

ОАО «Заволжский моторный завод»

ДИЗЕЛЬНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ
МОДЕЛИ ЗМЗ-5143.10
для автомобилей УАЗ-Hunter

Руководство по эксплуатации,
техническому обслуживанию и ремонту

г.Заволжье
2008 г.

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	2
1 ВВЕДЕНИЕ.....	5
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДВИГАТЕЛЯ	11
2.1 Техническая характеристика двигателя и его систем.....	11
2.2 Основные данные для регулировки и контроля	15
2.3 Эксплуатационные материалы, применяемые на двигателе	16
3 КОНСТРУКЦИЯ ДВИГАТЕЛЯ	18
3.1 Кривошипно-шатунный механизм	18
3.2 Газораспределительный механизм	23
3.3 Система смазки	32
3.4 Система вентиляции картера	38
3.5 Система охлаждения	39
3.6 Система подачи топлива.....	45
3.7 Система впуска воздуха и выпуска отработавших газов	50
3.8 Система рециркуляции отработавших газов (СРОГ)	52
3.9 Вакуумный насос	53
4 СЦЕПЛЕНИЕ	54
4.1 Эксплуатация и техническое обслуживание сцепления	56
4.2 Возможные неисправности сцепления и способы их устранения.....	57
4.3 Проверка технического состояния деталей сцепления	58
5 ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ	61
5.1 Генератор	61
5.1.1 Технические данные:	61
5.1.2 Устройство и эксплуатация	61
5.1.3 Особенности технического обслуживания.....	62
5.1.4 Возможные неисправности и методы их устранения.....	62
5.2 Стартер	63
5.2.1 Основные технические характеристики	63
5.2.2 Особенности технического обслуживания.....	63
5.2.3 Возможные неисправности и методы их устранения.....	63
6 СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ.....	66
6.1 Основные функции системы управления двигателя.....	66
6.2 Работа системы управления двигателем.....	66
6.3 Диагностика системы управления	69
7 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ДВИГАТЕЛЯ	70
7.1 Предупреждения:	70
7.2 Пуск и остановка двигателя	71
7.2.1 Пуск двигателя при температуре охлаждающей жидкости ниже плюс 23 °С	72
7.2.2 Пуск двигателя при температуре охлаждающей жидкости выше плюс 23 °С.....	72
7.2.3 Остановка двигателя	73

7.3 Обкатка двигателя в составе автомобиля	73
7.4 Рекомендуемые режимы эксплуатации	73
8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	74
8.1 Рекомендации по техническому обслуживанию	81
8.1.1 Система смазки	81
8.1.2 Система вентиляции картера	82
8.1.4 Система охлаждения	83
8.1.5 Система питания	87
8.1.6 Система рециркуляции отработавших газов	91
8.1.7 Проверка дымности отработавших газов на режиме свободного ускорения	91
8.1.8 Система впуска воздуха	91
8.1.9 Система газотурбинного наддува	92
8.1.10 Методика проверки и корректировки фаз газораспределения	92
9 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	95
10 РЕМОНТ ДВИГАТЕЛЯ	105
10.1 Снятие двигателя с автомобиля	108
10.2 Разборка двигателя	109
10.3 Очистка деталей	114
10.4 Проверка технического состояния, ремонт деталей и узлов двигателя	114
10.4.1 Блок цилиндров	114
10.4.2 Коленчатый вал	116
10.4.3 Шатунно-поршневая группа	119
10.4.4 Головка цилиндров	121
10.4.5 Водяной насос	128
10.4.6 Термостат	132
10.4.7 Масляный насос	132
10.4.8 Топливная аппаратура	133
10.5 Сборка двигателя	137
10.5.1 Требования к сборке	137
10.5.2 Сборка двигателя	137
10.6 Установка двигателя на автомобиль	155
Приложение А (обязательное)	156
Приложение Б (обязательное)	160
Приложение В (обязательное)	166
Блок цилиндров и поршень	166
Кривошипно-шатунный механизм	168
Привод клапанов	171
Вал промежуточный	172
Привод масляного и вакуумного насосов	173
Масляный насос и редукционный клапан	175
Водяной насос	176
Привод вентилятора	177
Приложение Г (обязательное)	179

Приложение Д (обязательное)	180
Приложение Е (обязательное)	181
Приложение Ж (обязательное)	184
Приложение З (обязательное)	185

1 ВВЕДЕНИЕ

В настоящем руководстве приведены основные технические данные дизельного двигателя ЗМЗ-5143.10 и его систем, описывается устройство, особенности эксплуатации, способы устранения возможных неисправностей, техническое обслуживание и ремонт.

Отдельно выпущено Руководство, описывающее более подробно, чем в настоящем издании, устройство, особенности эксплуатации турбокомпрессора, вопросы его замены и ремонта.

Двигатели заводом выпускаются в комплектации с оборудованием (топливной аппаратурой, электрооборудованием и сцеплением), установленным и закрепленным на двигателе, за исключением фильтра тонкой очистки топлива, который закреплен на двигателе в транспортном положении. На двигателе устанавливаются транспортные кронштейны опор, заменяемые на Ульяновском автозаводе. Воздушный фильтр, водяной и масляный радиаторы в состав двигателя не входят, поэтому в Руководстве описаны только те узлы и агрегаты, которые входят в эту комплектацию.

Двигатели ЗМЗ-5143.10 предназначены для установки на автомобили УАЗ с колесной формулой 4×4 и полной массой до 3 500 кг и эксплуатации 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/м³, а также в районах, расположенных на высоте до 4 000 м над уровнем моря.

В связи с тем, что конструкция двигателя постоянно совершенствуется, отдельные узлы и детали могут несколько отличаться от описанных в настоящем Руководстве.



Рисунок 1 - Общий вид двигателя

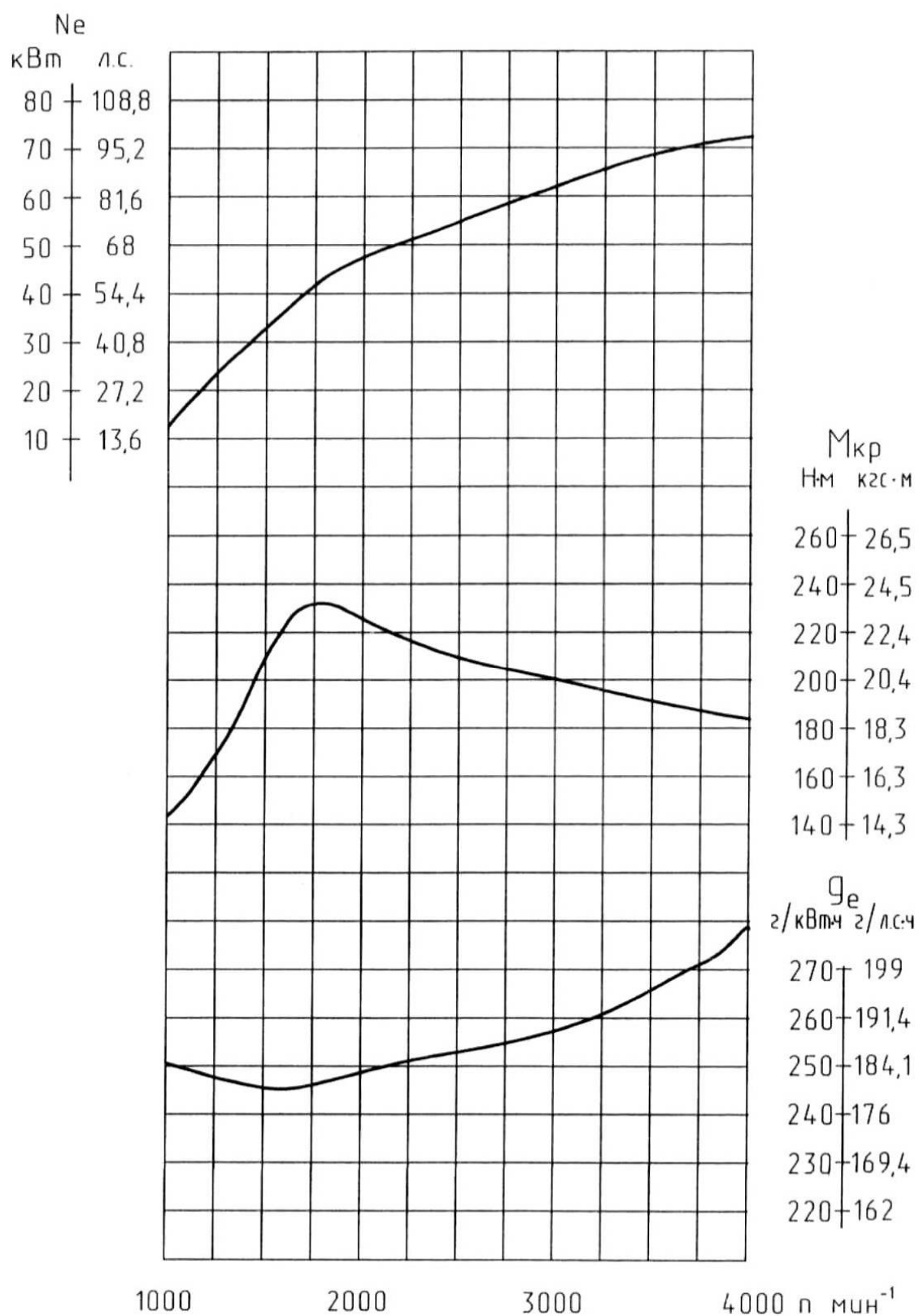


Рисунок 2 – Внешняя скоростная характеристика двигателя

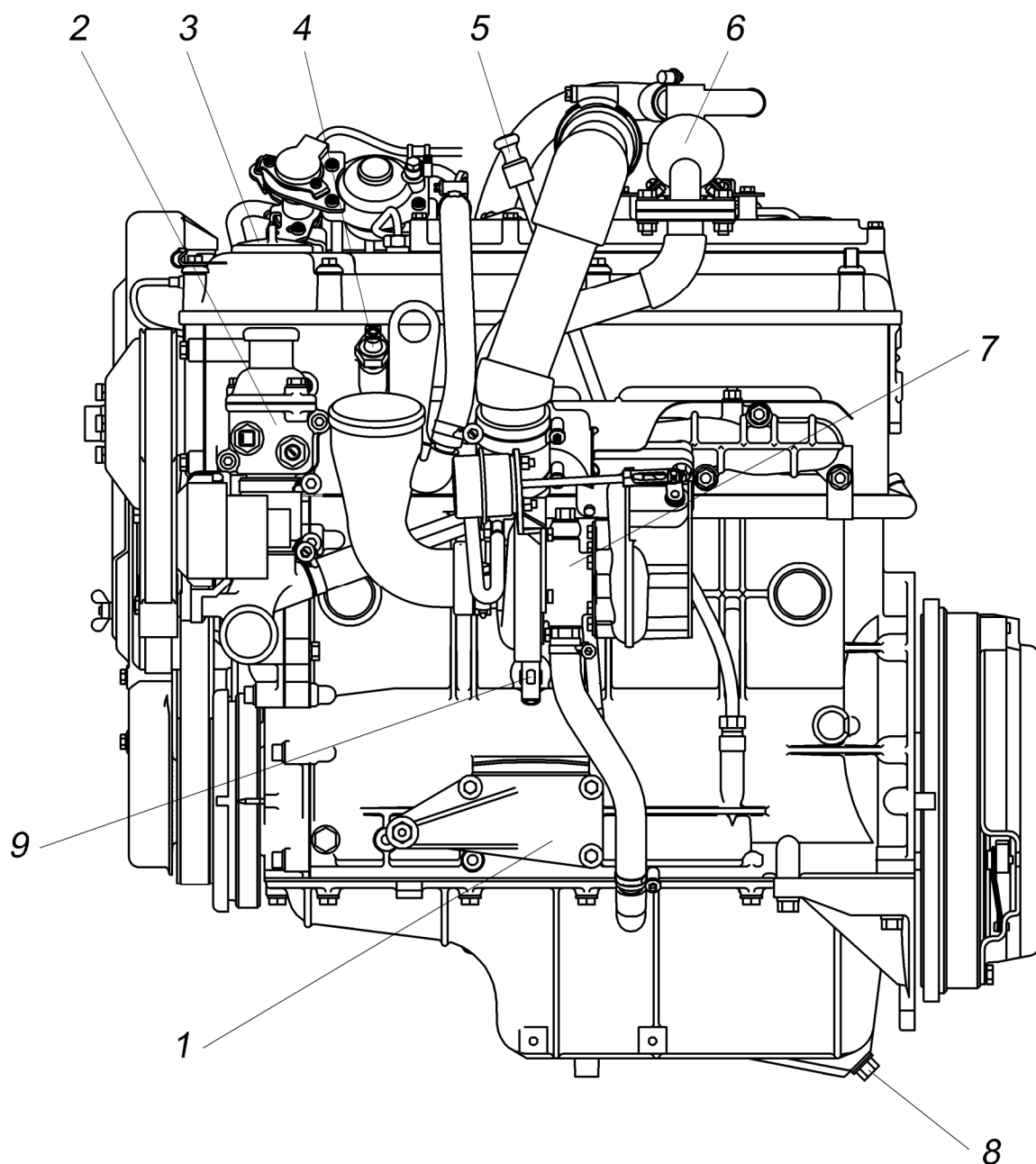


Рисунок 3 – Левая сторона двигателя:

1 – кронштейн левой опоры; 2 – корпус термостата; 3 – крышка маслозаливной горловины; 4 – датчик сигнализатора аварийного давления масла; 5 – указатель уровня масла; 6 – охладитель рециркулируемых газов; 7 – турбонагнетатель; 8 – пробка сливного отверстия масляного картера; 9 - сливной краник охлаждающей жидкости

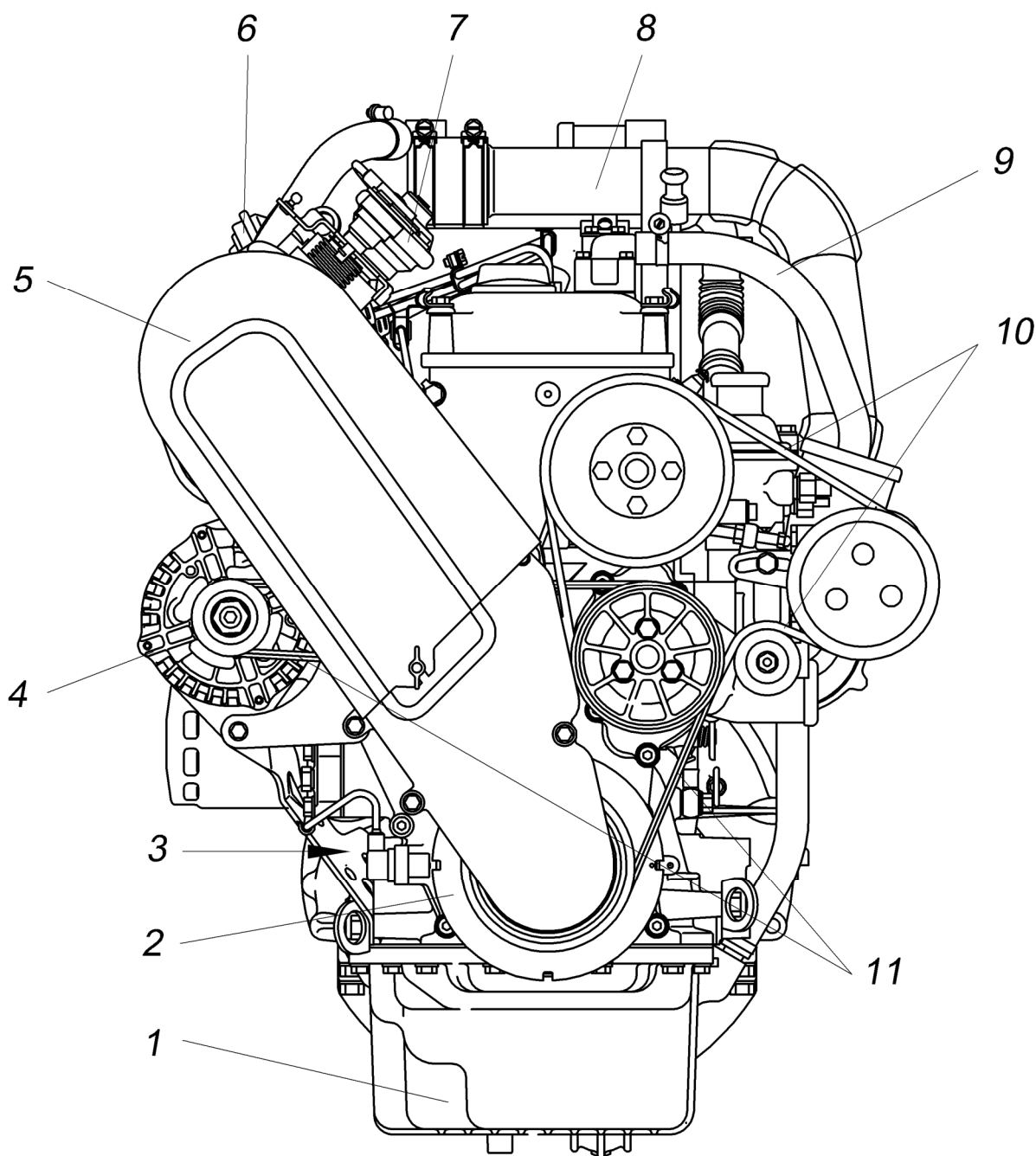


Рисунок 4 – Вид спереди:

1 - масляный картер; 2 - шкив коленчатого вала; 3 - датчик указателя давления масла; 4 - генератор; 5 - кожух приводного ремня топливного насоса высокого давления (ТНВД); 6 - клапан рециркуляции; 7 - ТНВД; 8 - воздуховод; 9 - шланг вентиляции картера; 10 - ремень привода вентилятора и насоса гидроусилителя рулевого управления; 11 - ремень привода генератора и насоса системы охлаждения

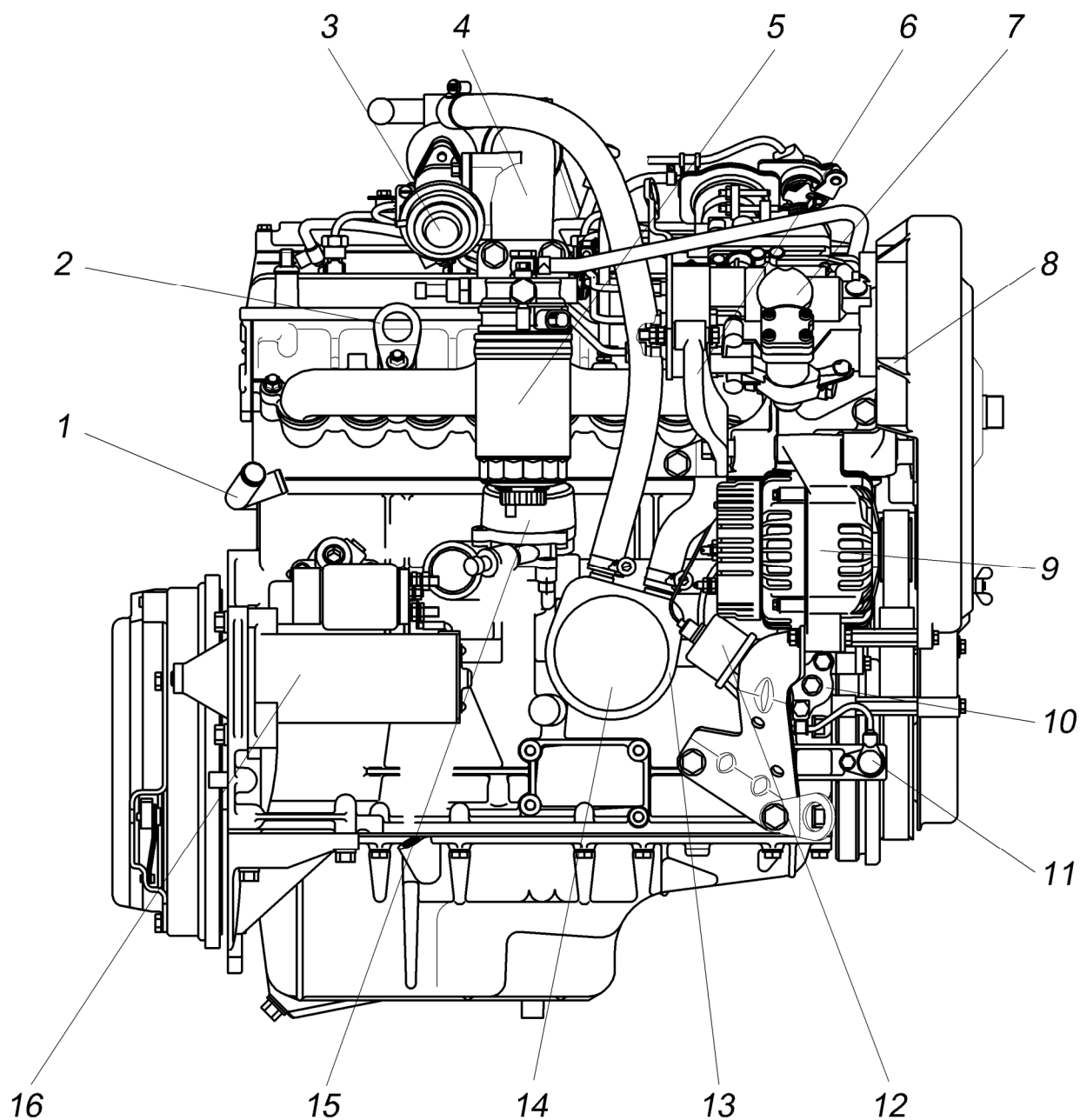


Рисунок 5 – Правая сторона двигателя:

1 – трубка отопителя; 2 – задний кронштейн подъема двигателя; 3 – клапан рециркуляции; 4 – впускная труба; 5 – фильтр тонкой очистки топлива (положение поставки); 6 – задний кронштейн подъема двигателя; 7 – топливный насос высокого давления; 8 – кронштейн топливного насоса и генератора; 9 – генератор; 10 – крышка нижнего гидронатяжителя; 11 – датчик положения коленчатого вала; 12 – датчик указателя давления масла; 13 – жидкостно-масляный теплообменник; 14 – масляный фильтр; 15 – вакуумный насос; 16 – стартер

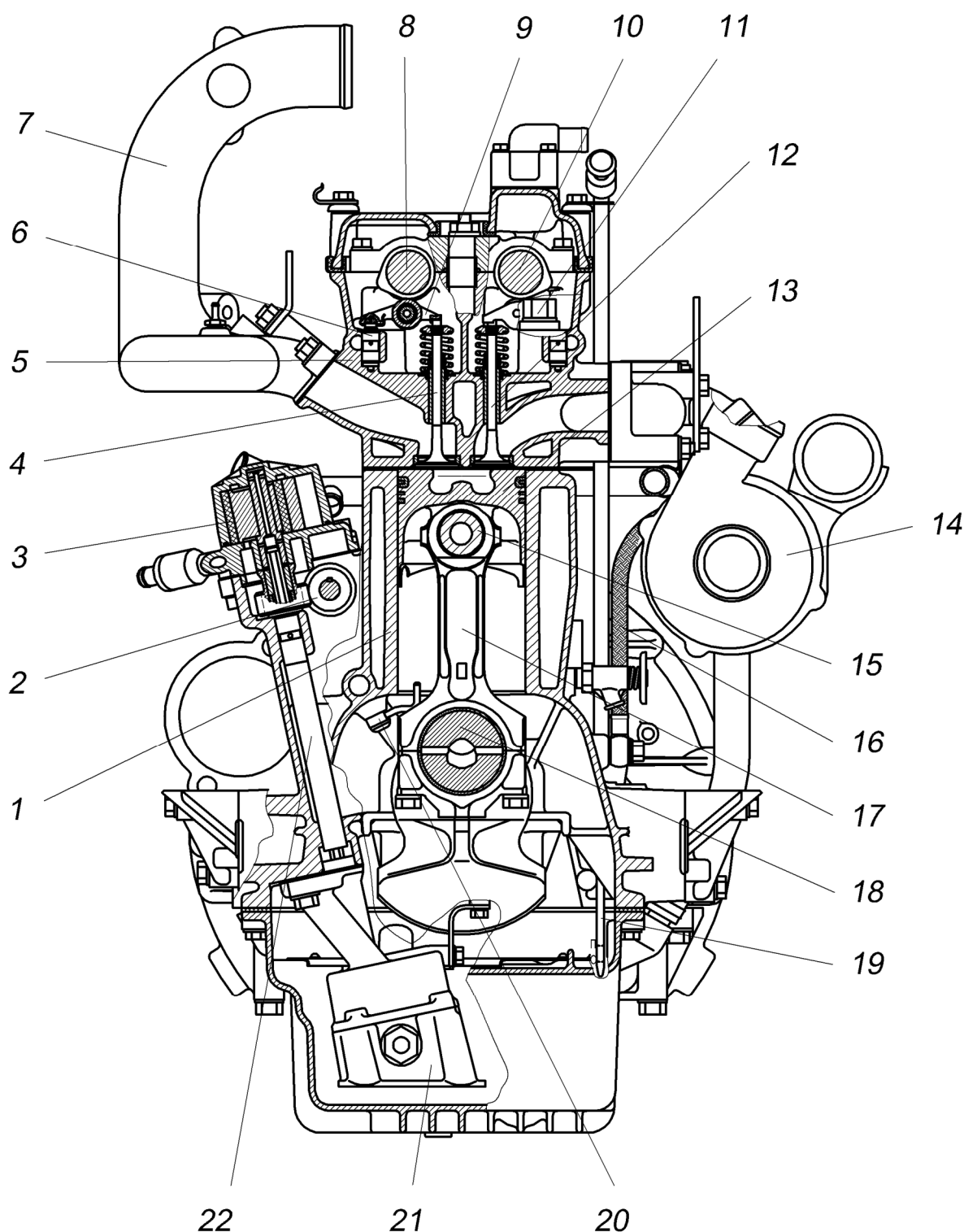


Рисунок 6 – Поперечный разрез двигателя:

1 – блок цилиндров; 2 – ведущая шестерня привода масляного насоса; 3 – вакуумный насос; 4 – впускной клапан; 5 – головка цилиндров; 6 – гидроопора; 7 – впускная труба; 8 – распределительный вал впускных клапанов; 9 – рычаг привода клапана; 10 – распределительный вал выпускных клапанов; 11 – болт крепления головки цилиндров; 12 – выпускной клапан; 13 – поршень; 14 – турбокомпрессор; 15 – поршневой палец; 16 – нагнетательная трубка масла к турбокомпрессору; 17 – шатун; 18 – коленчатый вал; 19 – указатель уровня масла; 20 – форсунка охлаждения поршня; 21 – масляный насос; 22 – валик привода масляного и вакуумного насосов

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДВИГАТЕЛЯ

2.1 Техническая характеристика двигателя и его систем

Тип двигателя	Дизельный, с непосредственным впрыском и турбонаддувом
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	2,24
Степень сжатия	19,5
Номинальная мощность брутто по ГОСТ 14846 при частоте вращения 4000 мин ⁻¹ , кВт (л.с.)	72 (98)
Максимальный крутящий момент брутто по ГОСТ 14846 при частоте вращения 1800 мин ⁻¹ , Н·м (кгс·м)	230 (23,4)
Минимальный удельный расход топлива при частоте вращения 1600 мин ⁻¹ , г/кВт·ч	245 (180)

Система питания:

Топливный насос высокого давления (ТНВД)	распределительного типа (VE), 0 460 414 217, ф.«BOSCH», Германия
Ремень привода ТНВД	зубчатый, 2112-1106040,-02 ф.«БРТ», г.Балаково
Форсунки	0 432 193 549 (Y 431 K03 019), ф.«BOSCH», Германия

Фильтр тонкой очистки топлива	с подогревателем, 0 450 133 256, ф.«BOSCH», Германия
Сменный фильтрующий элемент топливного фильтра	457 434 061 или 1 457 434 174 ф.«BOSCH», Германия или GB-6229, GB-6209 ф.«BIG», г.С-Петербург - применять только для двигателей, поставляемых МО
Система смазки	Комбинированная, многофункциональная
Масляный фильтр	с фильтрующим элементом перепускного клапана, 2101С-1012005-НК-2, ф.«Колан» или 406.1012005-02 ф.«БИГ-фильтр»
Жидкостно-масляный теплообменник	Встроенный в системы охлаждения и смазки
Масляный насос	Шестеренчатый, односекционный, расположен в масляном картере
Система охлаждения	Жидкостная, закрытая, с принудительной циркуляцией и подачей охлаждающей жидкости в блок цилиндров
Термостат	одноклапанный, ТС108-01 или ТА108-01
Насос системы охлаждения	Центробежный, приводимый от шкива коленчатого вала ремнем
Ремень привода агрегатов	поликлиновой 6РК 1220
Система наддува	Турбокомпрессором, приводимым отработавшими газами
Турбокомпрессор	С12-170-01, ф. «CZ Strakonice, a.s.», Чехия, с клапаном ограничителя наддува
Система рециркуляции отработавших газов	С пневмоэлектрическим управлением. Клапан рециркуляции с приводом от пневмокамеры
Сцепление	Сухое, однодисковое, с диафрагменной нажимной пружиной

Ведомый диск	с встроенным демпфером холостого хода и 2-х ступенчатым гасителем крутильных колебаний 514.1601130 (LUK 324021511) ф. «LUK», Германия
Система вентиляции	Закрытая, принудительная
Воздушный фильтр*	С сухим фильтрующим элементом, производительностью 500 м ³ /ч
Вакуумный насос	Роторно-пластинчатого типа, расположен на блоке цилиндров
Электрооборудование	Постоянного тока, номинальное напряжение 12 В, система однопроводная, отрицательные выводы источников и потребителей электрической энергии соединены с корпусом двигателя
Генератор	ААК 5730 14V 80А 11.203.640 (4052.3701000-01) ф.«Прамо Искра»
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, В 001 116 163 (514.3708005) ф.«BOSCH»
Свечи накаливания	0 250 202 029 (514.3740000), фирмы «BOSCH», Германия

Система управления рециркуляцией и свечами накаливания

Электронный блок управления (устанавливается на автомобиле)	«БУДС-3.1» 514.3763-10, микропроцессорный
Датчик температуры охлаждающей жидкости	19.3828 или 405226, полупроводниковый

* Устанавливается на автомобиле

Датчик положения коленчатого вала	23.3847 или ДС-1 (406.3847060-01), индукционного типа
Датчик положения рычага ТНВД (входит в состав ТНВД)	потенциометрического типа
Реле включения свечей накаливания (устанавливается на автомобиле)	Электромагнитного типа
Реле управления подкачивающим насосом (устанавливается на автомобиле)	Электромагнитного типа
Реле подогрева топлива (устанавливается на автомобиле)	Электромагнитного типа
Клапан управления системой рециркуляции отработавших газов (устанавливается на автомобиле)	Электромагнитный

Датчики приборов:

Указателя температуры охлаждающей жидкости	ТМ 106-11, терморезисторный
Сигнализатора перегрева охлаждающей жидкости (устанавливается на автомобиле)	ТМ 111-03, контактного типа
Указателя давления масла	3902.3829, потенциометрического типа
Сигнализатора аварийного давления масла	6002.3829, контактного типа

Масса незаправленного смазкой двигателя со сцеплением, кг

225

2.2 Основные данные для регулировки и контроля

Минимальная частота вращения холостого хода, мин ⁻¹	825 ± 25
Максимальная частота вращения холостого хода, мин ⁻¹	4500...4800
Прогиб ремня привода агрегатов при приложении усилия 78,4 Н (8 кгс) посередине между шкивами генератора и натяжного ролика, мм	8...9
Прогиб ремня привода вентилятора и насоса ГУР при приложении нагрузки 78,4 Н (8 кгс) посередине между шкивами вентилятора и насоса ГУР, мм	8...9
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 °С при частоте вращения коленчатого вала 825 ± 25 мин ⁻¹ , должно быть не менее, кПа (кгс/см ²)	98 (1,0)
Рабочая температура охлаждающей жидкости, °С	60...95
Дымность отработавших газов в режиме свободного ускорения по коэффициенту поглощения света, м ⁻¹ , не более	2,72

2.3 Эксплуатационные материалы, применяемые на двигателе

Таблица 1

Наименование и обозначение марки			Периодичность смены		Объем, заправляемых в изделие	Примечание
Основные	Дублирующие	Зарубежные	Основная марка	Дублирующая марка		
1	2	3	4	5	6	7
Дизельное топливо «Евро» – по ГОСТ Р 52368						в зависимости от температуры применения
Масло моторное по СТО ААИ 003-98: SAE 5W-30, ААИ ДЗ/Б4 SAE 5W-40, ААИ ДЗ/Б4 SAE 10W-30, ААИ ДЗ/Б4 SAE 10W-40, ААИ ДЗ/Б4 SAE 15W-30, ААИ ДЗ/Б4 SAE 15W-40, ААИ ДЗ/Б4		Масло моторное по SAE J 300, API ¹⁾ : SAE 5W-30, API CF-4/SG SAE 5W-40, API CF-4/SG SAE 10W-30, API CF-4/SG SAE 10W-40, API CF-4/SG SAE 15W-30, API CF-4/SG SAE 15W-40, API CF-4/SG	10 тыс. км		6,3...6,5 л - первоначальный объем заправки сухого двигателя 5,1...5,3 л – объем масла при замене	Диапазон температур применения: от минус 25 °С ²⁾ до плюс 20 °С от минус 25 °С ²⁾ до плюс 35 °С от минус 20 °С ²⁾ до плюс 30 °С от минус 20 °С ²⁾ до плюс 35 °С от минус 15 °С до плюс 35 °С от минус 15 °С до плюс 45 °С

¹⁾ Допускается применение моторных масел более высоких групп по классификации API (CG-4, CH-4)

²⁾ Рекомендуются к использованию при температуре ниже минус 25 °С при условии оснащения автомобиля предпусковым подогревательным устройством по ОСТ 37.001.052

1	2	3	4	5	6	7
SAE 20W-40, ААИ ДЗ/Б4 SAE 20W-50, ААИ ДЗ/Б4 SAE 30, ААИ ДЗ SAE 40, ААИ ДЗ SAE 50, ААИ ДЗ		SAE 20W-40, API CF-4/SG SAE 20W-50, API CF-4/SG SAE 30, API CF-4 SAE 40, API CF-4 SAE 50, API CF-4				от минус 10 °С до плюс 45 °С от минус 10 °С до плюс 45 °С и выше от минус 5 °С до плюс 45 °С от 0 °С до плюс 45 °С от 0 °С до плюс 45 °С и выше
Охлаждающая жидкость ОЖ-40 «Лена» - до минус 40 °С ОЖ-65 «Лена» - до минус 65 °С ТУ 113-07-02	Автожидкость охлаждающая Тосол-А40М – до минус 40 °С Тосол-А65М – до минус 65 °С ТУ 6-57-95		2 года	3 года	3,7 л Без учета емкости радиатора, отопителя и соединительных шлангов	
	Антифриз «Термосол» марки А-40 – до минус 40 °С марки А-65 – до минус 65 °С ТУ 301-02-141			10 лет		

3 КОНСТРУКЦИЯ ДВИГАТЕЛЯ

3.1 Кривошипно-шатунный механизм

Блок цилиндров – отлит из серого чугуна и выполнен в виде моноблока с картерной частью, опущенной ниже оси коленчатого вала. Между цилиндрами имеются протоки для охлаждающей жидкости.

В нижней части блока расположены пять опор коренных подшипников. Крышки коренных подшипников, изготавливаемые из высокопрочного чугуна, обрабатываются в сборе с блоком цилиндров и, поэтому, они не взаимозаменяемы. В картерной части блока цилиндров устанавливаются форсунки для охлаждения поршней маслом.

На нижних поверхностях 1, 2 и 4-ой крышек выбиты их номера для правильной установки. На нижней поверхности третьей коренной крышки выполнено резьбовое отверстие, служащее для крепления держателя масляного насоса. При установке крышек замочные пазы под вкладыши в блоке цилиндров и в крышках следует располагать с одной стороны.

Головка цилиндров – отлита из алюминиевого сплава. Головка цилиндров имеет два впускных и два выпускных клапана на каждый цилиндр. В верхней части головки цилиндров располагаются два распределительных вала. Крышки опор распределительных валов обрабатываются в сборе с головкой и, поэтому, они не взаимозаменяемы. Для правильной установки на 2, 3, 4-ой крышках выбиты их номера.

В головке цилиндров также располагаются детали газораспределительного механизма, топливные форсунки, свечи накаливания, часть камер сгорания, впускные и выпускные каналы, рубашка охлаждения и каналы системы смазки.

