоса.

#### **ВНИМАНИЕ!**

**Недопустима эксплуатация двигателя с отсоединенными или негерметичными шлангами подвода вакуума к клапану рециркуляции отработавших газов и гидровакуумному усилителю тормозов, т.к. это приведет к повышению давления в картере и повышенному расходу масла на угар.**

## 4 СЦЕПЛЕНИЕ

**Сцепление** (рис.84) - сухое, однодисковое, с диафрагменной нажимной пружиной, состоит из нажимного и ведомого дисков.

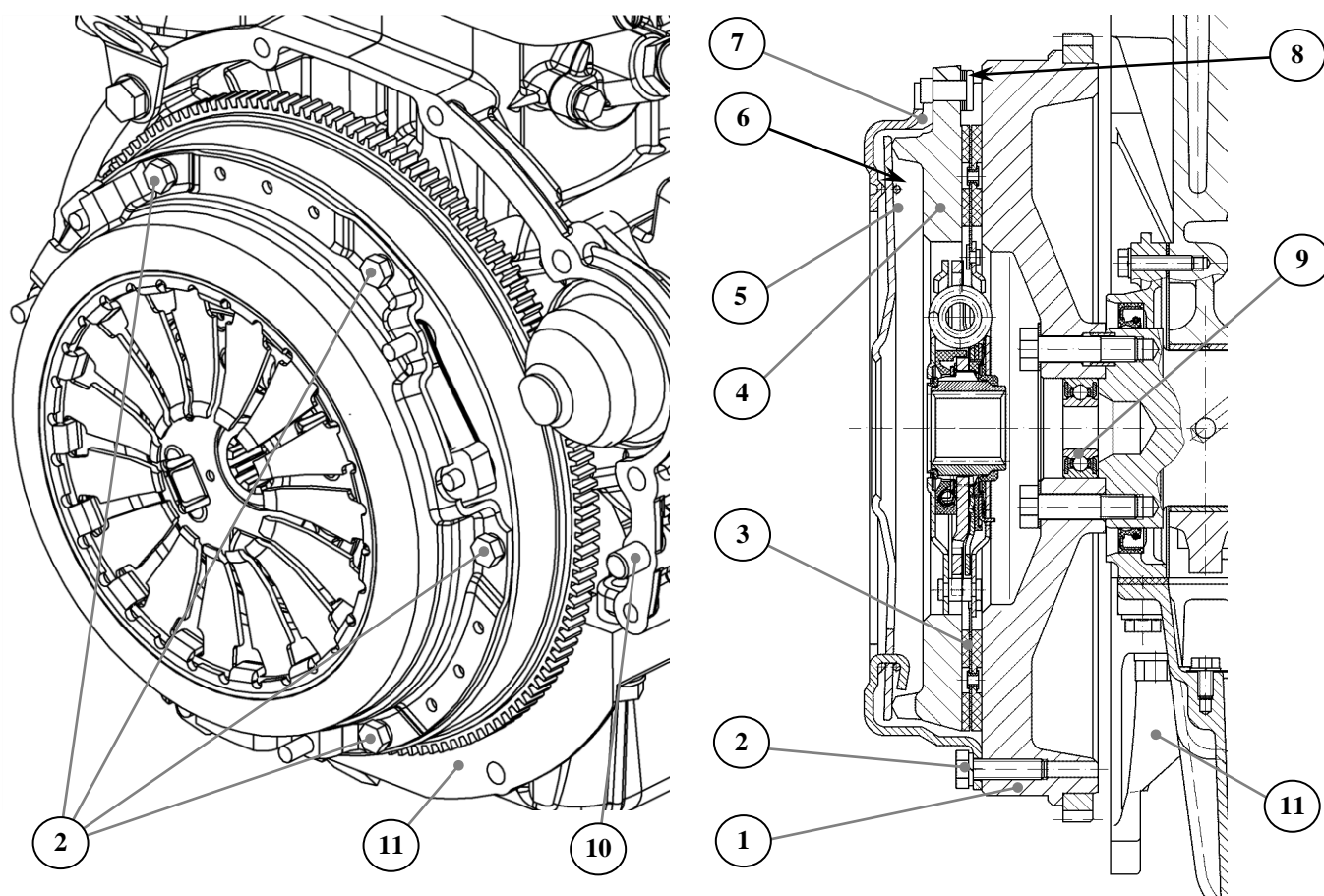


Рис.84. Сцепление в сборе:

1 – маховик; 2 – болт крепления нажимного диска сцепления; 3 – ведомый диск; 4 – нажимной диск; 5 – диафрагменная нажимная пружина; 6 – опорное кольцо; 7 – кожух нажимного диска; 8 – пластинчатые соединительные пружины; 9 – подшипник первичного вала коробки передач; 10 – установочный штифт коробки передач; 11 – усилитель картера сцепления коробки передач

К заднему фланцу блока цилиндров двигателя крепится коробка переключения передач. Передний конец первичного вала коробки передач входит в подшипник 9, установленный в маховике, и шлицами - в ступицу ведомого диска сцепления.

Для обеспечения соосности первичного вала коробки передач и подшипника, установленного в отверстие маховика, коробка передач устанавливается на два штифта 10, запрессованных в задний торец блока цилиндров.

Картер сцепления, выполненный в литье вместе с корпусом коробки переключения передач, соединяется, для повышения общей конструктивной жесткости силового агрегата, с блоком цилиндров двигателя через Г-образный усилитель 11.

**Нажимной диск в сборе** (рис.85) состоит из кожуха, диафрагменной нажимной пружины, нажимного диска и пластинчатых пружин.

Кожух 7 (рис.84) закреплен на маховике 1 шестью специальными центрирующими болтами 2. Усилие нажимной диафрагменной пружины 5 создает силу трения между поверхностями маховика, нажимного диска и зажатых между ними фрикционных накладок ведомого диска, необходимую, для передачи крутящего момента дви-

гателя от маховика через ведомый диск сцепления на первичный вал коробки передач.

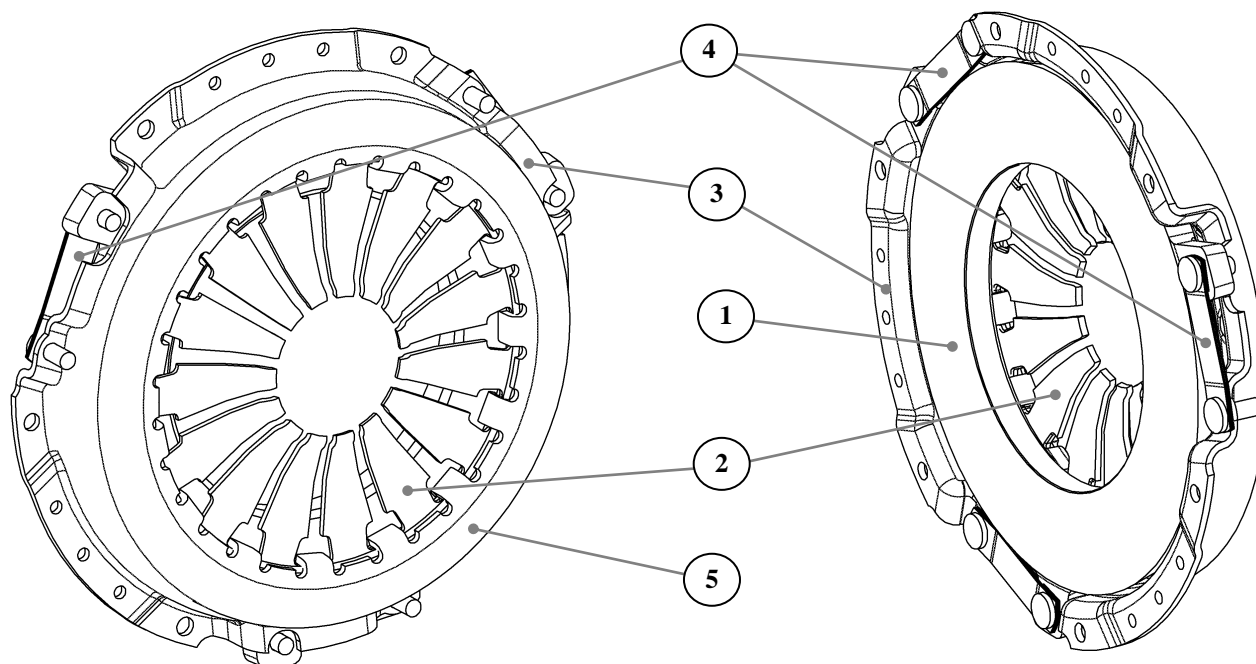


Рис.85. Нажимной диск сцепления. Общий вид:

1 – нажимной диск; 2 – диафрагменная нажимная пружина; 3 – кожух нажимного диска; 4 – пластинчатые соединительные пружины; 5 – маркировка обозначения нажимного диска.

Нажимная пружина представляет собой тарельчатый усеченный конус, рассеченный от вершины на пятнадцать лепестков, выполняющих роль рычагов выключения сцепления, при этом основание пружины остается не разрезанным. Неразрезанное основание конуса зажато между опорным кольцом б и выступами (захватами) на кожухе. Опорное кольцо, прикрепленное к кожуху, используется в роли шарнира, относительно которого, при нажатии на концы лепестков, происходит перемещение нижнего пояса основания диафрагменной пружины, опирающегося на кольцевой гребень нажимного диска, при этом нажимной диск освобождается от усилия пружины, прижимающего его к маховику. Нажимной диск связан с кожухом соединительными пластинами (листовыми пружинами), которые одним концом приклепаны к выступам нажимного диска, другим – к кожуху сцепления. С их помощью происходит передача крутящего момента от кожуха к нажимному диску, его отвод от маховика при нажатии выжимного подшипника на лепестки пружины (выключение сцепления).

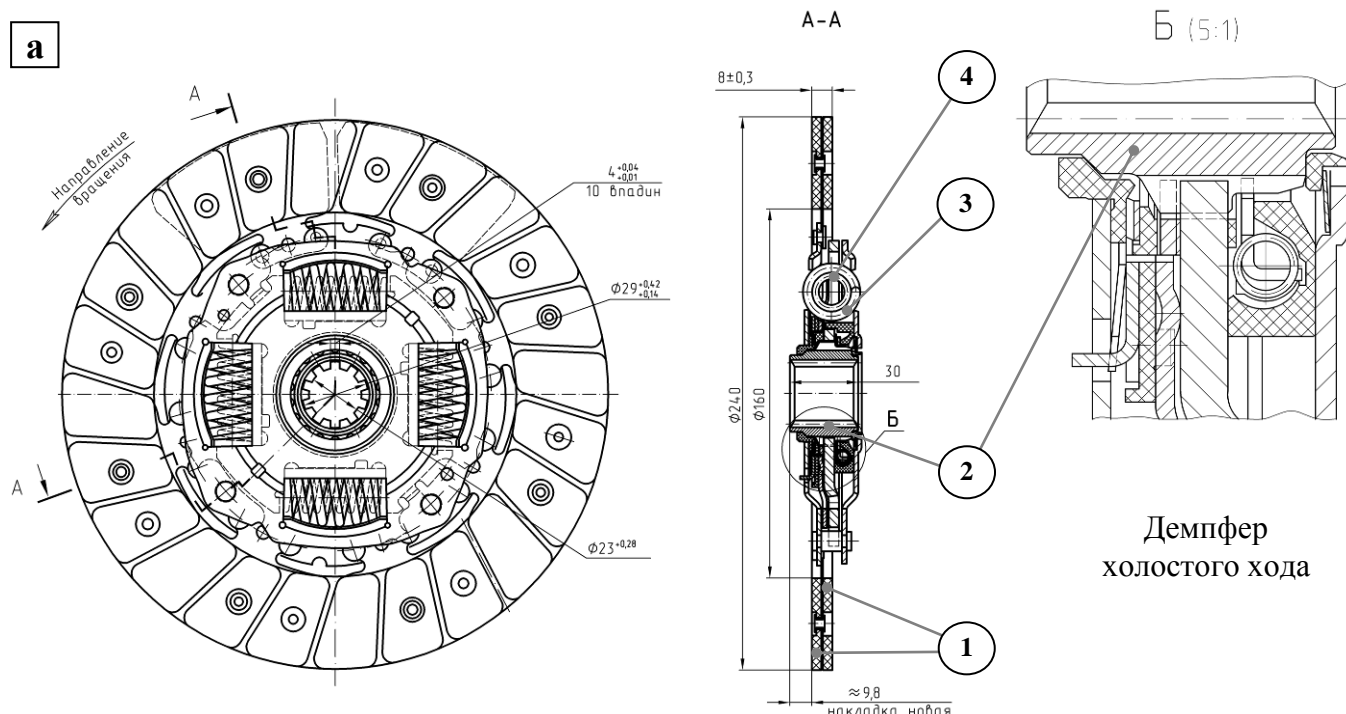
Нажимной диск в сборе подвергнут статической балансировке путем установки во фланец кожуха специальных балансировочных грузиков.

**Ведомый диск** (рис.86) имеет две фрикционные накладки 1, приклепанные независимо одна от другой к пластинчатым пружинам, также снабжен встроенным демпфером холостого хода и двухступенчатым гасителем крутильных колебаний. Демпфер холостого хода снижает стуки и вибрации шестерен коробки передач на холостом ходу. С ростом передаваемого крутящего момента вступает в действие двухступенчатый гаситель крутильных колебаний. Сначала вступают в работу пружины 3 первой ступени демпфирования гасителя крутильных колебаний, далее начинают работать пружины 4 второй ступени.



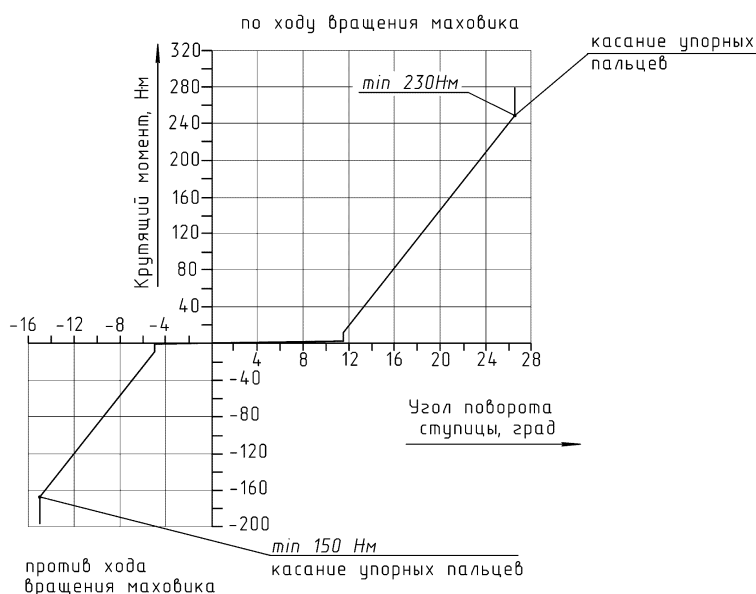
При значительном износе фрикционных накладок ведомого диска (более 1 мм) усилие, создаваемое диафрагменной нажимной пружиной, уменьшается, что препятствует полной передаче крутящего момента (сцепление «буксует»).

Наружный диаметр фрикционных накладок 240 мм, внутренний – 160 мм, толщина каждой накладки – 3,5 мм. Размерность шлицев ступицы ведомого диска 4×23×29 мм, число шлиц – 10.



1 – фрикционные накладки; 2 – ступица; 3 – пружина первой ступени демпфирования; 4 – пружина второй ступени демпфирования.

## 6 Характеристика демпера без гистерезиса



## Характеристика осевой жесткости ведомого диска

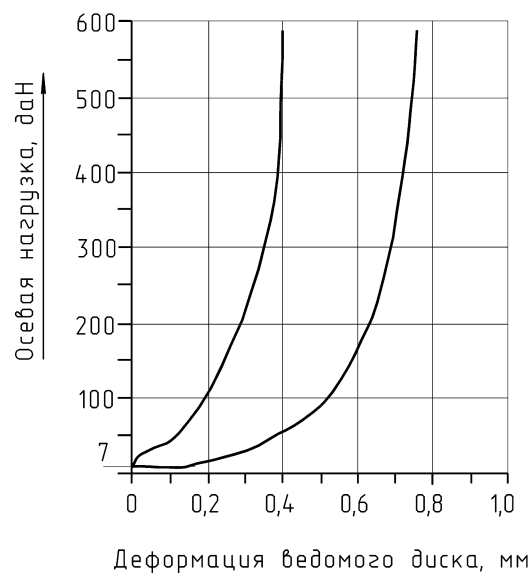


Рис.86. Ведомый диск сцепления:

а) устройство и внешний вид; б) характеристики демпферов:

1 – фрикционные накладки; 2 – ступица; 3 – пружина первой ступени демпфирования; 4 – пружина второй ступени демпфирования.



## 4.1 Эксплуатация и техническое обслуживание сцепления

### **ВНИМАНИЕ!**

**Неправильная эксплуатация сцепления может привести к поломке деталей сцепления: соединительных пластин нажимного диска, к срыву, сильному износу фрикционных накладок, перегреву и короблению ведомого диска, разрушению гасителя крутильных колебаний.**

Долговечность и надежность работы сцепления в большой мере зависит от правильного им пользования. Далее приведены основные правила правильного пользования сцеплением:

1. Выключайте сцепление быстро, до упора педали в пол.
2. Включайте сцепление плавно, не допуская как броска сцепления, сопровождающегося дерганьем автомобиля, так и замедленного включения с длительной пробуксовкой.
3. Не держите сцепление выключенным при включенной передаче и работающем двигателе на стоящем автомобиле (на переезде, у светофора и т.п.). Обязательно используйте в таких случаях нейтральную передачу в коробке передач и полностью включенное сцепление.
4. Не держите ногу на педали сцепления при движении автомобиля.
5. Не используйте пробуксовку сцепления как способ удержания автомобиля на подъеме.
6. Переключение через одну или две передачи вниз и включение сцепления, когда скорость движения автомобиля выше предельно-допустимой для этой передачи, может привести к поломке ведущего диска сцепления.

В процессе эксплуатации сцепление не требует каких-либо регулировок и специальных видов обслуживания.

## 4.2 Возможные неисправности сцепления и способы их устранения

Таблица 2

Причина неисправности	Способ устранения
<b>Неполное выключение сцепления</b> (сцепление «ведет», не включаются или включаются с трудом передачи переднего хода, передача заднего хода включается с треском)	
Наличие воздуха в системе гидравлического привода	Прокачать систему гидравлического привода сцепления
Заедание ступицы ведомого диска на шлицах ведущего вала или выжимного подшипника на направляющей крышки подшипника первичного вала КП. Заедание и (или) износ дорожек и шариков в выжимном подшипнике	Устранить заедание на шлицах и направляющей крышки подшипника (зачистить забоины, заусенцы, следы коррозии и смазать шлицы и направляющую графитосодержащей пластичной смазкой). Заменить выжимной подшипник
Коробление ведомого диска	Заменить ведомый диск
<b>Неполное включение сцепления</b> (сцепление буксует, наблюдается замедленный разгон, падение скорости движения, замедленное преодоление подъемов)	
Ослабление диафрагменной пружины	Заменить нажимной диск в сборе
Замасливание фрикционных накладок ведомого диска	Заменить ведомый диск. В случае небольшого замасливания промыть поверхность накладок керосином и зачистить мелкой шкуркой
Чрезмерный износ фрикционных накладок (более 1 мм), рабочих поверхностей маховика и нажимного диска, рабочих поверхностей выжимного подшипника и вилки выключения сцепления, деформация вилки	Заменить вилку выключения сцепления, выжимной подшипник, ведомый и нажимной диски. Заменить маховик или устранить выработку (уступ) на рабочей поверхности механической обработкой
<b>Неплавное включение сцепления</b>	
Износ фрикционных накладок (до заклепок)	Заменить ведомый диск
Заедание ступицы ведомого диска на шлицах первичного вала или выжимного подшипника на направляющей крышки подшипника первичного вала КП. Заедание и (или) износ дорожек и шариков в выжимном подшипнике, деформация и (или) износ вилки выключения сцепления	Устранить заедание на шлицах и направляющей крышки подшипника (зачистить забоины, заусенцы, следы коррозии и смазать шлицы и направляющую графитосодержащей пластичной смазкой). Заменить выжимной подшипник и вилку выключения сцепления
Потеря упругости пластинчатых пружин ведомого диска	Заменить ведомый диск
<b>Вибрация и шумы в трансмиссии при движении</b>	
Поломка или износ деталей демпферного устройства ведомого диска	Заменить ведомый диск

#### 4.3 Проверка технического состояния деталей сцепления

Нажимной и ведомый диски сцепления в процессе эксплуатации не ремонтируются, а при их непригодности заменяются новыми.

Перед проведением проверки деталей сцепления проверить работу и отрегулировать привод выключения сцепления. При необходимости прокачать гидропривод сцепления, ослабленные крепления подтянуть.

Причиной неудовлетворительной работы сцепления может послужить несоосность шлицевого отверстия ступицы ведомого диска и первичного вала коробки передач, одной из причин которой может быть ослабление креплений коробки передач к блоку цилиндров двигателя.

При наличии на рабочей поверхности маховика износа (выработки) глубиной более 0,3 мм, а также задиров и кольцевых рисок, ее необходимо проточить и шлифовать до образования сплошной плоской поверхности с шероховатостью Ra 2,5 мкм, при этом толщина маховика после обработки должна быть не менее 19 мм.

**Ведомый диск** необходимо заменить, если на поверхности фрикционных накладок имеются следы перегрева, трещины или сильное замасливание, а также если расстояние от поверхности накладок до головок заклепок менее 0,2 мм.

При наличии мелких забоин, заусенцев и ржавчины на шлицах ступицы ведомого диска произвести зачистку данных поверхностей.

Для контроля торцового биения поверхностей фрикционных накладок, диск установить на шлицевой вал на переходной посадке для исключения влияния зазоров в шлицах. Затем вал установить в центрах приспособления (рис.87) и измерить биение у края диска.

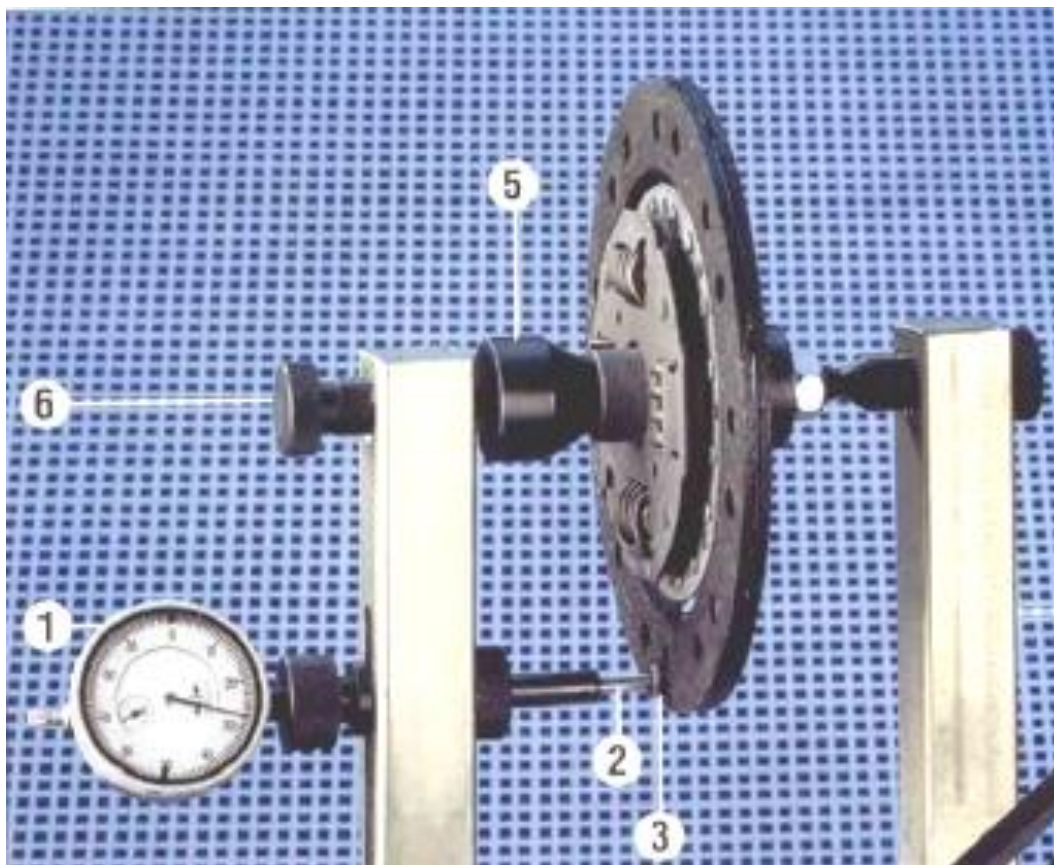


Рис.87. Проверка биения рабочей поверхности ведомого диска

Для контроля неплоскостности (тарельчатости) диск положить на новый маховик и щупом замерить зазор между накладками и маховиком. Контроль производить с обеих сторон диска. Наиболее полно оценить неплоскостность позволяет замер горячего диска, непосредственно после снятия с автомобиля.

Если сумма отклонений торцового биения и неплоскостности превышает величину 0,5 мм, то диск подлежит замене.

**Нажимной диск.** При отсутствии на нажимном диске видимых повреждений: надиров, кольцевых канавок, прижогов и выработки более 0,3 мм на рабочей поверхности нажимного диска, износов концов лепестков диафрагменной пружины более 0,3 мм, наличия деформации соединительных пластин, зазоров между ними и т. д. необходимо проверить расположение концов лепестков диафрагменной пружины, чистоту выключения диска и нажимное усилие диска.

Для этого закрепить нажимной диск на рабочей поверхности нового маховика (поверхность должна быть ровной и неизношенной), поместив между ними три равномерно расположенные шайбы 2 (рис.88) толщиной  $A=8,5$  мм. Диск закрепить к маховику шестью болтами, затягивая болты равномерно в несколько этапов до момента затяжки 19,6...24,5 Н·м (2,0...2,5 кгс·м), что необходимо для исключения коробления кожуха и, вследствие этого, повышенного биения лепестков диафрагменной пружины.

Размер от торца маховика до концов лепестков Б должен быть равен  $42,5 \pm 2$  мм. Биение концов лепестков (отклонение от положения в одной плоскости) на диаметре 60 мм не должно превышать 0,65 мм, при необходимости подогнуть лепестки диафрагменной пружины.

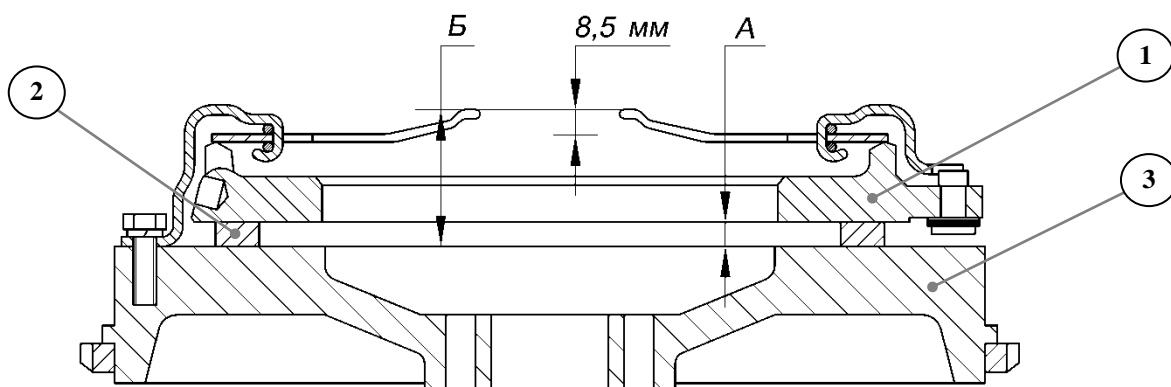


Рис.88. Регулировка концов лепестков и проверка нажимного диска сцепления:

1 – нажимной диск; 2 – шайба; 3 – маховик

Нажимая на концы лепестков, переместить их на величину 8,5 мм. При этом отход нажимного диска должен быть не менее 1,4 мм, а максимальное усилие нажатия на концы рычагов должно быть не более 2500 Н.

Убрать шайбы. Нажимая на концы лепестков, переместить нажимной диск до размера от маховика до диска 10 мм, а затем до размера  $A=8$  мм. Освободить нажимную пружину и замерить усилие на нажимном диске при размере до маховика равным величине  $A=8$  мм, которое должно быть не менее 8 500 Н.

## 5 ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

На двигателе установлено электрооборудование постоянного тока.

Номинальное напряжение - 12 В. Приборы электрооборудования подсоединены по однопроводной схеме. С "массой" двигателя соединены все клеммы "-" (минус) приборов и агрегатов электрооборудования.

Стартер с редуктором, дистанционным электромагнитным включением.

Генераторы с номинальным напряжением 14 В и максимальной токоотдачей в нагретом состоянии не менее 80А, 90А, 110А или 120А с выводами фазы и дополнительных диодов.

Ремонт электрооборудования производится на специализированных СТО.

### 5.1 Генератор

Генератор переменного тока с электромагнитным возбуждением со встроенным регулятором напряжения и выпрямительным блоком.

Генератор предназначен для работы в качестве источника электрической энергии параллельно с аккумуляторной батареей в системе электрооборудования автомобиля.

#### 5.1.1 Технические данные:

Направление вращения (со стороны шкива) .....правое

Номинальное напряжение, В ..... 14

Максимальный ток, А

5122.3771000-30 ..... 120

5122.3771000 ..... 80

4052.3701000-01 ..... 80

3212.3771000-10 ..... 90

32112.3771000 ..... 110

Ток отдачи, при напряжении 13 В, температуре

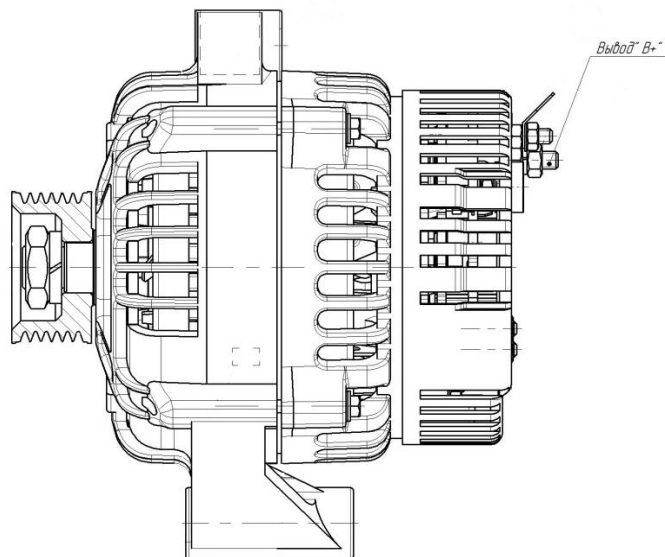
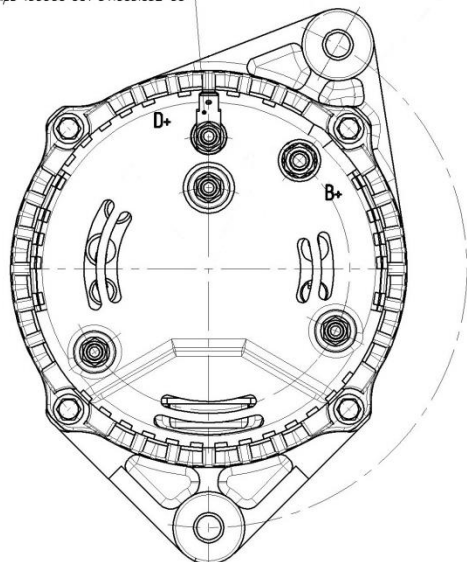
окружающей среды  $25 \pm 10$  °С при длительном режиме работы

и частоте вращения ротора генератора, мин<sup>-1</sup>:

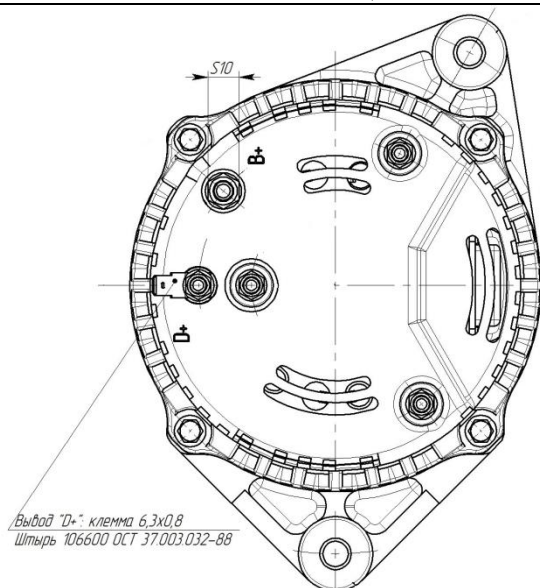
Обозначение генератора	Частота вращения ротора генератора, мин <sup>-1</sup>				
	500	1800	2000	6000	8000
5122.3771000-30	14	32	45	116	120
5122.3771000	24	40	48	80	82
4052.3701000-01	22	40	48	80	82
3212.3771000-10	27	-	50	90	-
32112.3771000	25,5	52	65	110	-



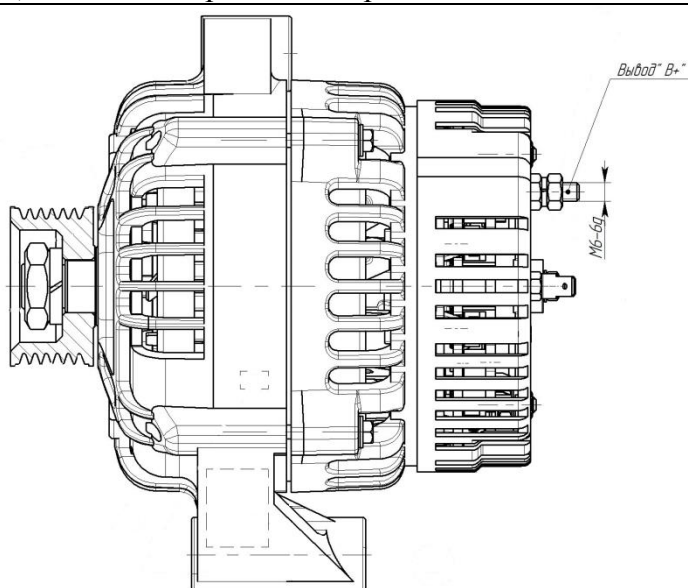
Выход "D+": клемма 6,3х0,8  
Штырь 106600 ОСТ 37.003.032-88



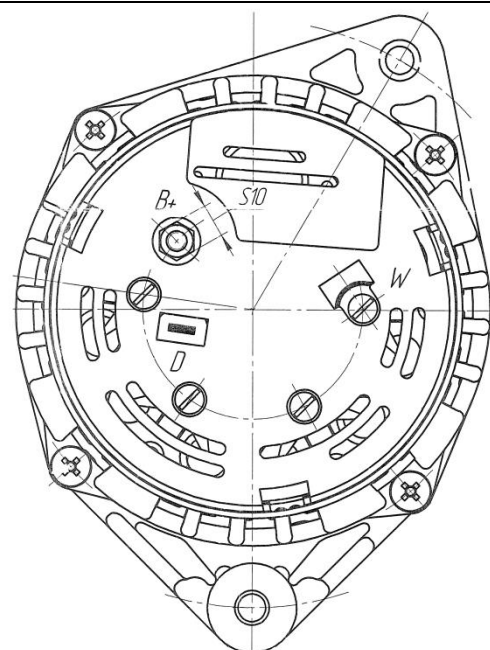
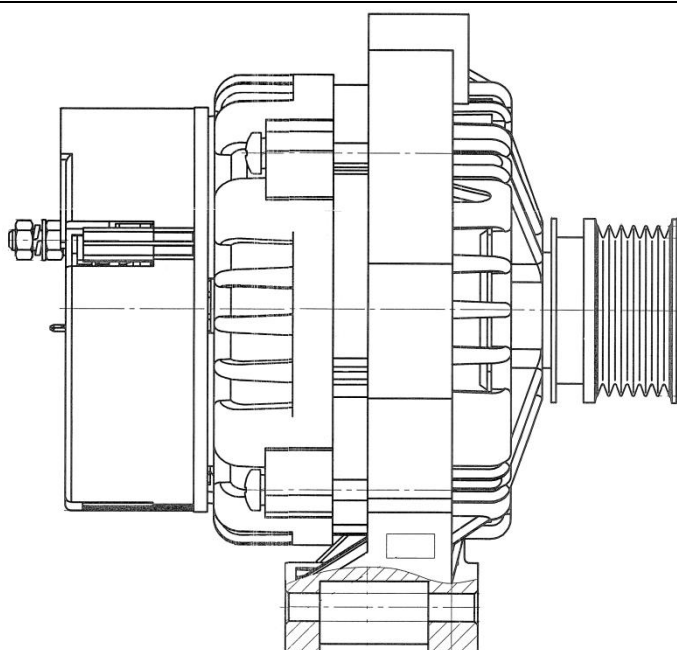
**120А (5122.3771000-30) ООО СП «Промо-Электро»**



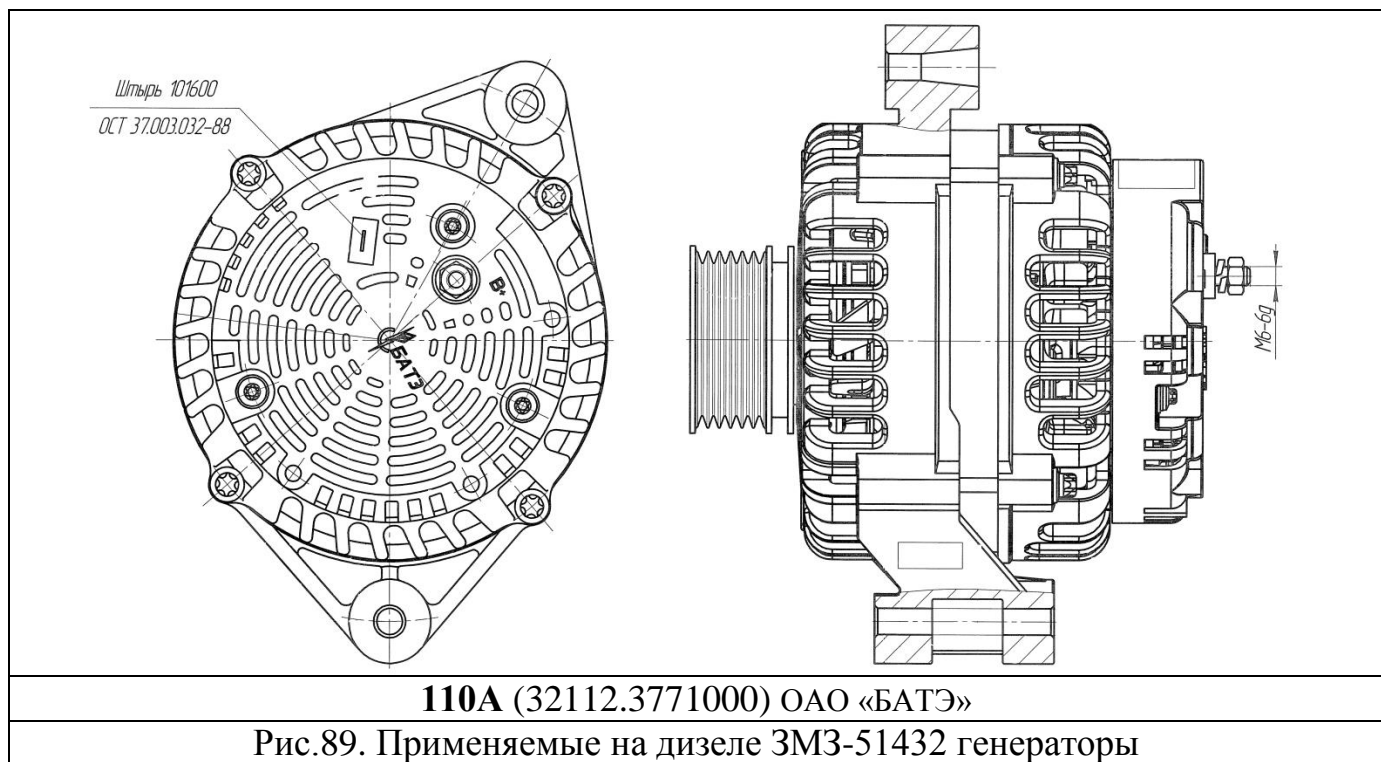
Выход "D+": клемма 6,3х0,8  
Штырь 106600 ОСТ 37.003.032-88



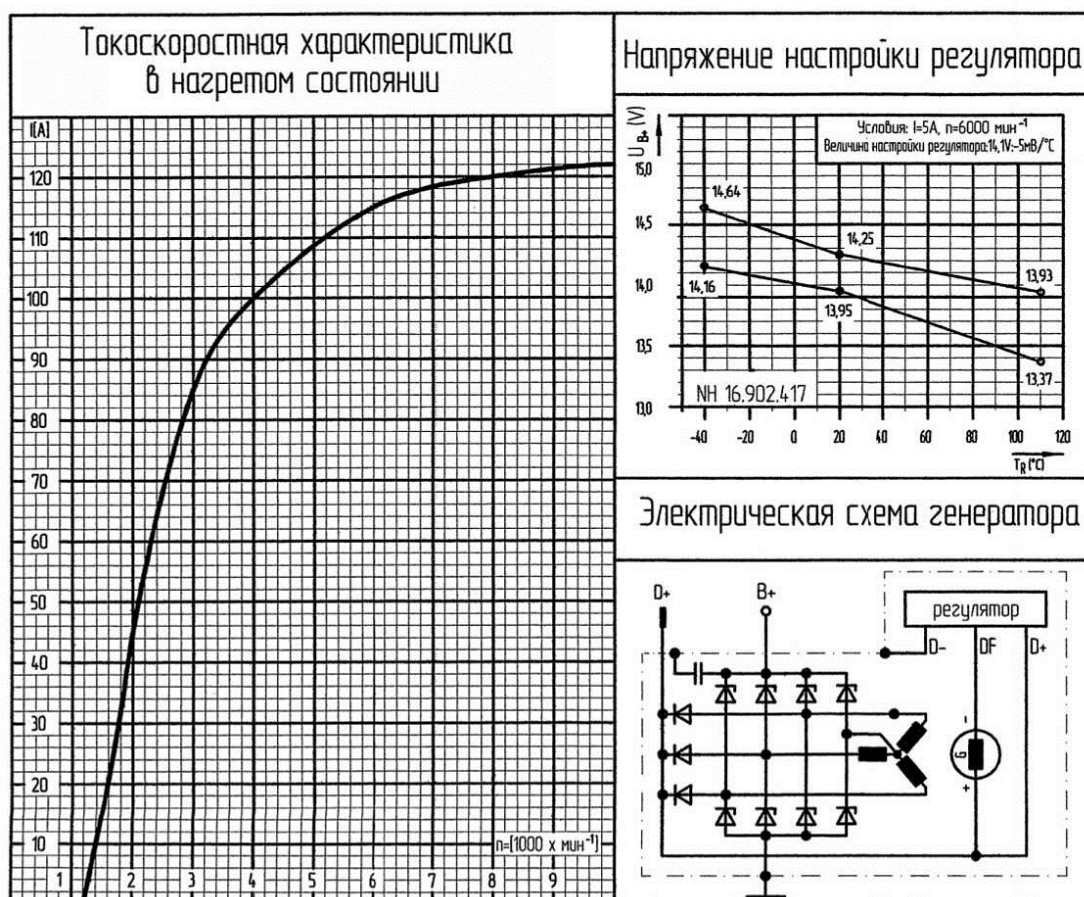
**80А (4052.3701000-01) ОАО «Промо-Искра»; (5122.3771000) ООО СП «Промо-Электро»**



**90А (3212.3771000-10) ОАО «БАТЭ»**



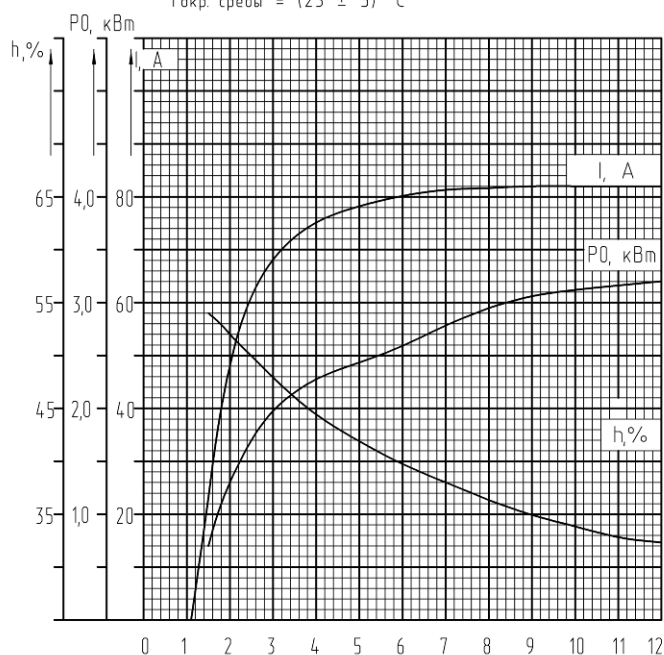
### Токоскоростные характеристики генераторов дизеля ЗМЗ-51432



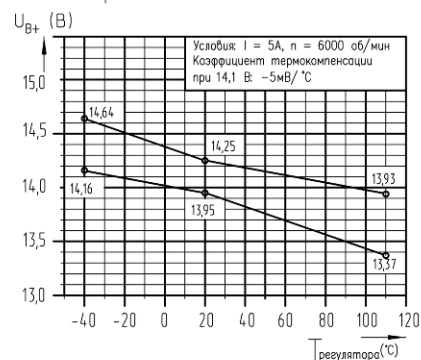
**120A (5122.3771000-30)**

# Характеристики генератора в горячем состоянии

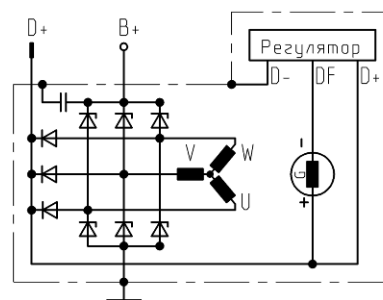
Условия:  
 $U_{в*} = 13 \text{ В}$ ;  
 $T_{окр. среды} = (23 \pm 5) ^\circ\text{C}$



# Характеристика регулятора напряжения



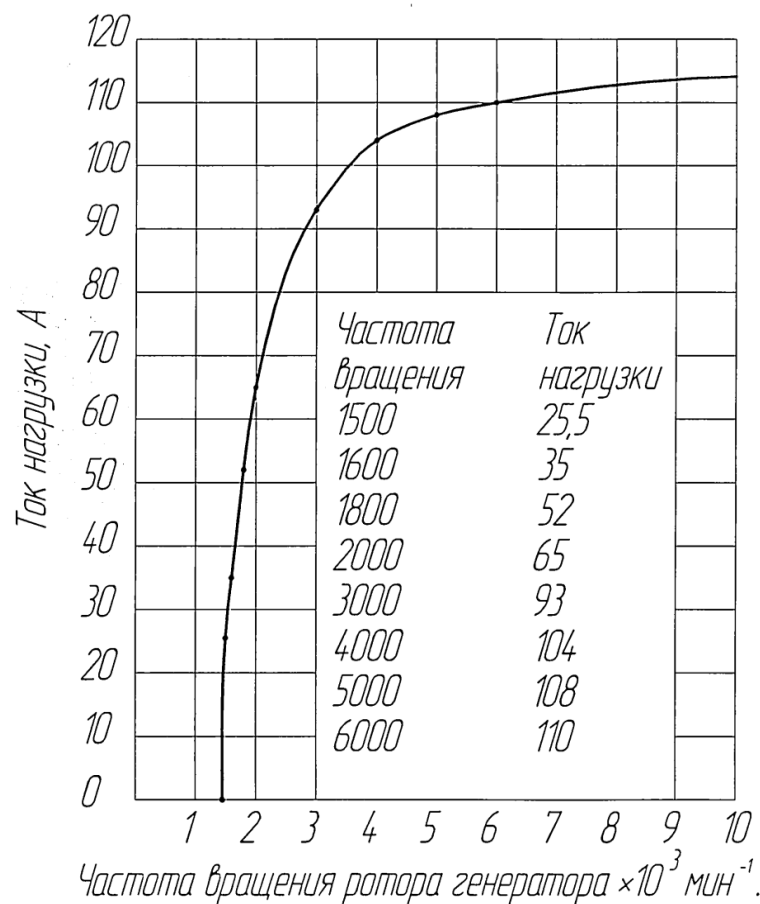
## Схема электрическая



## **80А (4052.3701000-01 и 5122.3771000)**

Токо-скоростная характеристика генератора при  $13,5 \text{ В}$  ( $25 \pm 10$ )  $^\circ\text{C}$ .

Время нагрева 30 мин на максимальном токе при частоте вращения ротора  $3000 \text{ мин}^{-1}$ .



## **110А (32112.3771000)**

### 5.1.2 Устройство и эксплуатация

Привод генератора осуществляется от шкива коленчатого вала поликлиновым ремнем с передаточным отношением 2,4. Схема привода показана на рис.52-54.

При эксплуатации генератора недопустимо проверять работоспособность генератора замыканием его выводов на «массу» и между собой, а также попадание на генератор электролита, антифриза и т.д.

Необходимо при эксплуатации следить:

- за состоянием электропроводки, особенно за чистотой и надежностью соединений контактов проводов, подходящих к генератору (при плохих контактах бортовое напряжение может выйти за допустимые пределы);
- за правильным натяжением ремня привода агрегатов (слабо натянутый ремень не обеспечивает эффективную работу генератора, а натянутый слишком сильно приводит к разрушению его подшипников).

### 5.1.3 Особенности технического обслуживания

Работоспособность генератора контролируют по сигнализатору неисправности генератора (контроль заряда аккумуляторной батареи) и указателя напряжения, расположенным на комбинации приборов. При нормально работающем генераторе сигнализатор не горит, а стрелка указателя напряжения находится в зеленой зоне шкалы.

В случае неисправности работоспособность генератора проверить на стенде.

При ТО-2 необходимо очистить генератор от грязи, проверить надежность его крепления к двигателю и соединения проводов с выводами генератора.

### 5.1.4 Возможные неисправности и методы их устранения

Таблица 3

Причина неисправности	Метод устранения
<b><i>Лампа сигнализатора неисправности горит постоянно или периодически при движении автомобиля</i></b>	
Проскальзывает ремень привода генератора и водяного насоса	Отрегулировать натяжение ремня
Неисправен регулятор напряжения	Заменить регулятор напряжения
Короткое замыкание обмотки возбуждения генератора	Заменить ротор на СТО
Обрыв или короткое замыкание диодов выпрямительного блока	Заменить выпрямительный блок на СТО
<b><i>Лампа сигнализатора неисправности генератора не загорается при включенном зажигании</i></b>	
Неисправен регулятор напряжения	Заменить регулятор напряжения
Изношены щетки генератора	Заменить щетки
Зависли щетки генератора, окислены контактные кольца	Очистить от пыли и грязи, протереть кольца тряпкой, смоченной в бензине

Причина неисправности	Метод устранения
Обрыв в обмотке возбуждения генератора	Заменить ротор на СТО
<b><i>Генератор работает, стрелка указателя напряжения находится в левой красной зоне</i></b>	
Проскальзывает ремень привода генератора и водяного насоса на больших оборотах	Отрегулировать натяжение ремня
Ослаблено крепление наконечников проводов на генераторе и аккумуляторной батарее, поврежден провод	Затянуть наконечники или заменить провод
Неисправна аккумуляторная батарея	Заменить аккумуляторную батарею
Неисправен регулятор напряжения	Заменить регулятор напряжения
<b><i>Генератор работает, стрелка указателя напряжения находится в правой красной зоне</i></b>	
Неисправен регулятор напряжения	Заменить регулятор напряжения
Повышенный шум генератора	Заменить подшипники на СТО
Изношены подшипники	
Ротор задевает за полюса статора	Заменить генератор

## 5.2 Стартер

Стартер постоянного тока с возбуждением от постоянных магнитов, со встроенным планетарным редуктором, установлен с правой стороны двигателя. Стартер состоит из электродвигателя постоянного тока, планетарного редуктора, привода с муфтой свободного хода роликового типа, электромагнитного тягового реле.

### 5.2.1 Основные технические характеристики

Номинальное напряжение, В ..... 12

Максимальная мощность, кВт ..... 1,9/2,0 (ф. «Iskra»/ф. BOSCH)

### 5.2.2 Особенности технического обслуживания

При ТО-2 проверить чистоту и надежность соединений, очистить от грязи, проверить надежность крепления стартера к двигателю.



### 5.2.3 Возможные неисправности и методы их устранения

Таблица 4

Причина неисправности	Метод устранения
<b><i>При включении стартер не работает</i></b>	
Короткое замыкание или обрыв втягивающей обмотки тягового реле, отсутствие электрической цепи между силовыми контактами реле	Заменить тяговое реле
Обрыв или отсутствие контакта в цепи питания «+» или в цепи питания «-»	Восстановить цепь питания
Отсутствует контакт между щетками и коллектором	Протереть коллектор чистой тряпкой, смоченной в бензине, заменить щетки. Проверить подвижность щеток
Не работает дополнительное реле стартера	Заменить реле
Обрыв цепи в стартере	Проверить и устранить дефекты стартера или заменить стартер
<b><i>Коленчатый вал двигателя не проворачивается стартером или вращается медленно</i></b>	
Разряжена аккумуляторная батарея	Зарядить батарею
Замаслен или загрязнен щеточно-коллекторный узел	Протереть коллектор чистой тряпкой, смоченной в бензине
Подгорели контакты тягового реле	Заменить реле
Короткое замыкание в обмотке якоря	Заменить якорь
Плохой контакт двигателя с массой автомобиля или «+» АКБ со стартером	Обеспечить надежный контакт
Неисправен планетарный редуктор	Произвести ремонт стартера в специализированной СТО
Применяемое в двигателе масло не соответствует сезону	Заменить масло
<b><i>После пуска двигателя якорь продолжает вращаться</i></b>	
Приварилась контактная пластина к контактным болтам	Заменить реле
Приварились контакты дополнительного реле стартера 711.3747-02	Заменить реле
Неисправен замок зажигания	Заменить замок зажигания

Причина неисправности	Метод устранения
<b><i>При включении стартера тяговое реле не срабатывает</i></b>	
Разряжена аккумуляторная батарея	Зарядить батарею
Неисправно дополнительное реле стартера 711.3747-02	Заменить реле
Обрыв втягивающей обмотки тягового реле	Заменить реле
Неисправен замок выключателя пуска	Заменить замок выключателя пуска
<b><i>Якорь стартера вращается, но не проворачивает коленчатый вал</i></b>	
Неисправен привод	Заменить привод
<b><i>Шестерня привода не входит в зацепление с венцом маховика при нормальной работе реле</i></b>	
Забиты торцы зубьев маховика	Зачистить торцы зубьев венца маховика или заменить его
Заедание шестерни на валу стартера из-за наличия загрязнений или фрезеровка зубьев венца маховика шестерней привода	Очистить вал и шлицы от грязи и смазать смазкой ЦИАТИМ-221 или ЦИАТИМ-203

### **ВНИМАНИЕ!**

**Запрещается двигать автомобиль стартером. Продолжительность непрерывной работы стартера не должна превышать 15 с. Повторно включать стартер можно не раньше, чем через 1 мин, допустимое число повторных включений не более трех. Если двигатель при этом не пускается, необходимо обнаружить и устранить возникшую неисправность.**

## **6 СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДИЗЕЛЕМ BOSCH EDC16**

**Система управления двигателем включает в себя:**

- электронный блок управления двигателем ЭБУ (модель EDC16C39-6.H1);
- датчики;
- исполнительные механизмы систем двигателя.

**Система управления двигателем включает следующие датчики:**

- ✓ положения коленчатого вала (оборотов двигателя);
- ✓ положения распределительного вала (фазы);
- ✓ положения педали акселератора;
- ✓ массового расхода воздуха с интегрированным датчиком температуры воздуха;
- ✓ температуры охлаждающей жидкости;
- ✓ температуры топлива;
- ✓ положения педали тормоза;
- ✓ положения педали сцепления;
- ✓ наличия воды в фильтре тонкой очистки топлива (ФТОТ);
- ✓ скорости автомобиля;
- ✓ давления топлива в топливной рампе (аккумуляторе).

**Исполнительными механизмами являются:**

- ✓ топливные форсунки;
- ✓ дроссельная заслонка с электроприводом;
- ✓ электромагнитный регулятор разрежения используемый в системе рециркуляции отработавших газов;
- ✓ реле свечей накаливания;
- ✓ реле подогревателя топлива ФТОТ;
- ✓ реле вентиляторов системы охлаждения двигателя (для УАЗ-31638 Патриот, УАЗ-23638 Пикап, УАЗ-23608 Карго);
- ✓ реле муфты компрессора кондиционера (если устанавливается);
- ✓ дозирующий электромагнитный клапан.

## 6.1 Электронный блок управления EDC 16C39-6.H1 (0 281 018 675)

Электронный блок управления двигателем вырабатывает сигналы управления на основе данных, полученных от датчиков системы, контролирующих состояние двигателя, и программного обеспечения, заложенного в его памяти. ЭБУ устанавливается в моторном отсеке у автомобилей УАЗ-31638 Патриот, УАЗ-23638 Пикап, УАЗ-23608 Карго (рис.90) или в салоне у автомобилей УАЗ-315148 Хантер.



Рис.90. Расположение ЭБУ в моторном отсеке автомобилей УАЗ-31638 Патриот, УАЗ-23638 Пикап, УАЗ-23608 Карго.

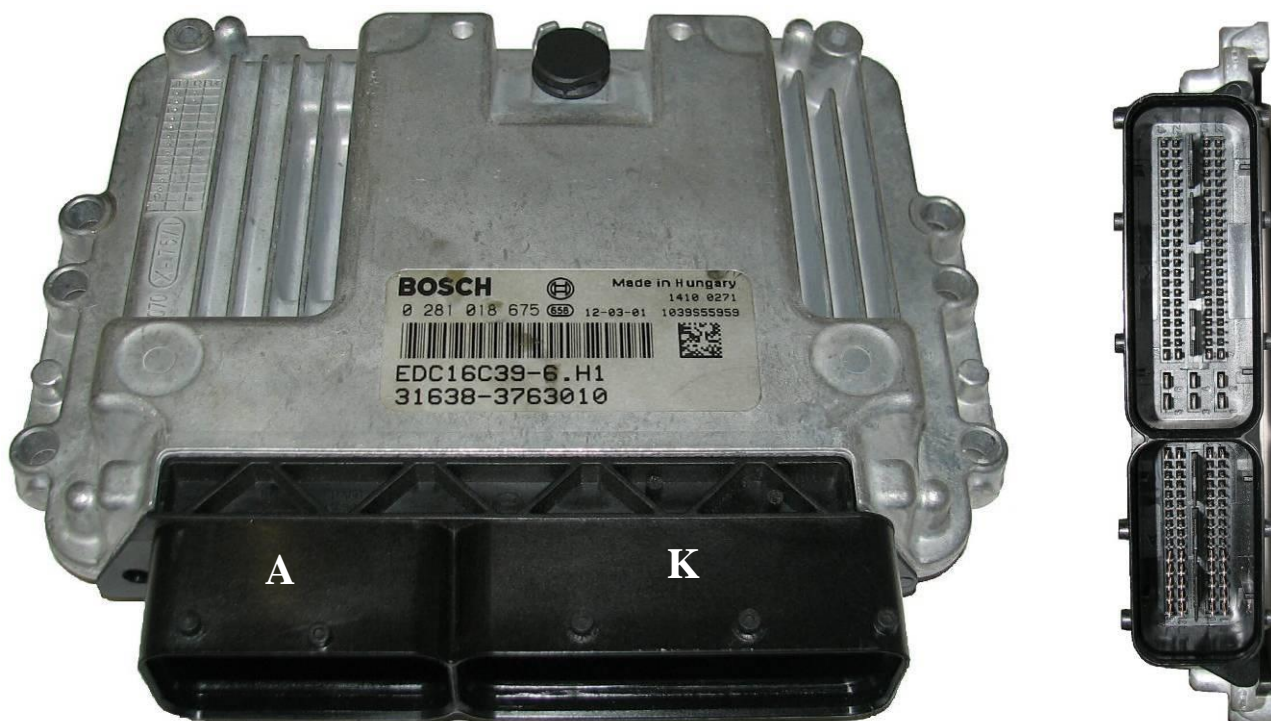


Рис.91. Внешний вид ЭБУ модели EDC16C39-6.H1:

«А» 60-контактный электрический соединитель – для компонентов на двигателе;  
«К» 94- контактный электрический соединитель – для компонентов на автомобиле.

При установке на автомобиль нового ЭБУ в нем необходимо активизировать программу, соответствующую модели автомобиля (УАЗ-315148 Хантер, УАЗ-31638 Патриот без кондиционера, УАЗ-31638 Патриот с кондиционером).

### 6.1.1 Методика записи признака калибровок

#### Назначение

На все автомобили Евро-4 с дизельным двигателем 3МЗ-51432.10 (Common-Rail): УАЗ-31638, УАЗ-23608, УАЗ-23638 и УАЗ-315148 устанавливается одно исполнение контроллера EDC16C39-6.H1 31638-3763010 (0 281 018 675 BOSCH).

Версия программного обеспечения контроллера, начиная с «С45281А»/код «1037523313», включает одновременно все три калибровки управления двигателем в зависимости от комплектации автомобиля, которые маркируются признаками:

«0» - U31514E4K300P02 – для УАЗ-315148 без иммобилайзера (ИММО);

«1» - U31638E4K311P02 – для УАЗ-31638, УАЗ-23608, УАЗ-23638 с ИММО, без кондиционера;

«2» - U31638E4K313P02 – для УАЗ-31638, УАЗ-23608, УАЗ-23638 с ИММО и кондиционером.

Для контроллера, поступающего в запчасти, по умолчанию записан признак «0».

Таким образом, для изменения признака калибровок:

✓ при замене контроллера новым из запасных частей;

✓ при изменении функционального назначения контроллера, например, для диагностики, или для эксплуатации его в составе другой модели автомобиля;

необходимо воспользоваться программным модулем **USB\_D.exe (версии 3.02 и выше)** для персонального компьютера при технической поддержке приборов: адаптера **АПМ-3** или сканера тестера **СТМ-6**.

#### Методика записи признака калибровок

1. Снять клемму «Плюс» аккумулятора и подключить контроллер к автомобильному жгуту проводов. Подключить прибор АПМ-3/СТМ-6 к компьютеру и диагностическому соединителю. Подсоединить аккумулятор к бортовой сети.

2. Включить зажигание. Запустить программу USB\_D.exe.

3. Выбрать контроллер «EDC16 (3МЗ-5143.10)», для открытия диагностической сессии нажать (левой кнопкой мыши) кнопку «Пуск (F7)» - при горении зеленого индикатора связь с контроллером установлена.

4. Выбрать мышью операцию «Коды/Паспорт»; активировать процедуру «Паспорт», щелкнув мышью на нижнем поле «Паспорт». Сверить признак калибровок (7-я строка сверху).

5. Для замены признака калибровок нажать кнопку «Управление (F9)»; клавишей «Стрелка вниз» выбрать требуемый признак: «0», или «1» или «2» (см. раздел «Назначение»), нажать кнопку «Зп. Вариантов» (запись вариантов), закрыть процедуру.

6. Закрыть диагностическую сессию, для чего нажать кнопку «Пуск (F7)» - при горении красного индикатора связь с контроллером прервана. Выключить зажигание. Совершенно недопустимо снимать клемму «Плюс» после совершения записи данных



в блок управления. Необходимо выключить замок зажигания и дождаться выключения реле питания системы управления, поскольку запись в долговременную память признака калибровок и других параметров происходят именно в момент выключения замка зажигания, до выключения главного реле.

7. Включить зажигание и выдержать паузу 5 секунд – для инициализации контроллера.

Для открытия диагностической сессии нажать кнопку «Пуск (F7)» - при горении зеленого индикатора связь с контроллером установлена.

8. Выбрать мышью операцию «Коды/Паспорт», активировать процедуру «Паспорт», щелкнув мышью на нижнем поле «Паспорт». Сверить считанный признак калибровок (7-я строка сверху) с требуемым значением.

9. Если перезапись признака калибровок произошла, остановить диагностический обмен и закрыть программу USB\_D.exe. Если остался прежний признак калибровок, то повторить п.п. 3-8.

### 6.1.2 Паспортные данные

#### ПАСПОРТНЫЕ ДАННЫЕ КОНТРОЛЛЕРА EDC16C39-6.H1 ДЛЯ УАЗ/ЕВРО-4 ECU EDC16C39-6.H1 PASSPORT DATA FOR UAZ/EURO-4

Обозначение Designation	Наименование паспортных данных контроллера ECU passport identification	Пример для записи Example of record
МОДЕЛЬ АВТО WIN-CODE	Обозначение модели автомобиля (WIN-код) ** Vehicle Identification Number	XTT236380c0015149 (с – год вып. - 2012)
ЗАВ. № БЛОКА ECU NUMBER	Заводской номер контроллера «BOSCH» Vehicle manufacturer ECU part number	0281006291
ТИП БЛОКА HARDWARE NUMBER	Тип контроллера System supplier Hardware number	EDC16C39
ВЕРСИЯ БЛОКА HARDWARE VERSION	Версия аппаратной части контроллера System supplier Hardware version number	6H1-HW03
ПРОГРАММА ECU PROGRAMM	Версия программы управления System software version	C45281A
НОМЕР ПРОГРАММЫ PROGRAMM NUMBER	Номер программного обеспечения «BOSCH» Software number	1037523313
КАЛИБРОВКИ ECU DATASET ID	Текущая версия калибровок для выбранного варианта автомобиля ** System Supplier ECU dataset ID	U31638E4K311P02
КОД СЕРВИСА SERVICE CODE	Код сервиса, проводившего обслуживание, или идентификатор тестового оборудования ** Repair shop code or tester serial number	UAZ
ДАТА ПРОШИВКИ PROGRAMM DATE	Дата записи программы** Previous Programming date	04-03-12

#### Примечание (Note):

\*\* - информация может быть записана производителем автомобиля (information can be recorded automobile manufacturer);

Текущая версия калибровок для варианта автомобиля (System Supplier ECU dataset ID):

- U31514E4K300P02– для УАЗ-315148 без ИММО;

- U31638E4K311P02– для УАЗ-31638/23608/23638 с ИММО, без кондиционера;

- U31638E4K313P02 – для УАЗ-31638/23608/23638 с ИММО и кондиционером.

Информация, содержащаяся в паспорте, может изменяться в процессе эволюции ПО.

## 6.1.3 Основные параметры

**ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ КОНТРОЛЛЕРА EDC16C39-6.H1 BOSCH EBPO-4 для УАЗ/ЕВРО-4 с ЗМЗ-51432.10 (COMMON-RAIL)**  
**ECU EDC16C39-6.H1 MAIN PARAMETERS BOSCH EURO-4 FOR UAZ EURO-4 ZMZ-51432.10 (COMMON RAIL)**

№	Обознач. Design.	Полное наименование параметра Parametre full name	Ед. измер. M-unit	Краткое наименование Short name for tester
1	ACC	Состояние реле компрессора кондиционера - 1=включено (included) (AC compressor control output)	0/1	РЕЛЕ КОНДИЦИОНЕР ACC RELAY
2	UPACC	Сигнал датчика давления хладагента в системе кондиционера (Raw value of analog AC pressure)	мВ mV	НАПР.ДАВЛ КОНДИЦ AC PRESSURE SENS
3	B_BRK2	Состояние дополнительного выключателя педали тормоза (нормально замкнутого – вход «K80») – 0=нажато (pressed) (Brake redundant switch undebounced raw value)	1/0	ВЫКЛ. 2 ТОРМОЗА SWITCH-2 BREAK
4*	KUPPL	Состояние педали сцепления - 0=нажато (pressed) (Raw value of clutch signal)	1/0	ПЕДАЛЬ СЦЕПЛЕНИЯ CLUTCH PEDAL
5	S_T15	Состояние клеммы «15» бортовой сети – 1=включено (included) (Raw value of Terminal «15»)	0/1	КЛЕММА «15» TERMINAL «15»
6	AIR	Замеренный массовый расход воздуха (Sensed air mass flow after switch-on)	кг/ч kg/h	РАСХОД ВОЗДУХА AIR MASS
7	S_GLW	Состояние индикатора свечей накаливания – 1=включено (included) (State of glow indicator)	0/1	ЛАМПА НАКАЛА GLOW LAMP
8	GLOW	Состояние сигнала управления реле свечей накаливания - 1=включено (included) (Glow plug control status in the standard system)	0/1	РЕЛЕ НАКАЛА GLOW RELAY
9	UIPED	Напряжение сигнала датчика 1 положения педали акселератора (Accelerator pedal 1 position raw value)	мВ mV	СИГНАЛ 1 ГАЗ-ПЕД VOLTAGE PWG-1
10*	WPED	Положение педали акселератора (Accelerator pedal 1 position unfiltered value)	%	ПОЛОЖ.ГАЗ-ПЕДАЛИ ANGLE PEDAL
11	PATM	Атмосферное давление (датчик в контроллере) (Atmospheric pressure)	кПа kPa	ДАВЛЕНИЕ АТМО ATMO PRESSURE
12*	TMOT	Температура охлаждающей жидкости двигателя (Coolant temperature)	°C	Т° ОХЛ. ЖИДКОСТИ ENG. TEMPERATURE
13	UBSQ	Напряжение бортовой сети автомобиля (Battery voltage)	мВ mV	НАПРЯЖ. БОРТСЕТИ BATTERY VOLTAGE
14*	NSOL	Заданная минимальная частота вращения на холостом ходу (Low idle governor setpoint speed)	мин-1 rpm	МИН.ЧАСТОТА XX IDLE MINIMUM
15	VFZG	Текущая скорость автомобиля (Vehicle speed (velocity))	км/ч	СКОРОСТЬ АВТОМОБ VEHICLE SPEED
16	RK	Заданное цикловое наполнение топливом (цикл/цилиндр) (Fuel mass set value)	мг/ц mg/cyc	ЦИКЛОВАЯ ПОДАЧА RELATIVE AIR
17	ECULOCK	Запрещение впрыска топлива от иммобилайзера – 1=включено (included) (Shut off requests for immobilizer)	0/1	ЗАПРЕТ ИММО LOCK INJ IMMO
18	B_BRK1	Сигнал главного выключателя педали тормоза (нормально разомкнутого – вход «K17») – 1=нажато (Brake main switch undebounced raw value)	0/1	ВЫКЛ. 1 ТОРМОЗА SWITCH-1 BREAK
19*	BREMS	Состояние педали тормоза - 0=не нажато; 3=нажато (Brake pressed state)	0/3	ПЕДАЛЬ ТОРМОЗА BREAK PEDAL
20	%TRG	Отношение текущего крутящего момента к максимальному (Ratio of current torque to maximum torque)	%	% КРУТ.МОМЕНТА % ENGINE TORQUE
21	S_IMMO	Статус лампы иммобилайзера – 1=включено (included) (Immo Lamp ON/OFF status)	0/1	ЛАМПА ИММО IMMO LAMP
22	S_OBD	Статус лампы OBD – 1=включено (OBD Status message)	0/1	ЛАМПА OBD OBD LAMP
23	S_EDC	Статус лампы неисправности системы EDC – 1=включено (included) (System Lamp Status message)	0/1	ЛАМПА EDC EDC LAMP
24	QEGR	Скважность ШИМ-сигнала управления клапаном рециркуляции (Commanded EGR valve duty cycle)	%	ШИМ-РЕЦИРКУЛЯЦ PWM EGR VALVE
25	B_ACC	Сигнал запроса на включение кондиционера – 1=включено (included) (AC main switch undebounced raw value)	0/1	ЗАПРОС КОНДИЦИОН INCLUSION ACC
26	RL	Цикловое наполнение цилиндров воздухом (цикл/цилиндр) (Airmass per cylinder)	мг/цикл mg/cyc	НАПОЛНЕНИЕ ВОЗД RELATIVE AIR
27	FD_GLOW	Сигнал обратной связи со свечей накаливания – 1=включено (included) (Undebounced raw value of feedback from glow control unit)	0/1	СВЕЧИ НАКАЛА GLOW CANDLES
28*	LTFUEL	Линеаризованное значение температуры топлива (Linearised fuel temperature)	°C	Т°ТОПЛИВА СРЕДН. AVERAGE T° FUEL

**Примечание (Note):**

В реальном времени может быть прочитан только один параметр из списка - активировать правой клавишей» мыши» (In real time can only be read by one parameter from the list - activate the right button of the» mouse»);

Параметры, обозначенные «\*», могут быть прочитаны сканером-тестером (Parameters, marked «\*», can be read by a scanner-tester).

## 6.1.4 Коды неисправностей

**КОДЫ НЕИСПРАВНОСТЕЙ КОНТРОЛЛЕРА EDC16C39-6.H1 BOSCH EBPO-4 для ДВИГАТЕЛЯ ЗМЗ-51432.10 (COMMON-RAIL)**  
**MAFUNCTIONS ECU CODES EDC16C39-6.H1 BOSCH EURO-4 FOR ZMZ-51432 (COMMON-RAIL).**

Код Code	Световой код	Наименование неисправности (ошибки) ЭСУД или контроллера The name of malfunction (error) system or the controller	Неисправный объект Faulty object	Вид неисправности Malfunction kind
P0001	135	Обрыв цепи управления регулятором давления топлива (Fuel Volume Regulator Control Circuit/Open)	РЕГУЛ. ТОПЛИВА FUEL REGULATOR	ОБРЫВ ЦЕПИ DISCONNECTION
P0002	135	Предельная нагрузка в цепи управления регулятором давления топлива (перегрев драйвера) (Fuel Volume Regulator Control Circuit Range/Performance)	РЕГУЛ. ТОПЛИВА FUEL REGULATOR	ВНЕ ДИАПАЗОНА OUT OF RANGE
P0003	135	Короткое замыкание на «Массу» цепи управления регулятором давления топлива (Fuel Volume Regulator Control Circuit Low)	РЕГУЛ. ТОПЛИВА FUEL REGULATOR	КЗ НА МАССУ SHORT GND
P0004	135	Короткое замыкание на «Бортсеть» цепи управления регулятором давления топлива (Fuel Volume Regulator Control Circuit High)	РЕГУЛ. ТОПЛИВА FUEL REGULATOR	КЗ НА БОРТСЕТЬ SHORT PWR-SUPPLY
P0016	114	Нарушение фазы между сигналами датчиков положения распредвала и коленвала (Angle offset between camshaft/crankshaft sensors not plausible)	СИНХРО-ДАТЧИКИ SINHRO-SENSORS	НЕТ СИНХРОНИЗМА NO SINHRONIZM
P0087	311	Давление топлива в рейле слишком низкое (Fuel Rail/System Pressure – Too Low)	ДАВЛЕНИЕ В РЕЙЛЕ RAIL PRESSURE	НИЖЕ МИНИМУМА TOO LOW
P0088	315	Давление топлива в рейле слишком высокое (Fuel Rail/System Pressure – Too High)	ДАВЛЕНИЕ В РЕЙЛЕ RAIL PRESSURE	ВЫШЕ МАКСИМУМА TOO HIGT
P0100	234	Неисправность цепи датчика массового расхода воздуха (Mass Air Flow, Malfunction)	ДАТ. РАСХОДА ВОЗД MASS AIR SENSOR	ВНЕ ДИАПАЗОНА OUT OF RANGE
P0101	234	Сигнал датчика массового расхода воздуха вне допустимого диапазона (Mass Air Flow, Signal not plausible)	ДАТ. РАСХОДА ВОЗД MASS AIR SENSOR	ВНЕ ДИАПАЗОНА OUT OF RANGE
P0102	234	Низкий уровень сигнала в цепи датчика массового расхода воздуха (Mass Air Flow, Signal Low)	ДАТ. РАСХОДА ВОЗД MASS AIR SENSOR	НИЗК.УР.СИГНАЛА SIGNAL LOW
P0103	234	Высокий уровень сигнала в цепи датчика массового расхода воздуха (Mass Air Flow, Signal High)	ДАТ. РАСХОДА ВОЗД MASS AIR SENSOR	ВЫСОК.УР.СИГНАЛА SIGNAL HIGH
P0110	234	Неисправность цепи датчика температуры воздуха на впуске (Intake Air Temperature Sensor, Malfunction)	ДАТЧИК Т°ВОЗДУХА T° AIR SENSOR	НИЗК.УР.СИГНАЛА SIGNAL LOW
P0111	234	Сигнал датчика температуры воздуха вне допустимого диапазона (Intake Air Temperature Sensor, Range)	ДАТЧИК Т°ВОЗДУХА T° ENGINE SENSOR	ВНЕ ДИАПАЗОНА OUT OF RANGE
P0112	234	Низкий уровень сигнала в цепи датчика температуры воздуха на впуске (Intake Air Temperature Sensor, Signal Low)	ДАТЧИК Т°ВОЗДУХА T° AIR SENSOR	НИЗК.УР.СИГНАЛА SIGNAL LOW
P0113	234	Высокий уровень сигнала в цепи датчика температуры воздуха на впуске (Intake Air Temperature Sensor, Signal High)	ДАТЧИК Т°ВОЗДУХА T° AIR SENSOR	ВЫСОК.УР.СИГНАЛА SIGNAL HIGH
P0116	241	Сигнал датчика температуры охлаждающей жидкости вне допустимого диапазона (Engine Coolant Temperature Sensor, Range)	ДАТ.Т°ОХЛ.ЖИДК T° ENGINE SENSOR	ВНЕ ДИАПАЗОНА OUT OF RANGE
P0117	241	Низкий уровень сигнала в цепи датчика температуры охлаждающей жидкости (Engine Coolant Temperature Sensor, Signal Low)	ДАТ.Т°ОХЛ.ЖИДК T° ENGINE SENSOR	НИЗК.УР.СИГНАЛА SIGNAL LOW
P0118	241	Высокий уровень сигнала в цепи датчика температуры охлаждающей жидкости (Engine Coolant Temperature Sensor, Signal Low)	ДАТ.Т°ОХЛ.ЖИДК T° ENGINE SENSOR	ВЫСОК.УР.СИГНАЛА SIGNAL HIGH
P0181	212	Сигнал датчика температуры топлива вне допустимого диапазона (Oil Temperature Sensor, Signal Low)	ДАТ.Т° ТОПЛИВА OIL TEMPERATURE	ВНЕ ДИАПАЗОНА OUT OF RANGE
P0182	212	Низкий уровень сигнала в цепи датчика температуры топлива (Oil Temperature Sensor, Signal Low)	ДАТ.Т° ТОПЛИВА OIL TEMPERATURE	НИЗК.УР.СИГНАЛА SIGNAL HIGH
P0183	212	Высокий уровень сигнала в цепи датчика температуры топлива (Oil Temperature Sensor, Signal High)	ДАТ.Т° ТОПЛИВА OIL TEMPERATURE	ВЫСОК.УР.СИГНАЛА SIGNAL HIGH
P0191	133	Сигнал датчика давления топлива (в рейле) вне допустимого диапазона (Fuel Rail Pressure Sensor "A" Circuit Range/Performance)	ДАВЛЕНИЕ В РЕЙЛЕ RAIL PRESSURE	ВНЕ ДИАПАЗОНА OUT OF RANGE
P0192	133	Низкий уровень сигнала в цепи датчика давления топлива (в рейле) (Fuel Rail Pressure Sensor "A" Circuit Low)	ДАВЛЕНИЕ В РЕЙЛЕ RAIL PRESSURE	НИЗК.УР.СИГНАЛА SIGNAL LOW
P0193	133	Высокий уровень сигнала в цепи датчика давления топлива (в рейле) (Fuel Rail Pressure Sensor "A" Circuit High)	ДАВЛЕНИЕ В РЕЙЛЕ RAIL PRESSURE	ВЫСОК.УР.СИГНАЛА SIGNAL HIGH
P0201	141	Неисправность (обрыв) цепи управления форсункой 1 (Injector Circuit Malfunction, Cylinder 1)	ФОРСУНКА 1 INJECTOR 1	ОБРЫВ ЦЕПИ DISCONNECTION
P0202	142	Неисправность (обрыв) цепи управления форсункой 2 (Injector Circuit Malfunction, Cylinder 2)	ФОРСУНКА 2 INJECTOR 2	ОБРЫВ ЦЕПИ DISCONNECTION
P0203	143	Неисправность (обрыв) цепи управления форсункой 3 (Injector Circuit Malfunction, Cylinder 3)	ФОРСУНКА 3 INJECTOR 3	ОБРЫВ ЦЕПИ DISCONNECTION
P0204	144	Неисправность (обрыв) цепи управления форсункой 4 (Injector Circuit Malfunction, Cylinder 4)	ФОРСУНКА 4 INJECTOR 4	НЕИСПРАВН. ЦЕПИ MALFUNCTIONS
P0261	141	Обрыв или короткое замыкание на «Массу» цепи управления форсункой 1 (Injector Cylinder 1, Circuit Low)	ФОРСУНКА 1 INJECTOR 1	ОБРЫВ/КЗ МАССА DISCON/SHORT GND
P0262	141	Короткое замыкание на бортовую сеть цепи форсунки 1 (Injector Cylinder 1, Circuit High)	ФОРСУНКА 1 INJECTOR 1	КЗ НА БОРТСЕТЬ SHORT PWR-SUPPLY
P0264	142	Обрыв или короткое замыкание на «Массу» цепи управления форсункой 2 (Injector Cylinder 2, Circuit Low)	ФОРСУНКА 2 INJECTOR 2	ОБРЫВ/КЗ МАССА DISCON/SHORT GND
P0265	142	Короткое замыкание на «Бортсеть» цепи форсунки 2 (Injector Cylinder 2, Circuit High)	ФОРСУНКА 2 INJECTOR 2	КЗ НА БОРТСЕТЬ SHORT PWR-SUPPLY
P0267	143	Обрыв или короткое замыкание на «Массу» цепи управления форсункой 3 (Injector Cylinder 3, Circuit Low)	ФОРСУНКА 3 INJECTOR 3	ОБРЫВ/КЗ МАССА DISCON/SHORT GND
P0268	143	Короткое замыкание на «Бортсеть» цепи форсунки 3 (Injector Cylinder 3, Circuit High)	ФОРСУНКА 3 INJECTOR 3	КЗ НА БОРТСЕТЬ SHORT PWR-SUPPLY
P0270	144	Обрыв или короткое замыкание на «Массу» цепи управления форсункой 4 (Injector Cylinder 4, Circuit Low)	ФОРСУНКА 4 INJECTOR 4	ОБРЫВ/КЗ МАССА DISCON/SHORT GND
P0271	144	Короткое замыкание на «Бортсеть» цепи форсунки 4 (Injector Cylinder 4, Circuit High)	ФОРСУНКА 4 INJECTOR 4	КЗ НА БОРТСЕТЬ SHORT PWR-SUPPLY
P0335	112	Неисправность цепи (нет сигнала) датчика положения коленчатого вала (Camshaft Position Sensor, Malfunction or Signal No)	ДАТЧИК КОЛЕНВАЛА CRANKSHAFT SENS	НЕТ СИГНАЛА NO SIGNAL



Код Code	Световой код	Наименование неисправности (ошибки) ЭСУД или контроллера The name of malfunction (error) system or the controller	Неисправный объект Faulty object	Вид неисправности Malfunction kind
P0336	112	Нет синхронизации сигналов датчиков положения коленвала и распредвала (Camshaft Position Sensor, Signal Synchronization No)	ДАТЧИК КОЛЕНВАЛА CRANKSHAFT SENS	НЕТ СИХРОНИЗМА NO SINHRONIZM
P0340	113	Неисправность цепи (нет сигнала) датчика положения распределительного вала (Camshaft Position Sensor, Malfunction or Signal No)	ДАТЧИК ФАЗЫ CAMSHAFT SENSOR	НЕИСПРАВН. ЦЕПИ MALFUNCTION
P0341	113	Сигнал датчика положения распределительного вала вне диапазона (Camshaft Position Sensor, Signal Synchronization No)	ДАТЧИК ФАЗЫ CAMSHAFT SENSOR	НЕТ СИХРОНИЗМА NO SINHRONIZM
P0380	345	Неисправность цепи управления или нагрева свечей накаливания (Glow Plug/Heater Circuit)	СВЕЧИ НАКАЛА GLOW CANDLE	НЕИСПРАВН. ЦЕПИ MALFUNCTION
P0381	353	Неисправность цепи управления индикатором состояния свечей накаливания (Glow Plug/Heater Indicator Circuit)	ЛАМПА НАКАЛА GLOW LAMP	НЕИСПРАВН. ЦЕПИ MALFUNCTIONS
P0401	342	Недостаточный поток воздуха через клапан рециркуляции отработавших газов (Exhaust Gas Recirculation Flow Insufficient Detected)	КЛАПАН РЕЦИКУЛ EGR VALVE	МАЛО ВОЗДУХА FLOW LOW
P0402	341	Избыточный поток воздуха через клапан рециркуляции отработавших газов (Exhaust Gas Recirculation Flow Excessive Detected)	КЛАПАН РЕЦИКУЛ EGR VALVE	МНОГО ВОЗДУХА FLOW HIGT
P0480*	331	Неисправность цепи управления реле электровентилятора № 1 (Cooling Fan 1 Control Circuit, Malfunction)	ВЕНТИЛЯТОР ОХЛ.1 ELECTRIC FAN 1	НЕИСПРАВН. ЦЕПИ MALFUNCTION
P0481*	332	Неисправность цепи управления реле электровентилятора № 2 (Cooling Fan 2 Control Circuit, Malfunction)	ВЕНТИЛЯТОР ОХЛ.2 ELECTRIC FAN 2	НЕИСПРАВН. ЦЕПИ MALFUNCTION
P0487	321	Обрыв цепи управления клапаном рециркуляции отработавших газов (Exhaust Gas Recirculation Throttle Control Circuit /Open)	КЛАПАН РЕЦИКУЛ EGR VALVE	ОБРЫВ ЦЕПИ DISCONNECTION
P0488	321	Клапан рециркуляции отработавших газов вне диапазона регулирования (Exhaust Gas Recirculation Throttle Control Circuit/Range/Performance)	КЛАПАН РЕЦИКУЛ EGR VALVE	ВНЕ ДИАПАЗОНА OUT OF RANGE
P0500	251	Отсутствует сигнал датчика скорости автомобиля (VSS Sensor, Malfunction)	ДАТЧИК СКОРОСТИ CAR SPEED SENSOR	НЕТ СИГНАЛА NO SIGNAL
P0501	251	Сигнал датчика скорости вне диапазона (Vehicle Speed Sensor Range/Performance)	ДАТЧИК СКОРОСТИ CAR SPEED SENSOR	ВНЕ ДИАПАЗОНА OUT OF RANGE
P0502		Скорость автомобиля занижена (слишком мала) (VSS Sensor, Malfunction, Too Low)	СКОРОСТЬ АВТО CAR SPEED	НИЖЕ МИНИМУМА TOO LOW
P0503		Скорость автомобиля завышена (слишком велика) (VSS Sensor, Malfunction, Too High)	СКОРОСТЬ АВТО CAR SPEED	ВЫШЕ МАКСИМУМА TOO HIGT
P0504	223	Несовпадение сигналов выключателей педали тормоза (Break switch signal not plausible)	ВЫКЛ. ТОРМОЗА BRAKE SWITCHES	НЕСООТВЕТСТВИЕ DISCREPANCY
P0560		Напряжение бортовой сети вне рабочего диапазона (System Voltage Malfunction)	НАПРЯЖ.БОРТСЕТИ VOLTAGE ONBOARD	ВНЕ ДИАПАЗОНА OUT OF RANGE
P0562	124	Пониженное напряжение бортовой сети (System Voltage Low)	НАПРЯЖ.БОРТСЕТИ VOLTAGE ONBOARD	НИЗКИЙ УРОВЕНЬ LOW LEVEL
P0563	124	Повышенное напряжение бортовой сети (System Voltage High)	НАПРЯЖ.БОРТСЕТИ VOLTAGE ONBOARD	ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ HIGH LEVEL
P0605	623	Неисправность флэш-ПЗУ контроллера - ошибка контрольной суммы (Internal Check FLASH Memory, Check Sum Error)	КОНТРОЛЛЕР CONTROLLER	ОШИБКА ПЗУ ERROR FLASH
P0606	621	Внутренняя неисправность контроллера (ECU-Controller Error)	КОНТРОЛЛЕР CONTROLLER	НЕИСПРАВНОСТЬ MALFUNCTION
P0607	622, 623, 624,116	Внутренняя неисправность контроллера - неисправность модуля самоконтроля производительности процессора (Control Module Performance)	КОНТРОЛЛЕР CONTROLLER	НЕИСПРАВНОСТЬ MALFUNCTION
P060A	115	Внутренняя неисправность контроллера - неисправность внутреннего модуля самоконтроля процессора (Internal Control Module Monitoring Processor Performance)	КОНТРОЛЛЕР CONTROLLER	НЕИСПРАВНОСТЬ MALFUNCTION
P060B	111	Внутренняя неисправность контроллера - АЦП контроллера неисправен (Internal Control Module A/D Processing Performance)	КОНТРОЛЛЕР CONTROLLER	НЕИСПРАВНОСТЬ MALFUNCTION
P0610	532	Несовместимость паспортных данных об автомобиле при записи их в EEPROM (Control Module Vehicle Options Error)	ПАСПОРТ PASSPORT	ОШИБКА ЗАПИСИ WRITE ERROR
P061A	625	Внутренняя неисправность контроллера - недостоверный крутящий момент двигателя (Internal Control Module Torque Performance)	КОНТРОЛЛЕР CONTROLLER	НЕИСПРАВНОСТЬ MALFUNCTION
P061B	125	Внутренняя неисправность контроллера - недостоверный расчетный крутящий момент двигателя (Internal Control Module Torque Calculation Performance)	КОНТРОЛЛЕР CONTROLLER	НЕИСПРАВНОСТЬ MALFUNCTION
P061C	625	Внутренняя неисправность контроллера - недостоверная частота вращения двигателя (Internal Control Module Engine RPM Performance)	КОНТРОЛЛЕР CONTROLLER	НЕИСПРАВНОСТЬ MALFUNCTION
P062B	153	Внутренняя неисправность драйвера контроллера по управлению топливopодачей (Internal Control Module Fuel Injector Control Performance)	ДРАЙВЕР ТОПЛИВА INJECTOR DRIVER	НЕИСПРАВНОСТЬ MALFUNCTION
P062F		Неисправность энергонезависимой памяти данных EEPROM контроллера (Internal Control Module EEPROM Error)	EEPROM-ПАМЯТЬ EEPROM ECU	НЕИСПРАВНОСТЬ MALFUNCTION
P0642	131	Низкий уровень электропитания датчика № 1 положения педали ускорения (Accelerator Pedal Sensor1, Supply Voltage Low)	ДАТ.1 ГАЗ-ПЕДАЛИ PEDAL SENSOR 1	НИЗКОЕ ПИТАНИЕ PWR-SUPPLY LOW
P0643	131	Высокий уровень электропитания датчика № 1 положения педали ускорения (Accelerator Pedal Sensor1, Supply Voltage High)	ДАТ.1 ГАЗ-ПЕДАЛИ PEDAL SENSOR 1	ВЫСОКОЕ ПИТАНИЕ PWR-SUPPLY HIGH
P0645*	421	Неисправность цепи управления реле муфты компрессора кондиционера (A/C Clutch Relay Control Circuit)	КОНДИЦИОНЕР CONDITION RELAY	НЕИСПРАВН. ЦЕПИ MALFUNCTION
P0646*	421	Обрыв или КЗ на «Массу» цепи реле муфты компрессора кондиционера A/C Clutch Relay Control Circuit Low	КОНДИЦИОНЕР CONDITION RELAY	ОБРЫВ/КЗ МАССА DISCON/SHORT GND
P0647*	421	КЗ на «Бортсеть» цепи реле муфты компрессора кондиционера A/C Clutch Relay Control Circuit High	КОНДИЦИОНЕР CONDITION RELAY	КЗ НА БОРТСЕТЬ SHORT PWR-SUPPLY
P0648*	355	Неисправность цепи управления индикатором иммобилайзера (Immobilizer Lamp Control Circuit)	ИНДИКАТОР ИММО IMMO INDICATOR	НЕИСПРАВНОСТЬ MALFUNCTION
P0650	351	Неисправность цепи индикатора OBD-диагностики систем двигателя - MIL (Malfunction Indicator Lamp (MIL) Control Circuit)	ИНДИКАТОР MIL MIL INDICATOR	НЕИСПРАВНОСТЬ MALFUNCTION
P0652	131	Низкий уровень электропитания датчика № 2 положения педали ускорения (Accelerator Pedal Sensor1, Supply Voltage Low)	ДАТ.2 ГАЗ-ПЕДАЛИ PEDAL SENSOR 2	НИЗКОЕ ПИТАНИЕ PWR-SUPPLY LOW

Код Code	Световой код	Наименование неисправности (ошибки) ЭСУД или контроллера The name of malfunction (error) system or the controller	Неисправный объект Faulty object	Вид неисправности Malfunction kind
P0653	131	Высокий уровень электропитания датчика № 2 положения педали ускорения (Accelerator Pedal Sensor1, Supply Voltage High)	ДАТ.2 ГАЗ-ПЕДАЛИ PEDAL SENSOR 2	ВЫСОКОЕ ПИТАНИЕ PWR-SUPPLY HIGH
P0670	333	Обрыв цепи управления реле свечами накаливания Glow Plug Control Module Control Circuit/Open	РЕЛЕ НАКАЛА GLOW RELAY	НЕИСПРАВНОСТЬ MALFUNCTION
P068A	132	Главное реле отключается слишком рано после остановки двигателя (Power Relay De-Energized Performance, Too Early)	ГЛАВНОЕ РЕЛЕ POWER RELAY	ОТКЛЮЧЕНО РАНО OFF EARLY
P068B	132	Главное реле не отключается после остановки двигателя или отключается поздно (Power Relay De-Energized Performance, Too Late)	ГЛАВНОЕ РЕЛЕ POWER RELAY	НЕ ОТКЛЮЧЕНО NOT DISABLED
P0691*	331	Обрыв или КЗ на «Массу» цепи управления реле электроventилатора № 1 (Fan 1 Control Circuit Low)	ВЕНТИЛЯТОР ОХЛ.1 ELECTRIC FAN 1	ОБРЫВ/КЗ МАССА DISCON/SHORT GND
P0692*	331	Короткое замыкание на «Бортсеть» цепи управления реле электроventилатора № 1 (Fan 1 Control Circuit High)	ВЕНТИЛЯТОР ОХЛ.1 ELECTRIC FAN 2	КЗ НА БОРТСЕТЬ SHORT PWR-SUPPLY
P0693*	332	Обрыв или КЗ на «Массу» цепи управления реле электроventилатора № 2 (Fan 2 Control Circuit Low)	ВЕНТИЛЯТОР ОХЛ.2 ELECTRIC FAN 1	ОБРЫВ/КЗ МАССА DISCON/SHORT GND
P0694*	332	Короткое замыкание на «Бортсеть» цепи управления реле электроventилатора № 2 (Fan 2 Control Circuit High)	ВЕНТИЛЯТОР ОХЛ.2 ELECTRIC FAN 2	КЗ НА БОРТСЕТЬ SHORT PWR-SUPPLY
P06A1	423	Обрыв или КЗ на «Массу» цепи управления реле компрессора кондиционера (A/C Compressor Control Circuit Low)	КОНДИЦИОНЕР CONDITION RELAY	ОБРЫВ/КЗ МАССА DISCON/SHORT GND
P06A2	423	Короткое замыкание на «Бортсеть» цепи управления реле компрессора кондиционера (A/C Compressor Control Circuit High)	КОНДИЦИОНЕР CONDITION RELAY	КЗ НА БОРТСЕТЬ SHORT PWR-SUPPLY
P0704	222	Неисправность цепи выключателя педали сцепления (Clutch Switch Input Circuit)	ВЫКЛ. СЦЕПЛЕНИЯ CLUTCH SWITCH	НЕИСПРАВНОСТЬ MALFUNCTION
P1570*	612	Нет ответа от иммобилайзера или неисправность линии связи (Immobiliser: no or faulty connection with immobilizer)	ИММОБИЛАЙЗЕР IMMOBILIZER	ОШИБКА СВЯЗИ MALFUNCTION LINE
P1571*	614, 615	Использован незарегистрированный электронный ключ (Immobiliser no or not learned transponder)	ИММОБИЛАЙЗЕР IMMOBILIZER	НЕЗАРЕГИСТРИРОВАННЫЙ КЛЮЧ NOT REGISTER-KEY
P1572*	612	Обрыв цепи или неисправность приемопередающей антенны иммобилайзера (Immobiliser fault, antenna error)	ИММОБИЛАЙЗЕР IMMOBILIZER	ОБРЫВ АНТЕННЫ AERIAL NOT CONTACT
P1573*	613, 615	Внутренняя неисправность блока иммобилайзера (Immobiliser: internal error of immobiliser)	ИММОБИЛАЙЗЕР IMMOBILIZER	НЕИСПРАВНОСТЬ MALFUNCTION
P1574*	614	Функция иммобилайзера в контроллере не активирована – контроллер в необученном состоянии (EMS:unallowed attempt of immobiliser unlock, when EMSEMS:unallowed attempt of immobiliser unlock when EMS)	КОНТРОЛЛЕР CONTROLLER	НЕ ОБУЧЕН NOT TRAINED
P1575*		Иммобилайзер заблокирован контроллером (Immobiliser is disabled (only possible during development phase))	ИММОБИЛАЙЗЕР IMMOBILIZER	ЗАБЛОКИРОВАН BLOCKED
P1576*		Транспондер иммобилайзера испорчен или не запрограммирован (immobiliser wrong transponder state or wrong programming)	ТРАНСПОНДЕР TRANSPONDER	НЕ ОБУЧЕН NOT TRAINED
P1600	352	Неисправность цепи индикатора диагностики систем двигателя - EDC (Malfunction Indicator Lamp Control Circuit - System Lamp)	ИНДИКАТОР EDC EDC INDICATOR	НЕИСПРАВНОСТЬ MALFUNCTION
P2100	324	Обрыв цепи управления приводом электрического дросселя (Throttle Actuator Control Motor Circuit/Open)	МОТОР ДРОССЕЛЯ THROTTLE MOTOR	ОБРЫВ ЦЕПИ DISCONNECTION
P2101	324	Положение привода электрического дросселя вне рабочего диапазона (Throttle Actuator Control Motor Circuit Range/Performance)	МОТОР ДРОССЕЛЯ THROTTLE MOTOR	ВНЕ ДИАПАЗОНА OUT OF RANGE
P2102	324	Короткое замыкание на «массу» цепи управления приводом дросселя (Throttle Actuator Control Motor Circuit Low)	МОТОР ДРОССЕЛЯ THROTTLE MOTOR	КЗ НА МАССУ SHORT GND
P2103	324	Короткое замыкание на бортовую сеть цепи управления приводом дросселя (Throttle Actuator Control Motor Circuit High)	МОТОР ДРОССЕЛЯ THROTTLE MOTOR	КЗ НА БОРТСЕТЬ SHORT PWR-SUPPLY
P2122	221	Низкий уровень сигнала в цепи датчика № 1 положения педали ускорения (Accelerator pedal sensor1, signal low)	ДАТ.1 ГАЗ-ПЕДАЛИ PEDAL SENSOR 1	НИЗК.УР.СИГНАЛА SIGNAL LOW
P2123	221	Высокий уровень сигнала в цепи датчика № 1 положения педали ускорения (Accelerator pedal sensor1, signal high)	ДАТ.1 ГАЗ-ПЕДАЛИ PEDAL SENSOR 1	ВЫСОК.УР.СИГНАЛА SIGNAL HIGH
P2127	221	Низкий уровень сигнала в цепи датчика № 2 положения педали ускорения (Accelerator pedal sensor2, signal low)	ДАТ.2 ГАЗ-ПЕДАЛИ PEDAL SENSOR 2	НИЗК.УР.СИГНАЛА SIGNAL LOW
P2128	221	Высокий уровень сигнала в цепи датчика № 2 положения педали ускорения (Accelerator pedal sensor2, signal high)	ДАТ.2 ГАЗ-ПЕДАЛИ PEDAL SENSOR 1	ВЫСОК.УР.СИГНАЛА SIGNAL HIGH
P2138	221	Несоответствие показаний датчиков № 1 и 2 положения педали ускорения (Accelerator pedal sensor1/2, signal not plausible)	ДАТ.1/2 ГАЗ-ПЕД. THROT-SENSOR-1/2	НЕСООТВЕТСТВИЕ DISCREPANCY
P2141	321	Короткое замыкание на «массу» цепи управления клапаном рециркуляции ОГ (Exhaust Gas Recirculation Throttle Control Circuit «A» Low)	КЛАПАН РЕЦИРКУЛ EGR VALVE	ОБРЫВ/КЗ МАССА DISCON/SHORT GND
P2142	321	Короткое замыкание на бортовую сеть цепи клапана рециркуляции ОГ (Exhaust Gas Recirculation Throttle Control Circuit «A» High)	КЛАПАН РЕЦИРКУЛ EGR VALVE	КЗ НА БОРТСЕТЬ SHORT PWR-SUPPLY
P2146	151	Обрыв цепи электропитания форсунок (Fuel Injector Group "A" Supply Voltage Circuit/Open)	ЭЛ.ПИТАНИЕ ФОРС. PWR-SUPPLY INJ	ОБРЫВ ЦЕПИ DISCONNECTION
P2227	232	Сигнал датчика атмосферного давления (в контроллере) вне диапазона (Barometric Pressure Circuit Range/Performance)	БАРОМЕТР BARO PRESSURE	ВНЕ ДИАПАЗОНА OUT OF RANGE
P2228	232	Низкий уровень сигнала в цепи датчика атмосферного давления (в контроллере) (Barometric Pressure Circuit Low)	БАРОМЕТР BARO PRESSURE	НИЗК.УР.СИГНАЛА SIGNAL LOW
P2229	232	Высокий уровень сигнала в цепи датчика атмосферного давления (в контроллере) (Barometric Pressure Circuit High)	БАРОМЕТР BARO PRESSURE	ВЫСОК.УР.СИГНАЛА SIGNAL HIGH
P2264	211	Неисправность цепи или датчика наличия воды в топливе (Water in Fuel Sensor Circuit)	ДАТЧИК ВОДЫ WATER SENSOR	НЕИСПРАВНОСТЬ MALFUNCTION
P2269	211	Недостаточное (вне диапазона/выше максимума) количество воды в топливе (Water in Fuel Condition)	ВОДА В ТОПЛИВЕ WATER IN FUEL	ВНЕ ДИАПАЗОНА OUT OF RANGE
P2299	225	Несоответствие сигналов датчиков педали тормоза и педали акселератора (Brake Pedal Position/Accelerator Pedal Position Incompatible)	ТОРМОЗ-ГАЗ BRAKE-ACCELERAT	НЕСООТВЕТСТВИЕ MISMATCH
P06A1*	423	Низкий уровень сигнала в цепи датчика давления хладагента кондиционера (AC-System pressure sensor, Signal to low)	ДАТ. ХЛАДАГЕНТА AC-SYSTEM PRESSURE	НИЗК.УР.СИГНАЛА SIGNAL LOW
P06A2*	423	Высокий уровень сигнала в цепи датчика давления хладагента кондиционера (AC-System pressure sensor, Signal to high)	ДАТ. ХЛАДАГЕНТА AC-SYSTEM PRESSURE	ВЫСОК.УР.СИГНАЛА SIGNAL HIGH
P2530	123	Неисправность цепи выключателя зажигания в рабочем положении (Ignition Switch Run Position Circuit)	ЗАЖИГАНИЕ IGNITION SWITCH	НЕИСПРАВНОСТЬ MALFUNCTION
P2687	334	Обрыв цепи управления реле нагревателя топлива (Fuel Supply Heater Control Circuit/Open)	РЕЛЕ НАГРЕВА HEATER RELAY	ОБРЫВ ЦЕПИ DISCONNECTION
P2688	334	Короткое замыкание на «Массу» цепи управления реле нагревателя топлива (Fuel Supply Heater Control Circuit Low)	РЕЛЕ НАГРЕВА HEATER RELAY	КЗ НА МАССУ SHORT GND
P2689	334	Короткое замыкание на «Бортовую сеть» цепи управления реле нагревателя топлива (Fuel Supply Heater Control Circuit High)	РЕЛЕ НАГРЕВА HEATER RELAY	КЗ НА БОРТСЕТЬ SHORT PWR-SUPPLY
U0155	412	Неисправность цепи информационного обмена с комбинацией приборов (Lost Communication With Instrument Panel Cluster (IPC) Control Module)	ПАНЕЛЬ ПРИБОРОВ INSTRUMENT PANEL	НЕИСПРАВНОСТЬ MALFUNCTION

**Примечание (Note):**

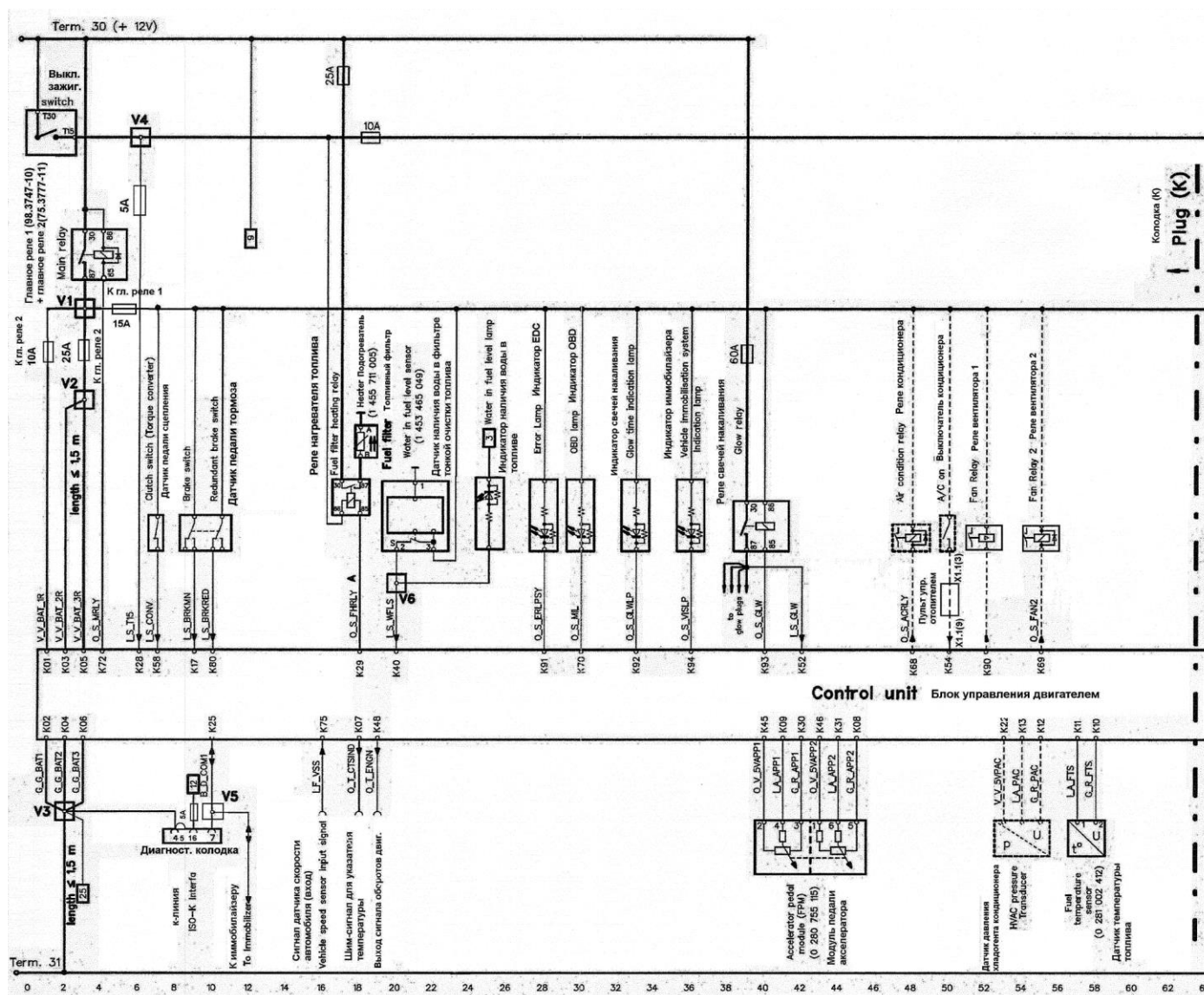
XX - холостой ход (Idle);

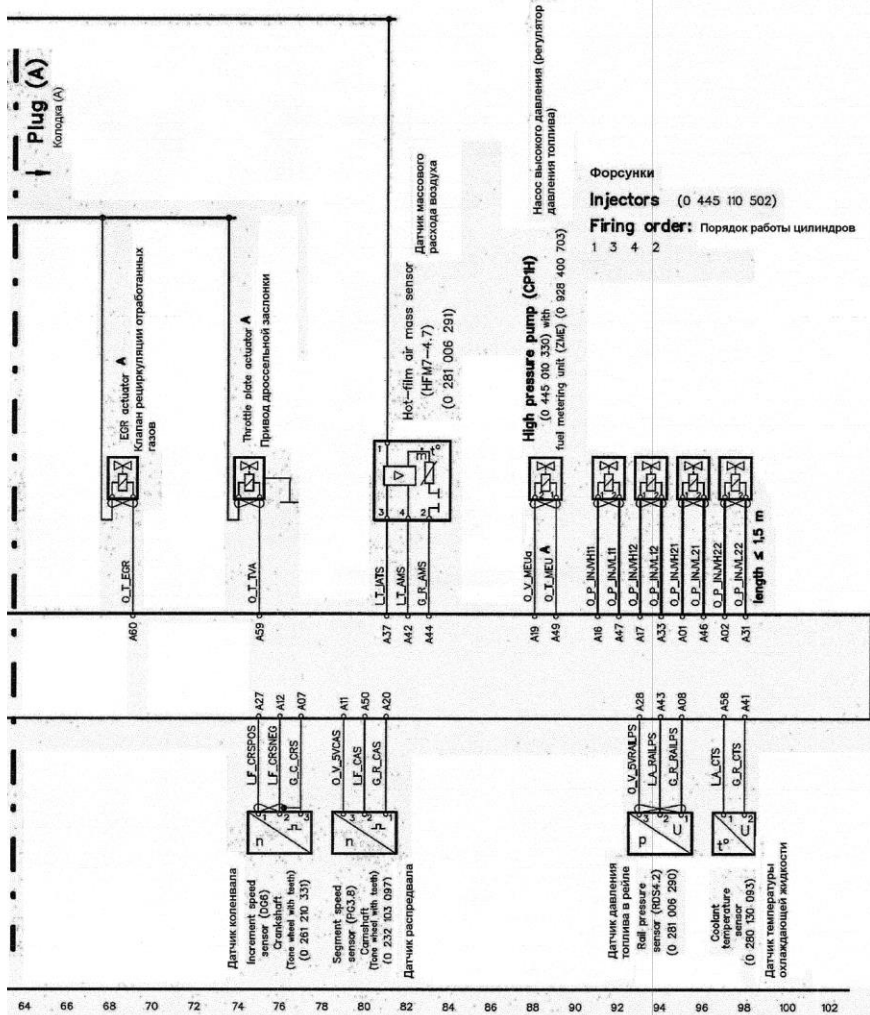
Столбцы 3 и 4 (Columns 3 end 4) - краткое наименование для сканера-тестера (the short name for the scanner-tester);

«\*» - для комплектации автомобилей УАЗ-31638 и УАЗ-23608/638 (for cars UAZ-31638, UAZ-23608/638).

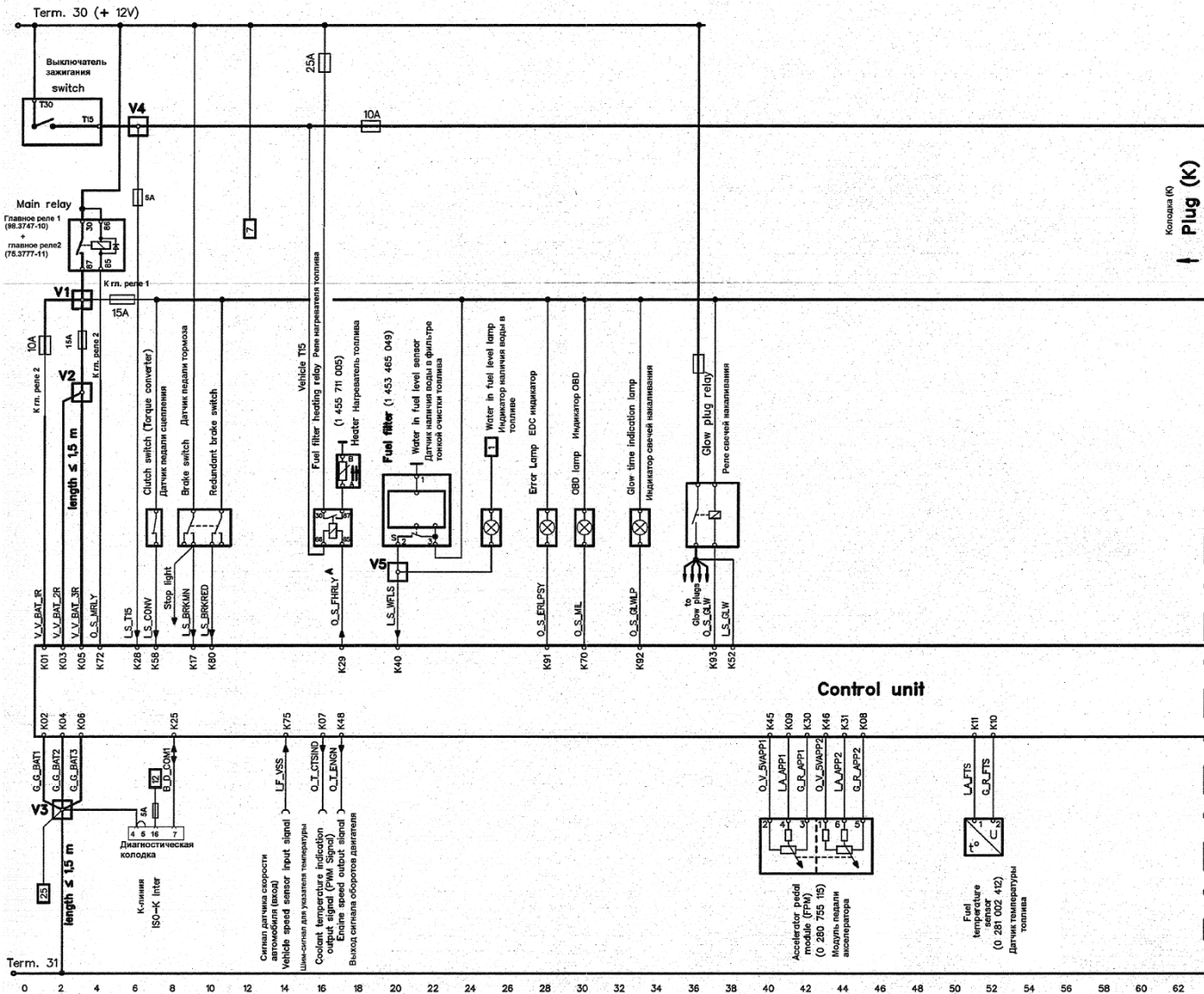


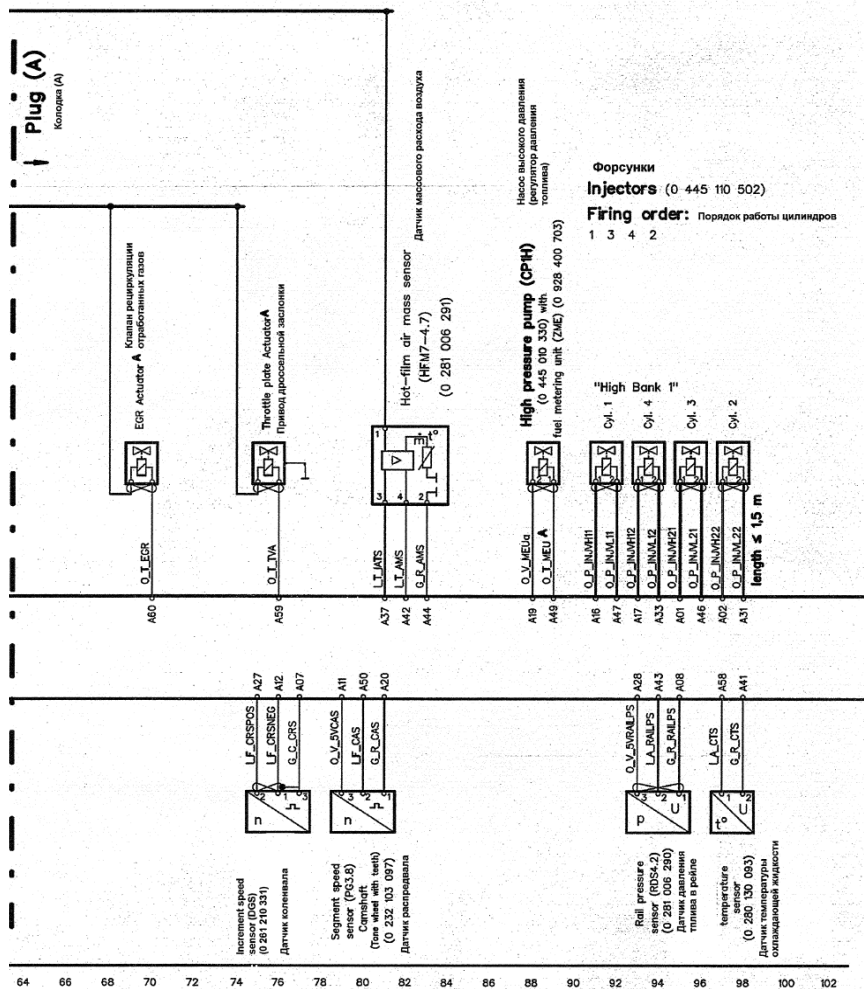
### 6.1.5.1 Для УАЗ-31638 Патриот, УАЗ-23638 Пикап, УАЗ-23608 Карго





### 6.1.5.2 Для УАЗ-315148 Хантер





## 6.2 Датчики системы управления двигателем

### 6.2.1 Датчик положения коленчатого вала (0 261 210 302)

Датчик положения коленчатого вала (датчик синхронизации) установлен на приливе крышки цепи (рис.92). Он взаимодействует с задающим диском, который является частью шкива коленчатого вала, по периметру которого расположены «60-2» зуба.

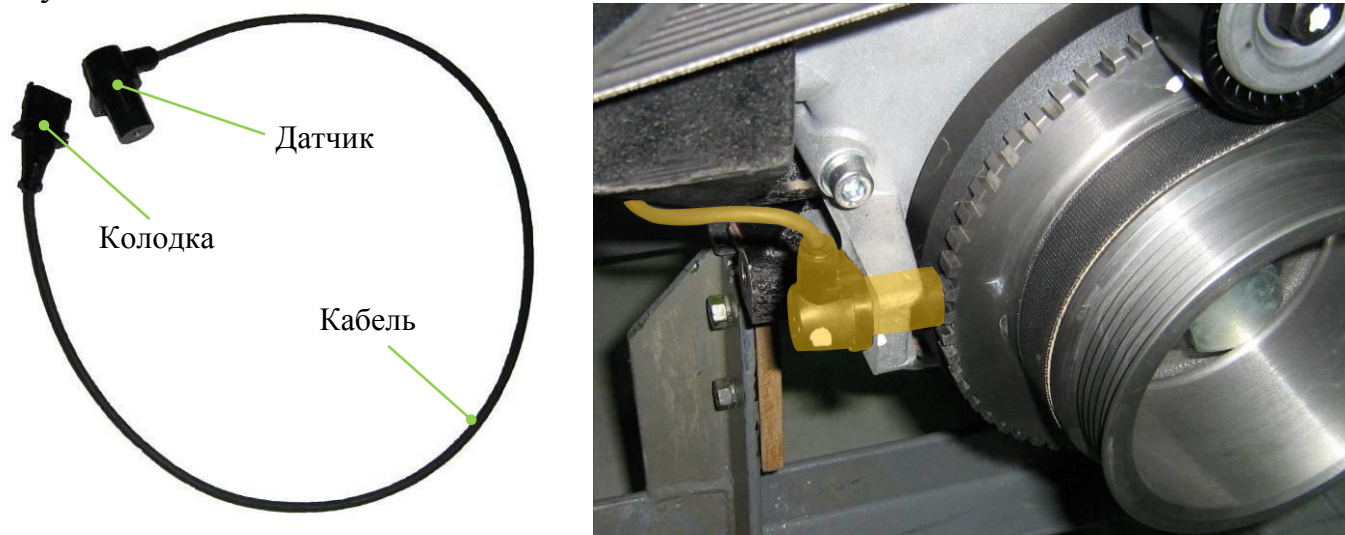



Рис.92. Внешний вид и место установки датчика положения коленчатого вала

#### ***Использование сигнала***

По сигналам датчика определяется не только частота вращения коленчатого вала, но и его точное положение относительно распределительного вала.

Эта информация используется при расчете цикловой дозы топлива и начала его впрыска.

#### ***Последствия отсутствия сигнала датчика***

При неисправности датчика двигатель останавливается, запуск его невозможен. На панели приборов загорается индикатор .

Датчик подсоединен к контактам ЭБУ:

A27 – сигнал плюс

A12 – сигнал минус

A07 - экран



### 6.2.2 Датчик положения распределительного вала (0 232 103 097)

Датчик положения распределительного вала (датчик фазы) закреплен болтом на крышке клапанов (рис.93). Он взаимодействует с отметчиком, который служит для определения положения распределительного вала.

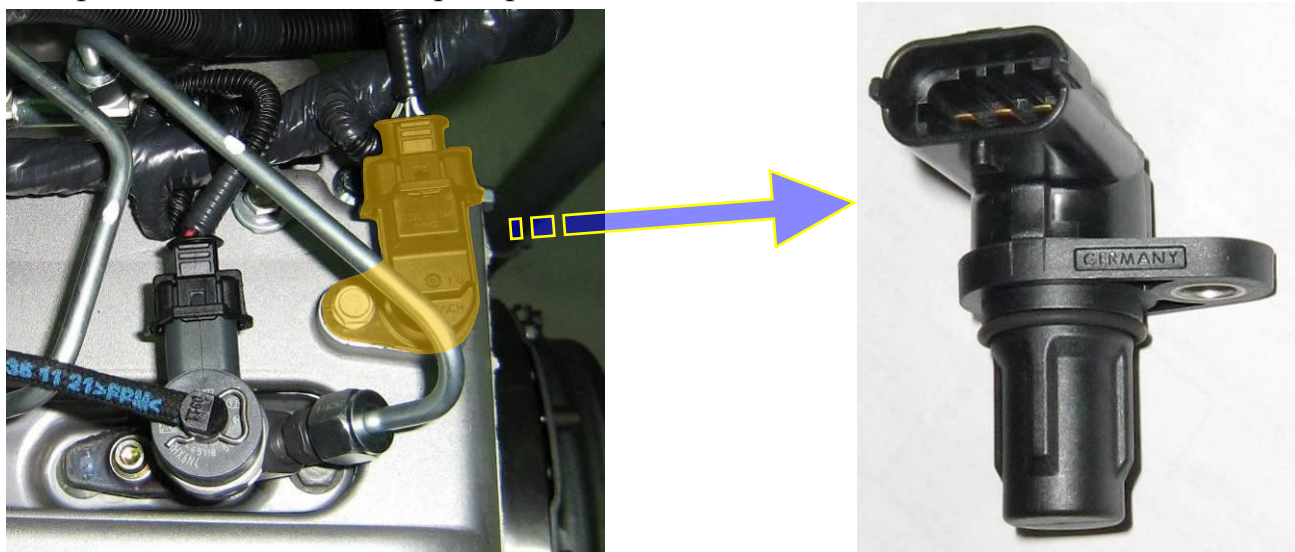



Рис.93. Внешний вид и место установки датчика фазы.

#### ***Использование сигнала датчика***

Ускорение пуска двигателя достигается благодаря быстрому и точному определению положения распределительных валов относительно коленчатого вала. При одновременном использовании сигнала ДПКВ определяется, в каком из цилиндров поршень подходит к ВМТ конца сжатия.

#### ***Последствия отсутствия сигнала***

При прекращении подачи сигнала с этого датчика двигатель продолжает работать. При этом блок управления использует сигналы датчика положения коленчатого вала. Однако, пуск двигателя после его остановки затруднен. На панели приборов загорается индикатор .

Датчик подсоединен к контактам ЭБУ:

A11 – 5 В

A50 – сигнал

A20 - масса

### 6.2.3 Датчик положения педали акселератора (0 280 755 115)

Датчик положения и педаль акселератора объединены в одном корпусе, закрепляемом на педальном узле (рис.94). Существенная составная часть датчика - потенциометр, с которого снимается напряжение, зависящее от положения педали акселератора. С помощью загруженной в ПО ЭБУ характеристики датчика это напряжение преобразуется в относительное перемещение или величину угла положения педали.

Для облегчения диагностики и на случай повреждения основного датчика существует резервный (дублирующий) датчик – составная часть системы контроля. Имеющийся второй потенциометр выдает на всех рабочих режимах половину напряжения первого, чтобы можно было получить два независимых сигнала для выявления возможной неисправности.

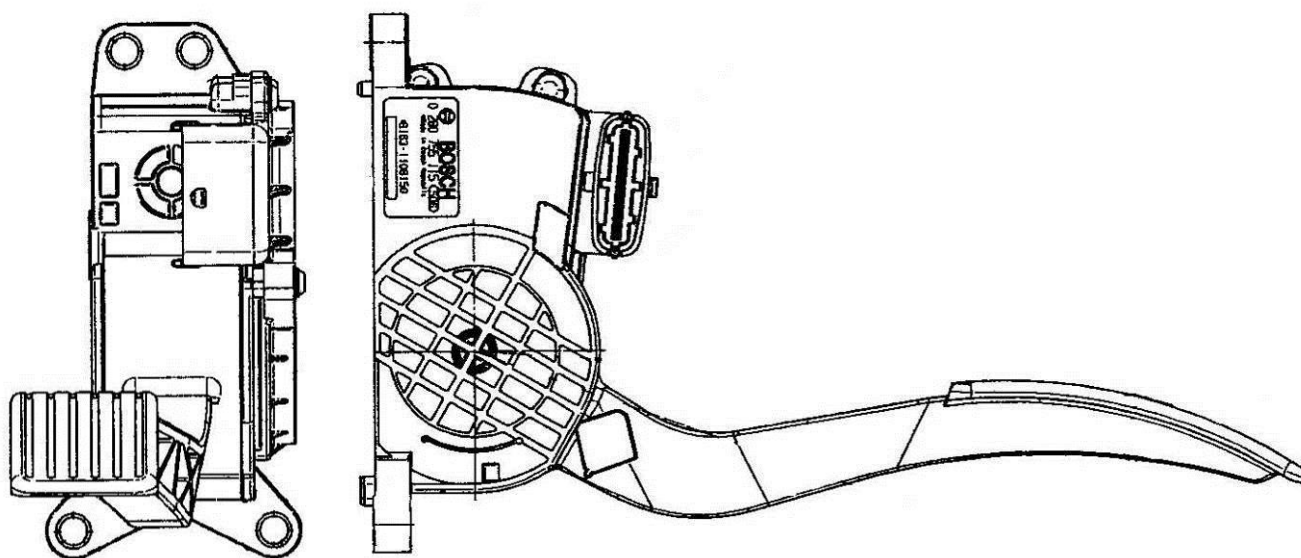



Рис.94. Внешний вид педали акселератора с датчиком положения

#### ***Использование сигналов***

Посредством датчика определяется положение педали акселератора в пределах всего ее хода. Его сигнал является основным для расчета дозы впрыскиваемого топлива.

#### ***Последствия отсутствия сигналов***

При любой неисправности положения педали акселератора её значение не может быть определено достоверно, при этом будет отсутствовать реакция на нажатие педали и двигатель, будет работать с повышенной частотой оборотов холостого хода. На панели приборов загорается индикатор .

Датчик подсоединен к контактам ЭБУ:

К45 – 5 В датчика 1

К09 – сигнал датчика 1

К30 – масса датчика 1

К46 – 5 В датчика 2

К31 – сигнал датчика 2

К08 – масса датчика 2

#### 6.2.4 Датчик массового расхода воздуха HFM7 (0 281 006 291)

Термоанемометрический плёночный расходомер воздуха HFM7 (рис.95) служит для определения массы всасываемого воздуха. На основании его сигнала блок управления двигателя определяет точную массу всасываемого воздуха.

Термоанемометрический плёночный расходомер воздуха HFM7 состоит из:

- ✓ измерительной трубки,
- ✓ электронного блока с чувствительным элементом.

Измерение количества воздуха осуществляется в части потока (байпасном канале). Благодаря специальной конструкции расходомер воздуха может измерять массу прямого и обратного потока воздуха.

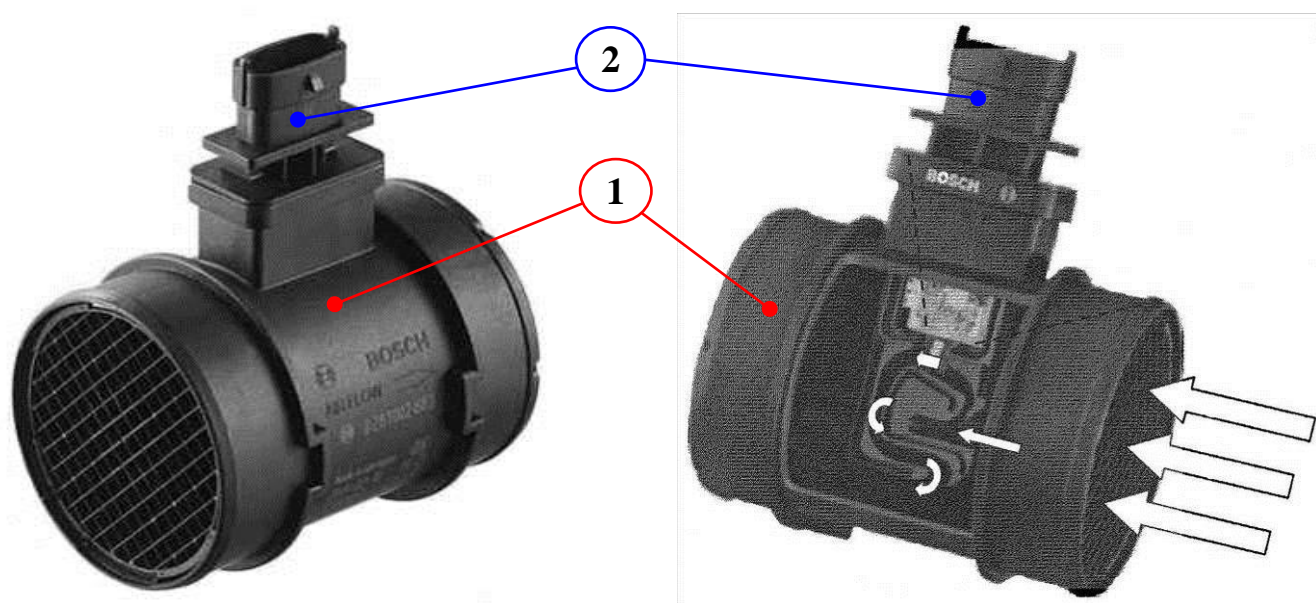


Рис.95. Внешний вид датчика массового расхода воздуха HFM7(ДМРВ):

1 – измерительная трубка, 2 – электронный блок с чувствительным элементом

##### ***Использование сигнала***

По сигналу датчика рассчитывается цикловая подача топлива и количество рециркулируемых ОГ.

##### ***Последствия отсутствия сигнала***


При отсутствии сигнала с датчика массового расхода воздуха связанный с ним блок управления двигателем переходит на работу по резервной функции, а рециркуляция ОГ прекращается. На панели приборов загорается индикатор .



Рис.96. Место размещения ДМРВ в системе впуска

Для точных показаний ДМРВ должен быть определенным образом ориентирован. Наиболее точные показания ДМРВ выдает, когда электрический разъем установлен под углом  $45^{\circ} \pm 10^{\circ}$  к горизонтали и направлен в сторону двигателя (рис.96).

Датчик подсоединен к контактам ЭБУ:

Контакт 1 датчика – Питание (+15В)

Контакт 2 датчика – А44 Масса

Контакт 3 датчика – А37 Сигнал о температуре

Контакт 4 датчика – А42 Сигнал о массе воздуха



### 6.2.5 Датчик температуры охлаждающей жидкости (0 280 130 093)

Датчик температуры охлаждающей жидкости установлен в корпусе термостата (рис.97). По сигналам этого датчика блок управления двигателем определяет текущую температуру охлаждающей жидкости.

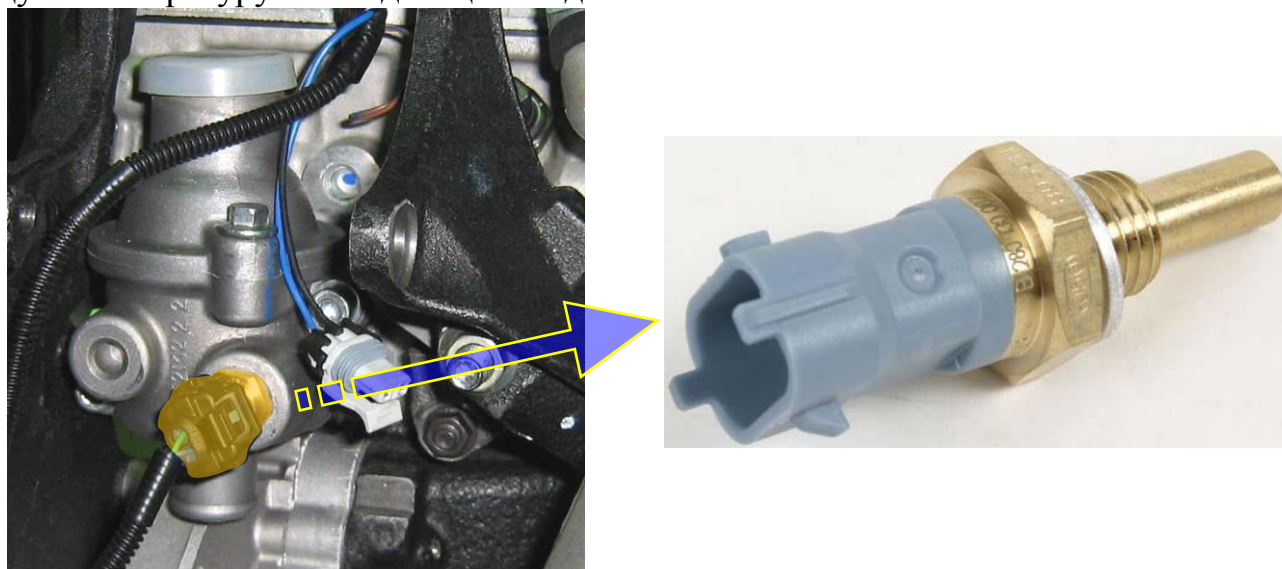



Рис.97. Внешний вид датчика температуры

#### **Использование сигнала**

Значение температуры охлаждающей жидкости используется блоками управления двигателем в качестве корректирующей величины при расчете дозы впрыскиваемого топлива, опережения впрыска, количества рециркулируемых ОГ, времени работы свечей накаливания, а также для управления электроклапанами системы охлаждения двигателя (на автомобилях УАЗ Патриот, Пикап, Карго) и указателем температуры.

#### **Последствия отсутствия сигнала**

При отсутствии сигнала датчика блок управления двигателем использует замещающую величину температуры охлаждающей жидкости. На панели приборов загорается индикатор .

Зависимость сопротивления от температуры:

Температура (°C)	Минимальное сопротивление (кОм)	Номинальное сопротивление (кОм)	Максимальное сопротивление (кОм)
- 40	40.481	45.303	50.124
-20	14.093	15.458	16.824
0	5.465	5.895	6.324
+20	2.351	2.499	2.648
+40	1.118	1.174	1.231
+60	0.573	0.595	0.618
+80	0.313	0.323	0.332
+100	0.183	0.187	0.190
+120	0.110	0.113	0.116



### 6.2.6 Датчик температуры топлива (0 281 002 412)

Датчик установлен в корпус ФТОТ (рис.98) и служит для измерения температуры отфильтрованного топлива поступающего в ТНВД.

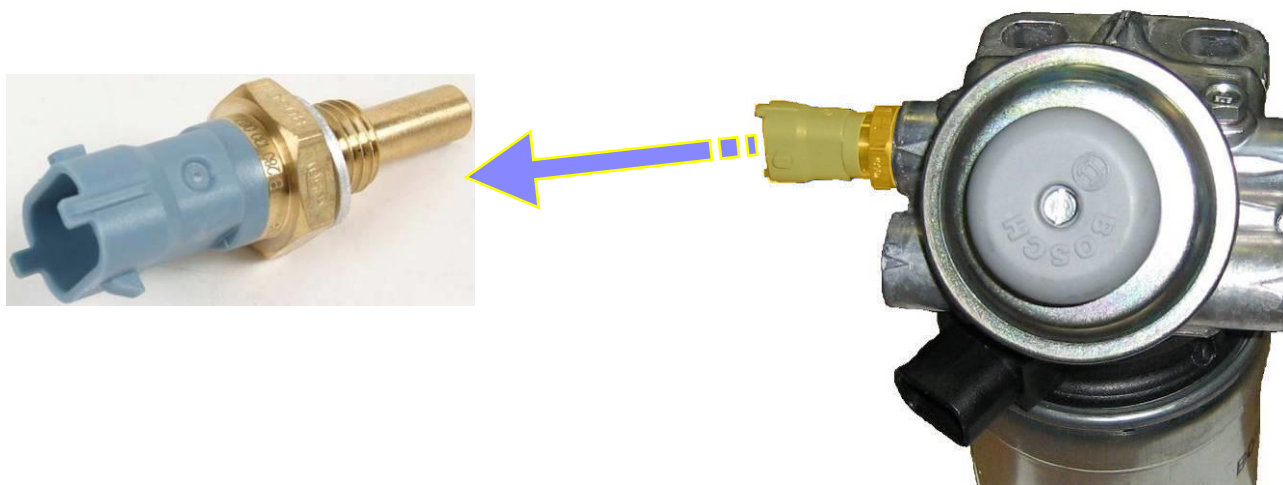


Рис.98. Внешний вид датчика температуры топлива и его размещение на ФТОТ

#### ***Использование сигнала***

По температуре топлива ЭБУ двигателем производит включение реле подогревателя топлива установленного на ФТОТ и корректировку топливоподачи для защиты топливной аппаратуры.

#### ***Последствия неисправности датчика***

При неисправности датчика температуры топлива система управления замещает его сигнал на значение  $+ 80^{\circ}\text{C}$  и ограничивает топливоподачу через насос высокого давления, функция подогревателя топлива основывается на температуре охлаждающей жидкости.

На панели приборов загорается индикатор .

### 6.2.7 Датчик атмосферного давления

Этот датчик встроен в блок управления двигателем и является его неотъемлемой частью.

#### ***Использование сигнала***

Сигнал датчика используется системой управления для коррекции топливоподачи, давления и угла опережения впрыска, в зависимости от атмосферного давления, для снижения уровня дымности отработавших газов и защиты турбокомпрессора от превышения допустимых оборотов.

#### ***Последствия отсутствия сигнала***

При отсутствии сигнала датчика используется резервная функция. При этом при движении в горах может наблюдаться черный дым на выпуске.

### 6.2.8 Контактный датчик педали тормоза 21.3720

Датчик педали тормоза закреплен на педальном узле (рис.99). Датчик вырабатывает сигнал "Педаль тормоза нажата", который направляется на вход блока управления двигателем. Датчик имеет две пары контактов: нормально замкнутая (основная) и нормально разомкнутая (резервная).

На автомобилях УАЗ-31638 Патриот, УАЗ-23638 Пикап, УАЗ-23608 Карго датчик педали тормоза состоит из 2-х отдельных выключателей 21.3720 (в каждом выключателе используется по 1-ой паре контактов). На автомобиле УАЗ-Хантер применяется один выключатель 21.3720 (используются 2 пары котактов).

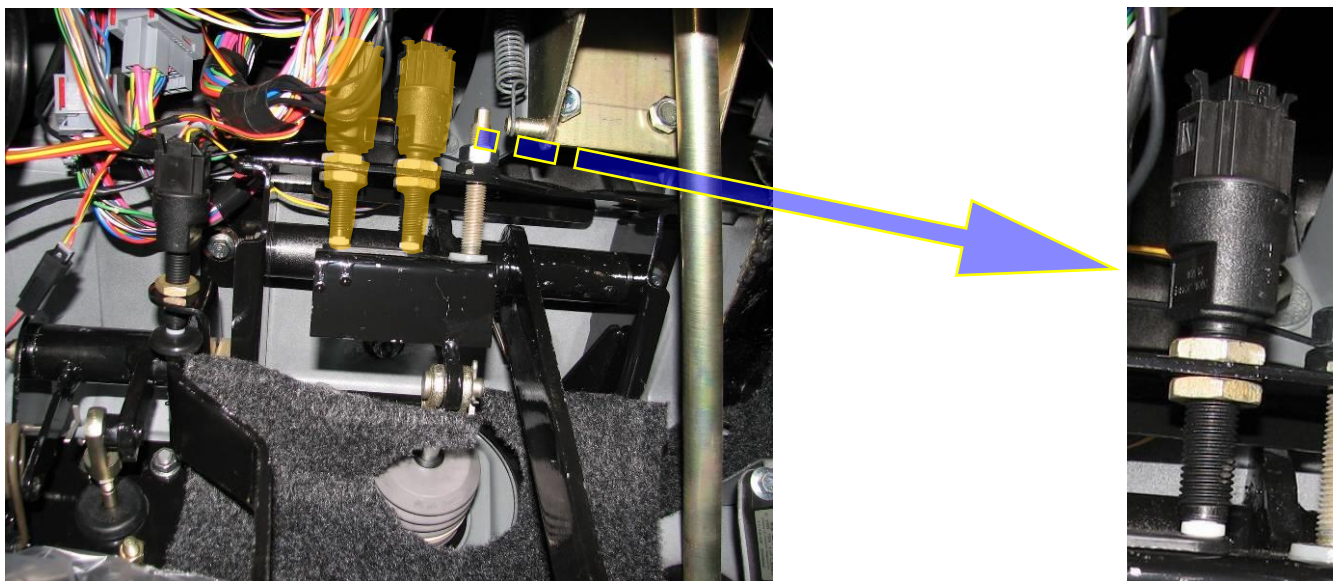


Рис.99. Внешний вид и расположение датчика педали тормоза на автомобилях УАЗ-31638 Патриот, УАЗ-23638 Пикап, УАЗ-23608 Карго.


#### ***Использование сигналов***

С началом торможения отключается система регулирования скорости.

Если сначала поступает сигнал "Педаль акселератора нажата", а затем сигнал "Педаль тормоза нажата", двигатель переводится на режим холостого хода с повышенной частотой вращения.

#### ***Последствия отсутствия сигнала***

При отсутствии сигнала одного из датчиков уменьшается цикловая доза впрыскиваемого топлива и мощность двигателя соответственно снижается.

При этом система регулирования скорости отключается. На панели приборов загорается индикатор .

### 6.2.9 Контактный датчик педали сцепления 21.3720

Этот контактный датчик установлен на педальном узле (рис.100). По его сигналу определяется, выжато сцепление или нет.

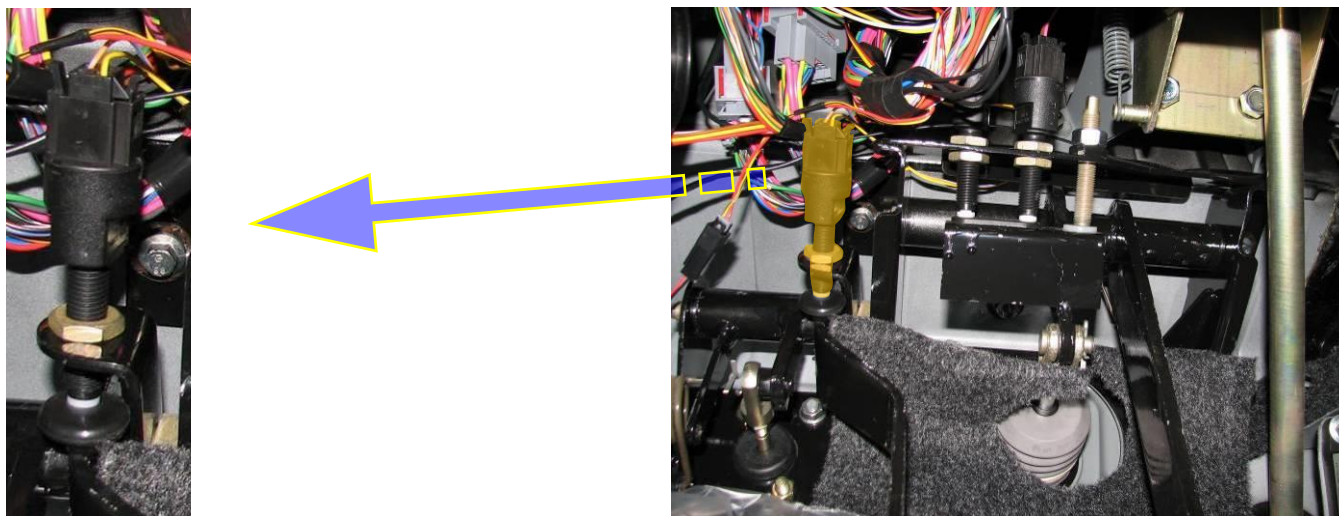



Рис.100. Внешний вид и расположение датчика педали сцепления

#### ***Использование сигнала***

При выжимании сцепления цикловая доза впрыскиваемого топлива временно снижается и тем самым уменьшается вероятность рывков при переключении передач.

#### ***Последствия отсутствия сигнала***

При отсутствии сигнала датчика на педали сцепления могут возникать рывки при переключении передач. При этом система регулирования скорости и система активного подавления колебаний в трансмиссии не действуют. На панели приборов загорается индикатор .

### 6.2.10 Датчик наличия воды (1 453 465 049)

Датчик ввернут в днище сменного фильтрующего элемента ФТОТ. Он входит внутрь фильтра. По сигналу этого датчика блок управления двигателем распознает повышенный уровень воды в фильтре (рис.101).



Рис.101. Внешний вид и расположение датчика наличия воды

#### ***Использование сигнала***

Сигнал датчика позволяет предотвратить попадание воды в систему топливоподачи и возникновение коррозии в ней.

#### ***Сигнал "Уровень воды в норме"***

Контактные штифты датчика окружены топливом. Так как электропроводность топлива мала, на датчике устанавливается достаточно высокое напряжение. По величине этого напряжения блок управления двигателем определяет, что уровень воды невелик. При этом контрольная лампа на панели приборов не включается.

#### ***Сигнал "Уровень воды слишком высокий"***

Если контактные штифты датчика окружены водой, напряжение на них падает из-за относительно большой электропроводности воды. По величине этого напряжения блок управления двигателем определяет, что уровень воды повысился, и включает на панели приборов индикатор.

#### ***Последствия наличия сигнала***

При наличии сигнала датчика на панели приборов загорается индикатор .



### 6.2.11 Датчик скорости автомобиля 343.3843

Датчик скорости автомобиля (рис.102) ввернут в корпус раздаточной коробки. По сигналу от датчика ЭБУ определяет текущую скорость и включенную передачу автомобиля.



Рис.102. Внешний вид и место установки датчика скорости автомобиля

#### ***Последствия неисправности***

При неисправности датчика или отсутствии сигнала от него на панели приборов загорается индикатор .

### 6.2.12 Датчик давления топлива RDS 4 (0 281 006 290)

Установлен на конце топливной рампы (рис.103), он измеряет существующее давление топлива. Значение давления топлива используется для контроля давления и определения продолжительности впрыска. На датчик подается стабилизированное напряжение – 5В. Датчик подсоединен к контактам ЭБУ:

А 28 – 5 В

А 43 – сигнал

А 08 – масса



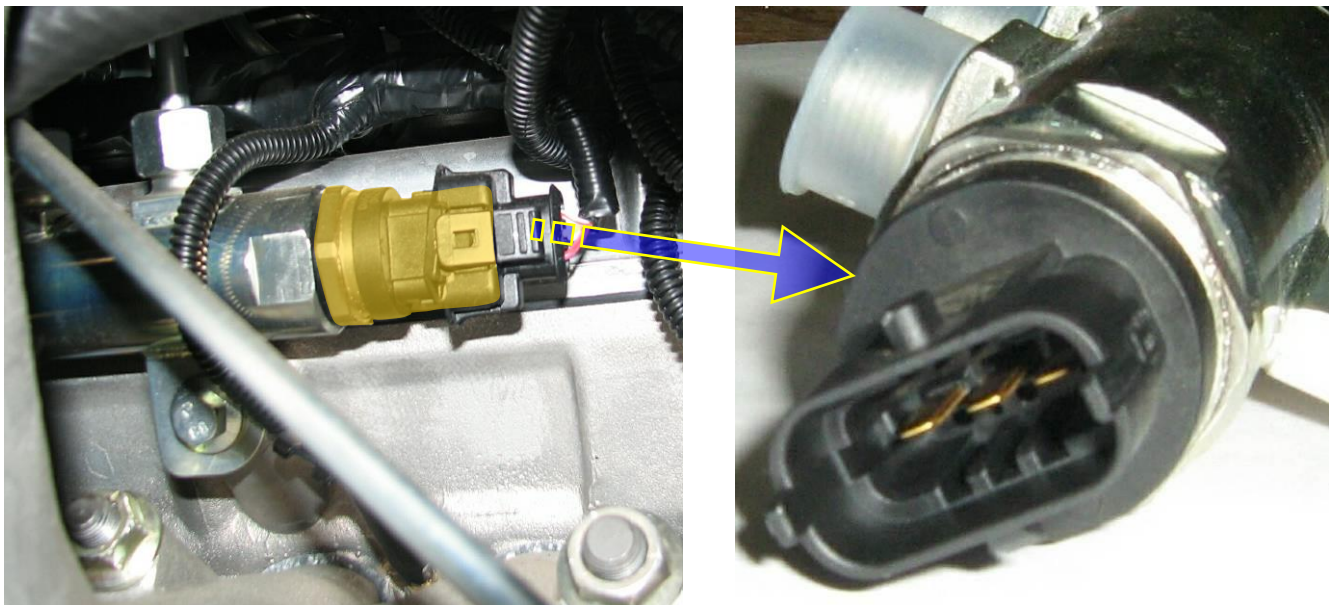


Рис.103. Внешний вид и расположение датчика давления топлива

## 6.3 Исполнительные механизмы системы управления двигателем

### 6.3.1 Электромагнитный регулятор разрежения 256.513 ф. BITRON

Электромагнитный регулятор разрежения установлен на специальной кронштейне на правой внутренней арке переднего колеса (рис.104). С его помощью производится управление клапаном рециркуляции ОГ (КРОГ).

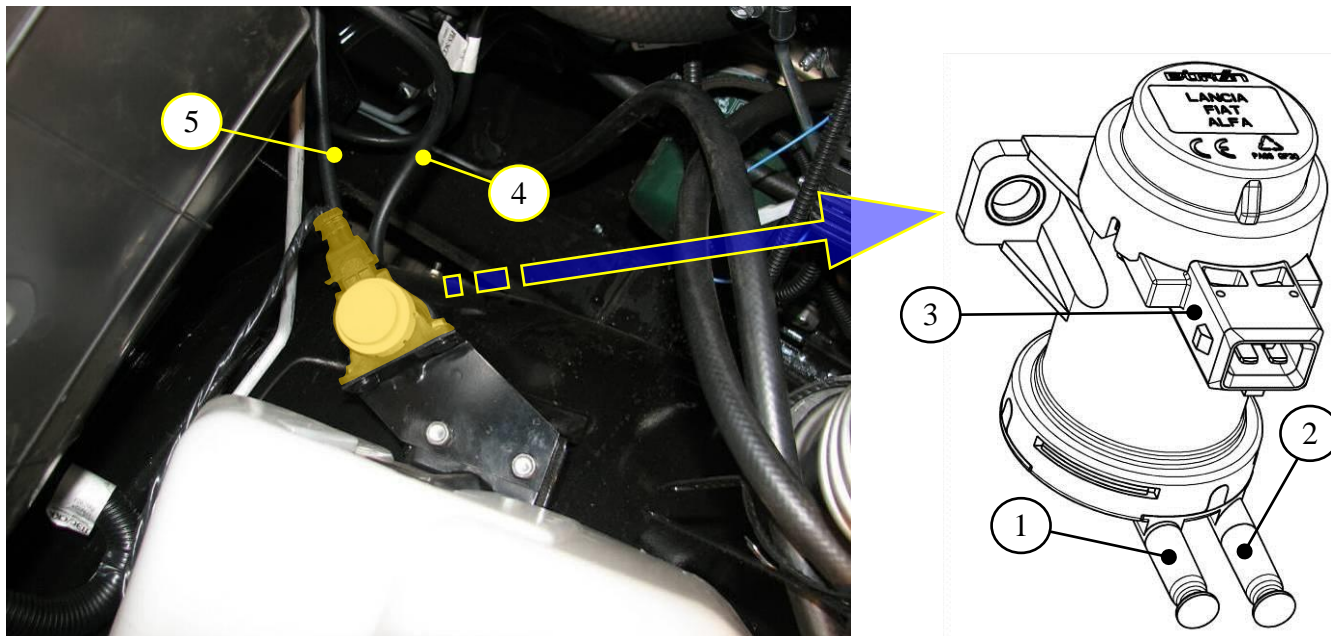


Рис.104. Расположение и внешний вид электромагнитного регулятора разрежения в моторном отсеке автомобилей УАЗ Патриот:

1 — патрубок подвода разрежения от вакуумного насоса; 2 — патрубок для подвода управляющего разрежения к КРОГ; 3 — электрический разъем для подсоединения к жгуту системы управления двигателем; 4 — шланг подвода разрежения от вакуумного насоса; 5 — шланг подвода управляющего разрежения к КРОГ

Конструктивно электромагнитный регулятор разрежения должен быть установлен вертикально. Допустимо отклонение  $\pm 5^\circ$  от вертикали (рис.105). электромагнитный регулятор разрежения через тройник подключается к вакуумной системе автомобиля (к шлангу, соединяющему вакуумный насос с вакуумным усилителем главного цилиндра тормозной системы).

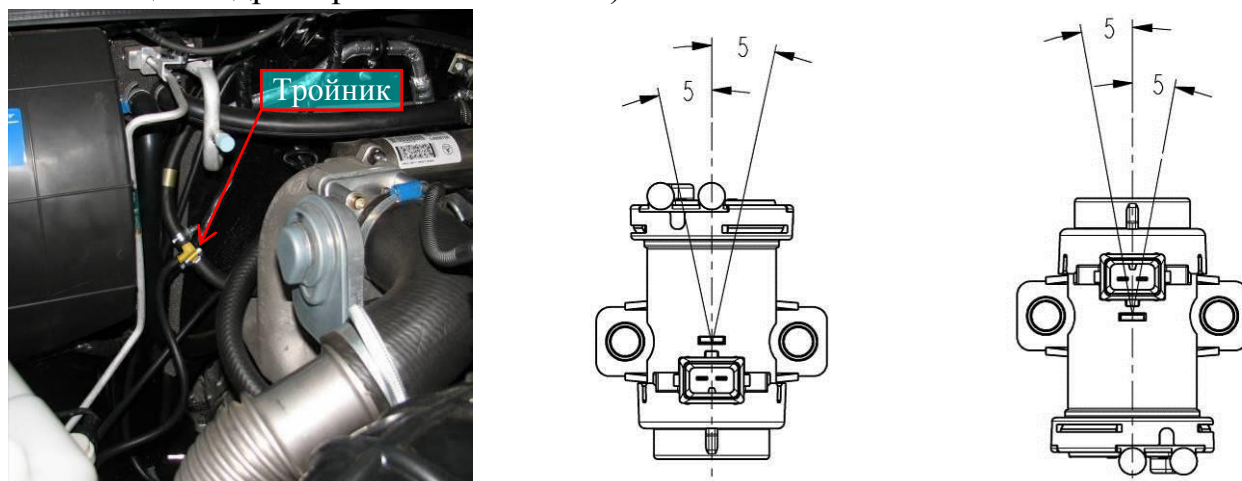



Рис.105. Установка электромагнитного регулятора разрежения и его подключение к вакуумной системе в автомобиле.

### ***Назначение***

Электромагнитный регулятор разрежения управляется ЭБУ двигателя по сигналу отклонения текущего расхода воздуха через двигатель от заданного, для текущей режимной точки. При этом регулируется разрежение, подаваемое в пневмокамеру клапана рециркуляции ОГ. В зависимости от этого разрежения изменяется проходное сечение клапана рециркуляции и соответственно количество рециркулируемых ОГ, проходящих через него.

### ***Последствия неисправности***

При выходе из строя электромагнитного регулятора разрежения или отсутствия сигнала от ЭБУ рециркуляция ОГ не производится. На панели приборов загорается индикатор .

### 6.3.2 Патрубок с дроссельной заслонкой с электроприводом (7.04505.000)

На фланце впускной трубы двигателя установлен патрубок с дроссельной заслонкой, которая приводится от электродвигателя (рис.106, 107). Этот патрубок установлен перед каналом ввода рециркулируемых ОГ в систему впуска двигателя. В обесточенном состоянии заслонка находится в открытом положении.

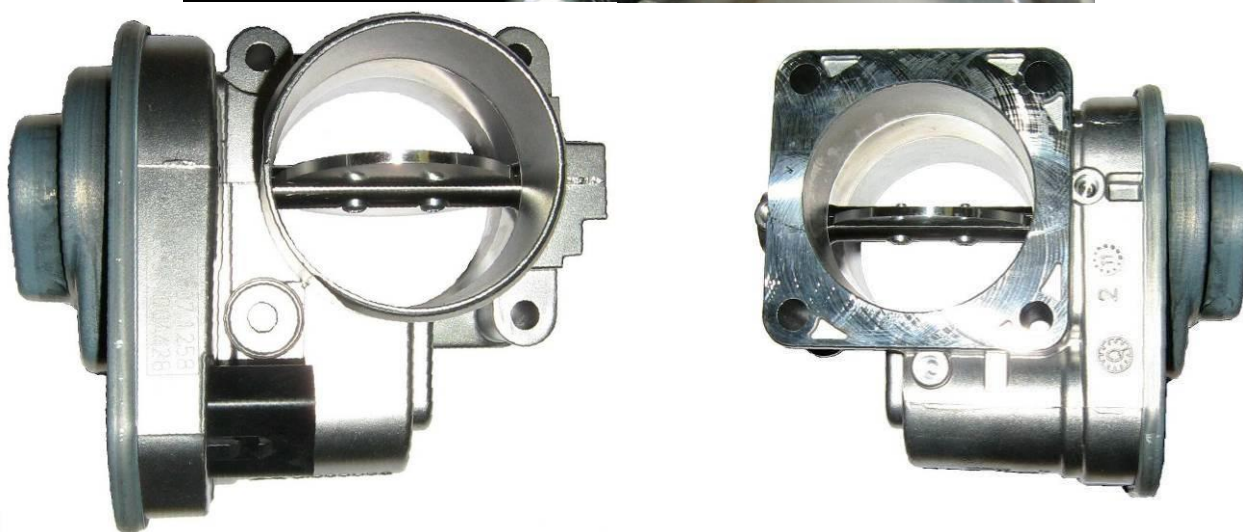
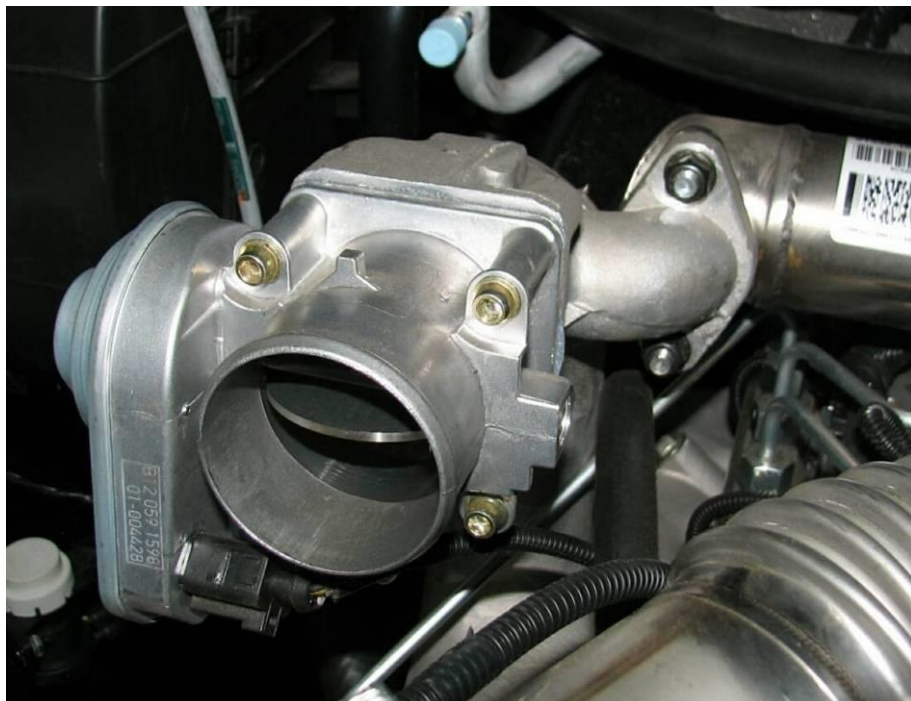


Рис.106. Внешний вид воздухоподающего патрубка с дроссельной заслонкой

#### ***Назначение***

Увеличение перепада давлений между выпускным коллектором и впускной трубой для увеличения массы рециркулируемых ОГ. При выключении двигателя заслонка закрывается (только в ПО 1037534778). Тем самым поступление воздуха прекращается, и толчки при выключении двигателя отсутствуют.

#### ***Последствия неисправности***


При неисправности рециркуляция ОГ не производится. На панели приборов загорается индикатор .





Рис.107. Место установки патрубка с дроссельной заслонкой с электроприводом

### 6.3.3 Дозирующий клапан

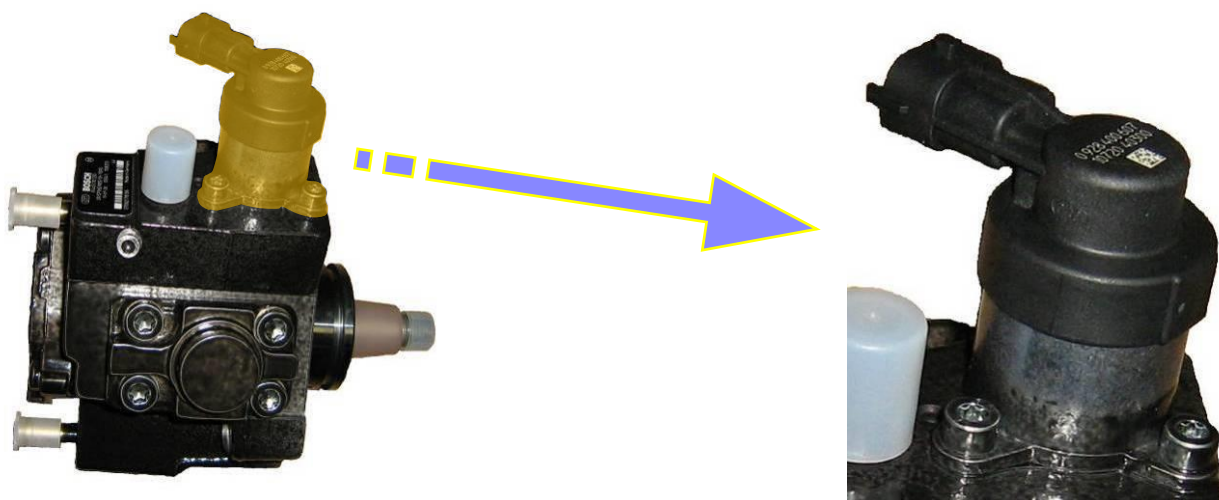



Рис.108. Внешний вид и расположение дозирующего клапана

Дозирующий клапан установлен на корпусе ТНВД (рис.108) и регулирует количество топлива, подаваемого в магистраль высокого давления по командам блока управления.

#### *Последствия неисправности*

При неисправности самого клапана или отсутствии управляющих ШИМ-сигналов - дозирующий клапан закрыт, и топливо в плунжерные секции не подается. Запуск двигателя невозможен. На панели приборов загорается индикатор .



### 6.3.4 Подогреватель топлива (1 455 711 005)

Подогреватель топлива (рис.109) установлен между корпусом ФТОТ и сменным фильтрующим элементом. Подогреватель предотвращает закупоривание пор фильтрующего элемента кристаллами парафина, образующимися в топливе при эксплуатации в холодное время года и снижает противодавление в контуре низкого давления. Подогрев осуществляется с помощью электронагревательного элемента.

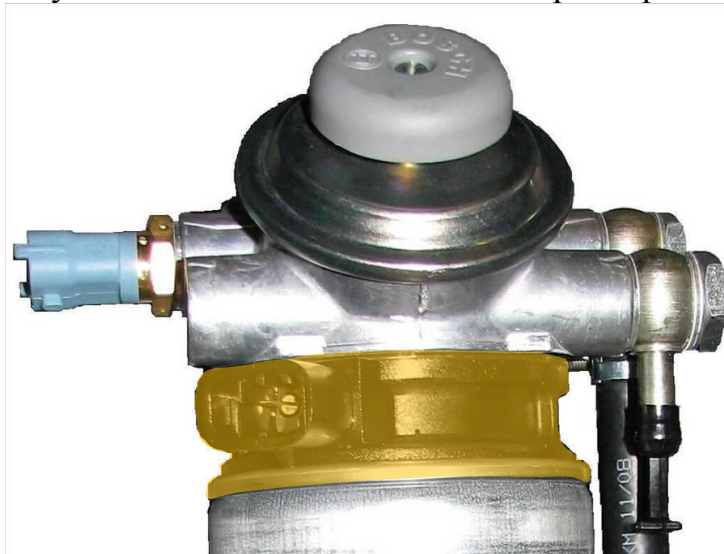


Рис.109. Внешний вид и расположение подогревателя топлива

### 6.3.5 Реле свечей накаливания 16.3777

Реле свечей накаливания (рис.110) по сигналу ЭБУ подключает к бортовой сети свечи накаливания для облегчения пуска холодного двигателя.




а)



б)

Рис.110. Реле свечей накаливания 16.3777 (3151-48-3747040-00):

а — расположение в моторном отсеке автомобилей УАЗ-31638 Патриот, УАЗ-23638 Пикап, УАЗ-23608 Карго; б — внешний вид реле [4].

**Последствия неисправности** При неисправности реле свечи накаливания не включаются. На панели приборов загорается индикатор .

### 6.3.6 Реле управления электровентиляторами системы охлаждения двигателя 31638.3747092 автомобилей семейства УАЗ Патриот

ЭБУ управляет электровентиляторами (рис.112) по сигналам от датчиков температуры ОЖ и давления хладагента (рис.113) подключая их через реле (рис.111) к системе электропитания автомобиля. Электровентиляторы № 1 и № 2 имеют разную температуру включения и выключения. С декабря 2013г. электровентилятор №2 не устанавливается. Его функции выполняет электровентилятор №1. В ЭБУ используется ПО 1037538674.

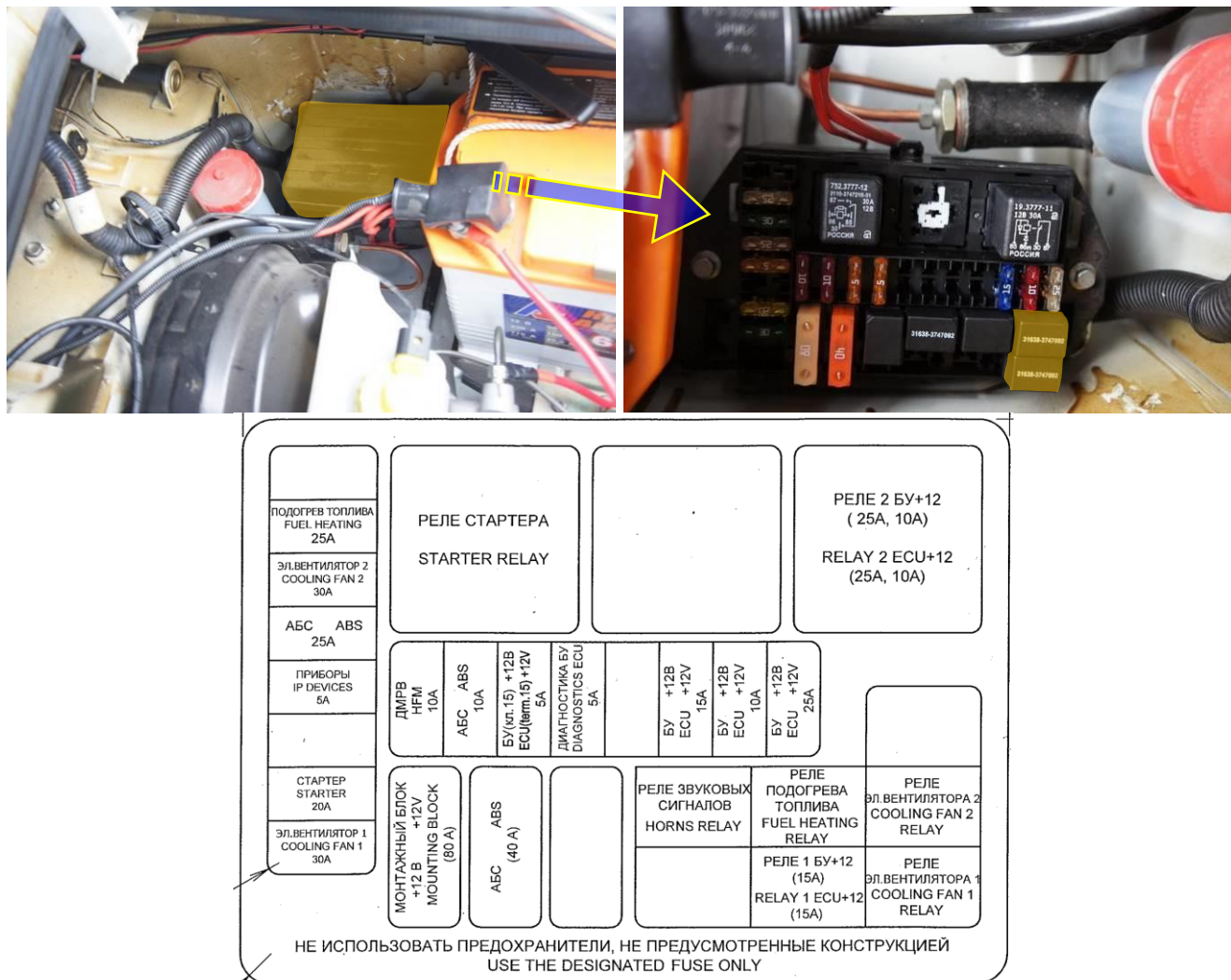


Рис.111. Расположение реле 31638.3747092 в блоке предохранителей и блока предохранителей в подкапотном пространстве автомобиля:

а – расположение блока предохранителей в моторном отсеке автомобилей УАЗ-31638 Патриот, УАЗ-23638 Пикап, УАЗ-23608 Карго; б – расположение реле в блоке предохранителей [4]



Рис.112. Внешний вид электровентиляторов [4]:  
1 – электровентилятор № 1; 2 – электровентилятор № 2.