Между головкой цилиндров и блоком цилиндров установлена стальная, трехслойная прокладка, имеющая высокую уплотняющую способность и термическую стойкость. В передней части головка цилиндров имеет крепление к крышке цепи.

Поршень – отлит из специального алюминиевого сплава. В головке поршня выполнена камера сгорания объемом $(21,69 \pm 0,4) \text{ см}^3$.

Юбка поршня имеет бочкообразный вертикальный профиль. В поперечном (горизонтальном) сечении юбка поршня имеет форму овала, где больший радиус расположен перпендикулярно оси поршневого пальца. Наибольший диаметр юбки поршня располагается на расстоянии 13 мм от нижней кромки поршня.

Юбка имеет специальный микрорельеф и антифрикционное покрытие для улучшения приработки и снижения потерь на трение. Внизу юбки выполнена выемка, которая обеспечивает расхождение поршня с форсункой охлаждения.

В головке поршня выполнены три канавки: в двух верхних установлены компрессионные кольца, а в нижней – маслосъемное. Канавка под верхнее компрессионное кольцо выполнена в укрепляющей вставке из нирезистового чугуна.

Поршни делятся по наибольшему диаметру юбки на 3 размерные группы. По диаметру отверстия под поршневой палец и массе поршни на группы не делятся. Маркировка размерных групп и стрелка ориентации поршня выбиваются на днище.

Поршневые кольца (Рисунок 7) устанавливаются по три на каждом поршне: два компрессионных и одно маслосъемное.

Верхнее компрессионное кольцо 2 изготовлено из высокопрочного чугуна и имеет равносторонний трапецеидальный профиль и износостойкое антифрикционное покрытие наружной рабочей поверхности кольца.

Нижнее компрессионное кольцо 3 изготовлено из серого чугуна, имеет коническую («минутную») наружную рабочую поверхность с износостойким антифрикционным покрытием.

Маслосъемное кольцо 4 изготовлено из серого чугуна, коробчатого типа, с пружинным расширителем 5, с износостойким антифрикционным покрытием рабочих поясков поверхности, обращенной к зеркалу цилиндра.

При установке поршневых колец важно соблюдать правильную ориентацию согласно маркировке на их торцах и разводить замки колец строго определенным образом.

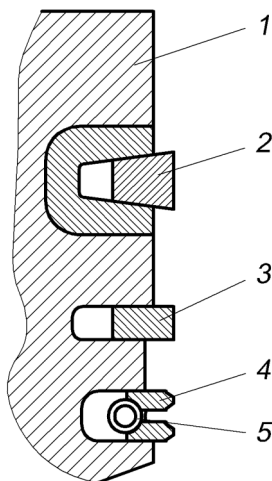


Рисунок 7 – Поршневые кольца:

1 – поршень; 2 – верхнее компрессионное кольцо; 3 – нижнее компрессионное кольцо; 4 – маслосъемное кольцо; 5 – пружинный расширитель

Поршневые пальцы – трубчатого сечения, плавающего типа, при работе двигателя свободно вращаются в бобышках поршня и втулке шатуна. Осевое перемещение пальца ограничивается стопорными кольцами, установленными в канавках бобышек поршня. Для увеличения твердости и износостойкости наружная поверхность пальца подвергнута упрочнению. Поршневые пальцы по наружному диаметру на размерные группы не делятся.

Шатун – стальной, кованый. Крышка шатуна обрабатывается в сборе с шатуном и, поэтому, переставлять крышки с одного шатуна на другой нельзя. Крышка шатуна крепится болтами, которые ввертываются в шатун. В поршковую головку шатуна запрессована сталебронзовая втулка, имеющая канавки для подвода смазки к сопряжению палец-втулка.

Коленчатый вал – стальной, кованный, пятиопорный, имеет для разгрузки опор восемь противовесов. Износостойкость коренных, шатунных шеек и поверхности заднего фланца, контактирующую с рабочей кромкой манжеты, обеспечивается закалкой токами высокой частоты или газовым азотированием.

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

В коренных (кроме средней) и шатунных шейках просверлены сквозные отверстия, которые соединяются косыми сверлениями 21 (Рисунок 9), проходящими сквозь шейки и щеки вала. Данные каналы служат для подачи масла к шатунным подшипникам. В месте выхода сверлений в щеках находятся специальные грязеулавливающие полости 20, закрытые резьбовыми пробками 19. В процессе вращения коленчатого вала грязь и продукты износа, находящиеся в масле, отделяются за счет действия центробежной силы инерции и накапливаются в этих полостях. Происходит дополнительная, помимо фильтра, очистка масла.

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

Вкладыши шатунных подшипников сталебронзовые либо сталеалюминевые, без канавок и отверстий.

Осевое перемещение коленчатого вала ограничивается упорными полушайбами 5 (Рисунок 8), расположенными по обе стороны средней (третьей) коренной опоры. Полушайбы антифрикционным слоем с пазами обращены к щекам коленчатого вала 3. Нижние полушайбы удерживаются от вращения за счет выступов, входящих в пазы на торцах крышки коренного подшипника 1.

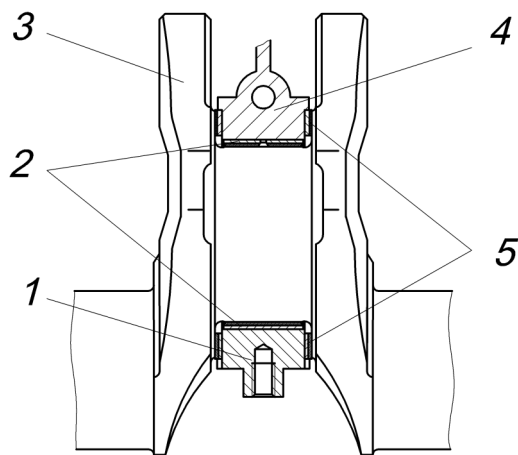


Рисунок 8 – Средний коренной подшипник коленчатого вала:

1 – крышка подшипника; 2 – вкладыши подшипника; 3 – коленчатый вал; 4 – блок цилиндров; 5 – упорные полушайбы

На **переднем конце коленчатого вала** (Рисунок 9) установлены на сегментной шпонке 14 ведущая звездочка 8 первой ступени привода распределительных валов, распорная втулка 16 и шкив-демпфер на призматической шпонке 18, закрепленные стяжным болтом 1.

Наружная поверхность стальной втулки 16, контактирующая с рабочей кромкой манжеты, для увеличения износостойкости закалена токами высокой частоты.

Передний конец коленчатого вала уплотняется с помощью резиновой манжеты 7, установленной в крышке цепи 6, и резинового кольца 15 круглого сечения, установленным между звездочкой и распорной втулкой.

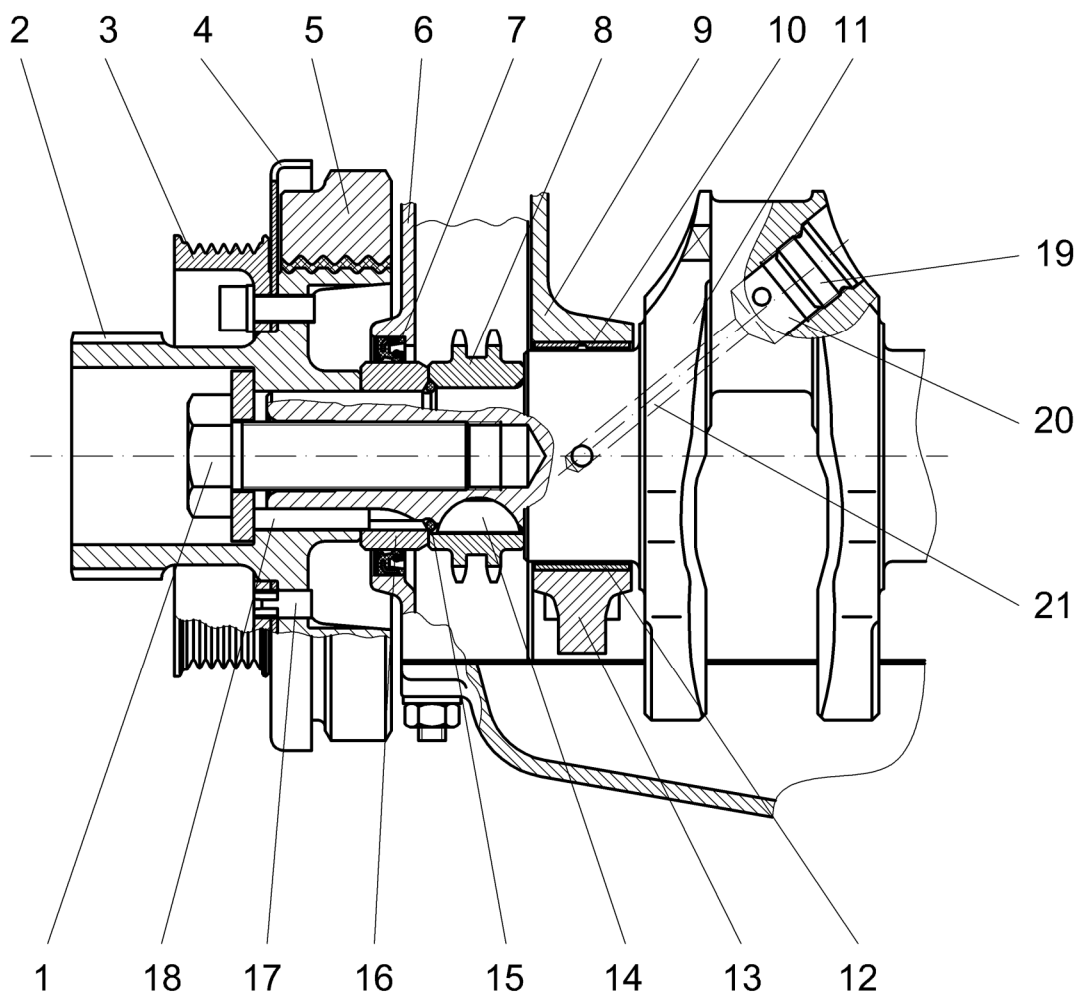


Рисунок 9 – Передний конец коленчатого вала:

1 – стяжной болт; 2 – зубчатый шкив коленчатого вала; 3 – поликлиновой шкив коленчатого вала; 4 – ротор датчика; 5 – диск демпфера; 6 – крышка цепи; 7 – манжета; 8 – звездочка привода; 9 – блок цилиндров; 10 – верхний коренной вкладыш; 11 – коленчатый вал; 12 – нижний коренной вкладыш; 13 – крышка коренного подшипника; 14 – шпонка; 15 – уплотнительное кольцо; 16 – втулка; 17 – установочный штифт ротора датчика; 18 – шпонка; 19 – пробка; 20 – полость грязеуловителя; 21 – канал подачи масла в шатунную шейку

Шкив-демпфер коленчатого вала состоит из двух шкивов: зубчатого 2, служащего для привода ТНВД, и поликлинового 3, служащего для привода водяного насоса и генератора, а также ротора 4 датчика положения коленчатого вала и диска демпфера 5.

Диск демпфера привулканизирован к шкиву 2. Демпфер служит для гашения крутильных колебаний коленчатого вала, благодаря чему обеспечивается равномерность работы ТНВД, уменьшается шум и облегчаются условия работы цепного привода распределительных валов.

Ротор имеет 4 равномерно расположенных паза, которые служат для подачи импульсов при вращении коленчатого вала датчику синхронизации, с помощью которых микропроцессорный блок управления определяет частоту вращения коленчатого вала.

На диске ротора выбита метка, по совпадению которой со штифтом крышки цепи предварительно определяется нахождение поршня первого цилиндра в верхней мертвой точке (ВМТ).

Шкив-демпфер подвергнут статической балансировке.

На центрирующий посадочный цилиндрический выступ **заднего конца коленчатого вала** (Рисунок 10) 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 носка первичного вала коробки передач.

Задний конец коленчатого вала уплотняется с помощью резиновой манжеты 6, установленной в сальникодержателе 5. Центрирование задней манжеты относительно коленчатого вала достигается благодаря выступам сальникодержателя.

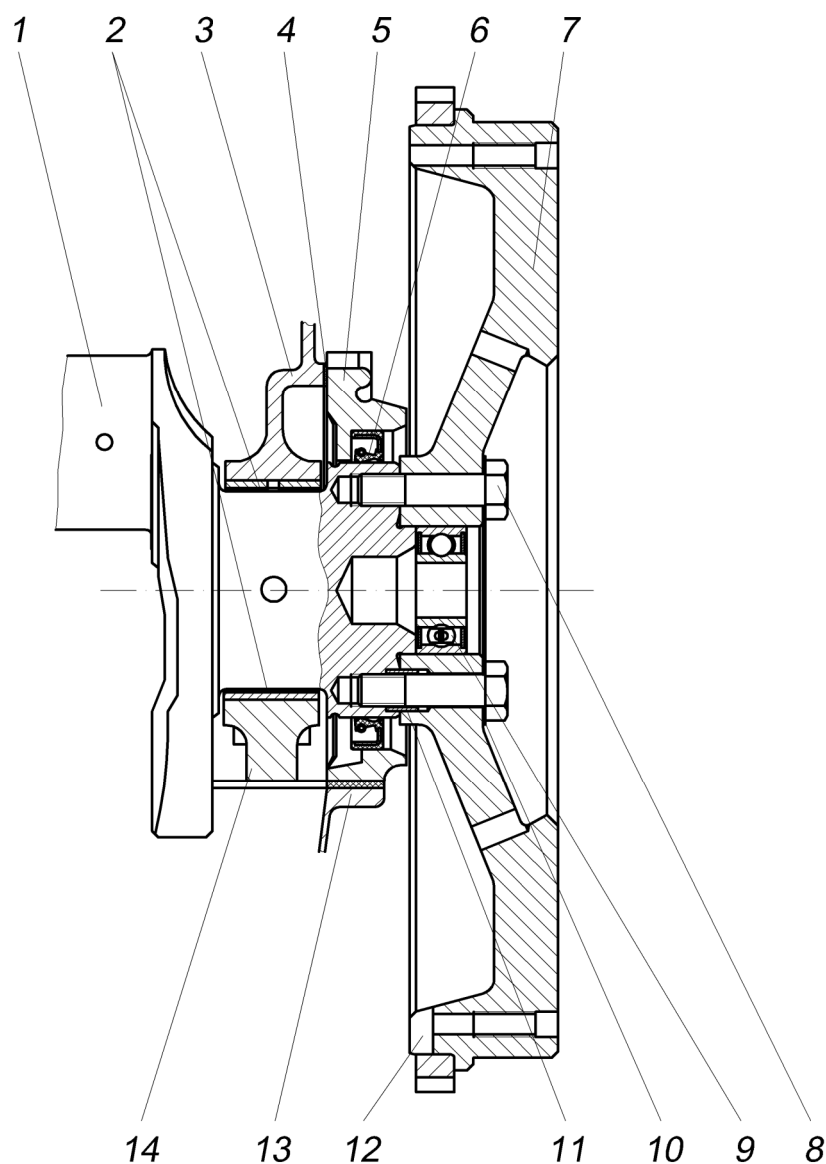


Рисунок 10 – Задний конец коленчатого вала:

1 – коленчатый вал; 2 – вкладыши коренного подшипника; 3 – блок цилиндров; 4 – прокладка сальникодержателя; 5 – сальникодержатель; 6 – манжета; 7 – маховик; 8 – болт маховика; 9 – подшипник первичного вала КПП; 10 – шайба болтов маховика; 11 – установочная втулка; 12 – паз для установки ВМТ; 13 – масляный картер; 14 – крышка коренного подшипника

Маховик – отлит из серого чугуна, имеет напрессованный стальной, упрочненный закалкой токами высокой частоты, зубчатый венец. Маховик подвергается статической балансировке отдельно от коленчатого вала.

На торце маховика, обращенном к двигателю, имеется паз 12 для входа установочного штифта, обеспечивающего точное положение первого кривошипа коленчатого вала и поршня первого цилиндра в ВМТ.

3.2 Газораспределительный механизм

Привод распределительных валов (Рисунок 11) – цепной, двухступенчатый. Привод включает в себя: звездочку 1 коленчатого вала (23 зуба), ведомую 5 (38 зубьев) и ведущую 6 (19 зубьев) звездочки промежуточного вала, звездочки 9 и 12 распределительных валов (23 зуба), две цепи 2 и 11 (72 звена - нижняя и 82 звена - верхняя), гидронатяжители 4 и 7, рычаги натяжных устройств 3 и 8 со звездочками, успокоители цепей 13 и 14.

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

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

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

Рычаги 3, 8 натяжения цепи 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 13 и 14, 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 в два раза меньше частоты вращения коленчатого вала.

Правильная сборка и точная установка привода обеспечивается с помощью штифтов, устанавливаемых – в паз маховика через отверстие 15 блока цилиндров при положении поршня первого цилиндра в ВМТ и в отверстия в передних опорных шейках распределительных валов.

Положение поршня первого цилиндра в ВМТ предварительно определяется по совпадению меток 19 на звездочке коленчатого вала и 18 на блоке цилиндров или метки 17 на роторе датчика шкива коленчатого вала с указателем 16 крышки цепи.

Все звездочки привода с цепями, имеющих диаметр втулок 6,35 мм (двигатели экологического класса 3), включая звездочки рычагов натяжных устройств, а также успокоители цепей невзаимозаменяемы со звездочками и успокоителями привода с цепями, имеющими диаметр втулок 5,05 мм (двигатели экологического класса 2).

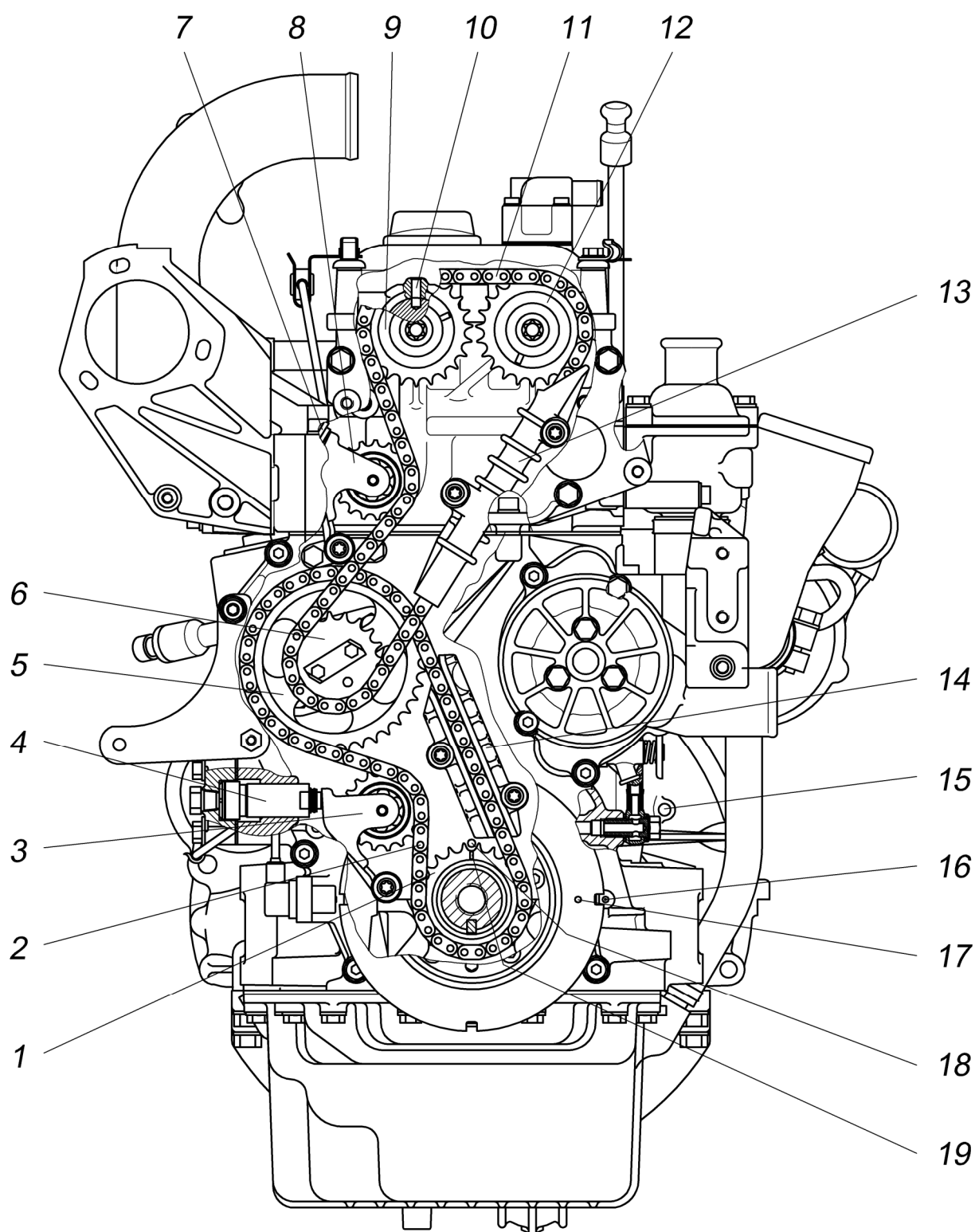


Рисунок 11 – Привод распределительных валов:

1 – звездочка коленчатого вала; 2 – нижняя цепь; 3,8 – рычаг натяжного устройства со звездочкой; 4,7 – гидронатяжитель; 5 – ведомая звездочка промежуточного вала; 6 – ведущая звездочка промежуточного вала; 9 – звездочка впускного распределительного вала; 10 – отверстие под установочный штифт; 11 – верхняя цепь; 12 – звездочка выпускного распределительного вала; 13 – успокоитель цепи средний; 14 – успокоитель цепи нижний; 15 – отверстие под установочный штифт коленчатого вала; 16 – указатель ВМТ (штифт) на крышке цепи; 17 – метка ВМТ на роторе датчика шкива-демпфера коленчатого вала; 18 – метка ВМТ на блоке цилиндров; 19 – метка ВМТ на звездочке коленчатого вала

Распределительные валы – изготовлены из низкоуглеродистой легированной стали, подвергнуты закалке и цементации для увеличения износостойкости рабочих поверхностей.

Двигатель имеет два распределительных вала: 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 полиамидной полушайбой, 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 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.

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

Гидронатяжитель (Рисунок 12) – выполнен в виде подобранной по зазору плунжерной пары, состоящей из корпуса 4 и плунжера 3.

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 перемещается из канавки в канавку корпуса 4, выдвигаясь из него. Обратному пе-

ремещению 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 (Рисунок 12).

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.

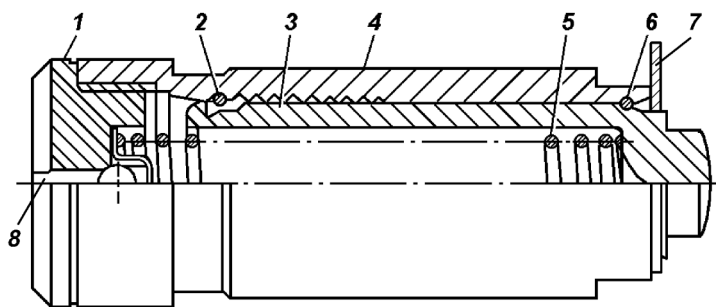


Рисунок 12 – Гидронатяжитель с транспортным стопором:

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.

Под действием пружины 5 и давления масла, поступающего из масляной магистрали через отверстие 8 в корпусе клапана, плунжер 3 нажимает на рычаг натяжного устройства со звездочкой, а через него на цепь, обеспечивая неразрывный контакт звездочки и цепи.

При воздействии цепи на гидронатяжитель (при изменении режима работы двигателя) плунжер 3 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 вытяжки цепи плунжер выдвигается из корпуса 4, передвигая запорное кольцо 2 из одной канавки корпуса в другую, тем самым обеспечивается необходимое натяжение цепи.

Ход плунжера назад, при гашении колебаний цепи и при компенсации температурных удлинений деталей привода, ограничивается запорным кольцом 2 и шириной канавки на плунжере 3.

Привод клапанов (Рисунок 13). 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.

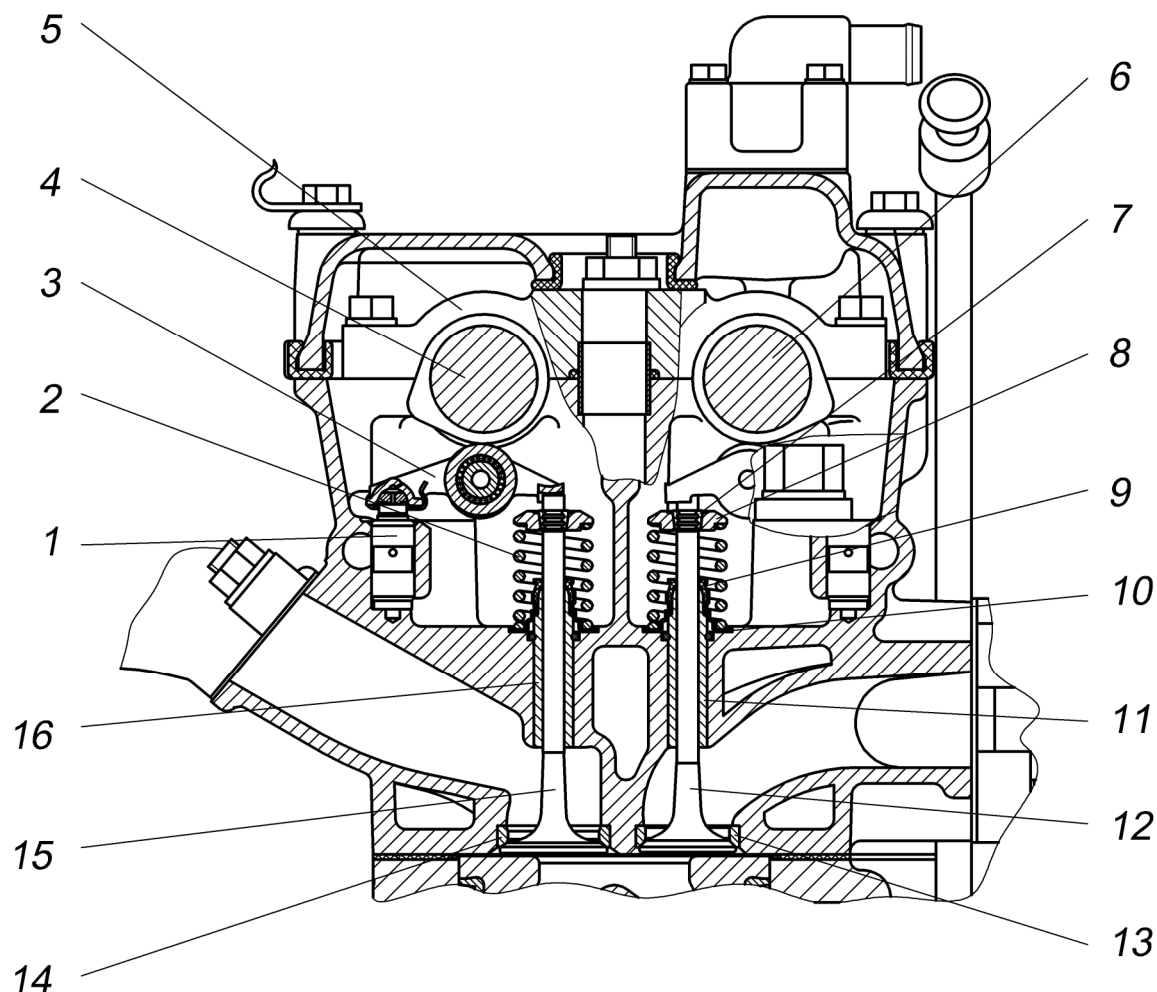


Рисунок 13 – Привод клапанов:

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

Ролик 6 (Рисунок 14) рычага привода клапана благодаря гидроопорам 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 скобы 2 охватывающей шейку плунжера гидроопоры.

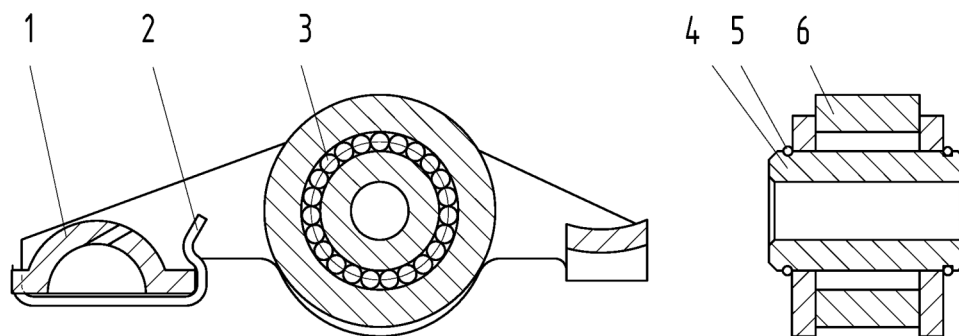


Рисунок 14 – Рычаг привода клапана:

1 – рычаг привода клапана; 2 – скоба рычага привода клапана; 3 – игольчатый подшипник; 4 – ось ролика рычага клапана; 5 – стопорное кольцо; 6 – ролик рычага клапана

Впускной 15 (Рисунок 13) и выпускной 12 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 7 и тарелка 8 пружины клапана изготовлены из малоуглеродистой легированной стали и подвергнуты углеродоазотированию для повышения износостойкости.

Под пружину 2 устанавливается стальная опорная шайба 10. Клапаны работают в направляющих втулках 11 и 16, изготовленных из дисперсно-упрочненного композиционного материала на основе порошковой меди или из порошкового материала на основе железа. Втулки клапанов снабжены стопорными кольцами.

Седла 13 и 14 клапанов изготовлены из специального чугуна или из порошкового материала на основе железа. Седла запрессованы в головку цилиндров и окончательно обрабатываются в сборе с головкой, инструмент центрируется по отверстиям направляющих втулок.

Для уменьшения расхода масла через зазор между втулкой и стержнем клапана, на верхние концы всех направляющих втулок напрессованы маслоотражательные колпачки 9, изготовленные из маслостойкой резины.

Гидроопора (Рисунок 15) – стальная, ее корпус 1 выполнен в виде цилиндрического стакана, внутри которого размещен поршень 4, с обратным шариковым клапаном 3 и плунжер 7, который удерживается в корпусе стопорным кольцом 6. На наружной поверхности корпуса выполнены канавка и отверстие 5 для подвода масла внутрь опоры из магистрали в головке цилиндров.

Применение гидроопор исключает необходимость регулировки тепловых зазоров между рычагом и кулачком распределительного вала. Гидроопоры автоматически обеспечивают беззазорный контакт кулачков распределительных валов с клапанами, компенсируя износы сопрягаемых деталей: кулачков, роликов, сферических поверхностей плунжеров и рычагов, торцев клапанов, фасок седел и тарелок клапанов.

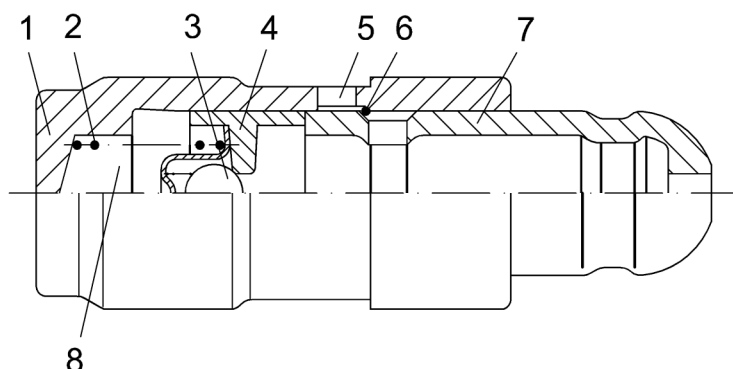


Рисунок 15 – Гидроопора:

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 надавливании кулачка распределительного вала на ролик рычага привода клапана и плунжер гидроопоры давление под поршнем резко повышается, шариковый клапан закрывается, запирая находящееся в полости между корпусом и поршнем масло, которое становится рабочим телом, через которое передается усилие и движение от кулачка через рычаг к клапану.

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

При закрытии клапана, когда снимается усилие с плунжера гидроопоры, пружина 2 прижимает поршень, плунжер и рычаг привода клапана к кулачку распределительного вала, выбирая образующийся зазор. Шариковый клапан открывается, впуская в полость между корпусом и поршнем масло, после чего цикл повторяется.

В центре сферы плунжера гидроопоры и в сферическом гнезде рычага привода клапанов выполнены отверстия для смазки сферических поверхностей плунжера и рычага, и направленной струей через отверстие рычага – рабочих поверхностей кулачка распределительного вала и ролика рычага.

Промежуточный вал (Рисунок 16) – служит для передачи вращения от коленчатого вала распределительным валам через промежуточные звездочки, а также для привода масляного насоса. Применение промежуточного вала в приводе распределительных валов позволяет уменьшить высоту двигателя за счет уменьшения диаметров звездочек распределительных валов.

Промежуточный вал стальной, наружные поверхности опор вала для повышения износостойкости углеродоазотированы. Вал также изготавливается сборным. При этом опорные шейки изготавливаются методом порошковой металлургии.

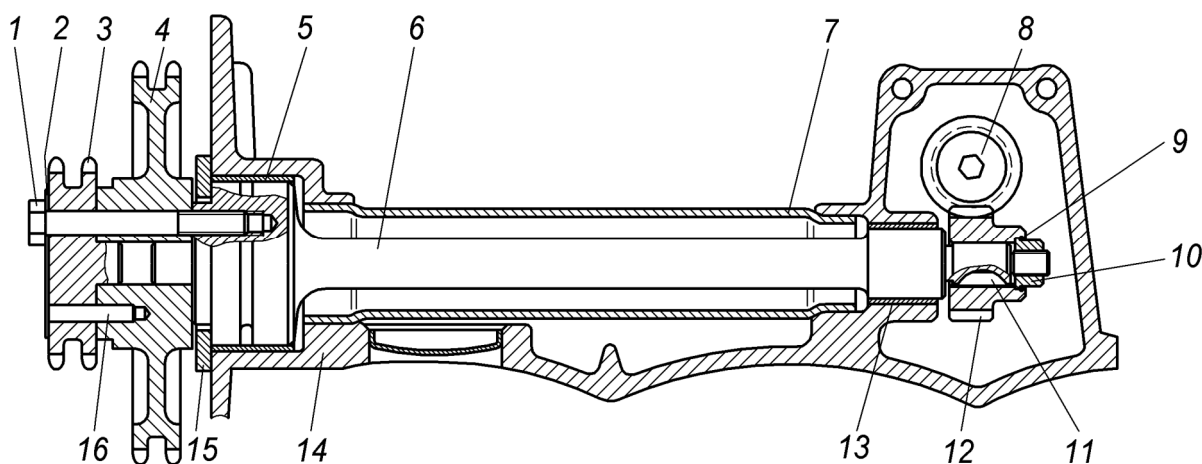


Рисунок 16 – Вал промежуточный:

1 – болт; 2 – стопорная пластина; 3 – звездочка ведущая; 4 – звездочка ведомая; 5 – передняя втулка вала; 6 – промежуточный вал; 7 – труба; 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 приливы блока цилиндров 14 и герметично закрыт стальной трубой 7, устанавливаемой на анаэробном герметике. В блоке цилиндров вал удерживается фланцем 15.

Промежуточный вал устанавливается с осевым зазором, который обеспечивается разницей между длиной уступа на валу и толщиной фланца.

Вал вращается в сталеалюминевых втулках 5 и 13, запрессованных в отверстия блока. При вращении промежуточный вал прижимается торцом передней опорной шейки к крепежному фланцу. Фланец для повышения износостойкости закален, а для улучшения приработки торцевые поверхности фланца шлифованы и фосфатированы.

На передний посадочный цилиндрический выступ вала установлена ведомая звездочка 4. Ведущая звездочка 3 устанавливается посадочным цилиндрическим выступом и штифтом 16, запрессованным в ведущую звездочку, в отверстия ведомой звездочки. Обе звездочки крепятся двумя болтами 1 “напроход” к промежуточному валу. Болты стопорятся от самоотворачивания отгибом на их грани углов стопорной пластины 2.

На заднем конце промежуточного вала с помощью шпонки 11 и фланцевой гайки 10, удерживаемой кольцом 9, закреплена ведущая винтовая шестерня 12 привода масляного насоса.

Ведущая шестерня привода масляного насоса изготавливается из высокопрочного чугуна и подвергается газовому азотированию для увеличения твердости и износостойкости.

3.3 Система смазки

Система смазки двигателя комбинированная. Смазка трущихся деталей двигателя осуществляется под давлением и разбрызгиванием. Схема системы смазки показана на рисунке 17.