Температуры для включения электровентиляторов:

№ 1  $t_{\text{ож}}^{\text{вкл}} = 96 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , № 2  $t_{\text{ож}}^{\text{вкл}} = 99 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Температуры выключения электровентиляторов:

№ 2  $t_{\text{ож}}^{\text{выкл}} = 93 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , № 2  $t_{\text{ож}}^{\text{выкл}} = 96 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .



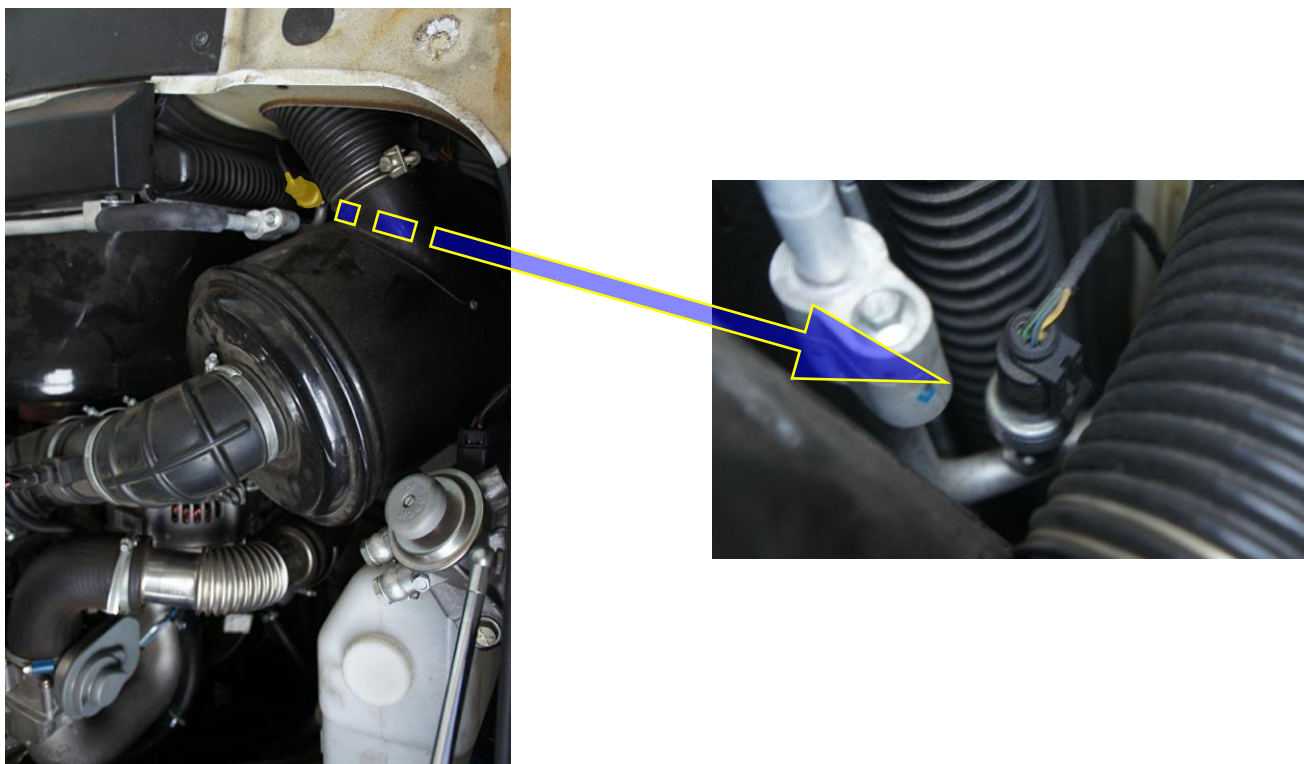


Рис.113. Расположение датчика давления хладагента кондиционера в моторном отсеке автомобилей УАЗ-31638 Патриот, УАЗ-23638 Пикап, УАЗ-23608 Карго



При достижении давления хладагента кондиционера величины равной 1750 кПа ЭБУ через реле включает оба электроventилятора. При снижении давления до величины 1450 кПа ЭБУ выключает электроventиляторы.

## 6.4 Функции системы управления двигателем EDC16C39-6H.1

### Система управления дизелем Bosch EDC16

В системе Bosch EDC16 реализовано управление дизелем по величине крутящего момента. Поступающие в блок управления системы EDC16 данные о требуемом крутящем моменте систематизируются, обрабатываются и используются для корректировки топливоподачи. Этот принцип управления позволяет улучшить согласование работы отдельных систем и агрегатов автомобиля для повышения комфортности управления автомобилем.

#### *Функциями данной системы являются:*

- управление топливоподачей для обеспечения требуемого для движения автомобиля крутящего момента развиваемого дизелем с учетом затрат мощности на привод агрегатов автомобильных систем (насос ГУР, компрессор кондиционера) и изменения нагрузки на генератор;
- управление рециркуляцией отработавших газов - для снижения содержания окислов азота в выбросах отработавших газов;
- управление работой свечей накаливания - для обеспечения пуска двигателя и его прогрева;
- противоугонная функция - иммобилайзер для автомобилей УАЗ-31638 Патриот, УАЗ-23638 Пикап, УАЗ-23608 Карго;
- бортовая диагностика EOBД за работоспособностью агрегатов систем влияющих на токсичность ОГ и включение лампы «» на панели приборов в случае обнаружения неисправностей и перевод двигателя в безопасный режим работы до устранения возникшей неисправности с записью кода неисправности в память ЭБУ;
- диагностика датчиков и исполнительных механизмов системы управления двигателем с включением лампы «» на панели приборов автомобиля в случае обнаружения неисправностей и записью кода неисправности в память ЭБУ и перевод двигателя в безопасный режим работы до устранения неисправности;
- снижение видимого дыма (противодымная функция);
- защита двигателя и топливной аппаратуры.

#### *Регулирование топливоподачи*

От количества впрыскиваемого топлива непосредственно зависят важнейшие параметры двигателя: крутящий момент, расход топлива, выброс вредных веществ, а также его механическая и термическая нагрузка.

Регулирование цикловой дозы впрыскиваемого топлива позволяет оптимизировать процесс сгорания на всех эксплуатационных режимах работы двигателя.

#### **Принцип действия**

Необходимое значение крутящего момента складывается из момента, требуемого для преодоления внутренних потерь, и момента, затребованного водителем (посредством педали акселератора). Каждому значению крутящего момента соответствует определенная доза впрыскиваемого в цилиндры топлива.



Блок управления двигателем рассчитывает дозу впрыскиваемого топлива с учетом следующих факторов:

- ✓ положения педали акселератора,
- ✓ частоты вращения коленчатого вала двигателя,
- ✓ температуры охлаждающей жидкости,
- ✓ температуры топлива.

### ***Рециркуляция отработавших газов***

При рециркуляции отработавших газов (ОГ) их часть возвращается в цилиндры двигателя и повторно участвует в процессах сгорания.

#### **Принцип действия**

Количество перепускаемых газов зависит в основном от частоты вращения коленчатого вала, цикловой дозы впрыскиваемого топлива, поступающей в цилиндры массы воздуха, температуры воздуха на впуске в цилиндры и от перепада давлений между выпускным коллектором и давлением во впускной трубе .

#### **Регулирование рециркуляции по многопараметровой характеристике**

Количество перепускаемых газов у двигателя изменяется в соответствии с многопараметровой характеристикой, записанной в памяти блока управления двигателем. При этом каждому режиму работы двигателя назначена определенная масса поступающего в его цилиндры воздуха. Если фактическая масса воздуха отклоняется от значений многопараметровой характеристики, производится соответствующее изменение интенсивности перепуска газов.

### ***Свечи накаливания***

Свечи накаливания облегчают пуск двигателя при низких температурах окружающей среды. Свечи накаливания включаются блоком управления двигателем, при температурах охлаждающей жидкости ниже +30 °С. Электрический ток питания к свечам накаливания подается через реле.

#### **Предпусковое включение свечей накаливания**

Свечи накаливания включаются при включении электропитания, если температура охлаждающей жидкости, ниже +30 °С. При этом загорается контрольная лампа свечей накаливания на панели приборов. После завершения процесса прогрева эта лампа гаснет, и двигатель можно запускать.

#### **Включение свечей накаливания при прогреве двигателя**

Свечи накаливания работают после пуска двигателя в поддерживающем режиме. При этом они способствуют снижению шума двигателя, стабилизации частоты вращения холостого хода и снижению выброса углеводородов. Продолжительность включения свечей накаливания после пуска двигателя определяется ПО ЭБУ.

### 6.4.1 Управление топливоподачей в системе Common Rail

Главным преимуществом аккумуляторной системы впрыска топлива Common Rail является широкий диапазон изменений давления топлива и момента начала впрыскивания независимо от оборотов вала ТНВД. Все это реализуется путем разделения процессов создания давления и обеспечения впрыскивания.

Эта система позволяет обеспечить более широкие, в отличие от вариантов с механическим управлением ТНВД, требования по впрыску топлива, а именно:

- повышенное давление впрыскивания (до 1450 бар);
- гибкое управление моментом начала впрыскивания;
- обеспечение предварительного и дополнительного впрыскивания;
- регулирование давления впрыскивания (от 300 до 1450 бар) в зависимости от условий эксплуатации автомобиля.

Применение системы Common Rail позволило повысить удельную мощность, снизить расход топлива, а также уменьшить уровень шума и эмиссии ОГ.

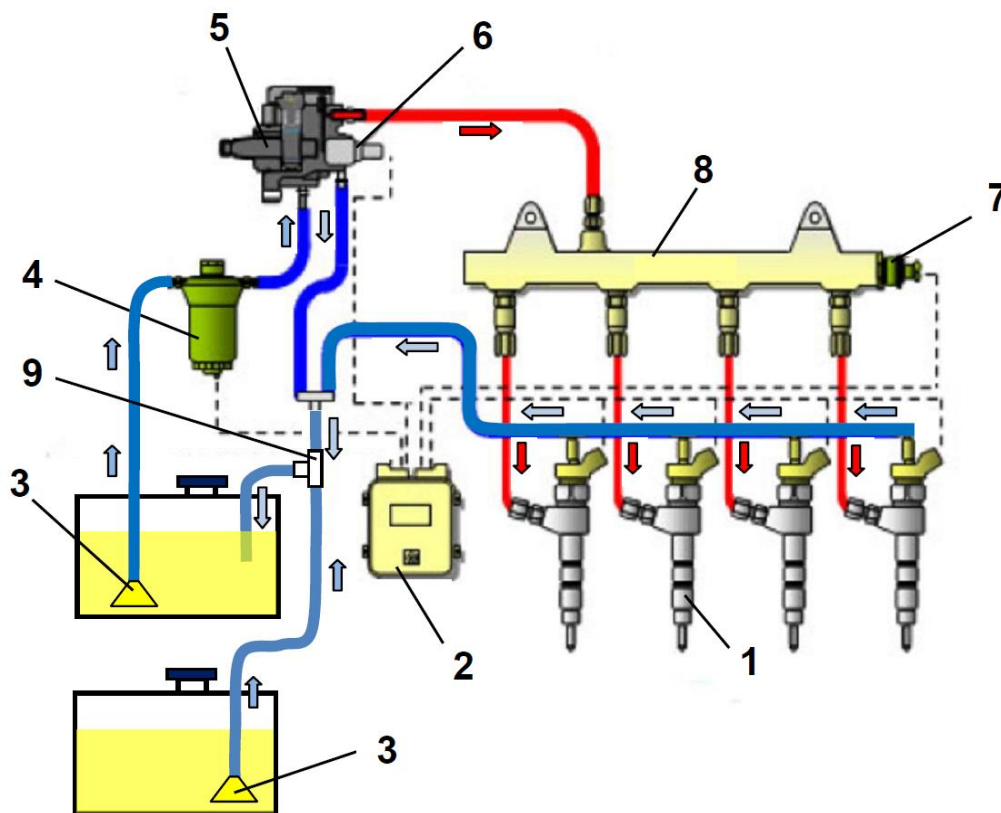


Рис.114. Схема системы управления топливоподачей:

1 – электромагнитная топливная форсунка; 2 – электронный блок управления двигателем (ЭБУ); 3 – топливозаборник в баке; 4 – фильтр тонкой очистки топлива (ФТОТ); 5 – топливный насос высокого давления (ТНВД); 6 – дозирующий клапан; 7 – датчик давления топлива в топливной рампе; 8 – топливный аккумулятор; 9 – струйный насос

Система Common Rail примененная на дизеле 3МЗ-51432 состоит из (рис.114):

- контура низкого давления;
- контура высокого давления, включая ТНВД, топливный аккумулятор высокого давления, форсунки и топливопроводы высокого давления;
- системы электронного регулирования работы дизеля, датчиков и исполнительных механизмов.

Важнейшим элементом аккумуляторной системы впрыска, является топливная форсунка 1 с быстродействующим электромагнитным клапаном. Он открывает и закрывает распылитель, регулируя процессы впрыска топлива в каждом цилиндре. Все форсунки подсоединены к топливному аккумулятору высокого давления 8.

### **Принцип действия**

Действие аккумуляторной системы впрыска топлива основано на том, что процессы создания высокого давления и обеспечения впрыскивания разделены. Система электронного регулирования работы дизеля отдельно управляет работой всех узлов.

### **Создание высокого давления**

Работающий ТНВД 5 с тремя плунжерами обеспечивает постоянную величину давления в топливном аккумуляторе 8, оптимальную для заданного режима работы двигателя (нагрузки) независимо от частоты вращения коленчатого вала и расхода топлива. Трех плунжерный ТНВД в данной системе за счет программного управления всегда работает в режиме, с минимально возможными пиковыми нагрузками в отличие от традиционных систем впрыска. Привод ТНВД не требует синхронизации с частотой вращения коленчатого вала, что позволяет совместить его с приводом других агрегатов. Регулирование давления топливоподачи происходит с помощью дозирующего клапана 6 установленного на ТНВД. В аккумулятор подается топливо под давлением и в объеме, оптимальными для работы двигателя на заданном режиме (без их переизбытка), что обеспечивает высокие экологические и экономические показатели.

### **Впрыск топлива**

Топливо из аккумулятора 8 по топливопроводам высокого давления поступает к форсункам 1, которые впрыскивают его в камеры сгорания. Каждая форсунка состоит из распылителя и быстродействующего электромагнитного клапана, который управляет распылителем. Электромагнитные клапаны приводятся в действие сигналами от ЭБУ 2. Количество впрыскиваемого топлива при постоянном давлении в топливном аккумуляторе пропорционально времени включения электромагнитного клапана и не зависит при этом от частоты вращения коленчатого вала двигателя или частоты вращения вала ТНВД.

### **Управление и регулирование**

ЭБУ 2 с помощью датчиков и положения педали газа и конкретные параметры эксплуатации автомобиля.

К ним относятся среди прочих:

- угол поворота распределительного вала;
- частота вращения коленчатого вала;
- давление в топливном аккумуляторе;
- температуры воздуха на впуске, топлива и охлаждающей жидкости;
- расход воздуха;
- скорость движения автомобиля.

ЭБУ обрабатывает входящие сигналы и за короткое время генерирует сигналы управления для дозирующего клапана ТНВД, электромагнитных клапанов топливных форсунок и других исполнительных механизмов, таких, как электромагнитный

регулятор разрежения системы рециркуляции ОГ и электромеханического привода дроссельной заслонки.

Система «угол – время» сравнивает временной момент впрыскивания с показаниями датчиков положения коленчатого и распределительного валов во время работы двигателя. Система электронного регулирования работы дизеля подразумевает строгую дозировку впрыскиваемого топлива.

## **Электрогидравлическая форсунка CRI2.14**

### ***Принцип действия***

Цикл работы форсунки можно разделить на четыре рабочих такта:

- форсунка закрыта (с подачей высокого давления);
- форсунка открывается (начало впрыскивания);
- форсунка полностью открыта;
- форсунка закрывается (конец впрыскивания).

Эти рабочие состояния определяются распределением сил в конструктивных элементах форсунки. При неработающем двигателе и отсутствии давления в аккумуляторе пружина прижимает иглу распылителя к седлу, закрывая форсунку.

***Форсунка закрыта (состояние покоя).*** В состоянии покоя напряжение на электромагнитный клапан не подается.

Когда шарик 4 клапана прижимается пружиной к седлу (рис.115а), дроссельное отверстие 8 закрыто. В камере управляющего клапана создается высокое давление. То же давление создается в камере распылителя. Сила давления на торцевую поверхность поршня управляющего клапана и сила пружины распылителя держат иглу распылителя в закрытом состоянии, сопротивляясь усилию, которое развивает топливо, давящее на конус 6 иглы распылителя.

### ***Форсунка открывается (начало впрыскивания)***

Форсунка находится в состоянии покоя. В момент подачи на катушку электромагнита так называемого тока страгивания электромагнитный клапан быстро срабатывает (рис.115б). Малое время открывания форсунки может достигаться изменением соответствующих параметров в блоке управления форсунками. Усилие электромагнита преодолевает силу пружины, якорь сдвигается, и шарик клапана открывает дроссельное отверстие. Затем величина тока страгивания снижается до величины тока удержания, которая гораздо меньше. Через дроссельное отверстие топливо из камеры управляющего клапана перетекает в магистраль обратного слива.

Дроссельное отверстие 8 подачи топлива (рис.115а) предотвращает полное выравнивание давления, благодаря чему давление в камере управляющего клапана снижается до меньшей величины, чем давление в камере распылителя. Пониженное давление в камере управляющего клапана и действие пружины, которая давит на поршень управляющего клапана, преодолеваются давлением в камере распылителя на конус иглы распылителя, за счет чего сдвигается поршень управляющего клапана вместе с иглой распылителя. Начинается впрыск топлива.

Скорость открытия распылителя определяется различием интенсивности потока топлива в дроссельных отверстиях 8 и 10. Поршень управляющего клапана достигает верхнего положения и опирается там, на топливную подушку, возникающую из-за потока топлива между отверстиями 8 и 10. Теперь распылитель форсунки полностью открыт, и топливо впрыскивается в камеру сгорания под давлением, которое приблизительно соответствует давлению в аккумуляторе. В этот момент распределение сил в форсунке подобно распределению сил во время фазы открывания.

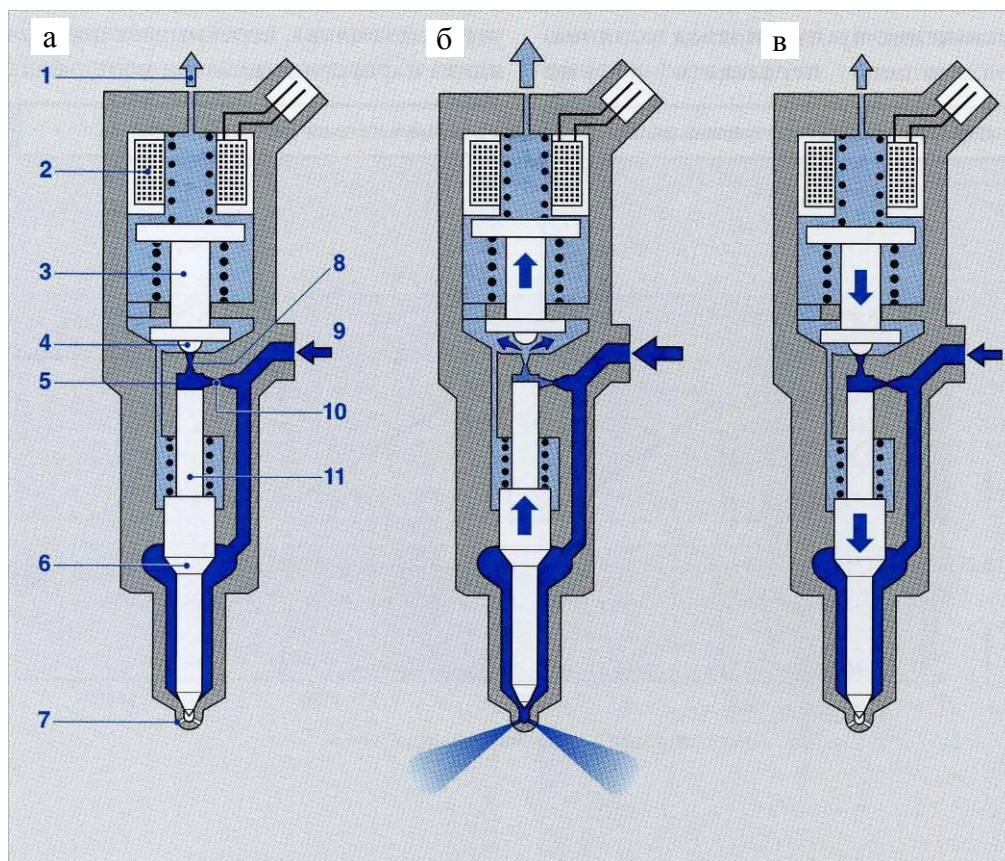


Рис.115. Принцип работы электромагнитной топливной форсунки [1]:

а – форсунка в состоянии покоя; б – форсунка открыта; в – форсунка закрыта.

1 – магистраль обратного слива топлива; 2 – катушка электромагнита; 3 – якорь электромагнита; 4 – шарик клапана; 5 – камера управляющего клапана; 6 – конус иглы распылителя; 7 – отверстия распылителя; 8 – дроссельное отверстие отвода топлива; 9 – магистраль высокого давления; 10 – дроссельное отверстие подачи топлива; 11 – поршень управляющего клапана

Количество впрыснутого топлива пропорционально времени включения электромагнитного клапана и не зависит ни от частоты вращения коленчатого вала двигателя, ни от режима работы ТНВД (впрыскивание, управляемое по времени).

### ***Форсунка закрывается (конец впрыскивания)***

Когда электромагнитный клапан обесточивается, якорь силой пружины запира-ния клапана прижимается вниз и шарик клапана запирает дроссельное отверстие 8 (рис.115в). При этом диск якоря сжимает возвратную пружину, которая демпфирует действие пружины запира-ния клапана с тем, чтобы избежать смятия седла при рез-кой посадке шарика клапана.

После перекрытия дроссельного отверстия отвода топлива давление в камере управляющего клапана вновь достигает той же величины, что и в аккумуляторе. Это



повышенное давление смещает вниз поршень управляющего клапана вместе с иглой распылителя. Когда игла плотно примыкает к седлу распылителя и запирает его отверстия, впрыскивание прекращается. Скорость открытия отверстий распылителя определяется интенсивностью потока, идущего через дроссельное отверстие подачи топлива.

### 6.4.2 Управление системой рециркуляции отработавших газов

Регулирование количества перепускаемого на рециркуляцию ОГ осуществляется с помощью пневматического клапана рециркуляции 7 при помощи модулятора 4 и дроссельной заслонки с электроприводом 2 по закону, записанному в программное обеспечение ЭБУ двигателя 3 (рис.116).

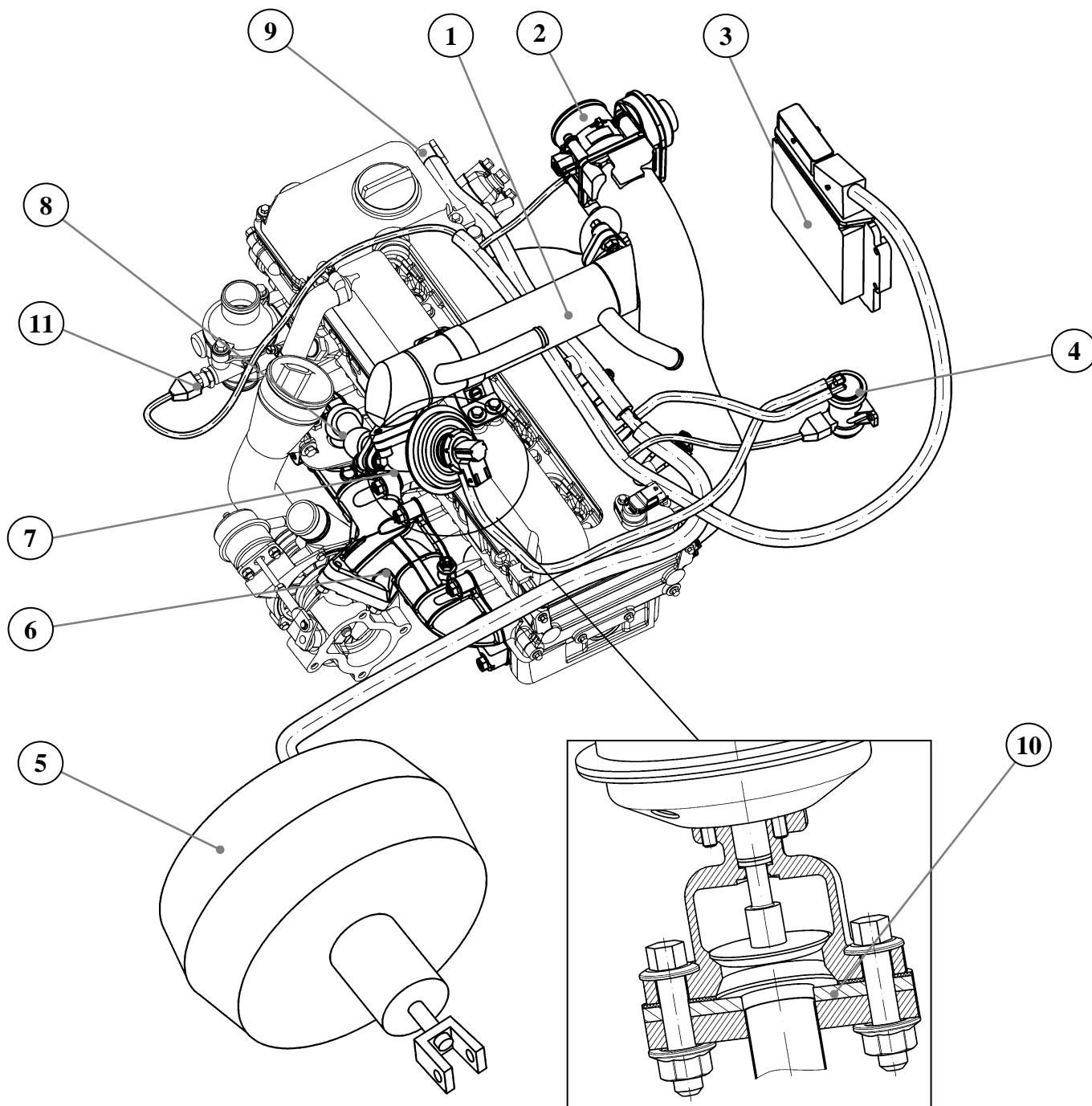


Рис.116. Управление системой рециркуляции:

1 – охладитель рециркулируемых газов; 2 – патрубок с электроуправляемой дроссельной заслонкой; 3 – электронный блок управления двигателем; 4 – электропневматический преобразователь давления (модулятор); 5 – вакуумный усилитель тормозов; 6 – выпускной коллектор; 7 – клапан рециркуляции; 8 – трубка рециркуляции; 9 – штуцер отбора вакуума вакуумного насоса; 10 – проставка системы рециркуляции.

В зависимости от температуры охлаждающей жидкости, определяемой датчиком температуры 11, ЭБУ корректирует количество рециркулируемых ОГ.

### 6.4.3 Управление системой облегчения пуска двигателя

Система облегчения пуска двигателя особенно эффективна при отрицательных температурах. Система состоит из реле свечей накаливания, штифтовых свечей накаливания и индикаторной лампы.

#### ***Штифтовая свеча накаливания (серийный номер 0 250 202 045)***

Штифт накаливания герметично запрессовывается в корпус 3 (рис.117) штифтовой свечи накаливания. Он состоит из термо- и коррозионностойкой трубки 4 накаливания, внутри которой в уплотненном наполнителе 6 из порошка оксида магния находится спиральная нить накаливания. Эта нить состоит из двух последовательно соединенных резисторов: размещенной на конце трубки накаливания нагревательной спирали 7 и регулирующей спирали 5. В то время как нагревательная спираль имеет почти независимое от температуры сопротивление, регулирующая спираль обладает положительным температурным коэффициентом.

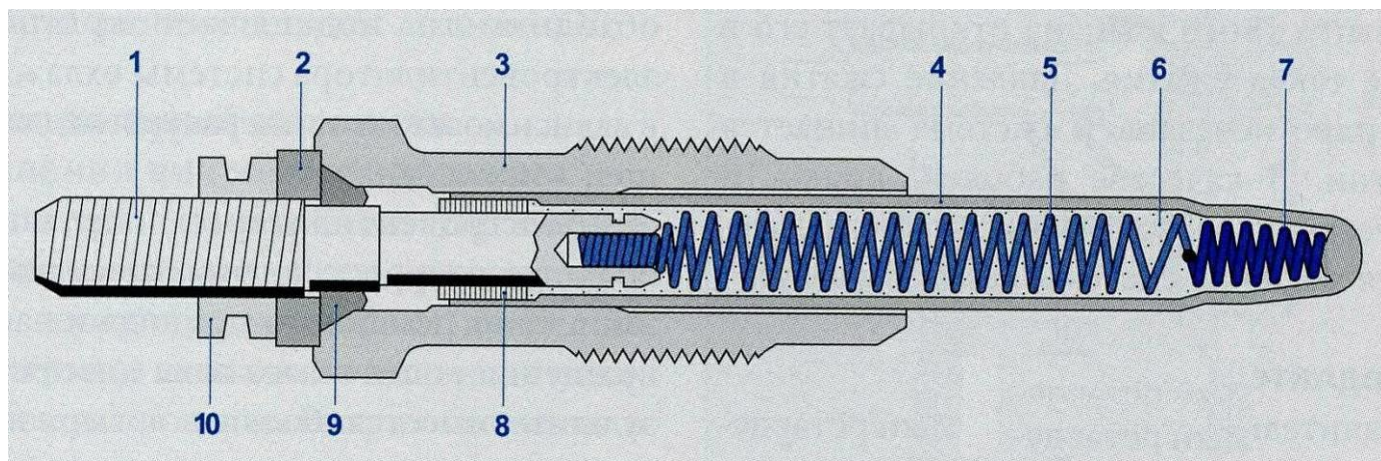


Рис.117. Свеча накаливания [1]:

1 – штекер подачи электрического напряжения; 2 – изолирующая шайба; 3 – корпус; 4 – трубка накаливания; 5 – регулирующая спираль; 6 – наполнитель; 7 – нагревательная спираль; 8 – уплотнение корпуса нагревателя; 9 – двойное уплотнение; 10 – круглая гайка.

Ее сопротивление у штифтовых свечей накаливания последнего поколения GSK2 повышается с возрастанием температуры еще быстрее, чем у штифтовых свечей накаливания S-RSK. Новые штифтовые свечи накаливания отличаются ускоренным достижением необходимой для воспламенения температуры и более низкой тепловой инерцией. Температура для штифтовой свечи накаливания ограничивается, вместе с тем, некритическими значениями. Следовательно, после подачи напряжения она может работать еще несколько минут. Это вторичное прокаливание вызывает улучшение процесса пуска и прогрева с отчетливо уменьшенными уровнями шума и эмиссии ОГ.

#### ***Управление временем включения свечей накаливания***

Блок управления работой дизеля (ЭБУ) управляет штифтовыми свечами накаливания через реле.

## Функционирование

Управление системой предпускового подогрева осуществляется ЭБУ по сигналам датчика положения коленчатого вала двигателя, датчика температуры ОЖ.

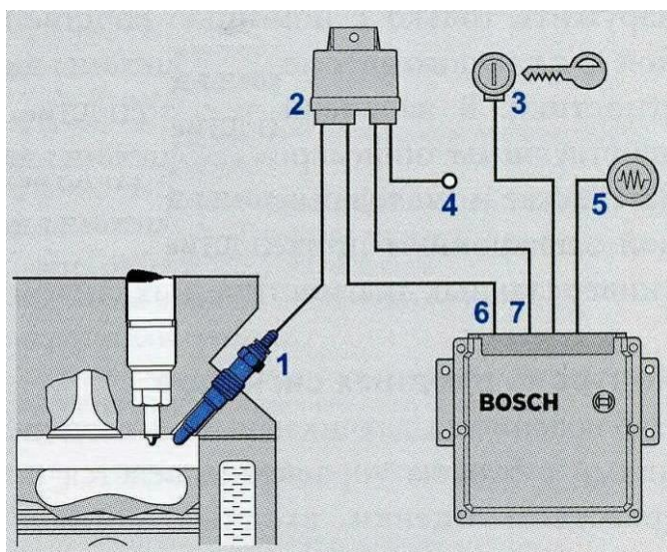


Рис.118. Схема подключения свечей накаливания [1]:

- 1 – штифтовая свеча накаливания;
- 2 – реле свечей накаливания;
- 3 – выключатель зажигания;
- 4 – подвод напряжения от аккумуляторной батареи;
- 5 – контрольная лампа;
- 6 – провод соединения с блоком управления работой дизеля;
- 7 – провод системы диагностики.

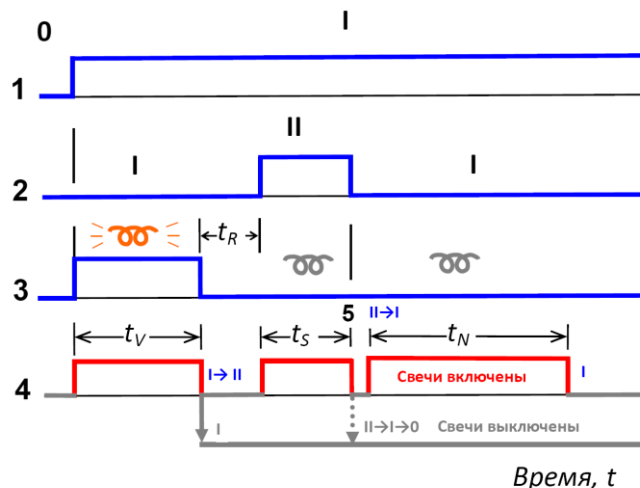


Рис.119. Алгоритм работы свечей накаливания:

- 1 – ключ зажигания в положении I «зажигание»;
- 2 – ключ зажигания в положении II «стартер»;
- 3 – время включения контрольной лампы;
- 4 – время включения свечей накаливания;
- 5 – пуск дизеля;
- $t_v$  – время предварительного накаливания;
- $t_R$  – время принятия решения о пуске;
- $t_s$  – время работы свечей во время пуска;
- $t_n$  – время последующего накаливания после запуска двигателя;
- 0-I-II – положения переключателя замка зажигания (а/м УАЗ-Патриот).

При переводе ключом замка зажигания 3 положение I на ЭБУ поступает сигнал (кривая 1) и ЭБУ включает индикатор 5 на панели приборов (кривая 3) и подает напряжение на реле 2 (рис.118, 119). Начинается фаза предпускового разогрева свечи накаливания. Длительность фазы  $t_v = 5$  сек (кривая 5) при температуре ОЖ до  $+30^\circ\text{C}$ . При этом свеча накаливания уже разогревается до  $+850^\circ\text{C}$ .

По истечению времени  $t_v$  ЭБУ гасит индикатор 5 на панели приборов и отключает подачу напряжения на свечи накаливания. Далее водителем принимается решение о включении стартера для запуска двигателя (кривая 2)  $t_R$ , для чего ключом необходимо замок зажигания 3 необходимо перевести в положение II и ЭБУ вновь подаст напряжение на свечи накаливания.

В течение времени  $t_s$  (во время включения стартера) свечи накаливания остаются под напряжением для облегчения запуска двигателя. В фазе пуска впрыснутые капли топлива испаряются и воспламеняются в сжатом, горячем воздухе. Освобождающаяся тепловая энергия инициирует процесс сгорания.



В случае запуска двигателя выключатель зажигания переводится в положение I (кривая 2). ЭБУ подает сигнал на реле 2 и отключает подачу напряжения на свечи накаливания и затем для снижения «голубого» дыма («голубой» дым – несгоревшие углеводороды), снижения уровня шума сгорания при работе холодного двигателя на фазе прогрева, ЭБУ снова подключает свечи накаливания на период времени  $t_N$ , пока температура ОЖ не достигнет  $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



В случае если двигатель не запустился, выключатель зажигания переводится в положение I или 0. ЭБУ подает сигнал на реле 2 и отключает подачу напряжения на свечи накаливания. Далее процедура запуска повторяется до тех пор, пока двигатель не запустится или возникшая неисправность препятствующая пуску не будет устранена.

На режиме прогрева двигателя ЭБУ увеличивает частоту вращения коленчатого вала двигателя до  $1100\text{ мин}^{-1}$  и затем по мере прогрева и увеличения температуры ОЖ снижает ее до минимальной, равной  $850\text{ мин}^{-1}$ .

#### **6.4.4 Дополнительные функции системы управления двигателем**

Для защиты двигателя и топливной аппаратуры во время эксплуатации в ЭБУ заложены следующие дополнительные функции:

- защита двигателя от перегрева (снижение топливоподачи при достижении температуры ОЖ  $+105\text{ }^{\circ}\text{C}$ );
- защита топливной аппаратуры (снижение топливоподачи при повышении температуры топлива поступающего из топливного бака свыше  $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

##### **6.4.4.2 Защита двигателя от перегрева**

Для защиты деталей двигателя от последствий связанных с перегревом двигателя (задиры, коробления, и т.п.) при достижении температурой ОЖ на выходе из двигателя  $105\text{ }^{\circ}\text{C}$  ЭБУ снижает цикловую подачу топлива, а при  $115\text{ }^{\circ}\text{C}$  отключает подачу топлива. При этом данное событие заносится в энергонезависимую память ЭБУ «черный ящик».

##### **6.4.4.4 Бортовая диагностика EOBD**

Предельный уровень эмиссии ОГ двигателей внутреннего сгорания постоянно снижается законодательным образом. Для соответствия установленным нормам нужно постоянно контролировать работу дизеля и его систем, поэтому законодательно принято предписание, которое регламентирует проведение диагностики ряда агрегатов и систем, влияющих на уровень эмиссии ОГ.


В России данные требования оговорены в Правилах № 83-05В (ГОСТ Р 41.83-2004) по которым, все новые автомобили с полной массой до 3,5 тонн должны располагать диагностикой, которая выявляет неисправности, влияющие на превышение



уровня нормируемой эмиссии ОГ. Правилами № 83-05В (ГОСТ Р41.83-2004) установлены предельные значения эмиссии ОГ, в которые должен укладываться автомобиль в случае выхода из строя элементов систем влияющих на эмиссии вредных веществ в ОГ.

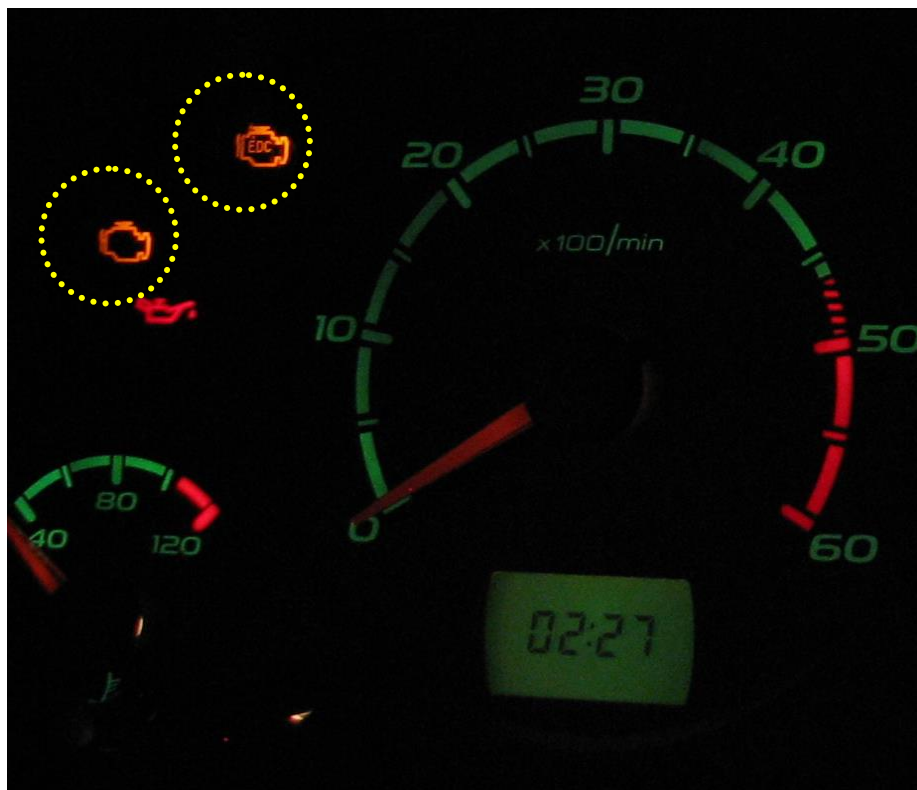
На автомобилях УАЗ с дизелями ЗМЗ-51432 бортовая диагностика EOBD осуществляется контролем работоспособности:

- модулятора 4 (рис.116);
- клапана рециркуляции 7;
- дроссельной заслонкой с электроприводом 2;
- пневмопривода клапана перепуска ОГ (WG) турбокомпрессора;
- электромагнитных топливных форсунок;
- дозатора топлива;
- датчиком давления топлива;
- датчиком массового расхода воздуха;
- датчиком положения коленчатого вала;
- датчиком положения распределительно вала;
- датчиком температуры охлаждающей жидкости.

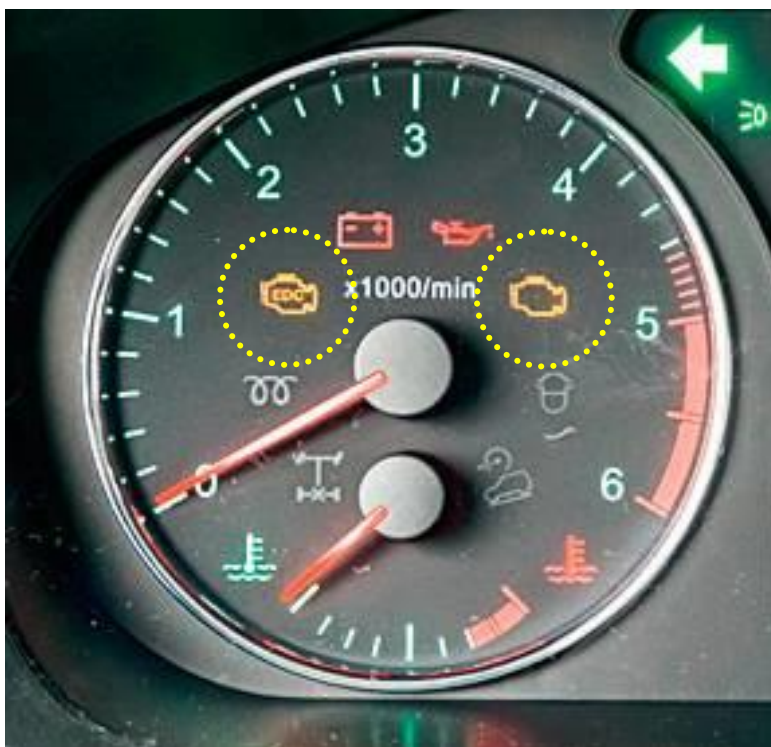
Все датчики и исполнительные механизмы диагностируются ЭБУ с помощью электрических сигналов. Функционирование клапана рециркуляции 7 и пневмопривода клапана перепуска турбокомпрессора из-за отсутствия электрической связи с ЭБУ диагностируются косвенно по отклонению текущего расхода воздуха от установленного для данного режима, с помощью датчика массового расхода воздуха. Отклонение характеристики самого датчика расхода воздуха на значительную величину (более 25%) также распознаётся системой управления. Однако следует тщательно анализировать ошибки системы, связанные с измерением расхода воздуха, поскольку их источником могут быть как сам измеритель, так и компоненты которые он контролирует (клапан рециркуляции, трубки подвода разряжения). В случае распознавания неисправности после трех запусков двигателя подряд, ЭБУ зажигает индикатор «» на панели приборов автомобиля.

## 6.5 Диагностика системы электронного управления двигателем

Каждая система электронного управления снабжена собственной системой диагностики, с помощью которой возможна обширная проверка всей системы. В случае возникновения неисправности в работе узлов системы управления двигателем на панели приборов загораются соответствующие сигнализаторы (рис.120, рис.121).

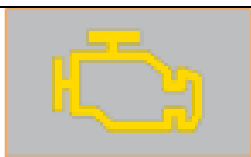


а)

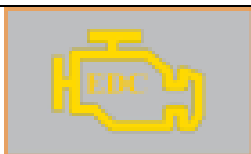


б)

Рис.120. Расположение индикаторов неисправности узлов системы управления двигателем на панели приборов УАЗ-31638 Патриот, УАЗ-23638 Пикап, УАЗ-23608 Карго



**Сигнализатор неисправности «OBD»** элементов системы управления двигателем, влияющих на токсичность отработавших газов (оранжевый цвет). Загорается при включении зажигания и гаснет после пуска двигателя. Включение сигнализатора указывает на наличие неисправностей компонентов двигателя или системы выпуска, влияющих на уровень токсичности ОГ. При включении сигнализатора, если это не сопровождается значительным ухудшением ездовых качеств, можно продолжать движение с небольшой скоростью до ближайшей авторизованной сервисной станции ОАО «УАЗ» для проведения диагностических работ и устранения возникшей неисправности. *Продолжительная эксплуатация с включенным сигнализатором неисправности может привести к выходу из строя элементов системы управления двигателем.*



**Сигнализатор неисправности «EDC»** системы управления двигателем (оранжевый цвет). Загорается для тестирования при включении зажигания на 2-3 сек и гаснет. Включение сигнализатора (постоянное горение лампы) указывает на наличие неисправностей в системе управления двигателем. При постоянном горении лампы, если это не сопровождается значительным ухудшением ездовых качеств, можно продолжать движение до ближайшей авторизованной сервисной станции ОАО «УАЗ» для проведения диагностических работ и устранения возникшей неисправности. *Продолжительная эксплуатация с включенным сигнализатором неисправности может привести к выходу из строя элементов системы управления двигателем.*

Рис.121. Сигнализаторы неисправностей.

Если электронная система управления двигателем могла проверяться раньше простыми измерительными приборами (например, мультиметром), то в связи с постоянным совершенствованием электронных систем управления двигателем сегодня необходимы комплексные тестеры. Однако в случае отсутствия возможности провести полноценную диагностику, существует возможность определить неисправность по световому коду.

### 6.5.1 Диагностический тестер серии KTS570 ф. BOSCH

Тестеры серии KTS весьма распространены на станциях технического обслуживания. Тестер KTS570 (рис.122, 123) доступен для использования в небольших мастерских и позволяет получать результаты измерений в графическом виде. Эти тестеры именуются также моторными тестерами.

#### Функции KTS570

KTS570 предлагает множество функций, которые могут выбираться с помощью клавиш из меню, отображенного на дисплее. Ниже приведен список самых важных функций, которые способен выполнить тестер KTS570.

**Считывание памяти неисправностей:** неисправности, выявленные во время работы собственной системой диагностики автомобиля и зафиксированные в памяти неисправностей, могут считываться KTS570 и показываться на дисплее обычным текстом.

**Считывание фактических значений:** действительные значения, которые рассчитывает блок управления работой дизеля, могут считываться как физические величины (например, частота вращения коленчатого вала двигателя в об/мин).

**Диагностика исполнительного механизма:** для проверки функционирования можно управлять электрическим исполнительным механизмом.

**Тест двигателя:** тестер системы запускает запрограммированные проверочные прогоны для испытания системы управления работой дизеля или самого дизеля (например, замер компрессии в цилиндрах).



Рис.122. Системный тестер KTS570 [1]:

а – графическое отображение функции мультиметра; б – графическое отображение электрической схемы соединений

**Функция мультиметра:** сила тока, напряжение и сопротивление могут измеряться в режиме обычного мультиметра.

**Развертка по времени:** текущие измеряемые величины представляются графически, как на экране осциллографа.

**Дополнительные сведения:** к показанным неисправностям и соответствующим компонентам могут прилагаться особые, дополнительные сведения (например, расположение и поверочные параметры агрегатов, электрические схемы).

**Печать:** все данные могут печататься на стандартных принтерах персональных компьютеров (например, список фактических значений различных тестовых параметров).

### Стандартные процедуры

Способ действий при диагностике одинаков для всех систем электронного регулирования работы дизеля. Самое главное вспомогательное средство — моторный тестер, который подключается к блоку управления работой дизеля через диагностический штекер. Пример расположения диагностического штекера на автомобилях УАЗ Патриот приведен на рис.124.



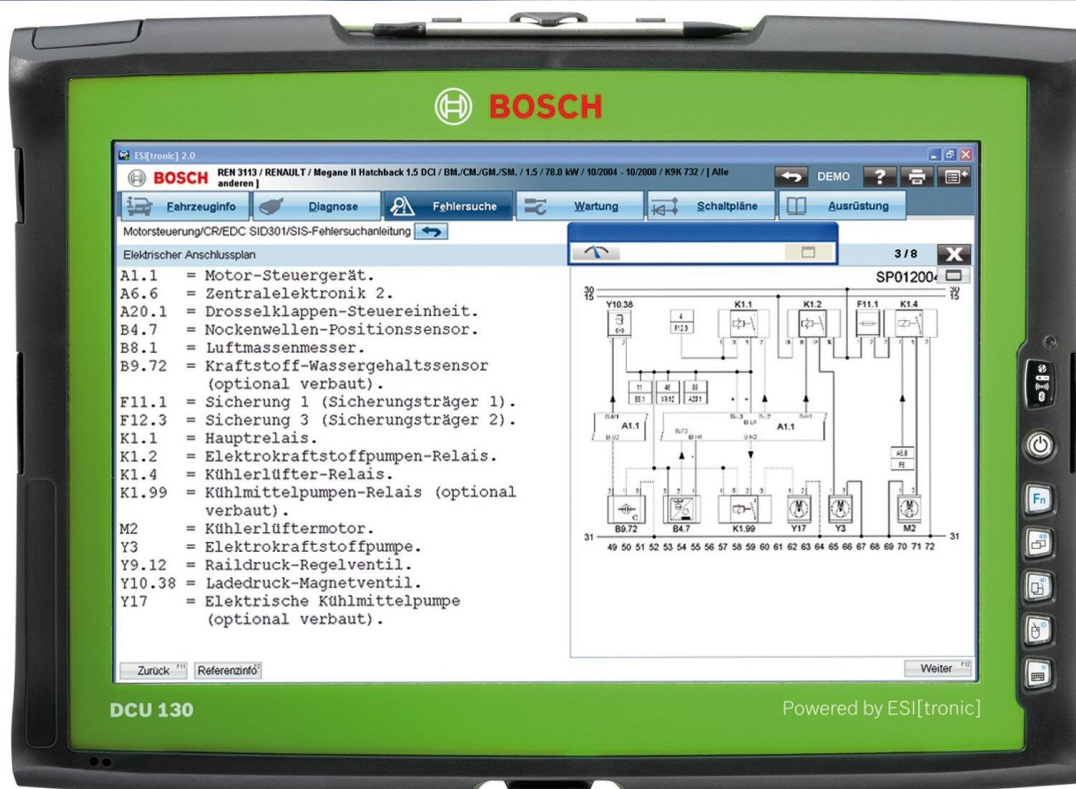
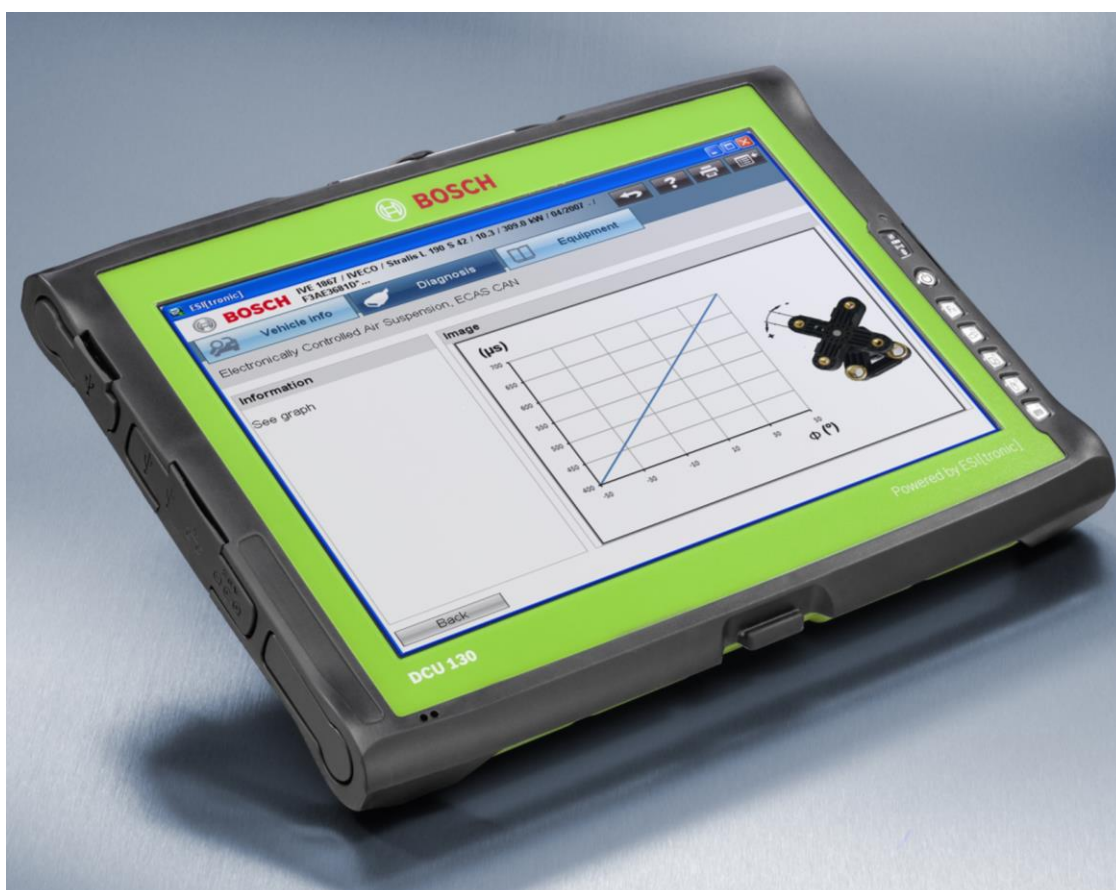


Рис.123. DCU 130 – специализированный планшетный ПК для работы с системным тестером KTS570 для сервисного центра.



## **Идентификация транспортного средства**

Для проведения диагностики в меню тестера необходимо выбрать марку, модель и модификацию автомобиля, чтобы получить доступ к необходимым данным.

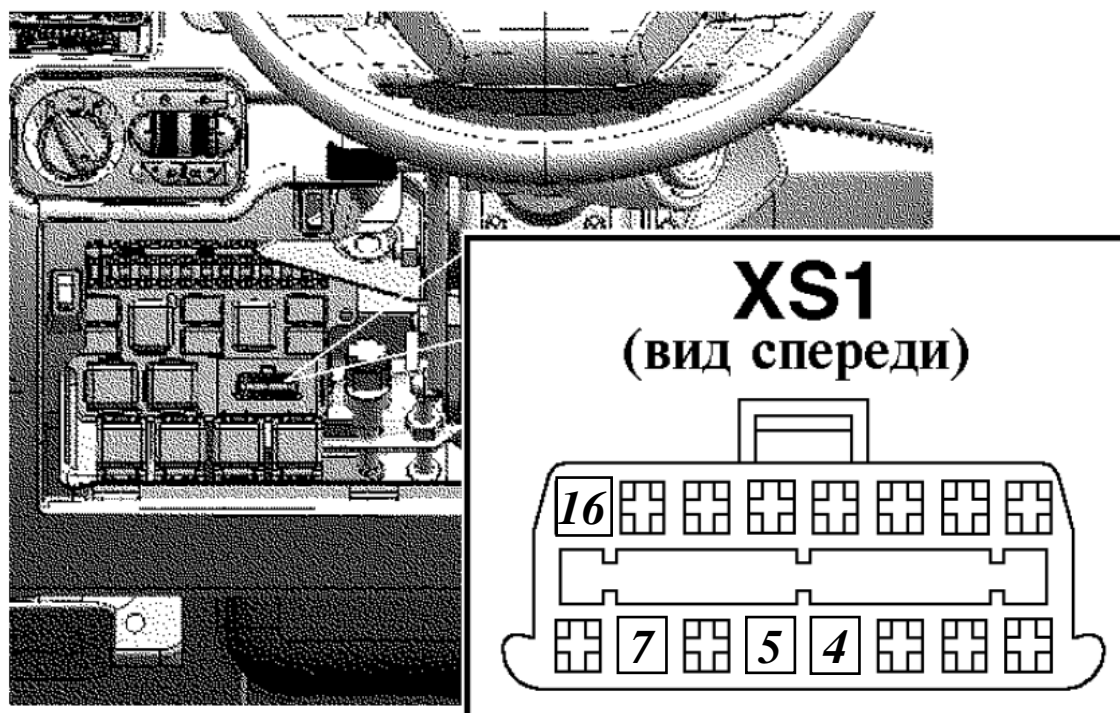


Рис.124. Диагностический разъем (XS1) [2]:

4, 5 – масса; 7 – К-линия; 16 – питание +12В.

### **Чтение памяти неисправностей**

Собственная диагностика системы управления работой дизеля проверяет электрические агрегаты на неправильное функционирование. Выявленная неисправность записывается в память с указанием:

- цепи, где возникла неисправность (например, цепь датчика температуры охлаждающей жидкости);
  - типа неисправности (например, короткое замыкание на массу или недостоверный сигнал);
  - состояния неисправности (например, повторяющаяся неисправность или однократная ошибка);
  - внешних условий (параметры, замеренные к моменту запоминания неисправности, например, частота вращения коленчатого вала, температура охлаждающей жидкости и т.д.).
- Используя свойство программы «память неисправностей», можно переправить данные о неисправностях, собранных в блоке управления, в моторный тестер. Информация о неисправности отображается на дисплее в форме текста с указанием цепи, места, состояния неисправности и т.д.

### **Поиск неисправности**

В обоих случаях возникновения неисправности – с ее записью в память блока управления или без записи – электронная информация базы данных сервисной станции оказывает поддержку в дальнейшем поиске. Здесь для всех возможных проблем (например, двигатель «троит») или неисправностей (например, короткое замыкание

датчика температуры охлаждающей жидкости) даются указания по поиску неисправности.

### ***Ликвидация неисправности***

После того, как причина неисправности локализована с помощью сведений из электронной сервисной базы данных, неисправность может быть устранена.

### ***Очистка памяти неисправностей***

Если неисправность устранена, то запись о ней должна быть удалена из памяти неисправностей.

### ***Пробная поездка***

Чтобы убедиться в устранении неисправности, проводится пробная поездка. Во время этой поездки самодиагностика проверяет систему и снова заносит в память сведения о возможно еще сохранившейся неисправности.

### ***Контроль памяти неисправностей***

После пробной поездки память неисправностей считывается еще раз. Теперь она должна быть очищена, что означает успешное завершение ремонта.

### ***Более глубокие методы диагностики***

Тестер KTS500 предлагает, кроме стандартных функций, дополнительные возможности для диагностики электронной системы управления работой дизеля извне. Моторный тестер выдает задания, блок управления работой дизеля их выполняет.

### ***Диагностика исполнительного механизма***

Многие функции блока управления (например, изменение рециркуляции ОГ) выполняются во время движения автомобиля лишь при определенных условиях. В результате, без вспомогательного оборудования в сервисной мастерской невозможно целенаправленно активизировать тот или иной исполнительный механизм, чтобы проверить его работоспособность. Диагностикой исполнительного механизма с помощью моторного тестера проверяется вся электрическая цепь от блока управления до самого механизма, однако речь не идет о полном восстановлении его работоспособности. Такая диагностика проводится, как правило, на остановленном автомобиле, когда включаются только те механизмы, от которых не зависит работа основных бортовых агрегатов. Это означает: исполнительные механизмы, которые могли быть повреждены неправильными действиями системы диагностики или способны привести к повреждениям двигателя, исключаются из этого теста.

### ***Проверка сигналов управления***

Неправильная работа исполнительных механизмов может быть обнаружена по изменению формы импульсов сигнала управления, получаемых с помощью осциллографа. Это важно для тех случаев, когда исполнительные механизмы не подвергаются диагностике (например, форсунки).

### ***Функции тестирования двигателя***

Неисправность, не определяемую самодиагностикой, можно локализовать с помощью поддерживающих функций моторного тестера. К тому же в блоке управления работой дизеля имеются программы, которые можно запускать тестером (например, замер компрессии по цилиндрам). Тест ограничен во времени, а его начало и завершение отмечаются моторным тестером. Результат в виде списка передается из блока управления в тестер. При замере компрессии, когда двигатель прокручивается стартером, впрыскивание топлива в цилиндры не производится. Систе-

ма управления работой дизеля регистрирует частоту вращения коленчатого вала. По разнице между самым низким и самым высоким значениями угловой скорости, можно сделать вывод о компрессии в отдельных цилиндрах и, таким образом, судить о состоянии дизеля в целом.

***Тест сравнения частоты вращения коленвала и величины подачи топлива***

Различие в величине подачи топлива по отдельным цилиндрам вызывает получение разных крутящих моментов по отдельным цилиндрам двигателя и, как следствие этого, неравномерное вращение коленчатого вала. Блок управления работой дизеля измеряет мгновенную скорость вращения и передает данные в моторный тестер, где скорость вращения фиксируется отдельно для рабочего хода каждого цилиндра. Большие отклонения в величинах угловой скорости и подачи топлива по отдельным цилиндрам указывают на проблемы с подачей топлива.

Регулирование плавности хода дизеля, выполняемое регулятором частоты вращения коленчатого вала, выравнивает колебания частоты вращения индивидуальной дозировкой топлива по цилиндрам, поэтому во время теста по сравнению угловых скоростей регулировка плавности хода отключается.

Тест сравнения величины подачи топлива проводится при активном регулировании плавности хода. Моторный тестер показывает для каждого цилиндра величину подачи топлива, которая обеспечивает равномерное вращение коленчатого вала.

Оценка осуществляется сравнением характерных для цилиндров частот вращения и величин подачи топлива.

### 6.5.2 Диагностический сканер-тестер СТМ-6 и адаптер АПМ-3

Прибор СТМ-6 - это портативный универсальный сканер-тестер (без картриджей) предназначен для диагностики автомобилей УАЗ и других отечественных автомобилей (рис.125).

Прибор имеет маслобензостойкий корпус, пленочную клавиатуру на 6 функциональных клавиш, жидкокристаллический индикатор 16x2 символов с подсветкой табло.

Габариты прибора без кабелей - 178×88×30 мм. Внешний вид прибора приведен на рис.125. Комплект прибора с кабелем Евро-3/4, эксплуатационной документацией и CD-диском умещается в мужскую визитку - 230×150×90 мм.

В верхней торцевой части прибор имеет: розетку для подключения диагностических кабелей и вилку для подсоединения к USB-шине персонального компьютера (ПК).



Рис.125. Внешний вид приборов СТМ-6 и АПМ-3.

Прибор обеспечивает диагностический обмен информацией с автомобильными контроллерами по K-Line в соответствии с протоколом KWP-2000. Режимы работы: автономный («Тестер») или компьютерный («Адаптер»).

Основные функции прибора:

- диагностика кодов неисправностей;
- сброс накопленных кодов неисправностей;
- контроль параметров;
- чтение паспортных данных;
- оперативное управление исполнительными механизмами системы.

После подключения тестера к диагностическому соединителю автомобиля он инициализируется и загружает главное меню:

- Автономный сканер – переход в режим автономного прибора;
- Версия, Адрес – справка о версии прибора и адрес разработчика.

По умолчанию тестер находится в режим «Адаптер».

После выбора контроллера, если диагностическая сессия с контроллером установлена, то начинает мигать зеленый индикатор «TEST». Если связь с контроллером не устанавливается или прерывается (по разным причинам, например, контроллер неисправен, или обрыв провода K-Line) – загорается красный индикатор "ERORR", выдается длинный зуммер, тестер перезагружается и возвращается в главное меню.

В автономном режиме прибор позволяет осуществлять просмотр одного параметра (с его наименованием в нижней строке) или двух параметров (без наименований) в любой комбинации, осуществлять быстрое перемещение (скроллинг) в конец или начало списка, запоминать "срез" параметров для их детального просмотра.

Для диагностики контроллера EDC16C39-6H1, предназначенного для управления дизельным двигателем ЗМЗ-51432.10/Евро-4 (Common-Rail), в режиме «Тестер» выполняются следующие функции:

- Коды ошибок – чтение и сброс кодов неисправностей системы управления двигателем в соответствии с таблицей раздела 6.1.4;
- Паспорт – чтение паспортных данных контроллера в соответствии с таблицей раздела 6.1.2;
- Параметры – чтение основных параметров контроллера в соответствии с таблицей раздела 6.1.3 (6 параметров, помеченных «\*»).

Более детальное описание операций по управлению прибором приведено в прилагаемом к сканер-тестеру СТМ-6 «Руководству пользователя».

Диагностика контроллера EDC16C39-6H1, предназначенного для управления дизельным двигателем ЗМЗ-51432.10/Евро-4 (Common-Rail), в режиме «Адаптер» под управлением программы USB\_D.exe (версия 3.02 и выше) для персонального компьютера может проводиться также с помощью адаптера АПМ-3 (рис.125) которая включает следующие функции:

- Com-порт - выбор виртуального Com для USB-порта ПК;
- Выбор блока – выбор типа контроллера для диагностики;
- Пуск/останов – запуск или останов диагностической сессии;
- Параметры – чтение основных параметров контроллера в соответствии с таблицей раздела 6.1.3;
- Коды – чтение и сброс кодов неисправностей системы управления двигателем в соответствии с таблицей раздела 6.1.4;
- Паспорт – чтение паспортных данных контроллера в соответствии с таблицей раздела 6.1.2;
- Управление - оперативное управление исполнительными механизмами системы;

В режиме «Управление» программа позволяет:

- включать-выключать реле компрессора кондиционера, индикатор свечей накаливания, индикатор OBD, индикатор EDC, индикатор ИММО;
- записывать и перезаписывать признак калибровок контроллера в соответствии с комплектацией автомобиля: «Хантер», «Патриот» или «Патриот с кондиционером» (см. примечание таблицы в разделе 6.1.2); методика записи признака калибровок приведена в разделе 6.1.1.



Рабочие операционные среды: WINDOWS-98/2000, WINDOWS-XP, WINDOWS-7. Программа USB\_D.exe и необходимые установочные драйверы для USB-порта находятся на прилагаемом к прибору CD-диске.

Пример изображения диалоговых окон программы USB\_D.exe приведен на рис.126 и рис.127.

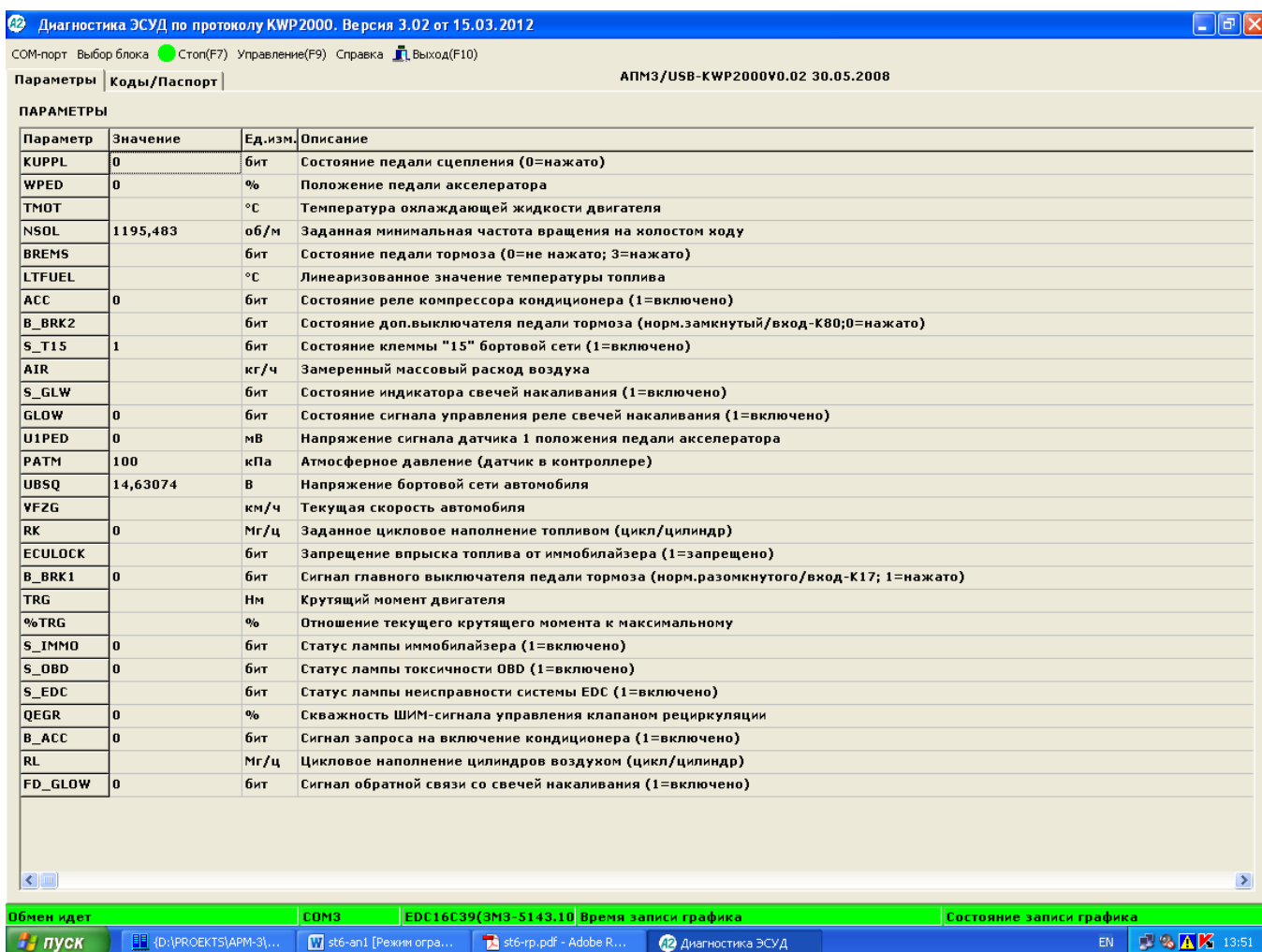
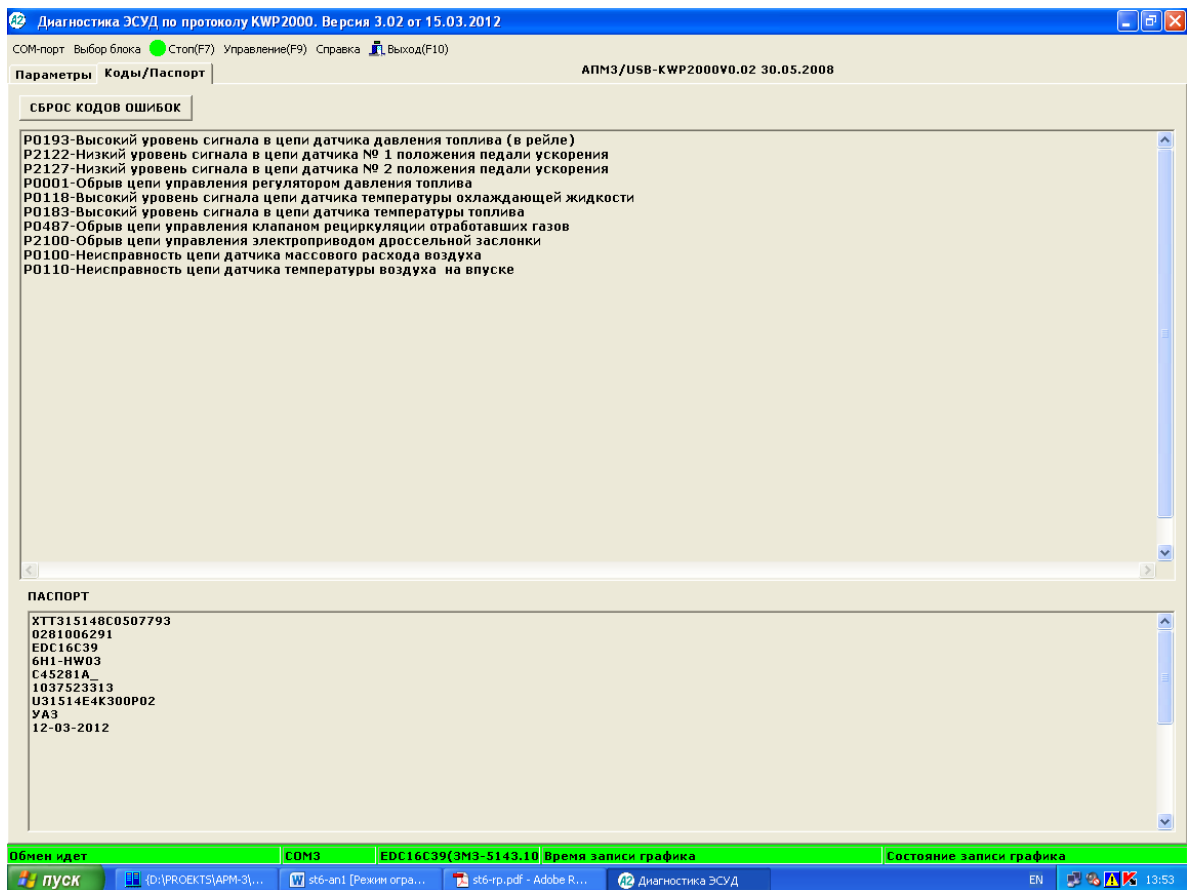
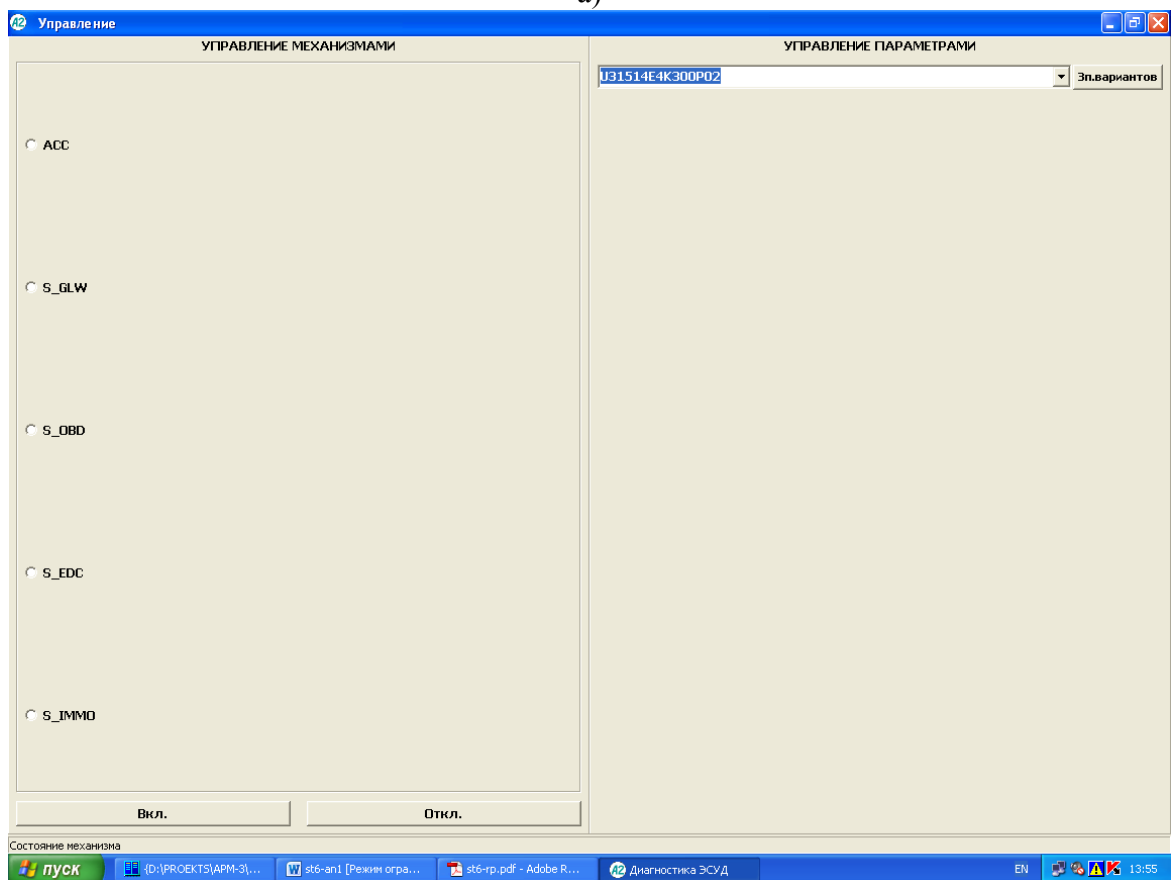


Рис.126. Основное диалоговое окно программы USB\_D.exe.



а)













б)

Рис.127. Диалоговые окна программы USB\_D.exe.  
а - «Коды/Паспорт», б - «Управление»

### 6.5.3 Диагностика с помощью световых кодов (blinkcodes)

При возникновении неисправностей системы управления двигателем в случае отсутствия диагностического оборудования диагностику можно провести с помощью световых кодов (blinkcodes).

Алгоритм их включения следующий:

- 1 Автомобиль остановлен и зафиксирован от самопроизвольного движения.
  - 2 Двигатель выключен.
  - 3 Включить зажигание.
  - 4 Нажать на педаль тормоза и следом 2 раза нажать на педаль сцепления длительно не менее 0,5 секунды с паузой между нажатиями не менее 0,5 сек.
  - 5.Нажимать на педаль сцепления нужно не позднее чем через 5 секунд после нажатия на педаль тормоза.
  6. Индикатор «» на панели приборов автомобиля начинает мигать с определенной последовательностью сериями.
- Например «»\_\_«»»«»»«»»\_\_«»»«»»«»»«»»«»» → 135
7. Необходимо произвести подсчет количества миганий индикатора.
  8. Найти в таблице кодов неисправностей соответствующий код (см. п.6.1.4).
  9. Найти и устранить неисправность.

## **7 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ДВИГАТЕЛЯ**

### **7.1 Предупреждения:**

➤ **запрещается полностью вырабатывать топливо из системы питания,** так как смазка трущихся деталей ТНВД осуществляется топливом и это неминуемо приведет к выходу ТНВД из строя;

➤ **не начинайте движение на автомобиле сразу после запуска холодного двигателя.** Необходимо поработать 1...2 минуты на минимальных оборотах холостого хода.;

➤ **перед остановкой двигателя после длительной работы на больших нагрузках необходимо поработать 3...5 минут на минимальных оборотах холостого хода** для охлаждения корпуса турбины турбокомпрессора и распылителей топливных форсунок с целью предотвращения закоксовывания смазочного масла в подшипниках скольжения турбокомпрессора и остатков топлива в распылителях топливных форсунок;

➤ **не рекомендуется работа двигателя более 10 минут на минимальных оборотах холостого хода;**

➤ **запрещается изменять настройку пневмопривода клапана перепуска ОГ турбокомпрессора.;**

➤ **не допускайте перегрева двигателя.** При срабатывании сигнализатора перегрева следует перевести работу двигателя на режим минимальных оборотов холостого хода, дать поработать 3...5 мин для снятия пиковых температур с деталей, а затем остановить двигатель для выявления и устранения причин перегрева (см. главу 9 «перегрев двигателя»);

➤ **при появлении в работающем двигателе выделяющихся шумов и стуков следует выяснить причину их возникновения и до устранения неисправности двигатель не эксплуатировать.** В холодном двигателе после запуска возможно появление стуков гидроопор клапанов и гидронатяжителей. По мере прогрева двигателя стуки должны исчезнуть;

➤ **не допускается эксплуатация двигателя с горящим сигнализатором аварийного давления масла.** Это приведет к повреждению подшипников коленчатого вала, подшипников турбокомпрессора, перегреву поршней и может привести к отказу двигателя;

➤ **при эксплуатации не нарушайте герметичность системы вентиляции картерных газов и не допускайте работу двигателя при открытом маслосливном патрубке крышки клапанов.** Это приведет к повышенному уносу в атмосферу масла с картерными газами и загрязнению окружающей среды, нарушению рабочего процесса двигателя и может привести к его отказу;

➤ **запрещается эксплуатировать двигатель без термостата.** Двигатель без термостата работает при пониженной температуре охлаждающей жидкости. В результате ускоряется износ деталей двигателя и увеличивается расход топлива;

➤ запрещается эксплуатация двигателя с отсоединенными или негерметичными шлангами подвода вакуума к клапану рециркуляции отработавших газов и гидровакуумному усилителю тормозов;

➤ не допускается эксплуатация двигателя с горящей лампой неисправности двигателя (лампой диагностики). Постоянное горение лампы говорит о наличии неисправностей в системе управления. Необходимо провести диагностику системы и устранить неисправность в возможно короткий срок.

## 7.2 Пуск и останов двигателя

Топливо и масло должны соответствовать сезону эксплуатации.

Для обеспечения надежного пуска двигателя при отрицательной температуре окружающего воздуха (минус 25 °С и ниже) применяйте предпусковой подогрев.

*При запуске двигателя в холодный период времени года, после длительной стоянки или в случае завоздушивания системы топливоподачи при проведении обслуживания или ремонта необходимо прокачать систему топливоподачи с помощью ручного топливоподкачивающего насоса ФТОТ (поз.5, рис.68).*





**Во время запуска двигателя не следует нажимать на педаль акселератора, это ухудшает условия запуска.**



Не начинайте движение на автомобиле сразу после запуска холодного двигателя. После запуска двигателя необходимо дать ему поработать 1 - 2 минуты на минимальных оборотах холостого хода.

**Запрещается при прогреве двигателя, во избежание задиров поверхностей пар трения, резко повышать частоту вращения коленчатого вала!**

Начинать движение на непрогретом двигателе следует с умеренной нагрузкой. При достижении температуры охлаждающей жидкости 60 °С двигатель готов к принятию полной нагрузки. Оптимальные условия эксплуатации двигателя обеспечиваются при температуре охлаждающей жидкости плюс 80...95 °С.

### 7.2.1 Пуск двигателя


1. Повернуть ключ в замке зажигания в положение «I», на панели приборов должны загореться лампы включения свечей накаливания , неисправности двигателя  и , аварийного давления масла . Через 5 сек должна погаснуть лампа включения свечей накаливания, что свидетельствует о разогреве свечей накаливания и готовности двигателя к запуску.

2. Повернуть ключ в замке зажигания в положение «II» для запуска двигателя стартером и запустить двигатель. При отсутствии неисправностей в системе управления двигателем индикаторы  и  должны погаснуть.

3. Если после возвращения замка зажигания в положение «I» лампы неисправности двигателя не погасли, это свидетельствует об ошибках в системе управления, которые обнаружены самодиагностикой блока управления. При этом запуск и рабо-



та двигателя в большинстве случаев возможны, но необходимо в кратчайшие сроки устранить неисправность в системе управления.

4. Запуск двигателя стартером (при отсутствии ошибок в системе управления) должен производиться с момента, как погаснет контрольная лампа включения свечей накаливания . Для этого необходимо нажать на педаль сцепления и включить стартер поворотом ключа переводя замок зажигания в положение «II». Стартер держать включенным до пуска двигателя, но не более 15 секунд.

5. Как только двигатель заработает, немедленно отпустить ключ в выключателе пуска, и он должен автоматически вернуть замок зажигания в положение «I». Стартер может выйти из строя, если он остается включенным после пуска двигателя. Продолжительность работы свечей накаливания зависит от начальной температуры ОЖ двигателя и соответствует времени прогрева двигателя до температуры плюс 35 °С.

6. Если двигатель не запускается или глохнет необходимо ключом вернуть замок зажигания в положение «0» и повторить операции по запуску двигателя, начиная с п.1. Повторное включение стартера производить не ранее, чем через 1 минуту.

7. Если двигатель не пускается после трех попыток, прекратить пуск, выяснить и устранить причину неисправности.