Масло также выполняет функцию охлаждения поршней и подшипников турбокомпрессора и приводит под давлением в рабочее состояние гидроопоры и гидронатяжители.

Циркуляция масла происходит следующим образом.

Масляный насос засасывает масло из масляного картера и по каналу 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 более быстро нагревающаяся охлаждающая жидкость подогревает масло.

После фильтра масло поступает в центральную масляную магистраль блока цилиндров и через каналы в блоке поступает к коренным подшипникам, подшипникам промежуточного вала, верхнему подшипнику валика привода масляного насоса и к гидронатяжителю цепи первой ступени привода распределительных валов.

От коренных подшипников масло через внутренние каналы 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, а также подается в вакуумный насос.

Шестерни привода масляного насоса смазываются струей масла, разбрызгиваемой через калиброванное отверстие центральной масляной магистрали.

Из центральной масляной магистрали масло через вертикальный канал блока поступает в головку цилиндров, где смазывает опоры распределительных валов и подводится к гидронатяжителю цепи второй ступени привода распределительных валов и гидроопорам.

Из верхних концов гидроопор масло через каналы рычагов привода клапана разбрызгивается на поверхность роликов рычагов и, стекая, поступает к подшипникам роликов.

Вытекая из зазоров и стекая в картер в передней части головки цилиндров, масло смазывает цепи, рычаги натяжных устройств со звездочками и звездочки привода распределительных валов.

В задней части головки цилиндров масло стекает в масляный картер по отверстию головки через отверстие в приливе блока цилиндров.

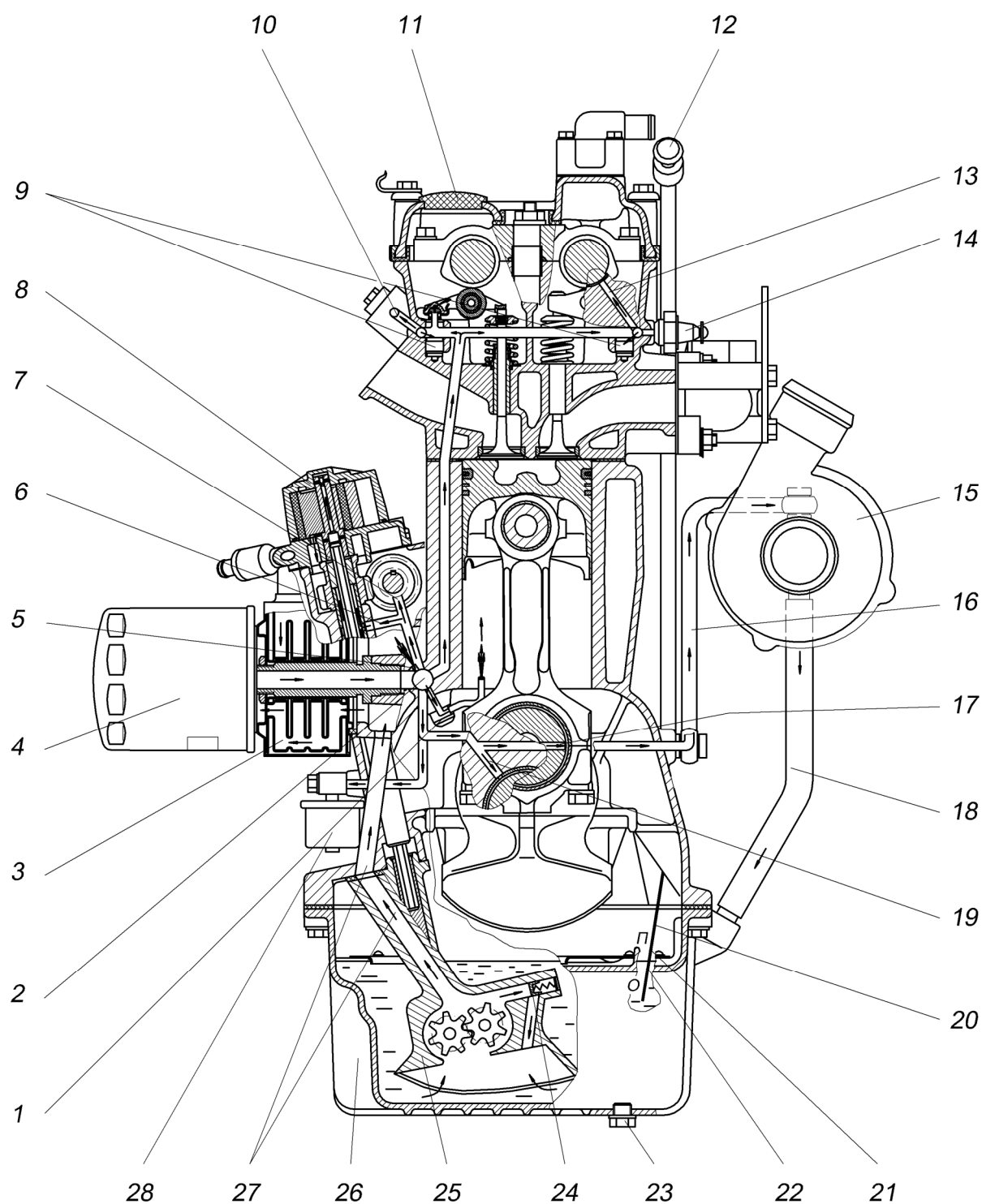


Рисунок 17 – Схема системы смазки:

1 – форсунка охлаждения поршня; 2 – центральная масляная магистраль; 3 – теплообменник жидкостно-масляный; 4 – масляный фильтр; 5 – калиброванное отверстие подачи масла на шестерни привода масляного насоса; 6, 7, 9, 10, 13, 17, 19, 27 – каналы подачи масла; 8 – вакуумный насос; 11 – крышка маслоналивного патрубка; 12 – рукоятка указателя уровня масла; 14 – датчик сигнализатора аварийного давления масла; 15 – турбокомпрессор; 16 – нагнетательная трубка масла в турбокомпрессоре; 18 – шланг слива масла из турбокомпрессора; 20 – указатель уровня масла; 21 – метка «П» верхнего уровня масла; 22 – метка «0» нижнего уровня масла; 23 – пробка слива масла; 24 – редукционный клапан; 25 – масляный насос; 26 – масляный картер; 28 – датчик указателя давления масла

Из блока цилиндров масло под давлением по нагнетательной трубке поступает в подшипниковый узел турбокомпрессора. Отработанное масло затем по шлангу стекает в масляный картер двигателя.

Очистка масла осуществляется сеткой, установленной на приемном парубке масляного насоса, фильтрующими элементами полнопоточного масляного фильтра, а также центрифугированием в каналах коленчатого вала.

Для охлаждения поршней в блоке цилиндров установлены четыре масляные форсунки, к которым масло поступает под давлением из центральной масляной магистрали. При давлении масла $1,1 \dots 1,6 \text{ кгс/см}^2$ происходит открытие клапана форсунки и подача непрерывной струи масла на днище поршня (Рисунок 18).

Масло в двигатель заливается через маслоналивной патрубок крышки клапанов, закрытый крышкой. Уровень масла контролируется по меткам «П» и «0» на стержне указателя уровня. При эксплуатации автомобиля по пересеченной местности уровень масла следует поддерживать вблизи метки «П», не превышая ее. Слив масла производится через отверстие в масляном картере, закрытое пробкой.

Контроль за давлением масла осуществляется с помощью датчика 28 указателя давления масла и датчика 14 сигнализатора аварийного давления масла. Сигнализатор аварийного давления масла (контрольная лампа на панели приборов) загорается при давлении масла ниже $40 \dots 80 \text{ кПа}$ ($0,4 \dots 0,8 \text{ кгс/см}^2$).

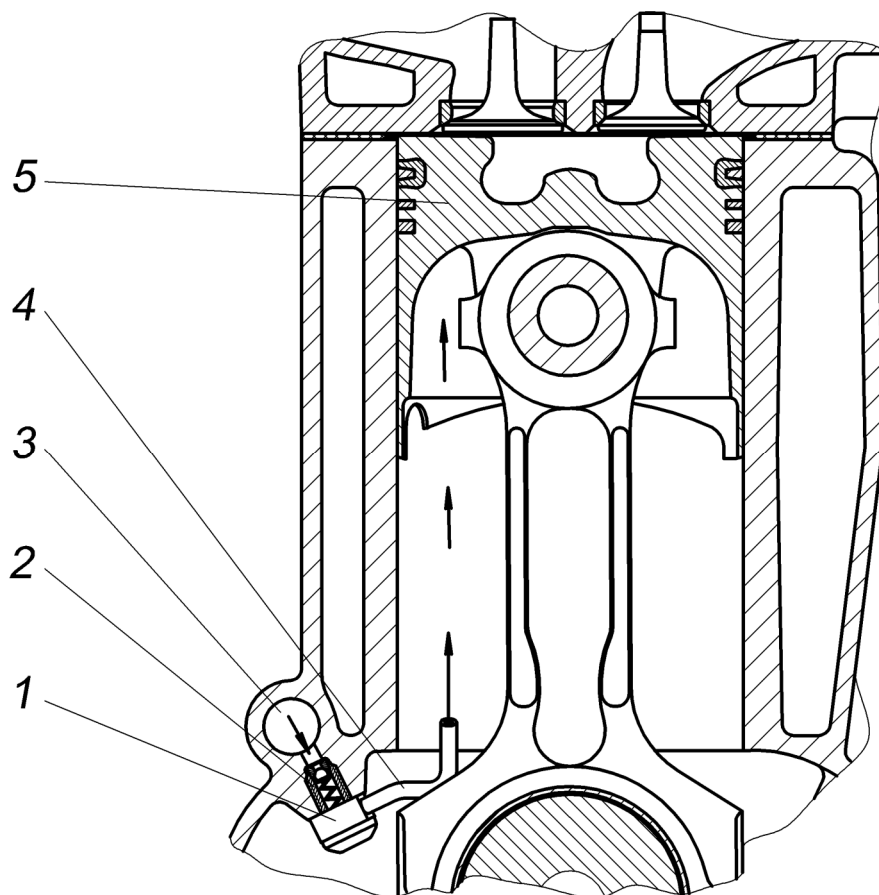


Рисунок 18 – Форсунка охлаждения поршня:

1 – корпус форсунки; 2 – корпус клапана; 3 – центральная масляная магистраль блока цилиндров; 4 – распылитель (трубка); 5 – поршень

Масляный насос (Рисунок 19) – шестеренчатого типа, установлен внутри масляного картера и крепится к блоку цилиндров двумя болтами и держателем масляного насоса. Ведущая шестерня 1 неподвижно закреплена на валике 3 с помощью штифта, а ведомая 5 свободно вращается на оси 4, запрессованной в корпусе 2 насоса.

Корпус насоса изготовлен из алюминиевого сплава, шестерни – из металлокерамики. К корпусу тремя винтами крепится чугунный приемный патрубок 6 с сеткой 12.

Редукционный клапан масляного насоса плунжерного типа, расположен в приемном патрубке масляного насоса и закрыт пробкой 10. Давление открытия редукционного клапана отрегулировано на заводе-изготовителе подбором шайбы 11 определенной толщины. Менять регулировку клапана в эксплуатации не рекомендуется.

В случае подъема давления масла до 450 кПа (4,5 кгс/см²) плунжер 7 редукционного клапана масляного насоса открывает перепускное отверстие 9, через которое масло перетекает в зону всасывания масляного насоса. Благодаря этому замедляется темп роста давления в системе смазки с последующим ростом оборотов двигателя.

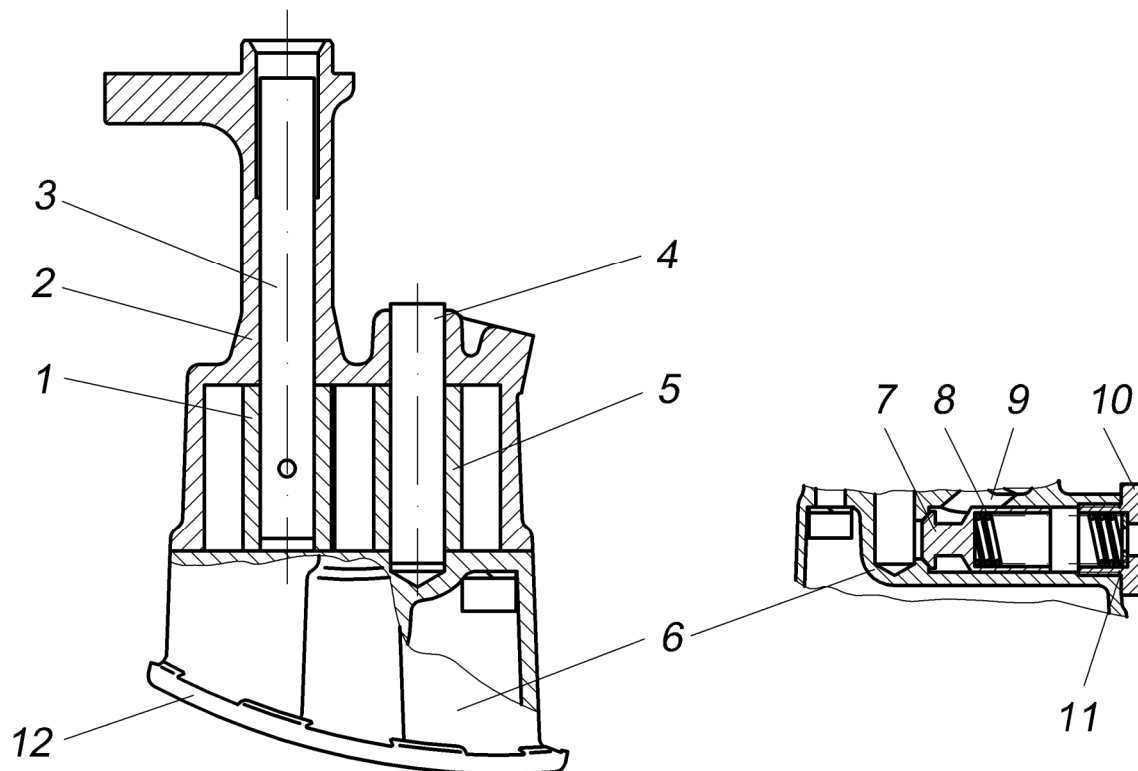


Рисунок 19 – Масляный насос и редукционный клапан:

1 – ведущая шестерня; 2 – корпус; 3 – валик; 4 – ось; 5 – ведомая шестерня; 6 – приемный патрубок; 7 – плунжер; 8 – пружина; 9 – перепускное отверстие; 10 – пробка; 11 – тарировочная шайба; 12 – сетка

Привод масляного и вакуумного насосов (Рисунок 20) – осуществляется парой винтовых шестерен 5 и 7 от промежуточного вала 8 привода распределительных валов.

На верхний конец валика 1, вращающийся в опорах блока цилиндров, напрессована шестерня 5, в верхнюю часть которой запрессована втулка 3 с внутренним шестигранным отверстием. В отверстие втулки вставлен шестигранный валик 9, верхний конец которого входит в шестигранное отверстие валика привода вакуумного насоса 4, а нижний - в шестигранное отверстие валика масляного насоса 10.

Ведомая шестерня при работе прижимается верхней торцевой поверхностью к вакуумному насосу.

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

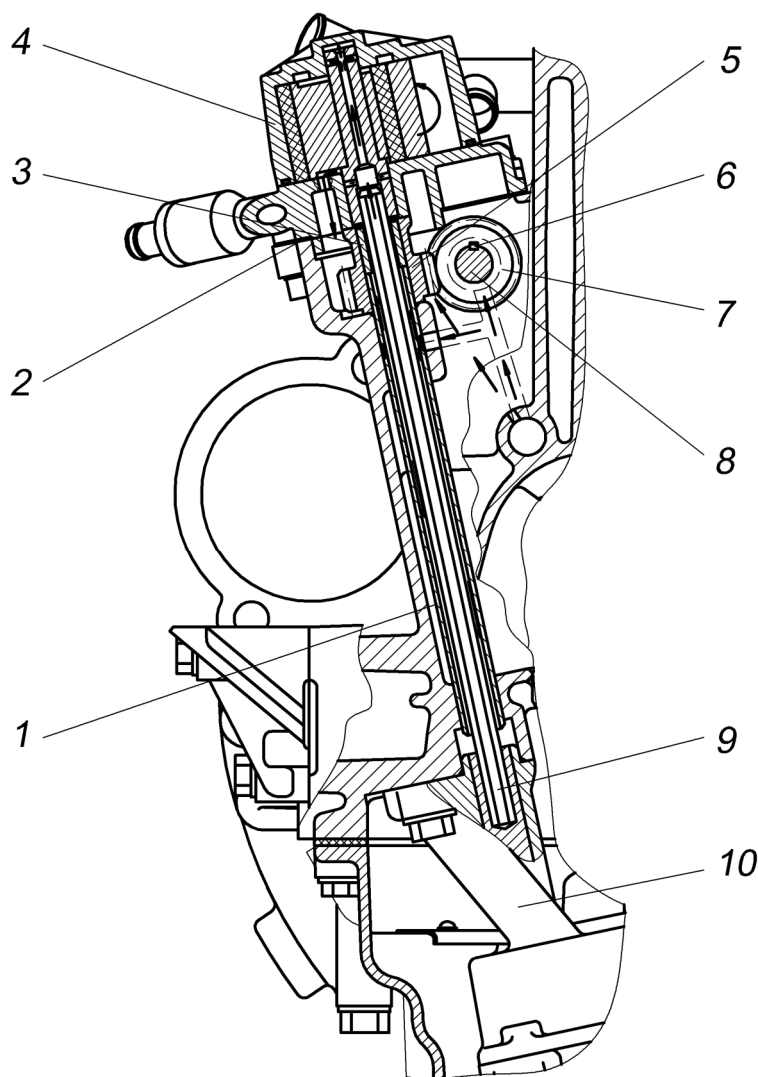


Рисунок 20 – Привод масляного и вакуумного насосов:

1 – валик; 2 – прокладка; 3 – втулка; 4 – вакуумный насос; 5 – ведомая шестерня; 6 – шпонка; 7 – ведущая шестерня; 8 – промежуточный вал; 9 – шестигранный валик; 10 – масляный насос

Фильтр очистки масла – на двигатель устанавливается полнопоточный масляный фильтр однократного использования неразборной конструкции 2101С-1012005-НК-2 ф. «КОЛАН», г. Полтава, Украина или 406.1012005-02 ф. «БИГ-фильтр», г. С-Петербург.

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

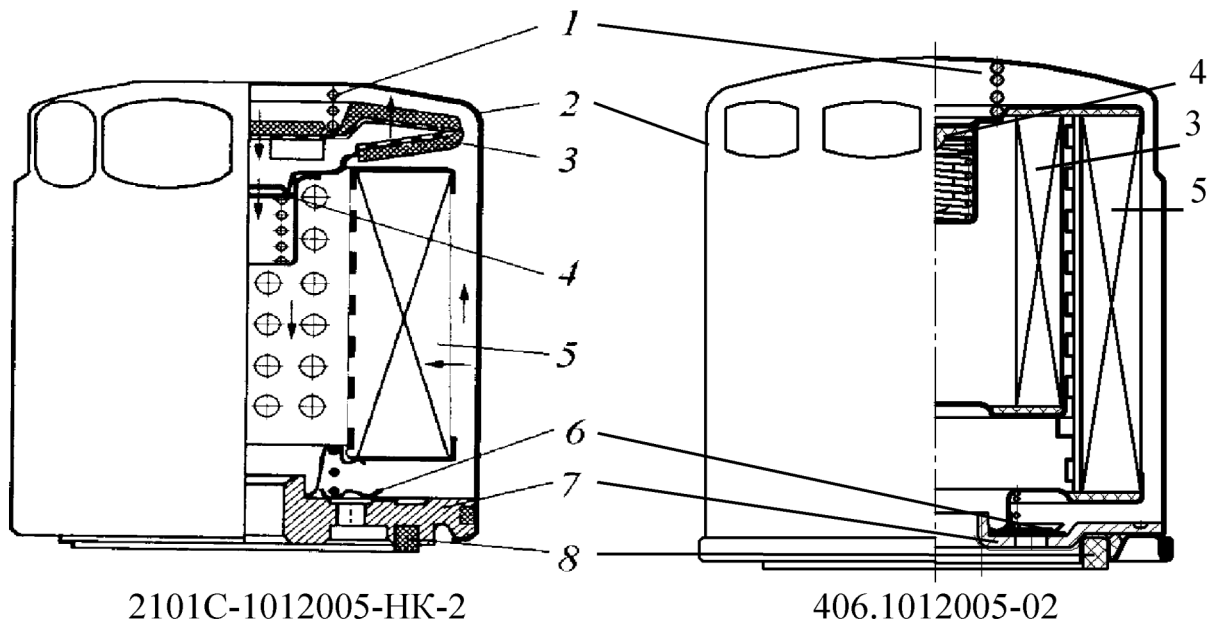


Рисунок 21 – Масляный фильтр:

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

Фильтр очистки масла работает следующим образом.

Масло под давлением через периферически расположенные отверстия в крышке 7 (Рисунок 21) 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, открывается перепускной клапан 4 и масло в двигатель проходит, очищаясь фильтрующим элементом 3 перепускного клапана.

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

Масляный фильтр подлежит замене при ТО-1 (каждые 10 000 км пробега) одновременно со сменой масла.

3.4 Система вентиляции картера

Система вентиляции картера (Рисунок 22) – закрытого типа, действующая за счёт разрежения во впускной системе. Маслоотражатель 4 размещён в крышке маслоотделителя 3.

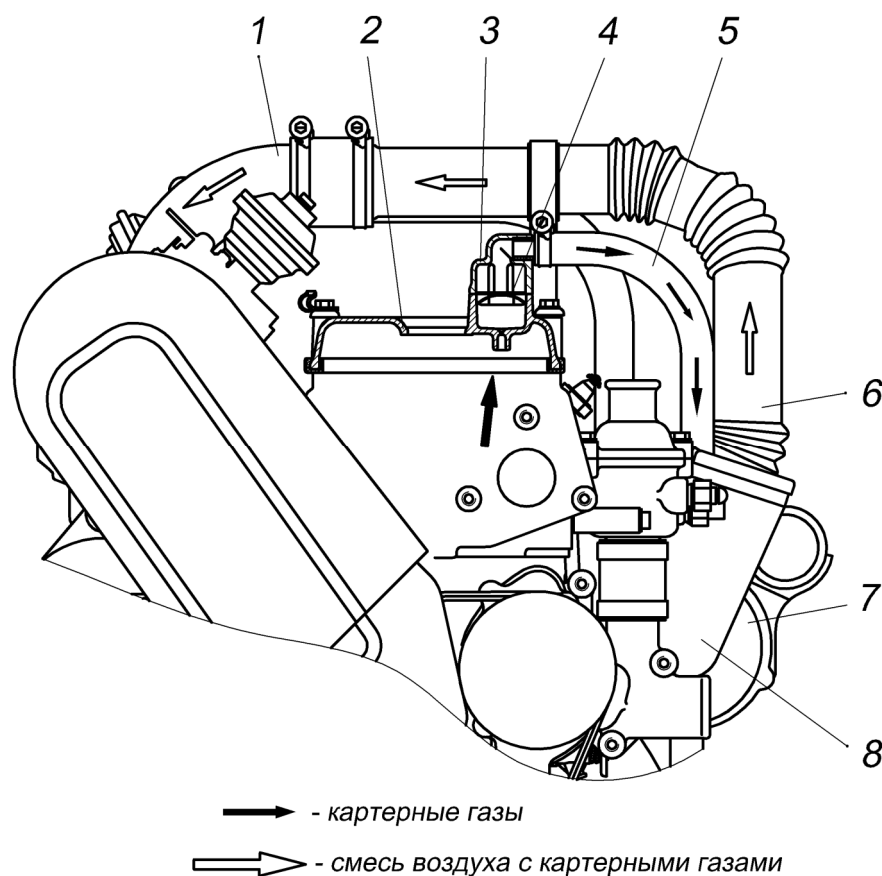


Рисунок 22 – Система вентиляции картера:

1 – впускная труба; 2 – крышка клапанов; 3 – крышка маслоотделителя; 4 – маслоотражатель; 5 – шланг вентиляции; 6 – воздуховод; 7 – турбокомпрессор; 8 – впускной патрубок турбокомпрессора

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 полость головки цилиндров и далее в масляный картер двигателя. Осушенные картерные газы по шлангу вентиляции 5 поступают через впускной патрубок 8 в турбокомпрессор 7, в котором они смешиваются с чистым воздухом и подаются через воздуховод 6 во впускную трубу 1 и далее в цилиндры двигателя.

3.5 Система охлаждения

Система охлаждения (Рисунок 23) – жидкостная, закрытая, с принудительной циркуляцией охлаждающей жидкости.

Система включает в себя: водяные рубашки в блоке цилиндров и в головке цилиндров, водяной насос 13, термостат 3, жидкостно-масляный теплообменник 14, охладитель рециркулируемых газов 2, привод вентилятора 12, ремень привода водяного насоса, краник 15 слива охлаждающей жидкости.

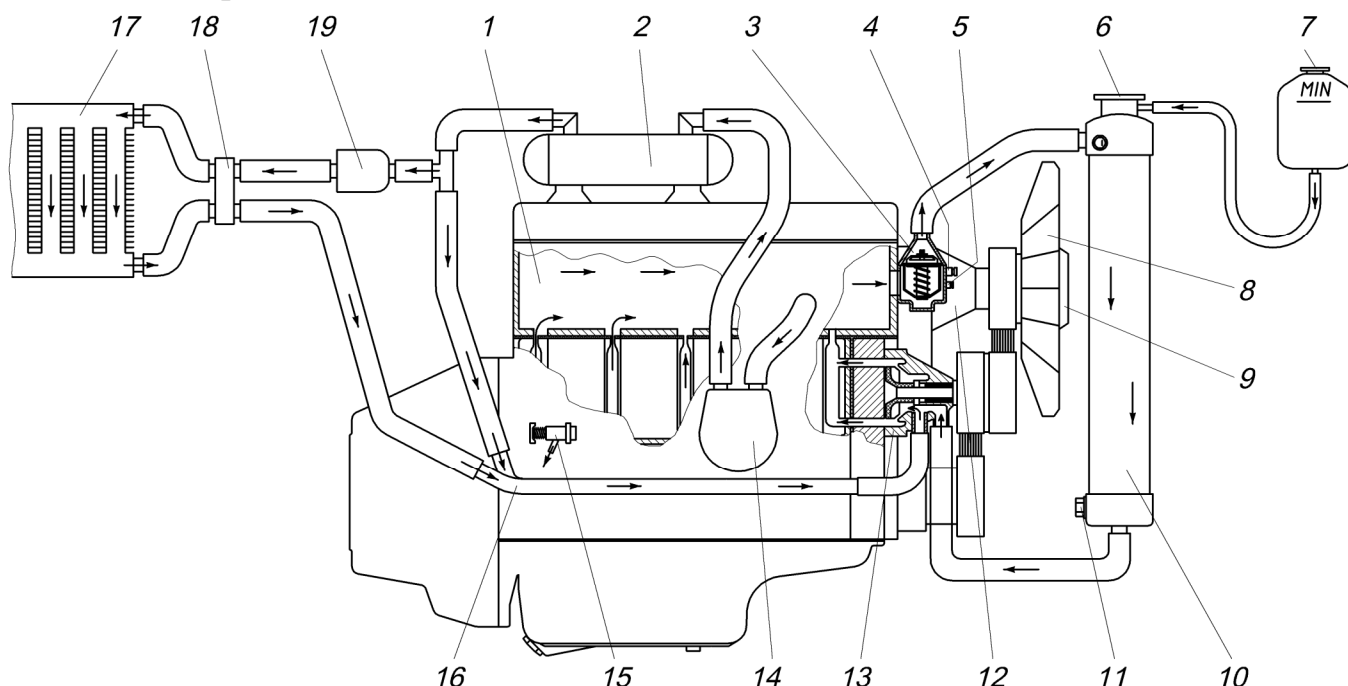


Рисунок 23 – Схема системы охлаждения двигателя на автомобиле УАЗ-315148:

1 – двигатель; 2 – охладитель рециркулируемых газов; 3 – термостат; 4 – датчик указателя температуры охлаждающей жидкости; 5 – датчик температуры охлаждающей жидкости системы управления; 6 – пробка радиатора; 7 – пробка расширительного бачка; 8 – вентилятор; 9 – вязкостная муфта; 10 – радиатор; 11 – сливная пробка радиатора; 12 – привод вентилятора; 13 – водяной насос; 14 – теплообменник жидкостно-масляный; 15 – сливной краник; 16 – трубка отопителя; 17 – радиатор отопителя; 18 – краник отопителя; 19 – электронасос отопителя

Рабочая температура охлаждающей жидкости должна находиться в пределах плюс 60...95 °С.

Указанная температура поддерживается при помощи термостата, действующего автоматически. Поддержание термостатом правильного температурного режима в системе охлаждения оказывает решающее влияние на износ деталей двигателя и экономичность его работы.

Для контроля температуры охлаждающей жидкости в комбинации приборов автомобиля имеется указатель температуры, датчик 4 которого ввернут в корпус термостата. Кроме того, в комбинации приборов автомобиля имеется сигнализатор (контрольная лампа) перегрева охлаждающей жидкости.

При загорании сигнализатора перегрева не следует немедленно останавливать двигатель, во избежание его поломки. Необходимо перевести работу двигателя на холостой ход при частоте вращения коленчатого вала 1500...2000 мин⁻¹ на 3...5 мин для плавного снижения температуры и лишь после этого остановить двигатель, выявить и устранить причину перегрева охлаждающей жидкости.

Водяной насос (Рисунок 24) – центробежного типа, установлен на крышке цепи, подача охлаждающей жидкости насосом осуществляется в блок цилиндров.

Герметичность насоса обеспечивается самоподжимным торцевым уплотнением 3, которое запрессовывается в корпус водяного насоса и на валик подшипника. При потере герметичности охлаждающая жидкость, просачивающаяся через уплотнение, не попадает в подшипник 7, а попадает в кольцевую проточку корпуса, откуда вытекает наружу через дренажное отверстие 6. Для предотвращения преждевременного выхода подшипника из строя, дренажное отверстие при проведении сезонного обслуживания (СО) осенью необходимо очищать от загрязнения.

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

Подшипник 7 удерживается от перемещения в корпусе водяного насоса фиксатором 2, который завернут до упора и закернен. Подшипник с двумя защитными уплотнениями заполнен смазкой на предприятии-изготовителе и в процессе эксплуатации добавления смазки не требует. На валик подшипника напрессованы стальная, штампованная крыльчатка 5 и ступица 1 шкива.

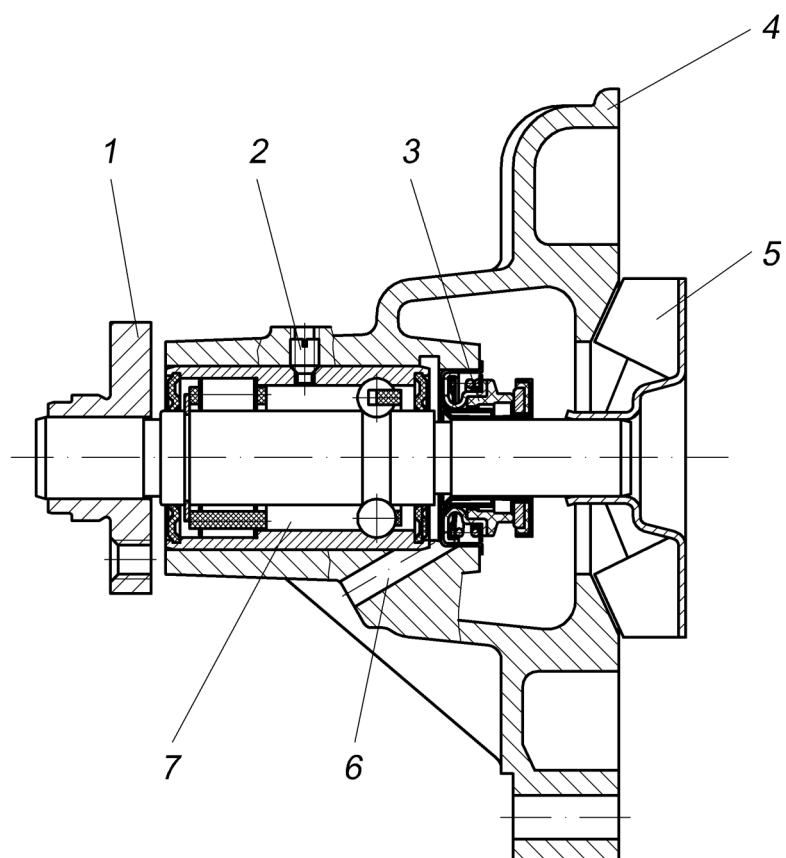


Рисунок 24 – Водяной насос:

1 – ступица шкива; 2 – фиксатор подшипника; 3 – уплотнение; 4 – корпус водяного насоса;
5 – крыльчатка; 6 – дренажное отверстие; 7 – подшипник

Привод водяного насоса и генератора осуществляется поликлиновым ремнем 6РК 1220. Передаточное отношение привода – 1,11. Натяжение ремня производится изменением положения натяжного ролика 3 (Рисунок 25).

Привод вентилятора и насоса ГУР осуществляется поликлиновым ремнем 6РК 925. Натяжение ремня производится изменением положения шкива 11 насоса ГУР.

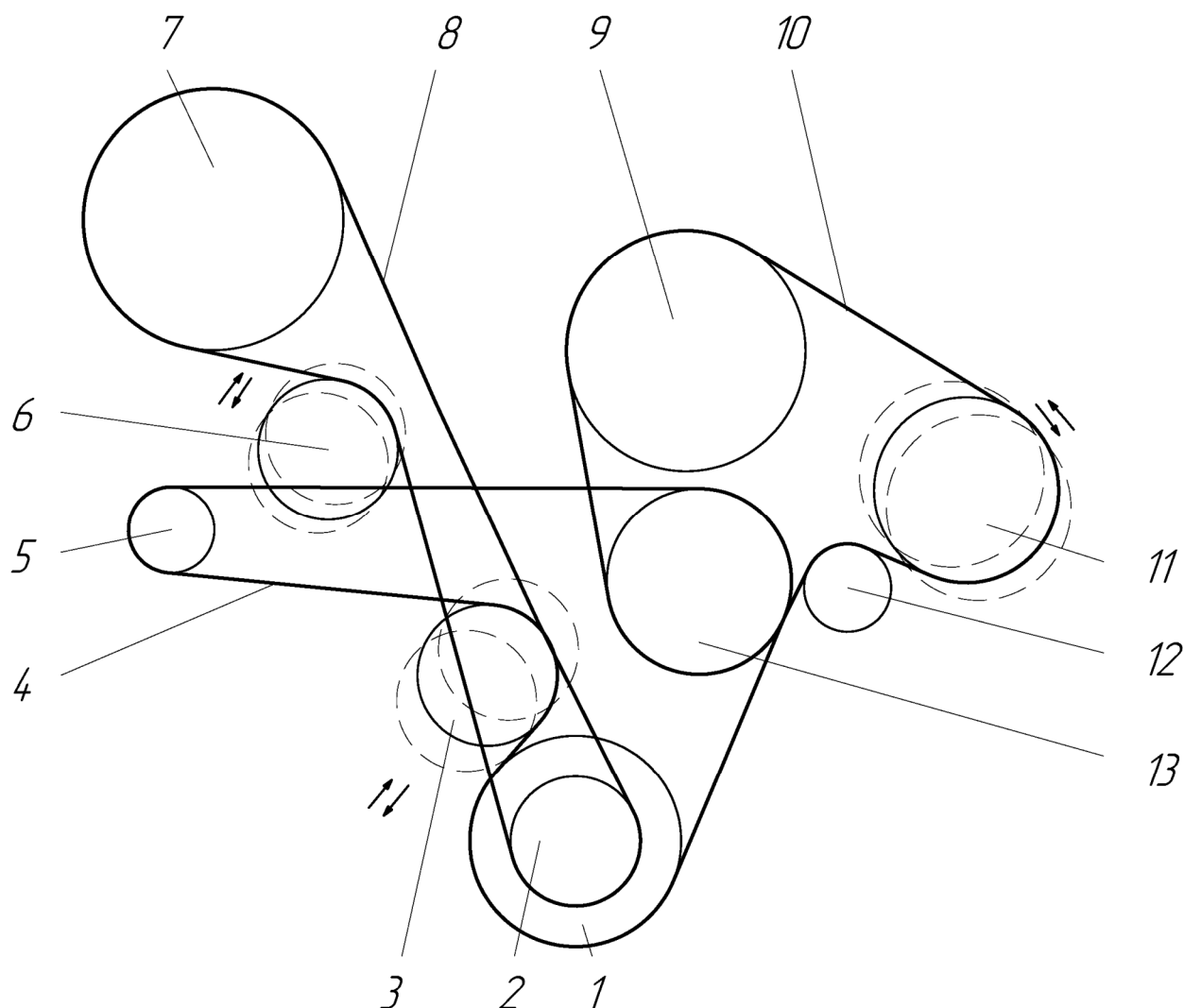


Рисунок 25 – Схема привода вспомогательных агрегатов:

1 – шкив коленчатого вала привода водяного насоса и генератора; 2 – зубчатый шкив привода ТНВД; 3 – натяжной ролик; 4 – ремень привода генератора и водяного насоса; 5 – шкив генератора; 6 – натяжной ролик ремня привода ТНВД; 7 – шкив ТНВД; 8 – зубчатый ремень привода ТНВД; 9 – шкив вентилятора; 10 – ремень привода вентилятора и насоса ГУР; 11 – шкив насоса ГУР; 12 – направляющий ролик; 13 – шкив водяного насоса

Привод вентилятора (Рисунок 26) – расположен на передней крышке головки цилиндров и служит для крепления вентилятора и шкива вентилятора.