8. Каждое включение свечей накаливания должно завершаться попыткой запуска двигателя. Принудительное многократное включение и выключение свечей накаливания без попытки запуска на успешный запуск двигателя не влияет.

### 7.2.3 Останов двигателя

Останавливать двигатель, следует переводя ключом замок зажигания в положение «0».

Перед остановом двигателя после длительной работы на большой нагрузке необходимо дать ему поработать 3-5 минут на минимальных оборотах холостого хода для охлаждения, нагретых до высоких температур частей деталей двигателя.

Невыполнение данного мероприятия может привести к преждевременному выходу из строя деталей цилиндропоршневой группы, турбокомпрессора и топливных форсунок из-за возможного коксования масла в канавках поршней под поршневые кольца, подшипниках поршневых пальцев и турбокомпрессора, и топлива в распылителях топливных форсунок.

### **7.3 Обкатка двигателя в составе автомобиля**

Долговечность двигателя в значительной степени зависит от приработки деталей двигателя в период обкатки.

Продолжительность обкатки двигателя в составе автомобилей УАЗ установлена равной **2 500 км** пробега.

### **7.4 Рекомендуемые режимы эксплуатации**

При движении автомобиля используйте режимы работы двигателя, характеризующиеся средними величинами нагрузок и оборотов коленчатого вала.

Двигатель считается подготовленным к эксплуатации на полной нагрузке при достижении температуры охлаждающей жидкости  $\geq 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Оптимальные условия эксплуатации двигателя с точки зрения минимальных износостойкости и максимально возможной топливной экономичности обеспечиваются при температуре охлаждающей жидкости в пределах от 80 до 95  $^{\circ}\text{C}$ .

Для обеспечения автоматической кратковременной работы двигателя на минимальных оборотах холостого хода после извлечения ключа из замка зажигания рекомендуется применять турботаймер. Турботаймер является одной из функций охранной системы автомобиля, либо как отдельно устанавливаемый прибор.

## 8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Для обеспечения надлежащего технического состояния, постоянной готовности двигателя к работе и поддержания его высоких эксплуатационных качеств необходимо применять топливо, моторное масло и охлаждающую жидкость, рекомендуемые настоящим руководством, и своевременно выполнять работы по техническому обслуживанию.

Необходимо регулярно перед запуском двигателя проверять уровень моторного масла и охлаждающей жидкости, а также герметичность систем смазки, охлаждения и вентиляции картера.

Регламент технического обслуживания приведен в сервисной книжке автомобиля или двигателя.

### 8.1 Периодичность технического обслуживания

Периодичность технического обслуживания устанавливается в километрах пробега автомобиля и по сроку эксплуатации, в зависимости от того, что наступит ранее. Интервал между техническим обслуживанием в обычных условиях должен составлять 15 000 км пробега или 12 месяцев.

Для **тяжелых условий эксплуатации** периодичность смены масла и охлаждающей жидкости должна быть сокращена в 2 раза. К тяжелым условиям эксплуатации относятся:

- эксплуатация автомобиля с прицепом;
- использование автомобиля в качестве учебного, прокатного или такси;
- движение по бездорожью или ухабистым дорогам без покрытия, залитым водой и грязью;
- эксплуатация автомобиля в условиях сильной запыленности окружающего воздуха;
- длительная эксплуатация автомобиля или частая эксплуатация в режиме поездок на небольшие расстояния при низких температурах окружающего воздуха;
- эксплуатация автомобиля при движении с частыми интенсивными торможениями;
- эксплуатация по большей части для коротких поездок (4–5 км) или поездок на большие расстояния с малой скоростью;
- использование транспортного средства в крупных мегаполисах, в местностях, в которых температура воздуха часто выходит за рамки диапазона от минус 15 до плюс 30 °С, на грязных и пыльных дорогах, дорогах, где используются химические реактивы для обработки полотна дорог.

Отклонение от километража допускается в пределах  $\pm 500$  км, отклонение от срока эксплуатации – в пределах 1 месяца.

## 8.2 Рекомендации по техническому обслуживанию

### 8.2.1 Система смазки

#### **ВНИМАНИЕ!**

Следует применять только рекомендованные моторные масла, указанные в подразделе «2.3 Эксплуатационные материалы, применяемые на двигателе». От качества заливаемого масла зависит долговечность деталей двигателя.

Запрещается смешивание моторных масел различных торговых марок и фирм. При переходе на масло другой марки или другой фирмы промывка системы смазки промывочными или заменяющими маслами обязательна. Выбор промывочного масла осуществляйте в соответствии с рекомендациями фирмы изготовителя заливаемого нового масла.

**1. Проверку уровня масла** производить ежедневно перед первым запуском двигателя. Доливайте моторное масло в двигатель для обеспечения его нормальной работы, особенно перед дальними поездками.

Расход моторного масла при эксплуатации двигателя является нормальным явлением и зависит от режимов эксплуатации (частота вращения коленчатого вала, нагрузка). В период обкатки расход моторного масла может быть увеличенным.

Проверку уровня производить при нахождении автомобиля на ровной горизонтальной площадке. После остановки двигателя или после доливки масла уровень следует проверять не ранее, чем через 5 минут, чтобы масло успело стечь в масляный картер.

Для проверки уровня масла:

- вынуть указатель уровня масла;
- протереть конец указателя с метками чистой ветошью;
- вставить указатель в трубку до упора;
- снова вынуть указатель и проверить уровень масла на указателе по меткам.

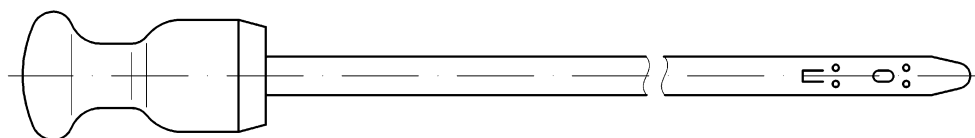


Рис.128. Указатель уровня масла

На указателе уровня масла имеются две метки: «П» и «0» (рис.128). Уровень масла должен находиться между этими метками. При эксплуатации автомобиля по пересеченной местности уровень масла следует поддерживать вблизи метки «П», не превышая её.

Количество масла, необходимое для доливки в масляный картер от метки «0» до метки «П», составляет примерно 1 литр.

**2. Замену масла** производить одновременно с заменой масляного фильтра через каждые 15 000 км пробега или 12 месяцев эксплуатации для обычных условий (в зависимости от того, что наступит ранее). Для тяжелых условий<sup>1)</sup> эксплуатации пе-

<sup>1)</sup> Тяжелые условия эксплуатации – см. п.8.1.

риодичность смены масла должна быть сокращена в 2 раза (7500 км пробега или 6 месяцев эксплуатации).

Для смены масла установить автомобиль на ровной площадке или эстакаде и отвернуть сливную пробку на картере двигателя. Перед этим открыть крышку маслозаливной горловины. Масло стекает не менее 10 минут. При сливе масла соблюдайте осторожность – масло может быть очень горячим. Завернуть сливную пробку масляного картера.

Перед заворачиванием пробки сливного отверстия проверить состояние уплотнительной прокладки. Поврежденную прокладку заменить новой.

Одновременно со сменой масла необходимо заменить масляный фильтр. Перед установкой нового фильтра смазать моторным маслом резиновую прокладку фильтра. Навернуть фильтр на штуцер до касания резиновой прокладкой поверхности жидкостно-масляного теплообменника, после этого довернуть рукой на  $\frac{3}{4}$  оборота.

### **ВНИМАНИЕ!**

**При смене масляного фильтра проверить затяжку гайки крепления жидкостно-масляного теплообменника, при необходимости подтянуть гайку.**

Залить свежее масло до верхней метки на указателе уровня масла и установить крышку маслоналивного патрубка крышки клапанов, затем запустить двигатель. После выключения лампы сигнализатора аварийного давления масла остановить двигатель, убедиться в отсутствии течи масла из-под прокладки фильтра. Дать маслу стечь в картер в течение не менее 5 минут и еще раз проверить уровень масла. При необходимости долить.

При замене одной марки масла на другую необходимо **промыть систему смазки двигателя**. Для промывки системы смазки двигателя необходимо:

- слить из картера прогретого двигателя отработавшее масло;
- залить специальное промывочное или заменяющее масло на 2-4 мм выше верхней метки «П» указателя;
- запустить двигатель и дать ему поработать на минимальной частоте вращения коленчатого вала не менее 10 минут;
- слить специальное промывочное или заменяющее масло;
- заменить масляный фильтр;
- залить свежее масло до уровня верхней метки на указателе уровня масла;
- запустить двигатель. После выключения лампы аварийного давления масла остановить двигатель и не менее чем через 5 минут проверить уровень масла. При необходимости долить масло.

**ВНИМАНИЕ! При частом или длительном загорании сигнальной лампы аварийного давления масла на режимах работы двигателя в зоне минимальных оборотов коленчатого вала, что на исправном двигателе может свидетельствовать о предельном загрязнении фильтрующего элемента и масла, смена масла и масляного фильтра производятся незамедлительно.**



### 8.2.2 Система вентиляции картера

Обслуживания системы вентиляции картера заключается в проверке ее герметичности. Ослабление соединений деталей системы вентиляции не допускается. При необходимости производится подтяжка креплений и замена шланга.

В случае повышенного угара масла, появления следов масла на соединениях между турбокомпрессором и впускной трубой, течи масла через передний сальник коленчатого вала, следует проверить давление картерных газов.

Давление картерных газов проверяется при помощи водного пьезометра, подсоединяемого к трубке указателя уровня масла. В картере исправного, работающего без нагрузки двигателя при частоте вращения коленчатого вала от минимальной до максимальной, должно быть разрежение в диапазоне от 1 до 14 мБар (от 10 до 140 мм вод.ст.).

При давлении в картере более 15 мБар (150 мм вод.ст.) следует проверить компрессию (утечки) в цилиндрах, а также герметичность вакуумных систем автомобиля и двигателя (системы гидровакуумного усилителя тормозов и рециркуляции отработавших газов). При негерметичности вакуумных систем вакуумный насос создает избыточное давление в картере, что приводит к повышенному расходу газов через маслоотделитель и уносу масла с газами.

Возможными причинами избыточного давления в картере двигателя могут быть: засорение отложениями каналов системы вентиляции картера, а также увеличенный прорыв отработавших газов в картер в результате износа (задира) поршней, цилиндров и поршневых колец. Для очистки каналов системы вентиляции, произвести снятие и промывку ее деталей.

Причинами повышенного угара масла также могут быть засорение отложениями дренажных отверстий 2 (рис.129) в крышке маслоотделителя и (или) загрязнение воздушного фильтра. В первом случае поток картерных газов будет захватывать часть масла из переполненных маслосборников маслоотделителя и уносить его в систему впуска двигателя. Во втором случае из-за загрязнения воздушного фильтра в системе впуска (в зоне подвода картерных газов) будет возникать разрежение, которое по шлангу вентиляции передается в маслоотделитель и будет препятствовать сливу масла через дренажные отверстия маслоотделителя. Для устранения этих причин необходимо снять крышку клапанов, проверить и, при необходимости, произвести чистку дренажных отверстий в маслоотделителе, продуть или заменить фильтрующий элемент воздушного фильтра.

Для **очистки деталей системы вентиляции картера** снять воздуховод, охладитель рециркулируемых газов, топливопроводы высокого давления, шланги отсечного топлива с топливных форсунок, шланг вентиляции, крышку клапанов, впускной патрубок турбокомпрессора.

Очистить каналы вентиляции 1, отверстия 2 слива отделенного масла и канал патрубка вентиляции крышки клапанов, канал вентиляции впускного патрубка турбокомпрессора, канал шланга вентиляции доступными средствами, промыть бензином или керосином, продуть сжатым воздухом и протереть насухо.

Помещение, где моют детали, должно иметь вытяжную вентиляцию.

Установить снятые детали на двигатель. Для установки рекомендуется использовать новые топливопроводы высокого давления. При сборке обеспечить герметичность.

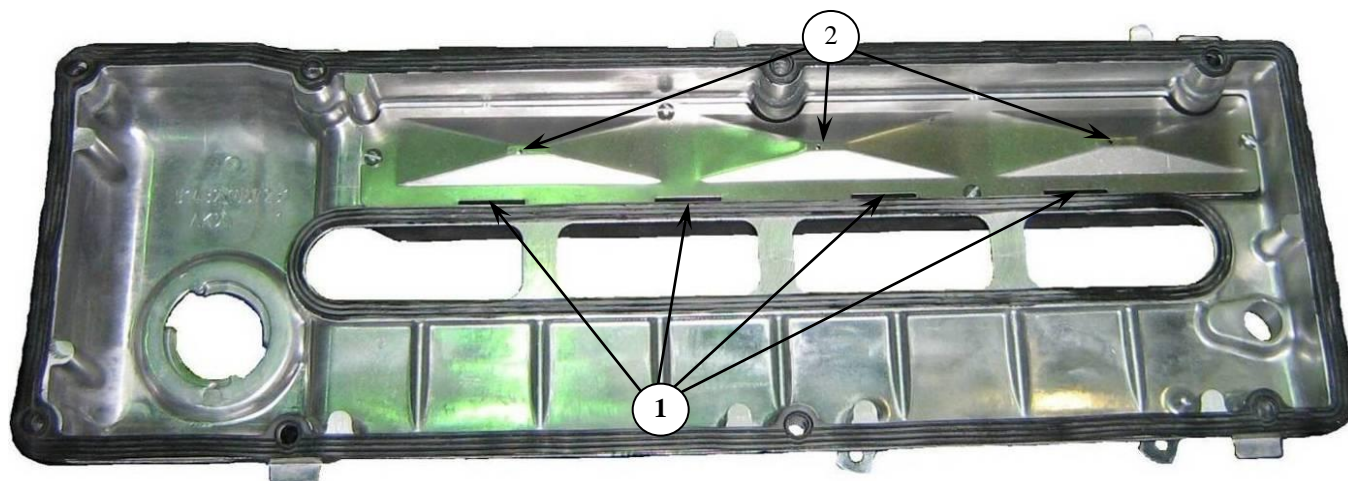


Рис.129. Крышка клапанов с маслоотделителем:

1 – каналы для прохода картерных газов; 2 – отверстия для слива масла

### 8.2.3 Система охлаждения

Обслуживание системы охлаждения заключается в:

- ежедневной проверке уровня охлаждающей жидкости и герметичности системы;
- замене охлаждающей жидкости с промывкой системы охлаждения;
- периодической проверке состояния приводных ремней, натяжении ремня привода вентилятора, проверке состояния подшипников натяжных и опорного роликов приводных ремней;
- очистке контрольного отверстия водяного насоса для выхода охлаждающей жидкости.

#### **ВНИМАНИЕ!**

**Низкозамерзающие охлаждающие жидкости являются пищевым ядом и при работе с ними необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:**

- избегать попадания охлаждающей жидкости в полость рта, на руки и в глаза;**
- открытые участки кожи, на которые попала охлаждающая жидкость, необходимо незамедлительно промыть теплой водой с мылом;**
- не допускать проливания охлаждающей жидкости в закрытом помещении.**

**При пролипании смывать водой пролитую охлаждающую жидкость и проветривать помещение.**

Заправлять систему охлаждения допускается только охлаждающими жидкостями рекомендованных марок. Заправка системы охлаждения производится путем заливки охлаждающей жидкости в расширительный бачек.

В исключительных случаях, например, в случае значительной утечки охлаждающей жидкости, допускается кратковременное использование чистой пресной

воды. Не допускается использование морской воды, а также щелочи для смягчения воды, так как она разъедает алюминиевые детали двигателя. Перед применением воду профильтровать подручными средствами. **При первой же возможности необходимо слить разбавленную водой охлаждающую жидкость (воду), промыть систему охлаждения и залить свежую охлаждающую жидкость.** В случае «размораживания» двигателя в зимний период завод-изготовитель двигателя ответственности не несет.

**1. Проверку уровня охлаждающей жидкости** рекомендуется производить ежедневно перед первым запуском на холодном двигателе, так как охлаждающая жидкость имеет высокий коэффициент теплового расширения, и ее уровень в расширительном бачке значительно меняется в зависимости от температуры. По этой причине не следует заполнять расширительный бачок на холодном двигателе сверх рекомендованного уровня.

Уровень жидкости в расширительном бачке должен быть выше метки «MIN» на 3–4 см.

## **2. Замена охлаждающей жидкости**

Периодически (см.п.п.2.3) необходимо произвести замену охлаждающей жидкости, так как она начинает терять антикоррозионные свойства.

Замену охлаждающей жидкости необходимо производить с промывкой системы охлаждения для лучшего удаления остатков старой охлаждающей жидкости, так как присадки свежей охлаждающей жидкости могут вступить в реакцию со старой жидкостью и ресурс свежезалитой охлаждающей жидкости в этом случае будет меньше. Для промывки использовать чистую пресную воду.

Порядок промывки системы охлаждения двигателя и замены охлаждающей жидкости следующий:

- установить автомобиль на горизонтальную площадку;
- открыть краник подачи охлаждающей жидкости в отопитель (а/м Hunter);
- снять пробку заливной горловины расширительного бачка;
- слить охлаждающую жидкость из системы, отвернув сливные пробки блока цилиндров и радиатора;
- продуть сжатым воздухом полость охладителя рециркулируемых газов и ЖМТ через шланг отвода охлаждающей жидкости. Убедиться в отсутствии охлаждающей жидкости в двигателе. Подсоединить шланг отвода охлаждающей жидкости от теплообменника к тройнику (а/м Hunter), закрепить хомутом;
- завернуть сливные пробки блока цилиндров и радиатора;
- заполнить систему охлаждения чистой водой и завернуть пробку заливной горловины расширительного бачка;
- запустить двигатель и прогреть его при средней частоте вращения коленчатого вала до температуры не ниже плюс 90 °С (для открытия клапана термостата и циркуляции охлаждающей жидкости через радиатор), дать двигателю поработать 5–7 мин;
- заглушить двигатель, слить воду и продуть теплообменники сжатым воздухом;

- при значительном загрязнении промывочной воды операции промывки повторить, используя свежую воду;
- заглушить двигатель, слить воду и продуть теплообменники сжатым воздухом;
- завернуть сливные пробки блока цилиндров и радиатора;
- открыть кран подачи охлаждающей жидкости в радиатор отопителя (а/м Hunter);
- заполнить свежей охлаждающей жидкостью рекомендуемой марки расширительный бачок на 3-4 см выше метки «MIN»;

Примечание: из-за наличия сложных конфигураций полостей и каналов в системе охлаждения одновременно залить весь нормативный объем жидкости без пуска двигателя невозможно.

- запустить двигатель, прогреть до температуры не ниже плюс 90 °С (для открытия клапана термостата и циркуляции охлаждающей жидкости через радиатор);
- заглушить двигатель, дать ему остыть, довести уровень охлаждающей жидкости в расширительном бачке до нормы и закрыть пробку расширительного бачка;
- еще раз прогреть двигатель до температуры не ниже плюс 90 °С и поработать на холостом ходу с перегазовками в течение 10-15 мин;
- заглушить двигатель, дать ему остыть, проверить и, при необходимости, довести уровень охлаждающей жидкости в расширительном бачке до нормы.

### **3. Проверка состояния ремней привода агрегатов, натяжения ремня привода вентилятора и состояния подшипников натяжных и опорного роликов**

Периодически необходимо проверять состояние ремней привода агрегатов (ТНВД, водяного насоса и генератора, вентилятора, насоса ГУР и компрессора кондиционера), натяжение ремня привода вентилятора, а также состояние подшипников натяжных и опорного роликов и механизма автоматического натяжения.

При появлении на ремнях трещин, расслоения и других дефектов ремни заменить. При появлении в подшипниках натяжных и опорного роликов значительных люфтов, заеданий при проворачивании ролик заменить.

#### **8.2.4 Система рециркуляции отработавших газов**

Основные причины отказа системы рециркуляции отработавших газов:

- неправильное подключение шлангов подвода разрежения от модулятора к пневмокамере клапана рециркуляции, из-за чего запорный элемент клапана рециркуляции будет постоянно находиться в открытом состоянии, что приводит к резкому падению энергетических показателей развиваемых двигателем и повышенному дымлению;
- неправильное расположение (ориентация) модулятора;
- потеря подвижности штока клапана из-за лаковых и коксовых отложений на рабочей поверхности штока, из-за чего клапан зависает в открытом положении (повышается дымность выхлопных газов и снижаются динамические характеристики автомобиля);

➤ отсутствие управляющего сигнала от ЭБУ к модулятору или потеря им работоспособности, клапан рециркуляции будет находиться в закрытом состоянии (двигатель не выполняет нормы по ограничению вредных выбросов).

### 8.2.5 Система подачи топлива

Обслуживание системы заключается в своевременном сливе воды из ФТОТ при загорании на панели приборов соответствующего индикатора, содержании в чистоте топливных баков, своевременной замене фильтрующего элемента ФТОТ. Заменять фильтрующий элемент фильтра тонкой очистки топлива также необходимо при падении мощности двигателя, при заправке некачественным топливом. Топливо в данном случае подлежит полной замене.

Для слива отстоя из баков необходимо отвернуть пробки баков (при их наличии) и слить отстой до появления чистого топлива (не менее 200 мл).

Для слива воды из ФТОТ следует надеть на штуцер датчика уровня воды шланг и отвернуть датчик наличия воды на 2...3 оборота. После появления из шланга чистого топлива пробку завернуть.

Для замены фильтрующего элемента выполнить следующее:

#### **ВНИМАНИЕ!**

**При замене фильтрующего элемента не допускать попадания грязи во внутреннюю полость фильтра.**

1. Очистить ФТОТ от загрязнений.
2. Слить топливо из фильтра, отвернув на несколько оборотов датчик.
3. Отвернуть корпус с фильтрующим элементом.
4. Снять упаковку с фильтра (непосредственно перед установкой). Смазать прокладку на корпусе нового фильтрующего элемента чистым дизельным топливом.
5. Завернуть датчик наличия воды в новый фильтрующий элемент и затянуть с моментом  $1,0...1,6 \text{ Н}\cdot\text{м}$  ( $0,1...0,16 \text{ кгс}\cdot\text{м}$ ).
6. Завернуть новый корпус с фильтрующим элементом и затянуть моментом  $20...25 \text{ Н}\cdot\text{м}$  ( $2...2,5 \text{ кгс}\cdot\text{м}$ ).

После обслуживания системы питания и ремонта, связанного с ее разгерметизацией, а также после длительного простоя двигателя следует **удалить воздух из системы**. Для этого следует отвинтить на 2...3 оборота пробку для выпуска воздуха на корпусе фильтра, поработать ручным подкачивающим насосом на корпусе фильтра до появления сплошной струи топлива из-под пробки, после чего пробку затянуть моментом  $7,0...9,0 \text{ Н}\cdot\text{м}$  ( $0,7...0,9 \text{ кгс}\cdot\text{м}$ ).

Если двигатель не запускается после 3 попыток, необходимо проверить герметичность всех соединений и участков топливопроводов системы топливоподачи от топливного бака до ФТОТ, устранить негерметичность, повторить операцию удаления воздуха из системы топливоподачи и запуск двигателя.

Прогреть двигатель до рабочей температуры, дать поработать 5...10 мин, убедиться в исправной работе системы топливоподачи, остановить двигатель для продолжения ТО.



### 8.2.6 Проверка дымности отработавших газов на режиме свободного ускорения

Дымность отработавших газов проверяют на станциях технического обслуживания и диагностики по ГОСТ Р 52160-2003 приборами, работающими по принципу просвечивания потока отработавших газов (типа AVL 438 или «Хартридж»).

Перед измерением прогреть двигатель до температуры охлаждающей жидкости плюс 80...90 °С.

Для проверки шесть раз увеличить частоту вращения коленчатого вала от минимальной до максимальной, нажимая на педаль акселератора с интервалом не более 15 с. Измерять показатели следует по максимальному отклонению стрелки прибора в последних четырех циклах.

За результат принимают среднее арифметическое по четырем циклам.

Измерение считается точным, если разница в последних четырех циклах не превышает 6 единиц шкалы прибора.

Результат измерения дымности в режиме свободного ускорения не должен превышать предельно допустимого значения коэффициента поглощения света, равного 0,21 м<sup>-1</sup>.

В случае несоответствия установленной норме необходимо найти и устранить неисправность (см. п.9 «Возможные неисправности двигателя и методы их устранения»).

### 8.2.7 Система впуска воздуха

**ВНИМАНИЕ!** Во время проведения работ по обслуживанию системы впуска необходимо тщательно предохранять открытые патрубки соединительных шлангов от попадания посторонних предметов, грязи и песка.

Уход за системой заключается в периодической очистке от загрязнений внутренней полости корпуса воздушного фильтра и фильтрующего элемента или его замене, если конструктивные особенности и состояние отработавшего фильтрующего элемента не позволяют использовать его повторно. Заменять (чистить) фильтрующий элемент также необходимо при снижении мощности двигателя, сразу после эксплуатации автомобиля в запыленной местности и при появлении масла в воздуховодах системы подачи воздуха в двигатель.

После очистки корпуса рекомендуется проверить его состояние. Наличие коррозии, забоин, вмятин на поверхностях под уплотнения не допускается. Поврежденный корпус воздушного фильтра отремонтировать или заменить.

Периодически рекомендуется проверять герметичность соединений деталей впускной системы.

### 8.2.8 Методика проверки и корректировки фаз газораспределения

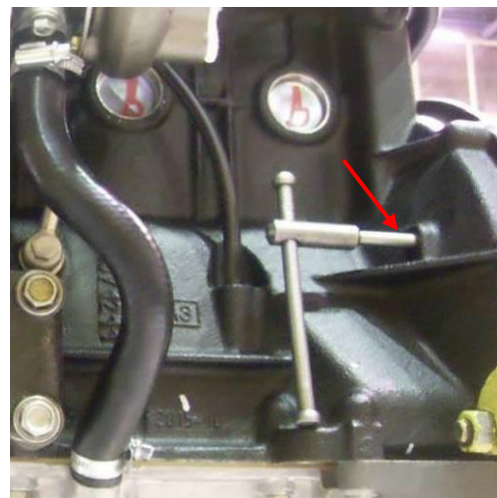
В процессе эксплуатации двигателя из-за удлинения цепей привода распределительных валов (следствие износа шарнирных соединений звеньев) происходит изменение фаз газораспределения. При этом ухудшаются показатели двигателя, возникает повышенное дымление отработавших газов, возрастает уровень шума, возможно соударение поршней и клапанов, что может привести к поломке двигателя.

**Проверять фазы необходимо каждые 15 000 км пробега.**

Для проверки фаз газораспределения необходимо сделать следующее:

1. Извлечь заглушку из отверстия в задней стенке блока цилиндров под установочный штифт коленчатого вала, вставить штифт ЗМ 7820-4582 до упора в маховик, снять крышку маслозаливной горловины с крышки клапанов.

2. Медленно вращая коленчатый вал по часовой стрелке (зажигание должно быть выключено), совместить штифт с пазом маховика. Визуально через маслозаливную горловину убедиться, что через отверстие в передней крышке распредвала видно отверстие (часть отверстия) в первой шейке распредвала. Это свидетельствует, что поршень первого цилиндра находится в верхней мертвой точке в конце такта сжатия. В противном случае вынуть установочный штифт коленчатого вала из паза маховика, повернуть коленчатый вал на 1 оборот и снова зафиксировать положение коленчатого вала с помощью штифта.



#### **ВНИМАНИЕ!**

**Вращение коленчатого вала против часовой стрелки (взгляд со стороны шкива) не допускается из-за возможного заклинивания вакуумного насоса.**

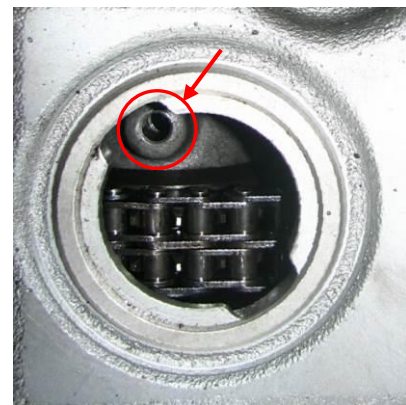
3. Оценить визуально величину перекрытия отверстий в первой шейке впускного распределительного вала и в передней крышке распределительных валов. При перекрытии отверстий **более 1/3**, необходимо произвести корректировку установки распределительных валов с помощью приспособлений ЗМ 7820-4579 и ЗМ 7820-4580.

Порядок действий для **корректировки установки распределительных валов** следующий:

1. Снять вентилятор с муфтой, ремень привода вентилятора и шкив вентилятора.

2. Снять охладитель рециркулируемых газов, топливопроводы высокого давления, топливные форсунки со шлангами отсечного топлива. Отсоединить шланг вентиляции от патрубка крышки клапанов. Снять крышку клапанов и переднюю крышку головки цилиндров с вакуумным насосом.

3. Снять общую крышку 2,3,4,5 опор распределительных валов.



4. Ослабить на 2-3 оборота стяжные болты звездочек распределительных валов. Сдвинуть с помощью молотка и оправки из мягкого металла звездочки вместе с разрезными втулками для обеспечения их свободного вращения на концах распределительных валов.

**ВНИМАНИЕ!**

**При сдвиге звездочек не допускать ударов по цепи и зубьям звездочек во избежание их повреждения.**

5. Довернуть распределительные валы рожковым ключом 24 мм за лыски на первой промежуточной шейке до совмещения установочных отверстий на первых опорных шейках распределительных валов и в передней крышке опоры распределительных валов.

Зафиксировать в данном положении распределительные валы с помощью технологических установочных штифтов приспособления ЗМ 7820-4579 и приспособления для фиксации ЗМ 7820-4580, используя лыски на передних промежуточных шейках. Штифты приспособления ЗМ 7820-4579 через отверстия в передней крышке распределительных валов должны войти в отверстия распределительных валов.

6. Принудительным поворотом звездочки впускного распределительного вала ключом ЗМ7812-4791 против часовой стрелки натянуть рабочую ветвь цепи до устранения слабины и, не отпуская ключа, завернуть моментом 98...107,9 Н·м (10...11 кгс·м) сначала стяжной болт звездочки впускного распределительного вала, затем стяжной болт звездочки выпускного распределительного вала.

**ВНИМАНИЕ!**

**Во избежание перекоса верхней цепи привода распределительных валов, вызывающего повышенный износ зубьев звездочек и цепей, не допускать образования зазоров между торцами звездочек и первых опорных шеек распределительных валов.**

7. Извлечь установочный штифт коленчатого вала и снять приспособления для фиксации распределительных валов, повернуть коленчатый вал на два оборота (720°) и вновь зафиксировать коленчатый вал штифтом. При этом установочные отверстия распределительных валов и передней крышки должны совпадать и штифты приспособления ЗМ7820-4579 должны свободно входить и выходить из этих отверстий.

8. Установить и закрепить общую крышку 2,3,4,5 опор распределительных валов. Болты крепления крышки затягивать в строго определенной последовательности (рис.130).

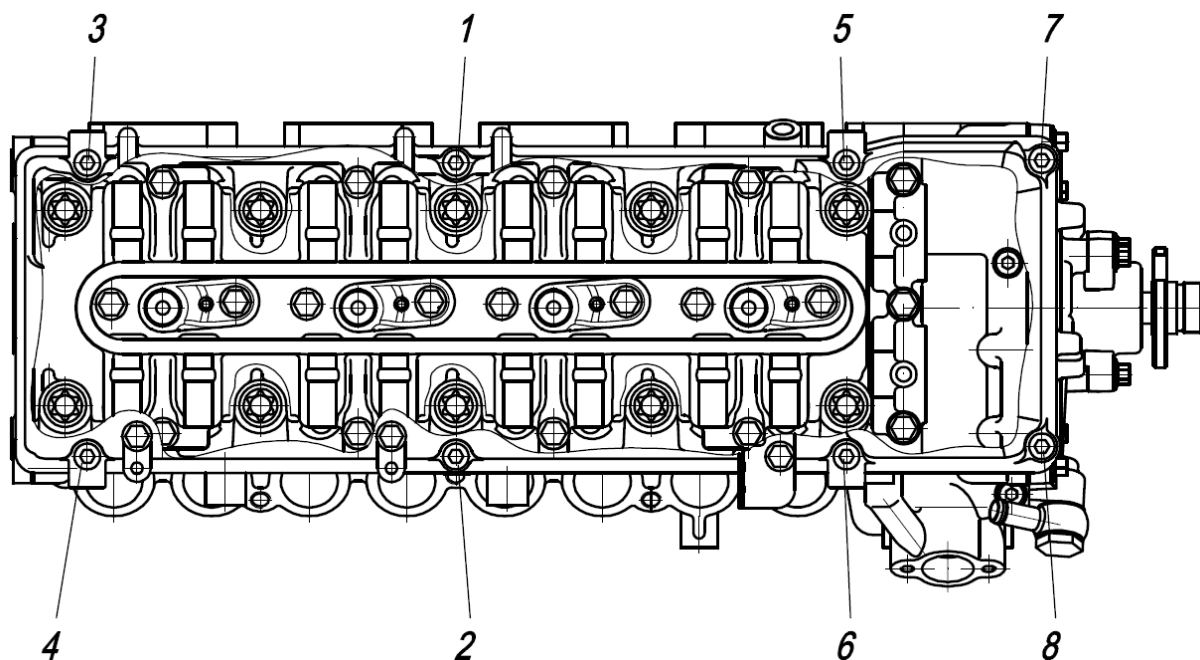


Рис.130. Последовательность затяжки болтов крышки клапанов:

9. Установить вакуумный насос в сборе с передней крышкой головки цилиндров с новой прокладкой и крышку клапанов.

10. Извлечь установочный штифт и установить заглушку в отверстие блока цилиндров под установочный штифт коленчатого вала. Установить снятые детали на двигатель. Для сборки рекомендуется использовать новые прокладку передней крышки головки цилиндров и топливопроводы высокого давления. Натянуть ремень привода вентилятора.

**При проведения нескольких корректировок установки распределительных валов удлинение цепи может достигнуть критической величины, при которой запорное кольцо плунжера гидронатяжителя может выйти до последней канавки корпуса гидронатяжителя, при этом натяжитель и привод распределительных валов будут работать с ударными нагрузками, что приведет к быстрому разрушению звеньев цепей и зубьев звездочек, соударению клапанов с поршнями и поломке двигателя.**

**После проведения трех корректировок установки распределительных валов рекомендуется заменить цепи совместно со звездочками, так как ресурс новых цепей при работе с изношенными звездочками будет значительно снижен.**

### 8.2.9 Вакуумный насос

Разрежение, создаваемое насосом, должно быть не менее 0,8 бар при оборотах коленчатого вала 850...900 мин<sup>-1</sup>. Время достижения разрежения 0,6 и 0,8 бар из объема вакуумной камеры автомобиля (5,5 л) не более 8 секунд и 20 секунд, соответственно.

## 9 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Таблица 5

Причины неисправности	Способ устранения
<i>Двигатель не пускается</i>	
1. Нет подачи топлива в двигатель	
а) недостаточно топлива в баках	Залить топливо в баки
б) загрязнен сетчатый фильтр приемной трубки топливного бака	Промыть и продуть сжатым воздухом сетчатый фильтр
в) загрязнен фильтр тонкой очистки топлива	Заменить фильтрующий элемент топливного фильтра
г) в топливопроводах и топливном баке при резком похолодании застыло летнее топливо	Отогреть топливопроводы и топливный бак. Заменить топливо
д) воздух в системе подачи топлива	Прокачать систему топливоподачи, подтянуть негерметичные соединения
е) неисправность системы топливоподачи	Провести диагностику системы на специализированном предприятии, аккредитованном ф. «BOSCH» для обслуживания и ремонта компонентов топливной аппаратуры «BOSCH»
2. Вода в топливе	Слить отстой воды из топливного фильтра(ов) и топливных баков после 12-часовой стоянки или заменить топливо
3. Разряжен аккумулятор (стартер не прокручивает двигатель)	Зарядить аккумулятор
4. Неисправен стартер или цепь питания стартера	Заменить стартер или отремонтировать цепь питания стартера
5. Отказ свечей накаливания или реле свечей накаливания (проявляется при пуске холодного двигателя при температурах ниже минус 10 °С)	Устранить обрыв в цепи электропитания свечей. Заменить неисправные свечи накаливания или реле свечей
6. Неисправность системы управления	Провести диагностику и устранить неисправность
7. Нарушено положение фаз газораспределения (при вытяжении цепи привода ГРМ) или положение отметчика датчика фаз	Отрегулировать фазы газораспределения, при необходимости заменить цепи и отметчик датчика фаз



Причины неисправности	Способ устранения
<b><i>Неравномерная работа двигателя</i></b>	
1. Нарушена нормальная подача топлива к двигателю (см. причины 1 и 2 «Двигатель не пускается»)	См. «Двигатель не пускается»
2. Неисправность системы управления (некорректная работа датчиков)	Провести диагностику и устранить неисправность
<b><i>Двигатель не развивает полной мощности</i></b>	
1. Засорен воздушный фильтр	Заменить фильтрующий элемент воздушного фильтра и очистить корпус воздушного фильтра
2. Недостаточная подача топлива в двигатель (засорен топливный фильтр, пережаты топливопроводы, подсос воздуха в подающем топливопроводе)	См. «Двигатель не пускается». Устранить перегибы шлангов, подтянуть соединения и, при необходимости, заменить дефектные топливопроводы, удалить воздух из системы
3. Негерметичность соединений систем впуска и рециркуляции отработавших газов от турбокомпрессора (выпускного коллектора) до головки цилиндров	Проверить герметичность соединений при необходимости подтянуть крепление соединений, заменить уплотнительные прокладки и дефектные детали
4. Неисправность газораспределительного механизма (повышенное проседание гидроопор, разрушение 1-го и более рычагов)	Заменить дефектные детали
5. Нарушение фаз газораспределения	Отрегулировать фазы газораспределения
6. Неисправен один или несколько компонентов системы топливоподачи ф.«BOSCH»	Провести диагностику системы на специализированном предприятии, аккредитованном ф.«BOSCH» для обслуживания и ремонта компонентов топливной аппаратуры «BOSCH»
7. Неисправен турбокомпрессор	Проверить легкость вращения колеса компрессора, наличие износа подшипников, повреждений лопаток колеса. При необходимости ТКР заменить.
8. Износ деталей цилиндро-поршневой группы (цилиндры, поршни, поршневые кольца), залегание поршневых колец	Произвести ремонт двигателя

Причины неисправности	Способ устранения
9. Засорение системы выпуска автомобиля (активной зоны нейтрализатора)	Устранить неисправность
<b>Двигатель дымит</b>	
<b>1. Черный дым</b> а) негерметичность системы впуска от турбокомпрессора до впускной трубы б) негерметичность клапанов в) неисправность турбокомпрессора <b>1.1 Повышенный угар масла</b> а) залито масло в картер двигателя выше метки «П» указателя уровня масла б) засорен воздушный фильтр в) нарушена герметичность вакуумной системы усилителя тормозов и системы управления рециркуляцией отработавших газов г) засорение маслоотделителя в системе вентиляции картера двигателя д) износ или задир деталей ЦПГ (цилиндр, поршень, поршневые кольца), залегание поршневых колец е) поломка, закоксовывание и «залегание» поршневых колец ж) моторное масло выработало ресурс или не соответствует рекомендуемой марке <b>2. Белый дым</b> а) попадание охлаждающей жидкости в цилиндры двигателя из-за разрушения прокладки головки цилиндров б) некачественное топливо в) некорректная работа системы рециркуляции ОГ	Подтянуть хомуты, при необходимости заменить соединительные резиновые патрубки и прокладки Притереть или заменить клапаны Заменить ТКР  Слить излишек масла, при необходимости, заменить указатель уровня масла Заменить фильтрующий элемент воздушного фильтра Проверить и восстановить герметичность вакуумных систем усилителя тормозов и рециркуляции отработавших газов  Прочистить сливные отверстия, произвести промывку маслоотделителя Произвести ремонт двигателя  Произвести ремонт двигателя  Заменить моторное масло  Заменить неисправную деталь  Заменить топливо в баке  Устранить причины

Причины неисправности	Способ устранения
<b><i>Низкое или отсутствие давления масла</i></b>	
1. Уровень масла в двигателе ниже минимально допустимого	Долить масло до верхней метки на масляном щупе
2. Масло низкого качества (выработало ресурс)	Заменить масло согласно руководству по эксплуатации
3. Засорен масляный фильтр	Заменить масляный фильтр
4. Неисправен датчик указателя давления масла, указатель давления масла или электрическая цепь датчика	Проверить исправность эл. цепи на наличие окисления контактов и падение напряжения в цепи. Проверить показания указателя с новым исправным датчиком. Заменить дефектные детали
5. Засорение сетки маслоприемника масляного насоса	Очистить сетку и масляный картер
6. Заклинивание плунжера редукционного клапана в открытом положении или ослабление пружины клапана	Устранить причину заклинивания плунжера или заменить пружину клапана
7. Повышенные зазоры в масляном насосе, износ шестерен и корпуса насоса	Заменить масляный насос
8. Износ шестерен привода масляного насоса (до потери зацепления)	При гарантийном ремонте обе шестерни заменить новыми
9. Увеличенные зазоры в подшипниках КШМ и ГРМ (задир вкладышей подшипников коленчатого вала или опор распределительного вала при длительной работе двигателя без замены масла и масляного фильтра)	Заменить или отремонтировать дефектные детали
10. Самоотворачивание пробки коленчатого вала	Установить пробку на анаэробный герметик «Гермикон-9» (допускается «Стопор-9», «Euroloc 6638») или аналогичный
<b><i>Повышенный расход масла</i></b>	
1. Износ или задир деталей ЦПГ (цилиндр, поршень, поршневые кольца), залегание поршневых колец	Произвести ремонт двигателя

Причины неисправности	Способ устранения
2. Унос масла через систему вентиляции из-за засорения маслоотделителя	Произвести очистку и промывку деталей системы вентиляции, в т. ч. маслоотделителя
3. Унос масла через уплотнение вала турбокомпрессора при длительной работе двигателя на минимальных оборотах	Исключить длительную работу двигателя на минимальных оборотах
4. Засорение воздушного фильтра	Очистить или заменить фильтрующий элемент
<p align="center"><b><i>Охлаждающая жидкость в масле</i></b></p> <p><b><i>появляется в результате нарушения герметичности уплотнений и стенок деталей, разделяющих полости (каналы) систем смазки и охлаждения</i></b></p>	
1. Разрушение (прогорание) прокладки головки цилиндров	Заменить прокладку головки цилиндров
2. Коробление головки цилиндров (вследствие перегрева)	Заменить головку цилиндров, допускается механическая обработка нижней плоскости головки со съемом припуска не более 0,1 мм
3. Наличие раковин, пор или трещин в стенках головки и блока цилиндров, с течением времени размываемых ОЖ и прогрессирующих от действия газовых и температурных нагрузок	Произвести заделку дефектных участков специальным пропитывающим составом (кроме стенок цилиндров), или заменить дефектные детали
<p align="center"><b><i>Перегрев двигателя</i></b></p>	
1. Мало охлаждающей жидкости в системе охлаждения	Долить жидкость до регламентированного уровня
2. Высокая температура окружающего воздуха	Перейти на пониженную передачу и продолжить движение. В случае дальнейшего повышения температуры охлаждающей жидкости остановиться и определить причину
3. Неисправен термостат (не открывается)	Заменить термостат
4. Недостаточное натяжение ремней привода агрегатов и вентилятора	Отрегулировать натяжение ремней, при необходимости заменить ремни

Причины неисправности	Способ устранения
<p>5. Загрязнение теплопередающих поверхностей радиатора (снижение эффективности теплопередачи)</p> <p>6. Засорение системы охлаждения (выключение части трубок радиатора)</p> <p>7. Неэффективная работа вязкостной муфты вентилятора</p> <p>8. Неэффективная вентиляции подкапотного пространства (не полностью открыты жалюзи, смещен или снят направляющий кожух вентилятора)</p> <p>9. Неисправен датчик, указатель температуры, нарушение в электроцепи</p>	<p>Очистить поверхности радиатора</p> <p>Промыть систему охлаждения</p> <p>Заблокировать муфту для продолжения движения, а затем отремонтировать или заменить муфту</p> <p>Открыть жалюзи, устранить нарушения вентиляции подкапотного пространства</p> <p>Заменить неисправный датчик</p>
<b><i>Двигатель долго прогревается до рабочей температуры</i></b>	
<p>1. Низкая температура окружающего воздуха</p> <p>2. Неисправен термостат – клапан термостата не закрывается</p> <p>3. Неисправность датчика указателя температуры охлаждающей жидкости или в системе управления двигателем</p>	<p>Утеплить капот автомобиля</p> <p>Заменить термостат</p> <p>Заменить неисправный датчик, определить и устранить неисправность системы управления</p>
<b><i>Прорыв газов в систему охлаждения (в расширительный бачок)</i></b>	
<p>1. Разрушение (прогорание) прокладки головки цилиндров</p> <p>2. Деформация головки цилиндров (вследствие перегрева двигателя)</p> <p>3. Трещины, раковины, поры в стенках головки цилиндров, ограничивающих камеры сгорания (нижняя плоскость, стенки колодцев под распылители форсунок и свечи накаливания), и блока цилиндров (стенки цилиндров)</p>	<p>Заменить прокладку головки цилиндров</p> <p>Заменить деформированную головку цилиндров</p> <p>Заменить головку или блок цилиндров</p>



Причины неисправности	Способ устранения
<b>Стуки в двигателе</b>	
1. Износ шатунных или коренных подшипников коленчатого вала, деталей цилиндро-поршневой группы, газораспределительного механизма	Отремонтировать двигатель, заменить изношенные детали
2. Задир одного и более цилиндров (вследствие перегрева поршня при эксплуатации двигателя на полной нагрузке при низких оборотах коленчатого вала и низком давлении масла в системе смазки двигателя)	Устранить причину перегрева. Отремонтировать двигатель. Не допускать эксплуатации двигателя на полной нагрузке при низких оборотах коленчатого вала, своевременно переключаться на пониженную передачу
3. Стук клапанов о поршень из-за смещения фаз газораспределения (при значительных вытяжениях приводных цепей)	Отрегулировать фазы газораспределения. Проверить состояние деталей газораспределительного механизма (звездочек, гидронатяжителей, цепей, успокоителей, клапанов, направляющих втулок). При обнаружении износа и разрушения деталей произвести их замену
4. Стук гидроопор клапанов	Если стук не исчезает после прогрева двигателя, заменить дефектные гидроопоры, проверить подачу масла к гидроопорам
5. Стук гидронатяжителей: - не герметичен обратный клапан; - запорное кольцо плунжера из-за вытяжения цепи находится в последней канавке	Заменить неисправный гидронатяжитель. Заменить цепи и, при необходимости, комплект звездочек
6. Износ и разрушение подшипников водяного насоса, генератора, натяжных и опорных роликов, опоры вентилятора	Отремонтировать агрегаты заменой изношенных (разрушенных) подшипников на новые или заменить агрегаты
7. Ослабление креплений навесных узлов и агрегатов из-за самоотвинчивания крепежных деталей	Затянуть регламентированными моментами, при необходимости заменить, крепежные детали

Причины неисправности	Способ устранения
<b><i>Повышенная частота вращения коленчатого вала в режиме холостого хода на прогретом двигателе</i></b>	
1. Пониженное напряжение бортовой сети автомобиля из-за разряда аккумуляторной батареи	Проверить и, при необходимости, зарядить аккумуляторную батарею
2. Не корректные показания датчика температуры охлаждающей жидкости	Провести диагностику системы управления (характеристику датчика температуры, приведенную в таблице на стр.123) и, при необходимости, заменить неисправный датчик температуры охлаждающей жидкости

## 10 РЕМОНТ ДВИГАТЕЛЯ

Надежная работа двигателей во многом зависит от качества технического обслуживания и ремонта. Квалифицированный ремонт возможен в условиях специализированных станций, обеспеченных специальным инструментом, квалифицированным персоналом, соблюдающим необходимую культуру производства.

В случае необходимости допускается заменять отдельные узлы и детали, не снимая двигатель с автомобиля, при этом необходимо исключить попадание пыли и грязи внутрь двигателя.

Разбирать и собирать двигатель, а также проводить его диагностику рекомендуется с использованием специального инструмента, приспособлений и стендов, разработанных для этих целей, на специализированных рабочих местах, исключающих возможность загрязнения двигателя (его агрегатов) в процессе ремонта. Перечень инструмента, приспособлений и стендов приведен в таблице 6.

Основанием для проведения ремонта двигателя со снятием его с автомобиля и полной разборкой являются: *падение мощности двигателя, уменьшение давления масла, резкое увеличение расхода масла, дымление двигателя, повышенный расход топлива, понижение компрессии в цилиндрах, а также шумы и стуки.*

Прежде чем снимать двигатель с автомобиля следует убедиться, что указанные неисправности неустранимы методами, указанными в подразделе «Возможные неисправности и методы их устранения».

При определении необходимости замены деталей и узлов необходимо провести их тщательный визуальный осмотр (на наличие усталостных трещин, задигов и прижогов на рабочих поверхностях), измерение геометрических параметров по направлениям максимальных износов и расчеты действительных зазоров между сопрягаемыми деталями. Максимально допустимые зазоры в сопряжениях основных деталей двигателя указаны в таблице 7.

Таблица 6

Обозначение	Наименование	Разработчик
ЗМ 7820-4582	Штифт установочный коленчатого вала	ЗФ ООО «УАЗ»
ЗМ 7820-4579	Приспособление для точной установки распределительных валов	ЗФ ООО «УАЗ»
ЗМ 7812-4791	Ключ для проворачивания звездочки распределительного вала	ЗФ ООО «УАЗ»
ЗМ 7814-5118	Съемник звездочки и втулки коленчатого вала	ЗФ ООО «УАЗ»
ЗМ 7823-4827	Съемник шкива коленчатого вала	ЗФ ООО «УАЗ»
ЗМ 7853-4306	Оправка для установки поршня с шатуном в блок цилиндров	ЗФ ООО «УАЗ»

Обозначение	Наименование	Разработчик
ЗМ 7814-5128	Клещи для снятия поршневых колец Ø 87 мм	ЗФ ООО «УАЗ»
ЗМ 7853-4023	Оправка для центрирования ведомого диска сцепления	ЗФ ООО «УАЗ»
ЗМ 7823-4629	Приспособление для снятия пружин клапанов	ЗФ ООО «УАЗ»
24-Ф-74760	Калибр измерительный утопания клапанов	ЗФ ООО «УАЗ»
24-Т-1643	Эталон для настройки калибра	ЗФ ООО «УАЗ»
ЗМ 7853-4357	Оправка для установки заднего сальника на фланец коленчатого вала	ЗФ ООО «УАЗ»
ЗМ 7814-5129	Крючок для вынимания уплотнительной шайбы форсунки	ЗФ ООО «УАЗ»
ЗМ 7814-5135	Съемник звездочек р/вала	ЗФ ООО «УАЗ»
ЗМ 7823-4731	Оправка для извлечения ШПГ из цилиндров блока	ЗФ ООО «УАЗ»
ЗМ 7823-4291-04	Приспособление для установки шкива к/в	ЗФ ООО «УАЗ»
ЗМ 7871-4389	Установка для проверки герметичности клапанов г/ц	ЗФ ООО «УАЗ»
ЗМ 7823-4832	Съемник для извлечения топливной форсунки из головки цилиндров	ЗФ ООО «УАЗ»
ЗМ 7823-4662	Подставка для подбора г/ц	ЗФ ООО «УАЗ»
ЗМ 7820-4550	Фиксатор маховика	ЗФ ООО «УАЗ»
ЗМ 7823-4802	Съемник шкива ТНВД	ЗФ ООО «УАЗ»
ЗМ 7853-4357	Оправка для центрирования сальниководержателя относительно фланца коленвала	ЗФ ООО «УАЗ»

Примечание: Рисунки специальных инструментов и приспособлений см. Приложение А

Таблица 7

Наименование сопряжения	Зазор, мм
Юбка поршня – цилиндр блока	0,20
Поршневое кольцо – канавка в поршне (по высоте)	См. табл.14
Замок поршневого кольца	См. табл.14
Верхняя головка шатуна – поршневой палец	0,05
Шатунный подшипник – шатунная шейка коленчатого вала	0,10
Коренной подшипник – коренная шейка коленчатого вала	0,15
Коленчатый вал – шатун (ширина)	0,50
Стержень клапана – втулка	0,15
Шейки распределительного вала – опоры в головке цилиндров	0,20
Осевой зазор коленчатого вала	0,36

Работоспособность двигателя может быть восстановлена заменой изношенных деталей новыми, либо восстановлением изношенных деталей и применением сопряженных с ними новых деталей ремонтного размера.

Документацией предусмотрен выпуск направляющих втулок клапанов, седел, полушайб упорного подшипника ремонтных размеров (табл.8).

Таблица 8 Детали и комплекты стандартного и ремонтных размеров двигателя

Обозначение	Наименование	Изменение ремонтного размера, мм
51432.1004013	Поршень стандартного размера (Ø 87 мм), поршневые кольца, палец поршневой и стопорные кольца, комплект на один цилиндр	стандартный
51432.1004015-10	Поршень Ø 87 мм	стандартный
51432.1000100	Кольца поршневые Ø 87 мм, комплект на двигатель	стандартный
51432.1004025	Кольцо поршневое компрессионное нижнее размера Ø 87 мм	стандартный
51432.1004030	Кольцо поршневое компрессионное верхнее размера Ø 87 мм	стандартный
51432.1004034	Кольцо поршневое маслосъемное размера Ø 87 мм	стандартный
51432.1004020	Палец поршневой	стандартный



Обозначение	Наименование	Изменение ремонтного размера, мм
406.1000102	Вкладыши коренных подшипников, комплект на двигатель	стандартный
514.1000104	Шатунные вкладыши, комплект на двигатель	стандартный
406.1005186-03	Полушайба упорного подшипника коленчатого вала верхняя	стандартный
406.1005186-13	Полушайба упорного подшипника коленчатого вала верхняя, ремонтная	+0,13
406.1005187-02	Полушайба упорного подшипника коленчатого вала нижняя	стандартный
406.1005187-12	Полушайба упорного подшипника коленчатого вала нижняя, ремонтная	+0,13
514.1007030-01	Втулка направляющая клапана со стопорным кольцом	стандартный
514.1007030-01-Р	Втулка направляющая клапана со стопорным кольцом ремонтная, увеличенного наружного диаметра на 0,02 мм	+0,02
514.1007080-01	Седло выпускного клапана	стандартный
514.1007080-01-Р	Седло выпускного клапана ремонтное, увеличенного наружного диаметра на 0,05 мм	+0,05
514.1007082-02	Седло впускного клапана	стандартный
514.1007082-02-Р	Седло впускного клапана ремонтное, увеличенного наружного диаметра на 0,05 мм	+0,05

### 10.1 Снятие двигателя с автомобиля

Автомобиль необходимо установить на смотровую яму или подъемник. Рабочее место должно быть оборудовано общим и переносным освещением, подъемным устройством грузоподъемностью не менее 300 кг.

#### В моторном отсеке:

1. Отсоединить провода от аккумуляторной батареи.
2. Слить охлаждающую жидкость. Для этого открыть пробки заливной горловины радиатора и расширительного бачка, открыть краник отопителя, отвернуть сливную пробку нижнего бачка радиатора и открутить сливную пробку из блока цилиндров.
3. Слить масло из масляного картера двигателя, сняв крышку маслосливного патрубка крышки клапанов и отвернув пробку сливного отверстия. После слива масла и охлаждающей жидкости завернуть сливные пробки.

4. Отсоединить колодку моторного жгута проводов от блока управления, отсоединить электропроводы: от стартера, генератора, датчика массового расхода воздуха, патрубка воздухоподающего.

5. Ослабить хомуты крепления шлангов соединительных систем автомобиля с патрубками систем двигателя, отсоединить все шланги: систем впуска, охлаждения, топливоподачи.

6. Снять воздуховод от воздушного фильтра к турбокомпрессору, отсоединить от патрубка турбокомпрессора приемную трубу глушителя.

7. Отсоединить вентилятор с муфтой. Снять облицовку радиатора, радиатор и капот.

8. Отсоединить насос гидроусилителя руля и компрессор кондиционера от кронштейна и вместе со шлангами отвести их в сторону, закрепить на кузове автомобиля.

#### **Под автомобилем:**

1. Отсоединить приемную трубу глушителя от коробки передач, снять трубу со шпилек патрубка турбокомпрессора и отвести вниз.

2. Отсоединить провод «массы» от двигателя.

3. Отсоединить рабочий цилиндр сцепления от коробки передач.

4. Снять стартер, отсоединить коробку передач от двигателя.

#### **Дальнейшие действия:**

Завести крюки грузозахватной траверсы в проушины специальных кронштейнов на двигателе и натянуть таль.

Отсоединить правую опору от рамы, а левую, вместе с кронштейном, от блока цилиндров.

Отвести двигатель от коробки передач до выхода первичного вала из нажимного диска. Вынуть двигатель из моторного отсека.

### **10.2 Разборка двигателя**

Отсоединить от двигателя и снять жгут проводов.

Очистить от грязи и вымыть наружные поверхности двигателя и его агрегатов.

Произвести разборку, при выполнении разборки, обеспечить сохранность деталей, возможность дальнейшего использования которых очевидна, от повреждений.

Поршни, поршневые пальцы, поршневые кольца, шатуны, коренные и шатунные вкладыши, клапаны, гидроопоры с рычагами привода клапанов при снятии с двигателя следует пронумеровать в соответствии с занимаемыми местами на двигателе или укладывать на специально пронумерованные места, маркировать детали методами, исключающими их повреждение.

Не допускается менять местами форсунки охлаждения поршней – точность нацеливания струй масла в масляные каналы поршней проверена и отрегулирована при сборке двигателя на заводе-изготовителе.

#### **ВНИМАНИЕ!**

**При разборке двигателя надо помнить, что крышки шатунов с шатунами, крышки коренных подшипников с блоком цилиндров обрабатывают в сборе с упомянутыми деталями, не взаимозаменяемы и имеют соответствующую-**

**щую нумерацию. При сборке двигателя их следует устанавливать в соответствии с порядковыми номерами.**

**Коленчатый вал, маховик, ведомый и нажимной диски сцепления, шкив-демпфер коленчатого вала, шкивы приводов агрегатов взаимозаменяемые.**

Снимать детали, установленные с натягом, необходимо специальными съемниками (использование стальных молотков и выколоток при разборке двигателя не допускается).

Установить и закрепить двигатель на стенде для разборки за передний кронштейн левой опоры, и за отверстия крепления коробки передач в заднем фланце блока цилиндров.

### **Разборка двигателя на стенде**

Отсоединить и снять с двигателя жгут проводов.

Отвернуть болты крепления нажимного диска сцепления, снять нажимной и ведомый диски.

Отвернуть болты крепления и снять шкив вентилятора.

Вынуть указатель уровня масла из трубки указателя.

Ослабить хомуты крепления шлангов подвода охлаждающей жидкости к жидкостно-масляному теплообменнику (ЖМТ) и охладителю рециркулируемых газов (ОРГ), снять шланги с патрубков.

Отвернуть гайки болтов крепления трубки рециркуляции к клапану рециркуляции и болты крепления ОРГ к впускной трубе и крышке клапанов, снять ОРГ.

Отвернуть гайки крепления топливопроводов высокого давления от штуцеров ТНВД, аккумулятора и топливных форсунок. Снять топливопроводы высокого давления. Заглушить отверстия штуцеров форсунок, ТНВД и аккумулятора, концы трубок топливопроводов.

Отвернуть болты крепления топливных форсунок, снять прижимы, снять топливопровод отсечного топлива, снять топливные форсунки.

Извлечь уплотнительные прокладки форсунок из колодцев головки цилиндров с помощью оправки ЗМ 7814-5129.

Ослабить хомуты крепления шланга вентиляции и снять шланг с патрубков крышки клапанов и впускного патрубка турбокомпрессора.

Ослабить болт крепления впускного патрубка турбокомпрессора и снять впускной патрубок.

Отсоединить и снять шланг слива масла из турбокомпрессора.

Отвернуть полые болты и снять маслопровод подачи масла в турбокомпрессор.

Отвернуть гайки крепления трубки рециркуляции к выпускному коллектору и снять трубку рециркуляции, при необходимости.

Отвернуть гайку крепления теплоизоляционного экрана к выпускному коллектору и снять экран с прокладкой клапана рециркуляции (при необходимости).

Отвернуть гайки крепления выпускного коллектора, снять передний кронштейн подъема двигателя и скобу крепления трубки отопителя со шпильки, снять выпускной коллектор в сборе с турбокомпрессором (при необходимости).

При необходимости отсоединить турбокомпрессор от выпускного коллектора и снять.

Снять трубку отопителя со шлангом и скобой, ослабив хомут крепления шланга трубки на патрубке водяного насоса.

Отвернуть пробку слива охлаждающей жидкости.

Снять крышку маслозаливной горловины с крышки клапанов.

Установить коленчатый вал в положение, соответствующее положению поршня первого цилиндра в верхней мертвой точке в конце такта сжатия, для чего повернуть коленчатый вал до совпадения отверстий во впускном распределительном вале и первой крышке опор распределительных валов (смотреть через отверстие маслоналивного патрубка крышки клапанов).

Отвести ролик автоматического натяжителя ремня для ослабления натяжения ремня привода генератора, ТНВД и водяного насоса, снять ремень.

Отвернуть гайку крепления шкива ТНВД и снять шкив.

Отвернуть болты крепления ТНВД к кронштейну топливного насоса и генератора и снять ТНВД.

Отвернуть болты крепления шкива водяного насоса и снять шкив.

Отвернуть болты крепления кронштейна насоса ГУР ~~и компрессора кондиционера~~, снять кронштейн.

Отвернуть болты крепления генератора, снять генератор.

Отвернуть болты и гайку крепления кронштейна топливного насоса к головке цилиндров, снять кронштейн и дистанционную втулку.

Отвернуть болт крепления датчика положения коленчатого вала и снять датчик.

Отвернуть полый болт и снять штуцер с датчиком указателя давления масла.

Ослабить хомуты шланга подвода охлаждающей жидкости к жидкостно-масляному теплообменнику и снять шланг.

Отвернуть гайки крепления впускной трубы, снять впускную трубу с прокладкой.

Вывернуть свечи накаливания из головки цилиндров.

Отвернуть и снять масляный фильтр.

Отвернуть гайку крепления жидкостно-масляного теплообменника и снять теплообменник.

Вывернуть из блока цилиндров штуцер масляного фильтра (при необходимости).

Отвернуть болты патрубка отопителя и снять патрубок с прокладкой (при необходимости).

Отвернуть винты крепления крышки привода масляного насоса крышку с прокладкой, вынуть шестигранный валик и привод масляного насоса.

Отвернуть на 2...3 оборота гайку крепления ведущей шестерни привода масляного насоса к промежуточному валу.

Отвернуть болты крепления и снять крышку клапанов с уплотнителями и прокладкой крышки.

Отвернуть болты крепления передней крышки головки цилиндров и снять переднюю крышку с прокладкой.

Отвернуть болты крепления среднего успокоителя и снять средний успокоитель цепи.

Отвернуть болты крепления крышки верхнего гидронатяжителя, снять крышку с прокладкой и вынуть гидронатяжитель из отверстия головки цилиндров.

Отвернуть стяжные болты звездочек распределительных валов, спрессовать звездочки, используя медную или латунную оправку или молоток из мягкого металла, и снять звездочки с втулками. При спрессовке звездочек усилие прикладывать к тыльной стороне ступиц звездочек, не наносить удары по зубьям.

Придерживая цепь рукой, сложить её в нишу крышки цепи.

Отвернуть болты крепления крышек опор распределительных валов и снять крышки.

Снять распределительные валы.

Снять рычаги привода клапанов с гидроопорами.

Отвернуть болты крепления головки цилиндров к блоку цилиндров и винты крепления головки цилиндров к крышке цепи, снять болты с шайбами, головку цилиндров и прокладку головки цилиндров.

Поворотом коленчатого вала установить все поршни в среднее положение, скребком удалить нагар на верхних поясах стенки цилиндров.

### **Установить двигатель масляным картером вверх**

Отвернуть болты крепления усилителя картера сцепления к блоку цилиндров и снять усилитель картера сцепления.

Отвернуть болты крепления масляного картера и снять масляный картер с прокладкой.

Отвернуть болт крепления держателя масляного насоса к третьей крышке коренного подшипника, болты крепления масляного насоса, снять масляный насос с держателем и прокладкой.

Отвернуть болты крепления крышек шатунов второго и третьего цилиндров и снять крышки шатунов с вкладышами.

Во избежание поломки поршневых колец проверить качество зачистки верхних поясов поверхностей цилиндров от нагара. Толкая поочередно шатуны вниз, вынуть поршни с шатунами из второго и третьего цилиндров.

Повернуть коленчатый вал на 180°, аналогично вынуть поршни с шатунами из первого и четвертого цилиндров.

Вынуть вкладыши из постелей шатунов и крышек.

Установить крышки шатунов на шатуны и закрепить болтами.

С помощью клещей ЗМ 7814-5128 снять с поршней компрессионные и масляные кольца.

Снять стопорные кольца поршневых пальцев.

Вынуть поршневые пальцы из поршней и шатунов.

Зафиксировать коленчатый вал от проворачивания. Для фиксации коленчатого вала можно использовать старый вкладыш коренного или шатунного подшипника коленчатого вала, который следует установить концами в зубья маховика, а внешней стороной он должен упираться в установочный штифт коробки передач.

Отвернуть стяжной болт коленчатого вала.

Снять шкив-демпфер коленчатого вала съемником ЗМ 7814-5130.



Снять призматическую шпонку шкива-демпфера.

**Установить блок цилиндров плоскостью крепления головки цилиндров вверх**

Отвернуть болты крепления крышки нижнего гидронатяжителя, снять скобу крепления провода датчика указателя давления масла, крышку гидронатяжителя с прокладкой и вынуть гидронатяжитель.

Отвернуть болт и винты крепления водяного насоса к крышке цепи, снять водяной насос с прокладкой.

Отвернуть винты крепления крышки цепи, снять крышку цепи и прокладки крышки цепи.

Снять верхнюю цепь.

Отогнуть концы стопорной пластины болтов крепления звездочек к промежуточному валу, отвернуть болты крепления звездочек промежуточного вала, и снять звездочки с нижней цепью. Коленчатый вал должен быть зафиксирован от проворачивания.

Отвернуть болты крепления фланца и снять фланец промежуточного вала.

Снять шестерню с гайкой с заднего конца промежуточного вала.

Вынуть промежуточный вал.

Отвернуть болты крепления верхнего и нижнего рычагов натяжного устройства со звездочкой и снять рычаги.

Отвернуть болты крепления опоры рычага натяжного устройства со звездочкой верхней цепи и снять опору (при необходимости).

Отвернуть болты крепления нижнего успокоителя и снять нижний успокоитель.

Снять звездочку и втулку с переднего конца коленчатого вала с помощью съемника ЗМ 7814-5118.

Вынуть сегментную шпонку звездочки из паза переднего конца коленчатого вала.

**Установить блок цилиндров плоскостью крепления масляного картера вверх**

Зафиксировать коленчатый вал от проворачивания.

Отвернуть болты крепления маховика, снять шайбу болтов и маховик.

Вынуть из отверстия маховика подшипник первичного вала коробки передач.

Отвернуть болты крепления сальникодержателя к блоку цилиндров и снять сальникодержатель с прокладкой.

Отвернуть болты крепления крышек коренных подшипников, снять крышки коренных подшипников, вынуть нижние полушайбы упорного подшипника и коренные вкладыши из крышек коренных опор.

Снять коленчатый вал, верхние полушайбы упорного подшипника и коренные вкладыши из постелей коренных опор блока цилиндров.

Установить крышки коренных подшипников в блок цилиндров согласно их нумерации и закрепить их, не затягивая, болтами.

При необходимости отвернуть клапаны масляных форсунок охлаждения поршней и снять форсунки.

### 10.3 Очистка и промывка деталей

Для выявления возможных дефектов и проведения замеров детали разобранного двигателя необходимо тщательно очистить от смазки, смол, нагара, грязи.

Детали очищают волосяными или мягкими проволочными щетками и специальными скребками после замачивания в керосине или ином растворителе.

После этого производится промывка деталей горячим моющим раствором в моечной машине.

Следует помнить, что нельзя промывать в щелочных растворах детали, изготовленные из алюминиевого сплава (головка цилиндров, масляный картер, картер сцепления, крышки, поршни и т.д.), так как эти растворы разъедают алюминий.

Для очистки деталей от нагара рекомендуются следующие растворы:

– для алюминиевых: раствор соды ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) – 18,5 г, мыла – 10,0 г, жидкого стекла – 8,5 г на один литр воды;

– для стальных и чугунных: раствор каустической соды ( $\text{NaOH}$ ) – 25,0 г, соды ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) – 33,0 г, мыла – 8,5 г, жидкого стекла – 1,5 г на один литр воды.

Помещение, где моют детали (особенно керосином или бензином), должно иметь вытяжную вентиляцию.

Детали двигателя от нагара рекомендуется чистить вручную скребками или проволочной щеткой. Следует помнить, что в нагаре содержатся вредные вещества, поэтому детали, покрытые нагаром, необходимо постоянно смачивать в керосине.

Проволочную щетку применяют для очистки днища поршня, клапанов. Для привода щеток применяют электродрель небольшой мощности.

### 10.4 Проверка технического состояния, ремонт деталей и узлов двигателя

#### 10.4.1 Блок цилиндров

Блок цилиндров с трещинами или пробоинами стенок цилиндров, водяной рубашки, картера, с трещинами на верхней плите (плоскости под головку цилиндров) и ребрах, поддерживающих коренные опоры, подлежит замене.

Проверить размеры и форму цилиндров, отверстий под опорные шейки промежуточного вала, отверстий под привод масляного насоса, деформацию и соосность опор коренных подшипников.

Номинальный размер диаметра цилиндра 87,000...87,030 мм разделен на три размерные группы. В случае износа цилиндров свыше размера 87,1 мм блок цилиндров браковать.

Отклонения формы цилиндров должны располагаться в поле допуска одной размерной группы.

В случае износа отверстий под опорные шейки промежуточного вала более максимально допустимого необходимо заменить втулки на новые с последующей расточкой под номинальный или ремонтные размеры в зависимости от величины износа опорных шеек промежуточного вала (таблица 9).

Шейки промежуточного вала в случае износа, превышающего максимально допустимый размер, шлифовать под ремонтный размер (таблица 10).

Таблица 9

Диаметр отверстий втулок блока цилиндров под опорные шейки промежуточного вала	Номинальный размер, мм	Максимально допустимый размер, мм
передняя	$49^{+0,050}_{+0,025}$	49,1
задняя	$22^{+0,041}_{+0,020}$	22,1

Таблица 10

Диаметр опорных шеек промежуточного вала	Номинальный размер, мм	Максимально допустимый размер, мм
передняя	$49^{-0,016}_{-0,041}$	48,95
задняя	$22_{-0,013}$	21,95

В случае износа отверстий под привод масляного насоса более допустимого (таблица 11), отверстия расточить до ремонтного размера под ремонтные втулки. Ремонтные втулки изготовить из серого чугуна наружным диаметром 21,041...21,062 мм и длиной: нижняя – 17 мм, верхняя – 30 мм. Запрессовать ремонтные втулки, просверлить в верхней втулке через отверстие, закрытое конической резьбой пробкой, сквозное отверстие для подвода масла Ø 3,5 мм, входящее в масляную магистраль блока цилиндров, и обработать отверстия во втулках до номинального размера. Для обеспечения кинематической точности зубчатой передачи привода масляного насоса обработку посадочных отверстий блока цилиндров под втулки и отверстий во втулках производить на координатнорасточных станках совместно (за одну установку) с обработкой опор под промежуточный вал, строго выдерживая межцентровое расстояние и перпендикулярность осей опор под промежуточный вал и привод масляного насоса.

Таблица 11

Размер	Номинальное значение, мм	Максимально допустимое значение, мм	Размер под втулку, мм
Диаметр отверстий блока цилиндров под привод масляного насоса	17	17,1	$21^{+0,033}$

В случае деформации и отклонения от соосности отверстий опор под вкладыши коренных подшипников более допустимого (таблица 12) – блок цилиндров необходимо заменить.

Таблица 12

Размер	Номинальное значение, мм	Максимально допустимое отклонение, мм
Диаметр отверстий опор под вкладыши коренных подшипников	$67^{+0,019}$	не менее 66,990 и не более 67,030
Радиальное биение средних опор блока цилиндров относительно крайних	0,02	0,04

#### 10.4.2 Коленчатый вал

При наличии трещин любого характера коленчатый вал подлежит замене.

Для удаления отложений из полостей шатунных шеек и масляных каналов необходимо их промыть струей раствора каустической соды (NaOH), нагретым до плюс 80 °С, продуть и высушить сжатым воздухом, при необходимости вывернуть пробки и прочистить отверстия металлическими ершами, после промывки пробки завернуть моментом от 58,83 до 68,64 Н·м (от 6,0 до 7,0 кгс·м), предварительно обезжирив резьбовые поверхности на пробках и в отверстиях коленчатого вала, и нанеся на них анаэробный герметик «Гермикон-9» (допускается «Стопор-9», «Euroloc 6638») или аналогичный.

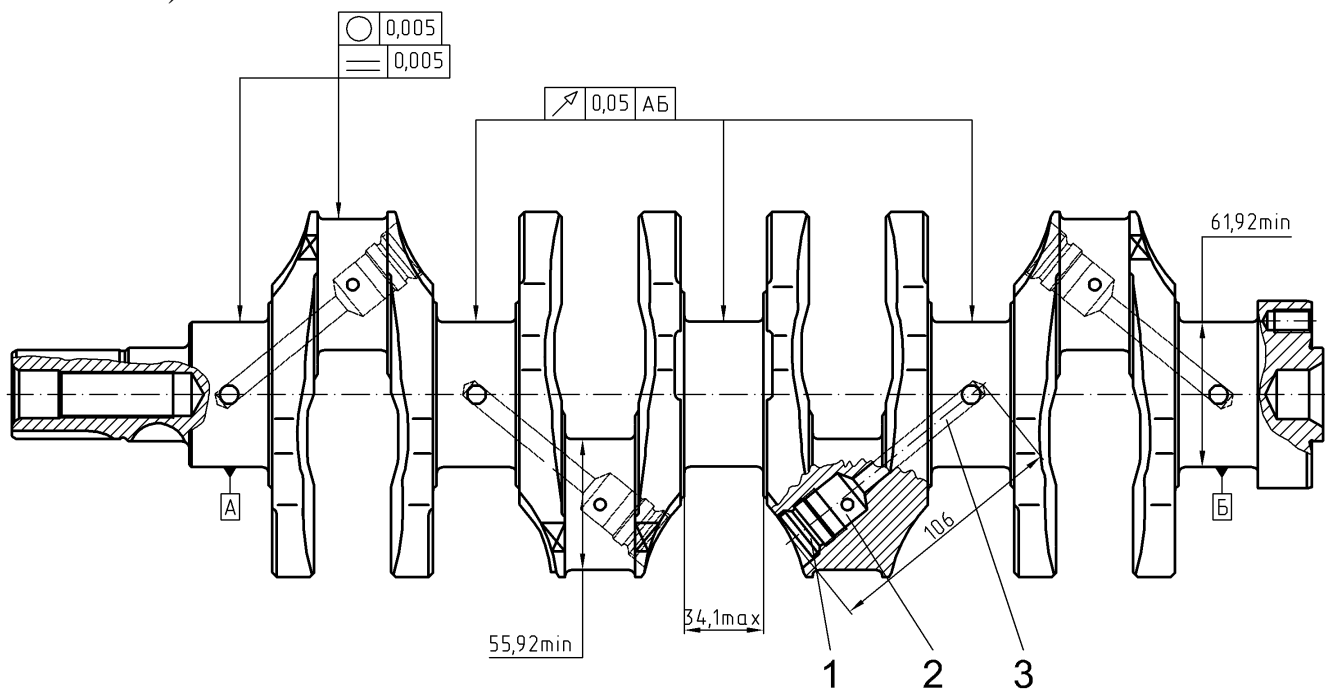


Рис.131. Предельные размеры коленчатого вала:

1 – пробка; 2 – грязеулавливающая полость; 3 – масляный канал

Коренные и шатунные шейки коленчатого вала в результате износа принимают форму конуса и овала.

Если коренные и шатунные шейки изношены свыше максимально допустимых размеров или если конусообразность и бочкообразность (седлообразность) шеек более 0,005 мм, коленчатый вал подлежит замене.

При износе поверхности заднего фланца под рабочей кромкой манжеты для предотвращения утечек масла сместить манжету для контакта ее рабочей кромки с

неизношенной поверхностью. Для этого установить распорное кольцо необходимой толщины между манжетой и сальниковдержателем.

Проверить величину осевого зазора коленчатого вала (рис.132), который должен быть не более 0,36 мм. Для неизношенных коленчатого вала и полушайб упорного подшипника зазор составляет 0,06...0,27 мм. При превышении осевого зазора максимально допустимой величины заменить упорные полушайбы на новые или ремонтные, увеличенной на 0,13 мм толщины, и вновь замерить величину осевого зазора. Если при замере он окажется более 0,36 мм, заменить коленчатый вал.

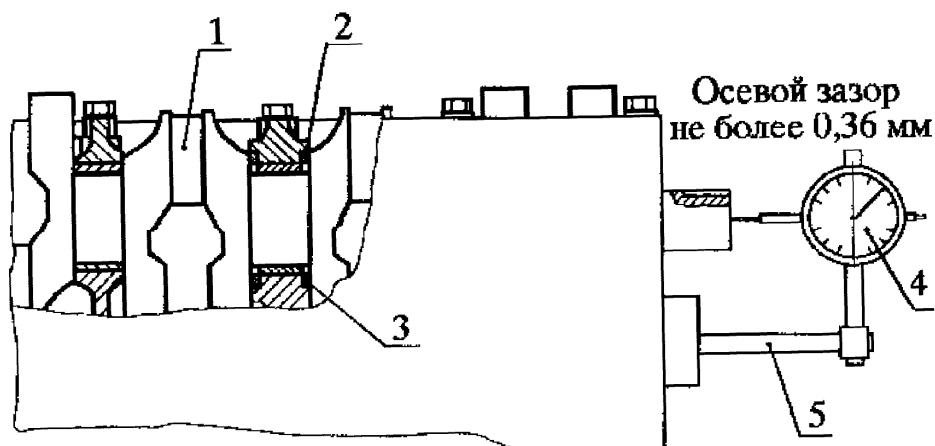


Рис.132. Проверка осевого зазора коленчатого вала:

1 – коленчатый вал; 2 – полушайба упорного подшипника коленчатого вала нижняя; 3 – полушайба упорного подшипника коленчатого вала верхняя; 4 – индикатор; 5 - штатив

Контролируемые параметры коленчатого вала при проверке технического состояния приведены в таблице 13 и показаны на рис.131.

Таблица 13

Контролируемые параметры коленчатого вала

Контролируемый параметр	Размер по рабочему чертежу, мм	Максимально допустимый размер с учетом износа, мм
Диаметр коренных шеек	$62 \begin{smallmatrix} -0,035 \\ -0,049 \end{smallmatrix}$	61,92
Диаметр шатунных шеек	$56 \begin{smallmatrix} -0,025 \\ -0,039 \end{smallmatrix}$	55,92
Биение 2, 3, 4 коренных шеек относительно 1 и 5	0,03	0,05
Длина третьей коренной шейки	$34 \begin{smallmatrix} +0,05 \end{smallmatrix}$	34,1
Конусообразность, бочкообразность, седлообразность рабочих поверхностей коренных и шатунных шеек.	0,002	0,005
Овальность	0,002	0,005



Контролируемый параметр	Размер по рабочему чертежу, мм	Максимально допустимый размер с учетом износа, мм
Осевой зазор коленчатого вала (по упорному подшипнику)	0,06...0,27	0,36

### 10.4.3 Шатунно-поршневая группа

Детали шатунно-поршневой группы проверить на отсутствие трещин и других повреждений. Детали, имеющие повреждения подлежат замене.

Проверить зазоры между поршневыми кольцами и канавками поршня по высоте и зазоры в замках поршневых колец. Зазоры приведены в таблице 14.

По мере износа нарушается геометрическая форма цилиндров, увеличиваются зазоры в стыках колец, а также зазоры между кольцами и канавками в поршне, упругость колец резко снижается. Это приводит к росту количества газов, проникающих в картер двигателя, увеличению расхода масла на угар. Изношенные поршневые кольца необходимо заменить.

Таблица 14

Параметры зазоров для поршневых колец «ДУР»

Кольцо	Зазор по высоте, мм		Зазор в стыке, мм	
	номинальный	предельный	номинальный	предельный
Верхнее компрессионное	—	—	0,25...0,40	0,9
Нижнее компрессионное	0,07...0,11	0,20	0,50...0,75	1,0
Маслосъемное	0,03...0,07	0,15	0,30...0,60	0,9

Зазор в замках колец проверяется при установке колец в верхнюю неизношенную часть цилиндра, предварительно очищенную от нагара, или в калибр  $\varnothing 87^{+0,030}$  мм. Зазор в замке измеряется с помощью набора щупов.

Зазоры по высоте между кольцом и стенкой канавки проверяют щупом, вводимым в зазор в нескольких местах по окружности кольца и поршня. Если зазор между кольцом и стенкой канавки больше, чем указан в таблице, необходимо заменить поршень и кольца.

Поршни также подлежат замене:

- при наличии на рабочих поверхностях юбки и в отверстиях под поршневой палец значительных «задилов»;
- при увеличении зазора между поршнем и цилиндром свыше 0,2 мм (таблица 7);
- при износе отверстия под поршневой палец свыше 0,05 мм;
- при наличии на перемычках между канавками под поршневые кольца, на кромках юбки и камеры сгорания усталостных трещин.

## Шатуны

Изнашивается в основном отверстие втулки верхней головки шатуна под палец. При разрушении шатунного подшипника, значительном «задире» или разрушении поршня могут измениться геометрические параметры шатуна. Ремонт сводится к замене шатуна в сборе, если его геометрические параметры не соответствуют требованиям КД, а диаметр отверстия во втулке превысил 30,035 мм.

## Поршневые пальцы

Поршневые пальцы всегда находятся в сложнапряженном состоянии, испытывая знакопеременные нагрузки растяжения-сжатия, изгиба и среза. Изнашивается в основном поверхность, сопрягаемая с втулкой верхней головки шатуна. Не смотря на незначительные износы, поршневые пальцы не ремонтируются, т. к. накопленные за время эксплуатации двигателя усталостные изменения в материале пальца могут, при последующем применении в отремонтированном двигателе, привести к его поломке и отказу двигателя.

### 10.4.4 Распределительные валы

Опорные шейки распределительных валов изнашиваются незначительно.

В случае увеличения зазоров в подшипниках распределительных валов более 0,2 мм необходимо заменить либо головку цилиндров, либо распределительные валы.

Кулачки распределительных валов имеют закаленный до высокой твердости (> 50 HRC) поверхностный слой глубиной 0,2...0,5 мм и практически не изнашиваются. При аварийном разрушении рычага привода клапана на рабочей поверхности кулачка могут появиться забоины и царапины. В этом случае ремонт сводится к зачистке наждачной бумагой выступающих кромок забоин (царапин) при условии, что максимальный размер забоины не превышает 1/3 ширины дорожки качения ролика рычага.

При значительных повреждениях кулачков, вызывающих потерю кинематической точности звеньев газораспределительного механизма, распределительный вал необходимо заменить.

Контролируемые параметры распределительных валов и отверстий головки цилиндров под опорные шейки при проверке технического состояния приведены в таблице 15.

Таблица 15

Контролируемые параметры	Размер по рабочему чертежу, мм	Максимально допустимый размер с учетом износа, мм
Диаметр первой опорной шейки распределительного вала	42 <sup>-0,050</sup> <sub>-0,075</sub>	41,9
Диаметр остальных опорных шеек распределительного вала	30 <sup>-0,050</sup> <sub>-0,075</sub>	29,9

Контролируемые параметры	Размер по рабочему чертежу, мм	Максимально допустимый размер с учетом износа, мм
Диаметр отверстия в головке цилиндров под первую опорную шейку распределительного вала	42 <sup>+0,025</sup>	42,1
Диаметр отверстия в головке цилиндров под остальные опорные шейки распределительного вала	30 <sup>+0,025</sup>	30,1
Высота кулачков	40,8859 ± 0,25	40,4
Радиальное биение средней опорной шейки	0,025	0,04

#### 10.4.5 Головка цилиндров

При наличии механических повреждений нижней плоскости, «разгарных» трещин и разрушений перемычек между седлами клапанов головку цилиндров необходимо заменить новой.

Ремонт головки цилиндров заключается в замене направляющих втулок клапанов, замене седел клапанов или перешлифовке их фасок, подрезании нижней плоскости для устранения ее коробления при перегреве двигателя, устранения забоин, выходящих в зоны уплотнительных элементов прокладки, обеспечения заданного утопания торцов тарелок клапанов после перешлифовки фасок седел при условии, что величина съема металла не превысит 0,15 мм.

Утопание тарелок клапанов должно быть в пределах, указанных на рис.133. Разность утопаний на одной головке не должна превышать 0,07 мм по каждому ряду клапанов.

Проверку производить измерительным калибром 24-Ф-74760, настроенным по эталону 24-Т-1643 (рис.134). Перед проверкой очистить плоскость головки цилиндров и тарелки клапанов от нагара.

Для проверки герметичности клапанов залить керосин поочередно во впускные и выпускные каналы головки цилиндров, при этом протекания керосина из-под тарелок клапанов в камеру сгорания быть не должно.