В чугунном корпусе 3 привода вентилятора располагается специальный комбинированный подшипник 2, на валике которого напрессована ступица 1. К ступице с помощью четырех болтов крепится шкив привода вентилятора, а на носок ступицы, имеющий левую резьбу, наворачивается вязкостная муфта с вентилятором.

Подшипник удерживается в корпусе с помощью анаэробного герметика и кольца, установленного в паз на наружном кольце подшипника.

Подшипник заполняется смазкой на заводе–изготовителе и в процессе эксплуатации добавления смазки не требуется.

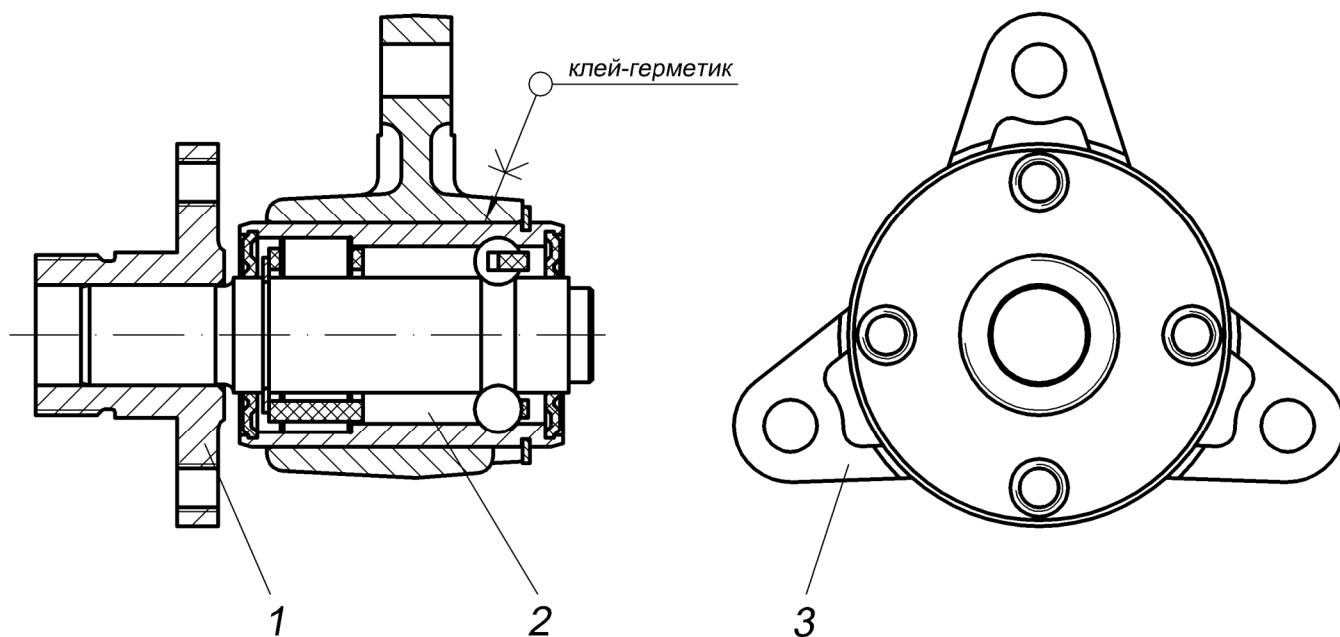


Рисунок 26 – Привод вентилятора:

1 – ступица привода вентилятора; 2 – подшипник; 3 – корпус привода вентилятора

Термостат (Рисунок 27) – с твердым наполнителем, одноклапанный, с дренажным отверстием во фланце (ТС108-01 или ТА108-01) расположен в корпусе, установленном на выходном отверстии головки цилиндров, и соединен шлангами с водяным насосом и радиатором.

Термостат автоматически поддерживает необходимую температуру охлаждающей жидкости в двигателе, отключая и включая циркуляцию жидкости по большому кругу через радиатор.

На стойке 3 термостата, неподвижно закрепленной в корпусе 7, установлен шток 2, входящий внутрь термосилового датчика 5. В исходном состоянии на холодном двигателе пружина 5 прижимает клапан 1 к седлу, и циркуляция жидкости осуществляется по малому кругу через теплообменник во всасывающую полость водяного насоса, а затем в двигатель, минуя радиатор.

Клапан 1 термостата начинает открываться при температуре охлаждающей жидкости 80 ± 2 °С. При температуре 95 ± 2 °С он полностью открыт, величина открытия – не менее 8,5 мм. При этом большая часть жидкости проходит через крышку термостата в радиатор.

Во фланце термостата выполнено дренажное отверстие диаметром 2 мм, служащее для выхода воздуха при заправке системы охлаждения.

Термостат в корпус должен быть установлен таким образом, чтобы выступ на стойке термостата зашел в паз корпуса, что обеспечивает наименьшее сопротивление потоку охлаждающей жидкости.

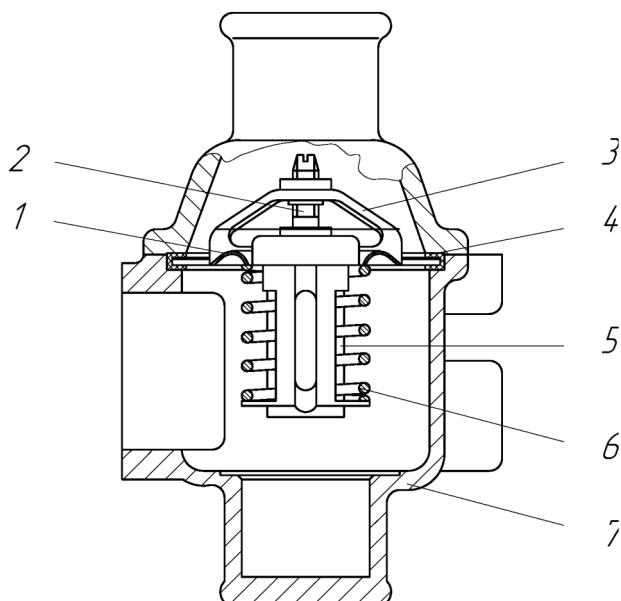


Рисунок 27 – Термостат:

1 – клапан; 2 – шток; 3 – стойка; 4 – прокладка; 5 – датчик термосиловой; 6 – пружина клапана; 7 – корпус

3.6 Система подачи топлива

Топливо под действием разрежения, создаваемого встроенным в ТНВД топливоподкачивающим насосом низкого давления, поступает из топливного бака 9 через фильтр-отстойник 8 к фильтру тонкой очистки топлива 6 (ФТОТ). Очищенное топливо из ФТОТ поступает в топливный насос высокого давления (ТНВД) 5. Далее топливо подается с помощью плунжера-распределителя ТНВД в соответствии с порядком работы цилиндров по топливопроводам высокого давления 3 к форсункам 2, с помощью которых осуществляется впрыск топлива в камеру сгорания двигателя.

Избыточное топливо, а также попавший в систему воздух отводятся от форсунок и ТНВД по топливопроводам слива топлива 13 в бак.

Максимальное давление впрыска топлива составляет 950 бар.

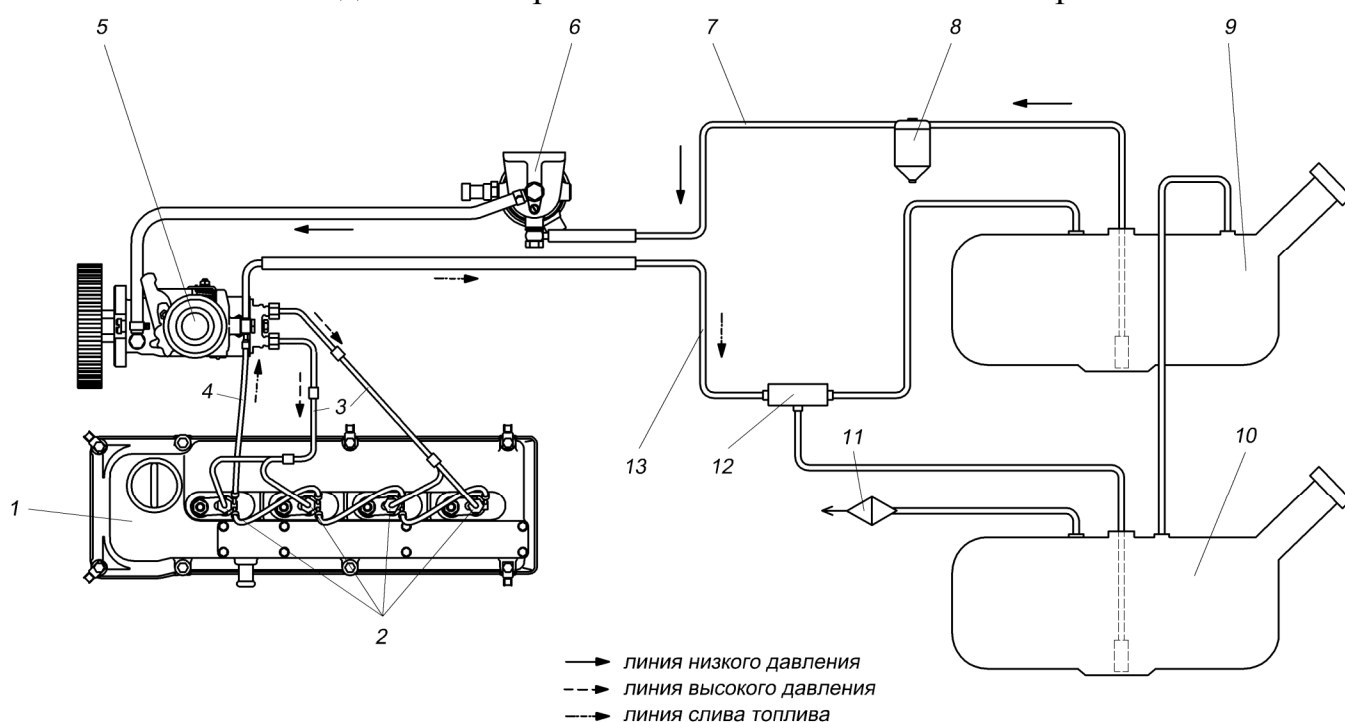


Рисунок 28 – Схема системы подачи топлива на автомобиле УАЗ-315148:

1 – двигатель; 2 – форсунки; 3 – топливопроводы высокого давления двигателя; 4 – шланг отвода отсечного топлива от форсунок к ТНВД; 5 – топливный насос высокого давления; 6 – фильтр тонкой очистки топлива; 7 – линия подвода топлива от топливного бака; 8 – фильтр-отстойник грубой очистки топлива; 9 – правый топливный бак; 10 – левый топливный бак; 11 – атмосферный клапан; 12 – струйный насос; 13 – линия отвода топлива

Топливный насос высокого давления (ТНВД) (Рисунок 29) распределительного типа со встроенным топливopодкачивающим насосом, корректором по наддуву и электромагнитным клапаном останова топливopодачи. ТНВД оснащен двухрежимным механическим регулятором частоты вращения коленчатого вала.

Основной функцией насоса является дозированная по нагрузке на двигатель подача топлива в цилиндры двигателя под высоким давлением в определенный момент времени в зависимости от частоты вращения коленчатого вала.

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.

Не допускается снятие шкива ТНВД вместе со ступицей путем отворачивания гайки 19 (Рисунок 29), крепящей ступицу, так как ступица устанавливается на валу ТНВД на конусной посадке без шпоночного или шлицевого соединения. Сборка без специальных приспособлений не обеспечит правильность установки ТНВД относительно ВМТ 1-го цилиндра (правильность установки ступицы проверяется на специальном оборудовании при сборке или обслуживании ТНВД), что приведет к ухудшению работы и возможной поломке двигателя.

Привод ТНВД осуществляется зубчатым ремнем. Натяжение ремня производится изменением положения эксцентрикового ролика 6 (Рисунок 25).

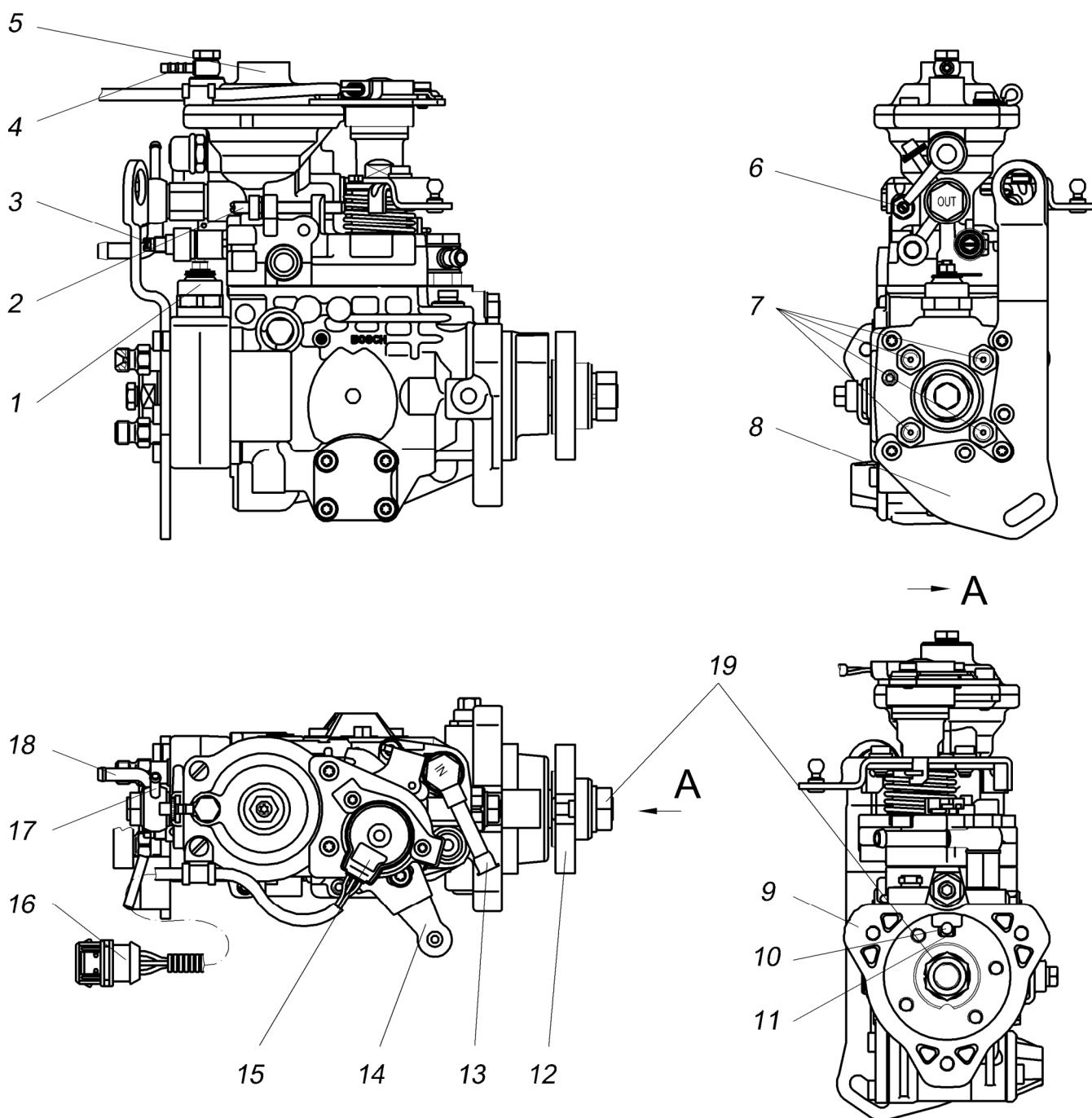


Рисунок 29 – Топливный насос высокого давления BOSCH типа VE:

1 – электромагнитный клапан остановки двигателя; 2 – винт регулировки максимальных оборотов холостого хода; 3 – регулировочный винт максимальной подачи топлива (опломбирован и при эксплуатации не регулируется); 4 – штуцер корректора по наддуву воздуха; 5 – корректор по наддуву воздуха; 6 – винт регулировки минимальных оборотов холостого хода; 7 – штуцера топливопроводов высокого давления; 8 – кронштейн крепления ТНВД; 9 – фланец крепления ТНВД; 10 – отверстие корпуса ТНВД для установки штифта-центратора; 11 – паз ступицы под штифт-центратор ТНВД; 12 – ступица шкива ТНВД; 13 – штуцер подвода топлива; 14 – рычаг подачи топлива; 15 – датчик положения рычага подачи топлива; 16 – разъем датчика; 17 – штуцер подвода отсечного топлива от форсунок; 18 – штуцер отвода топлива в линию слива; 19 – гайка крепления ступицы на валу ТНВД

Форсунка (Рисунок 30) закрытая, с двухстадийной подачей топлива. Давление впрыска:

- первая стадия (ступень) – 19...20,4 МПа (193...208 кгс/см²)
- вторая стадия (ступень) – 30...31,8 МПа (306...324 кгс/см²)

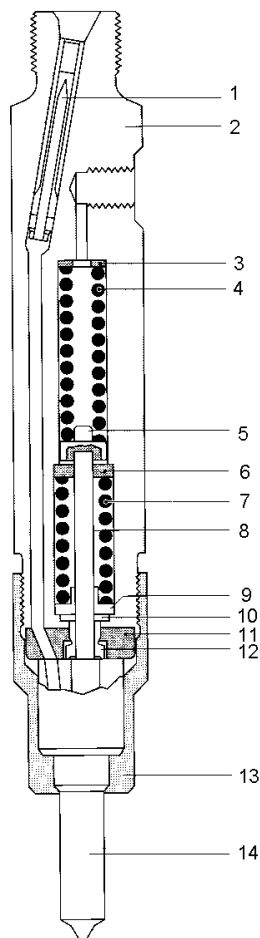


Рисунок 30 – Форсунка подачи топлива:

1 – фильтр щелевой; 2 – корпус форсунки; 3 – проставка; 4 – пружина малая; 5 – нажимной штифт; 6 – направляющий элемент; 7 – пружина большая; 8 – нажимной штифт; 9 – седло пружины; 10 – проставка; 11 – проставка; 12 – упорная втулка; 13 – гайка распылителя; 14 - распылитель

Фильтр тонкой очистки топлива (ФТОТ) (Рисунок 31) 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 отстойнике фильтра, откуда должна периодически удаляться через сливную пробку 6. Слив отстоя из ФТОТ производить через каждые 5 000 км пробега автомобиля.

Попадание влаги во внутреннее пространство ТНВД может привести к выводу последнего из строя по причине образования коррозии и износа плунжерной пары.

ФТОТ оснащен подогревателем 3, который автоматически включается при включенном зажигании по сигналу от датчика температуры топлива 7 если температура топлива ниже плюс 8 °С.

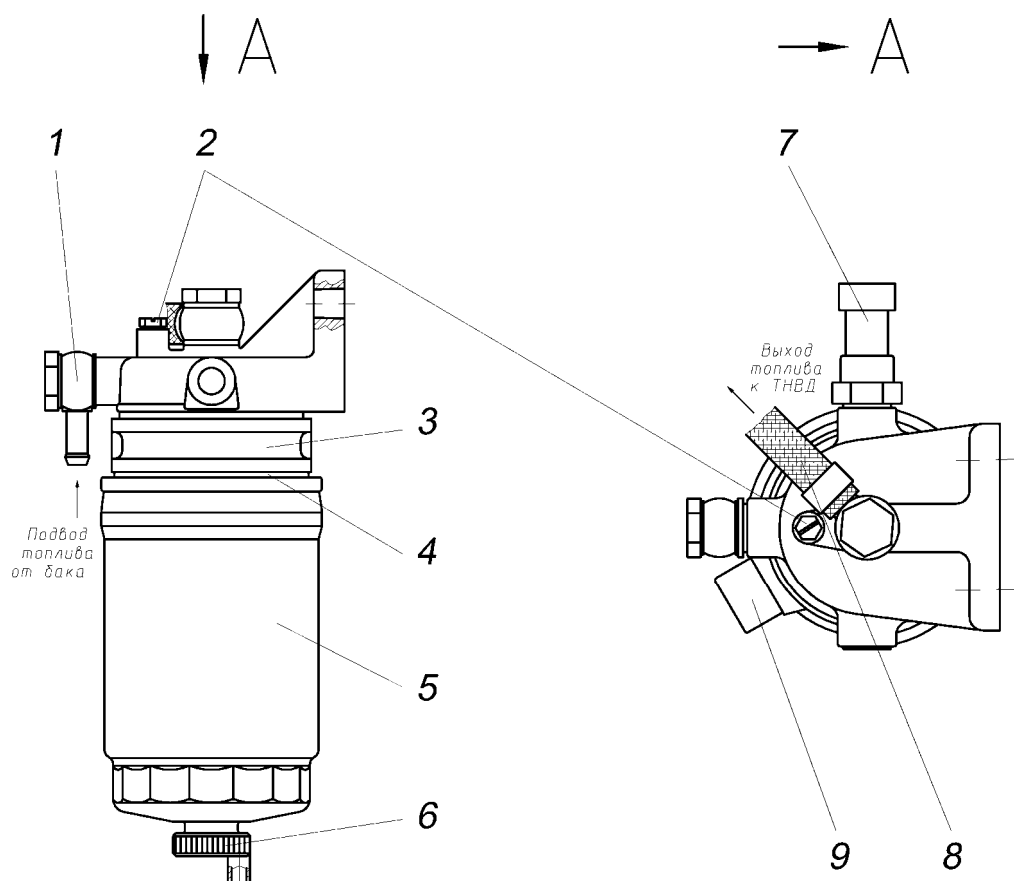


Рисунок 31 – Фильтр тонкой очистки топлива:

1 – штуцер подвода топлива от баков; 2 – пробка для выпуска воздуха; 3 – подогреватель; 4 – прокладка; 5 – корпус фильтрующего элемента; 6 – пробка слива воды; 7 – датчик температуры топлива; 8 – шланг отвода очищенного топлива к ТНВД; 9 – разъем подогревателя

3.7 Система впуска воздуха и выпуска отработавших газов

В двигателях ЗМЗ-5143.10 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.

Система впуска воздуха (Рисунок 32) включает в себя: воздушный фильтр 2, шланги подвода воздуха 3 от воздушного фильтра, впускной патрубок 4 турбокомпрессора, турбокомпрессор 5, воздуховод 6, впускную трубу 8, впускные каналы головки цилиндров 10 и впускные клапаны.

Подача воздуха при запуске двигателя и на минимальных оборотах холостого хода осуществляется за счет разрежения, создаваемого поршнями, а по мере роста частоты вращения коленчатого вала и увеличения нагрузки – нагнетается турбокомпрессором с регулируемым наддувом.

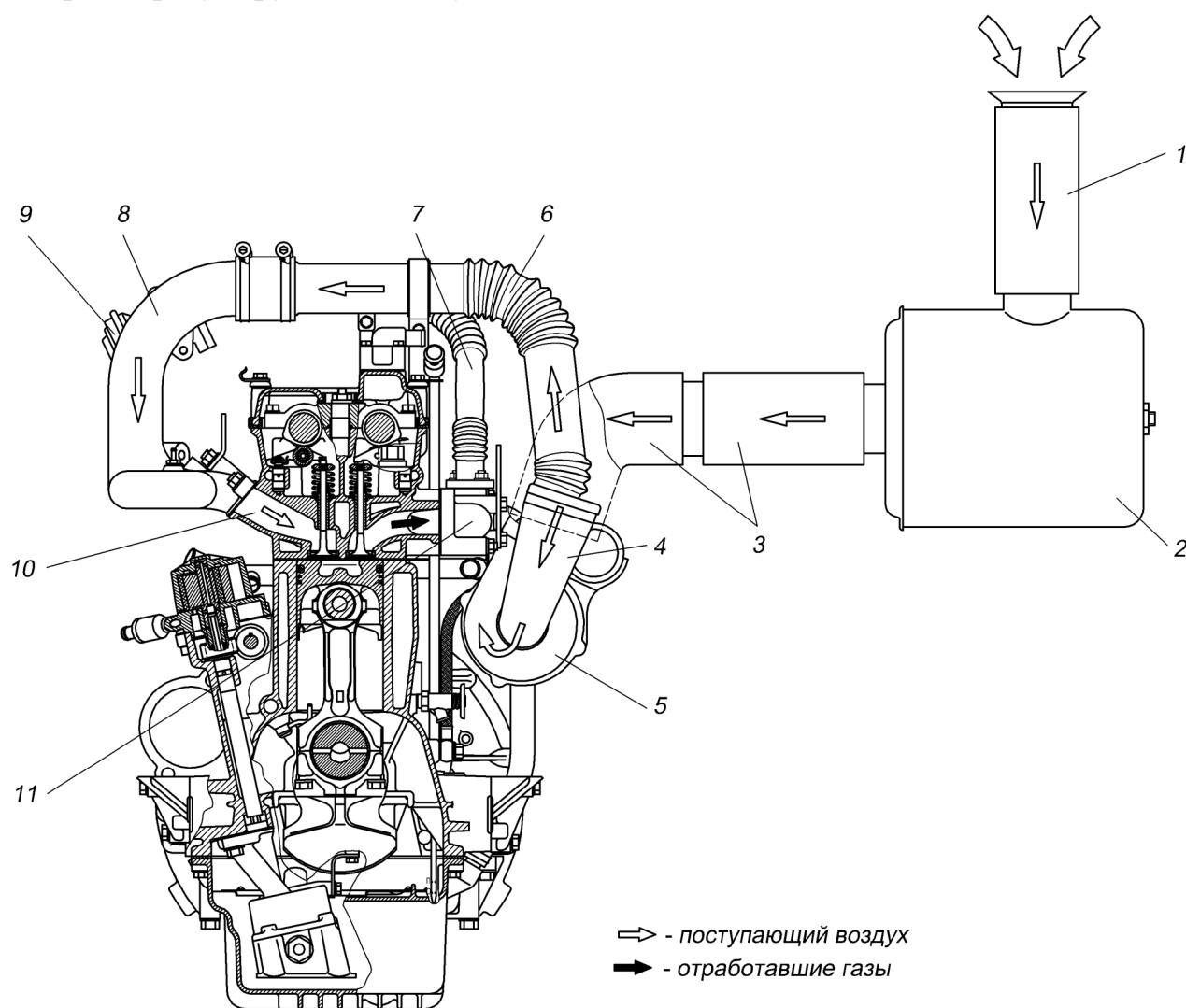


Рисунок 32 – Система впуска воздуха и выпуска отработавших газов:

1 – воздухозаборный шланг; 2 – воздушный фильтр; 3 – воздухоподводящие шланги; 4 – впускной патрубок турбокомпрессора; 5 – турбокомпрессор; 6 – воздуховод; 7 – трубка рециркуляции; 8 – впускная труба; 9 – клапан рециркуляции; 10 – головка цилиндров; 11 – выпускной коллектор

Выпуск отработавших газов осуществляется через выпускные клапаны, выпускные каналы головки цилиндров, чугунный выпускной коллектор 11, корпус турбины турбокомпрессора 5, приемный патрубок трубы глушителя и далее по системе выпуска автомобиля.

Турбокомпрессор (Рисунок 33) – 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 нагнетания 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.

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

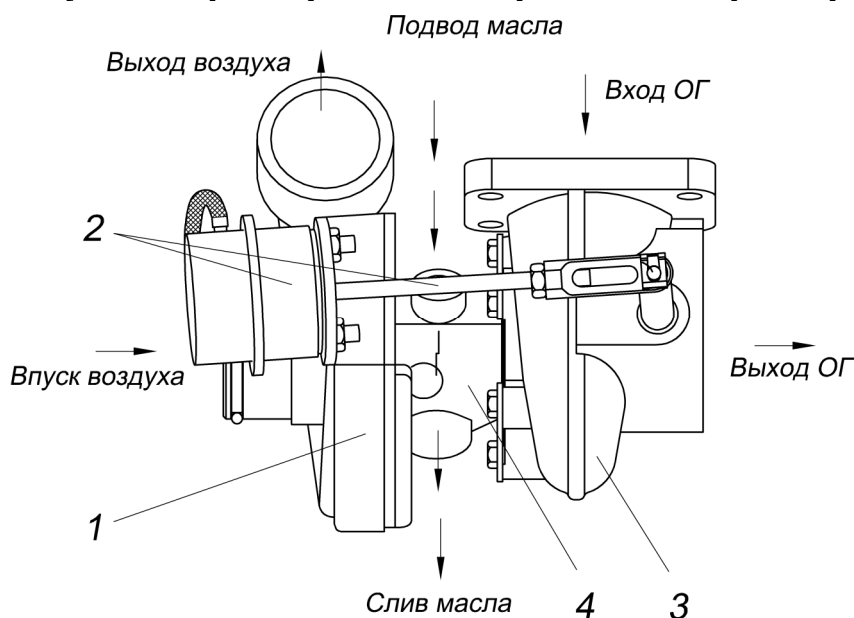


Рисунок 33 – Турбокомпрессор:

1 – корпус компрессора; 2 – пневмопривод перепускного клапана; 3 – корпус турбины; 4 – корпус подшипников

3.8 Система рециркуляции отработавших газов (СРОГ)

Система рециркуляции отработавших газов (Рисунок 34) служит для снижения выброса токсичных веществ (NO_x) с отработавшими газами путём подачи части отработавших газов из выпускного коллектора в цилиндры двигателя.

Система рециркуляции снабжена охладителем рециркулируемых газов, в котором перепускаемые отработавшие газы отдают излишнее тепло охлаждающей жидкости, подводимой из системы охлаждения двигателя.

При подаче напряжения 12 В открывается электромагнитный клапан, установленный на автомобиле, в результате чего подается разрежение, создаваемое вакуумным насосом, в пневмокамеру 1 клапана рециркуляции. Под действием разрежения цилиндрическая пружина 3 сжимается, шток 4 с клапаном 5 поднимается, в результате чего происходит перепуск части отработавших газов из выпускного коллектора 9 по трубке рециркуляции 6 через охладитель рециркулируемых газов 7 во впускную трубу 6 и далее в цилиндры двигателя.

Рециркуляция отработавших газов на двигателе начинается после прогрева охлаждающей жидкости и осуществляется во всем диапазоне нагрузок согласно программы, заложенной в памяти блока управления.

Управление работой системы осуществляется микропроцессорным блоком управления, для чего он использует показания датчиков температуры охлаждающей жидкости, положения рычага подачи топлива ТНВД, частоты вращения коленчатого вала и данные, записанные в его память.

Гарантированный ресурс работы клапана рециркуляции составляет 80 000 км пробега. При большем пробеге рекомендуется клапан заменить.

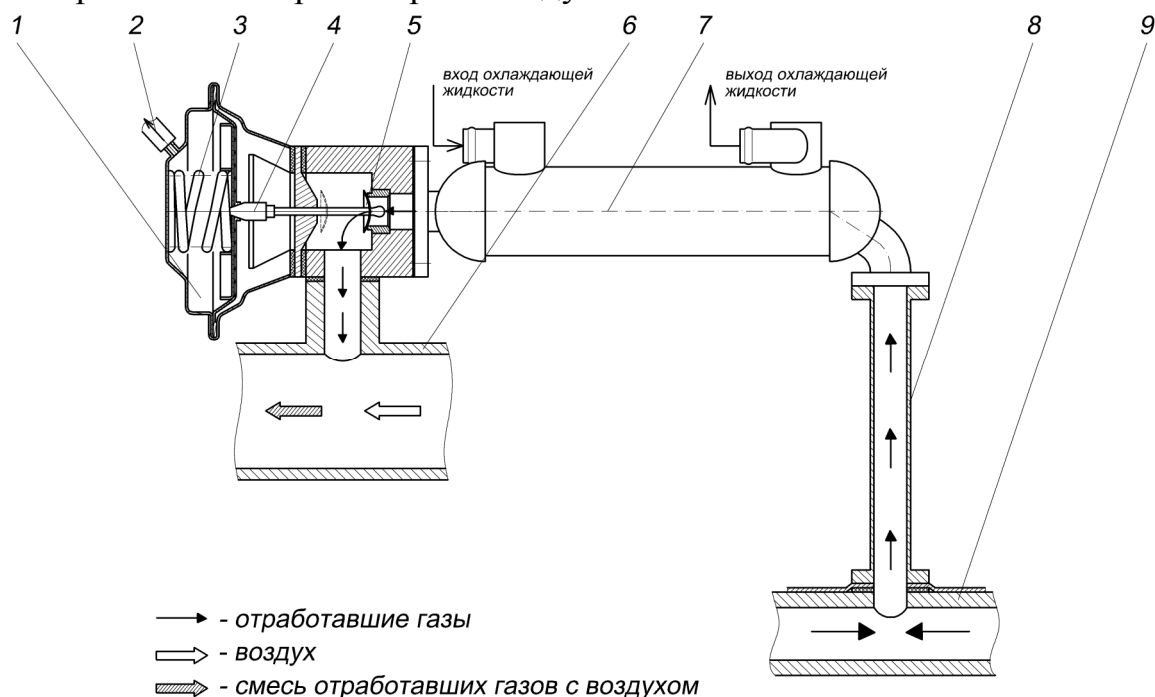


Рисунок 34 – Схема системы рециркуляции:

1 – пневмокамера; 2 – шланг от электромагнитного клапана управления к клапану рециркуляции; 3 – пружина; 4 – шток клапана рециркуляции; 5 – клапан рециркуляции; 6 – впускная труба; 7 – охладитель рециркулируемых газов; 8 – трубка рециркуляции; 9 – выпускной коллектор

3.9 Вакуумный насос

Вакуумный насос (Рисунок 35) роторно-пластинчатого типа, установлен на левой стороне двигателя на фланце блока цилиндров.

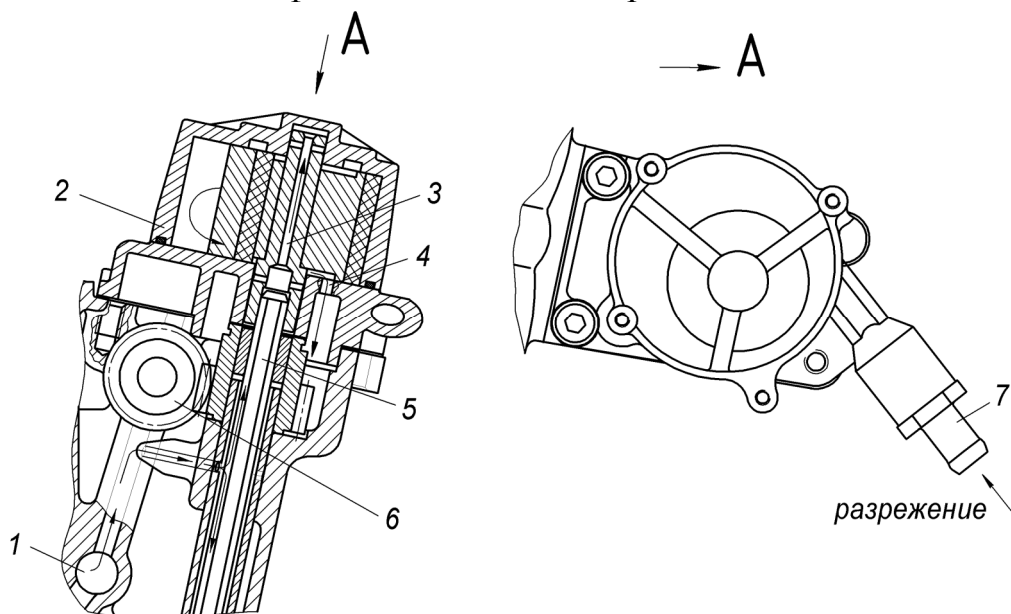


Рисунок 35 – Вакуумный насос:

1 – центральная масляная магистраль; 2 – вакуумный насос; 3 – канал подачи масла в вакуумный насос; 4 – отверстие для слива масла и отвода воздуха из вакуумного насоса; 5 – шестигранный валик; 6 – ведущая шестерня промежуточного вала; 7 – штуцер для подсоединения вакуумного шланга

Вакуумный насос предназначен для создания разрежения, используемого для управления тормозной системой автомобиля и системой рециркуляции отработавших газов двигателя.