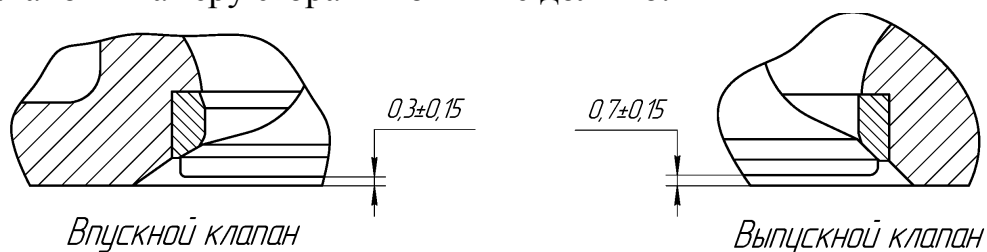


Рис.133. Утопание клапанов

По результатам измерения утопания тарелок клапанов принимается решение о возможности устранения негерметичности клапанов притиркой седел и фасок клапанов, шлифовкой или заменой седел и клапанов.

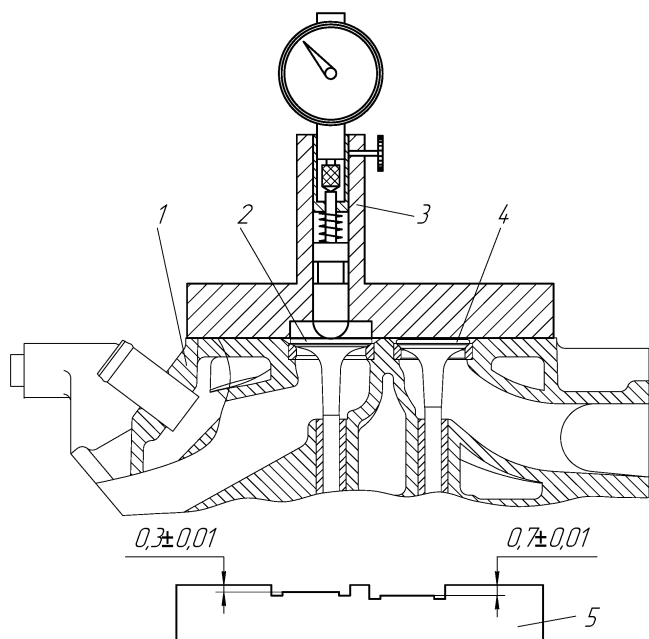


Рис.134. Проверка утопания клапанов

- 1 – головка цилиндров;
- 2 – клапан впускной;
- 3 – измерительный калибр;
- 4 – клапан выпускной;
- 5 – эталон настройки калибра

При разборке головки цилиндров клапаны, гидроопоры с рычагами уложить в порядке, соответствующем их расположению в головке цилиндров, с целью последующей их установки на прежние места. Для разсухаривания клапанов использовать специальное приспособление ЗМ 7823-4629.

### Втулки клапанов

Если зазор между клапаном и направляющей втулкой превышает 0,15 мм и не может быть устранен заменой клапана, втулку необходимо заменить. Втулку выпрессовать со стороны седла специальной оправкой легкими ударами молотка или ручным прессом.

Для ремонта предусматриваются направляющие втулки клапанов одного ремонтного размера, с увеличенным наружным диаметром на 0,02 мм по отношению к номиналу.

При необходимости перед запрессовкой втулку охлаждают в двуокиси углерода («сухой лед») до минус 45...50 °С, а головку цилиндров нагревают до плюс 60 °С. Втулку со стопорным кольцом запрессовать до упора в головку цилиндров.

После запрессовки направляющей втулки произвести ее обработку в соответствии с рис.135. Затем следует шлифовать фаску седла клапана, центрируя инструмент по отверстию втулки.

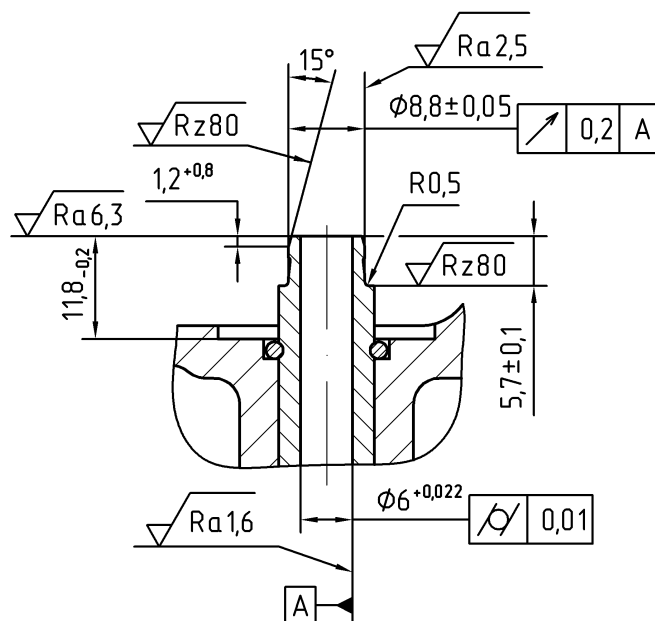


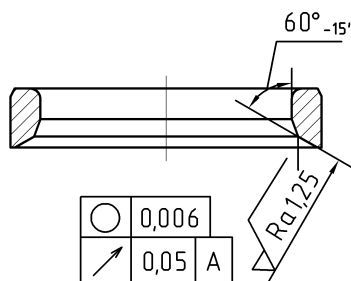
Рис.135. Обработка направляющих втулок клапанов после запрессовки их в головку цилиндров

### Седла клапанов

При наличии на рабочей фаске седла дефектов (раковин, коррозии и т.д.), которые приводят к негерметичности клапана и не могут быть устранены притиркой, а также после замены направляющей втулки клапана произвести обработку рабочей фаски седла под углом  $60^\circ$  для седла впускного клапана и  $45^\circ$  для выпускного, центрируя по отверстию соответствующей направляющей втулки клапана (рис.136).

Для ремонта предусматриваются седла, с увеличенным наружным диаметром на  $0,05$  мм по отношению к номиналу.

Седло впускного клапана



Седло выпускного клапана

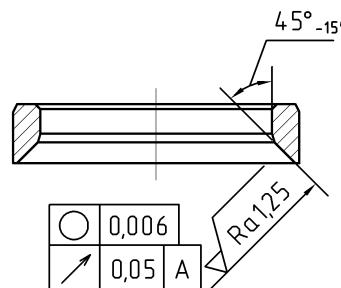


Рис.136. Обработка седел клапанов

При повреждении и изменении размера посадочного гнезда под седло свыше размера: для впускного клапана -  $\varnothing 31,535$  мм, для выпускного клапана -  $\varnothing 29,035$  мм, применить седло с ремонтным размером, при этом гнездо в головке цилиндров обработать до размера  $\varnothing 31,550...31,575$  мм для седла впускного клапана и  $\varnothing 29,050...29,075$  мм для седла выпускного клапана.

Перед запрессовкой седло необходимо охладить в двуокиси углерода до минус  $45...50^\circ\text{C}$ , а головку цилиндров нагреть до плюс  $60^\circ\text{C}$ .

После запрессовки обработать фаску седла, центрируя инструмент по отверстию направляющей втулки клапана.

Обработку рабочих фасок ремонтных седел после их запрессовки в головку произвести по рис. 137.



После обработки фасок седел абразивным инструментом головку цилиндров тщательно промыть и продуть сжатым воздухом.

Произвести проверку утопания клапанов по рис.133, 134.

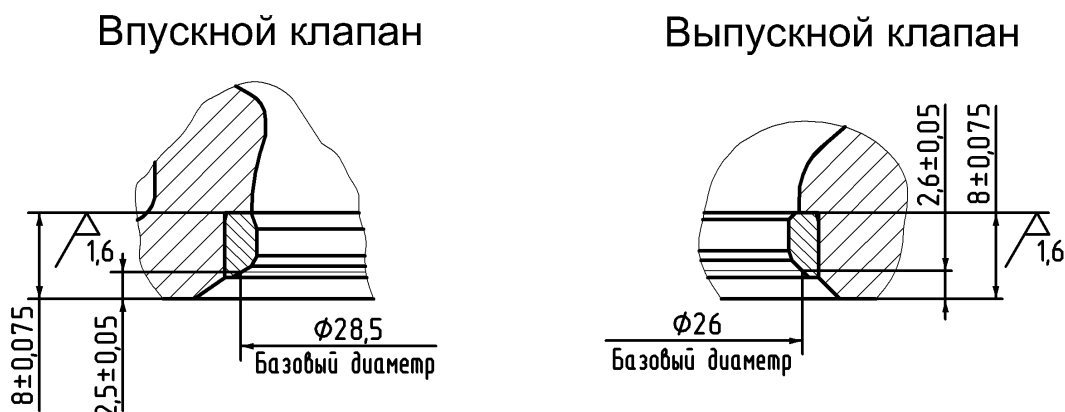


Рис.137. Обработка ремонтных седел

### Клапаны

Клапаны, имеющие: погнутость, износ стержня и торца хвостовика, выработку, риски и раковины на рабочей фаске глубиной более 0,15 мм подлежат замене.

Для восстановления герметичности клапанов в сборе с головкой произвести притирку их рабочих фасок к седлам, используя притирочную пасту, составленную из одной части микропорошка М-20 и двух частей масла И-20А.

### Маслоотражательные колпачки

Маслоотражательные колпачки направляющих втулок клапанов при ремонте головки цилиндров заменить новыми, т. к. с течением времени резина маслоотражательных колпачков теряет эластичность, появляются трещины и расслоения, что способствует прониканию масла в камеру сгорания на малых оборотах холостого хода двигателя и повышенному угару масла.

### Пружины клапанов

Необходимо проверить упругость клапанных пружин, так как при длительной работе упругость их падает и нарушается кинематическая связь отдельных звеньев газораспределительного механизма. Это приведет к снижению мощности, перерасходу топлива, перебоям в работе двигателя и стукам клапанов.

Уменьшение контрольных нагрузок клапанных пружин не должно превышать 10...15 % от номинальных величин. Усилие новой клапанной пружины при сжатии ее до длины 29,5 мм –  $166 \pm 8$  Н ( $16,6 \pm 0,8$  кгс), а при сжатии до 21 мм –  $363 \pm 18$  Н ( $36,3 \pm 1,6$  кгс). Пружины, имеющие наработку более 200 тыс. км подлежат замене, независимо от результатов контроля.

Собрать головку цилиндров с клапанами.

Перед сборкой головки цилиндров убедиться, что все ремонтные операции выполнены качественно, все поверхности очищены от загрязнений и не имеют повреждений, снижающих эксплуатационные характеристики детали.

Маслоотражательные колпачки напрессовать до упора с помощью оправки ЗМ 7853-4226. Перед напрессовкой посадочную поверхность колпачка смазать моторным маслом.

Стержни клапанов при установке во втулки смазать моторным маслом.

С помощью приспособления ЗМ 7823-4629 произвести засухаривание клапанов. Пристукать клапана молотком с медным наконечником.

Проверить утопание тарелок клапанов, герметичность их посадки (см. рис.133, 134). Для обеспечения одинаковой степени сжатия по цилиндрам разность утопаний по каждому ряду клапанов не должна превышать 0,07 мм. При необходимости клапаны в пределах каждого ряда поменять местами и вновь притереть.

### **Гидронатяжитель**

Гидронатяжитель подлежит проверке и ремонту при обнаружении стука в зоне передней крышки головки цилиндров и крышки цепи. Стук отчетливо слышен при резком сбросе частоты вращения коленчатого вала с помощью стетофонендоскопа, приставленного к пробке крышки верхнего или нижнего гидронатяжителя, причинами которого могут быть заклинивание плунжера и негерметичность шарикового клапана.

Кроме гидронатяжителя причинами стука также могут быть: износ звездочек, повышенная вытяжка цепи, разрушение успокоителя цепи.

Для снятия гидронатяжителя необходимо отвернуть два болта крепления крышки гидронатяжителя, снять крышку с прокладкой, затем извлечь из отверстия гидронатяжитель в разряженном состоянии.

После снятия гидронатяжителя с двигателя необходимо проверить его состояние.

1. Проверка состояния, разборка и зарядка гидронатяжителей, применяемых без адаптеров.

Если плунжер гидронатяжителя при надавливании на его сферический конец пальцем руки неподвижен – он заклинен. Заклинивание плунжера, как правило, вызвано перекосом и заклиниванием запорного кольца, имеющего на торцах разреза с трудом различимые на глаз заусенцы или неплоскостность, образующиеся при изготовлении кольца. Заклиненный гидронатяжитель можно восстановить, разобрав его, промыв его детали в керосине и заменив запорное кольцо (наружный диаметр кольца 16,6<sub>-0,3</sub> мм, материал – пружинная проволока диаметром 1 мм).

Чтобы проверить герметичность шарикового клапана и резьбы корпуса, необходимо, не выливая масло из гидронатяжителя, вынуть из корпуса плунжер и пружину. Вставить плунжер сферическим торцом в отверстие корпуса гидронатяжителя. Надавливая на противоположный торец плунжера большим пальцем руки, визуально определить величину пропуска масла. Даже незначительный пропуск масла через клапан или резьбу свидетельствует об их негерметичности. Допускается незначительное капельное выделение масла через две диаметрально расположенные риски на торце корпуса гидронатяжителя, предназначенные для выхода воздуха из его внутренней полости.

Герметичность клапана можно попытаться восстановить, промыв узел шарикового клапана в бензине, осторожно нажимая при этом на шариковый клапан тонкой проволокой или спичкой через маслоподводящее отверстие в корпусе клапана. Если промывка клапана не даст результата, то гидронатяжитель следует заменить.

Разборку гидронатяжителя производите в следующем порядке:

- вывернуть клапан из корпуса, для чего закрепить в тисках стальную пластину толщиной 1,8...1,9 мм, выставив ее над губками тисков на 2...3 мм;
- установить на пластину гидронатяжитель в вертикальном положении так, чтобы пластина вошла в прорезь на корпусе клапана и ключом 19 мм отвернуть корпус;
- вынуть из корпуса пружину и вылить масло;
- вынуть из корпуса плунжер в сборе с запорным и стопорным кольцами, для чего передвинуть плунжер по корпусу так, чтобы запорное кольцо прошло все канавки в корпусе и попало в канавку под стопорное кольцо, после чего, осторожно покачивая плунжер из стороны в сторону, вывести запорное кольцо из этой канавки.

Сборка гидронатяжителя производится в следующей последовательности:

- на закрепленную вертикально оправку 5 (рис.138) установить корпус гидронатяжителя 1;

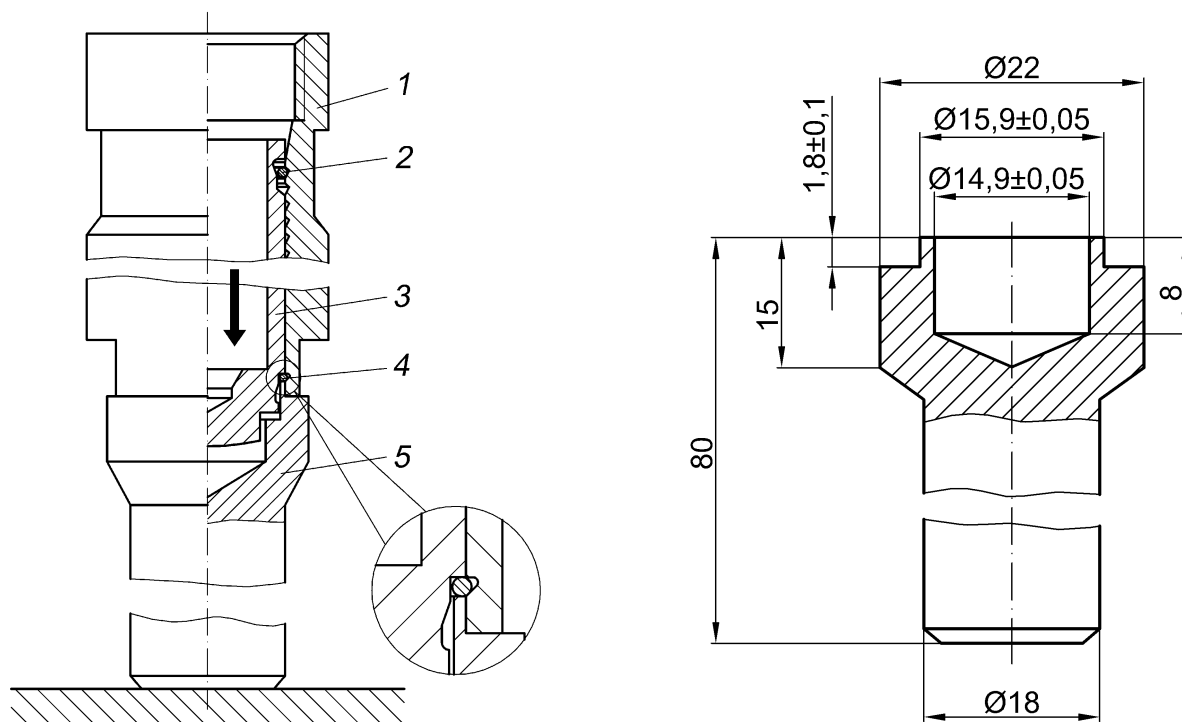


Рис.138. Сборка гидронатяжителя с помощью оправки:

1 – корпус; 2 – запорное кольцо; 3 – плунжер; 4 – стопорное кольцо; 5 – оправка

- в корпус гидронатяжителя вставить плунжер 3 до упора стопорного кольца 4 на плунжере в поясок оправки;

### **ВНИМАНИЕ!**

**Не допускается разукomплектовывать корпус с плунжером, так как они составляют подобранную пару по зазору.**

- нажать металлическим стержнем диаметром 5...7 мм (можно отверткой) на дно плунжера или пальцем руки на торец плунжера так, чтобы стопорное кольцо с канавки на плунжере перешло в канавку корпуса (слышен легкий фиксирующий

щелчок). Произойдет фиксация корпуса и плунжера – «зарядка». Одновременно стопорное кольцо 2 войдет в первую канавку корпуса;

- заполнить внутреннюю полость корпуса и плунжера чистым моторным маслом, применяемым на двигателе;

- вставить в плунжер пружину;

- на пружину установить клапан гидронатяжителя и, сжимая пружину, наживить, а затем вручную завернуть его в корпус, при этом стопорное кольцо на плунжере должно находиться в проточке корпуса и препятствовать перемещению плунжера в корпусе;

- снять гидронатяжитель с оправки и окончательно завернуть клапан в корпус моментом  $18,6...23,5 \text{ Н}\cdot\text{м}$  ( $1,9...2,4 \text{ кгс}\cdot\text{м}$ ), используя пластину толщиной  $1,8...1,9 \text{ мм}$ , зажатую в тисках, и ключ  $19 \text{ мм}$ , как при разборке гидронатяжителя.

2. Проверка состояния и зарядка гидронатяжителей, применяемых с адаптерами.

После снятия с двигателя плунжер гидронатяжителя должен быть полностью выдвинут из корпуса. Длина гидронатяжителя при этом должна быть  $55,5 \text{ мм}$  (рис.139). Нахождение плунжера в промежуточном положении говорит о его заклинивании. Такой гидронатяжитель подлежит замене.

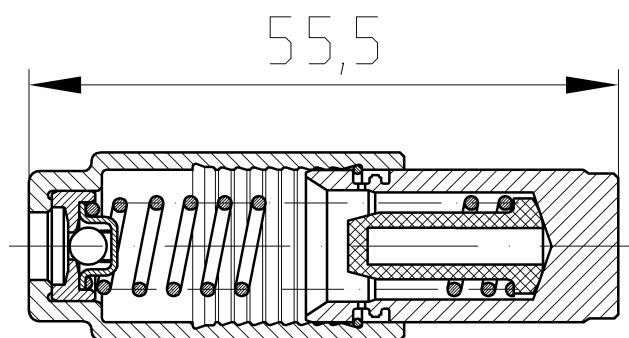


Рис.139. Гидронатяжитель с полностью выдвинутым плунжером

Для зарядки гидронатяжитель следует медленно сжать до длины  $39,5 \text{ мм}$ , утапливая плунжер в корпус (рис.140). Масло при этом будет вытекать через зазор между корпусом и плунжером.

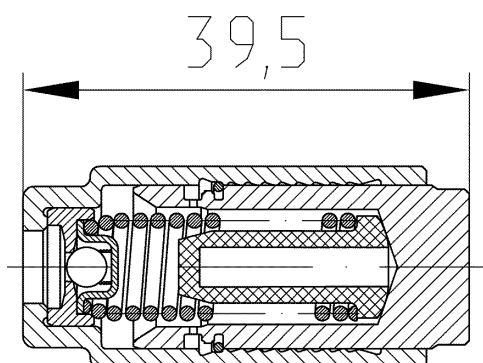


Рис.140. Положение плунжера при зарядке гидронатяжителя

С целью ускорения сжатия гидронатяжителя и облегчения процесса перезарядки допускается при сжатии нажимать на шарик клапана гидронатяжителя стержнем из мягкого материала (дерево, медь), что позволит маслу вытекать из корпуса

гидронатяжителя.

При сжатии гидронатяжителя до длины 39,5 мм запорное кольцо перейдет во вторую канавку корпуса, имеющую специальный профиль, позволяющий плунжеру удерживаться в корпусе в транспортном положении, которое показано на рис.29.

### 3. Установка гидронатяжителя на двигатель:

➤ смазать чистым моторным маслом, применяемым на двигателе, отверстие под гидронатяжитель в крышке цепи или головке цилиндров и установить собранный гидронатяжитель (или гидронатяжитель с адаптером) до касания рычага натяжного устройства, но не нажимать на гидронатяжитель, с целью исключения преждевременной его «разрядки»;

➤ закрыть крышкой с шумоизоляционной прокладкой гидронатяжитель, затянув болты, и вывернуть пробку из отверстия крышки;

➤ через отверстие в крышке гидронатяжителя нажать металлическим стержнем или отверткой на гидронатяжитель, переместив его до упора, затем отпустить, при этом стопорное кольцо на плунжере выйдет из зацепления с корпусом гидронатяжителя и даст возможность плунжеру и корпусу перемещаться под действием пружины. Корпус (или адаптер) переместится до упора в крышку гидронатяжителя, а гидронатяжитель натянет цепь через натяжное устройство;

➤ завернуть пробку в крышку гидронатяжителя, предварительно нанеся на резьбу пробки анаэробный герметик «Фиксатор-6» (допускается «Стопор-6», «Техногерм-5», «Гермикон-2К») или аналогичный.

## **ВНИМАНИЕ!**

1. Разряжать гидронатяжители следует только после затяжки болтов крепления их крышек. Преждевременная разрядка гидронатяжителя при незатянутой крышке и последующая затяжка болтов крышек приведет к жесткому расклиниванию гидронатяжителя и исключению гидравлического регулирования натяжения цепи, что повлечет многократное увеличение нагрузок в приводе, ускоренный износ и выход из строя деталей привода распределительных валов.

2. На двигатель устанавливайте только «заряженный» гидронатяжитель. После каждого снятия гидронатяжителя перед его последующей установкой необходимо произвести его зарядку.

3. Не допускается на собранном гидронатяжителе нажатие на выступающий из корпуса носик плунжера во избежание выхода плунжера из зацепления с корпусом под действием сжатой пружины.

4. Не допускается при сборке зажимать корпус гидронатяжителя во избежание нарушения геометрии пары плунжер-корпус.

5. После замены гидронатяжителя при работе двигателя в течение некоторого времени гидронатяжитель «стучит», пока внутренняя полость корпуса не заполнится полностью маслом.

### 10.4.6 Водяной насос

Возможными неисправностями насоса могут быть: течь жидкости в дренажное отверстие водяного насоса и шум подшипника вследствие выхода из строя уплотнения.



При выходе из строя уплотнения и течи из дренажного отверстия насоса необходимо заменить уплотнение, подшипник водяного насоса и крыльчатку (при незначительном попадании жидкости в подшипник его ресурс резко сокращается, а крыльчатку невозможно спрессовать с валика подшипника без ее деформации).

**Разборка насоса** производится в следующем порядке:

- с помощью съемника снять крыльчатку (рис.141);
- с помощью специального приспособления снять ступицу шкива насоса (рис.142);
- вывернуть фиксатор подшипника;
- выпрессовать из корпуса подшипник (рис.143). Выпрессовку подшипника производить на прессе или с помощью медной оправки. Для более легкой выпрессовки рекомендуется нагреть водяной насос до температуры плюс 80 °С;
- выпрессовать уплотнение из корпуса (рис.144).

**Сборка насоса** производится в следующем порядке:

- с помощью оправки запрессовать подшипник с валиком в сборе в корпус так, чтобы гнездо под фиксатор на обойме подшипника совпало с отверстием в корпусе насоса (рис.145);
- напрессовать на валик подшипника ступицу шкива насоса, выдержав размер  $(106,0 \pm 0,2)$  мм (рис.146);
- с помощью оправки (рис.147) запрессовать уплотнение на вал подшипника и в корпус насоса, не допуская перекоса (рис.148). С помощью оправки обеспечивается необходимое сжатие пружины уплотнения;
- завернуть фиксатор подшипника и закернить, чтобы не происходило его самоотворачивание;
- напрессовать крыльчатку на валик подшипника, выдержав размер между торцом крыльчатки и торцом корпуса насоса не более 14,2 мм (рис.149). **Не допускается прикладывать усилие запрессовки к обратным сторонам лопастей во избежание их деформации;**
- провернуть крыльчатку вместе с валиком. Задевание крыльчатки за корпус не допускается.

### **ВНИМАНИЕ!**

При запрессовке подшипника в корпус насоса и деталей на вал подшипника необходимо исключить возможность передачи усилий запрессовки через тела качения подшипника, во избежание повреждения дорожек качения в корпусе подшипника.

На наружной поверхности и заплечиках металлической втулки уплотнения нанесен герметик, который обеспечивает герметичность посадки уплотнения в корпусе водяного насоса. Перед запрессовкой уплотнения оценить и не нарушать целостность покрытия герметика.

На двигатель водяной насос устанавливать с новой прокладкой.

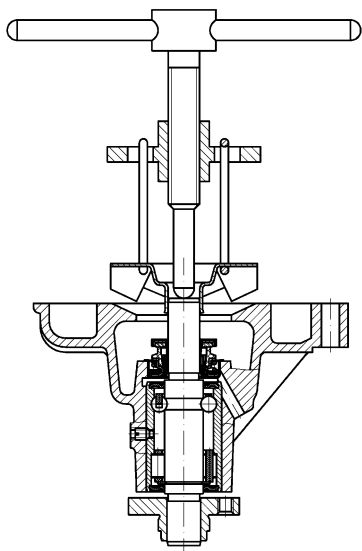


Рис.141. Снятие крыльчатки  
водяного насоса

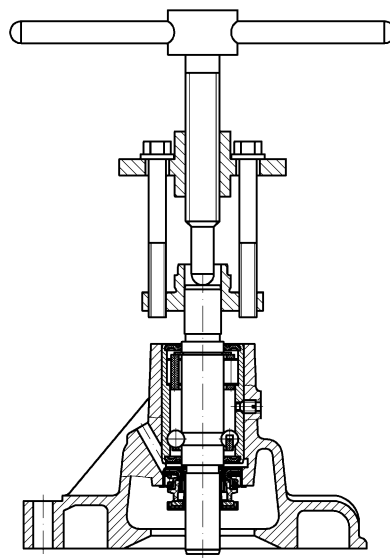


Рис.142. Снятие ступицы  
водяного насоса

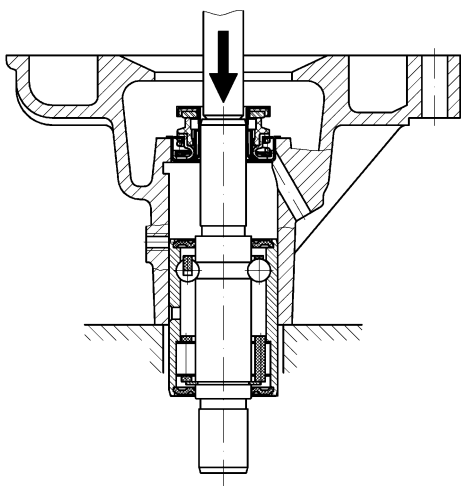


Рис.143. Выпрессовка подшипника с  
валиком водяного насоса

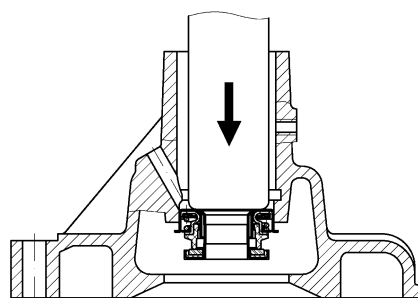


Рис.144. Выпрессовка уплотнения водяного  
насоса

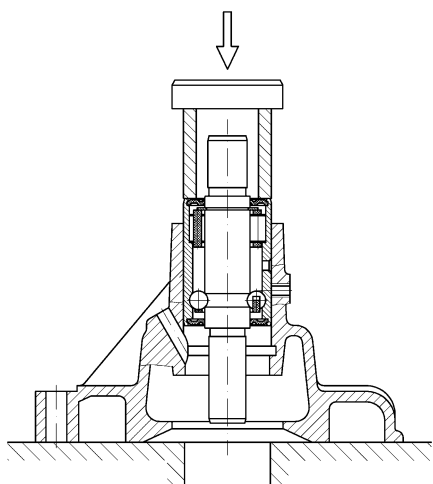


Рис.145. Запрессовка подшипника с валиком

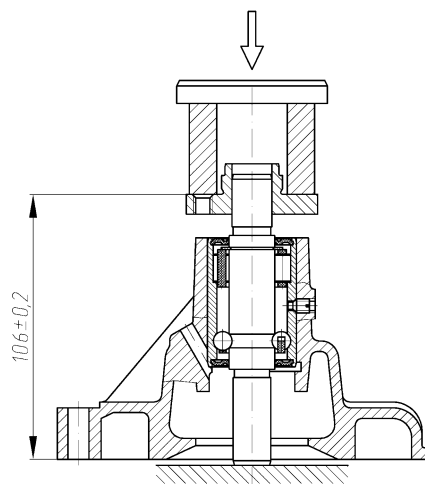


Рис.146. Напрессовка ступицы шкива водяного насоса

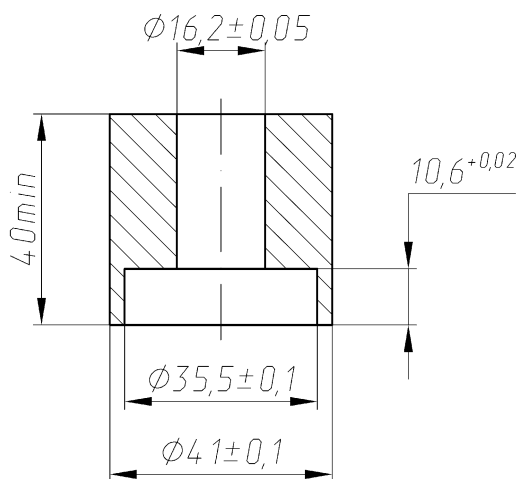


Рис.147. Оправка для запрессовки уплотнения

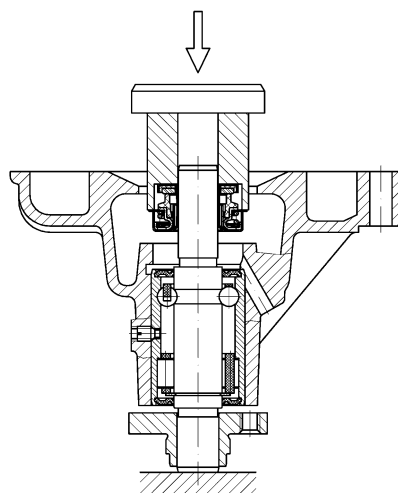


Рис.148. Запрессовка уплотнения водяного насоса

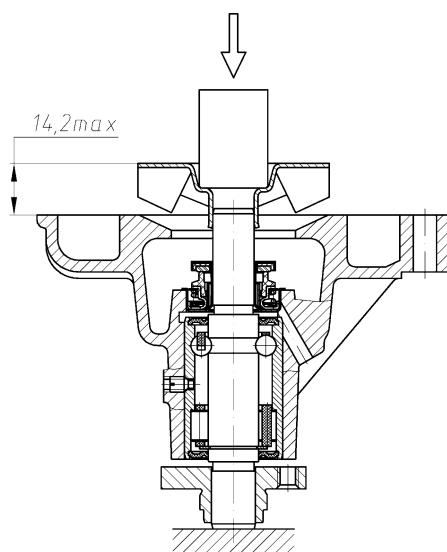


Рис.149. Напрессовка крыльчатки водяного насоса

#### 10.4.7 Термостат

Проверить работу термостата можно без снятия его с двигателя. После запуска холодного двигателя шланг подвода жидкости в радиатор не должен нагреваться. Постепенный рост температуры шлангов радиатора, бачков радиатора при прогреве двигателя указывает на негерметичность клапана термостата или его заклинивание в открытом положении. Интенсивный нагрев шланга подвода охлаждающей жидкости в радиатор должен происходить при открытии основного клапана – при подъеме температуры охлаждающей жидкости выше  $80 \pm 2$  °С.

После снятия с двигателя очистить термостат, дренажное отверстие во фланце и седло клапана. Между клапаном и его седлом не должно быть загрязнений, рисков и заусенцев, приводящих к негерметичности основного клапана.

Герметичность посадки клапана термостата проверить по прохождению щупа 0,1 мм между клапаном и седлом у холодного термостата. При прохождении щупа по всей окружности клапана термостат браковать.

Проверить термостат на температуру начала открытия и полный ход клапана.

Установить термостат в воду с температурой плюс 74 °С (75 °С для ТС108-01М) и выдержать не менее 3 минут, после чего проверить зазор между клапаном и седлом щупом 0,1 мм. Прохождение щупа по всей окружности клапана говорит о слишком раннем открытии термостата и необходимости его замены.

Установить термостат в воду с температурой плюс 85 °С (84 °С для ТС108-01М) и выдержать не менее 3 минут, после чего еще раз проверить зазор щупом 0,1 мм между клапаном и седлом. Щуп должен проходить по всей окружности. Непрохождение щупа говорит о слишком позднем открытии клапана термостата и необходимости его замены.

Установить термостат в воду с температурой плюс 97 °С и выдержать до остановки хода клапана, но не менее 1,5 минут, после чего проверить ход клапана штангенциркулем или шаблоном 6,8 мм (7,8 мм для ТС108-01М). Если шаблон не проходит в зазор между клапаном и седлом, то термостат подлежит замене.

#### 10.4.8 Масляный насос

Причинами отклонений в работе системы смазки двигателя, могут являться неполадки в работе масляного насоса, вызванные износом осей шестерен и их опорных поверхностей в корпусе и маслоприемном патрубке или зависанием редукционного клапана (плунжера), из-за чего снижается напор (давление) масла, подаваемого насосом в систему смазки двигателя.

Для определения дефекта необходимо разобрать насос, для чего:

- снять каркас и сетку с маслоприемного патрубка;
- отвернуть три винта, снять приемный патрубок;
- извлечь из корпуса ведомую шестерню и валик с ведущей шестерней в сборе;
- снять шплинт с редукционного клапана, извлечь пружину с регулировочной шайбой и плунжер редукционного клапана из приемного патрубка;
- промыть детали и продуть сжатым воздухом.

При проверке редукционного клапана убедиться, что его плунжер перемещается в отверстии приемного патрубка свободно, без заеданий, а пружина находится в исправном состоянии (не имеет износов витков).

Если на плоскости проставки приемного патрубка масляного насоса обнаруживается выработка от шестерен, то необходимо измерить диаметры осей ведущей и ведомой шестерен и отверстий в корпусе и проставке приемного патрубка под оси, вычислить зазоры. При необходимости шлифовать плоскость проставки приемного патрубка до устранения следов выработки «как чисто». При значительных износах корпуса и осей шестерен насос следует заменить.

Сборку проводить в следующей последовательности:

➤ установить плунжер, пружину и регулировочную шайбу зашплинтовать редукционный клапан, предварительно смазав плунжер маслом, применяемым для двигателя;

### **ВНИМАНИЕ!**

**Не следует менять пружину и регулировочную шайбу пружины, во избежание изменения давления открытия редукционного клапана.**

➤ установить в корпус масляного насоса валик в сборе с ведущей шестерней и проверить легкость его вращения;

➤ установить в корпус ведомую шестерню и проверить легкость вращения обеих шестерен;

➤ установить проставку с приемным патрубком и привернуть их к корпусу тремя винтами с шайбами моментом 13,7...17,7 Н·м (1,4...1,8 кгс·м).

➤ установить сетку, каркас и отогнуть выступы каркаса на края приемного патрубка масляного насоса.

Проверить давление, развиваемое насосом. Давление проверяется при сопротивлении на выходе. Для этого на специальной установке к выходному патрубку насоса присоединяется жиклер диаметром 1,5 мм и длиной 5 мм. Насос с приемным патрубком и сеткой должен находиться в бачке, залитом смесью, состоящей из 90 % керосина и 10 % масла М-8-В или М-5з/10-Г<sub>1</sub>. Уровень смеси в бачке должен быть на 40...50 мм выше плоскости разъема корпуса и приемного патрубка. Насос приводится во вращение от электромотора. При частоте вращения вала насоса  $(250 \pm 25)$  мин<sup>-1</sup> давление, развиваемое насосом, должно быть не менее 117 кПа (1,2 кгс/см<sup>2</sup>), а при  $(725 \pm 25)$  мин<sup>-1</sup> не более 490 кПа (5,0 кгс/см<sup>2</sup>).



#### 10.4.9 Топливная аппаратура

Диагностику и ремонт компонентов топливной аппаратуры настоятельно рекомендуется выполнять на СТО, имеющих соответствующее оборудование (рис.149), аккредитацию фирмы-изготовителя (BOSCH, Германия) и квалифицированных специалистов, прошедших обучение. Замену компонентов производить с соблюдением максимально возможной чистоты. После снятия предохранительных колпачков и пробок с входных и выходных штуцеров новых форсунок и ТНВД не допускать попадания грязи в полости штуцеров, не допускать повреждения резьбовых и конусных поверхностей штуцеров.

		<p>Стенд CRI для проверки топливных форсунок фирмы «BOSCH».</p>
		<p>CRS 845</p> <p>Стенд для испытания насосов системы Common Rail</p>
		<p>Стенд Bosch EPS 708 для тестирования компонентов систем Common Rail с давлением впрыска до 2200 бар</p>
<p>Рис.150. Оборудование фирмы «BOSCH» для проверки топливной аппаратуры Common Rail [3]</p>		

#### **10.4.10 Вакуумный насос**

Возможными неисправностями вакуумного насоса могут быть: износ и разрушение насадок лопатки, износ (задир) внутренней поверхности камеры насоса и, как следствие, нарушение герметичности объемов камеры, отсекаемых лопаткой, по линиям контакта насадок с внутренней стенкой камеры при вращении ротора из-за чего вакуумный насос не создает разрежение, необходимое для эффективной работы тормозной системы автомобиля.

Ремонт заключается в замене вакуумного насоса.

Учитывая, что основной причиной перечисленных неисправностей вакуумного насоса является длительная работа двигателя на загрязненном масле или дефиците смазочного масла из-за возможного засорения трубки подачи масла, то при ремонте (замене) вакуумного насоса необходимо произвести промывку смазочной системы двигателя промывочным (заменяющим) маслом с применением технологического масляного фильтра. При дальнейшей эксплуатации двигателя применять только рекомендованные масла и масляные фильтры.

### **10.5 Сборка двигателя**

#### **10.5.1 Требования к сборке**

**Оборудование и организация работ в производственном помещении должны исключать наличие пыли, грязи в зоне рабочего места для сборки двигателя. Стеллажи, рабочий инструмент, спецодежда рабочего должны исключать загрязнение двигателя в процессе его сборки. Детали и узлы при установке на двигатель должны быть чистыми, без следов коррозии, грязи, пыли, волосовин и ниток от ткани. Распаковывать детали и расконсервировать следует только непосредственно перед установкой их на двигатель.**

При выполнении сборочных операций необходимо предохранять детали от повреждений. Использовать выколотки и молотки с насадками из мягких металлов и сплавов. Все трущиеся сопрягаемые поверхности необходимо смазывать моторным маслом. Забоины на трущихся сопрягаемых поверхностях не допускаются.

При установке резиновых уплотнительных колец, во избежание их повреждений, покрыть поверхности трения деталей тонким слоем смазки «Литол-24» или чистым моторным маслом.

При установке прокладок наличие морщин, надрывов и перекрытия уплотняемых каналов не допускается.

При использовании герметиков сопрягаемые поверхности должны быть сухими и обезжирены.

Все резьбовые соединения должны быть затянуты регламентированными моментами. Нормы затяжки резьбовых соединений приведены в приложении Б. При завинчивании, во избежание прихватавания резьбовых соединений, на одну из сопрягаемых резьбовых поверхностей нанести тонкий слой моторного масла.

#### **ВНИМАНИЕ!**

**Болты головки цилиндров, крепления маховика, винты прижимов топливных форсунок, во избежание их разрушения при последующей эксплуатации двигателя, при сборке двигателя должны быть заменены новыми.**

Воздух, применяемый для обдува деталей, должен быть сухой и чистый.

Зазоры и натяги, которые необходимо соблюдать при сборке двигателя и его узлов, приведены в приложении В.

Дисбаланс вращающихся деталей, допустимый при сборке двигателя, указан в приложении Г.

### **ВНИМАНИЕ!**

**Не рекомендуется устанавливать бывшие в эксплуатации топливопроводы высокого давления, уплотнительные прокладки головки цилиндров, топливных форсунок, штуцеров топливопроводов низкого давления и трубки нагнетательной масла к турбокомпрессору и других узлов и деталей, так как их повторная установка не гарантирует надежную герметизацию соединений.**

#### **10.5.2 Сборка двигателя**

Установить блок цилиндров на стенд для сборки-разборки двигателя, закрепив его за отверстие крепления коробки передач и за левый кронштейн опоры двигателя.

Внимательно осмотреть зеркало цилиндров, при необходимости аккуратно удалить изношенный верхним компрессионным кольцом пояс, не допуская повреждения приработанной поверхности цилиндра. Металл следует снимать вровень с рабочей поверхностью цилиндра.

Запрессовать в блок цилиндров установочные штифты и втулки: коробки передач, крышки цепи и головки цилиндров.

Вывернуть из блока цилиндров пробки масляных каналов и продуть все масляные каналы сжатым воздухом, завернуть пробки на место.

Установить форсунки охлаждения поршней в блок цилиндров и закрепить их клапанами. Форсунки охлаждения поршней следует устанавливать в соответствии с их позициями до снятия для сохранения нацеливания подачи струй масла.

При изменении позиций установки форсунок, установке новых форсунок необходимо провести контроль и нацеливание подаваемых масляных струй как указано ниже.

**Контроль нацеливания форсунок охлаждения поршней.** Испытания проводить на моторном или индустриальном масле «И-5А» ГОСТ 20799-88 при температуре плюс 20 °С и давлении подаваемого масла в центральную масляную магистраль блока цилиндров  $0,30 \pm 0,02$  МПа ( $3 \pm 0,2$  кгс/см<sup>2</sup>). Перед проверкой заглушить остальные отверстия для выхода масла.

Струя масла, исходящая из отверстия трубки форсунки, должна попадать в отверстие Ø 6 мм контрольного приспособления (рис.151). При необходимости корректировки направления подачи струи масла подогнуть трубки форсунок.

Несрабатывание клапана масляной форсунки при давлении более 147 кПа (1,5 кгс/см<sup>2</sup>) или срабатывание при давлении до 108 кПа (1,1 кгс/см<sup>2</sup>) является признаком неисправности клапана.

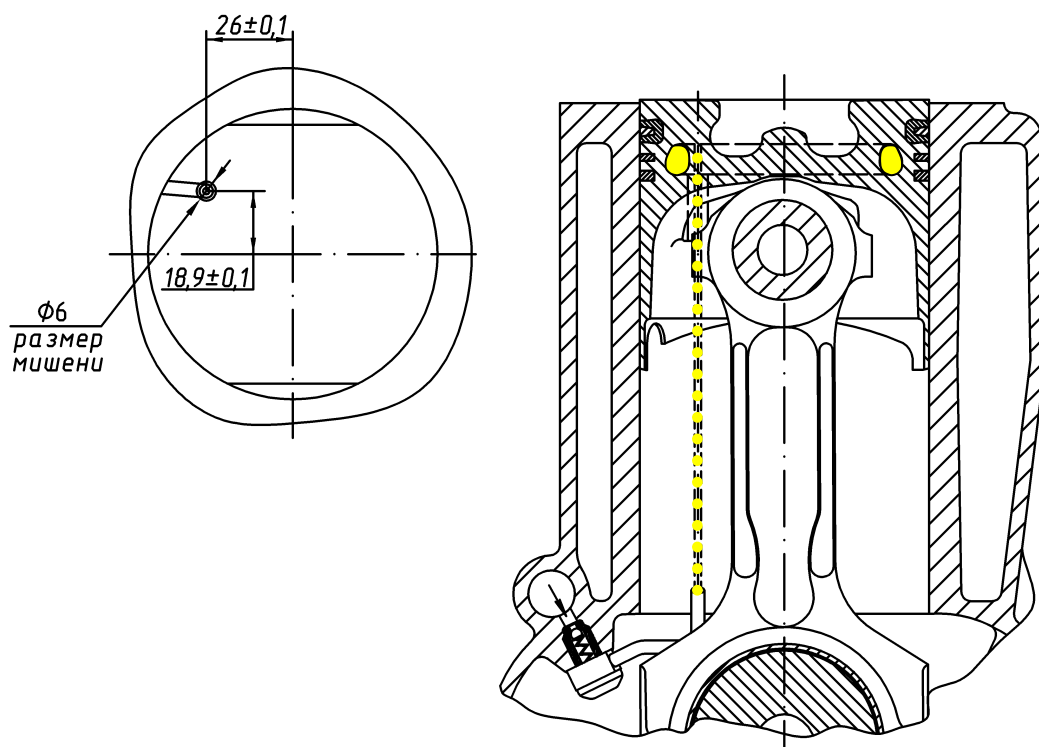


Рис.151. Нацеливание форсунки охлаждения поршня

**Установить блок цилиндров плоскостью сопряжения с масляным картером вверх**

Вывернуть пробки грязеуловительных полостей шатунных шеек коленчатого вала и удалить из них отложения, для чего промыть полости и каналы раствором каустической соды (NaOH), нагретым до плюс 80 °С, и металлическим ёршиком тщательно прочистить полости и каналы. Промыть полости и каналы керосином и высушить сжатым воздухом, после чего завернуть пробки на место моментом 37...51 Н·м (3,8...5,2 кгс·м), предварительно нанеся на их резьбовую поверхность анаэробный герметик «Стопор-9» (допускается «Гермикон-9», «Euroloc 6638») или аналогичный.

Проверить состояние рабочих поверхностей коленчатого вала. Забоины, задиры и другие наружные дефекты не допускаются.

Снять крышки коренных подшипников с болтами.

Протереть насухо хлопчатобумажной салфеткой постели под вкладыши в блоке цилиндров и крышках коренных подшипников.

Установить в постели блока цилиндров верхние (с проточкой) вкладыши коренных подшипников так, чтобы усик вкладыша плотно вошел в замочный паз.

Установить в постели крышек коренных подшипников нижние (без проточки) вкладыши коренных подшипников так, чтобы усик вкладыша плотно вошел в замочный паз.

Протереть коренные вкладыши хлопчатобумажной салфеткой и смазать коренные вкладыши в постелях блока цилиндров моторным маслом.

Протереть хлопчатобумажной салфеткой шейки коленчатого вала и установить коленчатый вал в блок цилиндров.

Смазать моторным маслом и установить полушайбы упорного подшипника: верхние - в проточки третьей коренной постели, нижние - вместе с крышкой треть-

го коренного подшипника. Полушайбы должны быть обращены поверхностью с канавками к щекам коленчатого вала, выступы нижних полушайб должны располагаться в пазах крышки.

### **ВНИМАНИЕ!**

**Пластмассовые полушайбы подлежат установке только в передние (ближайшие к передней стороне блока цилиндров) проточки коренной постели и крышки опоры, ориентируя поверхностью с канавками к щеке коленчатого вала.**

Смазать моторным маслом коренные шейки коленчатого вала.

Установить крышку третьего коренного подшипника с полушайбами в блок цилиндров.

Установить крышки остальных коренных подшипников на соответствующие коренные шейки коленчатого вала.

### **ВНИМАНИЕ!**

**При установке крышек коренных подшипников соблюдать нумерацию, которая начинается от переднего торца блока цилиндров. При установке крышек замочные пазы под вкладыши в блоке цилиндров и в крышках располагать с одной стороны.**

Наживить, не затягивая, болты крепления крышек коренных подшипников и подвинуть вручную коленчатый вал вперед-назад до упора с целью правильного расположения крышки с полушайбами.

Затянуть болты крепления крышек коренных подшипников динамометрическим ключом моментом 98...107,9 Н·м (10...11 кгс·м).

Повернуть коленчатый вал на несколько оборотов. Вращение должно быть свободным, без затруднений. Проверить наличие зазоров между противовесами коленчатого вала и корпусами форсунок охлаждения поршней. Задевание коленчатого вала за форсунки охлаждения поршней не допускается.

Проверить, как указано в разделе «Ремонт. Коленчатый вал», осевой зазор коленчатого вала и, при необходимости, заменить полушайбы упорного подшипника на новые стандартной толщины или ремонтные, увеличенной толщины.

### **Произвести сборку деталей шатунно-поршневой группы**

Очистить канавки поршней от нагара.

Поршни по наружному диаметру юбки и цилиндры по внутреннему диаметру делятся на три размерные группы и маркируются буквами А, В, У по мере увеличения размера.

Буква, обозначающая группу поршня выбивается на днище поршня (рис.152). Буква, обозначающая группу нового цилиндра, указывается на заглушках блоков цилиндров с левой стороны.

Поршни к цилиндрам необходимо подбирать одной размерной группы по маркировке цилиндра или, в случае ремонта, исходя из фактического наименьшего диаметра цилиндра. Соответствие групп поршней размерам диаметров цилиндров приведено в таблице 16.

Таблица 16

Размерные группы поршней  
и цилиндров блока

Обозначение группы	Диаметр, мм	
	Поршня (юбка)	Цилиндра
A	86,920 – 86,930	87,000 – 87,010
B	86,930 – 86,940	87,010 – 87,020
Y	86,940 – 86,950	87,020 – 87,030

Шатуны по массе сортируются на две группы и маркируются краской на крышке шатуна: При массе шатуна от 1030 до 1035 г его маркируют белой краской, при массе от 1025 до 1030 г его маркируют зеленой краской. В один двигатель должны быть установлены шатуны одной группы по массе.

Поршни по массе на группы не сортируются.

Сборку деталей узла поршень-шатун необходимо начинать с подбора поршневого пальца к шатуну. Поршневой палец должен входить в отверстие поршневой головки шатуна свободно и перемещаться без заеданий под действием собственного веса.

После того, как поршневой палец подобран к шатуну, производят подборку пальца к поршню. Поршневой палец в отверстиях поршня и шатуна должен перемещаться под действием пальцев руки, без значительных усилий.

Смазать поршневой палец чистым моторным маслом. Собрать поршень с шатуном, вставив поршневой палец в отверстия поршня и шатуна усилием пальца руки. Шатуны и поршни при сборке должны быть взаимно ориентированы следующим образом: стрелка на днище поршня и выступ на крышке шатуна должны быть направлены в одну сторону, при этом крышка шатуна на шатун должна быть установлена так, чтобы порядковый номер цилиндра или пазы под замки шатунных вкладышей на шатуне и крышке были расположены с одной стороны.

Вставить стопорные кольца в канавки поршня с обеих сторон поршневого пальца.

Разница масс шатунно-поршневых комплектов, устанавливаемых в один двигатель, не должна превышать 10 граммов.

При большем разноресии комплектов шатун-поршень с целью уменьшения вибраций двигателя следует снять металл у более тяжелых комплектов с весовой бобышки в нижней части крышки шатуна и с боковых бобышек на поршневой головке шатуна. Во избежание деформации рабочих поверхностей шатуна, съем металла производить с небольшими нагрузками, не допуская перегрева.

Установить с помощью приспособления ЗМ 7814-5128 поршневые кольца на поршень, ориентируя маркировкой на торце колец «R» в сторону днища поршня. Кольца в канавках должны свободно перемещаться.



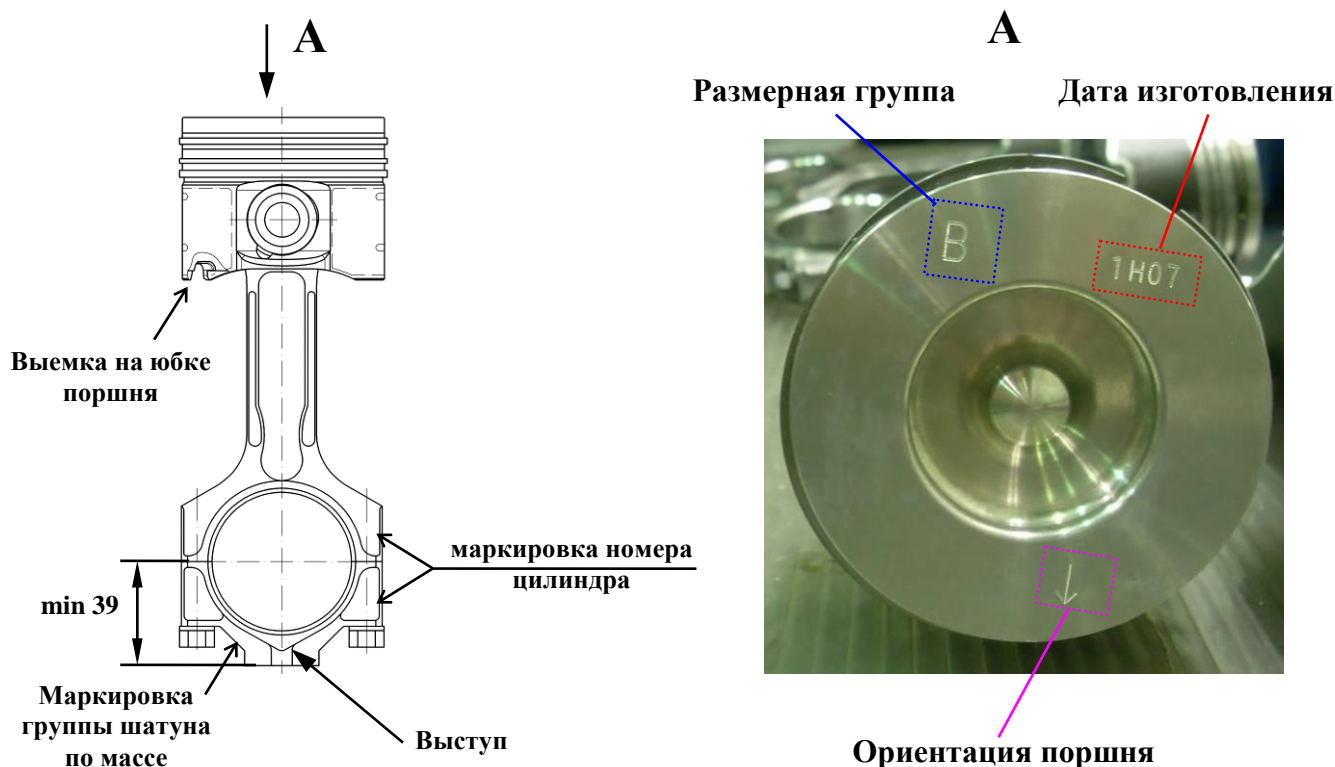


Рис.152. Маркировка поршня и шатуна

Снять крышки шатунов с болтами.

Протереть хлопчатобумажной салфеткой насухо постели под вкладыши в шатуне и крышке, а также шатунные вкладыши.

Уложить вкладыши в постели шатуна и крышки так, чтобы усик вкладыша вошел в замочный паз.

### **Установить блок цилиндров плоскостью под головку вверх**

Смазать моторным маслом рабочую поверхность цилиндров.

Поворотом коленчатого вала установить шатунные шейки второго и третьего цилиндра в крайнее нижнее положение. Протереть хлопчатобумажной салфеткой шатунные шейки коленчатого вала второго и третьего цилиндра.

Развести замки компрессионных и маслосъемного колец. Замки компрессионных колец сместить на  $180^\circ$  друг относительно друга, стык пружинного расширителя и замок маслосъемного кольца также установить один к другому под углом  $180^\circ$  и под углом  $90^\circ$  к замкам компрессионных колец.

Смазать вкладыш шатуна второго цилиндра моторным маслом.

Установить на второй цилиндр конусную оправку ЗМ 7853-4306 для обжатия поршневых колец. Вставить поршень с шатуном через оправку во второй цилиндр так, чтобы стрелка ориентации поршня на его днище была обращена в сторону переднего торца блока цилиндров, а выемка на юбке поршня была со стороны форсунки охлаждения, до касания вкладыша шатуна шейки коленчатого вала.

Смазать вкладыш шатуна третьего цилиндра моторным маслом.

Установить поршень с шатуном третьего цилиндра.

Перевернуть блок цилиндров плоскостью под масляный картер вверх, смазать шатунные шейки второго и третьего цилиндров коленчатого вала маслом, устано-

вить крышки шатунов второго и третьего цилиндров с болтами таким образом, чтобы порядковый номер или пазы под замки шатунных вкладышей на шатуне и крышке были расположены с одной стороны.

Затянуть моментом 66,7...73,6 Н·м (6,8...7,5 кгс·м) болты шатунов второго и третьего цилиндров.

Повернуть коленчатый вал на пол оборота, чтобы первая и четвертая шатунные шейки были в крайнем нижнем положении, протереть хлопчатобумажной салфеткой шатунные шейки коленчатого вала. Аналогичным образом установить поршни первого и четвертого цилиндров.

Повернуть коленчатый вал на несколько оборотов. Проверить наличие зазоров между противовесами коленчатого вала и форсунками охлаждения поршней. Проверить легкость поворота коленчатого вала, момент сопротивления вращению кривошипно-шатунного механизма должен быть не более 14...17 Н·м (1,4...1,7 кгс·м).

#### **Установить блок цилиндров задним торцом вверх**

Проверить пригодность заднего сальника к дальнейшей работе. Если сальник имеет изношенную рабочую кромку или слабо охватывает фланец коленчатого вала, заменить его новым.

Если на коленчатом вале образовался изношенный пояс от рабочей кромки сальника, то для предотвращения возможной течи масла через сальник следует изготовить и установить в гнездо сальникодержателя под сальник шайбу необходимой толщины с целью смещения места контакта рабочей кромки сальника с коленчатым валом.

Запрессовать сальник в сальникодержатель пыльником наружу. Запрессовку сальника в сальникодержатель рекомендуется производить при помощи оправки (рис.153). Перед запрессовкой на посадочную поверхность сальникодержателя нанести смазку «Литол-24» или «ЦИАТИМ-221» для облегчения запрессовки.

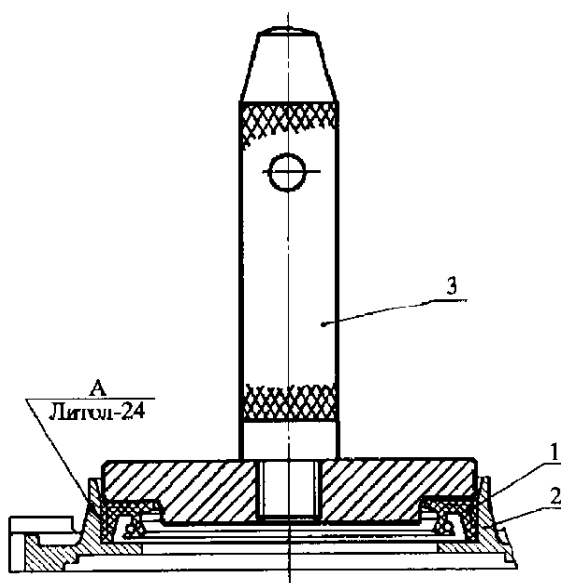


Рис.153. Запрессовка сальника в сальникодержатель:

1 - сальник; 2 - сальникодержатель; 3 - оправка

Заполнить полость между рабочей кромкой и пыльником манжеты на 2/3 объема смазкой «ЦИАТИМ-221» или «ЦИАТИМ-279».

Установить сальникодержатель с прокладкой на задний фланец коленчатого вала. Для установки сальникодержателя с сальником рекомендуется использовать специальную оправку с целью правильного расположения рабочей кромки.

Для установки сальникодержателя с сальником, имеющим пружину, использовать оправку ЗМ 7853-4357. Для установки сальникодержателя с сальником без пружины в дополнение к оправке ЗМ 7853-4357 использовать приспособление ЗМ 7820-4733. Рабочая кромка сальника без пружины должна быть расположена на валу согласно рис.154.

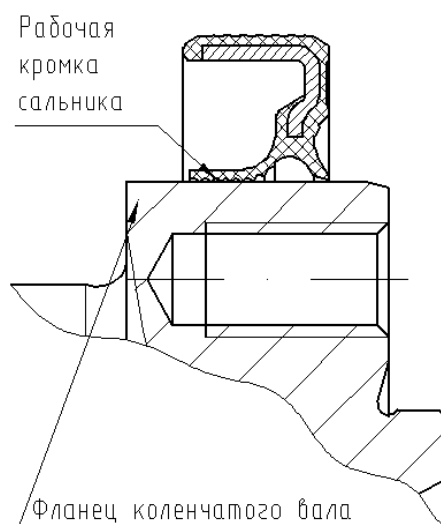


Рис.154. Ориентирование рабочей кромки на валу для сальника без пружины

Установить оправку ЗМ 7853-4418 для центрирования заднего сальника с пружиной на фланец коленчатого вала и в сальникодержатель. Закрепить сальникодержатель болтами к блоку цилиндров.

Установить, при необходимости, втулку в выточку отверстия болта крепления маховика в заднем фланце коленчатого вала.

Установить маховик на посадочный выступ заднего фланца коленчатого вала, совместив отверстие в маховике с установочной втулкой.

Установить шайбу болтов маховика, завернуть и затянуть болты моментом 70,6...78,4 Н·м (7,2...8,0 кгс·м), зафиксировав коленчатый вал от проворачивания.

Для фиксации коленчатого вала можно использовать старый вкладыш коренного или шатунного подшипника коленчатого вала, который следует установить концами в зубья маховика, а внешней стороной он должен упираться в установочный штифт картера сцепления.

Запрессовать подшипник первичного вала коробки передач в отверстие маховика до упора в торец коленчатого вала.

Протереть рабочие поверхности маховика и нажимного диска хлопчатобумажной салфеткой. Ржавчина и масляные загрязнения на рабочих поверхностях не допускаются.

Установить ведомый диск сцепления на маховик, поверх него положить нажимной диск, отцентрировать ведомый диск с помощью оправки ЗМ 7853-4023 или первичного вала коробки передач. Передний конец центрирующей оправки должен войти в отверстие подшипника.

Закрепить нажимной диск на маховике болтами. Во избежание перекоса кожуха нажимного диска, болты заворачивать поочередно за несколько приёмов.

**Установить блок цилиндров плоскостью под головку цилиндров вверх**

Установить сегментную шпонку звездочки и напрессовать звездочку коленчатого вала до упора, ориентируя звездочку меткой наружу.

Установить резиновое уплотнительное кольцо к звездочке в проточку переднего конца коленчатого вала.

Вынуть заглушку из отверстия в стенке заднего фланца блока цилиндров под установочный штифт коленчатого вала.

Установить коленчатый вал в положение, соответствующее положению поршня первого цилиндра в верхней мертвой точке (ВМТ).

Зафиксировать точное положение коленчатого вала штифтом ЗМ 7820-4582, проходящим через стенку заднего фланца блока цилиндров в паз маховика, при этом метка на звездочке коленчатого вала должна совпасть с меткой на блоке, что будет соответствовать положению поршня первого цилиндра в ВМТ. Метка на блоке цилиндров должна быть расположена симметрично относительно оси впадины зубьев звездочки.

Установить в шпоночный паз хвостовика промежуточного вала сегментную шпонку, в отверстия передней опорной шейки завернуть на несколько оборотов два болта М8, предназначенные для крепления звездочек.

Смазать моторным маслом опорные шейки промежуточного вала и установить промежуточный вал в блок цилиндров до выхода заднего конца.

Установить шестерню с гайкой на хвостовик промежуточного вала, совместив шпоночный паз шестерни со шпонкой.

Завернуть гайку шестерни ключом, удерживая промежуточный вал за ввернутые в вал болты.

Установить и закрепить фланец промежуточного вала.

Смазать поверхности трения вала привода масляного насоса моторным маслом и установить привод в отверстия блока цилиндров, обеспечив полное зацепление шестерен привода и промежуточного вала. Смазать шестерни привода антифрикционным композитом АФК-ПР ТУ 0257-001-61056026-2009 или моторным маслом.

Установить крышку привода масляного насоса с прокладкой и закрепить болтами.

Проверить легкость вращения промежуточного вала.

**Установить блок цилиндров плоскостью под масляный картер вверх**

Вставить шестигранный валик привода масляного насоса в отверстие привода.

Установить держатель масляного насоса на третью крышку коренного подшипника, не закручивая болт крепления окончательно.

Установить масляный насос с прокладкой, наживить и завернуть от руки два болта крепления масляного насоса, наживить и завернуть от руки болт крепления держателя к масляному насосу.

Завернуть окончательно болты крепления масляного насоса к блоку цилиндров, болты крепления держателя к крышке коренного подшипника и к масляному насосу.

Проверить легкость вращения промежуточного вала в сборе с насосом.

Вывернуть болты из промежуточного вала.

### **Установить блок цилиндров передним торцом вверх**

Нанести на резьбу болтов крепления нижнего успокоителя анаэробный герметик «Фиксатор-6» (допускается «Стопор-6», «Техногерм-5», «Гермикон-2К») или аналогичный. Установить нижний успокоитель цепи, наживить болты крепления, не затягивая окончательно, чтобы нижний успокоитель сохранял подвижность.

Установить ведущую звездочку промежуточного вала со штифтом (число зубьев 19) в ведомую звездочку (число зубьев 38).

Надеть на ведомую звездочку промежуточного вала нижнюю цепь привода распределительных валов (число звеньев 72) и установить подсоббранный комплект звездочек с цепью на промежуточный вал, одновременно надеть цепь на звездочку коленчатого вала и уложить в нижний успокоитель.

Установить стопорную пластину и закрепить звездочки промежуточного вала двумя болтами. Загнуть углы стопорной пластины на грани головок каждого из болтов.

Установить рычаг натяжного устройства со звездочкой натяжения нижней цепи привода распределительных валов и закрепить болтом к блоку цилиндров, предварительно нанеся на резьбу болта анаэробный герметик «Фиксатор-6» (допускается «Стопор-6», «Техногерм-5», «Гермикон-2К») или аналогичный.

### **ВНИМАНИЕ!**

**Избегать нанесения большого количества герметика. Нанесение излишнего количества герметика приведет к его выдавливанию из резьбы и неподвижности рычага натяжного устройства со звездочкой на оси.**

Нажимая на рычаг натяжного устройства, натянуть цепь и завернуть окончательно болты нижнего успокоителя цепи.

Установить и закрепить двумя болтами опору натяжного устройства верхней цепи привода распределительных валов, нанеся на резьбовую часть болтов анаэробный герметик «Фиксатор-6» (допускается «Стопор-6», «Техногерм-5», «Гермикон-2К») или аналогичный.

Установить и закрепить болтом к опоре рычаг натяжного устройства со звездочкой верхней цепи привода распределительных валов, предварительно нанеся на резьбу болта анаэробный герметик «Фиксатор-6» (допускается «Стопор-6», «Техногерм-5», «Гермикон-2К») или аналогичный.

Надеть верхнюю цепь привода распределительных валов (число звеньев 82) на ведущую звездочку промежуточного вала (число зубьев 19).

Нанести на блок цилиндров вокруг установочной втулки крышки цепи на правой стороне блока (внутри которой находится канал подачи масла к нижнему гидронатяжителю) силиконовый герметик «Юнисил Н50-1» или аналогичный.

Проверить пригодность переднего сальника к дальнейшей работе. Если сальник имеет изношенную рабочую кромку или слабо охватывает распорную втулку коленчатого вала, заменить его новым.

Если на распорной втулке коленчатого вала образовался изношенный пояс от рабочей кромки сальника, то для предотвращения течи через сальник следует из-

готовить и установить в гнездо крышки цепи под сальник шайбу необходимой толщины с целью смещения места контакта рабочей кромки сальника с распорной втулкой или заменить распорную втулку на новую.

Запрессовать сальник в крышку цепи. Запрессовку сальника рекомендуется производить при помощи оправки. Перед запрессовкой на посадочную поверхность крышки цепи нанести смазку «Литол-24» или «ЦИАТИМ-221» для облегчения запрессовки. Сальник устанавливать пыльником наружу двигателя, рабочей кромкой внутрь.

Заполнить полость между рабочей кромкой и пыльником сальника на 2/3 объема смазкой «ЦИАТИМ-221» (допускается «ЦИАТИМ-279»).

Установить прокладки крышки цепи и крышку цепи на блок цилиндров, уложив и зафиксировав цепь в полости крышки цепи.

Установить водяной насос с прокладкой на крышку цепи и вставить винты и болт крепления.

Вставить винты крепления крышки цепи.

Затянуть винты крышки цепи, винты и болт водяного насоса, затянуть болт крепления водяного насоса к крышке цепи.

Установить насос ГУР на кронштейн насоса ГУР.

Установить кронштейн насоса ГУР в сборе с насосом ГУР и закрепить его болтами на корпусе водяного насоса.

Установить на кронштейне натяжные ролики и закрепить болтами, не затягивая их окончательно.

Снять с собранного гидронатяжителя транспортный стопор (предохранительную шайбу) при его наличии.

Смазать моторным маслом, применяемом на двигателе, отверстие в крышке цепи под гидронатяжитель.

Вставить заряженный гидронатяжитель или гидронатяжитель с адаптером в отверстие крышки цепи до касания в упор рычага натяжного устройства, но не нажимать на торец гидронатяжителя, с целью исключения разрядки гидронатяжителя.

Установить крышку гидронатяжителя с уплотнительной прокладкой и закрепить двумя болтами к крышке цепи, предварительно установив на нижний болт крепления крышки скобу крепления электрического провода датчика синхронизации.

Через отверстие в крышке гидронатяжителя оправкой нажать на гидронатяжитель или адаптер с усилием, обеспечивающим выход плунжера из корпуса гидронатяжителя. Под действием пружины корпус гидронатяжителя или корпус гидронатяжителя с адаптером переместится до упора в крышку, а плунжер через натяжное устройство натянет цепь.

Завернуть пробку в крышку гидронатяжителя, предварительно нанеся на резьбу пробки анаэробный герметик «Фиксатор-6» (допускается «Стопор-6», «Техногерм-5», «Гермикон-2К») или аналогичный.

Установить распорную втулку на передний конец коленчатого вала, ориентируя ее большей внутренней фаской к уплотнительному кольцу.



Запрессовать в паз коленчатого вала призматическую шпонку и напрессовать шкив-демпфер на передний конец коленчатого вала до упора.

Завернуть стяжной болт коленчатого вала моментом 196...245 Н·м (20...25 кгс·м).

Установить автоматический механизм натяжения ремня привода ГНВД, генератора и водяного насоса на крышке цепи таким образом, чтобы отогнутый язычок механизма зашел в отверстие крышки цепи, и завернуть винт крепления механизма натяжения, предварительно нанеся на резьбу винта силиконовый герметик «Юнисил Н50-1» или аналогичный.

#### **Установить блок цилиндров плоскостью под масляный картер вверх**

Установить и закрепить успокоитель масла в масляный картер.

Выступающие над плоскостью блока цилиндров более 0,5 мм торцы прокладок крышки цепи и сальникодержателя подрезать острым ножом заподлицо с плоскостью.

При установке масляного картера через прокладку – нанести силиконовый герметик «Юнисил Н50-1» или аналогичный на торцы прокладок крышки цепи и сальникодержателя.

На одну из очищенных и обезжиренных сопрягаемых поверхностей масляного картера или блока цилиндров нанести жидкую прокладку - **Loctite 5900**. В качестве альтернативы жидкой прокладке **Loctite 5900** допускается устанавливать резино-металлическую прокладку дет. 40624.1009070 (5\_40\_270 обозначение ф. «Elring-Klinger», Германия). Установить масляный картер на блок цилиндров, совместив крепежные отверстия. Завернуть в блок цилиндров, сальникодержатель и крышку цепи болты крепления масляного картера в соответствии с последовательностью, указанной на рис.155.

Завернуть пробку слива масла с уплотнительной прокладкой в сливное отверстие масляного картера.

Установить усилитель картера сцепления и закрепить болтами к блоку цилиндров.

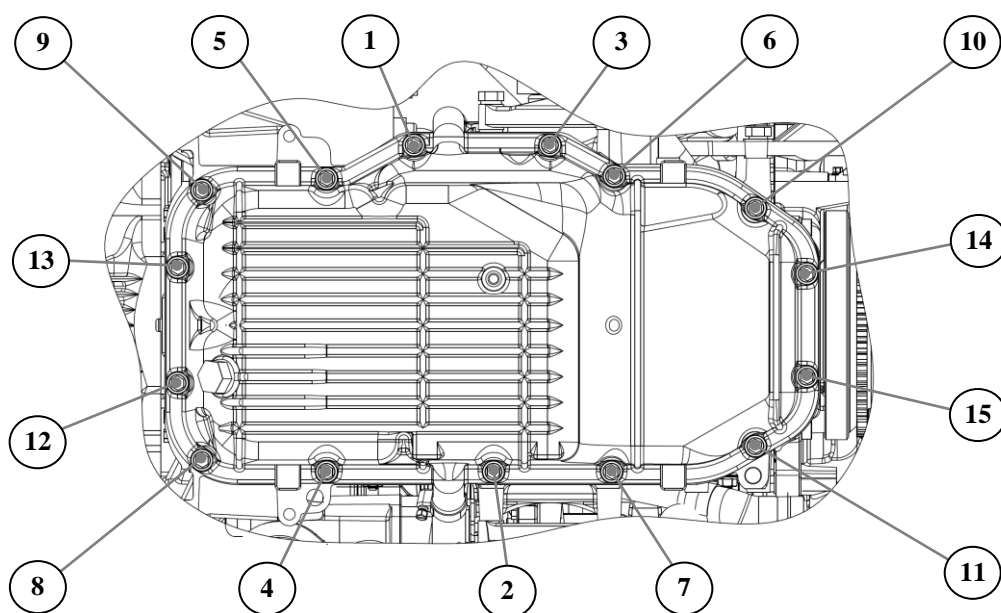


Рис.155. Последовательность затяжки болтов крепления масляного картера.

**Установить блок цилиндров плоскостью сопряжения с головкой цилиндров вверх.**

Проконтролировать отсутствие масла в резьбовых колодцах блока цилиндров под болты головки цилиндров. Масла быть не должно. Наличие масла может при затяжке болтов крепления головки привести к возникновению трещин резьбовых бо-бышек блока вследствие гидроудара.

Выступающие более 0,5 мм над плоскостью блока цилиндров торцы прокладок крышки цепи подрезать острым ножом заподлицо с плоскостью.

Нанести на верхнюю плоскость крышки цепи и на места выхода верхних торцев прокладок крышки цепи силиконовый герметик «Юнисил Н50-1» или аналогичный.

Установить прокладку головки цилиндров. Проконтролировать положение прокладки головки цилиндров на установочных штифтах (втулках). Нависание кромок окон  $\varnothing 87,5$  мм прокладки над зеркалом цилиндров не допускается, т.к. поршни при нахождении в ВМТ выступают над плоскостью блока на 0,5 мм.

Нанести на поверхность прокладки головки цилиндров, находящуюся над крышкой цепи, силиконовый герметик «Юнисил Н50-1» или аналогичный.

Установить на установочные втулки головку цилиндров.

Смазать резьбу болтов крепления головки цилиндров моторным маслом.

*Схема затяжки болтов головки цилиндров , крышки распределительных валов  и крышки клапанов *

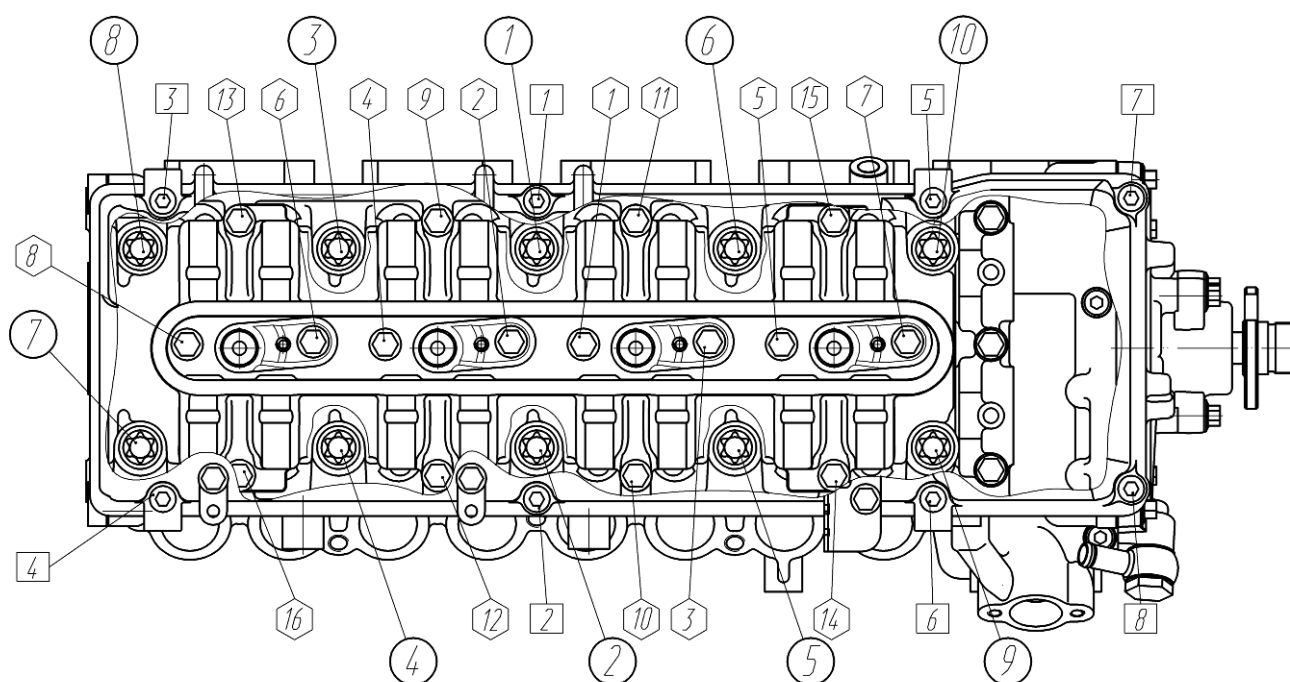


Рис.156. Последовательность затяжки болтов крепления головки цилиндров, крышки распределительных валов и крышки клапанов

Затянуть болты. Затяжку болтов головки цилиндров производить в строго определенной последовательности (рис.156) в четыре этапа:

➤ произвести предварительную затяжку болтов моментом 39,2...58,9 Н·м (4...6 кгс·м) и выждать не менее 2 мин;

- произвести затяжку болтов моментом 119...132 Н·м (12...13,5 кгс·м) и выждать не менее 2 мин;
  - произвести затяжку болтов моментом 147,1...162 Н·м (15...16,5 кгс·м) и выждать не менее 5 мин;
  - отвернуть болты на угол 90...100°;
  - затянуть окончательно болты моментом 147,1...162 Н·м (15...16,5 кгс·м).
- Затянуть винты крепления крышки цепи к головке цилиндров.  
Отвернуть болты крепления и снять крышки распределительных валов.  
Смазать моторным маслом отверстия в головке цилиндров под гидроопоры.  
Подсобрать гидроопоры с рычагами привода клапанов и установить гидроопоры с рычагами в головку цилиндров.

### **ВНИМАНИЕ!**

**Новые гидроопоры полностью заполнены маслом и принимают рабочее положение (проседают) не ранее, чем через 30 минут после затяжки болтов крепления крышек распределительных валов. В течение этого времени запуск двигателя не допускается во избежание удара поршней по клапанам и поломки двигателя.**

Протереть хлопчатобумажной салфеткой опоры распределительных валов в головке цилиндров и крышках. Протереть хлопчатобумажной салфеткой опорные шейки и кулачки распределительных валов.

Смазать постели опор распределительных валов головки цилиндров моторным маслом.

Уложить распределительные валы в опоры. Сориентировать валы таким образом, чтобы установочные отверстия на первых шейках были направлены вверх. Перед укладкой валов убедиться, что на впускном валу установлен датчик фазы.

### **ВНИМАНИЕ!**

**Распределительный вал впускных клапанов имеет маркировку «ВП» на заднем торце, распределительный вал выпускных клапанов имеет маркировку «ВЫП» на заднем торце**

Установить резиновые уплотнительные кольца в канавки над колодцами под топливные форсунки и, при необходимости, установочные втулки крышек распределительных валов.

Смазать моторным маслом кулачки распределительных валов, опорные шейки и проточки в первых опорных шейках распределительных валов.

Установить упорные фланцы в переднюю крышку распределительных валов.

Установить, не затягивая болты, переднюю крышку распределительных валов с установленными в ней упорными фланцами на установочные втулки. За счет продольного перемещения распределительных валов, обеспечить установку упорных фланцев в канавки распределительных валов.

Завернуть болты крепления передней крышки распределительных валов.

Поворачивая поочередно распределительные валы ключом 24 мм за лыски на первой промежуточной шейке, совместить установочные отверстия в первых опорных шейках распределительных валов и передней крышке распределительных валов. Кулачки распределительных валов первого цилиндра при этом должны быть направлены наружу и развернуты в противоположные стороны.

В данном положении зафиксировать распределительные валы с помощью технологических установочных штифтов приспособления ЗМ 7820-4579 и приспособления для фиксации ЗМ 7820-4580, используя лыски на передних промежуточных шейках.

Штифты приспособления ЗМ 7820-4579 через отверстия в передней крышке распределительных валов должны войти в отверстия распределительных валов. Коленчатый вал должен быть зафиксирован установочным штифтом ЗМ 7820-4582 через отверстие блока цилиндров в паз маховика.

Смазать резьбу стяжных болтов звездочек распределительных валов.

Установить в отверстия звездочек разрезные втулки, вытянуть цепь из ниши крышки цепи, подводя поочередно звездочки под цепь, установить и закрепить их стяжными болтами с шайбами на хвостовиках валов, не затягивая болты окончательно. Звездочки при этом должны свободно вращаться, а зазор между торцевыми поверхностями звездочек и опорными торцами распределительных валов должен отсутствовать, метка «П» на торцах звездочек должна быть направлена в сторону передка двигателя.

Снять с собранного гидронатяжителя транспортный стопор (предохранительную шайбу) при его наличии.

Смазать моторным маслом отверстие в головке цилиндров под гидронатяжитель.

Вставить заряженный гидронатяжитель или гидронатяжитель с адаптером в отверстие головки цилиндров до касания в упор рычага натяжного устройства, но не нажимать на торец гидронатяжителя, с целью исключения разрядки гидронатяжителя.

Установить крышку гидронатяжителя с уплотнительной прокладкой и закрепить двумя болтами к головке цилиндров.

Через отверстие в крышке гидронатяжителя оправкой нажать на гидронатяжитель или адаптер с усилием, обеспечивающим выход плунжера из корпуса гидронатяжителя. Под действием пружины корпус гидронатяжителя или корпус гидронатяжителя с адаптером переместится до упора в крышку, а плунжер через натяжное устройство натянет цепь, при этом звездочки распределительных валов должны свободно повернуться. При необходимости, принудительным поворотом звездочек ключом ЗМ 7812-4791 против часовой стрелки натянуть рабочие ветви цепи до устранения слабины.

Завернуть пробку в крышку гидронатяжителя, предварительно нанеся на резьбу пробки анаэробный герметик «Фиксатор-6» (допускается «Стопор-6», «Техногерм-5», «Гермикон-2К») или аналогичный.

Удерживая звездочку распределительного вала впускных клапанов ключом ЗМ 7812-4791, поочередно завернуть и затянуть стяжные болты звездочек распределительных валов моментом 98...107,9 Н·м (10...11 кгс·м). Убедиться в отсутствии за-

зора между торцами звездочек и торцами передней опорной шейки распределительных валов.

Нанести на резьбу болтов крепления среднего успокоителя цепи анаэробный герметик «Фиксатор-6» (допускается «Стопор-6», «Техногерм-5», «Гермикон-2К») или аналогичный. Установить и закрепить средний успокоитель цепи.

Вынуть установочный штифт коленчатого вала и снять приспособления для фиксации распределительных валов.

Повернуть коленчатый вал на два оборота по ходу вращения и снова зафиксировать положение коленчатого вала установочным штифтом. Проверить положение распределительных валов установкой приспособления ЗМ 7820-4579. Штифты приспособления должны свободно входить в отверстия распределительных валов.

Установить и закрепить общую крышку 2,3,4,5 опор распределительных валов. Болты крепления крышки затягивать в строго определенной последовательности (рис.156).