Привод вакуумного насоса осуществляется от промежуточного вала и совмещен с приводом масляного насоса.

Трущиеся поверхности вакуумного насоса смазываются моторным маслом, подаваемым из системы смазки двигателя по каналу 3 (подача масла показана на рисунке стрелками). Кроме того, масляная пленка герметизирует зазоры между лопатками и корпусом насоса. Отработавшее масло с воздухом сбрасывается в картер двигателя через отверстие 4.

При установке вакуумного насоса на двигатель, во избежание задиров трущихся деталей при пуске двигателя, его необходимо заполнить через отверстия 3 и 4 чистым моторным маслом (20...30 мл), непрерывно прокручивая валик насоса.

Внимание! Недопустима эксплуатация двигателя с отсоединенными или негерметичными вакуумными шлангами клапана рециркуляции отработавших газов и усилителя тормозов, т.к. это приведет к повышению давления в картере и повышенному расходу масла на угар.

4 СЦЕПЛЕНИЕ

Сцепление (Рисунок 36) - сухое, однодисковое, с диафрагменной нажимной пружиной, состоит из нажимного диска в сборе и ведомого диска в сборе.

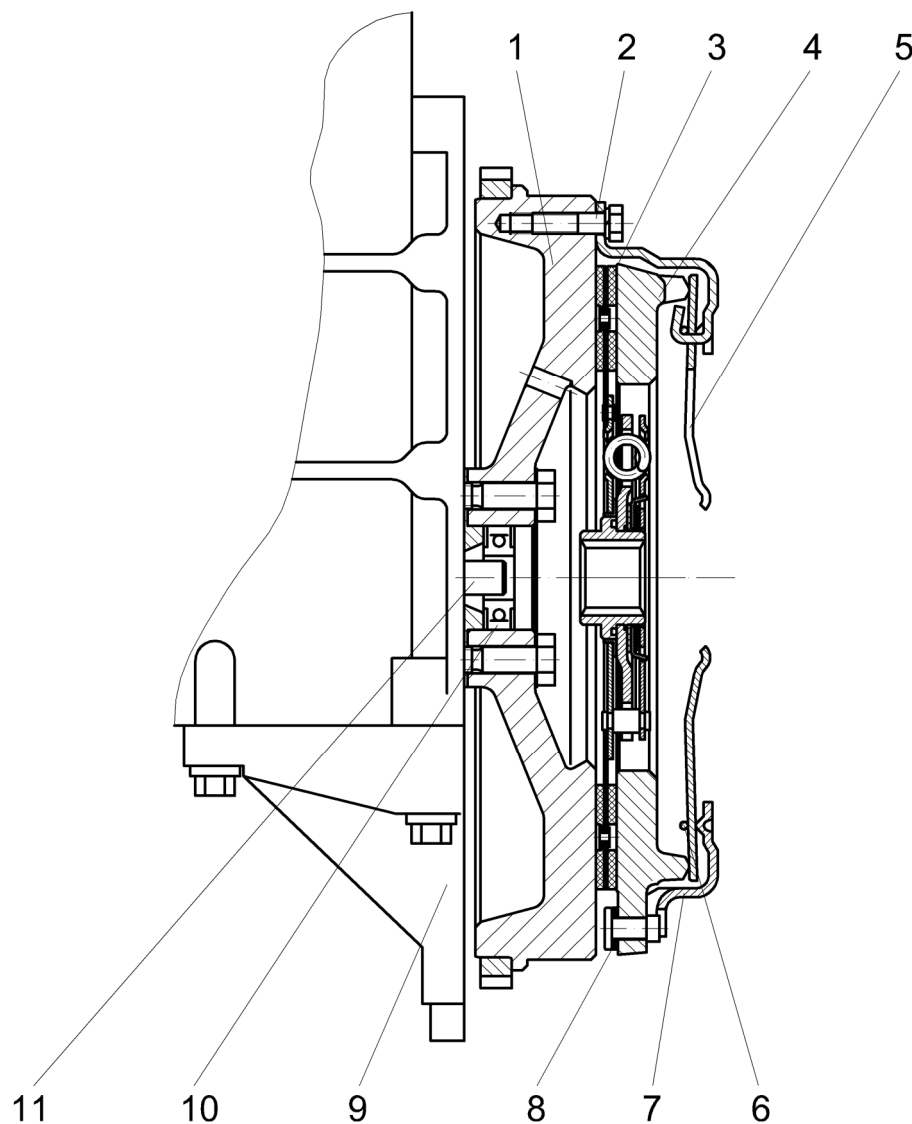


Рисунок 36 – Сцепление в сборе:

1 - маховик; 2 - болты 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 - усилитель; 10 - подшипник первичного вала коробки передач; 11 - установочный штифт

К заднему фланцу блока цилиндров двигателя крепится коробка переключения передач. Передний конец первичного вала коробки передач входит в подшипник 10, установленный в маховике, и шлицами - в ступицу ведомого диска сцепления.

Для обеспечения точной соосности первичного вала коробки передач и подшипника, установленного в отверстие маховика, коробка передач устанавливается на два штифта 11, запрессованных в задний торец блока цилиндров.

Нижняя часть картерной части коробки переключения передач соединяется с блоком цилиндров двигателя через Г-образный усилитель 9 для повышения жесткости крепления.

Нажимной диск в сборе состоит из кожуха, диафрагменной нажимной пружины, нажимного диска и пластинчатых пружин.

Кожух 7 закреплен на маховике 1 шестью специальными центрирующими болтами 2. Усилие нажимной диафрагменной пружины 5 создает необходимую силу трения на поверхностях фрикционных накладок и обеспечивает передачу крутящего момента от маховика через нажимной диск 4, кожух и соединительные пластины 8 на ведомый диск сцепления и первичный вал коробки передач.

Нажимная пружина представляет собой тарельчатый усеченный конус, имеющий за счет прорезей в центральной части пятнадцать лепестков, выполняющих роль рычажков выключения сцепления. Наружная неразрезанная часть зажата между опорным кольцом 6 и выступами, выштампованными на кожухе, за счет загибки усиков кожуха. Опорное кольцо и выступы кожуха выполняют роль шарнира, относительно которого происходит поворот неразрезанной верхней части диафрагменной пружины при нажатии на концы лепестков.

Наружной частью диафрагменная нажимная пружина опирается на кольцевой выступ нажимного диска, отжимая его к маховику. Соединительные пластины одним концом приклепаны к выступам нажимного диска, другим – к кожуху сцепления. С их помощью происходит передача крутящего момента от кожуха на нажимной диск и отвод нажимного диска от маховика при выключении сцепления.

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

Ведомый диск имеет две фрикционные накладки, 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 первой ступени демпфирования гасителя крутильных колебаний, далее начинают работать пружины второй ступени.

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.

4.1 Эксплуатация и техническое обслуживание сцепления

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.
 7. Переключение на пониженную передачу производите с «перегазовкой» - предварительно перед включением сцепления нажмите на педаль газа для выравнивания частот вращения коленчатого вала двигателя и первичного вала коробки передач с целью исключения рывка в трансмиссии при включении 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
Неполное выключение сцепления – 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	Устранить заедание на шлицах (зачистить шлицы)
Коробление ведомого диска	Заменить ведомый диск
Неполное включение сцепления – сцепление буксует (ощущается специфический запах, 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 (до заклепок), рабочих поверхностей маховика и нажимного диска	Заменить ведомый диск. Заменить маховик или нажимной диск или устранить на них задиры и кольцевые риски механической обработкой
Неплавное включение сцепления	
Износ фрикционных накладок (до заклепок)	Заменить ведомый диск
Заедание ступицы ведомого диска на шлицах первичного вала	Устранить заедание на шлицах
Потеря упругости пластинчатых пружин ведомого диска	Заменить ведомый диск
Вибрация и шумы в трансмиссии при движении	
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 гидروпривод сцепления, ослабленные крепления подтянуть.

Причиной неудовлетворительной работы сцепления может послужить несоосность ступицы ведомого диска и первичного вала коробки передач (Рисунок 37), одной из причин которой может быть ослабление креплений коробки передач к блоку цилиндров двигателя.

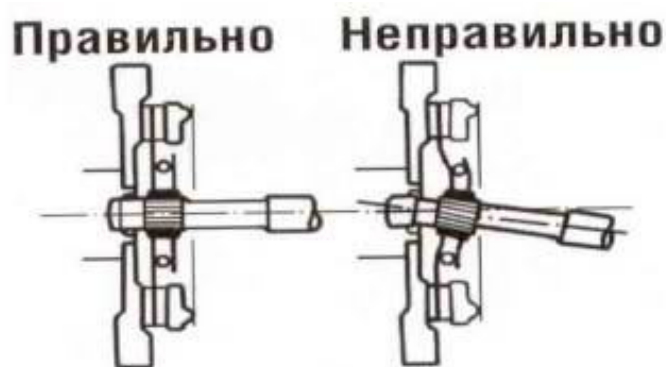


Рисунок 37

Поверхность маховика при наличии на его поверхности, контактирующей с фрикционными накладками, задиров и кольцевых рисок можно исправить проточкой и шлифовкой. Величина снятого при обработке слоя металла должна быть такой, чтобы толщина маховика после обработки была 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 (Рисунок 38) и измерить биение у края диска.

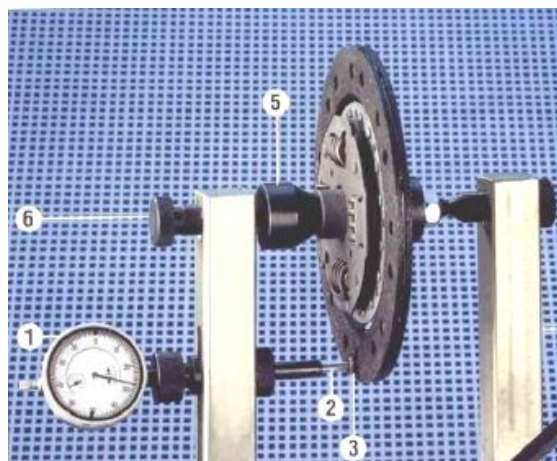


Рисунок 38 – Проверка биения рабочей поверхности ведомого диска.

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 (Рисунок 39) 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.

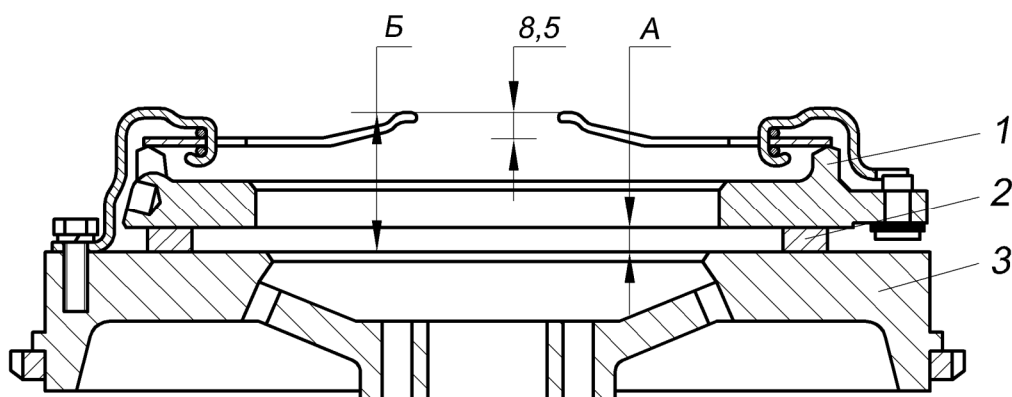


Рисунок 39 – Регулировка концов лепестков и проверка нажимного диска сцепления:

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 2 500 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.

Генератор с номинальным напряжением 14 В и максимальной токоотдачей в нагретом состоянии не менее 90 А с выводами фазы и дополнительных диодов.

Ремонт электрооборудования производится на специализированных СТО.

5.1 Генератор

Генератор переменного тока 0 124 325 117 (4062.3701000-10) фирмы «BOSCH» 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.....	90
Ток отдачи, при напряжении 14 В, температуре окружающей среды 25 ± 10 °С в горячем состоянии и частоте вращения ротора генератора, мин ⁻¹ :	
1100	0
1500	34
6000	90

5.1.2 Устройство и эксплуатация

Привод генератора осуществляется от шкива коленчатого вала поликлиновым ремнем с передаточным отношением 2,4. Схема привода показана на рисунке 24.

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
<i>Лампа сигнализатора неисправности горит постоянно или периодически при движении автомобиля</i>	
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
<i>Лампа сигнализатора неисправности генератора не загорается при включенном зажигании</i>	
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
Обрыв в обмотке возбуждения генератора	Заменить ротор на СТО
<i>Генератор работает, стрелка указателя напряжения находится в левой красной зоне</i>	
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

Причина неисправности	Метод устранения
Неисправна аккумуляторная батарея	Заменить аккумуляторную батарею
Неисправен регулятор напряжения	Заменить регулятор напряжения
<i>Генератор работает, стрелка указателя напряжения находится в правой красной зоне</i>	
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 DW–12V, 2,0 kW, В 001 116 163, фирмы «BOSCH» 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	2

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
<i>При включении стартер не работает</i>	
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, не заедают ли щетки в щеткодержателях

Причина неисправности	Метод устранения
Не работает дополнительное реле стартера 711.3747-02 Обрыв цепи в стартере	Заменить реле Проверить и устранить дефекты стартера или заменить стартер
<i>Коленчатый вал двигателя не проворачивается стартером или вращается медленно</i>	
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
<i>После пуска двигателя якорь продолжает вращаться</i>	
Приварилась контактная пластина к контактным болтам	Заменить реле
Приварились контакты дополнительного реле стартера 711.3747-02	Заменить реле
Неисправен замок выключателя пуска	Заменить замок выключателя пуска
<i>При включении стартера тяговое реле не срабатывает</i>	
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
<i>Якорь стартера вращается, но не проворачивает коленчатый вал</i>	
Неисправен привод	Заменить привод

Причина неисправности	Метод устранения
<i>Шестерня привода не входит в зацепление с венцом маховика при нормальной работе реле</i>	
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

Предупреждение! 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 ДВИГАТЕЛЕМ

Система управления двигателем предназначена для запуска двигателя, управления им в режиме движения транспортного средства и остановки. Система управления двигателем ЗМЗ-5143.10 (схема соединений) приведена на рисунке 40.

6.1 Основные функции системы управления двигателем

Основными функциями данной системы являются:

- управление свечами накаливания – для обеспечения пуска двигателя и его прогрева;
- управление рециркуляцией отработавших газов – для снижения содержания окислов азота в выбросах отработавших газов;
- управление клапаном блокировки топливоподачи ТНВД для остановки двигателя;
- управление лампой индикации включения свечей накаливания на панели приборов автомобиля;
- управление лампой индикации неисправности системы управления двигателем на панели приборов автомобиля;
- диагностика системы управления двигателем;
- в блок управления также заложена возможность управления работой электроподкачивающего насоса и выдача сигналов на тахометр автомобиля.

6.2 Работа системы управления двигателем

Главным элементом системы, осуществляющим процесс управления, является микропроцессорный блок управления. Блок управления вырабатывает сигналы управления на основе данных, полученных от датчиков системы, контролирующих состояние двигателя, и программы, заложенной в его памяти.

Система управления работает следующим образом.

При повороте ключа в выключателе зажигания в положение «I» в комбинации приборов загораются и гаснут через одну – две секунды лампы включения свечей накаливания и диагностики системы управления двигателем. Это означает, что система управления двигателем исправна и готова к работе. Включается электрический подкачивающий топливный насос (ЭПН).

Далее блок управления (БУ) определяет температурное состояние двигателя по датчику температуры охлаждающей жидкости (ДТОЖ). Если температура ОЖ ниже плюс 23°C, то БУ через реле свечей накаливания выдает команду на включение свечей накаливания. При этом повторно загорается лампа включения свечей накаливания и горит не более 25 секунд (время зависит от температурного состояния двигателя), что свидетельствует о разогреве свечей накаливания. Если, примерно через 25 секунд, лампа продолжает гореть, а также включается лампа диагностики, это свидетельствует об ошибках в системе, которые обнаружены самодиагностикой. Запуск двигателя должен производиться с момента, как погаснет лампа включения свечей накаливания. Если частота вращения коленчатого вала двигателя превысила 500 об/мин в течении 15 сек от момента включения ЭПН, то ЭПН продолжает работать. Если по истечении 15 секунд пуска двигателя не произошло, т.е. частота вра-

щения коленчатого вала не превысила 500 об/мин, с БУ поступает сигнал на отключение реле ЭПН. В момент превышения частоты вращения коленчатого вала 500 об/мин с БУ всегда, независимо от времени, поступает сигнал на включение ЭПН. При прекращении работы ДВС (при включенном зажигании) БУ через 15 секунд отключает ЭПН.

Во время пуска двигателя лампа включения свечей накаливания загорается вновь и горит, пока включены свечи накаливания (время зависит от температурного состояния двигателя).

Управление включением – выключением рециркуляции отработавших газов осуществляется путем выдачи блоком управления электрических импульсов на электромагнитный клапан управления подачей вакуума от вакуумного насоса на клапан рециркуляции и зависит от показаний датчиков температуры ОЖ, положения рычага подачи топлива ТНВД, скорости вращения коленчатого вала и программы, заложенной в память блока управления.

БУ определяет число оборотов по датчику оборотов коленчатого вала и выдает сигнал на тахометр автомобиля.

В случае выхода из строя датчиков, исполнительных устройств или цепей системы управления двигателем БУ автоматически переходит на резервный режим работы, используя данные, заложенные в его памяти. При переходе БУ в резервный режим постоянно горит лампа диагностики системы управления двигателем.

Работа БУ в резервном режиме может ухудшать пуск, особенно, холодного двигателя, увеличивать токсичность, расход топлива. В этом случае необходимо проведение ремонтных работ.

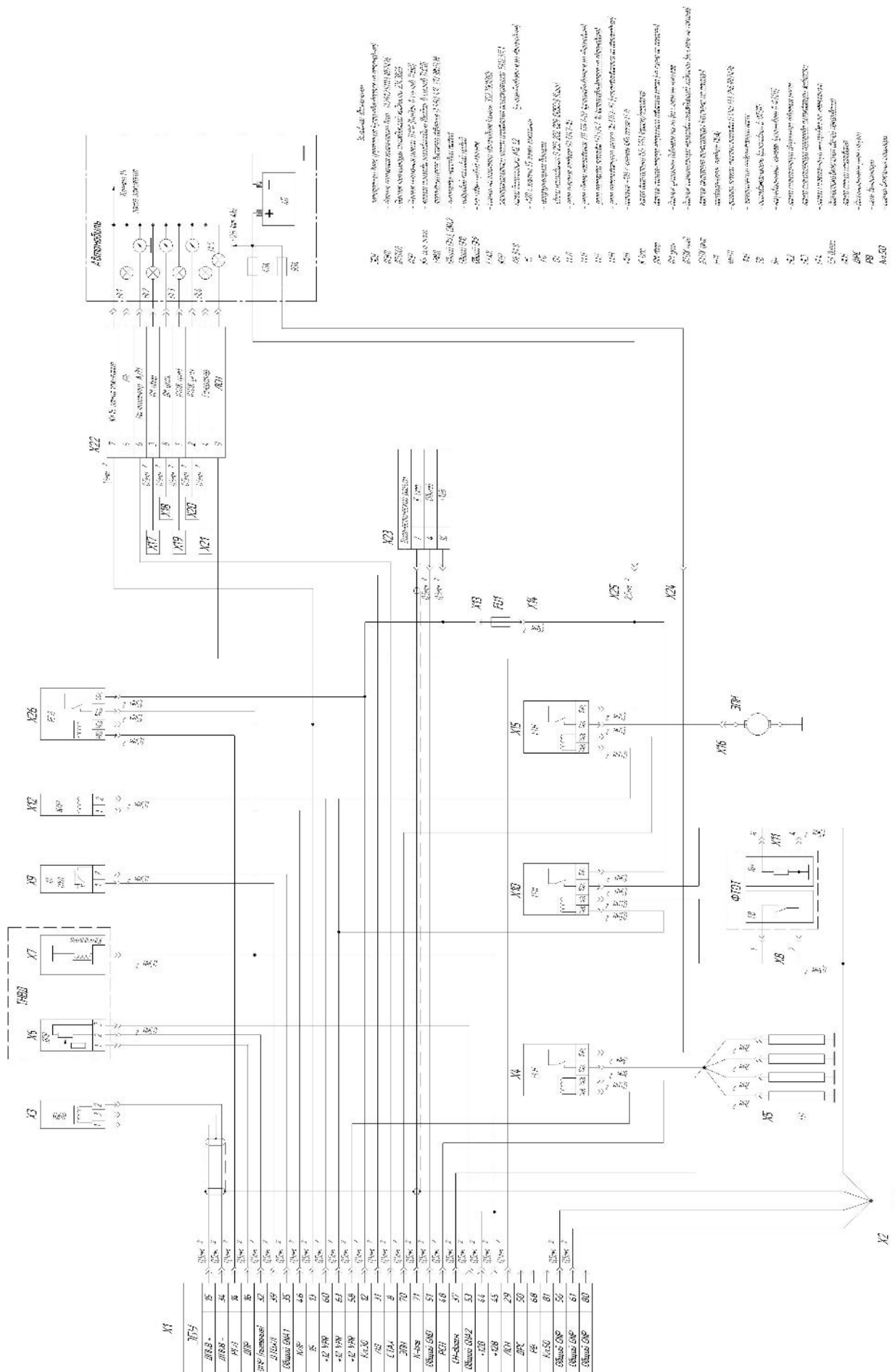


Рисунок 40 – Система управления двигателем 3М3-5143.10. Схема соединений

6.3 Диагностика системы управления

Блок управления способен осуществлять диагностику элементов системы управления двигателем или их цепей. При обнаружении неисправности блок управления включает диагностическую лампу в комбинации приборов автомобиля и в его память заносится код, отражающий данную неисправность. Это не означает, что двигатель необходимо немедленно заглушить, а свидетельствует о необходимости установления причин включения лампы и проведения ремонтных работ в наиболее возможно короткий срок.

Диагностические коды неисправностей возможно прочесть, подключив к блоку управления тестер АСКАН-10, их обозначение и вероятные причины приведены в таблице 5.

Таблица 5

Код ошибки	Вероятная причина
P0650	"Ошибка в цепи лампы диагностики (MIL) "
P0380	"Неисправность цепи обмотки РСН "
P0655	Неисправность в цепи лампы прогрева двигателя (ЛСН)
P0490	КЛР "КЗ на массу"
P0489	КЛР "КЗ на +12В"
P0487	КЛР "обрыв"
P1106	Высокое напряжение на свечах накаливания ("залипли" контакты РСН)
P1107	Низкое напряжение на свечах накаливания ("обрыв" в цепи контактов РСН)
P0117	Низкий уровень напряжения с датчика температуры охлаждающей жидкости
P0118	Высокий уровень напряжения с датчика температуры охлаждающей жидкости
P0122	Низкий уровень напряжения с датчика положения рычага ТНВД
P0123	Высокий уровень напряжения с датчика положения рычага ТНВД

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 для приведения турбокомпрессора и систем двигателя в рабочее состояние;

- **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 предотвращения закоксовывания смазочного масла в подшипниках скольжения турбокомпрессора;

- **не рекомендуется работа двигателя более 10 минут на минимальных оборотах холостого хода**, т.к. за счет разрежения, создаваемого цилиндропоршневой группой, давление воздуха внутри корпуса компрессора турбокомпрессора устанавливается ниже атмосферного. Часть смазочного масла из корпуса подшипников турбокомпрессора через лабиринтное уплотнение колеса компрессора поступает в систему впуска двигателя, вызывая его повышенное дымление;

- **запрещается регулировать с помощью гайки длину штока пневмокамеры турбокомпрессора**. Длина штока строго отрегулирована заводом-изготовителем турбокомпрессоров и ее изменение приведет либо к падению мощности двигателя, либо к резкому увеличению нагрузки на детали кривошипно-шатунного механизма и преждевременному выходу двигателя из строя;

- **не допускайте перегрева двигателя**. При загорании сигнализатора перегрева охлаждающей жидкости перевести работу двигателя на холостой ход при частоте вращения коленчатого вала 1500...2000 мин⁻¹ на 3...5 мин для плавного снижения температуры и лишь после этого остановить двигатель, выявить и устранить причину перегрева охлаждающей жидкости;

- **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 и выходу из строя газораспределительного механизма;

- **при эксплуатации не нарушайте герметичность системы вентиляции картерных газов и не допускайте работу двигателя при открытой маслозаливной горловине**. Это может привести к выходу из строя турбокомпрессора, повышенному уносу масла с картерными газами и загрязнению окружающей среды;

- **запрещается эксплуатировать двигатель без термостата.** Двигатель без термостата работает при низкой температуре охлаждающей жидкости. В результате ускоряется его износ, увеличивается расход топлива, а также при выходе на высокие обороты и нагрузку возможен задир подшипников коленчатого вала, опор распределительных валов и выход из строя газораспределительного механизма;

- **запрещается эксплуатация двигателя с отсоединенными или негерметичными вакуумными шлангами клапана рециркуляции отработавших газов и усилителя тормозов.** При нарушении герметичности вакуумных шлангов, вакуумной камеры усилителя тормозов и пневмокамеры клапана рециркуляции вакуумный насос будет нагнетать воздух в картер двигателя, что приведет к повышению давления в картере двигателя и повышенному расходу масла на угар, в результате чего двигатель может «пойти вразнос»;

- **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 остановка двигателя

Топливо и масло должны соответствовать сезону эксплуатации.

Для надежного пуска холодного двигателя в зимнее время применяйте предпусковой подогрев в соответствии с ОСТ 37.001.052.

Перед запуском двигателя провести ежедневное обслуживание двигателя (ЕО): проверить уровень масла, охлаждающей жидкости, герметичность систем питания, смазки, охлаждения, вентиляции картера и наличие «вредных контактов» деталей двигателя с деталями автомобиля, приводящих к разрушению деталей.

Во время запуска двигателя не следует нажимать на педаль акселератора, что 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 для приведения турбокомпрессора и систем двигателя в рабочее состояние, после чего двигатель готов к эксплуатации.

Запрещается при прогреве давать большую частоту вращения коленчатого вала! Холодное масло плохо поступает к подшипникам коленчатого вала и распределительных валов, благодаря чему подшипники могут быть повреждены.

Начинать движение на непрогретом двигателе следует с умеренной нагрузкой. Оптимальные условия эксплуатации двигателя обеспечиваются при температуре охлаждающей жидкости плюс 60 - 95 °С.

7.2.1 Пуск двигателя при температуре охлаждающей жидкости ниже плюс 23 °С

1. Повернуть ключ в выключателе пуска в положение «I», на панели приборов должны загореться и через 1-2 секунды погаснуть лампы включения свечей накаливания и неисправности двигателя (лампа диагностики), что свидетельствует об исправности свечей накаливания и системы управления. Затем лампа включения свечей накаливания должна загореться повторно, что свидетельствует о включении свечей накаливания.

2. Если после поворота ключа в положение «I» лампа неисправности двигателя загорается и не гаснет, это свидетельствует об ошибках в системе управления, которые обнаружены самодиагностикой блока управления. При этом запуск и работа двигателя в большинстве случаев возможны, но необходимо в кратчайшие сроки устранить неисправность в системе управления.

3. Запуск двигателя стартером (при отсутствии ошибок в системе управления) должен производиться с момента, как погаснет контрольная лампа включения свечей накаливания (не более 25 секунд). Нажать на педаль сцепления и включить стартер поворотом ключа в положение «II». Стартер держать включенным до пуска двигателя, но не более 15 секунд.

4. Как только двигатель заработает, немедленно отпустить ключ в выключателе пуска, и он должен автоматически вернуться в положение «I». Стартер может выйти из строя, если он остается включенным после пуска двигателя. Во время пуска лампа включения свечей накаливания загорается и горит, пока включены свечи накаливания.

5. Если двигатель не пускается или глохнет вернуть ключ в положение «0» и повторить операции по запуску двигателя, начиная с п.1. Повторное включение стартера производить не ранее чем через 1 минуту.

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

7.2.2 Пуск двигателя при температуре охлаждающей жидкости выше плюс 23 °С

Последовательность операций остается такой же, как и в случае пуска двигателя при температуре охлаждающей жидкости ниже плюс 23 °С, при этом не происходит повторное загорание контрольной лампы включения свечей накаливания, так как свечи накаливания не включаются.

7.2.3 Остановка двигателя

Останавливать двигатель следует поворотом ключа выключателя пуска в положение «0».

Перед остановкой двигателя после длительной работы двигателя на большой нагрузке необходимо дать ему поработать 3-5 минут на минимальных оборотах холостого хода. Невыполнение данного мероприятия приведет к преждевременному выходу турбокомпрессора из строя.

7.3 Обкатка двигателя в составе автомобиля

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

Продолжительность обкатки установлена **2500 км** пробега.

В период обкатки:

- проверять натяжение ремней привода агрегатов и вентилятора, так как в период обкатки происходит их наибольшая вытяжка;

- частота вращения коленчатого вала двигателя при пробеге автомобилем первых 1000 км не должна превышать 3 000 мин⁻¹ и быть не менее 1 000 мин⁻¹ при работе под нагрузкой. Своевременно переходите на соответствующую передачу в зависимости от условий движения;

- начинать движение на автомобиле следует только на первой передаче;

- нагрузка автомобиля в период обкатки не должна превышать 0,5 максимальной. Следует избегать езды в сложных дорожных условиях (песок, грязь, глубокий снег, крутые подъемы и т.п.). Буксирование прицепа не допускается.

7.4 Рекомендуемые режимы эксплуатации

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

Оптимальные условия эксплуатации двигателя с точки зрения минимальных износостойкости и максимальной экономичности обеспечиваются при температуре охлаждающей жидкости в пределах плюс 60...95 °С.

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 постоянной готовности двигателя к работе, поддержания его высоких эксплуатационных качеств и предупреждения серьёзных поломок двигателя необходимо проводить техническое обслуживание в сроки, указанные в сервисной книжке, на сервисной станции с помощью квалифицированных специалистов; а также применять топливо, масло и охлаждающую жидкость, рекомендуемые в паспорте на двигатель и настоящем руководстве.

Виды технического обслуживания:

- Ежедневное техническое обслуживание (ЕО);
- Техническое обслуживание в период обкатки после пробега первой 1 000 км (выполняется между 1000 – 1400 км);
- Техническое обслуживание после обкатки после пробега первых 2 500 км (выполняется между 2 300 – 2 700 км);

Периодическое техническое обслуживание:

- Первое техническое обслуживание (ТО-1);
- Второе техническое обслуживание (ТО-2);
- Сезонное техническое обслуживание (СО).

Периодичность обслуживаний ТО-1 и ТО-2 устанавливается в зависимости от категории условий эксплуатации автомобиля – в соответствии с ГОСТ 21624.

Таблица 6

Категория условий эксплуатации по ГОСТ 21624	Периодичность технического обслуживания, км	
	ТО - 1	ТО - 2
<i>I</i>	<i>10 000</i>	<i>20 000</i>
<i>II</i>	<i>9 000</i>	<i>18 000</i>
<i>III</i>	<i>8 000</i>	<i>16 000</i>
<i>IV</i>	<i>7 000</i>	<i>14 000</i>
<i>V</i>	<i>6 000</i>	<i>12 000</i>

Отклонение от километража, определяющего периодичность технических обслуживаний ТО-1, ТО-2 и СО, допускается в пределах ± 200 км.

Ежедневное обслуживание проводить каждый день перед первым запуском двигателя. Назначение ЕО – проверка готовности двигателя к работе.

Сезонное техническое обслуживание выполняется один раз в год – осенью, совместно с проведением очередных работ по ТО-1 или ТО-2. Расчетная периодичность СО – 30 000 км пробега автомобиля. Назначение СО – подготовка двигателя к смене сезона эксплуатации.