**При ремонте двигателя, связанном со снятием звездочек распределительных валов, их последующую установку производить, как указано выше, при этом перед разборкой двигателя установить коленчатый вал в положение, соответствующее положению поршня первого цилиндра в ВМТ такта сжатия, и зафиксировать штифтом через отверстие блока цилиндров в паз маховика, при этом отверстия в передних шейках распределительных валов должны совпадать с отверстиями в передней крышке опор валов, а кулачки распределительных валов клапанов первого цилиндра направлены вверх и развернуты в противоположные стороны (клапаны закрыты).**

Запрессовать, при необходимости, установочные втулки крышки в передний торец головки цилиндров.

Залить внутрь вакуумного насоса через маслоподводящий канал ориентировочно 15 мл чистого моторного масла, поворачивая вал насоса за звездочку.

Установить в вакуумный насос трубку подачи масла, предварительно смазав резиновые уплотнительные кольца моторным маслом, при необходимости уплотнительные кольца заменить. **Трубку соориентировать таким образом, чтобы калиброванное отверстие Ø 1 мм было обращено в сторону масляного канала в головке цилиндров (рис.36, 83).**

Установить переднюю крышку головки цилиндров с вакуумным насосом и прокладкой, совместив трубку подвода масла к вакуумному насосу с отверстием в головке цилиндров, и закрепить болтами.

Установить в крышку клапанов уплотнитель и прокладку крышки.

Установить крышку клапанов с уплотнителем и прокладкой на плоскость головки цилиндров. Установить и затянуть болты в строго определенной последовательности (рис.156).

Установить и закрепить держатель колодки и держатели скоб (электропроводов) на крышке клапанов в соответствии со схемой (рис.157).

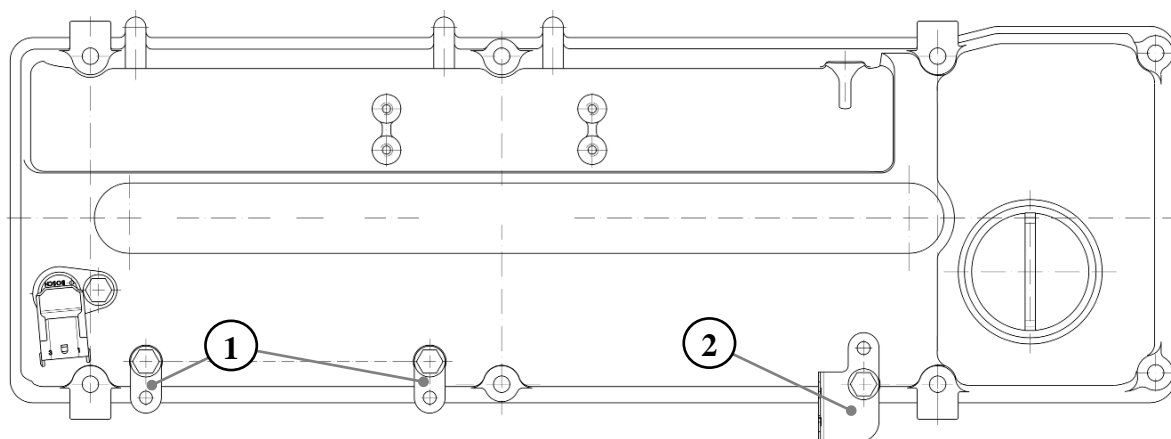


Рис.157. Схема установки держателей скоб крепления проводов и держателя колодки на крышке клапанов:

1 – держатель скобы; 2 – держатель колодки

Установить и завернуть в горловину крышки клапанов крышку маслоналивного патрубка.

Установить в отверстие крышки клапанов датчик фазы и закрепить его болтом, предварительно смазав уплотнительное кольцо датчика чистым моторным маслом. Фланец датчика должен плотно прилегать к поверхности крышки клапанов до закрепления болтом.

Нанести на запрессовываемый в блок цилиндров конец трубки указателя уровня масла анаэробный герметик «Анакрол-101» (допускается «LOCTITE-638» или «Euroloc 6638») или аналогичный и запрессовать трубку в блок цилиндров, сориентировав в соответствии с рис.9.

Установить в трубку указатель уровня масла.

Завернуть штуцер масляного фильтра в отверстие блока цилиндров.

Смазать прокладку жидкостно-масляного теплообменника моторным маслом.

Установить жидкостно-масляный теплообменник на штуцер прокладкой к блоку цилиндров, повернуть теплообменник примерно на 15° по часовой стрелке (штуцерами в сторону крышки цепи) и закрепить теплообменник гайкой штуцера.

Установить шланги подвода-отвода охлаждающей жидкости на патрубки теплообменника и головки цилиндров и затянуть хомуты шлангов.

Смазать прокладку масляного фильтра моторным маслом. Завернуть рукой масляный фильтр на штуцер на 3/4 оборота после касания прокладкой поверхности теплообменника.

Нанести на резьбу пробки слива охлаждающей жидкости анаэробный герметик «Фиксатор-6» (допускается «Стопор-6», «Техногерм-5», «Гермикон-2К») или силиконовый герметик «Юнисил Н50-1» или аналогичный. Завернуть в блок цилиндров пробку слива охлаждающей жидкости.

Завернуть шпильки крепления турбокомпрессора в выпускной коллектор, установить прокладку и турбокомпрессор. Нанести на резьбовые поверхности шпилек термостойкую смазку EFELE MP-491. Закрепить турбокомпрессор с прокладкой гайками.

Завернуть шпильки крепления выпускного коллектора в головку цилиндров. Установить на шпильки прокладки выпускного коллектора.



Нанести термостойкую смазку EFELE MP-491 на резьбовые поверхности шпилек крепления выпускного коллектора.

Установить на шпильках головки цилиндров выпускной коллектор с турбокомпрессором в сборе. Установить задний кронштейн компрессора кондиционера на шпильках выпускного коллектора.

Соединить трубку отопителя с патрубком водяного насоса шлангом и закрепить хомутами.

Закрепить трубку отопителя скобой за шпильку выпускного коллектора.

Затянуть гайки крепления выпускного коллектора и заднего кронштейна компрессора кондиционера.

Установить и закрепить на турбокомпрессоре фланец с патрубком слива масла с уплотнительной прокладкой, предварительно нанеся на резьбу болтов крепления фланца с патрубком анаэробный герметик «Фиксатор-6» (допускается «Стопор-6», «Техногерм-5», «Гермикон-2К») или аналогичный.

Установить шланг слива масла на патрубки турбокомпрессора и масляного картера и закрепить хомутами.

Залить в корпус подшипников турбокомпрессора 20 мл чистого моторного масла. Масло заливать непрерывной тонкой струей, проворачивая рукой за крыльчатку вал турбокомпрессора.

Установить и закрепить трубку нагнетательную (маслопровод) подачи масла к турбокомпрессору.

Завернуть, при необходимости, в отверстия выпускного коллектора шпильки крепления теплоизоляционного экрана и трубки рециркуляции. Нанести на резьбовые поверхности шпилек термостойкую смазку EFELE MP-491.

Установить на шпильки выпускного коллектора прокладку трубки рециркуляции, теплоизоляционный экран, трубку рециркуляции и кронштейн крепления патрубка впускного турбокомпрессора, закрепить экран, кронштейн и трубку гайками.

Смазать моторным маслом посадочную поверхность и уплотнительное кольцо впускного патрубка турбокомпрессора.

Установить впускной патрубок турбокомпрессора на корпус компрессора, поворотом в сторону двигателя совместить с кронштейном и закрепить соответствующими болтами.

Нанести на резьбу болтов крепления патрубка отопителя или заглушки герметик «Фиксатор-6» (допускается «Стопор-6», «Техногерм-5», «Гермикон-2К») или аналогичный и закрепить патрубок или заглушку с прокладкой на блоке цилиндров болтами.

Установить термостат с прокладкой в корпус термостата. Установить крышку корпуса термостата и закрепить болтами.

Установить через прокладку и закрепить винтами на головке цилиндров термостат с корпусом.

Завернуть свечи накаливания в отверстия головки цилиндров.

Завернуть в резьбовые отверстия головки цилиндров шпильки крепления впускной трубы.

Установить прокладку впускной трубы и впускную трубу с воздухоподающим патрубком на шпильки, закрепить гайками.

Запрессовать, при необходимости, две установочные втулки кронштейна топливного насоса и генератора в отверстия головки цилиндров.

Установить дистанционную втулку на шпильку головки цилиндров.

Установить ТНВД на кронштейн топливного насоса и генератора, предварительно нанеся на резьбу болтов крепления ТНВД анаэробный герметик «Фиксатор-6» (допускается «Стопор-6», «Техногерм-5», «Гермикон-2К») или аналогичный.

Установить кронштейн топливного насоса и генератора (рис.59) в сборе с ТНВД на шпильку и установочные втулки, закрепить на головке и блоке цилиндров.

Установить и закрепить на кронштейне топливного насоса и генератора кронштейн нижний генератора и скобу подъема двигателя, если они снимались при разборке.

На кронштейн топливного насоса и генератора установить и закрепить генератор, совместив отверстия в проушинах генератора с соответствующими отверстиями в кронштейнах.

Нанести на резьбовую часть датчика указателя давления масла анаэробный герметик «Фиксатор-6» (допускается «Стопор-6», «Техногерм-5», «Гермикон-2К») или силиконовый герметик «Юнисил Н50-1» или аналогичный и завернуть датчик в штуцер.

Вставить в штуцер датчика указателя давления масла полый болт с уплотнительными прокладками с обеих сторон штуцера, предварительно нанеся на резьбу полого болта анаэробный герметик «Фиксатор-6» (допускается «Стопор-6», «Техногерм-5», «Гермикон-2К») или аналогичный.

Установить и закрепить к блоку цилиндров штуцер с датчиком указателя давления масла, завернув полый болт. Штуцер при установке ориентировать таким образом, чтобы датчик указателя давления масла свободно располагался в выемке кронштейна топливного насоса и генератора.

Установить провод датчика указателя давления масла.

Установить на ступицу водяного насоса шкив и закрепить болтами с шайбами.

Установить и закрепить на вале ТНВД шкив.

Установить и закрепить на крышке цепи опорный (направляющий) ролик привода ремня.

Надеть ремень привода ТНВД, генератора и водяного насоса на шкивы коленчатого вала, водяного насоса, генератора, ТНВД и натяжной ролик, привести ролик в рабочее состояние, разблокировав пружину натяжного механизма. Если на двигателе установлен ролик в разряженном положении, то при установке ремня необходимо отвести ролик специальным ключом в сторону для обеспечения необходимых монтажных зазоров.

Проверить точность установки и натяжение ремня по наличию запаса хода натяжного ролика и отсутствию перекоса ремня относительно шкивов. При необходимости подтянуть болт крепления натяжного ролика.

Установить и закрепить на головке цилиндров топливный аккумулятор.

Установить на распылители топливных форсунок уплотнительные прокладки, ориентируя их фторопластом вниз (рис.57).

Установить топливные форсунки в головку цилиндров, сориентировав их штуцерами топливопровода высокого давления в сторону маховика, предварительно

смазав распылитель и корпус форсунок термостойкой смазкой EFELE MP-491 (допускается антифрикционным композитом АФК-ПР ТУ 0257-001-61056026-2009 или высокотемпературной силиконовой смазкой «Пента-219» ТУ 2257-156040245042-2006).

Закрепить топливные форсунки прижимами.

Установить и закрепить топливопроводы высокого давления между форсунками и аккумулятором, между аккумулятором и ТНВД. При необходимости произвести подгиб трубок топливопроводов по радиусам гибов.

Установить топливопроводы отсечного топлива (рис.57, 71, 74).

### **ВНИМАНИЕ!**

**Тщательно оберегать топливопроводы высокого давления, ТНВД и топливные форсунки от попадания пыли и грязи в топливные каналы.**

Установить шланг вентиляции картера с хомутами на патрубок крышки маслоотделителя и на патрубок впускного патрубка турбокомпрессора, затянуть хомуты крепления шланга вентиляции.

Нанести на резьбовую часть датчика сигнализатора аварийного давления масла анаэробный герметик «Фиксатор-6» (допускается «Стопор-6», «Техногерм-5», «Гермикон-2К») или силиконовый герметик «Юнисил Н50-1» или аналогичный и завернуть в отверстие бобышки головки цилиндров.

Нанести на резьбовую часть датчика температуры охлаждающей жидкости анаэробный герметик «Фиксатор-6» (допускается «Стопор-6», «Техногерм-5», «Гермикон-2К») или силиконовый герметик «Юнисил Н50-1» или аналогичный и завернуть датчик указателя температуры охлаждающей жидкости в корпус термостата.

Установить датчик положения коленчатого вала в отверстие крышки цепи и закрепить винтом с шайбой. Закрепить провод датчика положения коленчатого вала скобой на крышке нижнего гидронатяжителя, установить колодку провода датчика в держатель колодки на крышке клапанов, сориентировав разъемом в сторону маховика.

Установить и закрепить болтами на передней крышке головки цилиндров привод вентилятора.

Установить и закрепить жгут проводов, соединив свободные концы электропроводов с соответствующими разъемами.

Установить и закрепить на охладителе рециркулируемых газов клапан рециркуляции.

Установить и закрепить на впускной трубе и крышке клапанов охладитель рециркулируемых газов (ОРГ) с клапаном рециркуляции отработавших газов.

Закрепить клапан рециркуляции к трубке рециркуляции.

Установить и закрепить шланг подвода охлаждающей жидкости на соответствующих патрубках ОРГ и жидкостно-масляного охладителя.

Снять двигатель со стенда для сборки-разборки двигателя.

**Примечание.** В разделах «Разборка двигателя» и «Сборка двигателя» приведены процедуры полной разборки и сборки двигателя. При выполнении мелких и

средних видов ремонта по устранению какого-либо дефекта порядок работ по разборке и сборке может быть изменен.

## **10.6 Установка двигателя на автомобиль**

Установку двигателя на автомобиль произвести в обратной последовательности снятия двигателя с автомобиля (см. п.п. 9.1).

## **10.7 Запуск и обкатка двигателя**

**ВНИМАНИЕ! В случае замены топливных форсунок необходимо ввести IMA-коды форсунок в ЭБУ.**

Заправить двигатель рабочими жидкостями (ОЖ, моторным маслом, топливом) в соответствии с сезоном.

Убедиться в герметичности соединений деталей систем топливоподачи, смазки и охлаждения двигателя с соответствующими деталями компонентов этих систем, размещенных на кузове автомобиля. Проверить уровни масла, ОЖ, удалить воздух из системы топливоподачи.

Произвести прокрутку двигателя стартером. Убедиться в исправности системы управления двигателем и легкости вращения коленчатого вала.

Произвести запуск, осмотр и прослушивание работающего двигателя на холостом ходу, плавно изменяя частоту вращения коленчатого вала в пределах до 2500 об/мин. Убедившись в исправности всех систем, дать поработать двигателю на частоте 1500...2000 об/мин в течение 10 минут, после чего приступить к обкатке в составе автомобиля.

Маршрут движения автомобиля первые 100 км пробега не должен иметь участков, для преодоления которых требовались бы значительные затраты мощности (не более 50 % от нагрузки при полной подаче топлива), частоту вращения коленчатого вала поддерживать в пределах до 2500 об/мин.

После указанного пробега провести диагностику систем двигателя, при отсутствии замечаний приступить к эксплуатации автомобиля.

После пробега 800...1000 км заменить масло и масляный фильтр.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### (установочные штифты и приспособления)

#### Рисунки установочных штифтов и приспособлений

Рис. А.1	ЗМ 7820-4582	Штифт установочный коленчатого вала
Рис. А.2	ЗМ 7820-4579	Приспособление для фиксации распределительных валов
Рис. А.3	ЗМ 7820-4580	Приспособление для фиксации распределительных валов
Рис. А.4	ЗМ 7812-4791	Ключ для проворачивания звездочек распределительных валов
Рис. А.5	ЗМ 7853-4357	Оправка для установки заднего сальника на фланец коленвала
Рис. А.6	ЗМ 7814-5128	Клеши специальные для монтажа поршневых колец Ø87 мм
Рис. А.7	ЗМ 7814-5118	Съемник втулки и звездочки коленчатого вала
Рис. А.8	ЗМ 7823-4629	Приспособление для засухаривания
Рис. А.9	24-Ф-74760	Калибр измерительный
Рис. А.10	24-Т-1643	Эталон
Рис. А.11	ЗМ 7853-4306	Оправка для установки поршневой группы
Рис. А.12	5-ф-98	Оправка для установки поршневой группы в блок цилиндров
Рис. А.13	ЗМ 7814-5129	Крючок для вынимания уплотнительных шайб форсунок из колодцев в головке цилиндров
Рис. А.14	ЗМ 7814-5146	Съемник для снятия крышек коренных подшипников
Рис. А.15	ЗМ 7820-4550	Фиксатор коленчатого вала
Рис. А.16	ЗМ 7853-4023	Оправка для центрирования ведомого диска сцепления
Рис. А.17	ЗМ 7814-5135	Съемник звездочки распределительного вала
Рис. А.18	ЗМ 7823-4731	Оправка для демонтажа ШПГ из блока
Рис. А.19	ЗМ 7823-4802	Съемник шкива ТНВД
Рис. А.20	ЗМ 7823-4662	Подставка поворотная для подбора ГБЦ
Рис. А.21	ЗМ 7871-4389	Установка для испытания камер сгорания на герметичность
Рис. А.22	ЗМ 7823-4291-04	Приспособление для напрессовки шкива на коленчатый вал
Рис. А.23	ЗМ 7853-4418	Оправка для центрирования заднего сальника в сборе с сальником-держателем относительно заднего фланца коленчатого вала
Рис. А.24	ЗМ 7823-4832	Съемник для извлечения топливной форсунки из головки цилиндров
Рис. А.25	12-Ф-1331	Фреза для снятия нагара в колодце под топливную форсунку
Рис. А.26	27-Ф-3871	Резец для подрезки торца под уплотнительное кольцо топливной форсунки
Рис. А.27	7460-01 AZ A+S	Динамометрический ключ для затяжки гаек топливопроводов высокого давления. Дремометр №7460-01 AZ A+S (0,8-4,0кгсм) Ø 16мм + Вставная накидная насадка с открытым зевом № 8797-17, код 1211706, ф. Gedore
Рис. А.28	ЗМ 7823-4655	Оправка для извлечения гидроопор из головки цилиндров
Рис. А.29	757-06 и 757-07	Отвертки 757-06 (момент до 6 Н·м) и 757-07 (момент до 9 Н·м) для затяжки червячных хомутов
Рис. А.30	ЗМ 7823-4815	Приспособление для снятия масляного картера установленного на герметик Loctite 5900
Рис. А.31	ЗМ 7820-4733	Приспособление для установки сальникодержателя с сальником без пружины

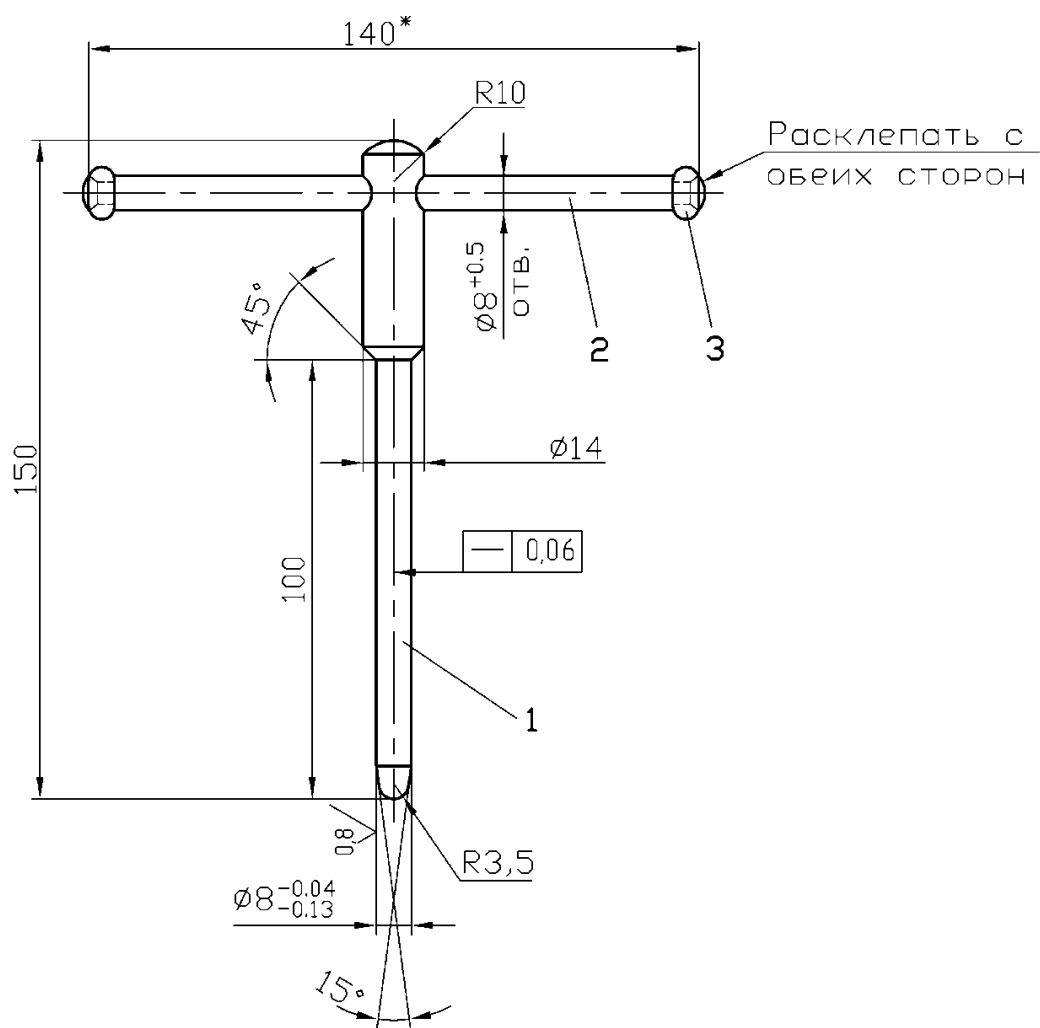
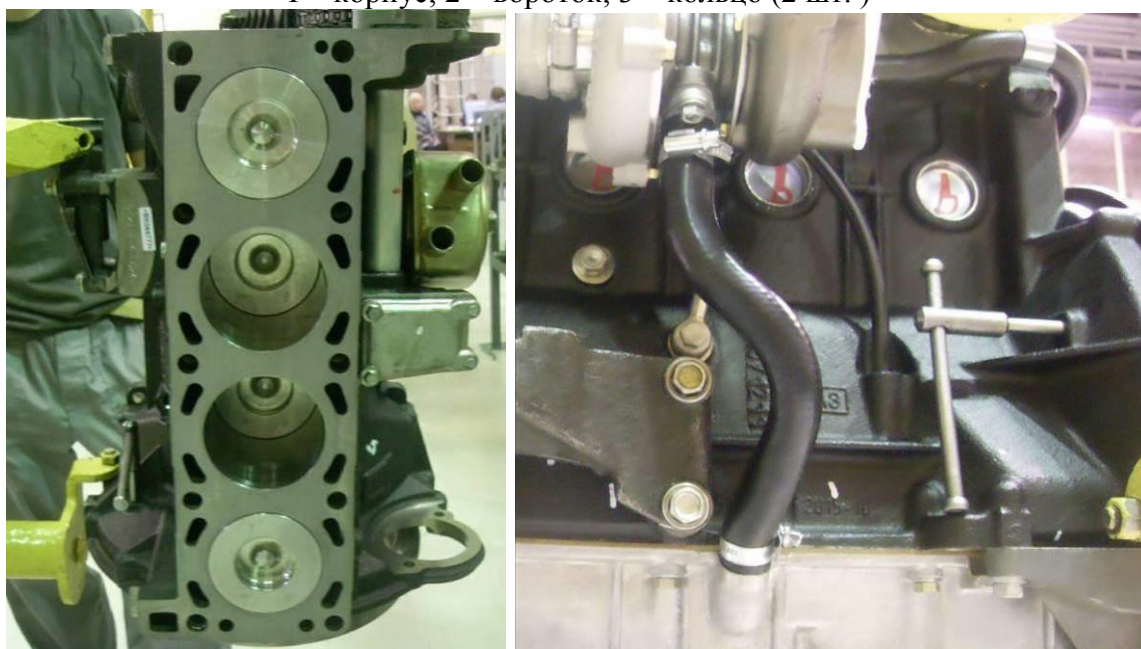


Рис. А.1 – 3М 7820-4582 Штифт установочный коленчатого вала:  
1 – корпус; 2 – вороток; 3 – кольцо (2 шт. )



Установка штифта коленчатого вала 3М 7820-4582  
для фиксации коленчатого вала в ВМТ



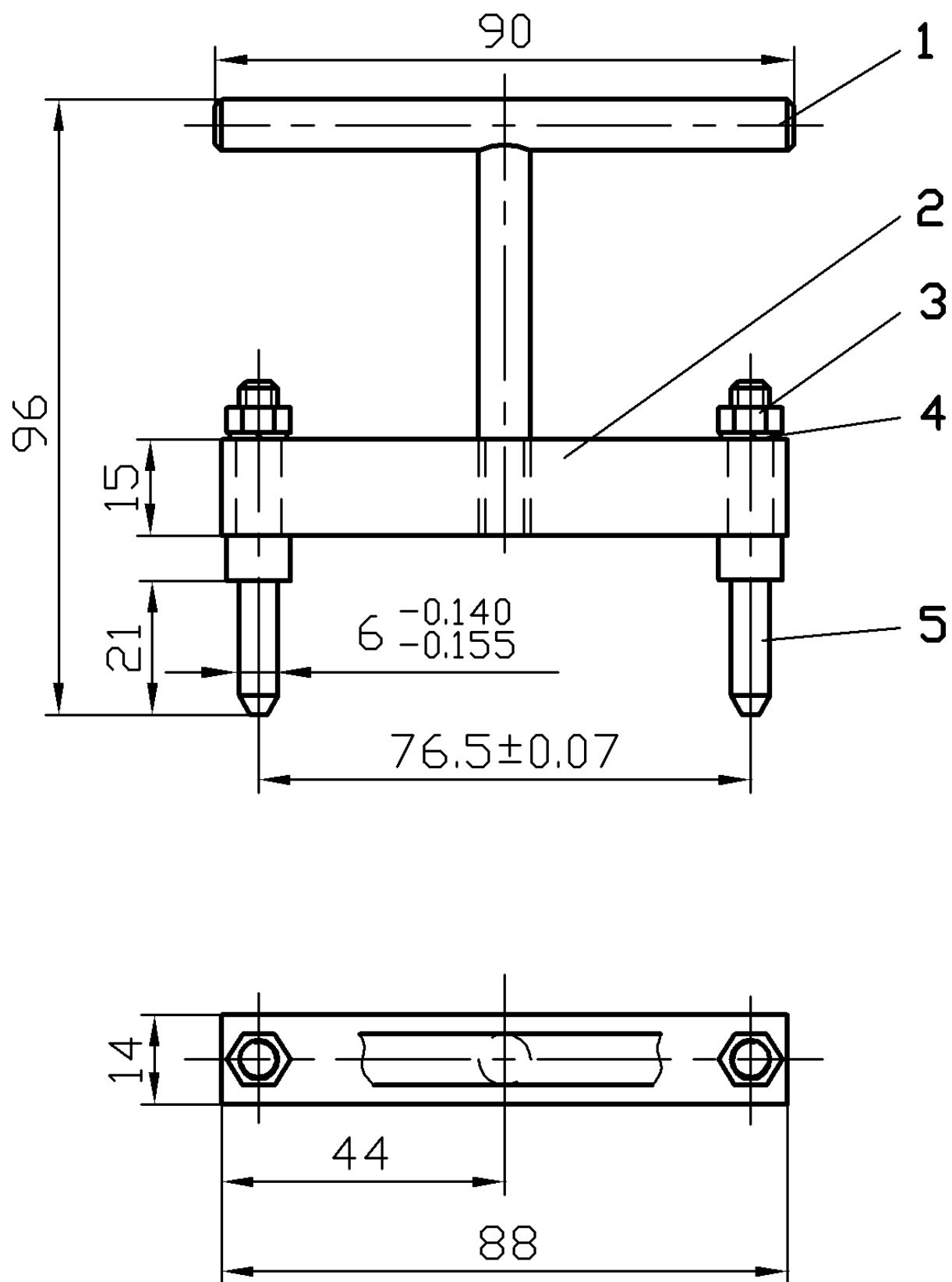


Рис. А.2 – **3М 7820-4579** Приспособление для фиксации распределительных валов:  
 1 – ручка; 2 – корпус; 3 – гайка М6 (2 шт.); 4 – шайба 6 (2 шт.); 5 – палец (2 шт.)



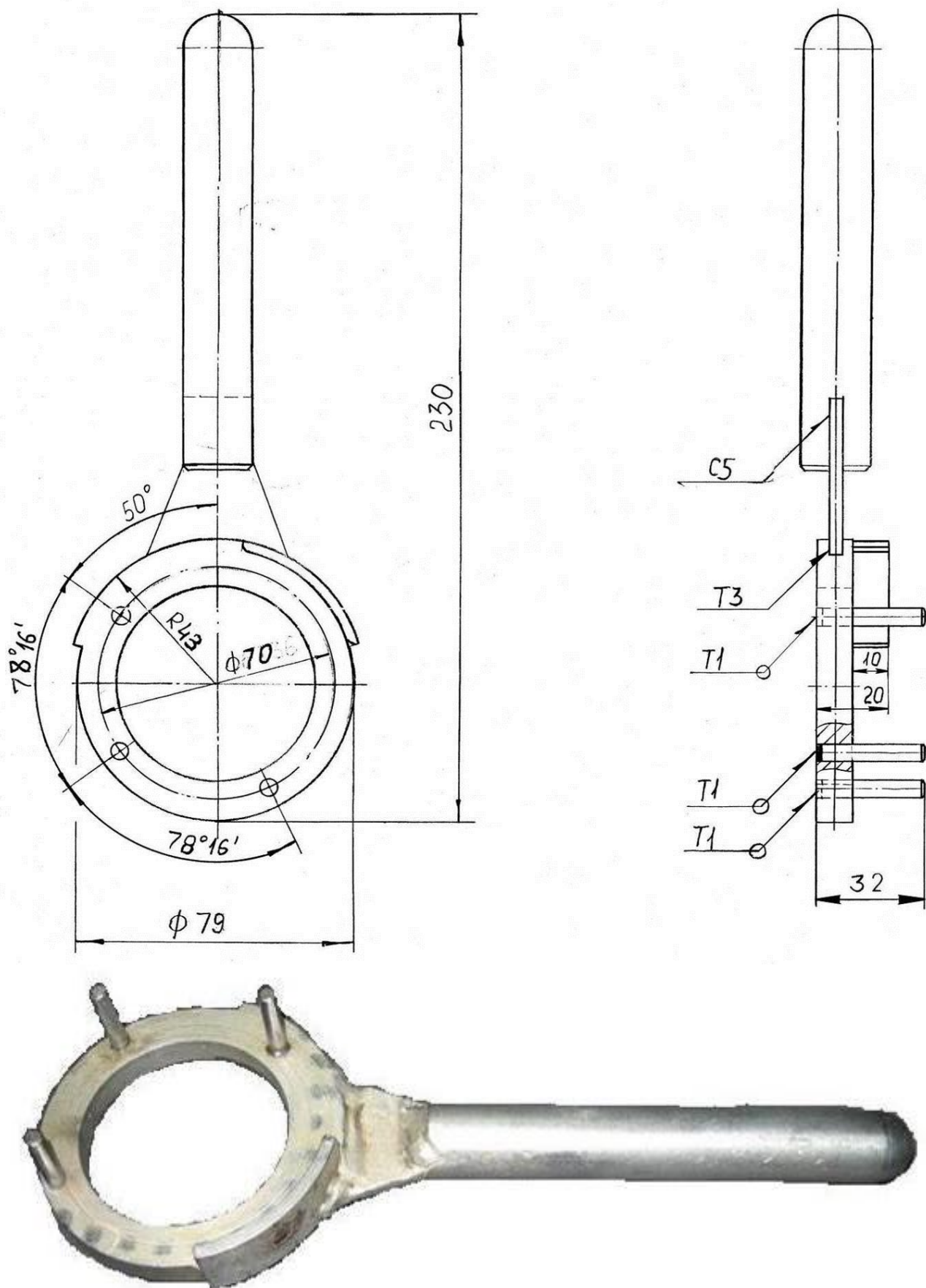
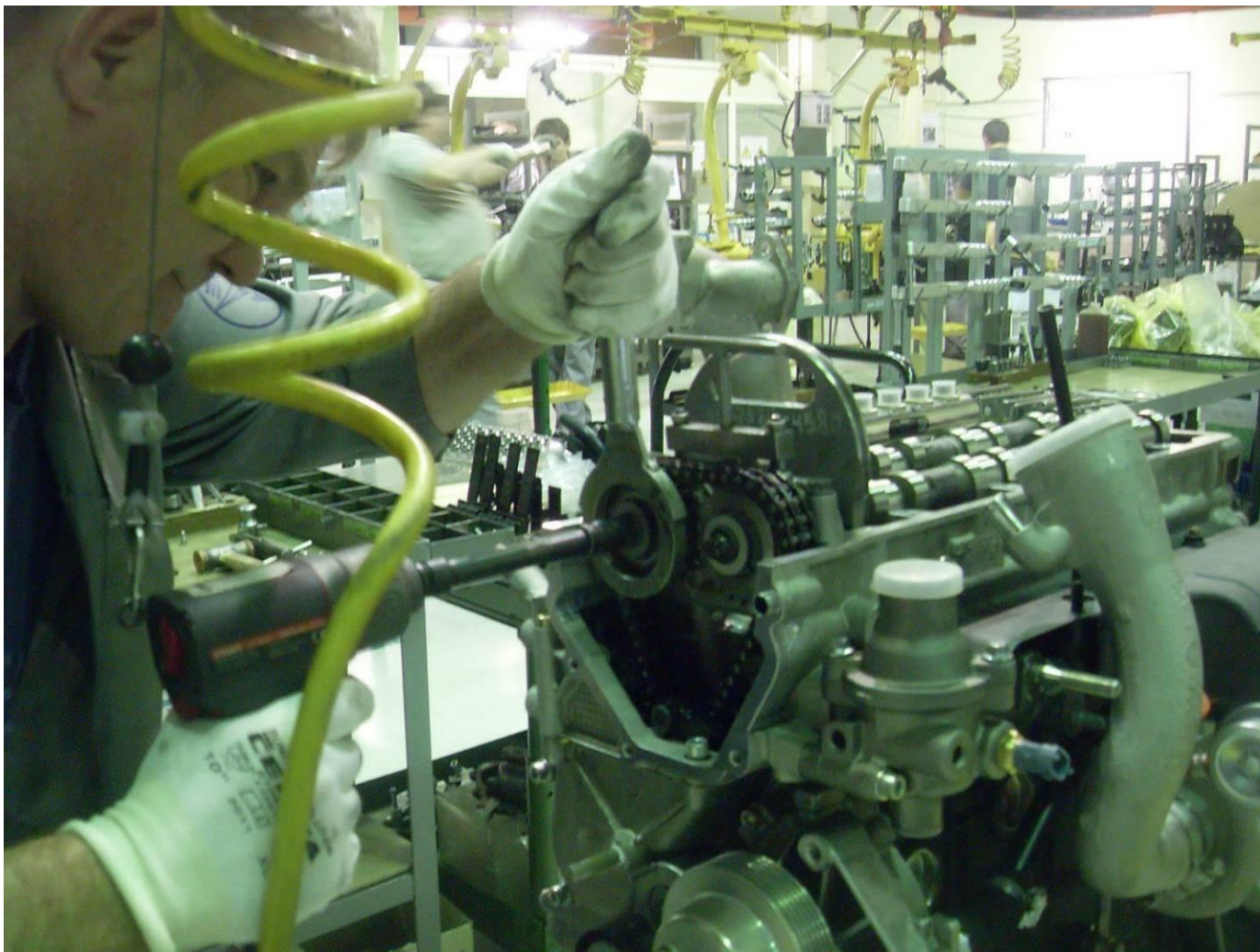
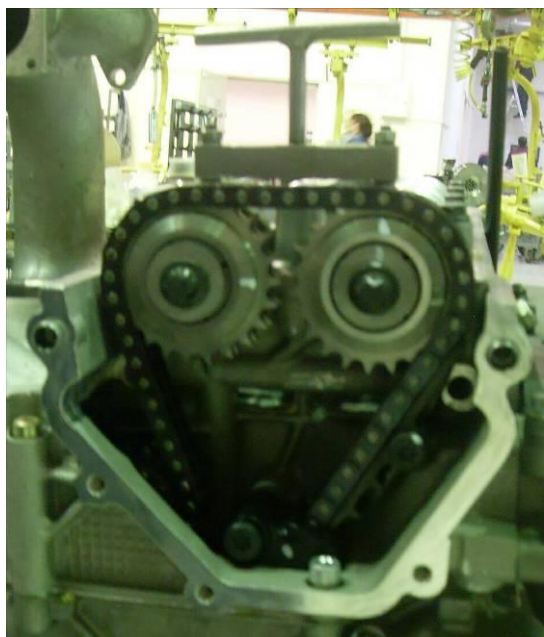


Рис. А.4 – ЗМ 7812-4791 Ключ для проворачивания звездочек распред. валов





Применение ключа **ЗМ 7812-4791** при сборке привода распределительных валов



Применение приспособления **ЗМ 7820-4579** для фиксации распределительных валов при сборке привода распределительных валов

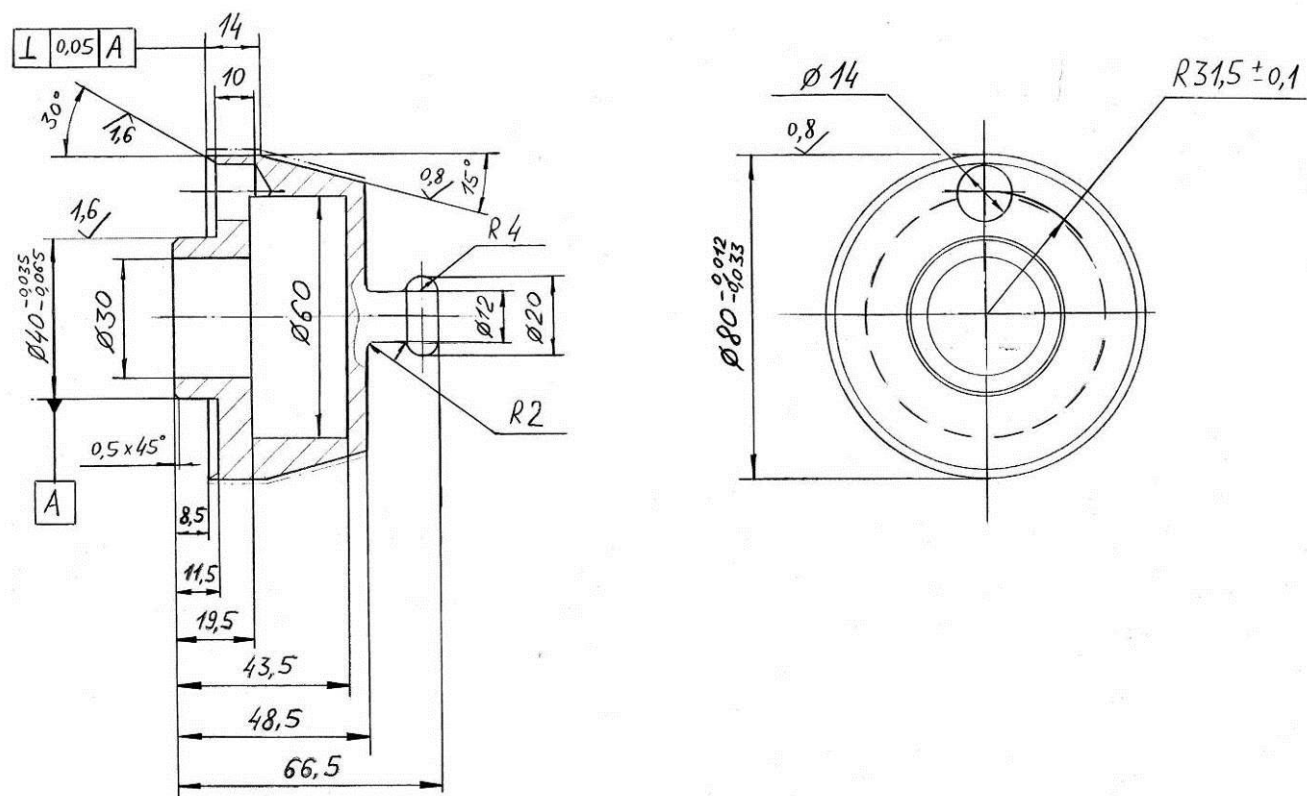


Рис. А.5 – **ЗМ 7853-4357** Оправка для установки заднего сальника на фланец коленчатого вала



Применение оправки **ЗМ 7853-4357** для установки заднего сальника с сальникодержателем на фланец коленчатого вала



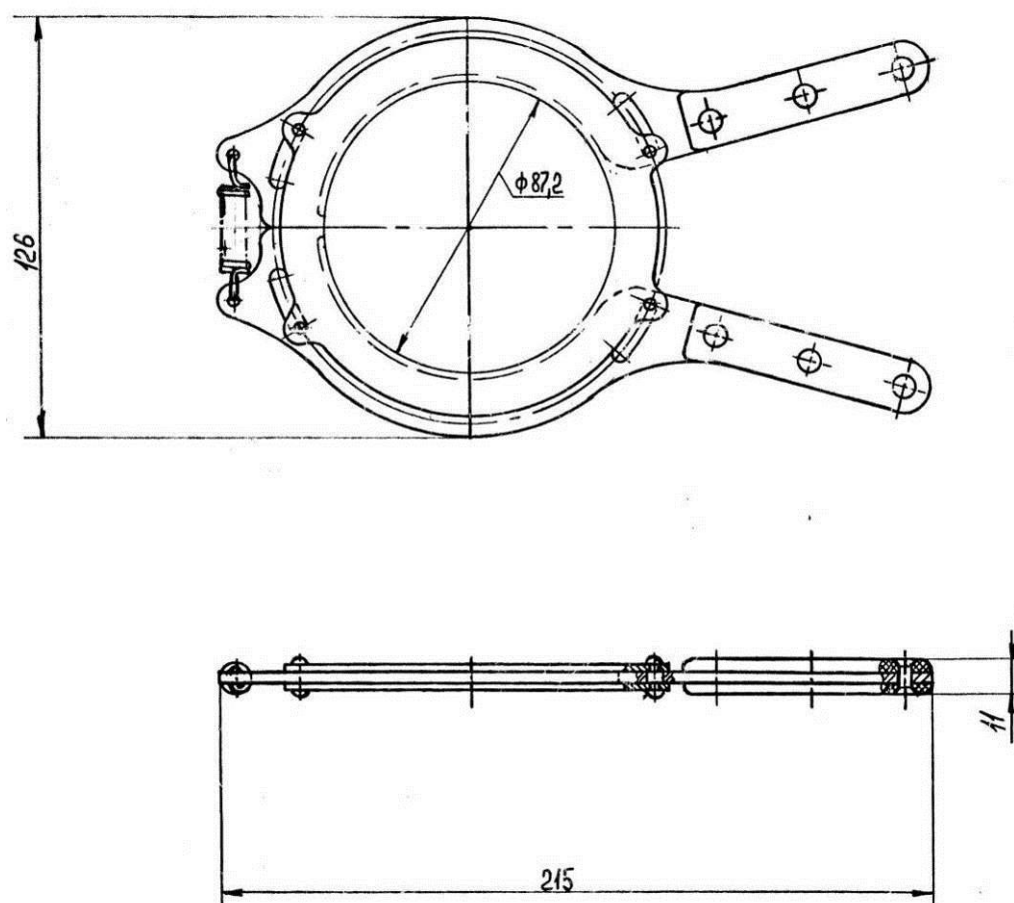


Рис. А.6 – ЗМ 7814-5128 Клещи специальные для монтажа поршневых колец  $\text{Ø}87$  мм



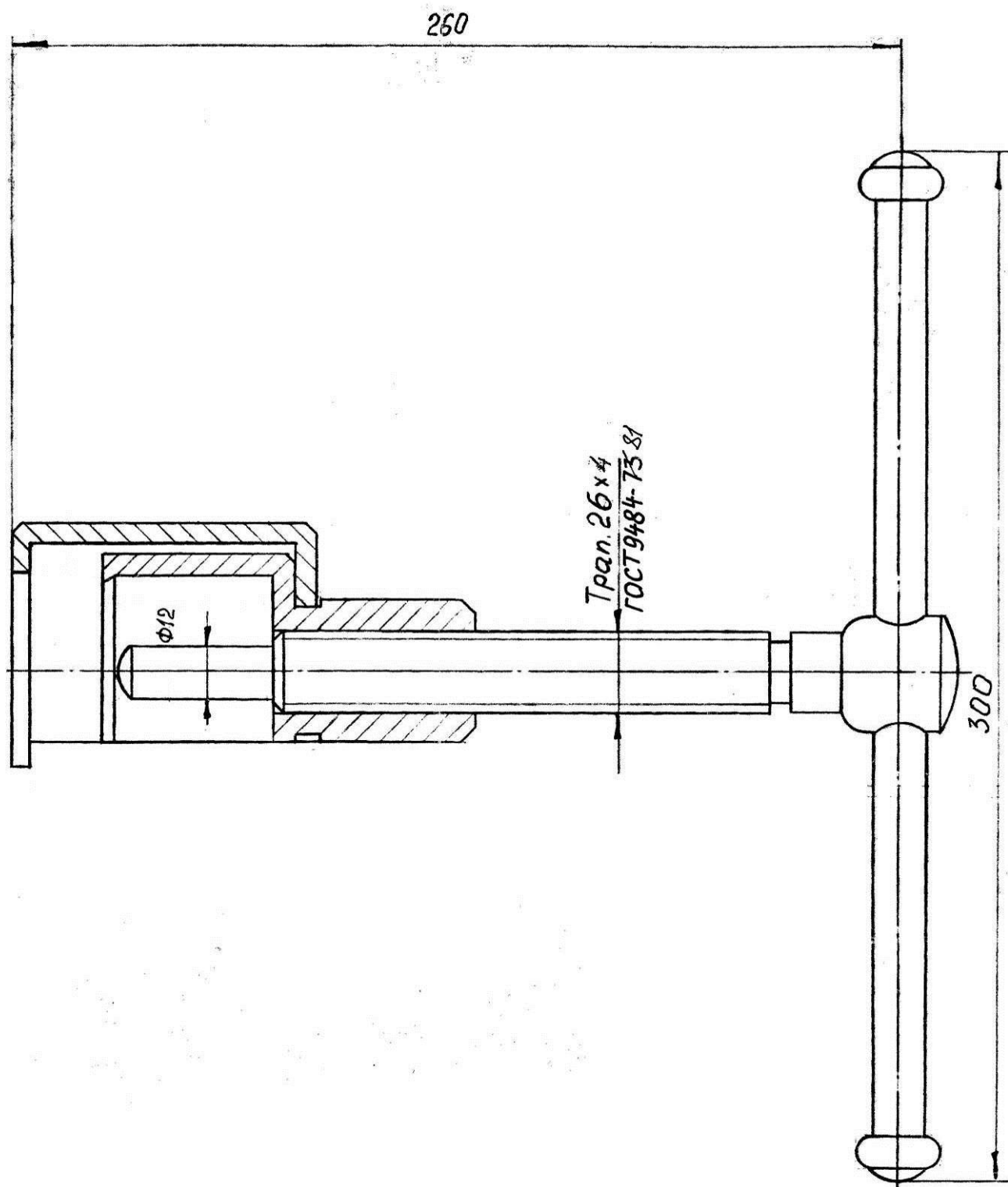


Рис. А.7 – 3М 7814-5118 Съемник втулки и звездочки коленчатого вала

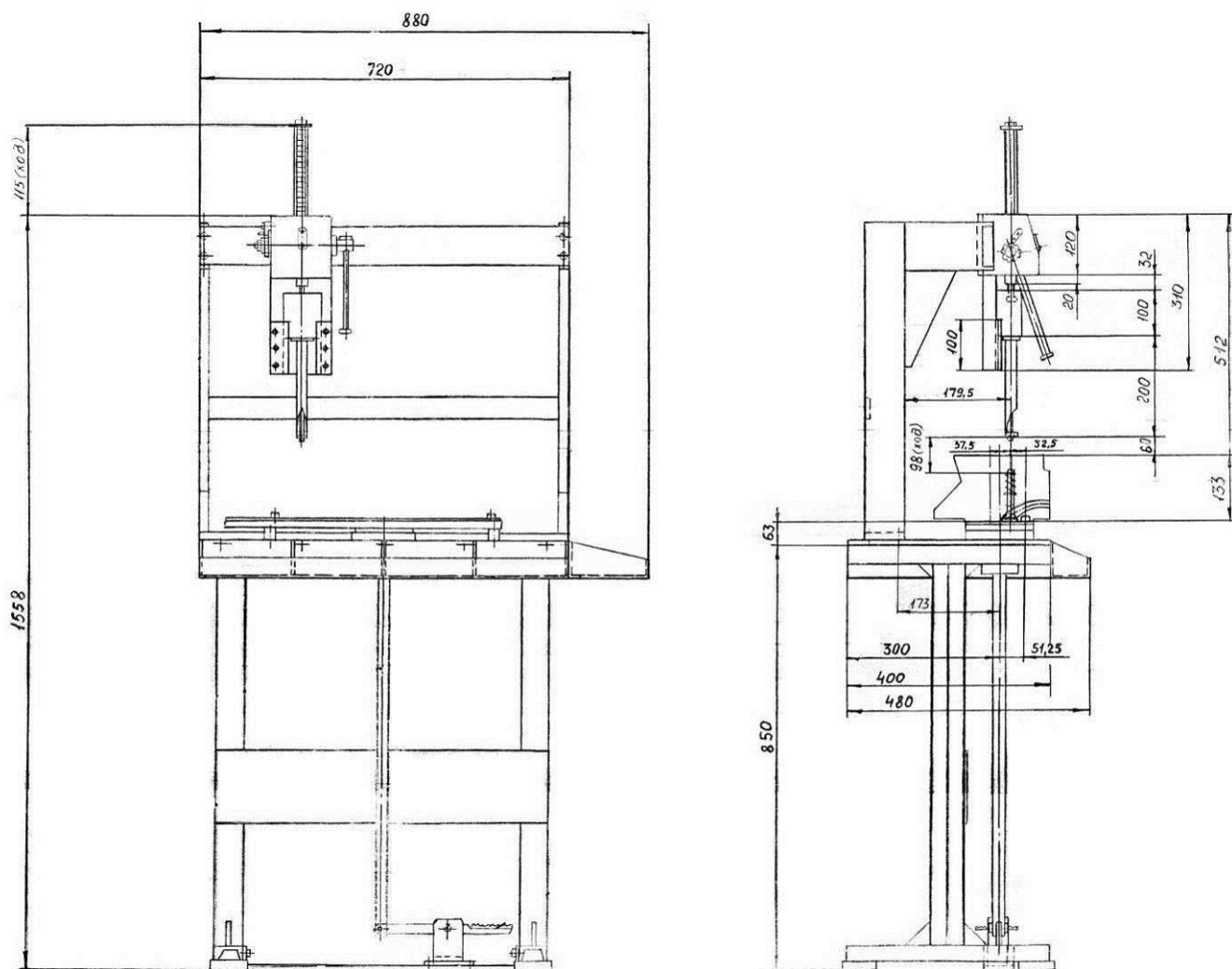


Рис. А.8 – ЗМ 7823-4629 Приспособление для засухаривания

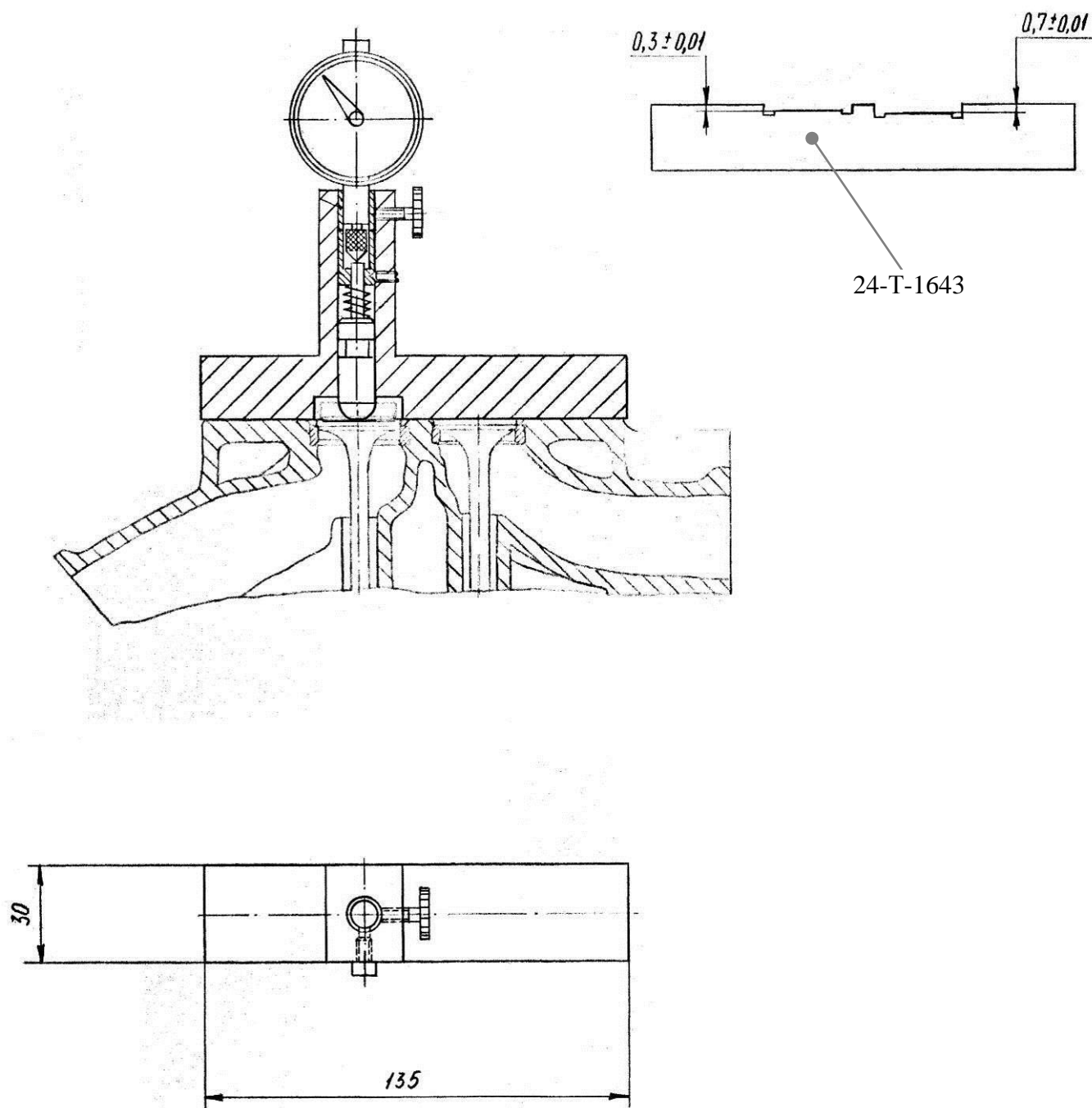


Рис. А.9 – **24-Ф-74760** Калибр измерительный

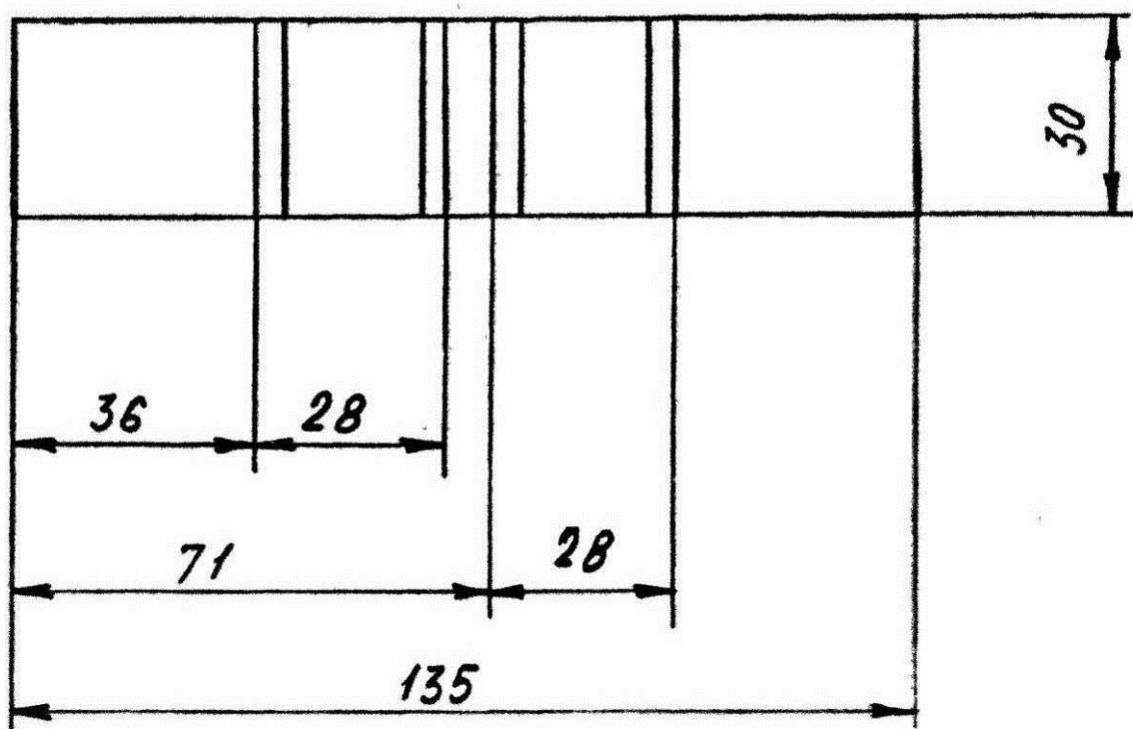
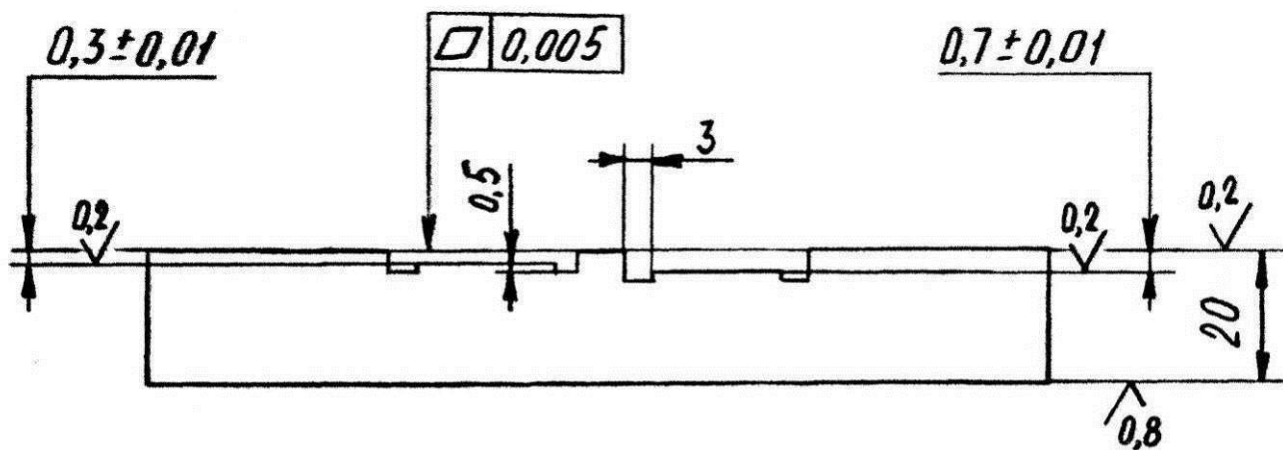


Рис. А.10 – 24-Т-1643 Эталон

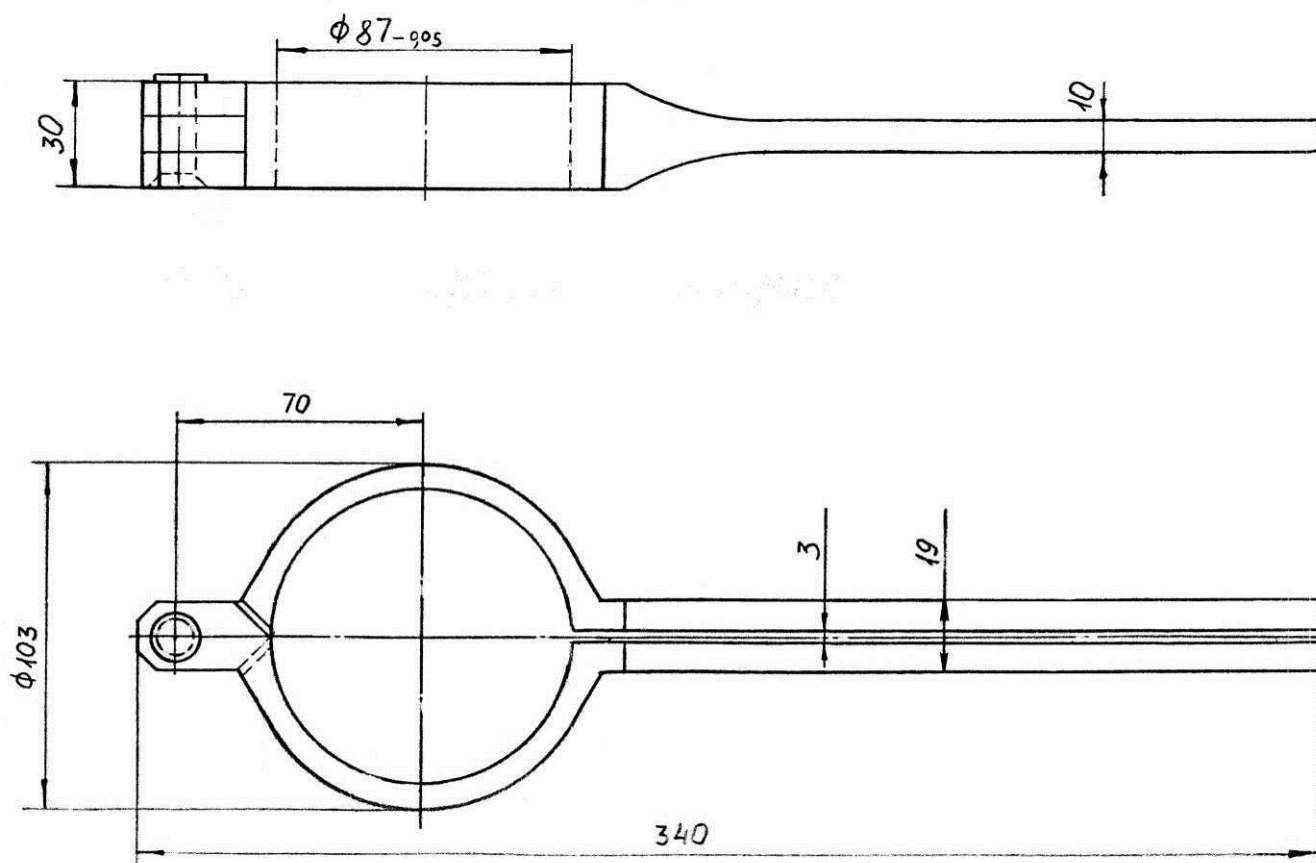


Рис. А.11 – **ЗМ 7853-4306** Оправка для установки поршневой группы.



Рис. А.12 – **5-ф-98** Оправка для установки поршневой группы в блок цилиндров



Установка поршневой группы с помощью оправок ЗМ 7853-4306 и 5-ф-98

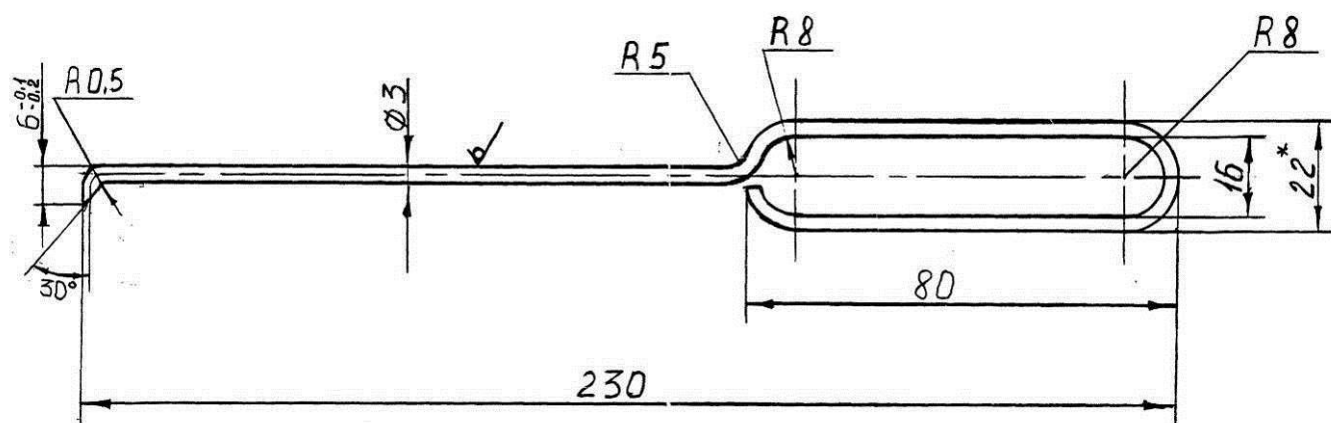


Рис. А.13 – ЗМ 7814-5129 Крючок для вынимания уплотнительных шайб форсунок из колодцев в головке цилиндров



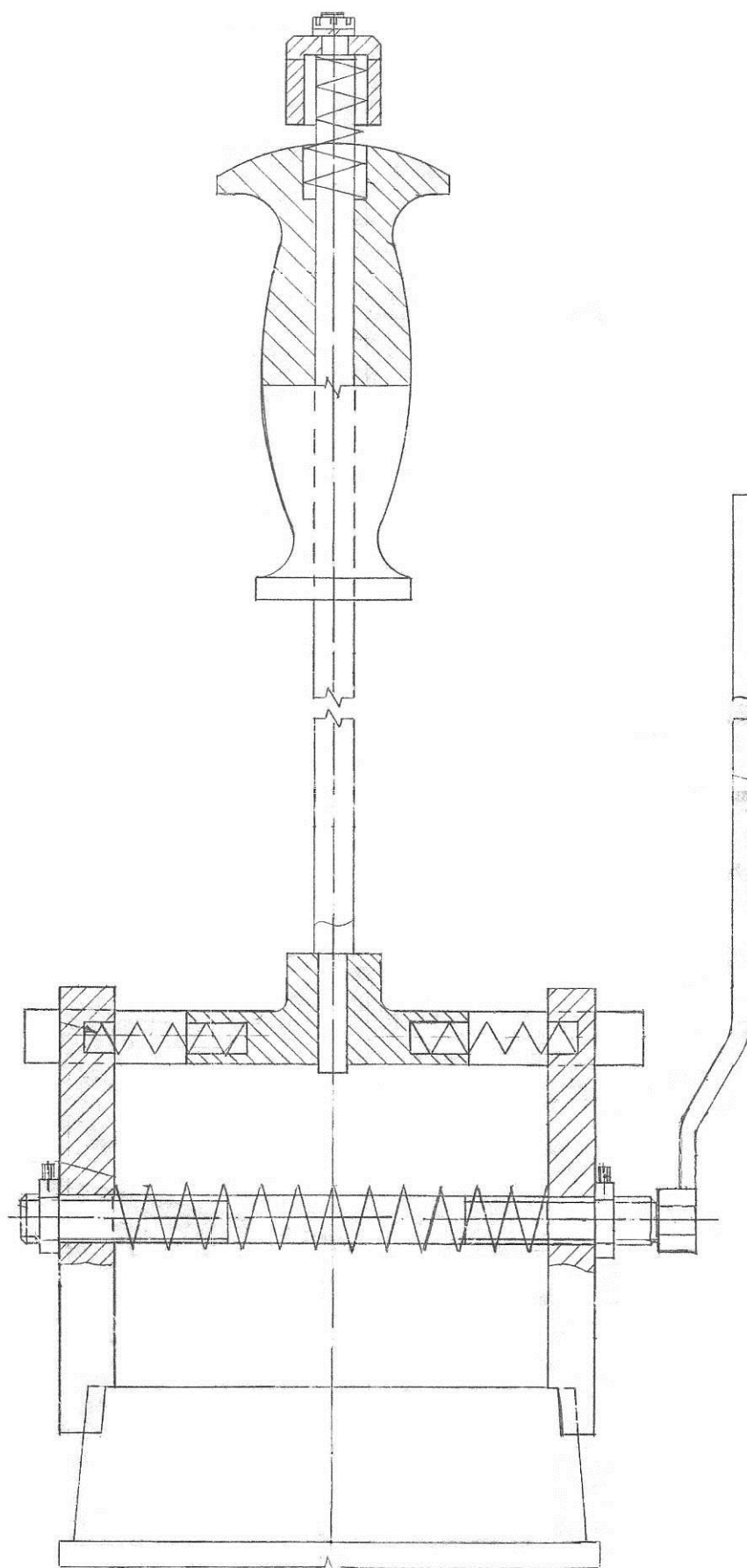


Рис. А.14 – **ЗМ 7814-5146** Съемник для снятия крышек коренных подшипников

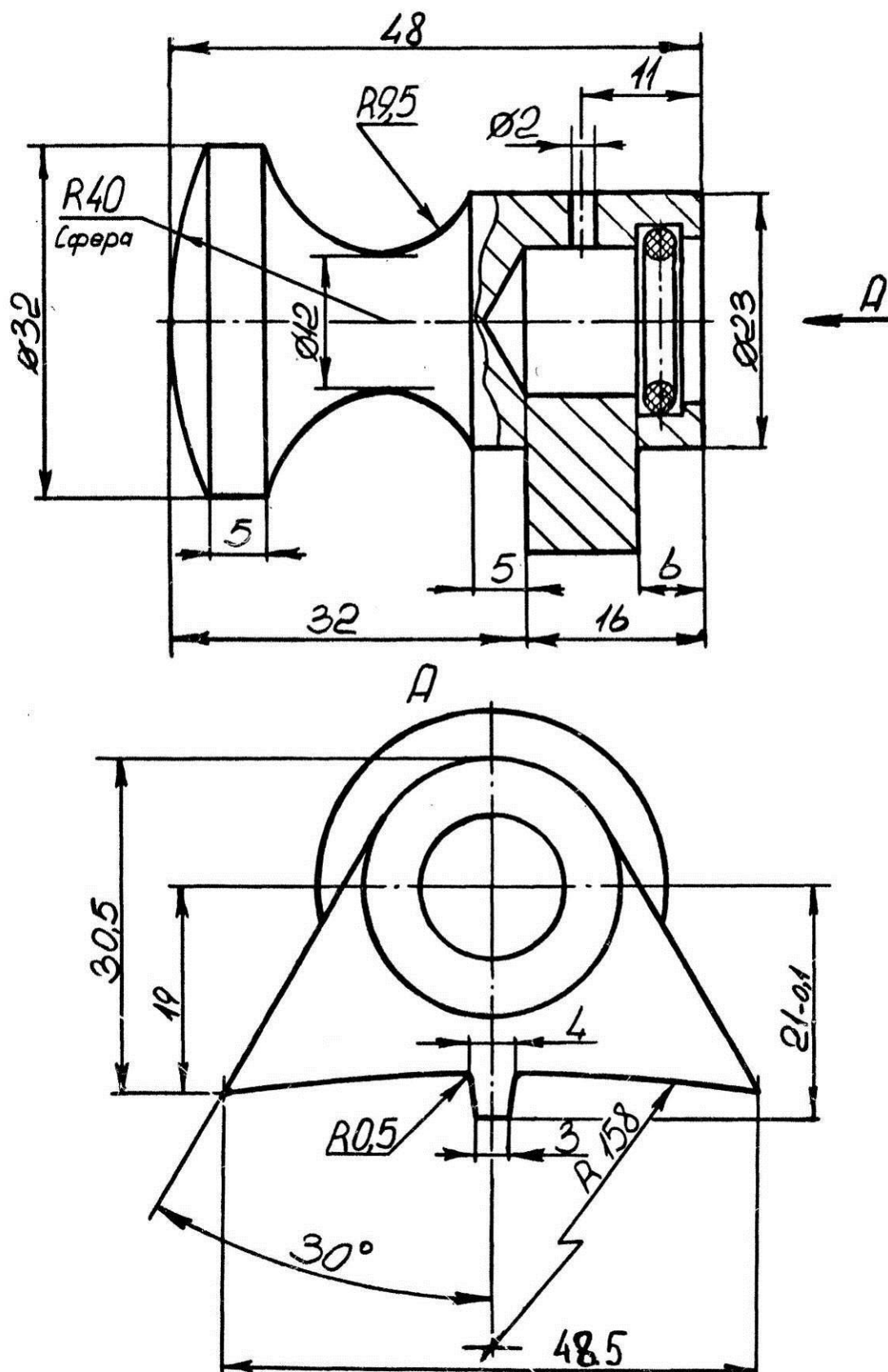


Рис. А.15 – 3М 7820-4550 Фиксатор коленчатого вала





Установка фиксатора коленчатого вала **ЗМ 7820-4550**



Установка сцепления с использованием оправки для центрирования ведомого диска сцепления **ЗМ 7853-4023** и фиксатора коленчатого вала **ЗМ 7820-4550**

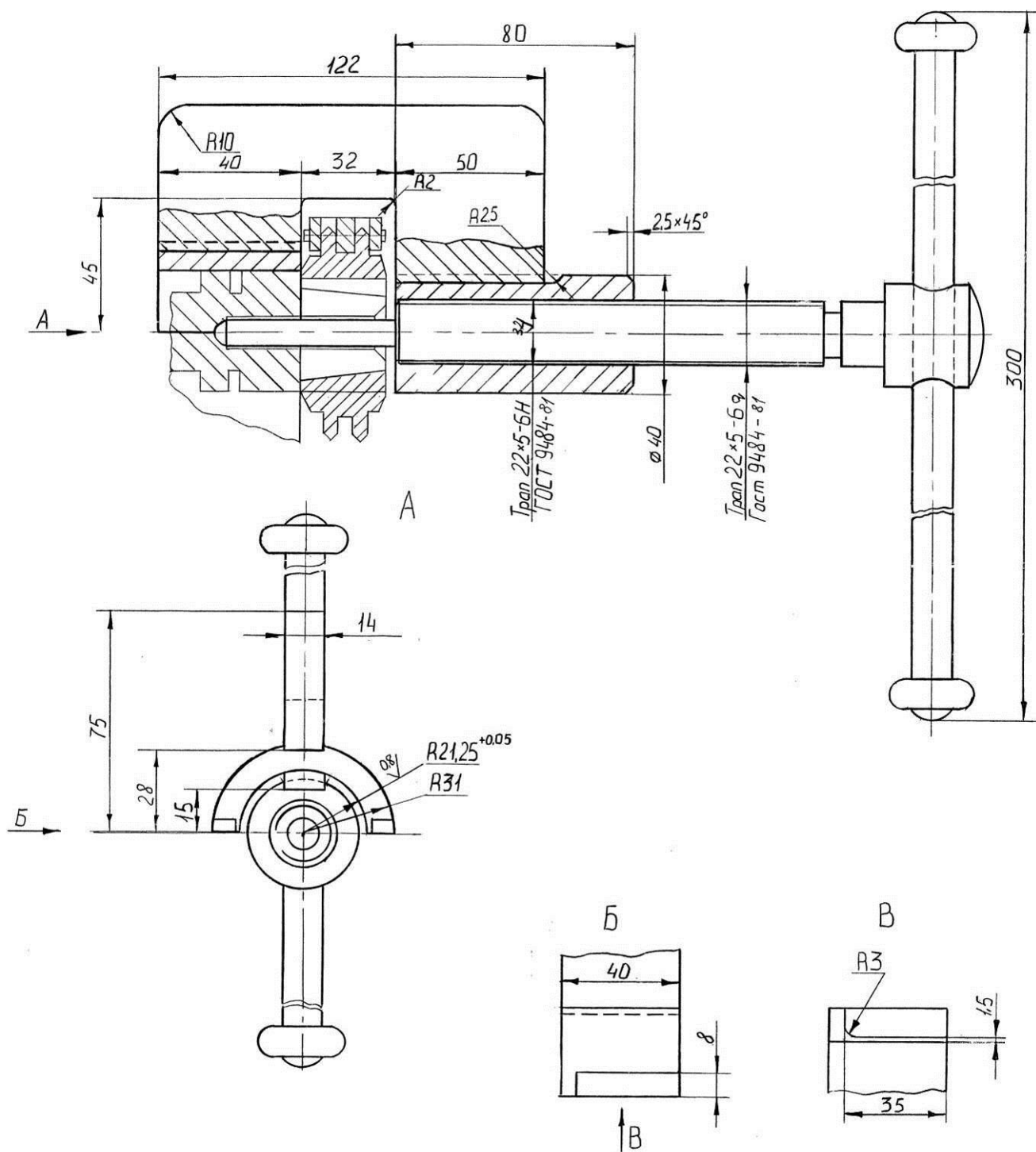


Рис. А.17 – ЗМ 7814-5135 Съемник звездочки распределительного вала

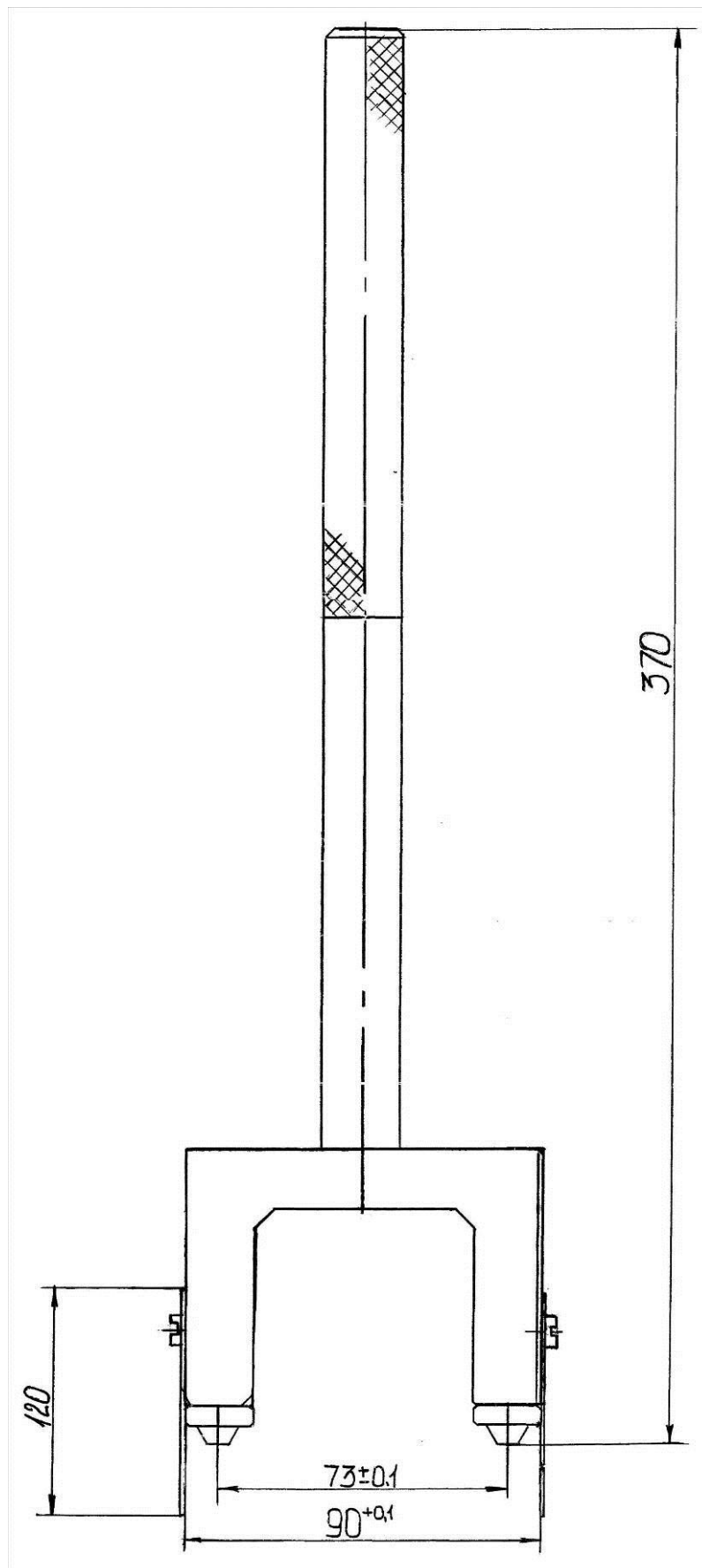


Рис. А.18 – **ЗМ 7823-4731** Оправка для демонтажа шатунно-поршневого комплекта из цилиндра