Таблица 7

Техническое обслуживание

Содержание работ	Технические требования	Инструмент, материалы
Ежедневное техническое обслуживание (ЕО)		
Проверить: - уровень масла в картере двигателя;	Уровень масла должен находиться между метками «П» и «0» на указателе, при нахождении автомобиля на горизонтальной площадке	Визуально
- уровень жидкости в системе охлаждения;	Уровень охлаждающей жидкости в расширительном бачке на холодном двигателе при температуре 15...20 °С должен быть у метки MIN или выше ее на 3...4 см	Визуально
- герметичность систем питания, смазки, охлаждения, вентиляции картера;	Подтекание топлива, масла, охлаждающей жидкости и прорыв картерных газов не допускается	Визуально
– произвести внешний осмотр деталей двигателя (шлангов, патрубков, трубок, проводов и т.п.) с целью определения и устранения их контактов с деталями автомобиля, приводящих к разрушению деталей	При наличии следов контакта на деталях автомобиля изменить их расположение относительно двигателя. При необходимости заменить изношенную деталь (шланг, провод и т.д.)	Визуально
Техническое обслуживание в период обкатки при пробеге 1 000 км		
Произвести внешний осмотр деталей двигателя (шлангов, патрубков, трубок, проводов и т.п.) с целью определения и устранения их контактов с деталями автомобиля, приводящих к разрушению деталей	При наличии следов контакта на деталях автомобиля изменить их расположение относительно двигателя. При необходимости заменить изношенную деталь (шланг, провод и т.д.)	Визуально
Произвести прослушивание работы двигателя (при перегазовках с минимальных оборотов холостого хода до частоты 2 400–2 500 мин ⁻¹)	При наличии сильно выделяющихся стуков произвести поиск и устранение причины их вызывающей (см. главу 9)	Стефонендоскоп

Содержание работ	Технические требования	Инструмент, материалы
Проверить и при необходимости подтянуть доступные точки крепления: – опор двигателя к раме и двигателю; – впускной трубы к головке цилиндров; - выпускного коллектора и турбокомпрессора; - генератора	Ослабление креплений не допускается. При ослаблении доступных креплений обеспечить доступ к остальным точкам и подтянуть их	Ключ 14 мм Ключ 15 мм Ключ 13 мм Ключи 12, 13 мм
Проверить и отрегулировать натяжение: - ремня привода ТНВД. Совместно с натяжкой зубчатого ремня проверить крепление ТНВД; - ремня привода агрегатов; - ремня привода вентилятора	См. п.8.1 «Рекомендации по техническому обслуживанию» См. п.8.1 «Рекомендации по техническому обслуживанию» См. п.8.1 «Рекомендации по техническому обслуживанию»	Ключи 10, 12, 13, 22, 32 мм, отвертка, штифты: 3М 7820-4582, 3М 6999-4119 Линейка с динамометром, ключи 10, 12 мм Линейка с динамометром, ключи 10, 12, 13 мм
Проверить герметичность соединений трубопроводов и шлангов систем: - впуска, выпуска отработавших газов и рециркуляции (при перегазовках с минимальных оборотов холостого хода до частоты 2 400 – 2 500 мин⁻¹); - вакуумных шлангов усилителя тормозов и управления рециркуляцией отработавших газов;	Выброс или сечение отработавших газов, свист или сечение воздуха, следы сажи или масла на соединениях трубопроводов системы выпуска, растрескивание шлангов системы впуска не допускаются. Устранить подтяжкой соединений или заменой прокладок и шлангов Растрескивание шлангов и ослабление соединений не допускается	Визуально и на слух Визуально

Содержание работ	Технические требования	Инструмент, материалы
- герметичность систем питания, охлаждения, смазки и вентиляции картера	Подтекание или «потение» топлива, масла, охлаждающей жидкости и прорыв картерных газов не допускается	Визуально
Заменить масло в двигателе и масляный фильтр	См. п.8.1 «Рекомендации по техническому обслуживанию»	Ключи 15, 27 мм; съемник фильтра
Техническое обслуживание в период обкатки при пробеге 2 500 км		
Проверить и отрегулировать натяжение: - ремня привода ТНВД. Совместно с натяжкой зубчатого ремня проверить крепление ТНВД; - ремня привода агрегатов; - ремня привода вентилятора.	См. п.8.1 «Рекомендации по техническому обслуживанию» См. п.8.1 «Рекомендации по техническому обслуживанию» См. п.8.1 «Рекомендации по техническому обслуживанию»	Ключи 10, 12, 13, 22, 32 мм, отвертка, штифты: 3М 7820-4582, 3М 6999-4119 Линейка с динамометром, ключи 10, 12 мм Линейка с динамометром, ключи 10, 12, 13 мм
Произвести проверку дымности отработавших газов	См. п.8.1 «Рекомендации по техническому обслуживанию»	Дымомер
Первое техническое обслуживание (ТО-1)		
Проверить и устранить выявленные неисправности: – произвести внешний осмотр деталей двигателя (шлангов, патрубков, трубок, проводов и т.п.) с целью определения и устранения их контактов с деталями автомобиля, приводящих к разрушению деталей; – произвести прослушивание работы двигателя (при перегазовках с минимальных оборотов холостого хода до частоты 2 400-2 500 об/мин); – герметичность систем питания, охлаждения, смазки и вентиляции картера;	При наличии следов контакта на деталях автомобиля изменить их расположение относительно двигателя. При необходимости заменить изношенную деталь (шланг, провод и т.д.) При наличии сильно выделяющихся стуков произвести поиск и устранение причины их вызывающей (см. главу 9) Подтекание топлива, масла, охлаждающей жидкости и прорыв картерных газов не допускается.	Визуально Стефонендоскоп Визуально

Содержание работ	Технические требования	Инструмент, материалы
- состояние фаз газораспределения и вытяжку цепей (проверять после пробега первых 60 000 км, при замене обеих цепей следующую проверку производить через 30 000 км); - состояние подвески двигателя.	См. п.8.1 «Рекомендации по техническому обслуживанию» Расслоение и разрыв подушек не допускается	Ключ 3М 7812-4791, штифт 3М 7820-4582, приспособления 3М 7820-4579, 3М 7820-4580, ключи 12, 17, 19, 10, 13, 24 мм, отвертка, молоток из мягкого металла. Ключ TORX E 14 DIN 34800 (A=12,751 мм; B=9,169 мм) Визуально
Проверить доступные крепления и при необходимости подтянуть: – генератора; – стартера; – опор двигателя к раме и двигателю.	Ослабление креплений не допускается. При ослаблении доступных креплений обеспечить доступ к остальным точкам и подтянуть их указанным моментом затяжки:	Ключи 12, 13 мм Ключ 14 мм Ключ 14 мм
Проверить и отрегулировать натяжение ремней: - ремня привода вентилятора; - ремня привода ТНВД. Совместно с натяжкой зубчатого ремня проверить крепление ТНВД; - ремня привода агрегатов.	См. п.8.1 «Рекомендации по техническому обслуживанию» См. п.8.1 «Рекомендации по техническому обслуживанию» См. п.8.1 «Рекомендации по техническому обслуживанию»	Линейка с динамометром, ключ 13 мм Ключи 10, 12, 13, 22, 32 мм, отвертка, штифты: 3М 7820-4582, 3М 6999-4119 Линейка с динамометром, ключи 10, 12 мм
Слить отстой: - из корпуса фильтра тонкой очистки топлива (через каждые 5 000 км); - из корпуса фильтра грубой очистки топлива и топливных баков.	См. п.8.1 «Рекомендации по техническому обслуживанию» См. п.8.1 «Рекомендации по техническому обслуживанию» и «Руководство по эксплуатации» на автомобиль	

Содержание работ	Технические требования	Инструмент, материалы
Очистить корпус воздушного фильтра	Очистить внутреннюю поверхность корпуса воздушного фильтра от пыли и отложений	Керосин или неэтилированный бензин, ветошь
Заменить: - масло в двигателе и масляный фильтр; - фильтрующий элемент воздушного фильтра (через 2 ТО-1 - 30 000 км).	См. п.8.1 «Рекомендации по техническому обслуживанию» См. «Руководство по эксплуатации» на автомобиль	Ключи 15, 27 мм; съемник фильтра
Второе техническое обслуживание (ТО-2)		
Выполнить все работы ТО-1	См. выше	
Заменить: - фильтрующий элемент фильтра тонкой очистки топлива; - ремень привода ТНВД (через ТО-2 - 40 000 км). Проверить установку и крепление ТНВД.	См. п.8.1 «Рекомендации по техническому обслуживанию» См. п.8.1 «Рекомендации по техническому обслуживанию»	Ключи 10, 12, 13, 22, 32 мм, отвертка, штифты: 3М 7820-4582, 3М 6999-4119
Проверить состояние ремня привода агрегатов	При появлении трещин, расслоения и других дефектах ремень заменить	Ключи 10, 12, 13, 22, 32 мм, отвертка, штифты: 3М 7820-4582, 3М 6999-4119. Линейка с динамометром
Произвести проверку дымности отработавших газов	См. п.8.1 «Рекомендации по техническому обслуживанию»	Дымомер
Сезонное техническое обслуживание (СО)		
Очистить контрольное отверстие в водяном насосе для выхода охлаждающей жидкости (осенью)	Наличие грязи и течь не допускаются. Для обеспечения доступа к отверстию снять все ремни и шкив водяного насоса. После прочистки отверстия установить шкив, установить и натянуть ремень привода агрегатов, установить ремень привода ТНВД, затем выполнить работу по натяжке зубчатого ремня привода ТНВД (ТО-1)	Металлический стержень диаметром 2 мм
Проверить плотность охлаждающей жидкости (осенью)	См. п.8.1 «Рекомендации по техническому обслуживанию»	Ареометр, термометр

Содержание работ	Технические требования	Инструмент, материалы
Заменить топливо и масло соответственно сезону (осенью)	Топливо и масло должны соответствовать сезону (см. «Техническая характеристика двигателя и его систем»)	Ключи 15, 27 мм; съемник фильтра

8.1 Рекомендации по техническому обслуживанию

8.1.1 Система смазки

Внимание!

Следует применять только 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.

1. Уровень масла необходимо проверять на холодном неработающем двигателе ежедневно перед его запуском, при этом автомобиль должен стоять на ровной горизонтальной площадке. После остановки двигателя уровень масла следует проверять не ранее, чем через 10 минут, чтобы оно успело стечь в масляный картер.

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

При необходимости долить масло. Доливку производить через маслосливной патрубок, расположенный в крышке клапанов и закрытый крышкой. После доливки перед повторной проверкой уровня подождать не менее 5 минут, чтобы масло успело стечь в картер.

2. Смену масла производить при ТО-1 с одновременной заменой масляного фильтра. Смену масла производить на прогретом двигателе. В этом случае масло имеет меньшую вязкость и хорошо стекает.

Для смены масла установить автомобиль на ровной площадке или эстакаде и отвернуть сливную пробку на картере двигателя. Перед этим открыть крышку маслосливной горловины. Масло стекает не менее 20 минут. При сливе масла соблюдайте осторожность – масло может быть очень горячим. Завернуть пробку.

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

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

Внимание!

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

Залить свежее масло до верхней метки на указателе уровня масла и закрыть маслосливную горловину крышкой, затем пустить двигатель. После выключения сигнализатора аварийного давления масла остановить двигатель, убедиться в отсутствии течи масла из-под прокладки фильтра. Дать маслу стечь в течение 10 минут и проверить уровень масла. При необходимости долить масло.

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 на указателе уровня;
- пустить 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;
- пустить двигатель. После выключения лампы аварийного давления масла остановить двигатель и через 10 минут проверить уровень масла. При необходимости долить масло.

8.1.2 Система вентиляции картера.

При проведении регламентных работ технического обслуживания необходимо проверять герметичность соединений шлангов системы вентиляции. Прорыв картерных газов через неплотности соединений недопустим, устраняется подтяжкой хомутов крепления шлангов.

В случае повышенного расхода масла на угар и появления черного дыма из выхлопной трубы автомобиля следует проверить исправность (засорение каналов) системы вентиляции картера.

Исправность системы вентиляции картера проверяют при помощи водного пьезометра, соединенного с картером двигателя через трубку указателя уровня масла.

В картере работающего без нагрузки двигателя (при частоте вращения коленчатого вала от минимума до максимума) должно быть разрежение 1 - 14 мБар (10 – 140 мм вод.ст.).

В случае появления следов масла на соединениях между турбокомпрессором и впускной трубой следует проверить давление картерных газов.

При давлении в картере более 15 мБар (150 мм вод.ст.) следует проверить герметичность вакуумной системы автомобиля (системы вакуумного усилителя тормозов и рециркуляции отработавших газов). При появлении негерметичности вакуумный насос создает избыточное давление в картере, что приводит к повышенному расходу газов через маслоотделитель и уносу масла с газами.

Повышенное давление картерных газов может быть также связано с неисправностями цилиндرو-поршневой группы и засорением деталей системы вентиляции картера, в этом случае произвести очистку деталей.

Для **очистки деталей системы вентиляции картера** снять воздухопровод, трубку рециркуляции, топливопроводы высокого давления и детали системы вентиляции: шланг вентиляции, крышку клапанов, маслоотделитель и впускной патрубок турбокомпрессора. Очистить каналы 1 (Рисунок 41) прохода картерных газов и отверстия 2 для слива отделенного масла в крышке клапанов, канал во впускном патрубке турбокомпрессора. Промыть полость маслоотделителя и шланг вентиляции.

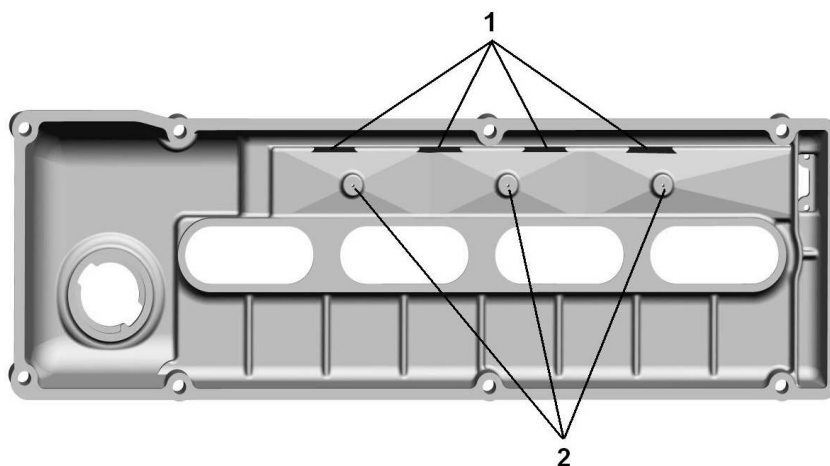


Рисунок 41 – Очистка крышки клапанов:

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

Промывку выполнить керосином, продуть сжатым воздухом и просушить. Помещение, где моют детали керосином, должно иметь вытяжную вентиляцию. Установить снятые детали на двигатель, при установке обеспечить герметичность. Перед заворачиванием болтов крепления крышки маслоотделителя на их резьбу нанести герметик «Фиксатор-9».

8.1.4 Система охлаждения

Уход за системой охлаждения заключается в ежедневной проверке уровня охлаждающей жидкости и герметичности системы, периодической проверке и регулировке натяжения ремня привода агрегатов и ремня привода вентилятора, замене охлаждающей жидкости с промывкой системы охлаждения и очистке осенью контрольного отверстия водяного насоса для выхода охлаждающей жидкости.

Внимание!

Низкотемпературные 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 смыть водой пролитую охлаждающую жидкость и проветрить помещение.
-

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

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 охлаждающую жидкость, промыть систему охлаждения и залить свежую охлаждающую жидкость. В случае «размораживания» двигателя в зимний период завод-изготовитель двигателя ответственности не несет.

Внимание!

Не допускается длительное использование воды в качестве охлаждающей жидкости. Применение воды приводит к коррозии и образованию накипи, которая забивает протоки в головке, блоке цилиндров и радиаторе и препятствует нормальной теплоотдаче от деталей двигателя. Это приводит к ухудшению циркуляции охлаждающей жидкости и возникновению местных перегревов, результатом чего становится систематический перегрев, ускоренный износ деталей и выход двигателя из строя. В холодное время года замерзание воды в системе охлаждения может привести к поломке блока цилиндров, головки цилиндров и радиатора.

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 по метке «MIN» или выше ее на 3-4 см. При необходимости произвести пополнение расширительного бачка.

При исправно работающей системе охлаждения со временем происходит понижение уровня охлаждающей жидкости за счет испарения воды, являющейся частью охлаждающей жидкости. При этом плотность охлаждающей жидкости увеличивается, а температура застывания изменяется. Поэтому перед пополнением расширительного бачка рекомендуется замерить плотность охлаждающей жидкости, и, при ее увеличении, для пополнения использовать дистиллированную воду.

При значительной утечке за небольшой промежуток времени или пробег перед доливкой проверить герметичность системы охлаждения и устранить причину, вызывающую утечку.

2. Перед началом зимней эксплуатации (при сезонном обслуживании) следует проверять плотность охлаждающей жидкости в системе охлаждения с помощью ареометра, которая, при температуре плюс 20 °С, должна быть следующей:

ОЖ-40 «Лена», Тосол-А40М	1,075-1,085 г/см ³
ОЖ-65 «Лена», Тосол-А65М	1,085-1,100 г/см ³
Термосол марки А-40	1,070-1,090 г/см ³
Термосол марки А-65	1,075-1,095 г/см ³

При несоответствии плотности указанным величинам охлаждающая жидкость замерзает при более высокой температуре, при этом необходимо заменить охлаждающую жидкость.

3. Замена охлаждающей жидкости

Периодически необходимо производить замену охлаждающей жидкости, так как она начинает терять антикоррозионные свойства. Период замены охлаждающей жидкости «Лена» и Тосол – три года, Термосол – десять лет.

Так же рекомендуется раз в сезон проверять охлаждающую жидкость на помутнение. Для этого слить около 50 мл охлаждающей жидкости из блока цилиндров. Если жидкость приобрела рыже-бурый окрас, начался интенсивный процесс коррозии в двигателе и радиаторах. В данном случае необходимо незамедлительно заменить охлаждающую жидкость с обязательной промывкой всей системы, как указано далее.

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 воду.

Порядок замены охлаждающей жидкости следующий:

Слить охлаждающую жидкость, для чего необходимо:

- установить автомобиль на горизонтальную площадку;
- открыть краник подачи охлаждающей жидкости в отопитель;
- снять пробки заливной горловины радиатора, расширительного бачка
- слить охлаждающую жидкость из системы, открыв краник слива на блоке цилиндров и сливную пробку радиатора;
- продуть сжатым воздухом полость теплообменника сжатым воздухом через шланг отвода охлаждающей жидкости от теплообменника, предварительно отсоединив его от тройника. Убедиться в отсутствии охлаждающей жидкости в двигателе. Подсоединить шланг отвода охлаждающей жидкости от теплообменника к тройнику, закрепить хомутом;
- закрыть краник блока цилиндров и завернуть сливную пробку радиатора.

Промыть систему охлаждения в следующем порядке:

- заполнить систему охлаждения чистой водой и завернуть пробки заливной горловины радиатора и расширительного бачка;
- запустить двигатель и прогреть его при средней частоте вращения коленчатого вала до температуры не ниже плюс 90 °С (для открытия термостата и циркуляции охлаждающей жидкости через радиатор), дать двигателю поработать 5-7 мин;
- заглушить двигатель, слить воду и продуть теплообменник сжатым воздухом;
- повторить вышеперечисленные операции промывки еще один раз, используя свежую воду.

Произвести заправку системы охлаждения в следующей последовательности:

- закрыть краник слива охлаждающей жидкости блока цилиндров и завернуть сливную пробку радиатора;
- открыть кран подачи охлаждающей жидкости в отопитель;

- заполнить свежей охлаждающей жидкостью рекомендуемой марки радиатор на 10-15 мм ниже горловины и расширительный бачок на 3-4 см выше метки «MIN».

Из-за наличия воздуха в системе залить всю норму заправки жидкости без пуска двигателя невозможно. Для удаления воздушных пробок после заливки свежей охлаждающей жидкости сделать следующее:

- запустить двигатель, прогреть до температуры не ниже плюс 90 °С (для открытия термостата и циркуляции охлаждающей жидкости через радиатор), после уменьшения уровня жидкости в верхнем бачке радиатора долить в него и закрыть пробку заливной горловины радиатора;

- 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 и снова довести уровень охлаждающей жидкости в расширительном бачке до нормы.

4. Проверка натяжения ремня привода агрегатов

Периодически необходимо проверять состояние ремня привода агрегатов (водяного насоса и генератора) и его натяжение. При появлении трещин, расслоении и других дефектах ремень заменить.

Натяжение ремня привода агрегатов должно обеспечивать стрелу прогиба 8...9 мм при приложении нагрузки 78,4 Н (8 кгс) перпендикулярно ремню посередине ветви между шкивами натяжного ролика и генератора (Рисунок 42). Проверку произвести с помощью пружинного динамометра и линейки. Недостаточное натяжение и перетяжка ремня недопустимы.

При слабом натяжении ремня привода агрегатов во время работы двигателя на высоких оборотах начинается пробуксовка ремня, излишний его перегрев и расслоение, а также перегрев двигателя, что может привести к его поломке. Чрезмерное натяжение ремня вызывает быстрый износ подшипников генератора, водяного насоса и натяжного ролика, а также вытягивание ремня.

Для регулировки натяжения ремня ослабить болт 7 крепления натяжного ролика на оси, вращая болт 3 произвести требуемое натяжение ремня и затянуть болт 7 крепления натяжного ролика.

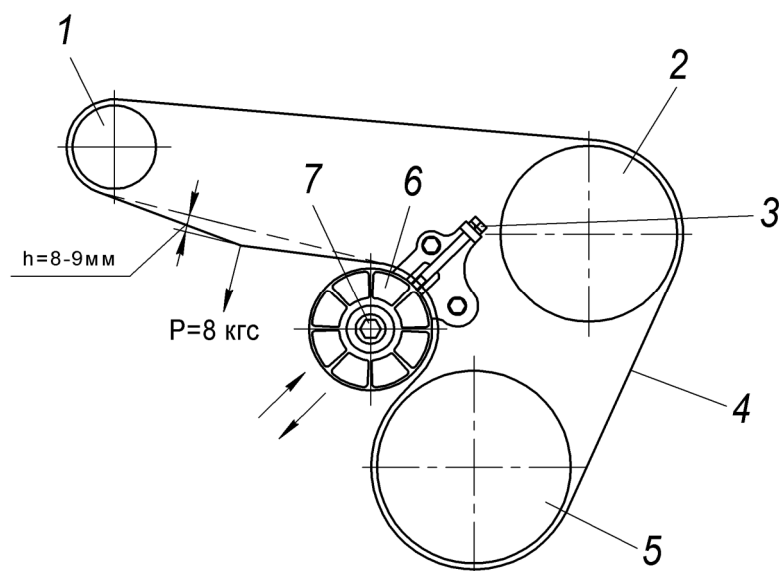


Рисунок 42 – Схема натяжения ремня привода агрегатов:

1 – шкив генератора; 2 – шкив водяного насоса; 3 – болт перемещения натяжного ролика; 4 – ремень привода агрегатов; 5 – шкив коленчатого вала; 6 – натяжной ролик; 7 – болт крепления натяжного ролика на оси

5. Очистку контрольного отверстия водяного насоса необходимо производить при сезонном обслуживании один раз в год – осенью. Для очистки отверстия необходимо снять шкив водяного насоса и полностью очистить отверстие от загрязнения с помощью металлического стержня диаметром 2 мм. Наличие загрязнения в отверстии не допускается. Работу рекомендуется производить одновременно с натяжкой ремня привода ТНВД.

8.1.5 Система питания

Обслуживание системы заключается в периодическом сливе отстоя из фильтров и баков и замене фильтрующего элемента фильтра тонкой очистки топлива. Заменять фильтрующий элемент фильтра тонкой очистки топлива также необходимо при падении мощности двигателя при заправке некачественным топливом. Топливо в данном случае подлежит полной замене.

1. Периодически производить слив отстоя из фильтра тонкой очистки топлива, из фильтра грубой очистки топлива и баков.

Для слива отстоя из фильтра грубой очистки и баков необходимо отвернуть пробки фильтра и баков и слить отстой до появления чистого топлива (не менее 200 мл).

Для слива отстоя из фильтра тонкой очистки топлива следует надеть на штуцер пробки слива воды фильтра тонкой очистки топлива шланг, внутренним диаметром 8 мм, и отвернуть пробку на 2-3 оборота. После появления из шланга чистого топлива пробку завернуть.

2. Для замены фильтрующего элемента выполнить следующее:

Внимание! Перед заменой фильтрующего элемента фильтра тонкой очистки топлива очистить наружную поверхность фильтра от грязи. При замене

фильтрующего элемента не допускать попадания грязи во внутреннюю полость фильтра.

1. Слить топливо из фильтра, отвернув на несколько оборотов пробку слива воды.
2. Отвернуть корпус с фильтрующим элементом.
3. Смазать прокладку на корпусе нового фильтрующего элемента чистым дизельным топливом.
4. Завернуть новый корпус с фильтрующим элементом и затянуть моментом 20...25 Н·м (2...2,5 кгс·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 выполнить процедуру, приведенную в Руководстве по эксплуатации автомобиля УАЗ-Hunter (УАЗ-315148) с двигателем ЗМЗ-5143.

Если двигатель не запускается, то остались незаполненными топливопроводы высокого давления и форсунки. Для прокачивания топливопроводов высокого давления и форсунок необходимо выполнить следующие действия:

- обложить жгутами из чистой ветоши места соединений топливопроводов высокого давления с форсунками;
- ослабить соединения топливопроводов высокого давления с форсунками;
- произвести прокрутку двигателя стартером не более 15 с до момента появления топлива в местах соединений. При необходимости повторить прокрутку не раньше, чем через 1 мин;
- затянуть гайки топливопроводов.

Внимание! Топливопроводы высокого давления рекомендуется устанавливать на двигатель только один раз. Повторная установка не гарантирует надежную герметизацию стыков и долговременную работу топливопровода.

3. Регулировка натяжения и замена ремня привода ТНВД.

1. Снять кожухи ремня привода ТНВД и вынуть заглушку отверстия 4 (Рисунок 44) блока цилиндров.

2. Установить коленчатый вал в положение, соответствующее ВМТ такта сжатия первого цилиндра и зафиксировать положение коленчатого вала штифтом.

Для этого нужно повернуть коленчатый вал до совпадения метки 6 на роторе датчика положения коленчатого вала с указателем ВМТ 5 на крышке цепи и зафиксировать его положение с помощью штифта ЗМ 7820-4582, установив его в отверстие 4 блока цилиндров, при этом штифт должен зайти в паз маховика. Убедиться в совпадении отверстия 3 в первой шейке впускного распределительного вала и отверстия 2 в передней крышке распределительных валов (смотреть через маслозаливную горловину крышки клапанов). В случае несовпадения отверстий вынуть штифт, повернуть коленчатый вал на один оборот (360°) до совпадения отверстий и зафиксировать это положение штифтом, что будет соответствовать положению поршня первого цилиндра в ВМТ такта сжатия.

3. Ослабить гайку 11 крепления натяжного ролика зубчатого ремня.

4. **При необходимости замены ремня** - снять ремень.

5. Ослабить крепление ТНВД к задней опоре и болты 14 крепления ТНВД к переднему кронштейну.

6. Зафиксировать шкив ТНВД с помощью штифта-центратора ТНВД ЗМ 6999-4119, как показано на рисунке 43, при необходимости совместив отверстие в корпусе ТНВД с пазом ступицы шкива ТНВД.

7. Проверить подвижность коромысла с успокоительными роликами на оси, при необходимости нанести на ось смазку ЦИАТИМ-221 (ГОСТ 9433-80) или ВНИИ НП-279 (ГОСТ 14296-78).

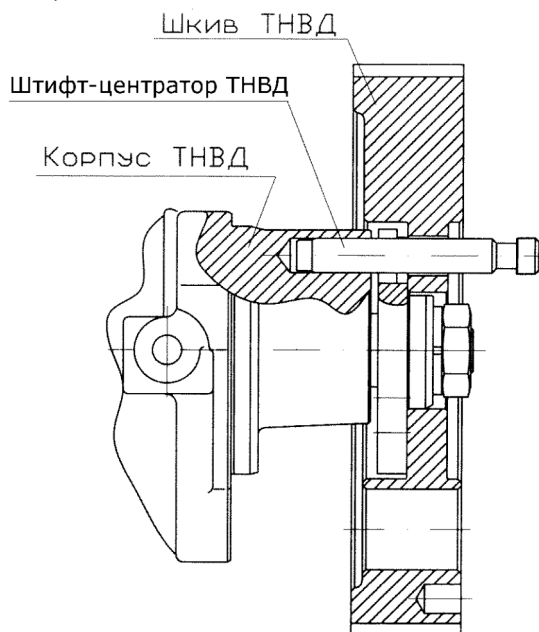


Рисунок 43 – Фиксация шкива ТНВД штифтом

8. **При замене ремня привода ТНВД** - установить новый зубчатый ремень привода ТНВД зубьями во впадины шкива коленчатого вала 7 и шкива ТНВД (следить, чтобы слабина ведущей ветви ремня была минимальной и могла быть выбрана при незначительном повороте корпуса ТНВД против часовой стрелки, а ступица ТНВД надежно заштифтована с отверстием в корпусе ТНВД) и поворотом ТНВД рукой выбрать слабину ремня.

9. Ослабить гайку 11 крепления натяжного эксцентрикового ролика 10 и произвести натяжение ремня, повернув ролик специальным приспособлением моментом 39,2 Н·м (4,0 кгс·м). Затянуть гайку 11 крепления ролика.

10. Покачивая корпус ТНВД, добиться, чтобы фиксирующий штифт свободно выходил из отверстия в корпусе ТНВД. Затем подтянуть болты 14 крепления ТНВД к переднему кронштейну.

11. Вынуть штифты, повернуть коленчатый вал на два оборота по часовой стрелке (720°). Снова зафиксировать коленчатый вал штифтом.

12. Проверить совпадение паза ступицы ТНВД с отверстием в корпусе ТНВД, штифт должен входить свободно. В случае несовпадения, а также если штифт вхо-

дит с усилием – ослабить болты 14 крепления ТНВД и повторить операции, начиная с п.10.

13. Извлечь установочные технологические штифты из ступицы шкива ТНВД и из отверстия блока цилиндров.

14. Затянуть крепление ТНВД к задней опоре.

15. Установить кожухи ремня привода ТНВД и заглушку отверстия 4 блока цилиндров под установочный штифт коленчатого вала.

Примечание: Все операции проводить с установленным коромыслом 8 с успокоительными роликами 8 с успокоительными роликами ремня привода ТНВД.

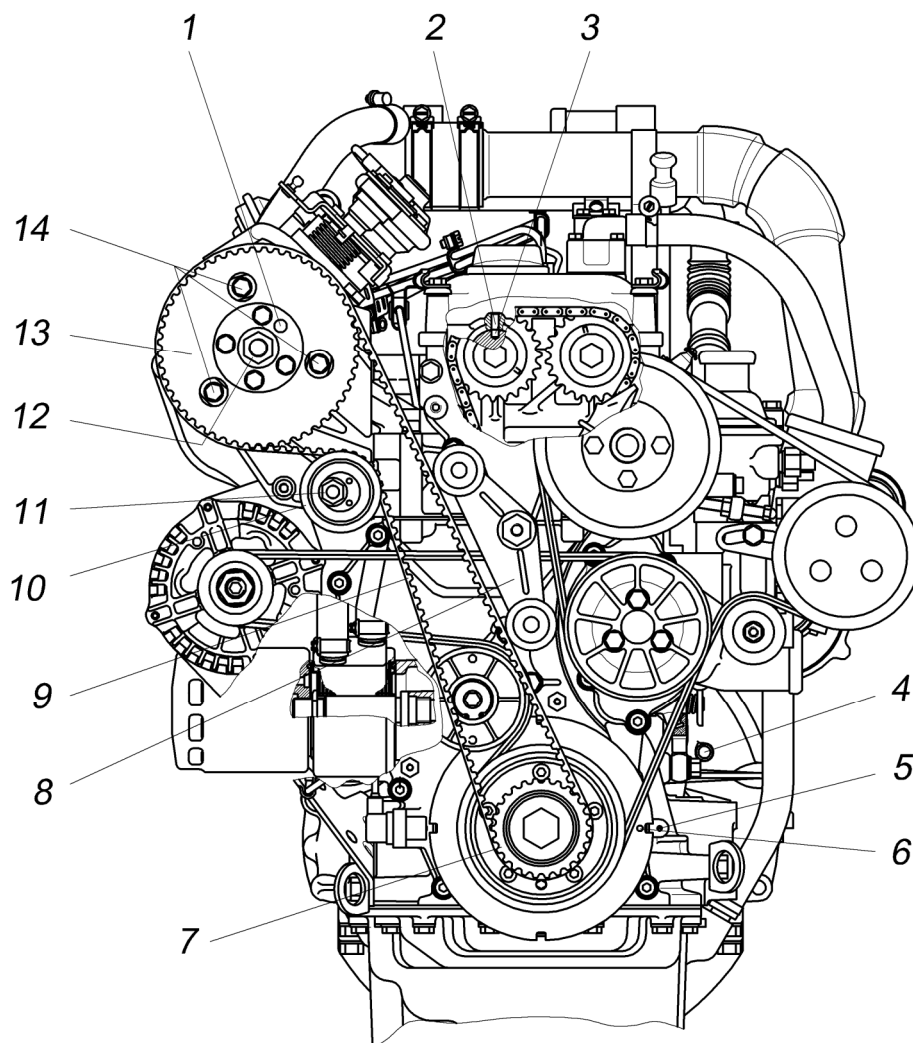


Рисунок 44 – Расположение меток и отверстий под штифты для замены ремня привода ТНВД:

1 – отверстие на шкиве ТНВД под штифт-центратор; 2 – отверстие в передней крышке распределительных валов; 3 – отверстие в первой опорной шейке впускного распределительного вала; 4 – отверстие в блоке под установочный штифт; 5 – указатель ВМТ на крышке цепи; 6 – установочная метка ротора датчика положения коленчатого вала; 7 – шкив-демпфер коленчатого вала; 8 – коромысло с успокоительными роликами; 9 – зубчатый ремень привода ТНВД; 10 – натяжной ролик; 11 – гайка крепления натяжного ролика; 12 – гайка крепления ступицы шкива ТНВД на валу ТНВД; 13 – шкив ТНВД; 14 – болты крепления ТНВД к передней опоре

8.1.6 Система рециркуляции отработавших газов

Основной причиной отказа системы рециркуляции отработавших газов является потеря подвижности штока клапана из-за лаковых и коксовых отложений на рабочей поверхности штока. Происходящее в результате этого зависание клапана в открытом положении становится причиной повышенного дымления двигателя.

Для обеспечения возможности экспресс-проверки исправности электрической цепи электромагнитного клапана управления подачей вакуума от вакуумного насоса на клапан рециркуляции (а также самого блока управления) в блоке управления предусмотрен режим его переключения при остановленном двигателе и включенном питании. Переключение должно происходить при каждом нажатии до упора рычага подачи топлива топливного насоса. При отпускании рычага электромагнитный клапан возвращается в исходное состояние. При срабатывании клапана слышен характерный звук – «щелчок».

В случае отсутствия переключения электромагнитного клапана могут быть неисправны цепь питания, электромагнитный клапан, датчик положения рычага подачи топлива ТНВД или блок управления.

8.1.7 Проверка дымности отработавших газов на режиме свободного ускорения

Дымность отработавших газов проверяют на станциях технического обслуживания и диагностики по ГОСТ Р 52160 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 (стрелка указателя температуры охлаждающей жидкости в зеленой зоне шкалы).

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 $2,72 \text{ м}^{-1}$.

В случае несоответствия установленной норме необходимо найти и устранить неисправность (см. «Возможные неисправности двигателя»).

8.1.8 Система впуска воздуха

Уход за системой заключается в периодической очистке корпуса воздушного фильтра и замене его фильтрующего элемента. Заменять фильтрующий элемент воздушного фильтра также необходимо при снижении мощности двигателя при эксплуатации автомобиля по запыленной местности.

После очистки корпуса рекомендуется проверить герметичность фильтрующего элемента на просвет. Поврежденный или сильно загрязненный фильтрующий элемент заменить.

Внимание! Во время проведения работ по обслуживанию воздушного фильтра необходимо тщательно предохранять впускные шланги от попадания посторонних предметов, грязи и песка.

8.1.9 Система газотурбинного наддува

Периодически рекомендуется проверять герметичность соединений впускной трубы с корректором по наддуву ТНВД. Если корректор не работает, то двигатель теряет до 30 % мощности.

8.1.10 Методика проверки и корректировки фаз газораспределения

В процессе эксплуатации возможно отклонение фаз газораспределения вследствие растяжения цепи, а так же из-за некачественно проведенного ремонта. При этом происходит повышение дымности выхлопных газов двигателя, падение мощности и возможна встреча клапанов с поршнем, что приведет к поломке двигателя.

Проверять фазы необходимо после пробега первых 60 000 км и далее при каждом ТО-1 (через каждые 10 000 км). В случае замены обеих цепей следующую проверку следует провести еще через 30 000 км пробега.

Для проверки фаз газораспределения необходимо сделать следующее:

1. Вынуть заглушку отверстия блока цилиндров под установочный штифт коленчатого вала.

2. Повернуть коленчатый вал по часовой стрелке до совпадения метки на роторе датчика положения коленчатого вала с указателем ВМТ на крышке цепи и зафиксировать его положение с помощью технологического установочного штифта ЗМ 7820-4582, установив его в отверстие блока цилиндров, при этом штифт должен войти в паз маховика.

3. Убедиться в совпадении отверстия в первой шейке впускного распределительного вала и отверстия в передней крышке распределительных валов (смотреть через маслозаливную горловину крышки клапанов). В случае несовпадения отверстий вынуть штифт, повернуть коленчатый вал ещё на один оборот (360°) до совпадения отверстий и зафиксировать это положение штифтом, что будет соответствовать положению поршня первого цилиндра в ВМТ такта сжатия.

4. Оценить визуально перекрытие отверстий в первой шейке впускного распределительного вала и в передней крышке распределительных валов. При перекрытии отверстий **более 13 %**, необходимо произвести точную установку распределительных валов с помощью приспособлений ЗМ 7820-4579 и ЗМ 7820-4580.

5. Установить заглушку отверстия блока цилиндров под установочный штифт коленчатого вала.

Порядок действий для **корректировки установки распределительных валов** следующий:

1. Снять вентилятор с муфтой, ремень привода вентилятора и шкив вентилятора.

2. Снять кожухи ремня привода ТНВД, воздухопровод, трубку рециркуляции, топливопроводы высокого давления, шланги отсечного топлива, вентиляции и корректора по наддуву. Снять крышку клапанов, коромысло с успокоительными роликами и переднюю крышку головки цилиндров.

3. При отсутствии доступа к лыскам под ключ впускного распределительного вала ослабить болты крепления ТНВД к передней и задней опорам, отвести ТНВД в крайнее правое положение и зафиксировать ТНВД, завернув, не затягивая, болты крепления.

4. Ослабить на 2-3 оборота стяжные болты звездочек распределительных валов. Спрессовать с помощью молотка и оправки из мягкого металла звездочки вместе с разрезными втулками с переднего конуса распределительных валов для обеспечения свободного вращения звездочек.

Внимание! При спрессовке звездочек не допускать ударов по цепи и зубьям звездочек во избежание их повреждения.

5. Довернуть распределительные валы ключом на 24 мм за лыски на первой промежуточной шейке и совместить установочные отверстия на первых шейках распределительных валов и на передней крышке.

6. Зафиксировать распределительные валы в данном положении с помощью приспособлений для фиксации распределительных валов ЗМ 7820-4579 и ЗМ 7820-4580. Приспособление ЗМ 7820-4580 установить на лыски на передних промежуточных шейках распределительных валов.

7. Принудительным поворотом звездочки впускного распределительного вала ключом ЗМ 7812-4791 против часовой стрелки натянуть рабочую ветвь цепи до устранения слабины и завернуть, не отпуская ключа, стяжной болт звездочки впускного распределительного вала, с тарировкой моментом 98...107,9 Н·м (10...11 кгс·м). Затем завернуть стяжной болт звездочки выпускного распределительного вала с тарировкой моментом 98...107,9 Н·м (10...11 кгс·м). **Зазора между торцевой поверхностью звездочки и опорной поверхностью распределительного вала быть не должно.**

8. Извлечь приспособления для фиксации распределительных валов и установочный штифт коленчатого вала, 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 ЗМ 7820-4579 должны свободно входить и выходить из этих отверстий.