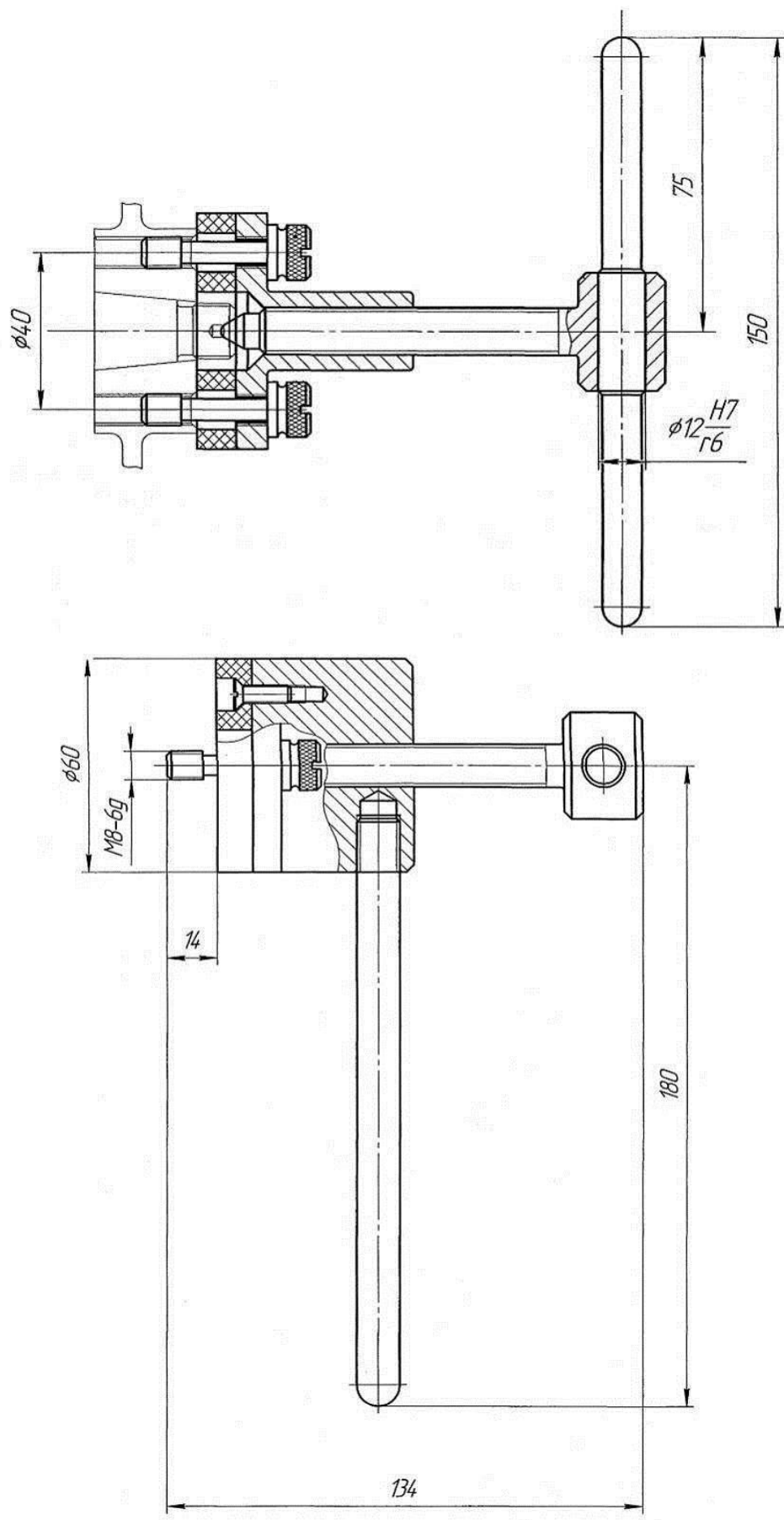


Рис. А.19 – ЗМ 723-4802 Съемник шкива ТНВД

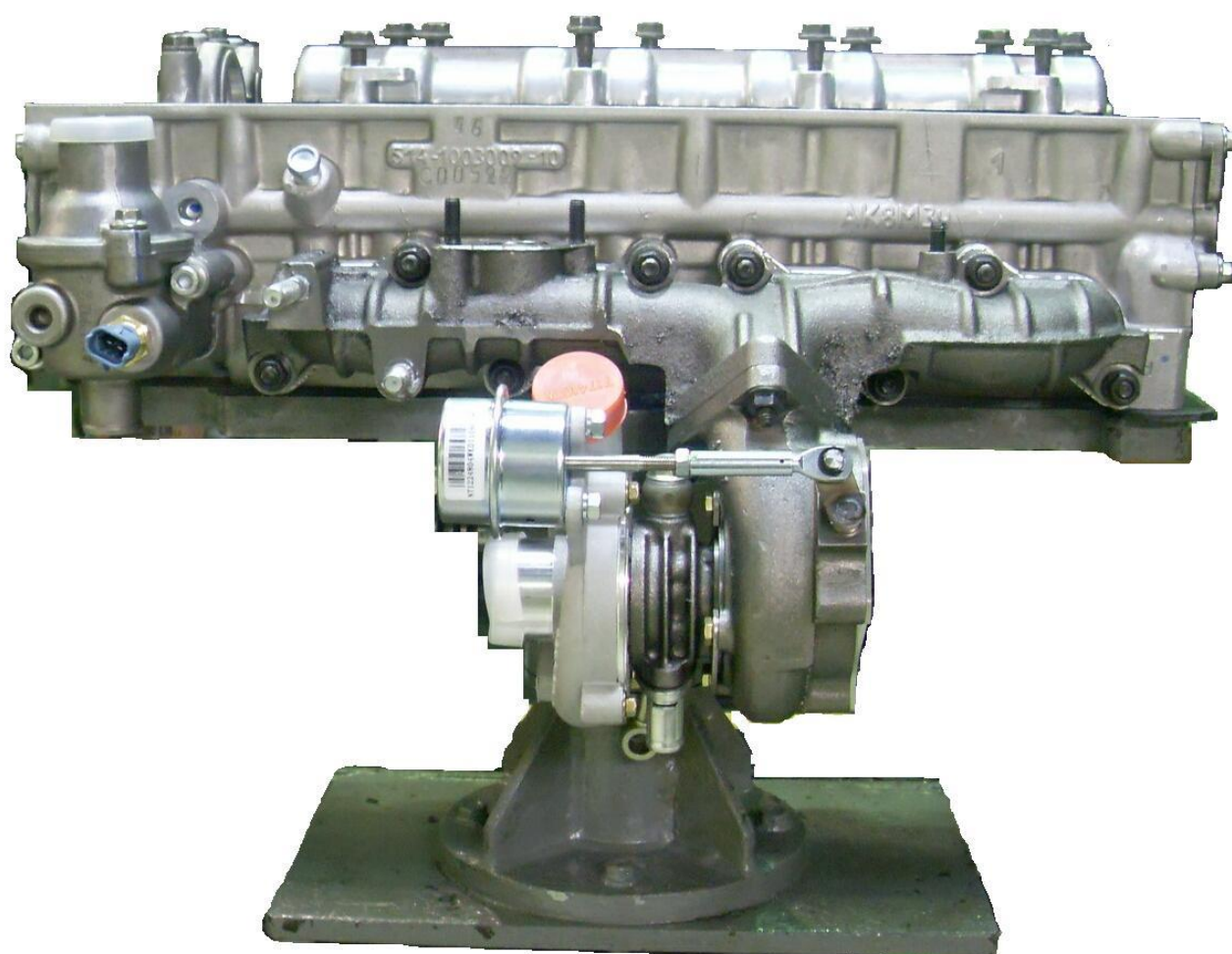
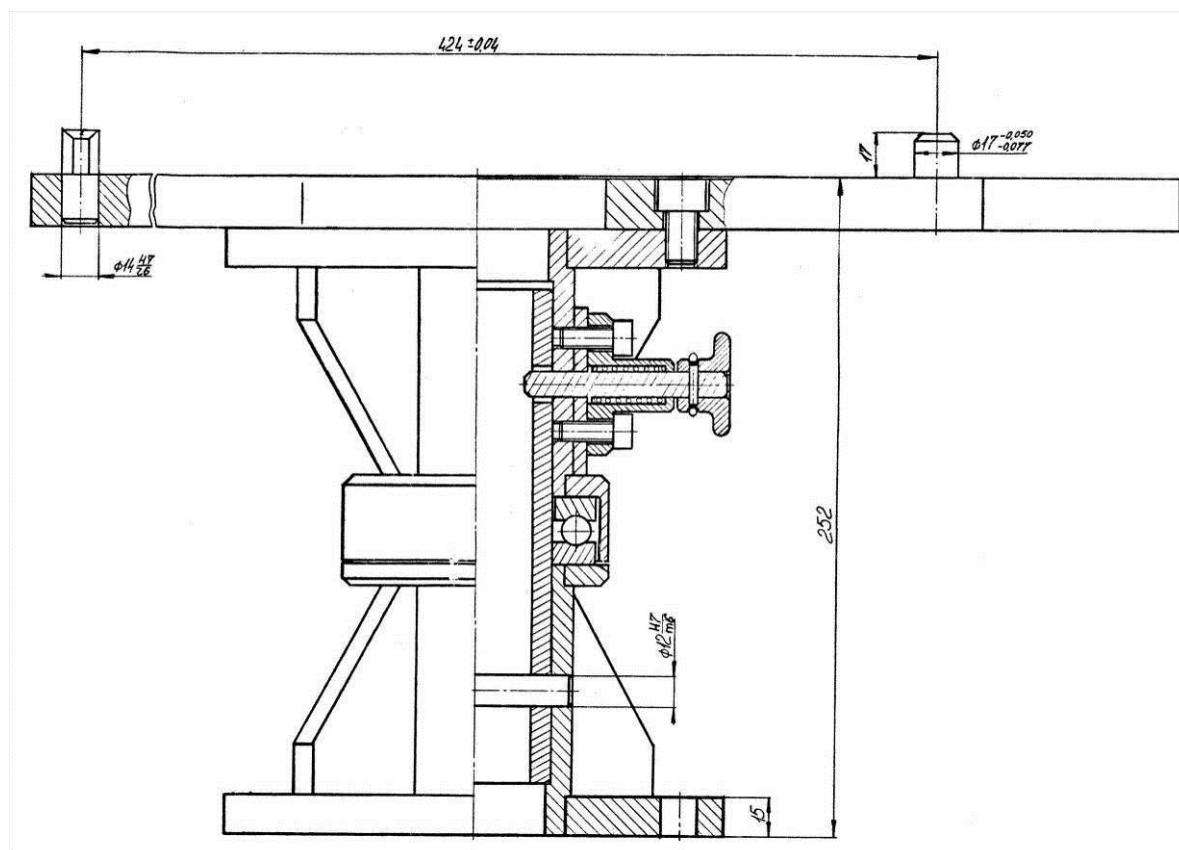


Рис. А.20 – 3М 7823-4662 Подставка поворотная для подбора ГБЦ

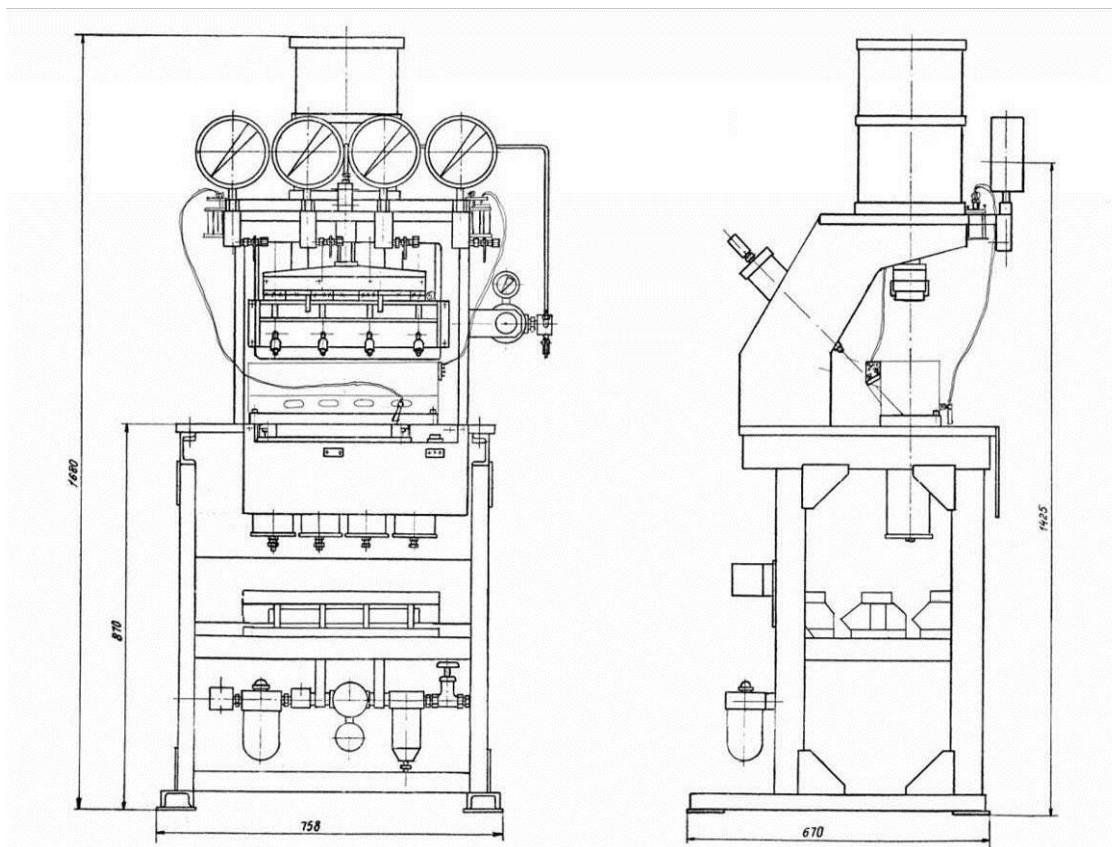
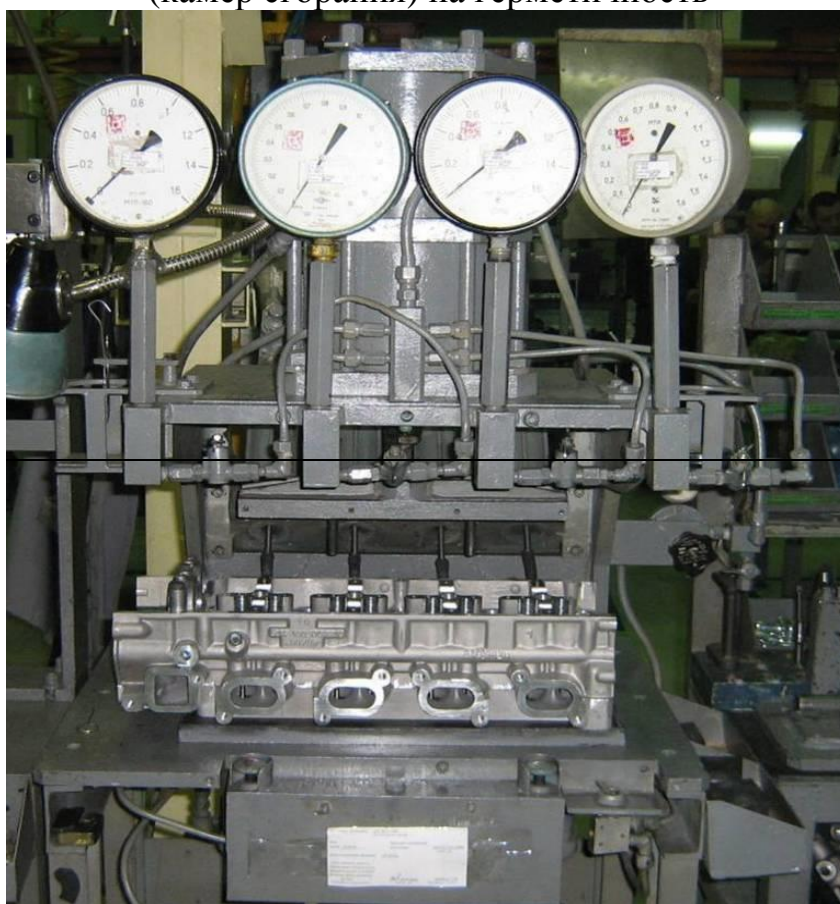


Рис. А.21 – **ЗМ 7871-4389** Установка для испытания клапанов газораспределения (камер сгорания) на герметичность



Испытание камер сгорания на герметичность на установке **ЗМ 7871-4389**



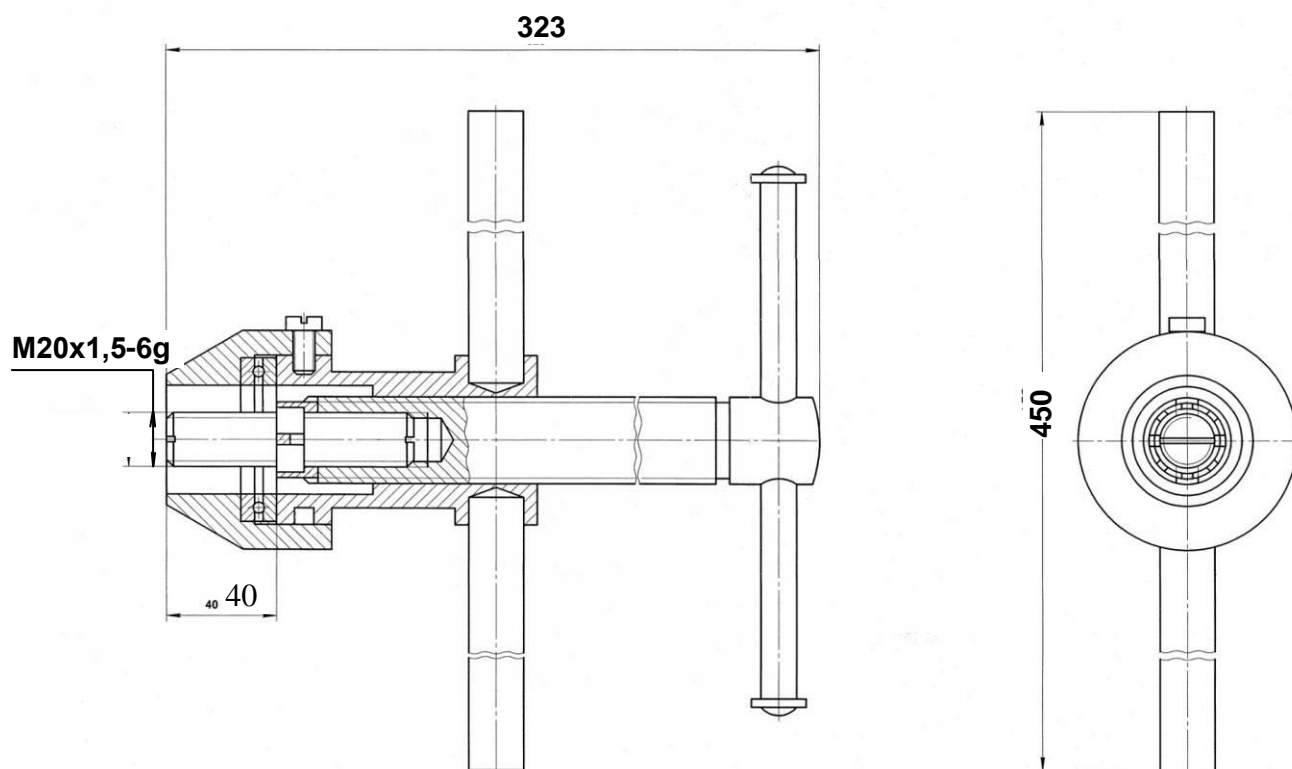
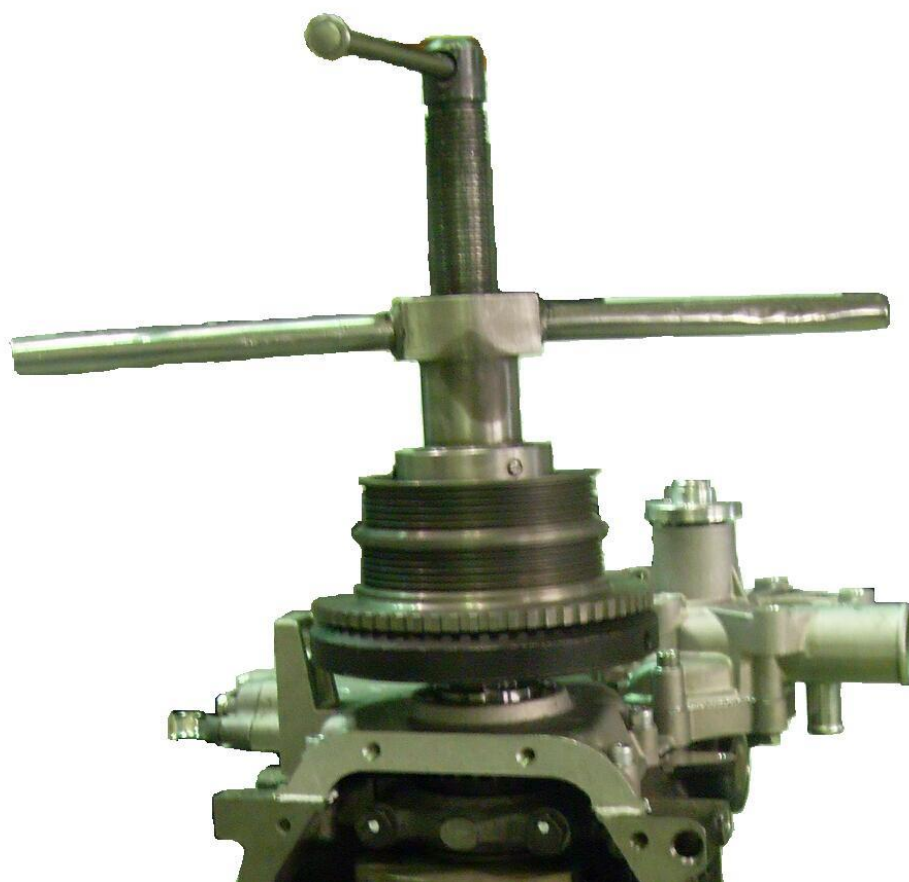


Рис. А.22 – **3М 7823-4291-04** Приспособление для напрессовки шкива на коленчатый вал



Применение приспособления **3М 7823-4291-04** для напрессовки шкива на коленчатый вал

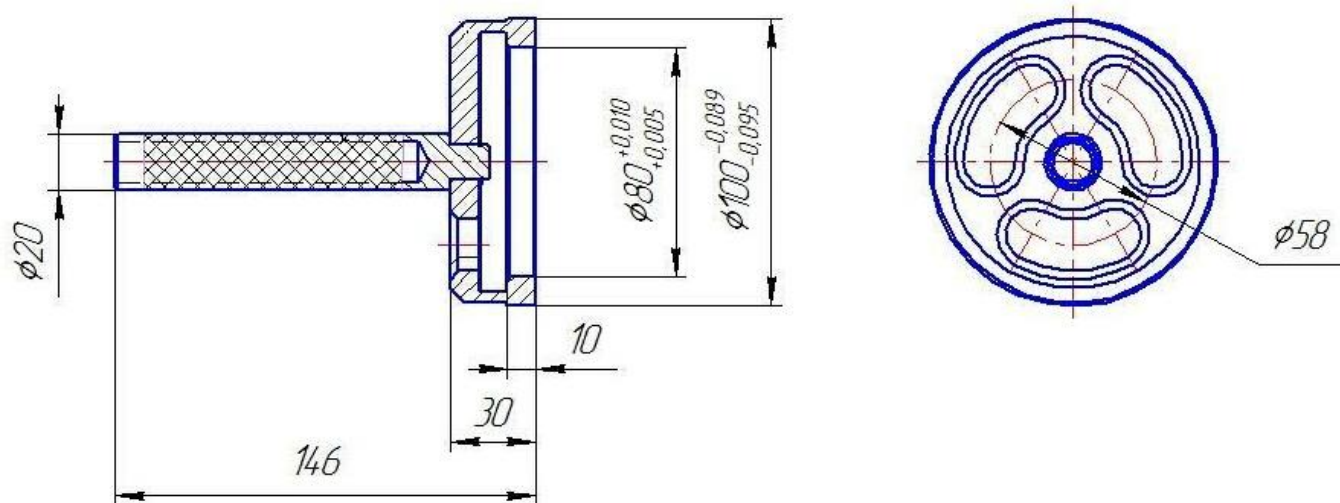
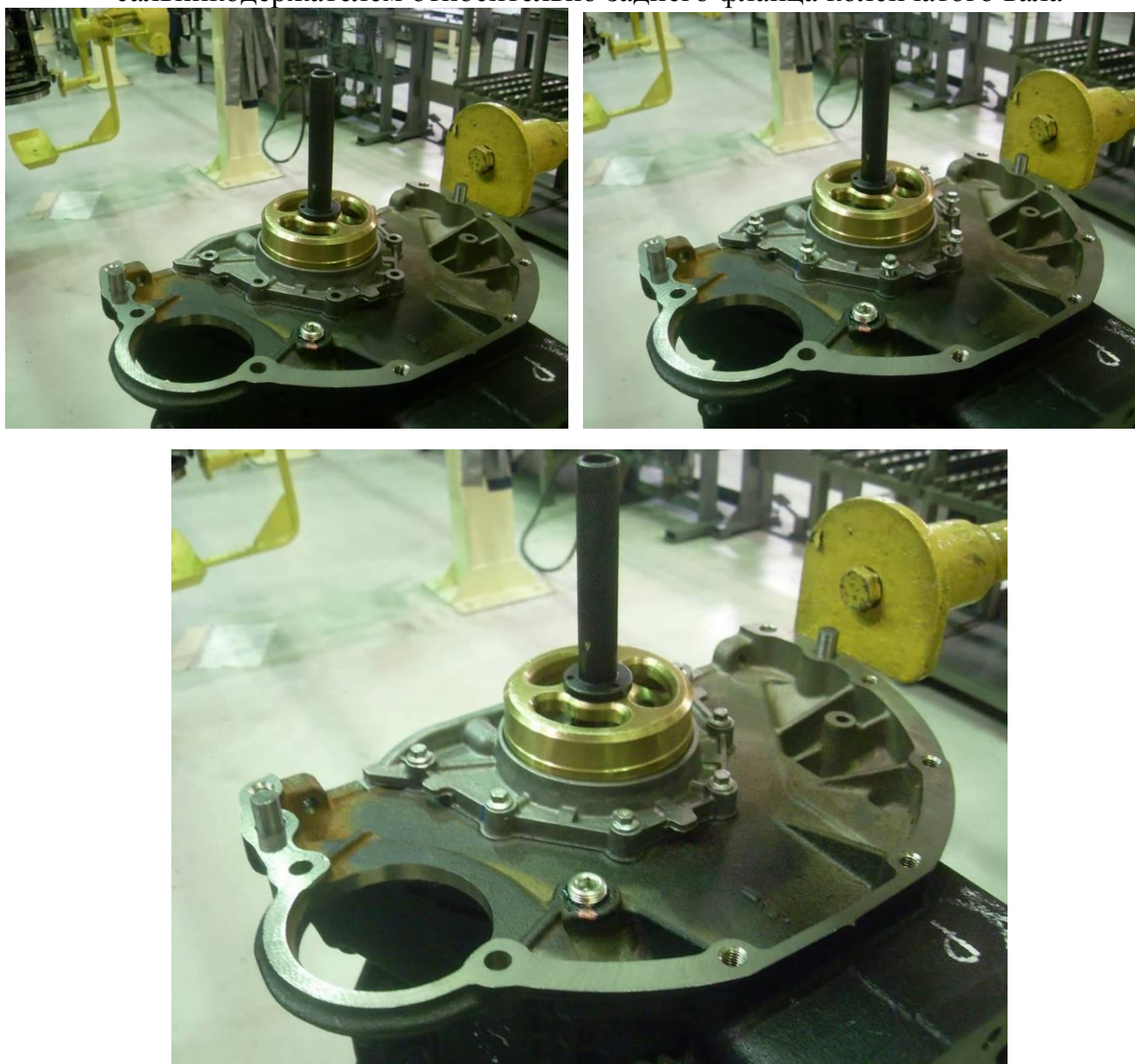


Рис. А.23 – **ЗМ 7853-4418** Оправка для центрирования заднего сальника в сборе с сальниководержателем относительно заднего фланца коленчатого вала

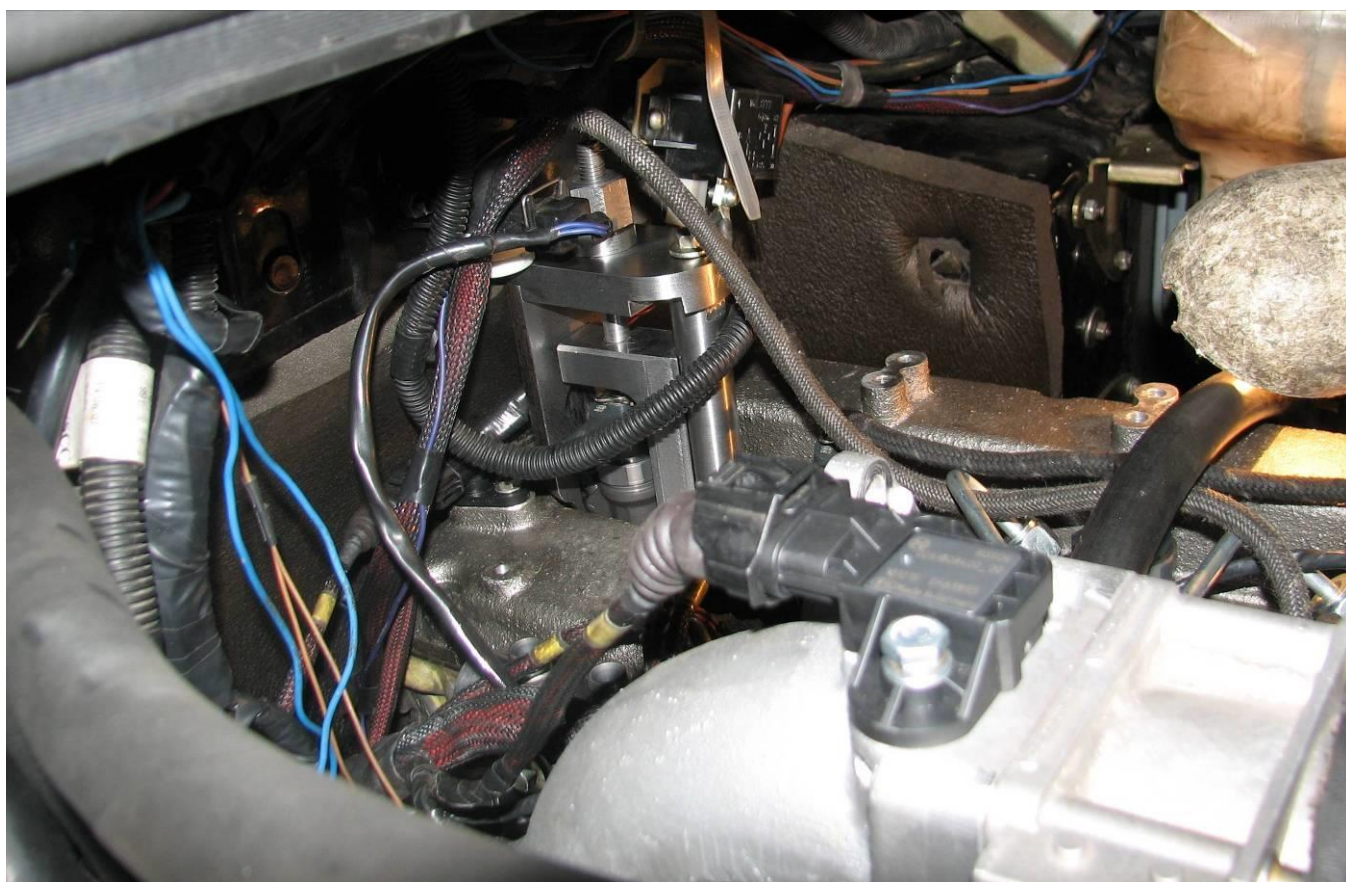
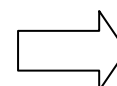
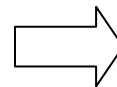
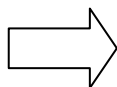


Применение оправки **ЗМ 7853-4418** для центрирования заднего сальника в сборе с сальниководержателем относительно заднего фланца коленчатого вала



Рис. А.24 – **3М 7823-4832** Съемник для извлечения топливной форсунки из головки цилиндров





Извлечение форсунки с помощью съемника **ЗМ 7823-4832** из головки цилиндров

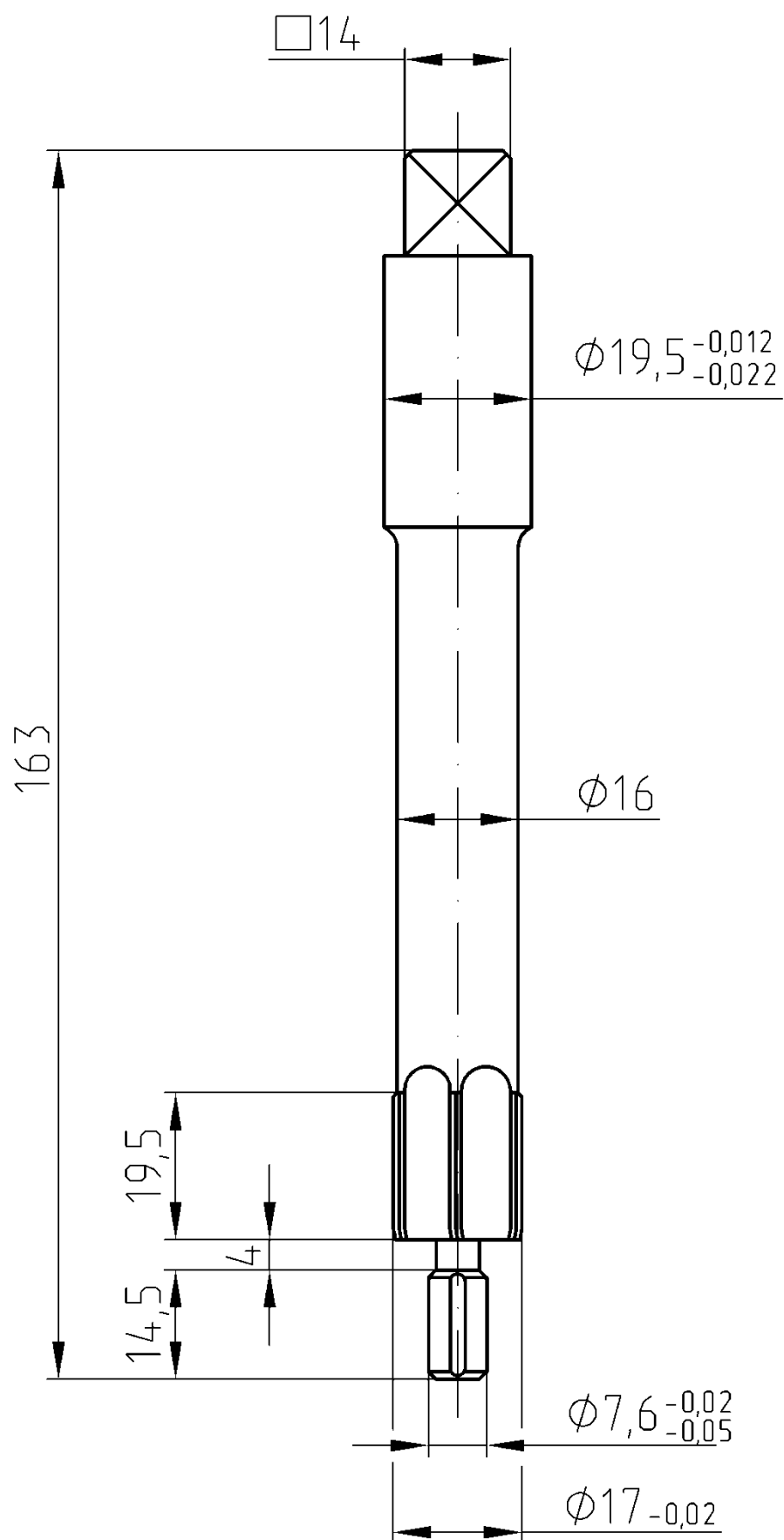


Рис. А.25 – **12-Ф-1331** Фреза для снятия нагара в колодце под топливную форсунку

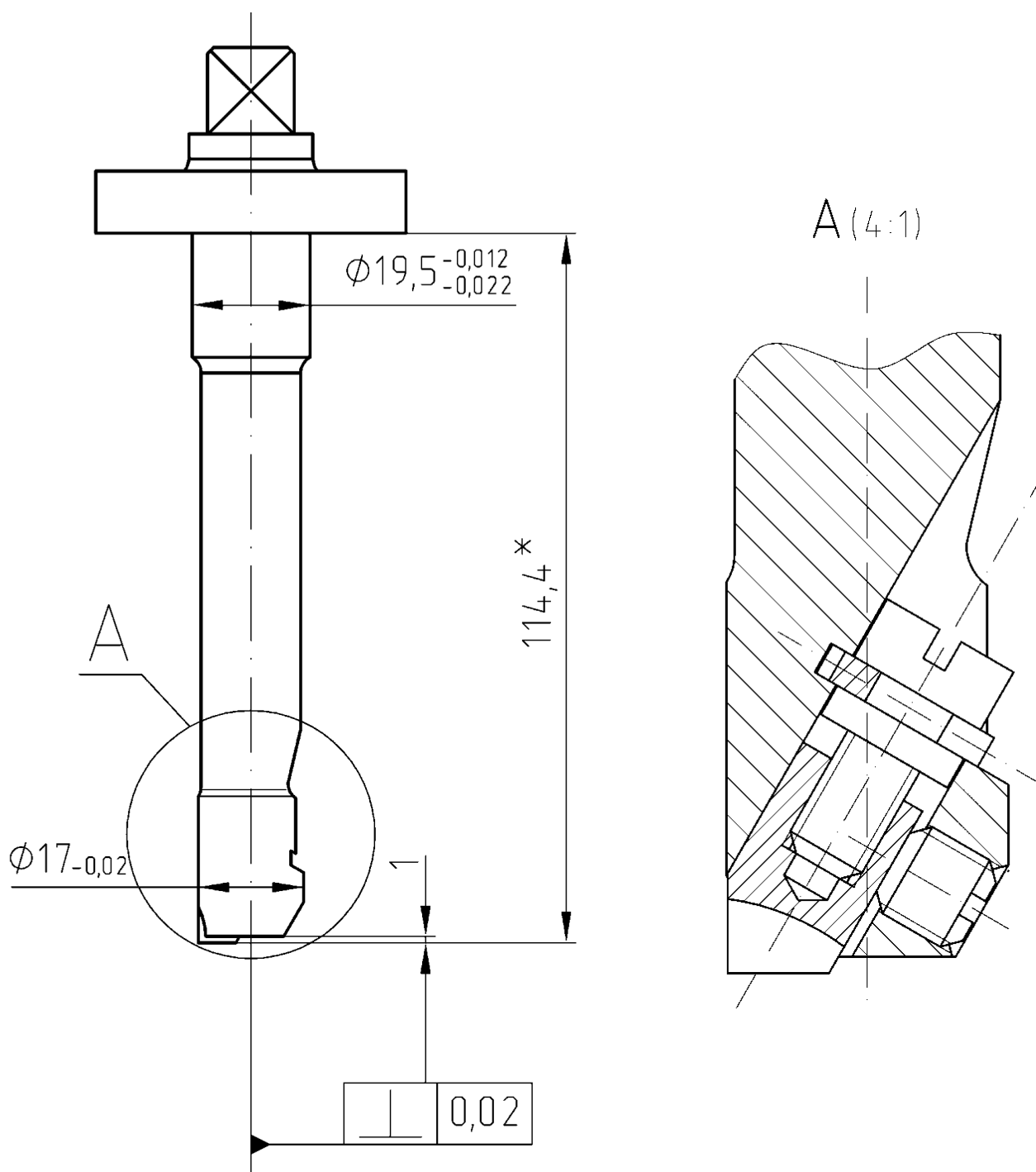


Рис. А.26 – **27-Ф-3871** Резец для подрезки (зачистки) торца под уплотнительное кольцо топливной форсунки

\* Размер глубины колодца под топливную форсунку со стандартным уплотнителем. Настройка резца может быть изменена под уплотнитель ремонтного размера, обеспечивающий выступание носика распылителя форсунки над плоскостью головки цилиндров для оптимального смесеобразования и горения топливной смеси –  $2 \pm 0,15$  мм,



Рис. А.27 – Динамометрический ключ для затяжки гаек топливopроводов высокого давления. Дреометр №7460-01 AZ A+S (0,8-4,0кгсм) Ø 16мм + Вставная накидная насадка с открытым зевом № 8797-17, код 1211706, ф. Gedore.



Рис. А.28 – ЗМ 7823-4655 Оправка для извлечения гидроопор из головки цилиндров



Рис. А.29 – Отвертки 757-06 (момент до 6 Н·м) и 757-07 (момент до 9 Н·м) для затяжки червячных хомутов



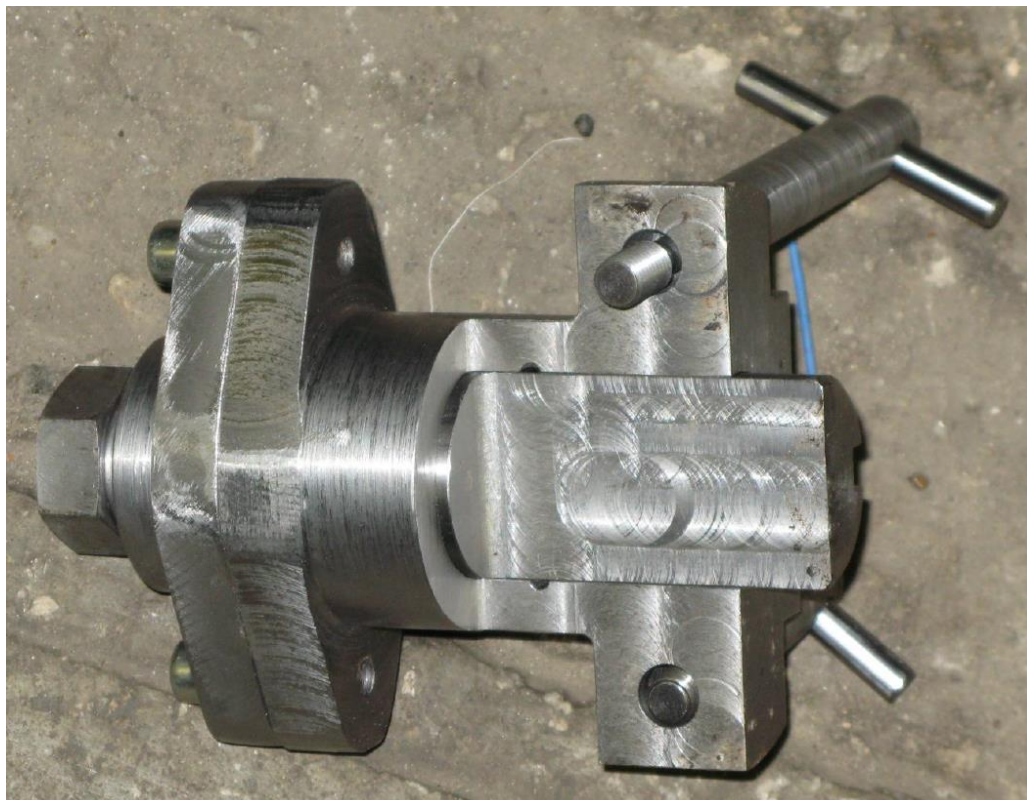


Рис. А.30 –**3М 7823-4815** Приспособление для снятия масляного картера установленного на герметик Loctite 5900



Снятие масляного картера установленного на герметик Loctite 5900 с помощью приспособления **3М 7823-4815**

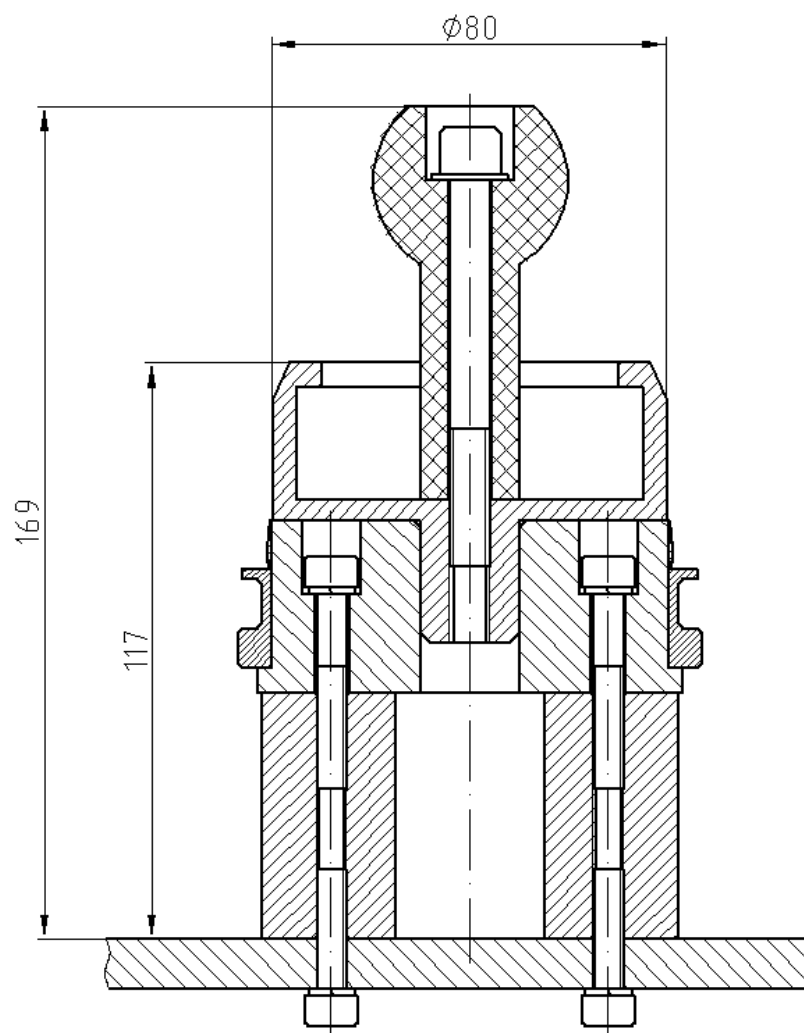


Рис. А.31 – **ЗМ 7820-4733** Приспособление для установки сальникодержателя с сальником без пружины



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### (моменты затяжки резьбовых соединений)

#### Моменты затяжки основных резьбовых соединений двигателя

Наименование резьбового соединения	Момент затяжки, Н·м (кгс·м)
Болты крышек коренных подшипников	98...107,9 (10...11)
Болты крышек шатунов	66,7...73,6 (6,8...7,5)
Болты крепления маховика	70,6...78,4 (7,2...8,0)
Болты головки цилиндров <sup>1)</sup> :	
– предварительная затяжка, затем выдержка не менее 2 мин;	39,2...58,9 (4...6)
– первая промежуточная затяжка, затем выдержка не менее 2 мин;	119...132 (12...13,5)
– вторая промежуточная затяжка, затем выдержка не менее 5 мин;	147,1...162 (15,0...16,5)
– окончательная затяжка: отвернуть болты на угол 90°...100°, затем затянуть.	147,1...162 (15,0...16,5)
Болты крышек распределительных валов <sup>2)</sup>	19,0...23,0 (1,9...2,3)
Стяжной болт коленчатого вала	196...245 (20,0...25,0)
Стяжные болты распределительных валов	98...107,9 (10...11)
Болты звездочек промежуточного вала	24,5...26,5 (2,5...2,7)
Болты нажимного диска	19,6...24,5 (2,0...2,5)
Пробки грязеуловительных полостей коленчатого вала	58,8...68,6 (6,0...7,0)
Пробки центральной масляной магистрали блока цилиндров	20...50 (2...5)
Пробка блока цилиндров канала подвода масла к верхней опоре валика привода масляного насоса	8...25 (0,81...2,55)
Клапан форсунки охлаждения поршня	21, 6...26,5 (2,2...2,7)
Болты крепления сальникодержателя	5,9...8,8 (0,6...0,9)
Болты успокоителей цепей	19,6...24,5 (2,0...2,5)
Болт крепления опоры натяжного устройства	24,5...29,4 (2,5...3,0)
Болты крепления рычагов натяжных устройств цепей	24,5...29,4 (2,5...3,0)
Болты крепления крышек гидронатяжителей	21,6...26,5 (2,2...2,7)

<sup>1)</sup> Болты головки цилиндров затягивать в определенной последовательности – см. рис.152

<sup>2)</sup> Болты крышки распределительных валов затягивать в определенной последовательности – см. рис.152

Наименование резьбового соединения	Момент затяжки, Н·м (кгс·м)
Болты крепления задней крышки головки цилиндров	7...10 (0,7...1,0)
Болты крепления привода вентилятора	25...30 (2,5...3,0)
Болты крепления корпуса вакуумного насоса и винт крепления фиксатора противодренажного клапана вакуумного насоса	7...9 (0,7...0,9)
Болты крепления вакуумного насоса	21,6...26,5 (2,2...2,7)
Болты масляного картера <sup>1)</sup>	19,0...23,0 (1,9...2,3)
Болты усилителя картера сцепления	28,4...35,3 (2,9...3,6)
Болт крепления держателя к масляному насосу	5,9...8,8 (0,6...0,9)
Болты крышки привода масляного насоса	19,6...24,5 (2,0...2,5)
Болты крышки корпуса термостата	12...18 (1,2...1,8)
Винты корпуса термостата	21,6...26,5 (2,2...2,7)
Винты и болт крепления крышки цепи и водяного насоса к блоку цилиндров	21, 6...26,5 (2,2...2,7)
Болт крепления водяного насоса к крышке цепи	19,6...24,5 (2,0...2,5)
Винты крепления крышки цепи к головке цилиндров	21, 6...26,5 (2,2...2,7)
Гайки крепления впускной трубы	28,4...35,3 (2,9...3,6)
Болты шкива водяного насоса	13,7...17,6 (1,4...1,8)
Гайки крепления выпускного коллектора	21,6...26,5 (2,2...2,7)
Гайки крепления турбокомпрессора	21,6...26,5 (2,2...2,7)
Болты крепления фланца с патрубком слива масла из турбокомпрессора	5,9...8,8 (0,6...0,9)
Болт крепления впускного патрубка турбокомпрессора к кронштейну	3,9...5,9 (0,4...0,6)
Болт крепления впускного патрубка турбокомпрессора	3,9...5,9 (0,4...0,6)
Винты крепления воздухоподающего патрубка (дресселя) <sup>2)</sup>	6,9...9,8 (0,7...1,0)
Гайки крепления трубки рециркуляции к выпускному коллектору и клапану рециркуляции	21,6...26,5 (2,2...2,7)
Гайки крепления охладителя рециркулируемых газов к впускной трубе	21,6...26,5 (2,2...2,7)
Винты крепления клапана рециркуляции к охладителю рециркулируемых газов	21,6...26,5 (2,2...2,7)

<sup>1)</sup> Затягивать в определенной последовательности – см. рис.151

<sup>2)</sup> Затягивать в последовательности крест-на-крест

Наименование резьбового соединения	Момент затяжки, Н·м (кгс·м)
Болты крепления заглушки или патрубка отопителя	19,6...24,5 (2,0...2,5)
Штуцер масляного фильтра	49,0...58,8 (5,0...6,0)
Гайка крепления жидкостно-масляного теплообменника	24,5...29,4 (2,5...3,0)
Болты крепления крышки клапанов <sup>1)</sup>	4,9...6,9 (0,5...0,7)
Винты прижимов форсунок	6,9...9,8 (0,7...1,0)
Болты крепления топливной рампы	21,6...26,5 (2,2...2,7)
Гайки топливопроводов высокого давления	21,6...24,5 (2,2...2,5)
Болт крепления хомута трубки высокого давления от ТНВД к топливной рампе к впускной трубе	5,9...8,8 (0,6...0,9)
Штуцер трубки нагнетательной турбокомпрессора	28,4...35,3 (2,9...3,6)
Болты полые ФТОТ	19,6...49,0 (2,0...5,0)
Болты держателей скобы	5,9...8,8 (0,6...0,9)
Болт держателя колодки	5,9...8,8 (0,6...0,9)
Болты крепления кронштейна топливного насоса и генератора	34,4...39,2 (3,5...4,0)
Гайка кронштейна топливного насоса и генератора	28,4...35,3 (2,9...3,6)
Болты крепления ТНВД	11,8...17,7 (1,2...1,8)
Гайка шкива ТНВД	65...75 (6,5...7,5)
Болт крепления скобы подъема двигателя	28,4...35,3 (2,9...3,6)
Болты крепления стартера	43,1...54,9 (4,4...5,6)
Болт крепления генератора к кронштейну топливного насоса и генератора	21,6...31,4 (2,2...3,2)
Гайка крепления генератора к нижнему кронштейну	21,6...24,5 (2,2...2,5)
Болт крепления нижнего кронштейна генератора к кронштейну топливного насоса и генератора	21,6...26,5 (2,2...2,7)
Гаек крепления заднего кронштейна компрессора кондиционера	28,4...35,3 (2,9...3,6)
Болты крепления охладителя рециркулируемых газов к крышке клапанов	5,9...8,8 (0,6...0,9)
Болты крепления люка картера сцепления	5,9...8,8 (0,6...0,9)
Болт опоры вилки выключения сцепления	41,2...50,0 (4,2...5,1)
Болты крепления картера сцепления	41,2...50,0 (4,2...5,1)

<sup>1)</sup> Затягивать в определенной последовательности – см. рис.152

Наименование резьбового соединения	Момент затяжки, Н·м (кгс·м)
Гайка крепления опорного ролика ремня привода ТНВД и генератора	28,4...35,3 (2,9...3,6)
Сменный фильтрующий элемент ФТОТ	10...15 (1,0...1,5)
Пробка выпуска воздуха ФТОТ	7...9 (0,7...0,9)
Пробка сливная ФТОТ с датчиком	10...15 (1,0...1,5)
Датчик температуры топлива в ФТОТ	30...35 (3,0...3,5)
Фильтр масляный	завернуть до касания уплотнением поверх- ности теплообменника, после чего довернуть ориентировочно на 3/4 оборота
Винт автоматического механизма натяжения ремня	39,2...49,1 (4,0...5,0)
Пробка масляного картера сливная	25...30 (2,5...3,0)
Свечи накаливания	10,0...15,0 (1...1,5)
Датчик температуры охлаждающей жидкости	11,8...17,6 (1,2...1,8)
Датчик указателя давления масла	17,6...34,3 (1,8...3,5)
Датчик аварийного давления масла	17,6...34,3 (1,8...3,5)
Болт датчика фазы	5,9...8,8 (0,6...0,9)
Болт специальный крепления штуцера датчика указателя давления масла	39,2...49,1 (4,0...5,0)
Болтов крепления кронштейна насоса усилителя рулевого управления и компрессора кондиционера	34,4...39,2 (3,5...4,0)
Кронштейн насоса усилителя рулевого управления	34,4...39,2 (3,5...4,0)
Болты крепления натяжного ролика ремня привода венти- лятора	49,0...58,8 (5,0...6,0)
Болты крепления насоса ГУР к кронштейну	49,0...58,8 (5,0...6,0)
Болты шкива вентилятора	13,7...17,6 (1,4...1,8)
Пробка слива охлаждающей жидкости блока цилиндров	17,6...34,3 (1,8...3,5)
Хомуты шлангов	1...2,9 (0,1...0,3)

Наименование резьбового соединения	Момент затяжки, Н·м (кгс·м)
Детали с конической резьбой <sup>1)</sup>	
К 1/8"	7,8...24,5 (0,8...2,5)
К 1/4"	19,6...49 (2,0...5,0)
К 3/8"	19,6...58,8 (2,0...6,0)
К 1/2"	19,6...68,6 (2,0...7,0)

---

<sup>1)</sup> При использовании анаэробных герметиков момент затяжки конических резьб уменьшить в два раза

**ПРИЛОЖЕНИЕ В (размеры сопрягаемых деталей)**  
**Размеры, допуски и посадки сопрягаемых деталей двигателя**  
**Блок цилиндров и поршень**

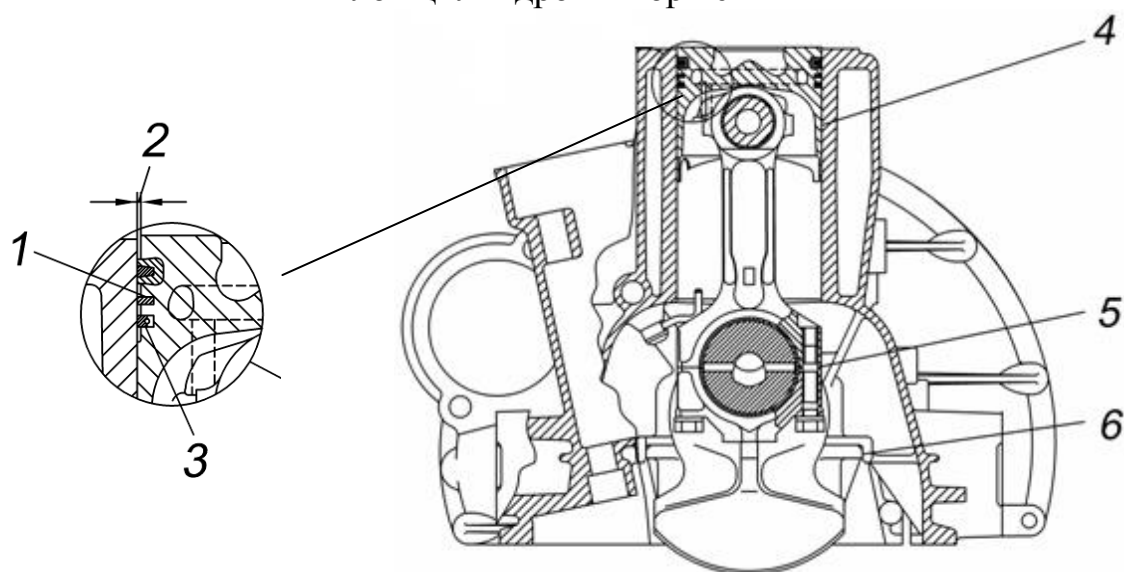


Рис. В.1.

№ сопр.	Сопрягаемые детали	Отверстие, мм	Вал, мм	Посадка, мм
1	Поршень – нижнее компрессионное кольцо	$2^{+0,08}_{+0,06}$	$2^{-0,01}_{-0,03}$	Зазор $^{0,11}_{0,07}$
2	Цилиндр блока – головка поршня (три размерные группы)	$\varnothing 87^{+0,030}$	$\varnothing 86^{+0,14}_{+0,09}$	Зазор $^{0,92}_{0,88}$
3	Поршень – маслосъемное кольцо	$3^{+0,04}_{+0,02}$	$3^{-0,01}_{-0,03}$	Зазор $^{0,07}_{0,03}$
4	Цилиндр блока – юбка поршня (три размерные группы)	A - $\varnothing 87^{+0,010}$	A <sup>1)</sup> $\varnothing 87^{-0,070}_{-0,080}$	Зазор $^{0,07}_{0,09}$
		B - $\varnothing 87^{+0,020}_{+0,010}$	B <sup>1)</sup> $\varnothing 87^{-0,060}_{-0,070}$	Зазор $^{0,07}_{0,09}$
		Y - $\varnothing 87^{+0,030}_{+0,020}$	Y <sup>1)</sup> $\varnothing 87^{-0,050}_{-0,060}$	Зазор $^{0,07}_{0,09}$
5	Шатун (отверстие под болт) – болт шатуна	$\varnothing 10,2^{+0,02}_{-0,01}$	$\varnothing 10,18_{-0,015}$	Зазор $^{0,055}_{0,010}$
5	Крышка шатуна (отверстие под болт) – болт шатуна	$\varnothing 10,2^{+0,02}_{+0,01}$	$\varnothing 10,18_{-0,015}$	Зазор $^{0,055}_{0,030}$
6	Блок цилиндров – крышка подшипника	$130^{-0,014}_{-0,064}$	$130_{-0,018}$	Натяг 0,064 Зазор 0,004

<sup>1)</sup> Маркировка группы диаметра юбки поршня, выбитая на его днище



# Кривошипно-шатунный механизм

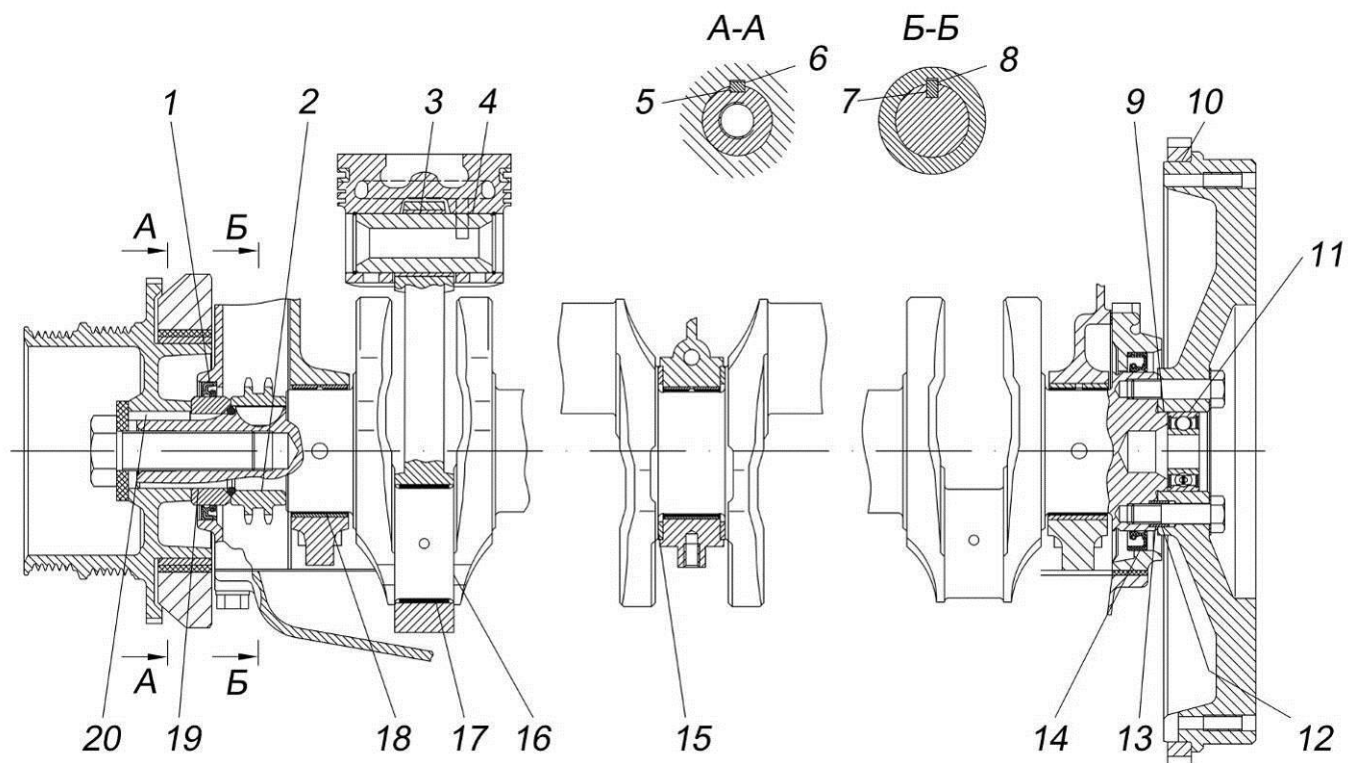


Рис. В.2

№ сопр.	Сопрягаемые детали	Отверстие, мм	Вал, мм	Посадка, мм
1	Крышка цепи – сальник	$\varnothing 70_{-0,07}$	$\varnothing 70^{+0,4}_{+0,2}$	Натяг $\begin{matrix} 0,47 \\ 0,20 \end{matrix}$
2	Звездочка – коленчатый вал	$\varnothing 40^{+0,027}$	$\varnothing 40^{+0,027}_{+0,009}$	Зазор 0,018 Натяг 0,027
3	Шатун – поршневой палец	$\varnothing 30^{+0,007}_{-0,003}$	$\varnothing 30^{-0,010}_{-0,015}$	Зазор $\begin{matrix} 0,022 \\ 0,007 \end{matrix}$
4	Поршень – поршневой палец	$\varnothing 30^{+0,0071})$	$\varnothing 30^{-0,010}_{-0,015}$	Зазор $\begin{matrix} 0,022 \\ 0,010 \end{matrix}$
5	Коленчатый вал – шпонка шкива-демпфера	$8^{+0,006}_{-0,016}$	$8^{+0,050}$	Зазор 0,006 Натяг 0,066
6	Шкив-демпфер коленчатого вала – шпонка	$8^{+0,03}$	$8^{+0,050}$	Зазор 0,03 Натяг 0,05
7	Коленчатый вал – шпонка звездочки	$6^{-0,010}_{-0,055}$	$6^{-0,030}$	Зазор 0,020 Натяг 0,055
8	Звездочка коленчатого вала – шпонка	$6^{+0,065}_{+0,015}$	$6^{-0,03}$	Зазор $\begin{matrix} 0,095 \\ 0,015 \end{matrix}$

<sup>1)</sup> Размер в сечении, расположенном на расстоянии 27 мм в обе стороны от оси поршня

№ сопр.	Сопрягаемые детали	Отверстие, мм	Вал, мм	Посадка, мм
9а	Маховик - коленчатый вал (двигатели выпуска до 01.04.2019)	$\varnothing 40_{-0,035}^{-0,014}$	$\varnothing 40_{-0,050}^{-0,035}$	Зазор $^{0,036}$
9б	Маховик - коленчатый вал (двигатели выпуска, начиная с 01.04.2019)	$\varnothing 39,979 \dots 40$	$\varnothing 39,964 \dots 39,979$	
10	Обод зубчатый - маховик	$\varnothing 292^{+0,15}$	$\varnothing 292_{+0,54}^{+0,64}$	Натяг $^{0,64}_{0,39}$
11а	Маховик - подшипник ведущего вала КПП (двигатели выпуска до 01.04.2019)	$\varnothing 40_{-0,035}^{-0,014}$	$\varnothing 40_{-0,009}$	Натяг $^{0,035}_{0,005}$
11б	Маховик - подшипник ведущего вала КПП (двигатели выпуска, начиная с 01.04.2019)	$\varnothing 39,979 \dots 40$		Зазор 0,009 Натяг 0,021
12	Маховик – установочная втулка	$\varnothing 13_{+0,050}^{+0,077}$	$\varnothing 13_{-0,018}$	Зазор $^{0,095}_{0,050}$
13	Коленчатый вал – установочная втулка	$\varnothing 13_{-0,034}^{-0,016}$	$\varnothing 13_{-0,018}$	Зазор 0,002 Натяг 0,034
14	Сальникодержатель – сальник	$\varnothing 100_{-0,087}$	$\varnothing 100_{+0,3}^{+0,5}$	Натяг $^{0,587}_{0,300}$
15	третья коренная шейка вала (длина) – блок цилиндров + упорный подшипник	$\varnothing 34^{+0,05}$	$29_{-0,12}^{-0,06} + 2 \cdot (2,5_{-0,05})$	Зазор $^{0,27}_{0,06}$
16	Коленчатый вал – шатун (ширина)	$30^{+0,1}$	$30_{-0,35}^{-0,25}$	Зазор $^{0,45}_{0,25}$
17	Шатунные вкладыши – коленчатый вал	$\varnothing 60_{2 \cdot (2^{+0,012})}^{+0,01} -$	$\varnothing 56_{-0,039}^{-0,025}$	Зазор $^{0,039}_{0,001}$
18	Коренные вкладыши – коленчатый вал	$\varnothing 67_{2 \cdot (2,5^{+0,008})}^{+0,019} -$	$\varnothing 62_{-0,049}^{-0,035}$	Зазор $^{0,068}_{0,019}$
19	Втулка – коленчатый вал	$\varnothing 38_{+0,005}^{+0,030}$	$\varnothing 38_{+0,003}^{+0,020}$	Зазор 0,027 Натяг 0,015
20	Шкив-демпфер коленчатого вала (51432.1005050) – коленчатый вал	$\varnothing 38^{+0,025}$	$\varnothing 38_{+0,003}^{+0,020}$	Зазор 0,022 Натяг 0,020

## Привод клапанов

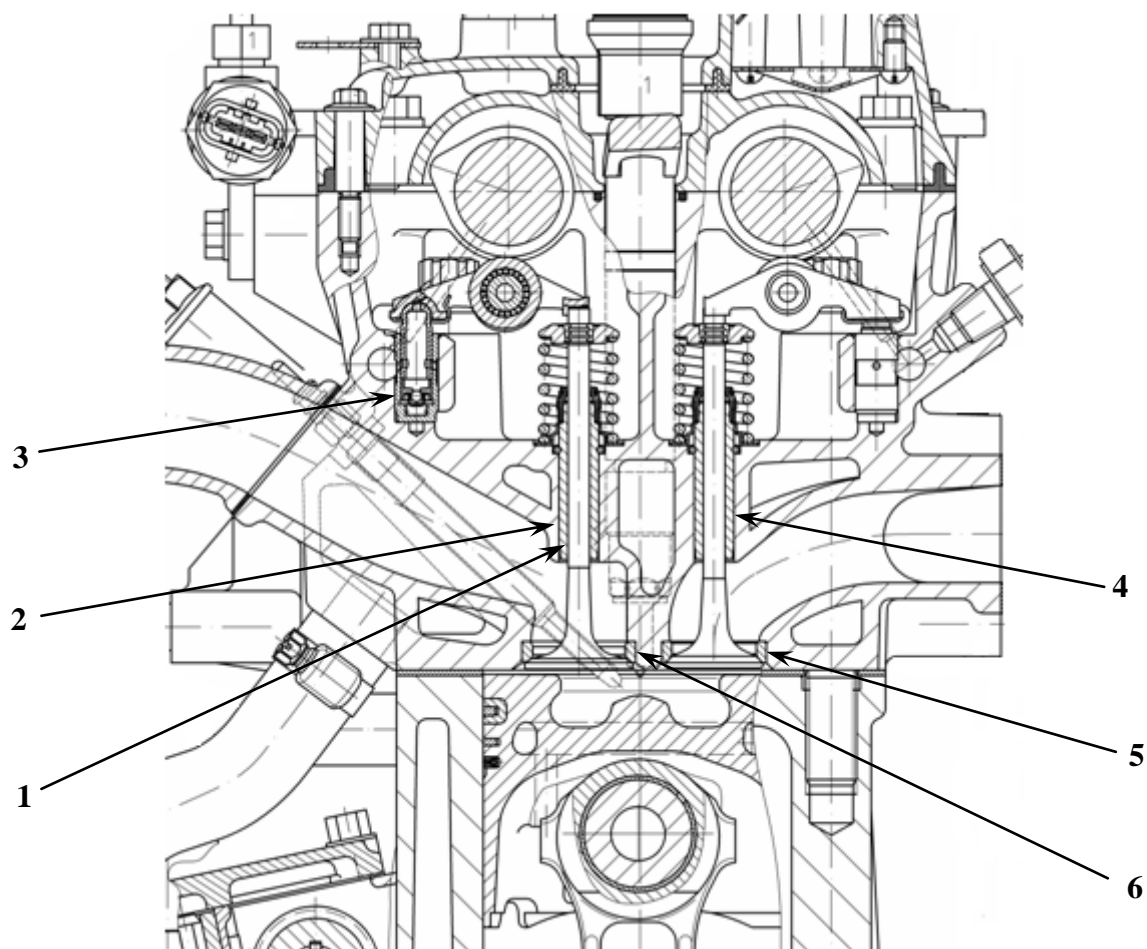


Рис. В.3

№ сопр.	Сопрягаемые детали	Отверстие, мм	Вал, мм	Посадка, мм
1	Втулка клапана – впускной клапан	$\varnothing 6^{+0,022}$	$\varnothing 6^{-0,025}_{-0,047}$	Зазор $^{0,069}_{0,025}$
2	Головка цилиндров – втулка клапана	$\varnothing 11^{-0,023}_{-0,050}$	$\varnothing 11^{+0,058}_{+0,040}$	Натяг $^{0,108}_{0,063}$
3	Головка цилиндров - гидроопора	$\varnothing 12^{+0,034}_{+0,016}$	$\varnothing 12_{-0,011}$	Зазор $^{0,045}_{0,016}$
4	Втулка клапана – выпускной клапан	$\varnothing 6^{+0,022}$	$\varnothing 6^{-0,040}_{-0,062}$	Зазор $^{0,084}_{0,040}$
5	Головка цилиндров – седло выпускного клапана	$\varnothing 29^{+0,025}$	$\varnothing 29,05^{+0,085}_{+0,060}$	Натяг $^{0,135}_{0,085}$
6	Головка цилиндров – седло впускного клапана	$\varnothing 31,5^{+0,025}$	$\varnothing 31,55^{+0,085}_{+0,060}$	Натяг $^{0,135}_{0,085}$

## Вал промежуточный

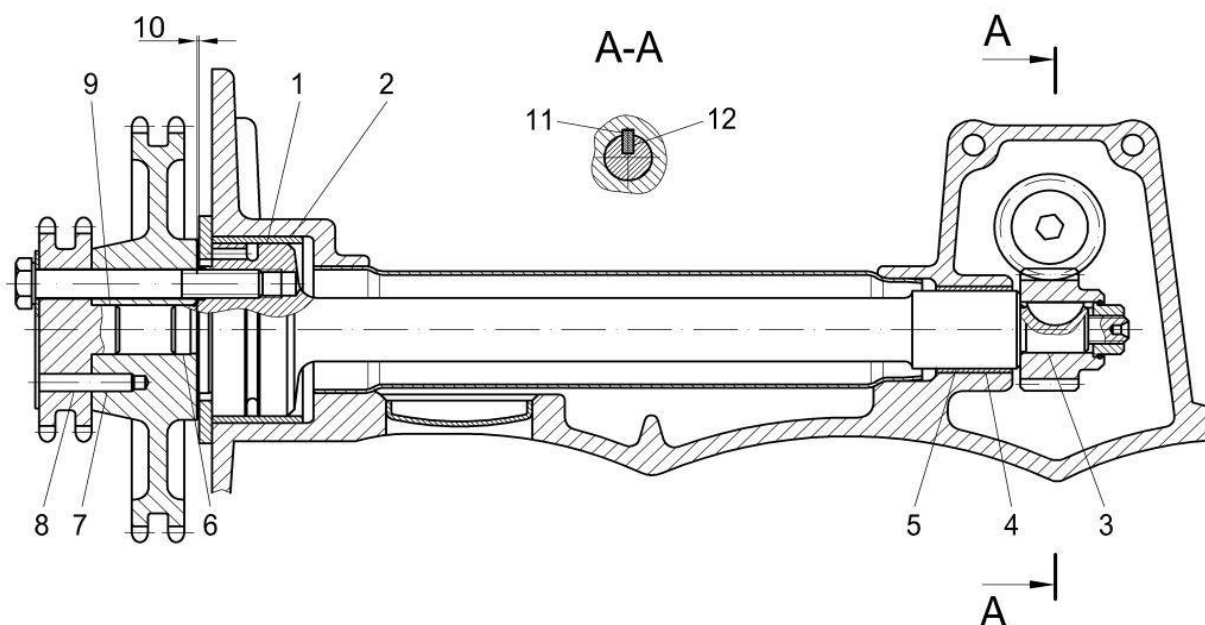


Рис. В.4

№ сопр.	Сопрягаемые детали	Отверстие, мм	Вал, мм	Посадка, мм
1	Передняя шейка вала – передняя опора блока	$\varnothing 49^{+0,050}_{+0,025}$	$\varnothing 49^{-0,016}_{-0,041}$	Зазор $^{0,091}_{0,041}$
2	Блок цилиндров – передняя втулка промежуточного вала	$\varnothing 52,5^{+0,03}$	$\varnothing 52,5^{+0,18}_{+0,13}$	Натяг $^{0,18}_{0,10}$
3	Шестерня – шейка промежуточного вала	$\varnothing 13^{+0,011}$	$\varnothing 13_{-0,011}$	Зазор $^{0,022}$
4	Блок цилиндров – задняя втулка промежуточного вала	$\varnothing 25^{+0,021}$	$\varnothing 25^{+0,117}_{+0,084}$	Натяг $^{0,117}_{0,063}$
5	Задняя шейка вала – задняя опора блока	$\varnothing 22^{+0,041}_{+0,020}$	$\varnothing 22_{-0,013}$	Зазор $^{0,054}_{0,020}$
6	Звездочка ведомая промежуточного вала - промежуточный вал	$\varnothing 14^{+0,018}$	$\varnothing 14_{-0,011}$	Зазор $^{0,029}$
7	Ведомая звездочка - штифт	$\varnothing 6,2^{+0,025}_{+0,015}$	$\varnothing 6_{-0,008}$	Зазор $^{0,233}_{0,215}$
8	Ведущая звездочка - штифт	$\varnothing 6^{-0,015}_{-0,033}$	$\varnothing 6_{-0,008}$	Натяг $^{0,033}_{0,007}$
9	Звездочка ведущая - звездочка ведомая (отверстие)	$\varnothing 14^{+0,018}$	$\varnothing 14_{-0,010}$	Зазор $^{0,028}$
10	Промежуточный вал (уступ упорной шейки) – фланец (ширина)	$4,1 \pm 0,5$	$4_{-0,05}$	Зазор $^{0,20}_{0,05}$
11	Шестерня – шпонка (ширина)	$3^{+0,055}_{+0,010}$	$3_{-0,025}$	Зазор $^{0,08}_{0,01}$
12	Промежуточный вал – шпонка (ширина)	$3^{-0,01}_{-0,05}$	$3_{-0,025}$	Зазор $^{0,015}$ Натяг $^{0,050}$

## Привод масляного насоса

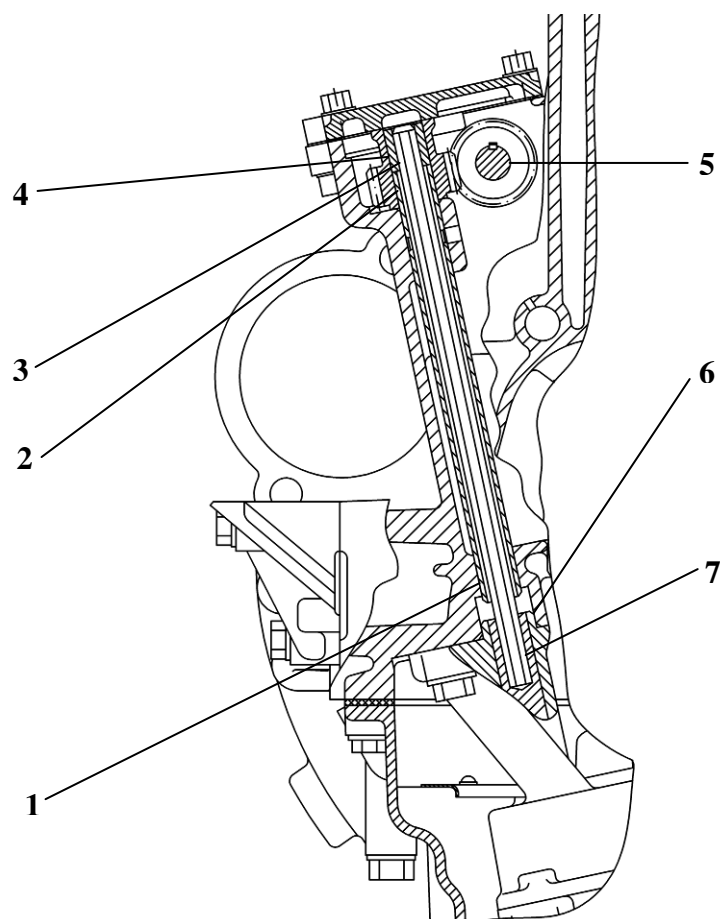


Рис. В.5

№ сопр.	Сопрягаемые детали	Отверстие, мм	Вал, мм	Посадка, мм
1	Блок цилиндров – валик привода насоса	$\varnothing 17 \begin{smallmatrix} +0,060 \\ +0,033 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 17_{-0,011}$	Зазор $\begin{smallmatrix} 0,071 \\ 0,033 \end{smallmatrix}$
2	Шестерня ведомая привода масляного насоса – валик привода	$\varnothing 17 \begin{smallmatrix} -0,032 \\ -0,050 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 17_{-0,011}$	Натяг $\begin{smallmatrix} 0,050 \\ 0,021 \end{smallmatrix}$
3	Втулка – шестигранный валик привода	$8 \begin{smallmatrix} +0,2 \\ +0,1 \end{smallmatrix}$	$8_{-0,09}$	Зазор $\begin{smallmatrix} 0,29 \\ 0,10 \end{smallmatrix}$
4	Шестерня ведомая привода масляного насоса – втулка	$\varnothing 17 \begin{smallmatrix} -0,032 \\ -0,050 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 17_{-0,011}$	Натяг $\begin{smallmatrix} 0,050 \\ 0,021 \end{smallmatrix}$
5	Шестерня ведущая привода масляного насоса – шейка промежуточного вала	$\varnothing 13 \begin{smallmatrix} +0,011 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 13_{-0,011}$	Зазор $\begin{smallmatrix} 0,022 \end{smallmatrix}$
6	Блок цилиндров – корпус насоса	$\varnothing 22 \begin{smallmatrix} +0,033 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 22 \begin{smallmatrix} -0,06 \\ -0,13 \end{smallmatrix}$	Зазор $\begin{smallmatrix} 0,163 \\ 0,060 \end{smallmatrix}$
7	Валик масляного насоса – шестигранный валик привода	$8 \begin{smallmatrix} +0,2 \\ +0,1 \end{smallmatrix}$	$8_{-0,09}$	Зазор $\begin{smallmatrix} 0,29 \\ 0,10 \end{smallmatrix}$

## Масляный насос и редукционный клапан

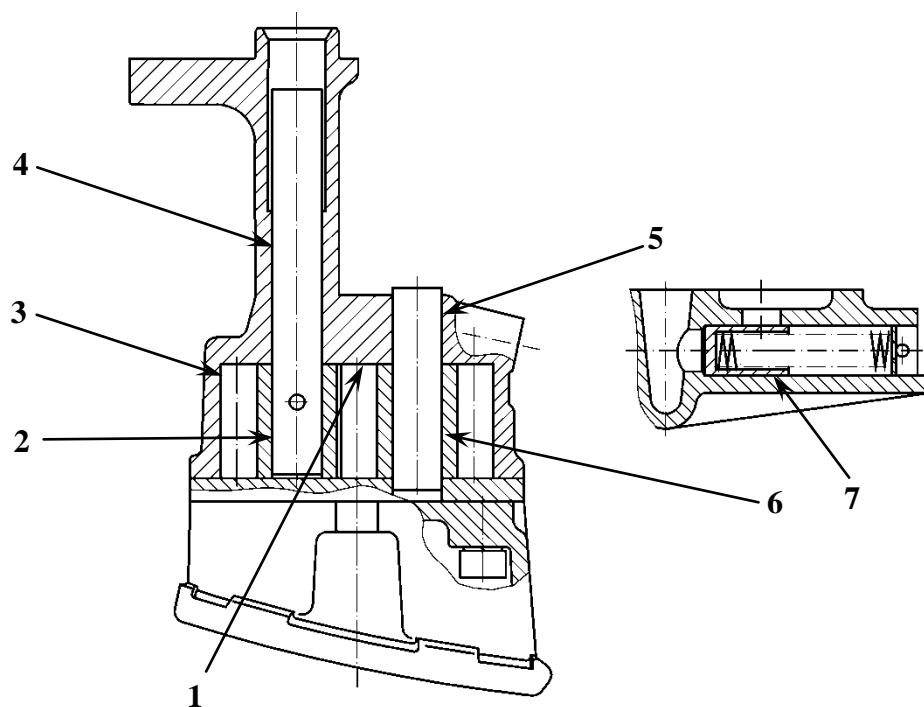


Рис. В.6

№ сопр.	Сопрягаемые детали	Отверстие, мм	Вал, мм	Посадка, мм
1	Корпус насоса – шестерня (торцевой зазор)	$40^{+0,215}_{+0,165}$	$40^{+0,100}_{+0,075}$	Зазор $^{0,140}_{0,065}$
2	Шестерня – валик	$\varnothing 13^{-0,022}_{-0,048}$	$\varnothing 13_{-0,012}$	Натяг 0,048 Зазор 0,010
3	Корпус насоса – шестерня (диаметральный зазор)	$\varnothing 40^{+0,095}_{+0,050}$	$\varnothing 40^{-0,025}_{-0,075}$	Зазор $^{0,170}_{0,075}$
4	Корпус масляного насоса – валик	$\varnothing 13^{+0,040}_{+0,016}$	$\varnothing 13_{-0,012}$	Зазор $^{0,052}_{0,016}$
5	Корпус масляного насоса – ось	$\varnothing 13^{-0,098}_{-0,116}$	$\varnothing 13^{-0,064}_{-0,082}$	Натяг $^{0,052}_{0,016}$
6	Ведомая шестерня – ось	$\varnothing 13^{-0,022}_{-0,048}$	$\varnothing 13^{-0,064}_{-0,082}$	Зазор $^{0,060}_{0,016}$
7	Патрубок приемный масляного насоса – плунжер	$\varnothing 13^{+0,07}$	$\varnothing 13^{-0,045}_{-0,075}$	Зазор $^{0,045}_{0,145}$



## Водяной насос

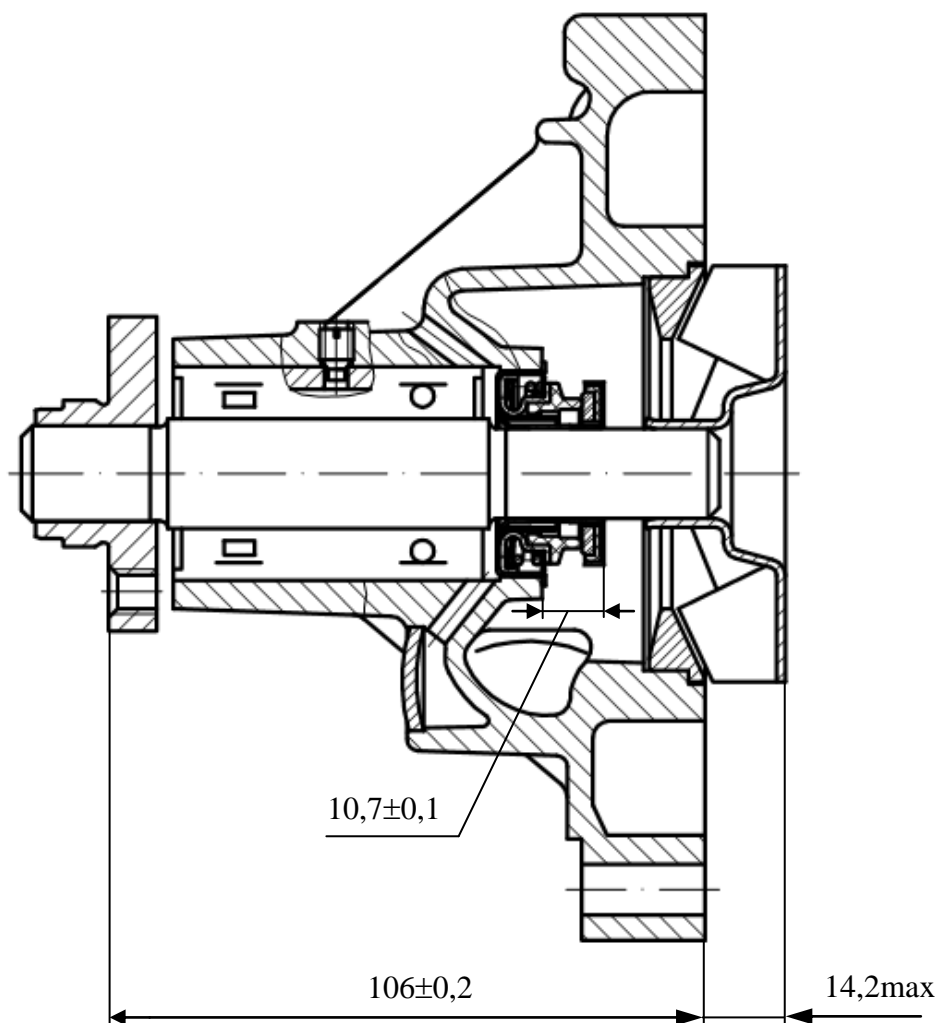


Рис. В.7

№ сопр.	Сопрягаемые детали	Отверстие, мм	Вал, мм	Посадка, мм
1	Ступица шкива – вал подшипника	$\varnothing 16,99_{-0,060}^{-0,033}$	$\varnothing 17_{-0,018}$	Натяг $0,070_{0,025}$
2	Корпус насоса - подшипник	$\varnothing 38_{-0,017}^{+0,006}$	$\varnothing 38_{-0,009}$	Натяг 0,017 Зазор 0,015
3	Корпус насоса – уплотнение	$\varnothing 36,5_{-0,050}^{-0,025}$	$\varnothing 36,6^{+0,1}$	Натяг $0,250_{0,125}$
4	Уплотнение – вал подшипника	$\varnothing 16_{-0,18}^{-0,11}$	$\varnothing 16_{-0,018}$	Натяг $0,180_{0,092}$
5	Крыльчатка насоса – вал подшипника	$\varnothing 16_{-0,265}^{-0,033}$	$\varnothing 16_{-0,018}$	Натяг $0,265_{0,015}$
6	Шкив – ступица шкива	$\varnothing 26^{+0,15}$	$\varnothing 26_{-0,052}$	Зазор $0,202$

## Привод вентилятора

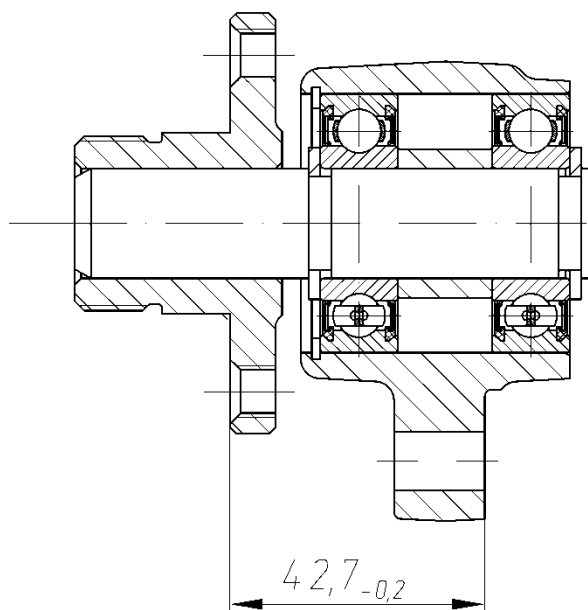


Рис. В.8

№ сопр.	Сопрягаемые детали	Отверстие, мм	Вал, мм	Посадка, мм
1	Ступица привода вентилятора – вал подшипника	$\varnothing 16,99_{-0,060}^{-0,033}$	$\varnothing 17_{-0,018}$	Натяг $\begin{smallmatrix} 0,070 \\ 0,025 \end{smallmatrix}$
2	Корпус – подшипник	$\varnothing 38_{+0,050}^{+0,089}$	$\varnothing 38_{-0,009}$	Зазор $\begin{smallmatrix} 0,098 \\ 0,050 \end{smallmatrix}$

## Прочие сопряжения в двигателе

№ сопр.	Сопрягаемые детали	Отверстие, мм	Вал, мм	Посадка, мм
1	Головка цилиндров – передняя шейка распределительного вала	$\varnothing 42_{+0,025}$	$\varnothing 42_{-0,075}^{-0,050}$	Зазор $\begin{smallmatrix} 0,100 \\ 0,050 \end{smallmatrix}$
2	Головка цилиндров – шейки распределительного вала	$\varnothing 30_{+0,025}$	$\varnothing 30_{-0,075}^{-0,050}$	Зазор $\begin{smallmatrix} 0,100 \\ 0,050 \end{smallmatrix}$
3	Картер сцепления – коробка передач	$\varnothing 116_{+0,016}^{+0,035}$	$\varnothing 116_{-0,050}^{-0,010}$	Зазор $\begin{smallmatrix} 0,085 \\ 0,010 \end{smallmatrix}$
4	Блок цилиндров – штифт картера сцепления	$\varnothing 13_{-0,039}^{-0,021}$	$\varnothing 13_{-0,018}$	Натяг $\begin{smallmatrix} 0,039 \\ 0,003 \end{smallmatrix}$
5	Картер сцепления – штифт	$\varnothing 13_{+0,016}^{+0,043}$	$\varnothing 13_{-0,018}$	Зазор $\begin{smallmatrix} 0,061 \\ 0,016 \end{smallmatrix}$
6	Блок цилиндров – штифт крышки цепи	$\varnothing 11,7_{-0,051}^{-0,023}$	$\varnothing 11,7_{-0,018}$	Натяг $\begin{smallmatrix} 0,051 \\ 0,005 \end{smallmatrix}$
7	Крышка цепи – установочный штифт	$\varnothing 11,7_{-0,03}^{+0,05}$	$\varnothing 11,7_{-0,018}$	Натяг 0,030 Зазор 0,023

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### (допустимый дисбаланс вращающихся деталей)

**Дисбаланс вращающихся деталей, допустимый при сборке двигателя**

Деталь	Метод балансировки	Допустимый дисбаланс, г·см не более	Способ устранения дисбаланса
Коленчатый вал	Динамический	18 в плоскостях, проходящих через крайние коренные шейки	Высверливание металла в радиальном направлении из противовесов сверлом диаметром 10 мм на глубину не более 25 мм. Пересечение отверстий и выход на поверхности торцев противовесов не допускается.
Шкив-демпфер коленчатого вала	Статический	10	Высверливание металла в радиальном направлении в диске демпфера диаметром 10 мм на глубину не более 10 мм. Сверлить не более трех отверстий
Маховик с ободом	Статический	15	Высверливание металла со стороны противоположной креплению сцепления на радиусе 115 мм диаметром 14 мм на глубину 12 мм с учетом конуса сверла. Сверлить не более десяти отверстий. Расстояние между осями не менее 18 мм
Нажимной диск сцепления с кожухом в сборе	Статический	50	Установкой и приклепыванием балансировочных грузиков в отверстия фланца кожуха сцепления. Допускается сверлением во фланце кожуха отверстий диаметром 9 мм, расположенных на диаметре 273 мм между отверстиями под балансировочные грузики. Балансировать до дисбаланса не более 15 г·см.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### (подшипники)

#### Подшипники качения, применяемые в двигателе

Наименование подшипника или неразборного узла с подшипником	Обозначение	Количество, шт
Комбинированный специальный водяного насоса	406.1307027 <sup>1)</sup> (6-5HP17124EC30) АО «ЕПК Саратов», г.Саратов или 406.1307027-01 <sup>1)</sup> (5HP17124E.P6Q6) ЗАО «ВПЗ», г.Вологда	1
Носка первичного вала коробки передач (в маховике): ➤ радиальный шариковый одно-рядный с двумя защитными шайбами или: ➤ радиальный шариковый одно-рядный с двухсторонним уплотнением	402.1701031 <sup>1)</sup> (6203ZZ.P6Q6/UC30) ЗАО «ВПЗ», г.Вологда  402.1701031-02 <sup>1)</sup> (6203.2RS2.P63Q6/UC30) ЗАО «ВПЗ», г.Вологда	1
Рычаг натяжного устройства со звездочкой в сборе с подшипником	514.1006050-10	2
Рычаг привода клапана в сборе с подшипником	514.1007111-03	16
Ролик натяжной эксцентриковый ремня привода вентилятора, насоса ГУР и компрессора кондиционера в сборе с радиальным подшипником с двухсторонним уплотнением	2112-1006120	2
Ролик опорный ремня привода ТНВД генератора и водяного насоса в сборе с подшипниками	3413-1006135	1
Радиальный шариковый одно-рядный с двумя защитными шайбами привода вентилятора	402.1701031 <sup>1)</sup> (6203ZZ.P6Q6/У.С30) ЗАО «ВПЗ», г.Вологда	2

<sup>1)</sup> Обозначение ЗФ ООО «УАЗ»

## **ПРИЛОЖЕНИЕ Е**

### **(турбокомпрессор)**

### **ТУРБОКОМПРЕССОР**

Турбокомпрессор (ТКР) HP48X3501 ф. «F-Diesel Power co.» или ТКР50.04.07 ЗАО НПО «Турботехника» с клапаном перепуска отработавших газов (ОГ).