9. Установить переднюю крышку головки цилиндров с новой прокладкой, коромысло с успокоительными роликами и крышку клапанов.

10. При выполнении работ по п.3 (отвод ТНВД в крайнее правое положение для обеспечения доступа к лыскам впускного распределительного вала) произвести установку ТНВД по п.7 методики натяжения ремня привода ТНВД.

11. Установить снятые детали на двигатель. Натянуть ремень привода вентилятора.

В случае проведения корректировки фаз на значительную величину следует учитывать, что удлинение цепи может достигнуть критической для эффективной работы гидронатяжителя величины, привод распределительных валов будет работать с рывками и ударными нагрузками, что приведет к быстрому разрушению цепей и зубьев звездочек и, как следствие, встрече клапанов с поршнями и поломке двигателя. Цепи с повышенным удлинением (нижняя – более 0,8 %, верхняя – более 1 %) необходимо заменить. При этом рекомендуется заменить все звездочки привода, так как ресурс новых цепей при работе с изношенными звездочками будет меньше.

9 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Таблица 8

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-отстойник	Промыть и продуть сжатым воздухом давлением не более 98 кПа (1 кгс/см ²) корпус фильтра и фильтр
г) загрязнен фильтр тонкой очистки топлива	Заменить фильтрующий элемент топливного фильтра
д) замерзла вода в топливопроводе	Отогреть топливопровод. Слить отстой воды из топливных баков после 12-часовой стоянки или заменить топливо, слить отстой воды из топливных фильтров
е) неисправна цепь питания клапана остановки топливоподачи ТНВД	восстановить целостность цепи подачи питания
ж) воздушные пробки в системе подачи топлива	Подтянуть соединения. Заменить негерметичные участки трубопровода. Выпустить воздушные пробки
з) отказ ТНВД	Обратиться на специализированное ремонтное предприятие ф. «BOSCH» для проверки и ремонта ТНВД
2. Вода в топливе	Слить отстой воды из топливных баков после 12-часовой стоянки или заменить топливо, слить отстой воды из топливных фильтров
3. Заправлено летнее топливо при температуре окружающего воздуха ниже минус 5 °С	Заменить топливо на зимнее в теплом помещении. При отсутствии теплого помещения прогреть топливопроводы, фильтры и бак горячей водой и заменить топливо

Причины неисправности	Способ устранения
4. Разряжен аккумулятор (стартер не прокручивает двигатель)	Зарядить аккумулятор
5. Неисправен стартер или цепь питания стартера	Заменить стартер или отремонтировать цепь питания стартера
6. Отказ свечей накаливания или реле свечей накаливания (при холодном пуске, когда температура охлаждающей жидкости ниже плюс 23 °С)	Заменить свечи накаливания или реле свечей
7. Неисправность системы управления	Провести диагностику и устранить неисправность
8. Неправильная установка ТНВД	Проверить установку ТНВД с помощью штифтов и при необходимости отрегулировать
9. Неправильная установка фаз газораспределения, вытяжка цепи привода ГРМ	Отрегулировать фазы газораспределения
<i>Неравномерная работа двигателя</i>	
нарушена нормальная подача топлива к двигателю	См. «Двигатель не пускается», п.1
<i>Двигатель не развивает полной мощности</i>	
а) засорен воздушный фильтр	Заменить фильтрующий элемент воздушного фильтра и очистить корпус воздушного фильтра
б) недостаточная подача топлива в двигатель	См. «Двигатель не пускается», п.1
в) негерметичность соединения впускной трубы с корректором по наддуву турбокомпрессора (незатянуты хомуты, трещины на шланге...)	Устранить негерметичность
г) негерметичность соединений системы впуска от турбокомпрессора до головки цилиндров или соединения клапана рециркуляции с нагнетательным патрубком	Проверить герметичность соединений При необходимости подтянуть крепление соединений, заменить уплотнительные прокладки или шланги

Причины неисправности	Способ устранения
д) неработоспособность гидроопор (заклинивание, повышенное проседание);	Заменить дефектную гидроопору, проверить подачу масла к гидроопоре, при необходимости очистить канал подачи масла в головке цилиндров. При этом наблюдается стук гидроопор из-под клапанной крышки. Проверку гидроопор см. «Стуки в двигателе» п. в).
е) отклонение фаз газораспределения	Отрегулировать фазы газораспределения
ж) не открывается один или более клапанов из-за разрушения или сваливания рычагов привода клапанов	Заменить неисправные детали
з) пережаты шланги, деформированы топливные трубки	Заменить дефектные трубки, устранить перегибы шлангов
и) неисправна одна или несколько топливных форсунок	Заменить неисправные форсунки. Для проверки форсунок обратиться на специализированное ремонтное предприятие ф. «BOSCH»
к) неправильная установка ТНВД	Проверить установку ТНВД с помощью штифтов и при необходимости отрегулировать
л) неисправен ТНВД	Для проверки и ремонта ТНВД обратиться на специализированное ремонтное предприятие ф. «BOSCH»
м) неисправен турбокомпрессор	Проверить задевание лопаток насосного колеса за корпус компрессора, износ или повреждение лопаток насосного колеса. При необходимости ремонта турбокомпрессора заменить ТКР или обратиться на специализированное ремонтное предприятие
н) износ ЦПГ	Произвести ремонт двигателя
о) подсос воздуха в подающем топливопроводе;	Подтянуть соединения. Заменить негерметичные участки топливопровода. Выпустить воздух из системы питания.

Причины неисправности	Способ устранения
п) засорение системы выпуска автомобиля.	Устранить неисправность
<i>Двигатель дымит</i>	
1. Черный дым 1.1 Неполное сгорание топлива: а) засорен воздушный фильтр или впускной тракт б) неправильная установка ТНВД в) неправильная установка фаз ГРМ г) зависание клапана рециркуляции в открытом положении д) неудовлетворительное качество распыливания топлива форсунками е) негерметичность соединения системы впуска от турбокомпрессора до впускной трубы ж) негерметичность клапанов 1.2 Повышенный расход масла «на угар»: а) повышенный расход масла через систему вентиляции картера двигателя – засорен воздушный фильтр б) повышенный расход масла через систему вентиляции картера двигателя – нарушение герметичности вакуумной системы в) увеличенный зазор цилиндр-поршень, задир ЦПГ	Заменить фильтрующий элемент воздушного фильтра или очистить впускной тракт двигателя Проверить установку ТНВД с помощью штифтов и при необходимости отрегулировать Проверить и отрегулировать при необходимости фазы газораспределения Проверить подвижность клапана и при необходимости заменить клапан рециркуляции Заменить неисправные форсунки. Для проверки форсунок обратиться на специализированное ремонтное предприятие ф. «BOSCH» Подтянуть хомуты, при необходимости заменить соединительные резиновые патрубки или прокладки Притереть клапаны Заменить фильтрующий элемент воздушного фильтра Проверить и восстановить герметичность вакуумных систем усилителя тормозов и рециркуляции отработавших газов Произвести ремонт двигателя или заменить поршень и кольца

Причины неисправности	Способ устранения
г) поломка или залегание колец, плохая приработка колец, неправильная установка колец или схождение замков колец в линию	Заменить дефектные кольца, установить кольца по меткам верха и развести замки
д) износ уплотнительных колец подшипникового узла турбокомпрессора	Заменить ТКР или обратиться на специализированное ремонтное предприятие
е) моторное масло не соответствует рекомендуемому для применения (см.п.2.3)	Заменить моторное масло
ж) уровень масла в картере выше метки «П» указателя или установлен указатель от двигателей ЗМЗ-406, 405, 409, где метки расположены выше	Слить излишек масла или заменить указатель
2. Белый дым	
а) попадание охлаждающей жидкости в цилиндры двигателя из-за разрушения головки цилиндров или прокладки головки цилиндров	Заменить неисправную деталь
б) некачественное топливо	Заменить топливо в баке
в) неисправна топливная форсунка	Заменить неисправные форсунки. Для проверки форсунок обратиться на специализированное ремонтное предприятие ф.«BOSCH»
3. Отклонение фаз газораспределения	Проверить и отрегулировать при необходимости фазы газораспределения
<i>Низкое или отсутствие давления масла</i>	
а) уровень масла в двигателе ниже минимально допустимого;	Долить масло до верхней метки на масляном щупе
б) масло низкого качества;	Залить рекомендуемое моторное масло согласно Руководства по эксплуатации
в) засорен масляный фильтр;	Заменить масляный фильтр
г) «залипание» противодренажного клапана масляного фильтра после длительной стоянки автомобиля;	Заменить масляный фильтр

Причины неисправности	Способ устранения
д) неисправен датчик указателя давления масла, указатель давления масла или электрическая цепь датчика;	При неподвижной стрелке указателя для проверки работоспособности датчика замкнуть провод датчика на массу. Если стрелка указателя переместится в сторону высокого давления – неисправен датчик. Проверить окисление контактов и падение напряжения в цепи. Проверить показания указателя с новым исправным датчиком. Заменить дефектные детали.
е) засорение сетки маслоприемника масляного насоса;	Очистить сетку и масляный картер
ж) заклинивание плунжера редукционного клапана в открытом положении или ослабление пружины клапана;	Устранить причину заклинивания плунжера или заменить пружину клапана
з) повышенные зазоры в масляном насосе, износ шестерен насоса;	Заменить масляный насос
и) неисправен привод масляного насоса	Заменить дефектные детали привода
к) перегрев двигателя (низкое давление в момент перегрева);	Устранить причину перегрева
л) увеличенные зазоры в кривошипно-шатунном и газораспределительном механизмах в тех узлах, куда масло подается под давлением (задир вкладышей подшипников коленчатого вала или опор распределительного вала);	Заменить или отремонтировать дефектные детали
м) отворачивание пробки коленчатого вала	Установить пробку на анаэробный герметик «Фиксатор-9»
Снижение уровня масла в результате утечек	
1. Течь масла во фланцевые соединения системы рециркуляции и соединения воздуховода	
а) попадание большого количества масляной эмульсии через систему вентиляции в результате длительной (более 10 мин) работы двигателя на холостом ходу	

Причины неисправности	Способ устранения
б) течь масла через уплотнение вала турбокомпрессора в результате пережатого или загрязненного сливного шланга ТКР	Устранить причину сжатия или загрязнения шланга
<i>Охлаждающая жидкость в масле</i>	
<i>возникает в результате негерметичности уплотнений и стенок деталей, разделяющих полости системы смазки и охлаждения</i>	
а) разрушение прокладки головки цилиндров	Заменить прокладку головки цилиндров
б) коробление или трещины головки цилиндров	Заменить головку цилиндров
в) забоины или риски на нижней плоскости головки цилиндров	Произвести заделку забоин на поверхности головки, уплотняемой прокладкой, составом типа «холодная сварка», профрезеровать нижнюю плоскость головки в пределах допуска на величину утопания тарелок клапанов или заменить головку
<i>Перегрев двигателя</i>	
а) мало охлаждающей жидкости в системе охлаждения	Долить жидкость
б) высокая температура окружающего воздуха	Перейти на пониженную передачу и продолжать движение. В случае дальнейшего повышения температуры охлаждающей жидкости остановиться и определить причину
в) неисправен термостат (не открывается)	Заменить термостат
г) недостаточное натяжение ремней привода агрегатов и вентилятора	Отрегулировать натяжение ремней
д) износ, разрушение крыльчатки водяного насоса	Заменить крыльчатку
е) засорение наружной поверхности радиатора	Промыть наружную поверхность радиатора или продуть сжатым воздухом
ж) засорение системы охлаждения	Промыть систему охлаждения

Причины неисправности	Способ устранения
з) несрабатывание вязкостной муфты вентилятора и) закрыты жалюзи, установлена теплоизоляция в теплое время года или другие нарушения вентиляции подкапотного пространства к) неисправен датчик, указатель температуры или жгут л) наличие накипи в системе охлаждения	Очистить наружную поверхность муфты или заблокировать в дороге муфту и затем отремонтировать или заменить муфту Открыть жалюзи, удалить теплоизоляцию, осмотреть подкапотное пространство и устранить нарушения вентиляции Промыть систему охлаждения средством для удаления накипи. Не использовать жесткую воду в системе охлаждения. Концентрированный антифриз разводить только дистиллированной водой Промыть систему охлаждения средством для удаления накипи. Не использовать жесткую воду в системе охлаждения. Концентрированный антифриз разводить только дистиллированной водой
<i>Двигатель долго прогревается до рабочей температуры</i>	
а) низкая температура окружающего воздуха б) неисправен термостат – клапан термостата не закрывается в) неисправность датчика указателя температуры охлаждающей жидкости или его цепи	Утеплить капот автомобиля Заменить термостат При включенном зажигании без запуска двигателя замкнуть провод датчика на массу. Если стрелка переместилась в конец шкалы – неисправен датчик. В противном случае неисправен жгут
<i>Выброс газов в систему охлаждения (в расширительный бачок)</i>	
а) разрушение прокладки головки цилиндров б) деформация головки цилиндров в) трещина или раковина в камере сгорания головки цилиндров г) трещина или раковина в цилиндрах блока	Заменить прокладку головки цилиндров Заменить деформированную головку цилиндров Заменить головку цилиндров Заменить блок цилиндров

Причины неисправности	Способ устранения
Стуки в двигателе	
а) износ шатунных или коренных подшипников коленчатого вала, деталей цилиндро-поршневой группы, газораспределительного механизма;	Отремонтировать двигатель, заменить изношенные детали
б) надир 4-го цилиндра из-за перегрева;	Устранить причину перегрева. Отремонтировать двигатель. Причиной перегрева может послужить перегиб шланга малого круга циркуляции.
в) стук клапанов о поршень из-за отклонения фаз газораспределения;	Отрегулировать фазы газораспределения. Проверить состояние деталей газораспределительного механизма (звездочек, гидронатяжителей, цепей, успокоителей, клапанов, направляющих втулок). При обнаружении износа и разрушения деталей произвести их замену
г) стук выпускных клапанов о поршень из-за излома клапанной пружины;	Заменить пружину. Проверить погнутость клапана и отверстие в направляющей втулке клапана и при необходимости произвести ремонт.
д) стук гидроопор клапанов;	Если стук не исчез через 30 мин после прогрева двигателя до температуры охлаждающей жидкости плюс 80...90 °С, то проверить подачу масла к гидроопорам или заменить дефектные гидроопоры. Заклинившие гидроопоры определить как просевшие – по расстоянию между кулачком и роликом рычага. Проседающие при нажатии на верхний конец гидроопоры так же подлежат замене.
е) стук гидронатяжителей;	Заменить или отремонтировать неисправный гидронатяжитель, проверить удлинение цепей

Причины неисправности	Способ устранения
ж) износ подшипника водяного насоса, генератора или натяжного ролика;	Для определения причины неисправности снять ремень привода агрегатов и завести двигатель. Исчезновение шума говорит о неисправности подшипника водяного насоса, генератора или натяжного ролика. Проверить вращение и люфт шкивов. При наличии люфта заменить или отремонтировать неисправные детали
з) слабо затянут стяжной болт шкива-демпфера коленчатого вала;	Проверить шкив-демпфер качанием на присутствие люфта. Произвести подтяжку шкива необходимым моментом.
и) неисправен привод масляного насоса;	Заменить дефектные детали
к) неисправность турбокомпрессора - задевание лопаток за корпус вследствие повышенного износа подшипников.	Заменить турбокомпрессор

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 и имеющихся на специализированных станциях технического обслуживания.

Перечень инструмента, приспособлений и стендов приведен в таблице 9.

Таблица 9 **Инструмент, приспособления и оборудование для проведения технического обслуживания и ремонта**

Обозначение	Наименование	Разработчик
ЗМ 7820-4582*	Штифт установочный коленчатого вала	ЗМЗ
ЗМ 7820-4579* и ЗМ 7820-4580*	Приспособления для фиксации распределительных валов	ЗМЗ
ЗМ 6999-4119*	Штифт-центратор ТНВД	ЗМЗ
ЗМ 7812-4791	Ключ для проворачивания звездочки распределительного вала	ЗМЗ
ЗМ 7814-5118	Съемник звездочки и втулки коленчатого вала	ЗМЗ
ЗМ 7814-5130	Съемник шкива коленчатого вала	ЗМЗ
ЗМ 7814-5135	Съемник звездочки распределительного вала	ЗМЗ
ЗМ 7853-4306	Оправка для установки поршня с шатуном в блок цилиндров	ЗМЗ
ЗМ 7814-5128	Клеши для снятия поршневых колец (Ø 87 мм)	ЗМЗ
ЗМ 7853-4357	Оправка для установки сальниководержателя на фланец коленчатого вала	ЗМЗ
ЗМ 7853-4023	Оправка для центрирования ведомого диска сцепления	ЗМЗ
ЗМ 7823-4629	Приспособление для рассухаривания клапанов	ЗМЗ

* Рисунки данных штифтов и приспособлений см. Приложение А

Обозначение	Наименование	Разработчик
24-Ф-74760	Калибр измерительный утопания клапанов	ЗМЗ
24-Т-1643	Эталон для настройки калибра	ЗМЗ
М1.017.000	Стенд для проверки форсунок дизельных двигателей	ЯЗДА
EPS 604* или EPS 704* или НЦ 108-1318**	Стенд проверки ТНВД	* ф. BOSCH, Германия ** ф. MOTORPAL, Чехия
типа AVL 438 или «Хартридж»	Дымомер	
AVL 873	Тестер впрыска топлива	

После пробега 250...300 тыс. км может возникнуть необходимость в ремонте двигателя.

Необходимость ремонта со снятием его с автомобиля и полной разборкой определяется по следующим признакам:

- *повышение расхода масла на угар (более 0,6 % от расхода топлива) при исправной работе вентиляции картера и герметичности вакуумной системы автомобиля;*

- *падение мощности более 10 % от номинальной;*

- *падение давления масла ниже 0,5 кгс/см² на минимальной частоте вращения холостого хода;*

- *повышение расхода топлива;*

- *повышение уровня шума при работе двигателя, появления при перегазовках стуков.*

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 следует руководствоваться данными таблицы 10.

Таблица 10 **Максимально допустимые зазоры в сопряжениях основных деталей двигателя**

Наименование сопряжения	Зазор, мм
Юбка поршня – цилиндр блока	0,20
Поршневое кольцо – канавка в поршне (по высоте)	См. табл.18, табл.19
Замок поршневого кольца	См. табл.18, табл.19

Наименование сопряжения	Зазор, мм
Шатунный подшипник – шейка шатунная кол.вала	0,10
Коренной подшипник – шейка коренная кол.вала	0,15
Коленчатый вал – шатун (ширина)	0,50
Коренная шейка – упорный подшипник	0,40
Шейки распределительного вала – опоры в головке	0,20
Стержень клапана - втулка	0,15
Верхняя головка шатуна – поршневой палец	0,05

Работоспособность двигателя может быть восстановлена либо заменой изношенных деталей новыми стандартного размера, либо восстановлением изношенных деталей и применением сопряженных с ними новых деталей ремонтного размера.

Для этой цели документацией предусмотрен выпуск вкладышей шатунных и коренных подшипников коленчатого вала, втулок клапанов, седел ремонтного размера (Таблица 11).

Таблица 11

Ремонтные детали двигателя

Обозначение	Наименование	Изменение ремонтного размера, мм
406.1000102-20	Комплект вкладышей коренных подшипников 1-го ремонтного размера	–0,25
406.1000102-21	Комплект вкладышей коренных подшипников 2-го ремонтного размера	–0,50
406.1000102-22	Комплект вкладышей коренных подшипников 3-го ремонтного размера	–0,75
514.1000104-10	Комплект шатунных вкладышей 1-го ремонтного размера	–0,25
514.1000104-20	Комплект шатунных вкладышей 2-го ремонтного размера	–0,50
514.1000104-30	Комплект шатунных вкладышей 3-го ремонтного размера	–0,75

Обозначение	Наименование	Изменение ремонтного размера, мм
514.1007030-10	Втулка направляющая клапана со стопорным кольцом ремонтная	+0,02
514.1007030-01-P	Втулка направляющая клапана со стопорным кольцом ремонтная	+0,02
514.1007082-10	Седло вставное впускного клапана ремонтного размера	+0,05
514.1007082-01-P	Седло вставное впускного клапана ремонтного размера	+0,05
514.1007080-01	Седло вставное выпускного клапана ремонтного размера	+0,05
514.1007080-01-P	Седло вставное выпускного клапана ремонтного размера	+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 отвернуть сливную пробку на нижнем бачке радиатора, открыть краники на блоке цилиндров и отопителе. Пробки заливной горловины радиатора и расширительного бачка должны быть сняты.
3. Слить масло из масляного картера двигателя, отвернув пробку сливного отверстия. После слива масла и охлаждающей жидкости пробки завернуть на место, краники закрыть.
4. Отсоединить от двигателя все электропровода: от стартера, генератора, клапана останова топливоподачи ТНВД, свечей накаливания, датчиков положения коленчатого вала, положения рычага ТНВД, температуры охлаждающей жидкости

системы управления, указателя температуры ОЖ и сигнализатора перегрева ОЖ, указателя давления масла и сигнализатора аварийного давления масла.

5. Ослабить хомуты, отсоединить все шланги:

- от впускного патрубка турбокомпрессора;
- от водяного насоса и крышки термостата, трубки отопителя и теплообменника;
- подвода и слива топлива от ТНВД;
- вакуумные шланги от вакуумного насоса и клапана рециркуляции.

6. Отсоединить трос акселератора от рычага подачи топлива ТНВД и от кронштейна.

7. Снять облицовку радиатора и радиатор, капот.

8. Удерживая ремень привода вентилятора и насоса ГУР, отсоединить и снять вентилятор с муфтой. Положить их в кожух вентилятора. Снять ремень привода вентилятора и насоса ГУР, отсоединить насос от кронштейна и отвести его в сторону.

Под автомобилем.

1. Отсоединить приемную трубу глушителя от приемного патрубка и коробки передач, снять трубу со шпилек патрубка и отвести вниз.

2. Отсоединить шину «массы» от двигателя.

3. Отвернуть болты крепления рабочего цилиндра сцепления и отсоединить его от картера сцепления.

4. Отвернуть крепление картера сцепления к коробке передач.

Дальнейшие действия.

Завести крюки грузозахватной траверсы за грузовые проушины на двигателе и натянуть таль.

Отсоединить правую опору от рамы, а левую, вместе с кронштейном, от блока.

Отвести двигатель от коробки передач до выхода первичного вала из нажимного диска. Вынуть двигатель из моторного отсека.

10.2 Разборка двигателя

Перед разборкой двигатель очистить от грязи и вымыть.

При разборочно-сборочных работах необходимо обеспечить чистоту и сохранность рабочих поверхностей деталей. Детали, в замене которых нет необходимости, необходимо устанавливать на свои места для сохранения приработки.

Для этого такие детали, как поршни, поршневые пальцы, поршневые кольца, шатуны, вкладыши, клапаны, гидроопоры и другие, при снятии с двигателя следует маркировать методами исключаящими порчу деталей (надписывание, прикрепление бирок, укладка на пронумерованные стеллажи).

Также не допускается менять форсунки охлаждения поршней местами – подача масла точно нацелена при сборке двигателя на заводе-изготовителе.

Внимание!

Не допускается отворачивание центральной гайки крепления ступицы шкива ТНВД для снятия шкива ТНВД со ступицей. После снятия будет невоз-

можно снова установить ступицу в правильное положение относительно вала ТНВД, что приведет к значительному ухудшению работы двигателя.

При разборке двигателя надо помнить, что крышки шатунов с шатунами, крышки коренных подшипников с блоком цилиндров, крышки опор распределительных валов с головкой цилиндров обрабатывают в сборе, поэтому их нельзя разукomплектовывать.

Коленчатый вал, маховик, ведомый и нажимной диски сцепления, шкив-демпфер коленчатого вала, шкив ТНВД балансируются отдельно, поэтому они взаимозаменяемые. Картер сцепления обрабатывается отдельно от блока цилиндров, при установке на блок центрируется на точно расположенные установочные штифты и также взаимозаменяемый.

В гидронатяжителях не допускается разукomплектация корпуса с плунжером, так как они составляют подобранную по зазору пару.

Снимать детали, установленные с натягом, необходимо специальными съемниками (использование стальных молотков и выколоток при разборке двигателя недопустимо).

Перед установкой двигателя на стенд для разборки необходимо снять стартер и картер сцепления.

Установить и закрепить двигатель на стенде для разборки за передний кронштейн левой опоры, и за отверстия крепления картера сцепления в заднем фланце блока цилиндров.

Разборка двигателя на стенде.

Снять шкив вентилятора, отвернув болты крепления его к ступице привода вентилятора.

Снять привод вентилятора, отвернув болты крепления его к передней крышке головки цилиндров.

Снять направляющий ролик ремня привода вентилятора и насоса ГУР со втулкой, отвернув гайку его крепления и вывернув ось.

Снять натяжной кронштейн, отвернув болт его крепления.

Снять нижний и верхний кожухи ремня привода ТНВД, отвернув болты, винты и гайку крепления.

Отсоединить шланг корректора по наддуву от ТНВД, ослабив хомут крепления шланга.

Отвернуть крепление хомута воздуховода к кронштейну крепления воздуховода и снять хомут.

Снять воздуховод, ослабив хомуты крепления шлангов воздуховода к впускной трубе и турбокомпрессору.

Ослабить хомуты шланга от теплообменника к охладителю рециркулируемых газов и снять шланг.

Отвернуть болты крепления охладителя рециркулируемых газов к трубке рециркуляции, клапану рециркуляции и крышке клапанов и снять охладитель.

Отвернуть гайки крепления трубки рециркуляции к выпускному коллектору и снять трубку.

Отвернуть болты крепления клапана рециркуляции к впускной трубе и снять клапан рециркуляции с прокладкой.

Отвернуть гайки крепления трубок высокого давления от штуцеров ТНВД, заглушить отверстия трубок и штуцеров.

Отвернуть гайки крепления трубок высокого давления от форсунок, заглушить отверстия форсунок, отверстия трубок, снять трубки.

Отсоединить шланги отсечного топлива от форсунок, отвернуть гайки крепления скоб и прижимов, вынуть форсунки и прокладки уплотнительные.

Снять шланг вентиляции картера с патрубков крышки клапанов и впускного патрубка турбокомпрессора, ослабив хомуты крепления шланга.

Снять крышку клапанов, отвернув болты крепления.

Установить коленчатый вал в положение верхней мертвой точки первого цилиндра на такте сжатия, совместив метки на роторе датчика шкива коленчатого вала с меткой на крышке цепи.

Ослабить болты крепления ТНВД к кронштейну топливного насоса и задней опоре.

Ослабить гайку крепления натяжного ролика ремня привода ТНВД и снять ремень.

Снять натяжной ролик ремня привода ТНВД.

Снять шкив ТНВД, отвернув болты крепления.

Отвернуть болты крепления ТНВД к кронштейну, опоры кронштейна ТНВД, снять ТНВД.

Снять кронштейн успокоительных роликов, отвернув ось крепления кронштейна.

Снять переднюю крышку головки цилиндров, отвернув болты крепления.

Снять средний успокоитель цепи.

Отвернуть болты крепления крышки верхнего гидронатяжителя, снять крышку, вынуть гидронатяжитель.

Зафиксировать распределительные валы приспособлением ЗМ 7820-4580, отвернуть болты крепления звездочек и снять звездочки с помощью съемника ЗМ 7814-5135, придержать цепь рукой и сложить в нишу крышки цепи.

Отвернуть болты крепления крышек распределительных валов и снять крышки. Направляющие втулки должны остаться в головке цилиндров. В случае, если втулки остались в крышках распределительных валов, их необходимо установить в головку цилиндров с уплотнительными кольцами.

Снять распределительные валы.

Снять рычаги привода клапанов и гидроопоры.

Отсоединить трубку подвода масла и рукав отвода масла от турбокомпрессора.

Снять теплоизолирующий экран с коллектора, отвернуть гайки крепления коллектора, снять скобу отводящей трубки и передний кронштейн подъема двигателя, снять коллектор в сборе с турбокомпрессором.

Снять отводящую трубку, ослабив ее крепление к штуцеру водяного насоса.

Отвернуть гайки крепления впускной трубы и снять впускную трубу.

Ослабить болты крепления шкива водяного насоса.

Ослабить натяжение ремня привода генератора и водяного насоса, снять ремень.

Отвернуть болты крепления шкива водяного насоса, снять шкив.

Отвернуть крепление генератора к нижним кронштейнам.

Отвернуть болты крепления нижних кронштейнов крепления генератора и снять кронштейны.

Вывернуть и вынуть болт крепления генератора к кронштейну топливного насоса и снять генератор.

Снять кронштейн задней опоры ТНВД и вынуть втулку оси генератора.

Отвернуть болты и гайку крепления кронштейна ТНВД, снять кронштейн и дистанционную втулку.

Снять корпус термостата, отвернув винты крепления и ослабив хомут шланга на патрубке термостата.

Снять шланг с патрубка водяного насоса, ослабив хомут крепления.

Вывернуть свечи накаливания.

Отвернуть болты крепления головки цилиндров, снять болты с шайбами, головку цилиндров, прокладку.

Снять вакуумный насос с прокладкой и вынуть шестигранный валик и привод масляного насоса.

Отвернуть предварительно на 2...3 оборота гайку ведущей шестерни привода масляного насоса.

Отогнуть концы стопорной пластины, отвернуть болты крепления звездочек промежуточного вала, снять звездочки.

Снять фланец промежуточного вала, отвернув болты его крепления.

Снять шестерню ведущую с гайкой с промежуточного вала, снять промежуточный вал.

Установить блок цилиндров плоскостью крепления масляного картера вверх.

Снять масляный картер, прокладку, отвернув болты и гайки крепления.

Отвернуть болт крепления держателя масляного насоса на третьей крышке коренного подшипника, болты крепления масляного насоса, снять масляный насос, прокладку.

Вынуть шестигранный валик привода масляного насоса.

Снять усилитель картера сцепления, отвернув болты его крепления к блоку цилиндров.

Отвернуть и снять масляный фильтр.

Снять жидкостно-масляный теплообменник, отвернув штуцер его крепления, предварительно отсоединив шланг подвода охлаждающей жидкости из головки цилиндров.

Отвернуть болты крепления крышек шатунов второго и третьего цилиндров, снять крышки шатунов с вкладышами, вынуть поршень с шатуном из второго и третьего цилиндров.

Повернуть коленчатый вал на 180°.

Отвернуть болты крепления крышек шатунов первого и четвертого цилиндров, снять крышки шатунов с вкладышами, вынуть поршень с шатуном из первого и четвертого цилиндров.

Вынуть вкладыши из постелей шатунов и крышек.

Установить крышки шатунов на шатуны и закрепить болтами.

Установить в шлицевое отверстие ведомого диска сцепления оправку ЗМ 7853-4023 до упора.

Отвернуть болты крепления нажимного диска сцепления, снять нажимной и ведомый диски, снять оправку.

Вынуть из отверстия маховика подшипник первичного вала коробки передач.

Отвернуть болты крепления маховика, снять шайбу болтов, маховик.

Вынуть из отверстия коленчатого вала распорную втулку.

Снять сальниководержатель с фланца коленчатого вала, отвернув болты крепления.

Застопорить коленчатый вал от проворачивания, отвернуть стяжной болт.

Снять шкив-демпфер коленчатого вала съемником ЗМ 7814-5130.

Установить блок цилиндров плоскостью крепления головки цилиндров вверх.

Отвернуть болты крепления крышки нижнего гидронатяжителя, снять крышку, вынуть гидронатяжитель.

Снять кронштейн натяжного ролика в сборе с роликом, отвернув его от крышки цепи.

Снять кронштейн насоса ГУР и крышку цепи в сборе с водяным насосом, отвернув болты крепления крышки цепи к блоку.

Снять рычаги натяжного устройства со звездочкой, отвернув болты крепления.

Снять звездочку и втулку с хвостовика коленчатого вала съемником ЗМ 7814-5118.

Установить блок цилиндров плоскостью крепления масляного картера вверх.

Отвернуть болты крепления крышек коренных подшипников, снять крышки, вкладыши, полушайбы упорного подшипника нижние.

Снять коленчатый вал, полушайбы верхние, вкладыши.

Установить крышки коренных подшипников в блок согласно нумерации.

Закрепить крышки коренных подшипников болтами.

С помощью клещей ЗМ 7814-5128 снять с поршней компрессионные и масло-съемные кольца.

Снять стопорные кольца поршневого пальца.

Выколотить поршневые пальцы из поршней и шатунов.

10.3 Очистка 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 чего производится промывка в горячем моющем растворе в моечных машинах.

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 (Na_2CO_3) – 18,5 г, мыла – 10,0 г, жидкого стекла – 8,5 г на один литр воды;

– для стальных и чугунных: раствор каустической соды (NaOH) – 25,0 г, соды (Na_2CO_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.

Многие детали двигателя лучше всего чистить вручную. Нагар обычно очищают ручным скребком или проволочной щеткой. Следует помнить, что в нагаре содержатся вредные вещества, поэтому детали, покрытые нагаром, смочить (промыть) 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

Блок цилиндров

Блок цилиндров с трещинами или пробоями стенок цилиндров, водяной рубашки и картера или с трещинами верхней плоскости и ребер, поддерживающих коренные опоры, подлежит замене.

Проверить износ цилиндров, отверстий под опорные шейки промежуточного вала, отверстий под привод масляного насоса, деформацию и соосность опор под вкладыши коренных подшипников.

В результате износа цилиндры блока приобретают неправильную форму. Наибольшей величины износ достигает от перекадки поршня в верхней мертвой точке в зоне верхнего поршневого кольца, на расстоянии 20...30 мм от верхней плоскости блока, измерение необходимо проводить в направлении, перпендикулярном оси коленчатого вала (в плоскости качания шатуна).

Номинальный размер диаметра цилиндра 87,000...87,030 мм. В случае износа цилиндров свыше размера 87,1 мм блок цилиндров браковать.

Для удаления неглубоких царапин на зеркале цилиндров (в пределах увеличения диаметра цилиндра на 0,05 мм) допускается обработка дефектных цилиндров под более полные поршни.

Отклонения от геометрически правильной формы цилиндров должны располагаться в поле допуска размерной группы на диаметр цилиндра.

В случае износа отверстий под опорные шейки промежуточного вала более максимально допустимого необходимо заменить втулки на ремонтные (увеличенной толщины) с последующей расточкой под номинальный или ремонтный размер в зависимости от величины износа опорных шеек промежуточного вала (Таблица 12).

Таблица 12

Диаметр отверстий втулок блока цилиндров под опорные шейки промежуточного вала	Номинальный размер, мм	Максимально допустимый размер, мм	Ремонтный размер, мм
передняя	49	49,1	48,8
задняя	22	22,1	21,8

Шейки промежуточного вала шлифовать под ремонтный размер в случае износа, превышающего максимально допустимый размер (Таблица 13).

Таблица 13

Диаметр опорных шеек промежуточного вала	Номинальный размер, мм	Максимально допустимый размер, мм	Ремонтный размер, мм
передняя	49	48,95	48,8
задняя	22 _{-0,013}	21,95	21,8 _{-0,013}

В случае износа отверстий под привод масляного насоса более допустимого (Таблица 14), 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 с конической резьбой сквозное отверстие для подвода масла Ø 3,5 мм, входящее в масляную магистраль блока цилиндров, и обработать отверстия во втулках до номинального размера. Обработку посадочных отверстий блока цилиндров под втулки и отверстий втулок производить за одну установку.

Таблица 14

Размер	Номинальное значение, мм	Максимально допустимое значение, мм	Ремонтный размер, 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 15) – блок цилиндров необходимо заменить.

Таблица 15

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

Коленчатый вал

При наличии трещин любого характера коленчатый вал подлежит замене.

Для удаления отложений из полостей шатунных шеек и масляных каналов необходимо вывернуть четыре пробки из шатунных шеек (Рисунок 45), промыть раствором каустической соды (NaOH), нагретым до плюс 80 °С, и металлическим ёршиком тщательно прочистить полости и каналы. Промыть полости 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 «Фиксатор-9». Для облегчения отворачивания пробок рекомендуется их предварительно нагреть, например полив водой с температурой плюс 100 °С.