#### **Е.1 Эксплуатация и техническое обслуживание**

Эксплуатация двигателя без воздухоочистителя на входе в ТКР не допускается.

При эксплуатации двигателя на рекомендованных смазочных маслах и установке рекомендованных масляных фильтров, а также своевременной их замене срок службы ТКР совпадает со сроком службы двигателя.

#### **ВНИМАНИЕ!**

**Не начинайте движение на автомобиле сразу после запуска холодного двигателя. Необходимо поработать 1...2 минуты на минимальных оборотах холостого хода для прогрева турбокомпрессора с целью исключения задевания колеса турбины за корпус и ускоренного износа лопаток колеса, вероятность которого возрастает по мере роста пробега автомобиля в связи с износом подшипников скольжения турбокомпрессора.**

**Не рекомендуется работа двигателя более 10 минут на минимальных оборотах холостого хода.**

**При остановке двигателя после длительной работы на большой нагрузке необходимо в течение 3...5 минут дать поработать двигателю на минимальных оборотах холостого хода, для охлаждения турбокомпрессора во избежание коксования остатков моторного масла в подшипниках и преждевременного выхода из строя турбокомпрессора.**

**Производить регулировку клапана перепуска ТКР во избежание поломки двигателя строго запрещается.**

Обслуживание системы газотурбинного наддува заключается в периодической проверке герметичности соединений системы воздухообеспечения.

Также важно своевременно в сроки установленные инструкцией по эксплуатации двигателя проводить контроль и замену фильтрующего элемента воздушного фильтра.

**Е.2 Возможные дефекты на дизельном двигателе ЗМЗ-51432 с турбокомпрессорами HP48X3501 ф. «F-Diesel Power Co.», ТКР50.04.07 ЗАО НПО «Турбо-Техника»**

Признак										Причина	Проверить	Признак			
х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	1. Чистоту воздушного фильтра. Шланг подачи воздуха в турбокомпрессор, затяжку хомутов на шланге и крепежа на впускном патрубке турбокомпрессор.	х				
х	х									2. Соединение корпуса турбины, выпускного коллектора и их уплотнений.					
х	х									3. Соединения турбокомпрессора и выхлопной системы автомобиля.					
х	х									4. Выхлопную систему автомобиля.					
										5. Чистоту системы вентиляции.	х			х	
										6. Фильтр, качество, объем и чистоту масла. Трубопровод для подвода масла к корпусу подшипников турбокомпрессора и его соединения		х	х	х	
										7. Трубопровод для слива масла из турбокомпрессора.	х	х			
х	х									8. Состояние клапанов, износ поршней и поршневых колец					
										9. Состояние клапанов и направляющих втулок, износ поршневых колец.	х				
										10. ТНВД и распылители форсунок.					
х	х									11. Воздухоочиститель (комплектность, чистоту).			х		
х	х									12. Целостность корпуса и колеса турбины.				х	
х	х									13. Установку турбокомпрессора на двигателе.			х	х	
х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	14. Снимите турбокомпрессор и отдайте его в ремонт в специализированный сервис.	х	х	х	х	
															Корпус подшипников загрязнен углеродом

Дефект Двигателя						Дефект турбокомпрессора	
Падение мощности.	Черный дым.	Синий дым.	Повышенный расход масла на угар.	Масло в выхлопном трубопроводе.	Шумный турбокомпрессор.		



### **Е.3 Общие требования к замене и ремонту турбокомпрессора**

Ремонт ТКР должен производиться только на специализированном ремонтном предприятии.

В случае выхода из строя ТКР по вине завода-изготовителя укажите следующую информацию:

- данные указанные на фирменной идентификационной табличке, установленной на корпусе колеса компрессора;
- номер двигателя ЗМЗ-51432, на котором установлен данный ТКР;
- марку автомобиля и пробег в километрах;
- краткое описание повреждения согласно данным таблицы п.Е.2.

#### **При установке ТКР необходимо выполнить следующие требования:**

- предварительно проверить ТКР на отсутствие инородных тел в корпусе компрессора, корпусе подшипников и корпусе турбины;
- при сборке корпуса турбины с выпускным коллектором необходимо соориентировать уплотнительную прокладку таким образом, чтобы она не перекрывала канал подвода ОГ в корпус турбины;
- при установке выпускного коллектора с ТКР на двигатель отклонение осей отверстий для подачи и стока масла из корпуса подшипников ТКР от вертикали не должно превышать  $\pm 15^\circ$ ;
- при установке шланга слива масла из турбокомпрессора не допускать его перегиба, что приведет при работе двигателя к уносу масла через уплотнения вала турбокомпрессора в системы впуска воздуха и выпуска отработавших газов;
- при соединении корпусов ТКР с соответствующими системами двигателя необходимо использовать только новые серийные уплотнительные прокладки и шланги;
- применение герметиков и уплотнительных замазок не допускается.

#### **ВНИМАНИЕ!**

**За 15 минут до первого пуска двигателя после установки ТКР необходимо отвернуть штуцер подвода масла к корпусу подшипников ТКР и снять впускной патрубок с корпуса компрессора ТКР. Сплошной струей залить в корпус подшипников ТКР чистое моторное масло, применяемое в двигателе (20-50 мл с температурой не менее плюс 20 °С). Температура ТКР не должна быть ниже плюс 10 °С. После заливки масла пальцами провернуть на несколько оборотов ротор ТКР. Установить штуцер подвода масла и впускной патрубок.**



Содержание и расположение идентификационной таблички на ТКР **HP48X3501**



Содержание и расположение идентификационной таблички на ТКР **50.04.07**

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (маркировка двигателя)

### Маркировка двигателя

Предприятие-изготовитель маркирует двигатель двумя способами:

➤ сверху на внешней стороне охладителя рециркулируемых газов размещается самоклеящаяся этикетка с буквенно-цифровой и штрих-кодовой информацией о комплектации и порядковом номере двигателя и IMA-кодов топливных форсунок (рис. Ж.1);

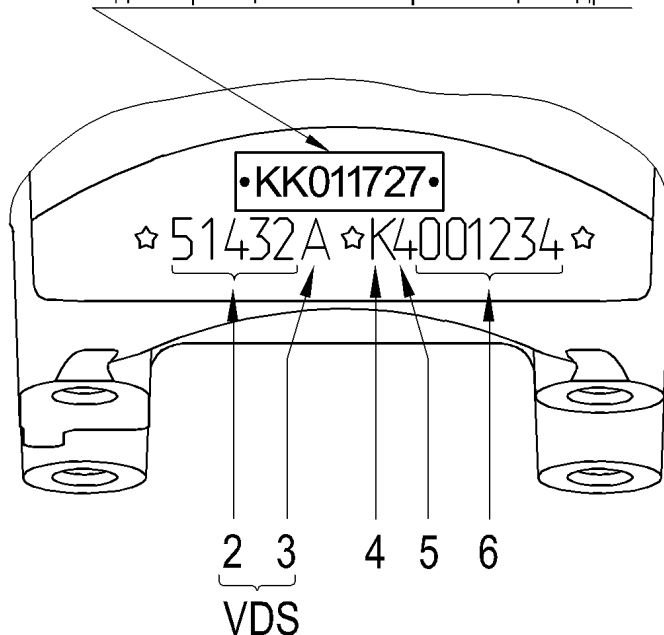
➤ на блоке цилиндров ударным способом наносится идентификационный номер двигателя согласно рис. Ж.2, над идентификационным номером двигателя может быть указан номер блока цилиндров, нанесенный ударным способом или на самоклеющейся этикетке.



Рис. Ж.1. Самоклеящаяся этикетка

а) двигатели выпуска до 3 июня 2019 года:

Идентификационный номер блока цилиндров



б) двигатели выпуска после 3 июня 2019 года:

Идентификационный номер блока цилиндров

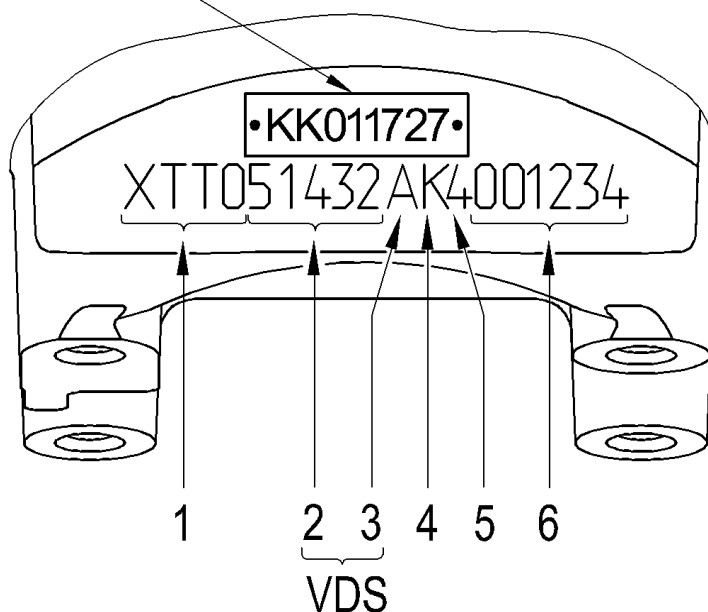


Рис. Ж.2. Маркировка двигателя ударным способом на блоке цилиндров:

1 – международный идентификационный код изготовителя; 2 – модель (модификация) двигателя (51432); 3 – код исполнения двигателя («0» – для обозначения базовой комплектации, латинская буква – для обозначения комплектации двигателя, отличной от базовой. Присваивается на предприятии-изготовителе (ЗФ ООО «УАЗ»); 4 – код года изготовления («С» – 2012, «D» – 2013 год, «Е» – 2014, «F» – 2015, «G» – 2016, «H» – 2017, «J» – 2018, «K» – 2019, «L» – 2020, «M» – 2021, «N» – 2022, «P» – 2023, «R» – 2024, «S» – 2025, «T» – 2026, «V» – 2027, «W» – 2028, «X» – 2029, «Y» – 2030); 5 – цифровой код сборочного подразделения завода-изготовителя двигателя; 6 – порядковый номер двигателя с начала года.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

### (исполнения и VDS маркировка двигателя)

**Таблица исполнений двигателей ЗМЗ-51432 и их VDS маркировка**

Таблица 17

Наименование комплектации	Обозначение исполнения	VDS маркировка двигателя	Примечание
Двигатель с оборудованием	<b>51432.1000400</b>	<b>51432A</b>	Для автомобилей УАЗ-31638 «Patriot», УАЗ-31648 «Patriot Sport», УАЗ-23638 «Pickup», УАЗ-23608 «Cargo»; под установку компрессора кондиционера и насоса ГУР; без картера сцепления; генератор 110 А/120 А.
	<b>51432.1000400-01</b>	<b>51432B</b>	Для автомобилей УАЗ-31638 «Patriot», УАЗ-31648 «Patriot Sport», УАЗ-23638 «Pickup», УАЗ-23608 «Cargo»; под установку компрессора кондиционера и насоса ГУР; без картера сцепления; генератор 110 А/120 А; с патрубком для подключения автономного отопителя.
	<b>51432.1000400-10</b>	<b>51432C</b>	Для автомобилей УАЗ-31638 «Patriot», УАЗ-31648 «Patriot Sport», УАЗ-23638 «Pickup», УАЗ-23608 «Cargo»; без компрессора кондиционера; насос ГУР; без картера сцепления; генератор 80 А/90 А.
	<b>51432.1000400-20</b>	<b>51432D</b>	Для автомобилей УАЗ-315148 «Hunter»; без картера сцепления; с насосом ГУР; генератор 80 А/90 А.
	<b>51432.1000400-21</b>	<b>51432E</b>	Для автомобилей УАЗ-315148 «Hunter»; без картера сцепления; с насосом ГУР; генератор 80 А/90 А; с патрубком для подключения автономного отопителя.
	<b>51432.1000400-22</b>	<b>51432F</b>	Для автомобилей УАЗ-315148 «Hunter»; с картером сцепления под 5 ступенчатую КПП АДС; насосом ГУР; генератор 80 А/90 А.
	<b>51432.1000400-23</b>	<b>51432G</b>	Для автомобилей УАЗ-315148 «Hunter»; с картером сцепления под 5 ступенчатую КПП АДС; насосом ГУР; генератор 80 А/90 А; с патрубком для подключения автономного отопителя.
	<b>51432.1000400-30</b>	<b>51432H</b>	Для автомобилей УАЗ-315148 «Hunter»; без картера сцепления; с насосом ГУР; генератор 80 А/90 А, без датчика аварийного давления масла.
	<b>51432.1000400-40</b>	<b>51432K</b>	Для автомобилей УАЗ-315148 «Hunter»; без картера сцепления; с насосом ГУР; генератор 80 А/90 А, турбокомпрессор ТКР 50.04.07.
	<b>51432.1000400-70</b>	<b>51432N</b>	Для автомобилей УАЗ-31638 «Patriot», УАЗ-31648 «Patriot Sport», УАЗ-23638 «Pickup», УАЗ-23608 «Cargo»; под установку компрессора кондиционера ф.ERAЕ и насоса ГУР; без картера сцепления; генератор 110 А/120 А.

## ПРИЛОЖЕНИЕ И

### (манжеты)

#### Манжеты, применяемые на двигателе

Таблица 18

Наименование	Обозначение	Количество, шт
<p>Сальник передний коленчатого вала:</p> <p>➤ с рабочей кромкой, охватываемой пружиной;</p> <p>➤ без пружины, с конической рабочей кромкой.</p>	<p>406.1005034-02, ПАО «Балаковорезинотехника», г. Балаково</p> <p>или 406.1005034-04, АО «Резинотехника», г.Балаково</p> <p>или 4062.1005034-01<sup>1)</sup> (02955VOOA), ф.«Rubena», Чехия</p> <p>или 409060.1005034-00, АО «Резинотехника», г.Балаково</p>	1
<p>Сальник задний коленчатого вала:</p> <p>➤ с рабочей кромкой, охватываемой пружиной;</p> <p>➤ без пружины, с конической рабочей кромкой.</p>	<p>2108-1005160, ПАО «Балаковорезинотехника», г. Балаково</p> <p>или 4062.1005160-01<sup>1)</sup> (03055VOOA), ф.«Rubena», Чехия</p> <p>или 406.1005160-04<sup>1)</sup> (2108-1005160-01), АО «Резинотехника», г. Балаково</p> <p>или 406.1005160-05<sup>1)</sup> (2108-1005160МКВ), ЗАО «Резинотехника», г. Балаково</p>	1
Уплотнение водяного насоса	40522.1307020 <sup>1)</sup> (94412 ф. «MTU», Италия)	1
Маслоотражательный колпачок впускных и выпускных клапанов в сборе	514.1007026, ОАО «ВЭЛКОНТ», г. Кирово-Чепецк	16
Кольцо уплотнительное носка коленчатого вала	406.1005044 (038-044-36-2-2 ГОСТ 18829-73)	1

<sup>1)</sup> Обозначение ЗФ ООО «УАЗ»



## ПРИЛОЖЕНИЕ К (требования к топливу ЕВРО)

### Требования к дизельному топливу ЕВРО по ГОСТ 32511-2013

#### Физико-химические и эксплуатационные показатели топлива

Наименование показателя	Значение
1 Цетановое число, не менее	51,0
2 Цетановый индекс, не менее	46,0
3 Плотность при 15 °С, кг/м <sup>3</sup>	820,0 — 845,0
4 Массовая доля полициклических ароматических углеводородов <sup>1)</sup> , %, не более	8,0
5 Массовая доля серы, мг/кг, не более, для топлива:	
К3	350,0
К4	50,0
К5	10,0
6 Температура вспышки, определяемая в закрытом тигле, °С, выше	55
7 Коксуемость 10 %-ного остатка разгонки <sup>2)</sup> , % масс., не более	0,3
8 Зольность, % масс., не более	0,01
9 Массовая доля воды, мг/кг, не более	200
10 Общее загрязнение, мг/кг, не более	24
11 Коррозия медной пластинки (3 ч при 50 °С), единицы по шкале	Класс 1
12 Окислительная стабильность:	
общее количество осадка, г/м <sup>3</sup> , не более	25
часов <sup>3)</sup> , не менее	20
13 Смазывающая способность: скорректированный диаметр пятна износа (wsd 1.4) при 60 °С, мкм, не более	460
14 Кинематическая вязкость при 40 °С, мм <sup>2</sup> /с	2,000—4,500
15 Фракционный состав:	
при температуре 250 °С перегоняется, % об., менее	65
при температуре 350 °С перегоняется, % об., не менее	85
95 % об. перегоняется при температуре, °С, не выше	360
16 Содержание метиловых эфиров жирных кислот <sup>4)</sup> , % об., не более	7,0

## Требования к топливу в зависимости от климатических условий

### Требования к летнему топливу (сорта А,В,С,Д) и межсезонному топливу (сорта Е,Ф)

Наименование показателя	Значение для сорта					
	А	В	С	Д	Е	Ф
Предельная температура фильтруемости, °С, не выше	5	0	–5	–10	–15	–20

### Требования к зимнему топливу (классы 0,1,2,3) и арктическому топливу (класс 4)

Наименование показателя	Значение для класса				
	0	1	2	3	4
1 Предельная температура фильтруемости*, °С, не выше	Минус 20	Минус 26	Минус 32	Минус 38	Минус 44
2 Температура помутнения, °С, не выше	Минус 10	Минус 16	Минус 22	Минус 28	Минус 34
3 Плотность при 15 °С, кг/м <sup>3</sup>	800,0— 845,0	800,0— 845,0	800,0— 840,0	800,0— 840,0	800,0— 840,0
4 Кинематическая вязкость при 40 °С, мм <sup>2</sup> /с	1,500— 4,000	1,500— 4,000	1,500— 4,000	1,400— 4,000	1,200— 4,000
5 Цетановое число, не менее	49,0	49,0	48,0	47,0	47,0
6 Цетановый индекс, не менее	46,0	46,0	46,0	43,0	43,0
7 Фракционный состав: до 180 °С перегоняется, % об., не более до 360 °С перегоняется, % об., не менее	10  95	10  95	10  95	10  95	10  95
8 Температура вспышки, определяемая в закрытом тигле, °С, не ниже	55	55	40	30	30

## Сезонное применение дизельных топлив в регионах Российской Федерации в соответствии с требованиями к предельной температуре фильтруемости

Регионы России (по федераль- ным округам)	Применение дизельного топлива по предельной температуре фильтруемости									
	Летний период			Переходные весенний/осенний периоды			Зимний период			
	Сорт А	Сорт В	Сорт С	Сорт D	Сорт Е	Сорт F и класс 0	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4
	Не выше +5 °С	Не выше 0 °С	Не выше -5 °С	Не выше -10 °С	Не выше -15 °С	Не выше -20 °С	Не выше -26 °С	Не выше -32 °С	Не выше -38 °С	Не выше -44 °С
<b>1 Центральный</b> Москва и Московс- кая обл.	—	—	С 1 мая по 30 сентября (5 мес)	—	С 1 по 30 апреля (1 мес) / с 1 по 31 октября (1 мес)	—	С 1 нояб- ря по 31 марта (5 мес) ⇒	—	—	—
Белгородская обл.	—	С 15 апреля по 15 октября (6 мес) ⇐	—	С 15 марта по 15 апреля (1 мес) / с 15 октября по 15 ноября (1 мес)	—	С 15 ноября по 15 марта (4 мес) ⇒	—	—	—	—
Брянская обл.	—	С 1 мая по 30 сентября (5 мес)	—	С 1 по 30 апреля (1 мес) / с 1 по 31 октября (1 мес)	—	—	С 1 нояб- ря по 31 марта (5 мес)	—	—	—
Владимирская обл.	—	—	С 1 мая по 30 сентября (5 мес)	—	С 1 по 30 апре- ля (1 мес) / с 1 по 31 октября (1 мес)	—	С 1 нояб- ря по 31 марта (5 мес) ⇒	—	—	—
Воронежская обл.	—	С 1 мая по 30 сентября (5 мес)	—	С 1 по 30 апреля (1 мес) / с 1 по 31 октября (1 мес)	—	—	С 1 нояб- ря по 31 марта (5 мес)	—	—	—

Ивановская обл.	—	—	С 1 мая по 30 сентября (5 мес)	—	С 1 по 30 апреля (1 мес) / с 1 по 31 октября (1 мес)	—	С 1 ноября по 31 марта (5 мес)	—	—	—
Калужская обл.	—	—	С 1 мая по 30 сентября (5 мес)	—	С 1 по 30 апреля (1 мес) / с 1 по 31 октября (1 мес)	—	С 1 ноября по 31 марта (5 мес) ⇒	—	—	—
Костромская обл.	—	—	С 1 мая по 30 сентября (5 мес)	—	С 1 по 30 апреля (1 мес) / с 1 по 31 октября (1 мес)	—	—	С 1 ноября по 31 марта (5 мес) ⇐	—	—
Курская обл.	—	С 1 мая по 30 сентября (5 мес) ⇐	—	С 1 по 30 апреля (1 мес) / с 1 по 31 октября (1 мес)	—	—	С 1 ноября по 31 марта (5 мес)	—	—	—
Липецкая обл.	—	С 1 мая по 30 сентября (5 мес) ⇒	—	С 1 по 30 апреля (1 мес) / с 1 по 31 октября (1 мес)	—	—	С 1 ноября по 31 марта (5 мес)	—	—	—
Орловская обл.	—	С 1 мая по 30 сентября (5 мес) ⇒	—	С 1 по 30 апреля (1 мес) / с 1 по 31 октября (1 мес)	—	—	С 1 ноября по 31 марта (5 мес)	—	—	—
Рязанская обл.	—	—	С 1 мая по 30 сентября (5 мес)	—	С 1 по 30 апреля (1 мес) / с 1 по 31 октября (1 мес)	—	С 1 ноября по 31 марта (5 мес) ⇒	—	—	—

Регионы России (по федеральным округам)	Применение дизельного топлива по предельной температуре фильтруемости									
	Летний период			Переходные весенний/осенний периоды			Зимний период			
	Сорт А	Сорт В	Сорт С	Сорт D	Сорт Е	Сорт F и класс 0	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4
	Не выше +5 °С	Не выше 0 °С	Не выше –5 °С	Не выше –10 °С	Не выше –15 °С	Не выше –20 °С	Не выше –26 °С	Не выше –32 °С	Не выше –38 °С	Не выше –44 °С
Смоленская обл.	—	—	С 1 мая по 30 сентября (5 мес)	—	С 1 по 30 апреля (1 мес) / с 1 по 31 октября (1 мес)	—	С 1 ноября по 31 марта (5 мес) ⇒	—	—	—
Тамбовская обл.	—	С 1 мая по 30 сентября (5 мес) ⇒	—	С 1 по 30 апреля (1 мес) / с 1 по 31 октября (1 мес)	—	—	С 1 ноября по 31 марта (5 мес)	—	—	—
Тверская обл.	—	—	С 1 мая по 30 сентября (5 мес)	—	С 1 по 30 апреля (1 мес) / с 1 по 31 октября (1 мес)	—	С 1 ноября по 31 марта (5 мес) ⇒	—	—	—
Тульская обл.	—	—	С 1 мая по 30 сентября (5 мес)	—	С 1 по 30 апреля (1 мес) / с 1 по 31 октября (1 мес)	—	С 1 ноября по 31 марта (5 мес) ⇒	—	—	—
Ярославская обл.	—	—	С 1 мая по 30 сентября (5 мес)	—	С 1 по 30 апреля (1 мес) / с 1 по 31 октября (1 мес)	—	—	С 1 ноября по 31 марта (5 мес) ⇒	—	—
<b>2 Северо-Западный</b>										
Санкт-Петербург и Ленинградская обл.	—	—	С 1 мая по 30 сентября (5 мес)	—	С 1 по 30 апреля (1 мес) / с 1 по 31 октября (1 мес)	—	С 1 ноября по 31 марта (5 мес) ⇒	—	—	—

Республика Ингушетия	—	С 1 апреля по 15 октября (6,5 мес) ⇐	—	С 1 по 31 марта (1 мес) / с 15 октября по 30 ноября (1,5 мес)	—	С 1 декабря по 1 марта (3 мес)	—	—	—	—
Чеченская Республика	—	С 1 апреля по 15 октября (6,5 мес) ⇐	—	С 1 по 31 марта (1 мес) / с 15 октября по 30 ноября (1,5 мес)	—	С 1 декабря по 1 марта (3 мес)	—	—	—	—
Кабардино-Балкарская Республика	—	С 1 апреля по 15 октября (6,5 мес) ⇐	—	С 1 по 31 марта (1 мес) / с 15 октября по 30 ноября (1,5 мес)	—	С 1 декабря по 1 марта (3 мес)	—	—	—	—
Республика Калмыкия	—	С 15 апреля по 15 сентября (5 мес) ⇐	—	С 15 марта по 15 апреля (1 мес) / с 15 сентября по 15 октября (1 мес)	—	С 15 октября по 15 марта (5 мес) ⇒	—	—	—	—
Карачаево-Черкесская Республика	—	С 1 апреля по 15 октября (6,5 мес) ⇐	—	С 1 по 31 марта (1 мес) / с 15 октября по 30 ноября (1,5 мес)	—	С 1 декабря по 1 марта (3 мес)	—	—	—	—
Республика Северная Осетия-Алания	—	С 1 апреля по 15 октября (6,5 мес) ⇐	—	С 1 по 31 марта (1 мес) / с 15 октября по 30 ноября (1,5 мес)	—	С 1 декабря по 1 марта (3 мес)	—	—	—	—

Регионы России (по федеральным округам)	Применение дизельного топлива по предельной температуре фильтруемости									
	Летний период			Переходные весенний/осенний периоды			Зимний период			
	Сорт А	Сорт В	Сорт С	Сорт D	Сорт Е	Сорт F и класс 0	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4
	Не выше +5 °С	Не выше 0 °С	Не выше -5 °С	Не выше -10 °С	Не выше -15 °С	Не выше -20 °С	Не выше -26 °С	Не выше -32 °С	Не выше -38 °С	Не выше -44 °С
Мурманская обл.	—	—	С 1 июня по 15 сентября (3,5 мес)	—	С 15 апреля по 31 мая (1,5 мес) / с 15 сентября по 31 октября (1,5 мес)	—	—	С 1 ноября по 15 апреля (5,5 мес)	—	—
Новгородская обл.	—	—	С 1 мая по 30 сентября (5 мес)	—	С 1 по 30 апреля (1 мес) / с 1 по 31 октября (1 мес)	—	С 1 ноября по 31 марта (5 мес) ⇒	—	—	—
Псковская обл.	—	—	С 1 мая по 30 сентября (5 мес)	—	С 1 по 30 апреля (1 мес) / с 1 по 31 октября (1 мес)	—	С 1 ноября по 31 марта (5 мес) ⇒	—	—	—
Ненецкий автономный округ	—	—	—	С 1 июня по 31 августа (3 мес) ⇐	—	С 15 апреля по 31 мая (1,5 мес) / с 1 сентября по 15 октября (1,5 мес)	—	—	С 15 октября по 15 апреля (6 мес) ⇒	—
<b>3 Северо-Кавказский</b> Республика Адыгея	—	С 1 апреля по 15 октября (6,5 мес) ⇐	—	С 1 марта по 31 марта (1 мес) / с 15 октября по 30 ноября (1,5 мес)	—	С 1 декабря по 1 марта (3 мес)	—	—	—	—
Республика Дагестан	—	С 1 апреля по 15 октября (6,5 мес) ⇐	—	С 1 по 31 марта (1 мес) / с 15 октября по 30 ноября (1,5 мес)	—	С 1 декабря по 1 марта (3 мес)	—	—	—	—

Республика Ингушетия	—	С 1 апреля по 15 октября (6,5 мес) ←	—	С 1 по 31 марта (1 мес) / с 15 октября по 30 ноября (1,5 мес)	—	С 1 декабря по 1 марта (3 мес)	—	—	—	—
Чеченская Республика	—	С 1 апреля по 15 октября (6,5 мес) ←	—	С 1 по 31 марта (1 мес) / с 15 октября по 30 ноября (1,5 мес)	—	С 1 декабря по 1 марта (3 мес)	—	—	—	—
Кабардино-Балкарская Республика	—	С 1 апреля по 15 октября (6,5 мес) ←	—	С 1 по 31 марта (1 мес) / с 15 октября по 30 ноября (1,5 мес)	—	С 1 декабря по 1 марта (3 мес)	—	—	—	—
Республика Калмыкия	—	С 15 апреля по 15 сентября (5 мес) ←	—	С 15 марта по 15 апреля (1 мес) / с 15 сентября по 15 октября (1 мес)	—	С 15 октября по 15 марта (5 мес) ⇒	—	—	—	—
Карачаево-Черкесская Республика	—	С 1 апреля по 15 октября (6,5 мес) ←	—	С 1 по 31 марта (1 мес) / с 15 октября по 30 ноября (1,5 мес)	—	С 1 декабря по 1 марта (3 мес)	—	—	—	—
Республика Северная Осетия-Алания	—	С 1 апреля по 15 октября (6,5 мес) ←	—	С 1 по 31 марта (1 мес) / с 15 октября по 30 ноября (1,5 мес)	—	С 1 декабря по 1 марта (3 мес)	—	—	—	—



Регионы России (по федераль- ным округам)	Применение дизельного топлива по предельной температуре фильтруемости									
	Летний период			Переходные весенний/осенний периоды			Зимний период			
	Сорт А	Сорт В	Сорт С	Сорт D	Сорт Е	Сорт F и класс 0	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4
	Не выше +5 °С	Не выше 0 °С	Не выше –5 °С	Не выше –10 °С	Не выше –15 °С	Не выше –20 °С	Не выше –26 °С	Не выше –32 °С	Не выше –38 °С	Не выше –44 °С
Краснодарский край	—	С 1 апреля по 31 октября (7 мес) ⇐	—	С 1 по 31 мар- та (1 мес) / с 1 по 30 ноября (1 мес)	—	С 1 декабря по 1 марта (3 мес)	—	—	—	—
Ставропольский край	—	С 15 апреля по 31 октября (6,5 мес) ⇐	—	С 15 марта по 15 апреля (1 мес) / с 1 по 30 ноября (1 мес)	—	С 1 декабря по 15 марта (3,5 мес)	—	—	—	—
Астраханская обл.	—	С 15 апреля по 15 сентября (5 мес) ⇐	—	С 15 марта по 15 апреля (1 мес) / с 15 сентября по 15 октября (1 мес)	—	С 15 октября по 15 марта (5 мес) ⇒	—	—	—	—
Волгоградская обл.	—	С 15 апреля по 15 сентября (5 мес) ⇐	—	С 15 марта по 15 апреля (1 мес) / с 15 сентября по 15 октября (1 мес)	—	С 15 октября по 15 марта (5 мес) ⇒	—	—	—	—
Ростовская обл.	—	С 15 апреля по 15 сентября (6 мес) ⇐	—	С 15 марта по 15 апреля (1 мес) / с 15 октября по 15 ноября (1 мес)	—	С 15 ноября по 15 марта (4 мес) ⇒	—	—	—	—
4 Приволжский										
Республика Башкортостан	—	—	С 15 мая по 15 сен- тября (4 мес)	—	С 15 апреля по 15 мая (1 мес) / с 15 сентября по 31 октября (1,5 мес)	—	—	С 1 ноября по 15 апреля (5,5 мес) ⇒	—	—
Республика Марий Эл	—	—	С 1 мая по 30 сентяб- ря (5 мес)	—	С 1 по 30 ап- реля (1 мес) / с 1 по 31 октября (1 мес)	—	—	С 1 ноября по 31 марта (5 мес) ⇐	—	—
Республика Мордовия	—	—	С 1 мая по 30 сентяб- ря (5 мес)	—	С 1 по 30 ап- реля (1 мес) / с 1 по 31 октября (1 мес)	—	—	С 1 ноября по 31 марта (5 мес) ⇐	—	—
Республика Татарстан	—	—	С 1 мая по 30 сентяб- ря (5 мес)	—	С 1 по 30 ап- реля (1 мес) / с 1 по 31 октября (1 мес)	—	—	С 1 ноября по 31 марта (5 мес) ⇐	—	—
Удмуртская Республика	—	—	С 1 мая по 15 сентяб- ря (4,5 мес)	—	С 1 по 30 ап- реля (1 мес) / с 15 сентября по 31 октября (1,5 мес) ⇒	—	—	С 1 ноября по 31 марта (5 мес) ⇒	—	—
Чувашская Республика	—	—	С 1 мая по 30 сентяб- ря (5 мес)	—	С 1 по 30 ап- реля (1 мес) / с 1 по 31 октяб- ря (1 мес) ⇒	—	—	С 1 ноября по 31 марта (5 мес) ⇐	—	—
Нижегородская обл.	—	—	С 1 мая по 30 сентяб- ря (5 мес)	—	С 1 по 30 ап- реля (1 мес) / с 1 по 31 октяб- ря (1 мес)	—	—	С 1 ноября по 31 марта (5 мес)	—	—

Регионы России (по федеральным округам)	Применение дизельного топлива по предельной температуре фильтруемости									
	Летний период			Переходные весенний/осенний периоды			Зимний период			
	Сорт А	Сорт В	Сорт С	Сорт D	Сорт Е	Сорт F и класс 0	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4
	Не выше +5 °С	Не выше 0 °С	Не выше -5 °С	Не выше -10 °С	Не выше -15 °С	Не выше -20 °С	Не выше -26 °С	Не выше -32 °С	Не выше -38 °С	Не выше -44 °С
Оренбургская обл.	—	—	С 1 мая по 31 августа (4 мес)	—	С 1 по 30 апреля (1 мес) / с 1 сентября по 15 октября (1,5 мес) ⇒	—	—	С 15 октября по 31 марта (5,5 мес) ⇒	—	—
Пензенская обл.	—	—	С 1 мая по 30 сентября (5 мес)	—	С 1 по 30 апреля (1 мес) / с 1 по 31 октября (1 мес)	—	С 1 ноября по 31 марта (5 мес) ⇒	—	—	—
Пермская обл.	—	—	С 15 мая по 15 сентября (4 мес)	—	С 15 апреля по 15 мая (1 мес) / с 15 сентября по 31 октября (1,5 мес) ⇒	—	—	С 1 ноября по 15 апреля (5,5 мес) ⇒	—	—
Самарская обл.	—	—	С 1 мая по 30 сентября (5 мес)	—	С 1 по 30 апреля (1 мес) / с 1 по 31 октября (1 мес)	—	С 1 ноября по 31 марта (5 мес) ⇒	—	—	—
Саратовская обл.	—	—	С 1 мая по 30 сентября (5 мес)	—	С 1 по 30 апреля (1 мес) / с 1 по 31 октября (1 мес)	—	С 1 ноября по 31 марта (5 мес) ⇒	—	—	—
Ульяновская обл.	—	—	С 1 мая по 30 сентября (5 мес)	—	С 1 по 30 апреля (1 мес) / с 1 по 31 октября (1 мес)	—	С 1 ноября по 31 марта (5 мес) ⇒	—	—	—
Коми-Пермяцкий автономный округ	—	—	С 15 мая по 31 августа (3,5 мес)	—	С 15 апреля по 15 мая (1 мес) / с 1 сентября по 15 октября (1,5 мес) ⇒	—	—	С 15 октября по 15 апреля (6 мес) ⇒	—	—
5 Уральский Курганская обл.	—	—	С 15 мая по 15 сентября (4 мес)	—	—	С 15 апреля по 15 мая (1 мес) / с 15 сентября по 31 октября (1,5 мес)	—	С 1 ноября по 15 апреля (5,5 мес) ⇒	—	—
Свердловская обл.	—	—	С 15 мая по 15 сентября (4 мес)	—	—	С 15 апреля по 15 мая (1 мес) / с 15 сентября по 31 октября (1,5 мес)	—	—	С 1 ноября по 15 апреля (5,5 мес) ⇒	—
Тюменская обл.	—	—	С 15 мая по 15 сентября (4 мес)	—	—	С 15 апреля по 15 мая (1 мес) / с 15 сентября по 31 октября (1,5 мес)	—	С 1 ноября по 15 апреля (5,5 мес) ⇒	—	—
Челябинская обл.	—	—	С 15 мая по 15 сентября (4 мес)	—	—	С 15 апреля по 15 мая (1 мес) / с 15 сентября по 31 октября (1,5 мес)	—	С 1 ноября по 15 апреля (5,5 мес) ⇒	—	—

Регионы России (по федеральным округам)	Применение дизельного топлива по предельной температуре фильтруемости									
	Летний период			Переходные весенний/осенний периоды			Зимний период			
	Сорт А	Сорт В	Сорт С	Сорт D	Сорт Е	Сорт F и класс 0	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4
	Не выше +5 °С	Не выше 0 °С	Не выше -5 °С	Не выше -10 °С	Не выше -15 °С	Не выше -20 °С	Не выше -26 °С	Не выше -32 °С	Не выше -38 °С	Не выше -44 °С
Ханты-Мансийский автономный округ	—	—	С 1 июня по 31 августа (3 мес) ⇒	—	—	С 1 по 31 мая (1 мес) / с 1 сентября по 15 октября (1,5 мес) ⇒	—	—	С 15 октября по 30 апреля (6,5 мес) ⇒	—
Ямало-Ненецкий автономный округ	—	—	С 15 июня по 31 августа (2,5 мес)	—	—	С 1 мая по 15 июня (1,5 мес) / с 1 сентября по 15 октября (1,5 мес)	—	—	С 15 октября по 30 апреля (6,5 мес)	—
<b>6 Сибирский</b>										
Республика Алтай	—	—	С 15 мая по 15 сентября (4 мес) ⇒	—	—	С 15 апреля по 15 мая (1 мес) / с 15 сентября по 31 октября (1,5 мес)	—	—	—	С 1 ноября по 15 апреля (5,5 мес) ⇒
Республика Бурятия	—	—	С 15 июня по 15 сентября (3,5 мес) ⇒	—	—	С 1 по 31 мая (1 мес) / с 15 сентября по 31 октября (1,5 мес) ⇒	—	—	С 1 ноября по 30 апреля (6 мес) ⇒	—
Республика Тува	—	—	С 15 июня по 15 сентября (3,5 мес) ⇒	—	—	С 1 по 31 мая (1 мес) / с 15 сентября по 31 октября (1,5 мес) ⇒	—	—	С 1 ноября по 30 апреля (6 мес) ⇒	—
Республика Хакасия	—	—	С 1 июня по 15 сентября (3,5 мес) ⇒	—	—	С 1 по 31 мая (1 мес) / с 15 сентября по 31 октября (1,5 мес) ⇒	—	—	С 1 ноября по 30 апреля (6 мес) ⇒	—
Алтайский край	—	—	С 15 мая по 15 сентября (4 мес) ⇒	—	—	С 15 апреля по 15 мая (1 мес) / с 15 сентября по 31 октября (1,5 мес)	—	—	С 1 ноября по 30 апреля (5,5 мес) ⇒	—
Красноярский край	—	—	С 15 мая по 15 сентября (4 мес) ⇒	—	—	С 15 апреля по 15 мая (1 мес) / с 15 сентября по 31 октября (1,5 мес)	—	—	—	С 1 ноября по 15 апреля (5,5 мес)
Иркутская обл.	—	—	С 1 июня по 15 сентября (3,5 мес)	—	—	С 1 по 31 мая (1 мес) / с 15 сентября по 31 октября (1,5 мес)	—	—	—	С 1 ноября по 30 апреля (6 мес)
Кемеровская обл.	—	—	С 1 июня по 15 сентября (3,5 мес) ⇒	—	—	С 1 по 31 мая (1 мес) / с 15 сентября по 31 октября (1,5 мес)	—	—	—	С 1 ноября по 30 апреля (6 мес)

Регионы России (по федеральным округам)	Применение дизельного топлива по предельной температуре фильтруемости									
	Летний период			Переходные весенний/осенний периоды			Зимний период			
	Сорт А	Сорт В	Сорт С	Сорт D	Сорт Е	Сорт F и класс 0	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4
	Не выше +5 °С	Не выше 0 °С	Не выше -5 °С	Не выше -10 °С	Не выше -15 °С	Не выше -20 °С	Не выше -26 °С	Не выше -32 °С	Не выше -38 °С	Не выше -44 °С
Новосибирская обл.	—	—	С 15 мая по 15 сентября (4 мес)	—	—	С 15 апреля по 15 мая (1 мес)	—	—	С 1 ноября по 15 апреля (5,5 мес)	—
Омская обл.	—	—	С 15 мая по 15 сентября (4 мес) ⇒	—	—	С 15 апреля по 15 мая (1 мес) / с 15 сентября по 31 октября (1,5 мес)	—	—	С 1 ноября по 15 апреля (5,5 мес) ⇒	—
Томская обл.	—	—	С 15 мая по 15 сентября (4 мес) ⇒	—	—	С 15 апреля по 15 мая (1 мес) / с 15 сентября по 31 октября (1,5 мес)	—	—	С 1 ноября по 15 апреля (5,5 мес) ⇒	—
Читинская обл.	—	—	С 1 июня по 15 сентября (3,5 мес) ⇒	—	—	С 1 по 31 мая (1 мес) / с 15 сентября по 31 октября (1,5 мес) ⇒	—	—	—	С 1 ноября по 30 апреля (6 мес)
Таймырский автономный округ	—	—	—	С 15 июня по 31 августа (2,5 мес)	—	С 1 мая по 15 июня (1,5 мес) / с 1 сентября по 15 октября (1,5 мес) ⇒	—	—	—	С 1 октября по 30 апреля (6,5 мес)

Регионы России (по федеральным округам)	Применение дизельного топлива по предельной температуре фильтруемости									
	Летний период			Переходные весенний/осенний периоды			Зимний период			
	Сорт А	Сорт В	Сорт С	Сорт D	Сорт Е	Сорт F и класс 0	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4
	Не выше +5 °С	Не выше 0 °С	Не выше –5 °С	Не выше –10 °С	Не выше –15 °С	Не выше –20 °С	Не выше –26 °С	Не выше –32 °С	Не выше –38 °С	Не выше –44 °С
Охотский район	—	—	С 15 июня по 31 августа (2,5 мес) ⇒	—	—	С 1 мая по 15 июня (1,5 мес) / с 1 сентября по 15 октября (1,5 мес)	—	—	—	С 15 октября по 30 апреля (6,5 мес)
Амурская обл.	—	—	С 15 июня по 15 сентября (3 мес) ⇒	—	—	С 1 мая по 15 июня (1,5 мес) / с 15 сентября по 31 октября (1,5 мес)	—	—	—	С 1 ноября по 30 апреля (6 мес) =
Камчатская обл.	—	—	С 15 июня по 15 сентября (3 мес) ⇒	—	—	С 1 мая по 15 июня (1,5 мес) / с 15 сентября по 31 октября (1,5 мес)	—	—	С 1 ноября по 30 апреля (6 мес)	—
Магаданская обл.	—	—	—	С 15 июня по 31 августа (2,5 мес)	—	—	С 1 мая по 15 июня (1,5 мес) / с 1 сентября по 15 октября (1,5 мес)	—	—	С 15 октября по 30 апреля (6,5 мес)
Сахалинская обл. — юг	—	—	С 1 июня по 30 сентября (4 мес)	—	С 15 апреля по 31 мая (1,5 мес) / с 1 октября по 15 ноября (1,5 мес)	—	С 15 ноября по 15 апреля (5 мес)	—	—	—
Сахалинская обл. — север	—	—	С 1 июня по 15 сентября (3,5 мес) ⇒	—	—	С 15 апреля по 31 мая (1,5 мес) / с 15 сентября по 31 октября (1,5 мес)	—	С 1 ноября по 15 апреля (5,5 мес) ⇒	—	—
Еврейская автономная обл.	—	—	С 1 июня по 30 сентября (4 мес) ⇒	—	—	С 15 апреля по 15 мая (1 мес) / с 15 сентября по 31 октября (1,5 мес)	—	—	С 1 ноября по 30 апреля (5,5 мес) ⇒	—
Корякский автономный округ	—	—	—	С 15 июня по 15 сентября (3 мес)	—	С 1 мая по 15 июня (1,5 мес) / с 15 сентября по 31 октября (1,5 мес) ⇒	—	—	—	С 1 ноября по 30 апреля (6 мес)
Чукотский автономный округ	—	—	—	С 15 июня по 31 августа (2,5 мес)	—	С 1 мая по 15 июня (1,5 мес) / с 1 сентября по 15 октября (1,5 мес) ⇒	—	—	—	С 15 октября по 30 апреля (6,5 мес)
Острова Северного Ледовитого океана и морей	—	—	—	—	С 15 июля по 31 августа (1,5 мес)	—	С 1 июня по 15 июля (1,5 мес) / с 1 сентября по 31 октября (2 мес)	—	С 1 ноября по 31 мая (7 мес) ⇒	—

Знаки => и <= обозначают, что рекомендуется применять топливо другого сорта или класса в случаях устойчивых среднесуточных повышенных или пониженных температур.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ Л** **(Классификация моторных масел)**

### **ТРЕБОВАНИЯ, КЛАССИФИКАЦИИ, СИСТЕМЫ ОБОЗНАЧЕНИЙ МОТОРНЫХ МАСЕЛ**

#### **Требования, предъявляемые к современным моторным маслам**

Для обеспечения надежной работы двигателей, применяемые в них масла должны обладать определенными эксплуатационными свойствами.

Воздействие горячих газов и нагретых поверхностей на пленку масла на деталях цилиндропоршневой группы и подшипниках турбокомпрессора приводит к образованию высокотемпературных углеродистых отложений (нагаров и лаков). Закоксовывание поршневых канавок может привести к уменьшению подвижности поршневых колец, повышенному износу и задиру поверхности гильзы цилиндра, поломке поршневых колец и отказу двигателя. Закоксовывание подшипников турбокомпрессора может привести к его отказу, потере эффективной мощности двигателя и эксплуатационных качеств автомобиля.

Надежность работы двигателя во многом определяется выбором масла с оптимальной вязкостью в зависимости от типа двигателя и условий его эксплуатации.

Повышение надежности и ресурса двигателя обеспечиваются высоким уровнем противоизносных и противозадирных свойств моторных масел.

Эффективное снижение скорости образования нагаров и лаков в системе смазки двигателя обеспечивается комплексом присадок, обладающих высокими моюще-диспергирующими и антиокислительными свойствами.

Снижение коррозионного износа деталей цилиндропоршневой группы и вкладышей коленчатого вала, вызываемого кислыми продуктами сгорания топлива обеспечиваются комплексом присадок, обладающих нейтрализующим действием.

Срок смены масел должен быть увязан со сроками смены фильтрующих элементов и режимами технического обслуживания автомобилей.

#### **Классификация моторных масел по вязкости**

Вязкость – важнейшая характеристика моторного масла. Российский ГОСТ 17479.1 разделяет масла в зависимости от величины кинематической вязкости при различных температурах на следующие вязкостные классы:



#### **летние масла**

8\*, 10, 12, 14, 16, 20, 24



#### **зимние масла**

3з, 4з, 5з, 6з, 6, 8\*



#### **всесезонные масла**

обозначаются дробным индексом (например, 5з/12, 6з/14 и т. д.)



Для всех сортов нормируются пределы кинематической вязкости при 100 °С, а для зимних и всесезонных сортов дополнительно нормируется величина кинематической вязкости при –18 °С\*\*.

Для всесезонных масел цифра в числителе характеризует зимний класс, а в знаменателе – летний; буква «з» указывает на то, что масло – загущенное, т. е. содержит загущающую (вязкостную) присадку. Так, всесезонное масло класса вязкости 5з/12 по кинематической вязкости при 100 °С соответствует летнему маслу класса 12, а при –18 °С – зимнему маслу класса 5з.

\* Масло класса 8 нередко используют как в летний, так и в зимний период эксплуатации.

\*\* По ГОСТ 51634-2000 допускается взамен кинематической вязкости при минус 18 нормировать кажущуюся (динамическую) вязкость при отрицательных температурах.

### Международная классификация моторных масел по вязкости SAE J-300 DEC 99

В большинстве развитых стран мира общепринятой служит классификация моторных масел по вязкости, установленная SAE (Американским обществом автомобильных инженеров) в стандарте SAE J-300 DEC 99 и введенная в действие с августа 2001 г.

Данная классификация содержит 11 классов:



**6 зимних**

0w, 5w, 10w, 15w, 20w, 25w  
(w – winter, зима)



**5 летних**

20, 30, 40, 50, 60.

Всесезонные масла имеют двойное обозначение через дефис, причем первым указывается зимний (с индексом w) класс, а вторым – летний, например SAE 5w-40, SAE 10w-30 и т. д. Зимние масла характеризуют два максимальных значения динамической (в отличие от кинематической для ГОСТа) вязкости и нижний предел кинематической вязкости при 100 °С. Летние масла характеризуют пределы кинематической вязкости при 100 °С, а также минимальное значение динамической высокотемпературной (при 150 °С) вязкости при градиенте скорости сдвига 106 с-1.

В обеих Вязкостных классификациях (ГОСТ, SAE) чем меньше цифра в числителе с индексом «з» (ГОСТ) или перед буквой «w» (SAE), тем меньше вязкость масла при низкой температуре и соответственно легче холодный пуск двигателя. Чем больше цифра, стоящая в знаменателе (ГОСТ) или после дефиса (SAE), тем больше вязкость масла при высокой температуре и надежнее смазывание двигателя в летнюю жару.

В таблице 19 приведено примерное соответствие классов вязкости моторных масел по ГОСТ 17479.1-85 классам вязкости по SAE J-300.

Таблица 19

Класс вязкости		Класс вязкости	
по ГОСТ 17479.1-85	по SAE J-300	по ГОСТ 17479.1-85	по SAE J-300
3з	5w	24	60
4з	10w	3з/8	5w-20
5з	15w	4з/6	10w-20
6з	20w	4з/8	
6	20	4з/10	10w-30
8		5з/10	15w-30

10	30	53/12	15w-40
12		53/14	
14	40	63/12	20w-30
16		63/14	20w-40
20	50	63/16	

### Классификация моторных масел по уровню эксплуатационных свойств

Согласно ГОСТ 17479.1 моторные масла российского производства по уровню эксплуатационных свойств разделены на 6 групп, обозначаемых первыми шестью буквами русского алфавита и цифровыми индексами (таблица 20). Чем дальше от начала алфавита отстоит буква в маркировке моторного масла, тем выше уровень его качества.

Соответствие масел той или иной группе устанавливается на основании результатов моторных и лабораторных испытаний, включенных в Комплексы методов квалификационной оценки (КМКО) и утвержденных Госстандартом РФ. Индексом «1» маркируются масла, предназначенные для эксплуатации бензиновых двигателей, индексом «2» – для эксплуатации дизелей. Универсальные масла, предназначенные для эксплуатации в обоих типах двигателей, цифрового индекса не имеют.

В случае соответствия масла сразу нескольким эксплуатационным классам, они указываются друг за другом в порядке возрастания требований к качеству. Последним в маркировке моторного масла (в случае необходимости) стоит буквенно-цифровой индекс, характеризующий особенности применения данного конкретного масла.

Таблица 20. Группы эксплуатационных свойств моторных масел по ГОСТ 17479.1-85

	Нефорсированные бензиновые двигатели и дизели
<b>Б<sub>1</sub></b>	Малофорсированные бензиновые двигатели, работающие в условиях, способствующих образованию высокотемпературных отложений и коррозии подшипников
<b>Б<sub>2</sub></b>	Малофорсированные дизели
<b>В<sub>1</sub></b>	Среднефорсированные бензиновые двигатели, работающие в условиях, способствующих окислению масла и образованию всех видов отложений
<b>В<sub>2</sub></b>	Среднефорсированные дизели, предъявляющие повышенные требования к антикоррозионным и противоизносным свойствам масел, а также к их склонности к образованию высокотемпературных отложений
<b>Г<sub>1</sub></b>	Высокофорсированные бензиновые двигатели, работающие в тяжелых условиях, способствующих окислению масла и образованию всех видов отложений, коррозии и ржавлению
<b>Г<sub>2</sub></b>	Высокофорсированные дизели без наддува или с умеренным наддувом, работающие в условиях, способствующих образованию высокотемпературных отложений
<b>Д<sub>1</sub></b>	Высокофорсированные бензиновые двигатели, работающие в эксплуатационных условиях, более тяжелых, чем для масел группы Г <sub>1</sub>
<b>Д<sub>2</sub></b>	Высокофорсированные дизели с наддувом, работающие в тяжелых эксплуатационных условиях или если применяемое топливо требует использования масел с высокой нейтрализующей способностью, антикоррозионными и противоизносными свойствами, малой склонностью к образованию всех видов отложений
<b>Е<sub>1</sub></b>	Высокофорсированные бензиновые и дизельные двигатели, работающие в эксплуатационных условиях, более тяжелых, чем для масел группы Д <sub>1</sub> и Д <sub>2</sub>
<b>Е<sub>2</sub></b>	Отличаются повышенной диспергирующей способностью, лучшими противоизносными свойствами

## Международная классификация моторных масел API

Наиболее известной международной классификацией моторных масел по областям применения и уровню эксплуатационных свойств является классификация API (Американского института нефти) таблица 21.

В данной системе классификации моторные масла маркируются двухбуквенным индексом. Первая буква означает категорию: к категории «S» (Service) относятся масла для 4-тактных бензиновых двигателей, к категории «C» (Commercial) - масла, предназначенные для дизелей автомобильного транспорта, внедорожной строительной и сельскохозяйственной техники. Универсальными называют масла, которые могут применяться для смазывания бензиновых и дизельных двигателей. Второй буквой является показатель группы масла по уровню эксплуатационных свойств. Чем дальше от начала латинского алфавита расположена буква, тем выше уровень эксплуатационных свойств моторного масла.

Таблица 21. API - для бензиновых двигателей

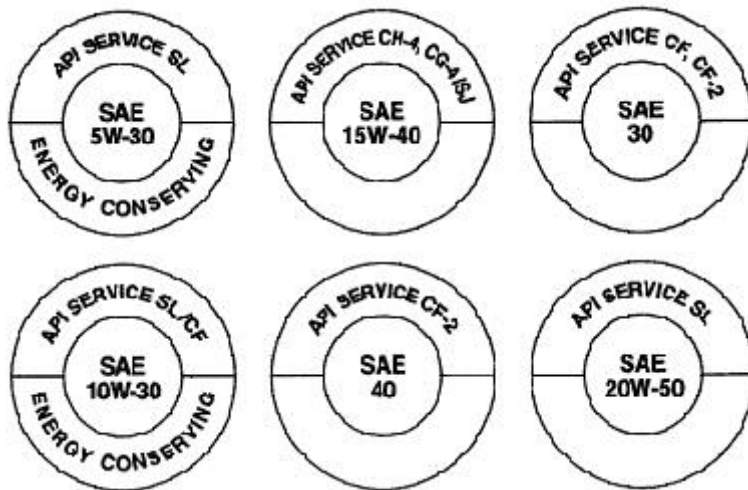
<b>SA</b>	Двигатели, работающие в легких условиях, используется только по требованию производителя.
<b>SB</b>	Двигатели, работающие при умеренных нагрузках, используется только по требованию производителя.
<b>SC</b>	Двигатели, работающие с повышенными нагрузками (Годы выпуска автомобилей 1964-1967).
<b>SD</b>	Среднефорсированные двигатели, работающие в тяжелых условиях (Годы выпуска автомобилей 1968-1971).
<b>SE</b>	Высокофорсированные двигатели, работающие в тяжелых условиях (Годы выпуска автомобилей 1972-1979).
<b>SF</b>	Масла данной категории предназначены для двигателей моделей 1988 года и старше, питаемых этилированным бензином. Они имеют более эффективные, чем предыдущие категории, противоокислительные, противоизносные, антикоррозионные свойства и обладают меньшей склонностью к образованию высоко- и низкотемпературных отложений и шлака.
<b>SG</b>	Масла предназначены для двигателей моделей 1993 года и старше, работающих на неэтилированном бензине с окисгенами. Удовлетворяют требованиям, выдвигаемым к маслам для дизельных двигателей категории API CC и CD. Имеют более высокую термическую и противоокислительную стабильность, улучшенные противоизносные свойства, уменьшенную склонность к образованию отложений и шлака. Выдача лицензий прекращена в конце 1995 года.
<b>SH</b>	Высокофорсированные перспективные автомобили с высоким турбонаддувом (Годы выпуска автомобилей до 1996). Масла данной категории предназначены для бензиновых двигателей моделей 1996 года и старше. На сегодняшний день категория является условно действующей и может быть сертифицирована только как дополнительная к категориям API C.
<b>SJ</b>	Для всех используемых моделей (1996г.). Категория утверждена 06.11.1995, лицензии стали выдаваться с 15.10.1996. Масла данной категории предназначены для всех используемых в настоящее время бензиновых двигателей и полностью заменяют масла всех существовавших ранее категорий в более старых моделях двигателей. Максимальный уровень эксплуатационных свойств. Возможность сертификации по категории энергосбережения API SJ/EC.
<b>SL</b>	Для автомобилей 2004 года или раньше. Отличаются стабильностью энергосберегающих свойств, пониженной летучестью, удлиненными интервалами замены. API планировал разрабатывать проект PS-06 как следующую категорию API SK, но один из поставщиков моторных масел в Корее использует сокращение "SK" как часть своего корпоративного имени. Для исключения возможной путаницы буква "K" пропускается для следующей категории "S".
<b>SM</b>	Для всех автомобилей находящихся в наст. время в эксплуатации. Введен 30 ноября 2004. Обладает улучшенными свойствами против окисления, формирования отложений, защиты от износа и эксплуатации при низких температурах в течение всего срока службы масла. Некоторые масла из этой категории могут также соответствовать последним спецификациям ILSAC и/или квалифицироваться как энергосберегающие.
<b>EC</b>	Энергосберегающие масла.

## Продолжение таблицы 21. API - для дизельных двигателей

<b>СВ</b>	Среднефорсированные двигатели без наддува, работающие при повышенных нагрузках на сернистом топливе.
<b>СС</b>	Высокофорсированные двигатели (в том числе с умеренным наддувом), работающие в тяжелых условиях. Масла для дизельных двигателей без наддува. Допускается применение для двигателей с турбонаддувом, работающих в легком или среднем режиме и для бензиновых двигателей большой мощности. Масла данной категории содержат антикоррозийные присадки и присадки, предотвращающие образование высоко- и низкотемпературных отложений.
<b>CD</b>	Высокофорсированные двигатели с высоким наддувом, работающие в тяжелых условиях на высокосернистом топливе. Типичная категория масел для дизельных двигателей с турбонаддувом и без, для которых требуется эффективный контроль за накоплением продуктов износа. Допускается применение топлива с повышенным содержанием серы. Масла содержат присадки предотвращающие образование высокотемпературных отложений и предохраняющие подшипники от коррозии.
<b>CD+</b>	Категория создана для удовлетворения требованиям японских автопроизводителей. Масла обладают повышенной устойчивостью к окислению, загущению (под влиянием накопления сажи) и повышенной защитой клапанного механизма от износа.
<b>CE</b>	Высокофорсированные перспективные двигатели с высоким турбонаддувом, работающие в тяжелых условиях. Масла предназначены для форсированных и мощных дизельных двигателей с турбонаддувом и без, работающих как при малых оборотах и больших нагрузках, так и при больших оборотах и больших нагрузках.
<b>CF</b>	Категория введена в 1994 году. Масла предназначены для внедорожной техники, для двигателей с распределенным впрыском, включая двигатели работающие на топливе с содержанием серы более 0,5% масс. Масла данной категории эффективно подавляют образование нагара на поршнях и коррозию медных сплавов подшипников.
<b>CF-4</b>	Введена в 1990 году. Для высокоскоростных, четырехтактных двигателей с турбонаддувом. Масла предназначены для высокоскоростных мощных четырехтактных дизельных двигателей с турбонаддувом и без него. Отвечают всем требованиям качества категории API CE и, кроме того, обладают меньшим расходом на угар и меньшей склонностью к нагарообразованию на поршнях. Отвечают повышенным требованиям по токсичности отработанных газов.
<b>CG-4</b>	Введена в 1995 году. Масла предназначены для высоконагруженных, высокоскоростных, четырехтактных дизельных двигателей грузовых автомобилей магистрального типа использующих топливо с содержанием серы менее 0,05% масс. и немагистрального типа (содержание серы может достигать 0,5% масс.). Эффективно подавляют образование высокотемпературного нагара на поршнях, износ, пенообразование, окисление, образование сажи (эти свойства необходимы для двигателей новых магистральных тягачей и автобусов). Категория создана для удовлетворения требованиям стандартов США по токсичности отработанных газов (редакция 1994 года). Основным недостатком, ограничивающим применение масел данной категории в мире, является относительно большая зависимость ресурса масла от качества применяемого топлива
<b>CH-4</b>	Введена в 1998 году. Масла данной категории предназначены для высокоскоростных, четырехтактных двигателей выполняющих требования жестких стандартов 1998 года по токсичности отработанных газов. Отвечают высочайшим требованиям не только американских, но и европейских производителей дизельных двигателей. Специально сформулированы для применения в двигателях, использующих топливо с содержанием серы до 0,5% масс. В отличие от категории API CG-4, допускается применение дизельного топлива с содержанием серы более 0,5%, что является важным преимуществом в странах, в которых распространены высокосернистые топлива (Южная Америка, Азия, Африка). Масла удовлетворяют повышенным требованиям по уменьшению износа клапанов и уменьшению образования нагара.
<b>CI-4</b>	Введен в 2002. Для высокоскоростных 4-тактных двигателей разработанных в соответствии с требованиями стандарта 2002 года по эмиссии выхлопных газов. Для двигателей с рециркуляцией выхлопных газов. Для использования с топливами с < 0.5% серы.
<b>CJ-4</b>	Введена в 2006. Для быстроходных четырёхтактных двигателей, проектируемых для удовлетворения норм по токсичности отработавших газов 2007 года на магистральных дорогах. Масла CJ-4 допускают использование топлива с содержанием серы вплоть до 500 ррт (0,05% от массы). Однако работа с топливом, в котором содержание серы превышает 15 ррт (0,0015% от массы), может сказаться на работоспособности систем очистки выхлопных газов и/или интервалах замены масла. Масла CJ-4 рекомендованы для двигателей, оборудованных дизельными сажевыми фильтрами и другими системами обработки выхлопных газов. Масла со спецификацией CJ-4 превышают рабочие свойства CI-4, CI-4 Plus, CH-4, CG-4, CF-4 и могут применяться в двигателях, которым рекомендуются масла этих классов.

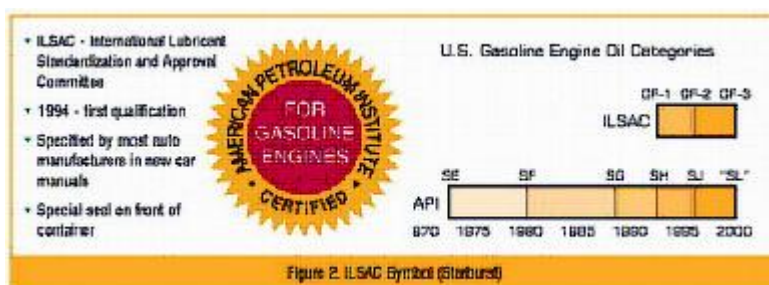
## Знаки API

Масла, соответствующие требованиям действующих категорий качества и прошедшие официальные испытания API - SAE, имеют на своих этикетках графический круглый знак (donut mark) - "API символ обслуживания" (**API Service Symbol**), в котором указаны степень вязкости по SAE, категория качества и назначения по API и возможная степень энергосбережения.



Новейшие категории масел сертифицированные API, в случае соответствия требованиям ILSAC, обозначаются "Символом Свидетельства сертификации API" (**API Certification Mark**), так называемым знаком "Звездного взрыва" ("Starburst"). Этот знак может присваиваться только энергосберегающим, легкотекучим маслам наивысшего уровня качества, с вязкостями SAE 0W-..., 5W-... и 10W-... . Система требований к маслам серии ILSAC GF является составной частью системы API Обеспечения Качества Американских Масел (EOLCS).

Системы API - ILSAC предназначены для удовлетворения требований к маслам, используемым в двигателях американских и японских автомобилей. Требования европейских автопроизводителей несколько отличаются по причине конструктивных особенностей европейских двигателей. Несмотря на это, большинство моторных масел, поступающих на европейский рынок, маркируются знаками соответствия категориям качества API и, в редких случаях, даже "Символом Обслуживания API" (API Service Symbol).



### **ACEA (Европейская ассоциация автомобильных производителей)**

Ассоциация Европейских Производителей Автомобилей ACEA (Association des Constructeurs Europeens de L'Automobile), представляет интересы 15 европейских производителей легковых и грузовых автомобилей и автобусов на уровне ЕС. Эта классификация устанавливает новую, более жесткую по сравнению с ССМС, европейскую классификацию моторных масел по эксплуатационным свойствам.

Ассоциация ACEA организована в Европе в 1991 году с головным офисом в Брюсселе, включающим Генерального секретаря и Секретариат. В 1995 и 2004 годах ACEA открыла дополнительные офисы в Токио и Пекине.

Совет директоров состоит из топ-менеджеров компаний-автопроизводителей, членов Ассоциации, таких как BMW GROUP, PORSCHE AG, DAF TRUCKS NV, PSA PEUGEOT CITROËN, DAIMLER AG, RENAULT SA, FIAT S.p.A, SCANIA AB, FORD OF EUROPE GmbH, TOYOTA MOTOR EUROPE, GENERAL MOTORS EUROPE AG, VOLKSWAGEN AG, JAGUAR LAND ROVER, AB VOLVO, MAN NUTZFAHRZEUGE AG.

Классификация по ACEA сформулировала единые требования к моторным маслам со стороны ведущих европейских автомобильных фирм. В отличие от API, спецификация ACEA наиболее полно учитывает конструктивные особенности европейских двигателей и режимы их эксплуатации в европейских условиях. Её требования по отдельным тестам значительно превышают требования API. Предпочтение следует отдавать маркам масел, прошедшим испытания в ACEA и получившим соответствующий класс качества по этой спецификации.

Требования европейских стандартов к качеству моторных масел являются более строгими, чем американских. В Европе условия эксплуатации и конструкция двигателей отличаются от американских:

- более высокой степенью форсирования и максимальными оборотами;
- меньшей массой двигателей;
- большей удельной мощностью;
- большими допустимыми скоростями передвижения;
- более тяжелыми городскими режимами.

Стандарты ACEA делятся на классы:

**A** - для бензиновых двигателей;

**B** - для дизельных двигателей легковых автомобилей;

**C** - для бензиновых двигателей и дизелей, оснащенных нейтрализаторами отработавших газов;

**E** - для дизельных двигателей грузовых автомобилей.

В каждом классе существует несколько категорий в зависимости от рабочих характеристик; эти категории обозначаются арабскими цифрами (1, 2, 3, и т.д.):

**1** - энергосберегающие масла (масла классов A1, B1; эта спецификация узаконивает символ "FUEL Economy" (экономия горючего) для смазочных материалов. Экономия горючего должна быть, как минимум, 2,5 % по отношению к минеральному маслу вязкостью 15W40);

**2** - масла широкого потребления;

**3** - масла повышенного качества; продленный срок замены

**4** - масла для двигателей с прямым впрыском.



**5** - новейшая категория для двигателей, требующих использование масел с наиболее высоким уровнем эксплуатационных свойств и максимально увеличенными интервалами замены, обладающих минимальной высокотемпературной вязкостью в условиях высоких скоростей сдвига (2,9 - 3,5 мПа.с), благодаря чему достигается высокая степень экономии топлива (эти масла могут не подходить для некоторых двигателей). Чем выше цифра, тем выше требования к маслам (исключения для классов A1 и B1). Повышение качества моторных масел достигается в основном повышением концентрации присадок и в некоторых случаях - изменением качества базового масла. Наличие номера выпуска указывает на то, что при сертификации масел данной категории использован новый метод испытаний, но требования к их эксплуатационным свойствам не ужесточены.

**Аналогично классификации API классификация ACEA постоянно уточняется и дополняется, выходя в новой редакции.**

Современная классификация "ACEA 2008" (таблица 22) состоит из трех классов по типу двигателей: A, B и E (соответственно бензиновые, легкие дизельные и тяжело нагруженные дизельные двигатели). Каждый класс подразделяется на категории различного уровня эксплуатационных свойств:

- Четыре для бензиновых и легких дизельных двигателей (A1/B1, A3/B3, A3/B4, A5/B5);
- Четыре специально для бензиновых и легких дизельных двигателей, оборудованных каталитическими системами доочистки (C1, C2, C3, C4);
- Четыре для тяжелонагруженных дизельных двигателей (E4, E6, E7, E9).

Далее указывается год введения в действие категории, а также по необходимости номер издания если были обновлены технические требования.

**Таблица 22. Классификация моторных масел ACEA 2008 года**

<b>ACEA 2008 European Oil Sequences for Service-Fill Oils</b>	
<b>A/B: моторные масла для бензиновых двигателей и дизелей легковых автомобилей, фургонов, микроавтобусов</b>	
<b>A1/B1</b>	Стойкие к механической деструкции масла, предназначенные для применения с увеличенными интервалами замены в бензиновых и дизельных двигателях легковых и легких грузовых транспортных средств, разработанных для применения маловязких масел, снижающих трение, с динамической вязкостью при высокой температуре и высокой скорости сдвига (HTHS) 2,6 мПа•с для SAE xW-20 и от 2,9 до 3,5 мПа•с для прочих классов вязкости. Эти масла могут быть не пригодны для смазывания некоторых двигателей.
<b>A3/B3</b>	Стойкие к механической деструкции масла с высокими эксплуатационными свойствами, предназначенные для применения в высокофорсированных бензиновых и дизельных двигателях легковых и легких грузовых транспортных средств и/или для применения с увеличенными интервалами между сменами масла в соответствии с рекомендациями производителей двигателей, и/или для всесезонного применения маловязких масел, и/или всесезонного применения в особо тяжелых условиях эксплуатации.
<b>A3/B4</b>	Стойкие к механической деструкции масла с высокими эксплуатационными свойствами, предназначенные для применения в высокофорсированных бензиновых и дизельных двигателях с непосредственным впрыском топлива, также пригодные для применения согласно спецификации A3/B3.

<b>A5/B5</b>	Стойкие к механической деструкции масла, предназначенные для применения с увеличенными интервалами замены масла в высокофорсированных бензиновых и дизельных двигателях легких транспортных средств, в которых возможно использование маловязких масел, снижающих трение, с динамической вязкостью при высокой температуре и высокой скорости сдвига (HTHS) от 2,9 до 3,5 мПа•с. Эти масла могут быть не пригодны для смазывания некоторых двигателей.
<b>С: моторные масла для бензиновых и дизельных двигателей с катализаторами восстановления отработанных газов</b>	
<b>C1</b>	Стойкие к механической деструкции масла, совместимые с катализаторами нейтрализации отработанных газов, предназначенные для применения в высокофорсированных бензиновых двигателях и дизелях легких транспортных средств, в которых требуется использование маловязких масел, снижающих трение, с низким содержанием серы, фосфора и малой сульфатной зольностью (Low SAPS) и динамической вязкостью при высокой температуре и высокой скорости сдвига (HTHS) минимум 2,9 мПа•с. Эти масла увеличивают срок службы сажевых фильтров (DPF) и трехкомпонентных катализаторов (TWC) и обеспечивают экономию топлива. Предупреждение: эти масла имеют наименьшую сульфатную зольность и самое низкое содержание фосфора и серы и могут быть не пригодны для смазывания некоторых двигателей.
<b>C2</b>	Стойкие к механической деструкции масла, совместимые с катализаторами нейтрализации отработанных газов, предназначенные для применения в высокофорсированных бензиновых двигателях и дизелях легких транспортных средств, в которых требуется использование маловязких масел, снижающих трение, с низким содержанием серы, фосфора и малой сульфатной зольностью (Low SAPS) и динамической вязкостью при высокой температуре и высокой скорости сдвига (HTHS) минимум 2,9 мПа•с. Эти масла увеличивают срок службы сажевых фильтров (DPF) и трехкомпонентных катализаторов (TWC) и обеспечивают экономию топлива. Предупреждение: эти масла могут быть не пригодны для смазывания некоторых двигателей.
<b>C3</b>	Стойкие к механической деструкции масла, совместимые с катализаторами нейтрализации отработанных газов, предназначенные для применения в высокофорсированных бензиновых двигателях и дизелях легких транспортных средств, оборудованных сажевыми фильтрами (DPF) и трехкомпонентных катализаторов (TWC), в которых требуется использование масел с динамической вязкостью при высокой температуре и высокой скорости сдвига (HTHS) минимум 3,5 мПа•с. Эти масла увеличивают срок службы сажевых фильтров (DPF) и трехкомпонентных катализаторов (TWC). Предупреждение: эти масла имеют наименьшую сульфатную зольность и самое низкое содержание фосфора и серы и могут быть не пригодны для смазывания некоторых двигателей.
<b>C4</b>	Стойкие к механической деструкции масла, совместимые с катализаторами нейтрализации отработанных газов, предназначенные для применения в высокофорсированных бензиновых двигателях и дизелях легких транспортных средств, оборудованных сажевыми фильтрами (DPF) и трехкомпонентных катализаторов (TWC), в которых требуется использование масел с низким содержанием серы, фосфора и малой сульфатной зольностью (Low SAPS) и динамической вязкостью при высокой температуре и высокой скорости сдвига (HTHS) минимум 3,5 мПа•с. Эти масла увеличивают срок службы сажевых фильтров (DPF) и трехкомпонентных катализаторов (TWC). Предупреждение: эти масла имеют наименьшую сульфатную зольность и самое низкое содержание фосфора и серы и могут быть не пригодны для смазывания некоторых двигателей.
<b>Е: моторные масла для тяжелонагруженных дизельных двигателей</b>	
<b>E4</b>	Стойкие к механической деструкции масла, обеспечивающие великолепный контроль за чистотой поршней, снижение износа и сажеобразования и стабильность смазывающих свойств. Рекомендованы для применения в высокооборотных дизельных двигателях, удо-

	<p>удовлетворяющих требованиям Euro-1, Euro-2, Euro-3, Euro-4 и Euro-5 по эмиссии токсичных веществ и работающих в особо тяжелых условиях эксплуатации, например, значительно увеличенных интервалах замены масла в соответствии с рекомендацией автопроизводителя. Масла применимы для двигателей без сажевых фильтров, а также для некоторых двигателей, оборудованных системой рециркуляции отработанных газов (EGR) и системой избирательного каталитического восстановления (SCR) для снижения уровня оксидов азота NOx в выхлопных газах.</p>
<b>Е6</b>	<p>Стойкие к механической деструкции масла, обеспечивающие великолепный контроль за чистотой поршней, снижение износа и сажеобразования и стабильность смазывающих свойств. Рекомендованы для применения в высокооборотных дизельных двигателях, удовлетворяющих требованиям Euro-1, Euro-2, Euro-3, Euro-4 и Euro-5 по эмиссии токсичных веществ и работающих в особо тяжелых условиях эксплуатации, например, значительно увеличенных интервалах замены масла в соответствии с рекомендацией автопроизводителя. Масла применимы для двигателей, оборудованных системой рециркуляции отработанных газов (EGR) с/без сажевыми фильтрами (DPF), а также для двигателей с системой избирательного каталитического восстановления (SCR) для снижения уровня оксидов азота NOx в выхлопных газах. Качество Е6 прямо рекомендовано для двигателей с сажевыми фильтрами (DPF) в сочетании с малосернистым дизельным топливом.</p>
<b>Е7</b>	<p>Стойкие к механической деструкции масла, обеспечивающие великолепный контроль за чистотой поршней и полировкой стенок цилиндров. Масла также обеспечивают прекрасную защиту от износа и сажеобразования и стабильность смазывающих свойств. Рекомендованы для применения в высокооборотных дизельных двигателях, удовлетворяющих требованиям Euro-1, Euro-2, Euro-3, Euro-4 и Euro-5 по эмиссии токсичных веществ и работающих в особо тяжелых условиях эксплуатации, например, значительно увеличенных интервалах замены масла в соответствии с рекомендацией автопроизводителя. Масла применимы для двигателей без сажевых фильтров, а также для некоторых двигателей, оборудованных системой рециркуляции отработанных газов (EGR) и системой избирательного каталитического восстановления (SCR) для снижения уровня оксидов азота NOx в выхлопных газах.</p>
<b>Е9</b>	<p>Стойкие к механической деструкции масла, обеспечивающие великолепный контроль за чистотой поршней, снижение износа и сажеобразования и стабильность смазывающих свойств. Рекомендованы для применения в высокооборотных дизельных двигателях, удовлетворяющих требованиям Euro-1, Euro-2, Euro-3, Euro-4 и Euro-5 по эмиссии токсичных веществ и работающих в особо тяжелых условиях эксплуатации, например, значительно увеличенных интервалах замены масла в соответствии с рекомендацией автопроизводителя. Масла применимы для двигателей с/без сажевых фильтров (DPF) и для большинства двигателей, оборудованных системой рециркуляции отработанных газов (EGR) и системой избирательного каталитического восстановления (SCR) для снижения уровня оксидов азота NOx в выхлопных газах. Е9 прямо рекомендовано для двигателей с сажевыми фильтрами (DPF) и разработано для работы в комбинации с малосернистым дизельным топливом.</p>

**При выборе моторного масла рекомендации могут быть различными у разных производителей двигателей, поэтому необходимо руководствоваться инструкцией по эксплуатации двигателя и обратиться за консультацией к дилеру.**

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Системы управления дизельными двигателями. Пер. с нем. 1-е русское изд. [Текст]. – М.: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004.-480 с.
2. Автомобили UAZ Patriot, UAZ Pickup, UAZ Cargo экологический класс 4 руководство по эксплуатации РЭ 05808600-2011. [Электронный ресурс]. – режим доступа к статье <http://www.uaz.ru/owner/instruction/> .
3. Оборудование для диагностики двигателя и электроники ф. «BOSCH» [Электронный ресурс]. – режим доступа к статье <http://diagnostic.bosch.ru/language1/catalogue/diagnostics-engine/scanner/index.html>.
4. Интернет магазин деталей автомобилей УАЗ. [Электронный ресурс]. – режим доступа к статье <http://www.3160.ru/index.php?productID=6336>
5. Классификация моторных масел. [Электронный ресурс]. – режим доступа к статье <http://www.lukoil-masla.ru/info/classification/> .
6. Двигатель TDI рабочим объемом 2,8 л с системой впрыска Common Rail. Устройство и принцип работы [Текст] / Программа самообучения №266.- Service Training, 2001.-55р.