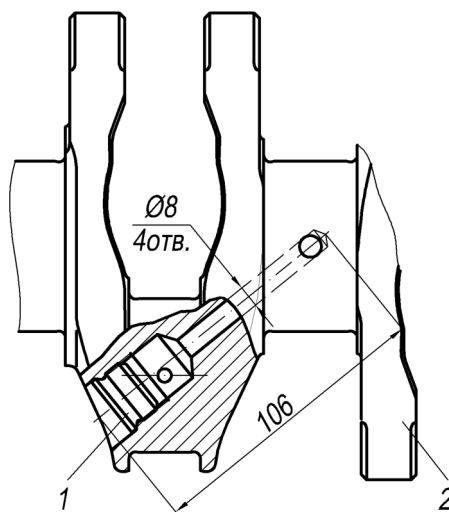


Рисунок 45 – Удаление продуктов износа и нагара из полостей шатунных шеек коленчатого вала:

1 – пробка масляного канала; 2 – коленчатый вал

В процессе работы коренные и шатунные шейки коленчатого вала изнашиваются, теряют геометрическую форму, что снижает работоспособность кривошипно-шатунного механизма, вызывает повышенный износ цилиндров и поршневых колец, при этом может произойти выталкивание поршневым пальцем стопорных колец из канавок в поршне и выход поршневого пальца из поршня.

Коренные и шатунные шейки коленчатого вала в результате износа принимают форму конуса и овала.

Если коренные и шатунные шейки изношены более максимально допустимых размеров и если конусность и овальность шеек более 0,05 мм, то шейки вала необходимо шлифовать в один из ремонтных размеров. Все одноименные шейки шлифуют в один ремонтный размер. Острые кромки фасок масляных каналов притупляют конусным абразивным инструментом, а затем шейки и фаски полируют.

Технической документацией допускается два вида упрочнения шеек коленчатого вала: закалка токами высокой частоты на глубину 2...5 мм или газовое азотирование на глубину 0,25...0,6 мм. Поэтому необходимо учитывать, что при ремонтном шлифовании шеек, подвергнутых азотированию, упрочненный слой может быть снят.

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 между манжетой и сальниководержателем.

Проверить осевой зазор коленчатого вала (Рисунок 46). При превышении осевого зазора 0,36 мм заменить упорные полушайбы на новые и вновь замерить осевой зазор. Если он снова окажется более 0,36 мм, заменить коленчатый вал.

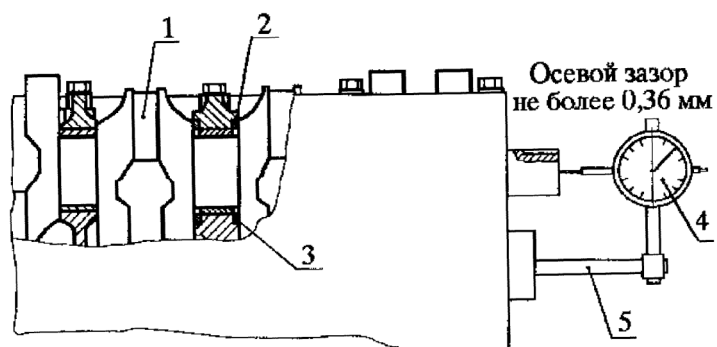


Рисунок 46 – Проверка осевого зазора коленчатого вала:

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 16.

Таблица 16

Контролируемые параметры коленчатого вала

Контролируемый параметр	Размер по рабочему чертежу, мм	Максимально допустимый размер с учетом износа, мм	Ремонтные размеры, мм		
			1-ый	2-ой	3-ий
Диаметр коренных шеек	$62_{-0,035}^{-0,049}$	61,92	$61,75_{-0,049}^{-0,035}$	$61,5_{-0,049}^{-0,035}$	$61,25_{-0,049}^{-0,035}$
Диаметр шатунных шеек	$56_{-0,039}^{-0,025}$	55,92	$55,75_{-0,039}^{-0,025}$	$55,5_{-0,039}^{-0,025}$	$55,25_{-0,039}^{-0,025}$
Биение коренных шеек	0,03	0,05	—	—	—
Длина третьей коренной шейки	$34^{+0,05}$	34,1	—	—	—
Конусообразность, бочкообразность, седлообразность, овальность и огранка поверхности коренных и шатунных шеек	0,002	0,005	—	—	—
Осевой зазор коленчатого вала (по упорному подшипнику)	0,06...0,27	0,36	—	—	—

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 таблицах 18 и 19.

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 17 Параметры зазоров для поршневых колец Goetze

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

Таблица 18 Параметры зазоров для поршневых колец Mahle

Кольцо	Зазор по высоте, мм		Зазор в стыке, мм	
	номинальный	предельный	номинальный	предельный
Верхнее компрессионное	—	—	0,20...0,45	0,9
Нижнее компрессионное	0,07...0,11	0,20	1...1,5	1,7
Маслосъемное	0,03...0,07	0,15	0,25...0,50	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: при этом резко возрастает расход масла на угар (даже при нормальном зазоре в стыке колец) из-за “насосного” действия колец.

Поршень заменить при увеличении зазора между поршнем и цилиндром (стук поршней) или при износе отверстия под поршневой палец (стук поршневых пальцев).

Шатуны

Изнашивается в основном отверстие втулки верхней головки шатуна под палец. Ремонт сводится к замене шатуна в сборе, если отверстие верхней головки достигнет размера $30^{+0,015}$ мм.

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 изнашиваются равномерно. При небольших износах и задирах (глубиной до 0,1 мм) кулачки зачищают сначала крупнозернистой, а затем полируют мелкозернистой наждачной бумагой № 120. При зачистке и полировке наждачная бумага должна охватывать примерно половину профиля кулачка и иметь небольшое натяжение.

Работа газораспределительного механизма с кулачками неправильного профиля приводит к шумной работе, поломкам клапанных пружин, разбиванию седел клапанов.

При износе кулачков, уменьшающих подъем клапанов более чем на 0,5 мм, распределительный вал необходимо заменить.

Контролируемые параметры распределительных валов и отверстий головки цилиндров под опорные шейки при проверке технического состояния приведены в таблице 19.

Таблица 19

Контролируемые параметры распределительных валов и отверстий головки цилиндров под опорные шейки

Контролируемые параметры	Размер по рабочему чертежу, мм	Максимально допустимый размер с учетом износа, мм
Диаметр первой опорной шейки распределительного вала	$42^{-0,050}_{-0,075}$	41,9
Диаметр остальных опорных шеек распределительного вала	$30^{-0,050}_{-0,075}$	29,9
Диаметр отверстия в головке цилиндров под первую опорную шейку распределительного вала	$42^{+0,025}$	42,1
Диаметр отверстия в головке цилиндров под остальные опорные шейки распределительного вала	$30^{+0,025}$	30,1
Высота кулачков	$40,8859 \pm 0,25$	40,4
Радиальное биение средней опорной шейки	0,025	0,04

Головка цилиндров

При наличии пробоин, прогара и трещин на стенках камер сгорания и разрушения перемычек между гнездами седел клапанов головку цилиндров необходимо заменить на новую.

Проверить утопание тарелок клапанов относительно нижней плоскости головки цилиндров, что имеет существенное значение для равномерной работы двигателя. Проверку производить в обязательном порядке после ремонта головки, связанного с подрезкой плоскости головки цилиндров, шлифовкой или заменой седел и клапанов.

Утопание тарелок клапанов должно быть в пределах, указанных на рисунке 47. Разность утопаний не должна превышать 0,07 мм по каждому ряду клапанов.

Проверку производить измерительным калибром 24-Ф-74760, настроенным по эталону 24-Т-1643 (Рисунок 48). Перед проверкой очистить плоскость головки цилиндров и тарелки клапанов от нагара.

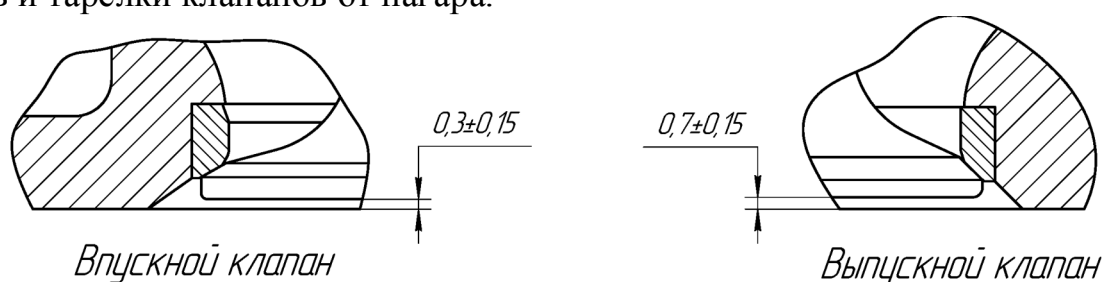


Рисунок 47 – Утопание клапанов

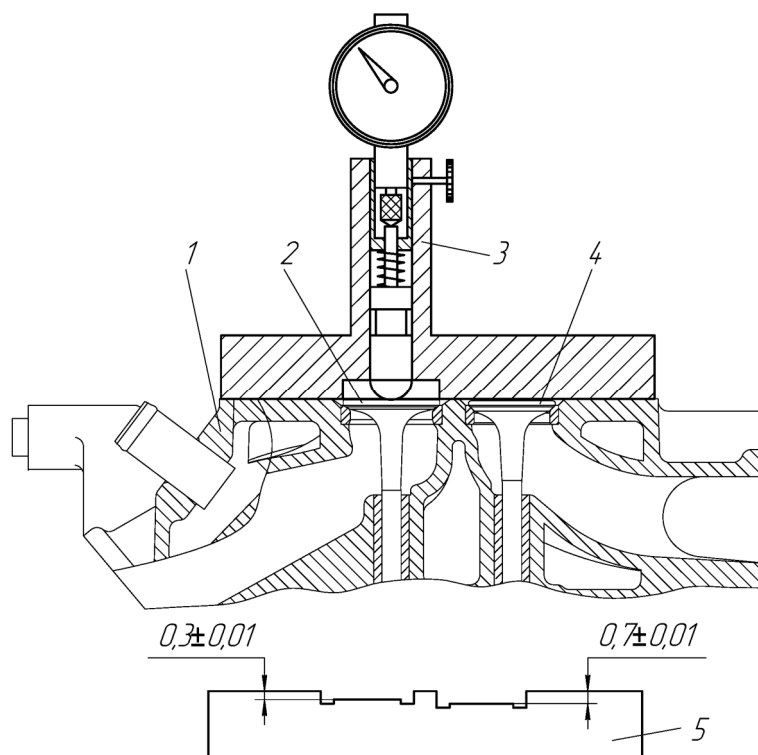


Рисунок 48 – Проверка утопания клапанов

1 – головка цилиндров; 2 – клапан впускной; 3 – измерительный калибр; 4 – клапан выпускной; 5 – эталон настройки калибра

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.

По результатам измерения утопания тарелок клапанов принимается решение о возможности устранения негерметичности клапанов притиркой седел и фасок клапанов, шлифовкой или заменой седел и клапанов.

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 рассухаривания клапанов использовать специальное приспособление ЗМ 7823-4629.

Втулки клапанов

При ослаблении посадки направляющей втулки в головке цилиндров втулку следует заменить.

Проверить зазор между стержнем клапана и втулкой, измерив диаметр стержней клапанов и отверстий направляющих втулок. Если зазор превышает 0,15 мм и не может быть устранен заменой клапана, втулку необходимо заменить. Втулку выпрессовать легкими ударами молотка или ручным прессом через оправку.

Для ремонта предусматриваются направляющие втулки клапанов одного ремонтного размера, с увеличенным наружным диаметром на 0,02 мм по отношению к номиналу.

Ремонтные направляющие втулки запрессовывать в головку без обработки гнезда в головке. Перед запрессовкой втулку необходимо охладить в двуокиси углерода («сухом льду») до минус 45...50 °С, а головку цилиндров нагреть до плюс 60 °С. Втулку со стопорным кольцом запрессовать до упора в головку цилиндров.

После запрессовки направляющей втулки произвести ее обработку в соответствии с рисунком 49. Затем следует шлифовать фаску седла клапана, центрируя инструмент по отверстию втулки.

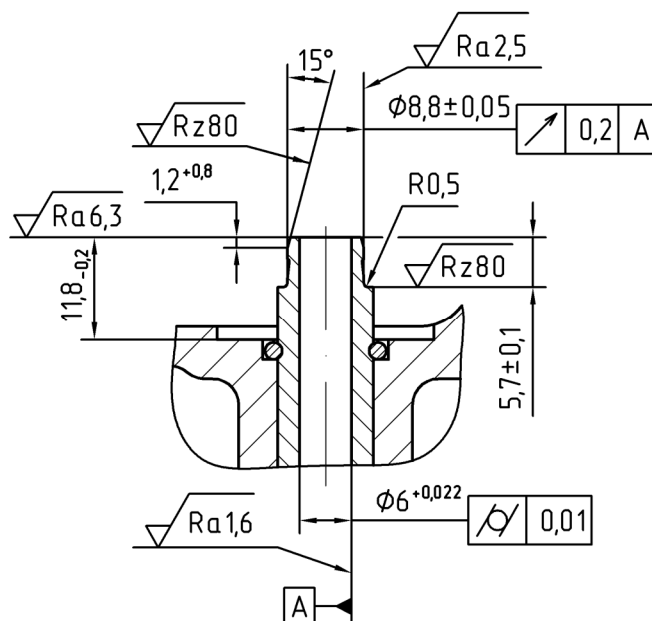


Рисунок 49 – Обработка направляющих втулок клапанов после запрессовки их в головку цилиндров

Седла клапанов

При ослаблении посадки седла в головке цилиндров седло следует заменить.

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 запрессовки направляющей втулки клапана произвести обработку рабочей фаски седла под углом 60° для седла впускного клапана и 45° для выпускного, центрируя по отверстию соответствующей направляющей втулки клапана (Рисунок 50).

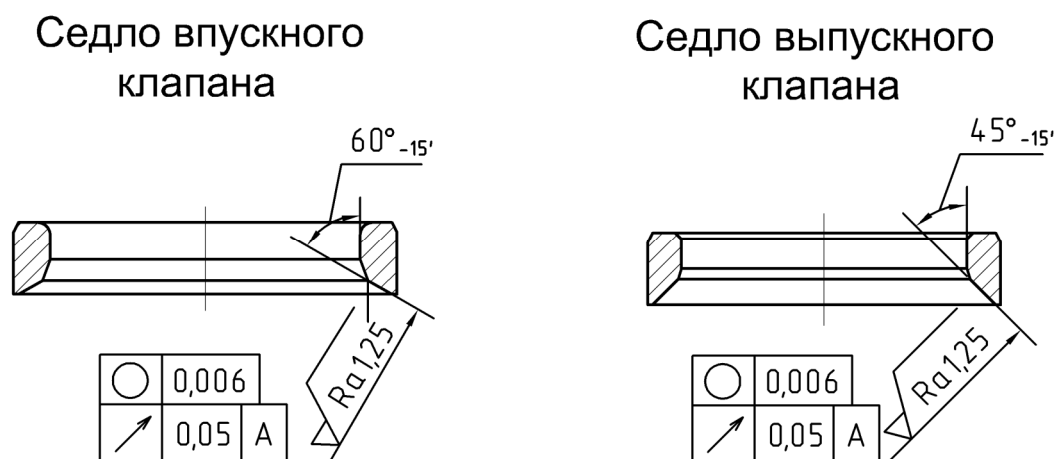


Рисунок 50 – Обработка седел клапанов

Для ремонта предусматриваются седла, с увеличенным наружным диаметром на 0,05 мм по отношению к номиналу.

При ослаблении посадки седла, износе гнезда седла свыше размера: впускного клапана - $\varnothing 31,535$ мм, выпускного клапана - $\varnothing 29,035$ мм, седло заменить на ремонтное. Гнездо головки цилиндров обработать до размера $\varnothing 31,550 \dots 31,575$ мм для седла впускного клапана и $\varnothing 29,050 \dots 29,075$ мм для седла выпускного клапана.

Перед запрессовкой седло необходимо охладить в двуокиси углерода («сухом льду») до минус $45 \dots 50^\circ\text{C}$, а головку цилиндров нагреть до плюс 60°C .

После запрессовки обработать фаску седла, центрируя инструмент по отверстию направляющей втулки клапана.

Для обработки гнезд ремонтных седел в головке и фасок ремонтных седел после запрессовки в головку в дополнении к рисунку 50 следует выдерживать размеры рисунка 51.

После обработки фасок седел тщательно промыть седла и каналы головки цилиндров и продуть сжатым воздухом.

После обработки седел произвести проверку утопания клапанов.

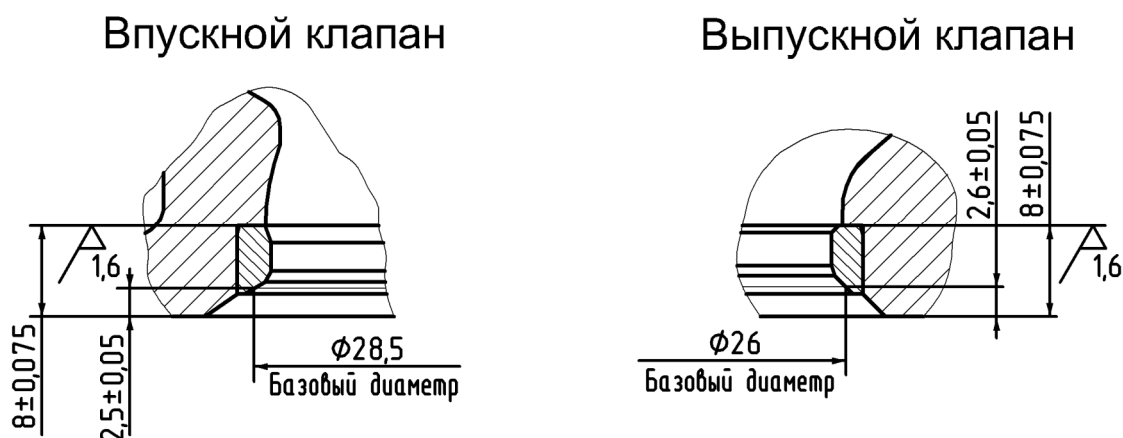


Рисунок 51 – Обработка ремонтных седел

Клапаны

Снятые клапаны могут иметь следующие дефекты: погнутость, выработку и износ стержня, выработку, риски и раковины на рабочей фаске.

Погнутость стержня проверяют на призмах по индикатору. При нелинейности образующей (выработке) на стержне более 0,15 мм, рисках, раковинах и выработке на рабочей фаске клапан подлежит выбраковке. Небольшие дефекты на рабочей фаске устраняют шлифованием «как чисто». При этом слой снятого металла не должен превышать 0,15 мм.

Для восстановления герметичности клапанов произвести притирку рабочей фаски клапанов к седлам, используя притирочную пасту, составленную из одной части микропорошка М-20 и двух частей масла И-20А.

Маслоотражательные колпачки

Рекомендуется маслоотражательные колпачки направляющих втулок при ремонте головки цилиндров всегда заменять новыми. 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 ± 8 Н ($16,6 \pm 0,8$ кгс), а при сжатии до 21 мм – 363 ± 18 Н ($36,3 \pm 1,6$ кгс). Пружины, имеющие наработку более 200 тыс.км подлежат замене, независимо от результатов контроля.

Гидроопоры клапанов

Замерить отверстия и корпуса гидроопор, определить зазор. Зазор не должен превышать 0,1 мм. При износе отверстия под гидроопору произвести ремонт либо замену головки цилиндров.

Собрать головку цилиндров с клапанами.

Перед сборкой головки цилиндров необходимо очистить камеры сгорания и газовые каналы от нагара и отложений, предварительно смочив нагар керосином. Протереть и продуть сжатым воздухом.

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 клапанов и их герметичность, как описано выше.

Для восстановления глубины утопания вновь притертых клапанов до величин, указанных на рисунке 47, нижнюю плоскость головки цилиндров необходимо подрезать. При снятии слоя металла более 0,3 мм рекомендуется произвести корректировку выступания распылителей форсунок подбором шайб, устанавливаемых под форсунку, толщиной, равной толщине снятого слоя.

Гидронатяжитель

Гидронатяжитель (Рисунок 12) 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 стука могут быть износ звездочек, повышенная вытяжка цепи, разрушение успокоителя цепи, заклинивание плунжера в корпусе гидронатяжителя, негерметичность шарикового клапана гидронатяжителя.

После разборки гидронатяжителя определить величину темного участка на переднем конце плунжера от его носика, длина которого соответствует вылету плунжера в его рабочем состоянии. Если величина темного участка более 17 мм, запорное кольцо при работе гидронатяжителя находилось в последней канавке корпуса, что свидетельствует о повышенной вытяжке цепи. Цепь в этом случае необходимо заменить.

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.

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 16,6-0,3 мм, материал – пружинная проволока диаметром 1 мм).

Чтобы проверить герметичность шарикового клапана, 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 герметичность шарикового клапана. Даже незначительный пропуск масла через клапан свидетельствует о его негерметичности.

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.

После каждого снятия гидронатяжителя перед его последующей установкой на двигатель необходимо его разобрать и зарядить.

Разборку гидронатяжителя производите в следующем порядке:

- вывернуть клапан 1 (Рисунок 12) из корпуса 4, для этого 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 1 и ключом на «19» отвернуть корпус 4;
- вынуть из корпуса 4 пружину 5 и вылить масло;
- вынуть из корпуса 4 плунжер 3 в сборе с запорным 2 и стопорным 6 кольцами, для этого 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 (Рисунок 52) установить корпус 1 гидронатяжителя;
- в корпус гидронатяжителя вставить плунжер 3 до упора стопорного кольца 4 на плунжере в торец оправки;
- 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 запорное кольцо 2 войдет в первую канавку корпуса;
- в плунжер вставить пружину 5 (Рисунок 12);
- заполнить внутреннюю полость гидронатяжителя чистым моторным маслом, применяемым на двигателе;
- на пружину установить клапан гидронатяжителя 1 и, сжимая пружину, наживить, а затем вручную завернуть его в корпус 4, при этом стопорное кольцо на плунжере должно находиться в проточке корпуса и препятствовать перемещению плунжера в корпусе;

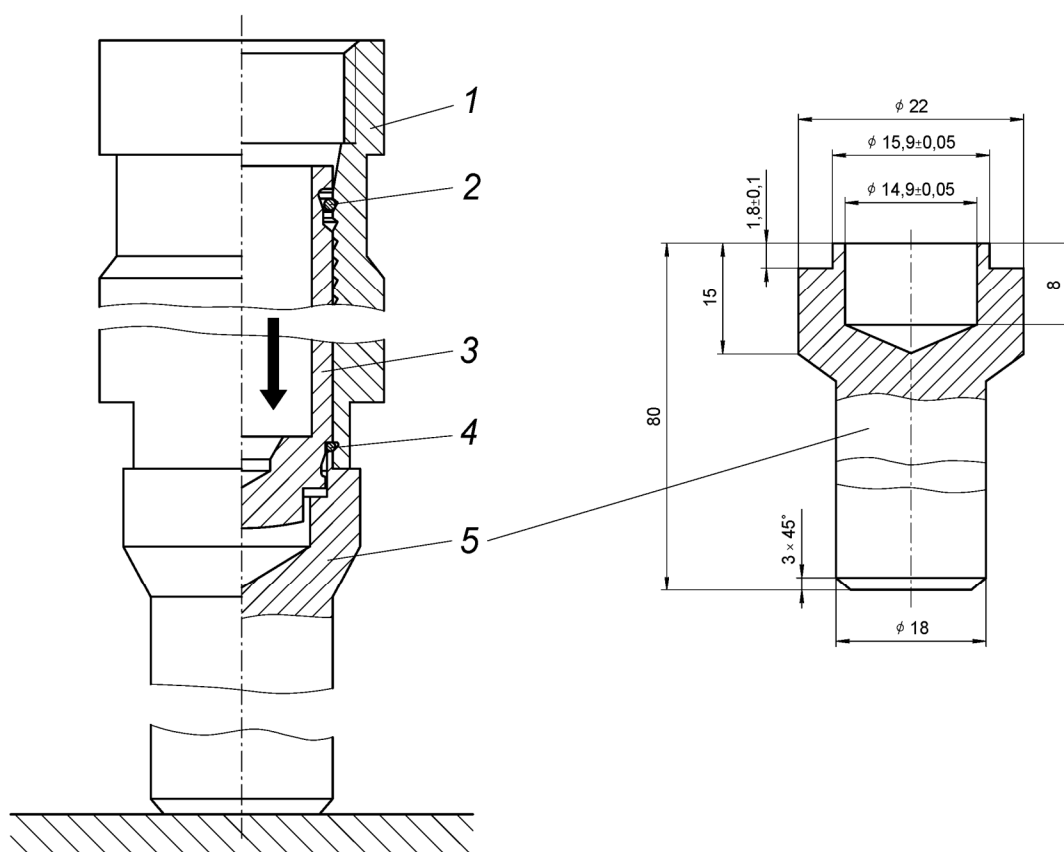


Рисунок 52 – «Зарядка» гидронатяжителя с помощью оправки:

1 – корпус; 2 – запорное кольцо; 3 – плунжер; 4 – стопорное кольцо; 5 – оправка

- снять гидронатяжитель с оправки и окончательно завернуть клапан в корпус моментом 18,6...23,5 Н·м (1,9...2,4 кгс·м), используя пластину толщиной 1,8...1,9 мм, зажатую в тисках, и ключ 19 мм, как при разборке гидронатяжителя.

Установка гидронатяжителя на двигатель:

- смазать чистым моторным маслом, применяемым на двигателе, отверстие под гидронатяжитель в крышке цепи или головке цилиндров и установить собранный гидронатяжитель до касания в упор пяты рычага натяжного устройства, но не нажимать на гидронатяжитель, с целью исключения преждевременной его «разрядки»;

- закрыть крышкой 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 переместится до упора в крышку гидронатяжителя, а гидронатяжитель натянет цепь через рычаг натяжного устройства;

- завернуть пробку в крышку гидронатяжителя, предварительно нанеся на резьбу пробки анаэробный герметик «Фиксатор-6».

Внимание!

1. На двигатель устанавливайте только «заряженный» гидронатяжитель, когда плунжер удерживается в корпусе с помощью стопорного кольца. После каждого снятия гидронатяжителя перед его последующей установкой необходимо его зарядить.

2. Разряжать гидронатяжители следует только после затяжки болтов крепления их крышек. Преждевременная разрядка гидронатяжителя при незатянутой крышке приведет к жесткому расклиниванию гидронатяжителя между крышкой и упорной площадкой рычага натяжного устройства и к полному исключению элемента гидравлического регулирования, что повлечет многократное увеличение нагрузок в приводе, ускоренный износ и выход из строя деталей привода распределительных валов.

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. Не допускается раскомплектовывать корпус с плунжером, так как они составляют подобранную пару по зазору.

6. После замены гидронатяжителя при работе двигателя в течение некоторого времени гидронатяжитель «стучит», пока внутренняя полость корпуса не заполнится маслом.

Водяной насос

Возможными неисправностями насоса могут быть: течь жидкости в дренажное отверстие водяного насоса вследствие выхода из строя уплотнения и шум вследствие выхода из строя подшипника.

При выходе из строя уплотнения и течи из дренажного отверстия насоса необходимо также заменять подшипник водяного насоса, так как даже при незначительном попадании жидкости в подшипник его ресурс значительно уменьшается. Ремонт водяного насоса производится установкой сразу трех новых деталей: подшипник, уплотнение и крыльчатка. Для этого необходимо разобрать насос.

Разборка насоса производится в следующем порядке:

- с помощью съемника снять крыльчатку (Рисунок 53);
- с помощью специального приспособления снять ступицу шкива насоса (Рисунок 54);
- вывернуть фиксатор подшипника;
- выпрессовать из корпуса подшипник (Рисунок 55). 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 (Рисунок 56).

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 (Рисунок 57);

– с помощью оправки запрессовать уплотнение на вал подшипника и в корпус насоса, не допуская перекоса (Рисунок 58). Для запрессовки уплотнения использовать оправку (Рисунок 59), с помощью которой обеспечивается необходимое сжатие пружины уплотнения;

– завернуть фиксатор подшипника и закернить, чтобы не происходило его самоотворачивание;

– напрессовать на валик подшипника ступицу шкива насоса, выдержав размер $(106,0 \pm 0,2)$ мм (Рисунок 60);

– напрессовать крыльчатку на валик подшипника, выдержав размер между торцом крыльчатки и торцом корпуса насоса не более 14,2 мм (Рисунок 61). **Не допускается прикладывать усилие запрессовки к обратным сторонам лопастей во избежание их деформации;**

– повернуть крыльчатку вместе с валом. Задевание крыльчатки за корпус не допускается.

Внимание!

При запрессовке необходимо исключить возможность передачи усилия запрессовки через тела качения подшипника на корпус водяного насоса, во избежание повреждения и поломки 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.

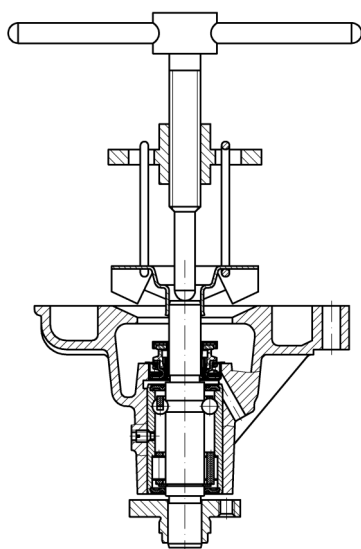


Рисунок 53 – Снятие крыльчатки
водяного насоса

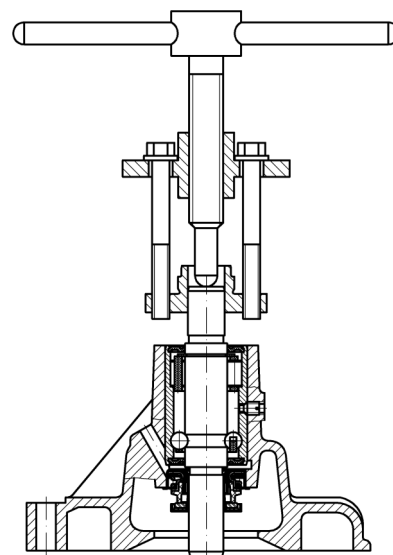


Рисунок 54 – Снятие ступицы
водяного насоса

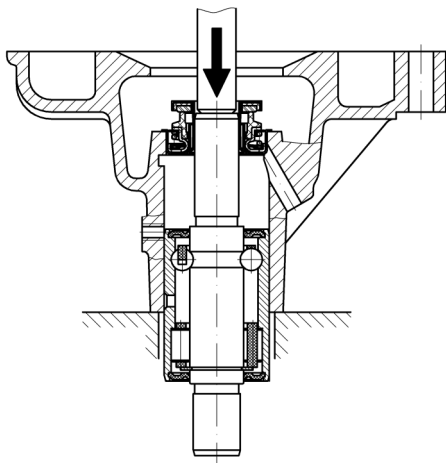


Рисунок 55 – Выпрессовка подшипника с валиком водяного насоса

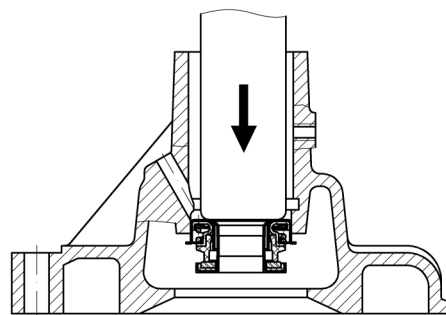


Рисунок 56 – Выпрессовка уплотнения водяного насоса

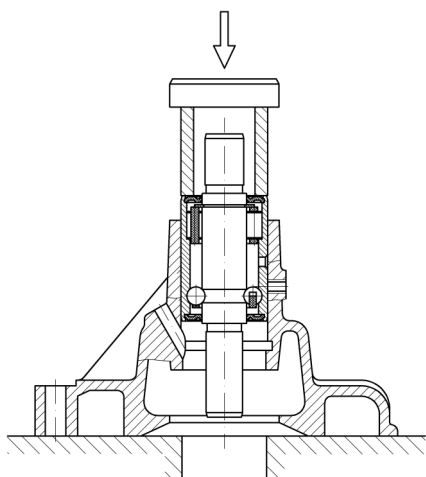


Рисунок 57 – Запрессовка подшипника с валиком

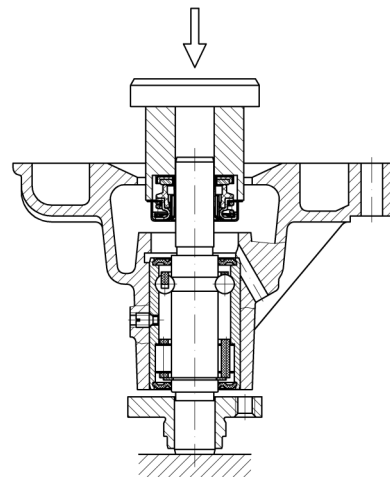


Рисунок 58 – Запрессовка уплотнения водяного насоса

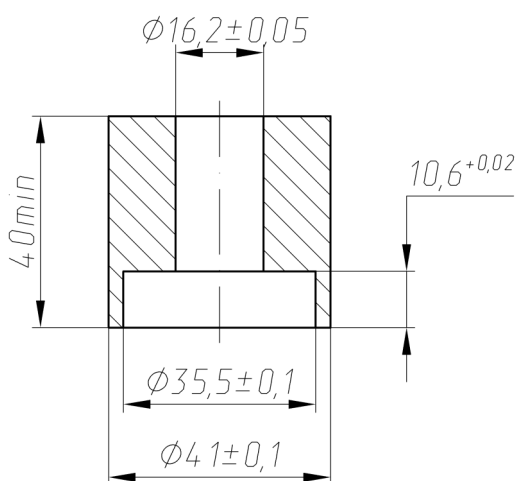


Рисунок 59 – Оправка для запрессовки уплотнения

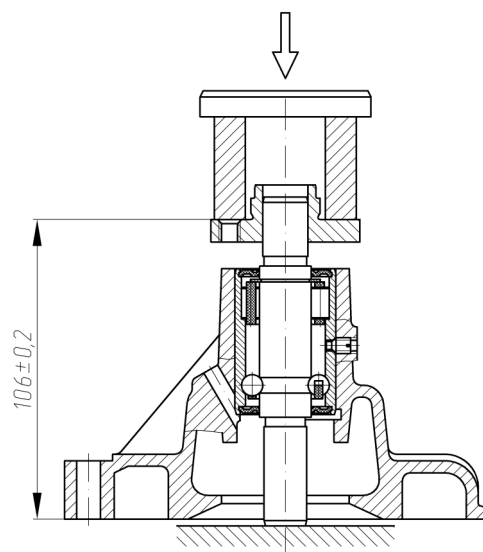


Рисунок 60 – Напрессовка ступицы шкива водяного насоса

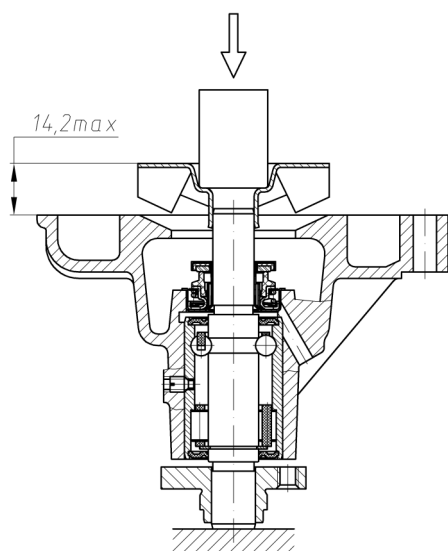


Рисунок 61 – Напрессовка крыльчатки
водяного насоса

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 ± 2 °С.

После снятия с двигателя очистить термостат, дренажное отверстие во фланце и седло клапана. Между клапаном и его седлом не должно быть загрязнений, рисок 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 ТА108-01) 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 ТА108-01) 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 ТА108-01). Если шаблон не проходит в зазор между клапаном и седлом, то термостат подлежит замене.

Масляный насос

При неисправностях в системе смазки, вызванных неполадками в работе масляного насоса, его необходимо разобрать.

Для разборки насоса необходимо сделать следующее:

- отогнуть усы каркаса сетки, снять каркас и сетку;
- отвернуть три винта, снять приемный патрубок;
- вынуть из корпуса ведомую шестерню 5 и валик 3 с ведущей шестерней 1 в сборе;
- вывернуть пробку 8, вынуть пружину 10, шайбу 11 и плунжер 9 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.

Длина пружины редукционного клапана в свободном состоянии должна быть 60 мм. Усилие на пружину при сжатии ее на 13,5 мм должно быть $81 \text{ Н} \pm 5 \text{ Н}$ ($8 \text{ кгс} \pm 0,5 \text{ кгс}$). При ослаблении усилия пружину необходимо заменить.

Если на плоскости приемного патрубка масляного насоса обнаруживается выработка от шестерен, то необходимо шлифовать ее до устранения следов выработки «как чисто». При значительных износах корпуса – корпус или насос следует заменить.

Сборку насоса следует проводить нижеуказанным способом:

– установить плунжер, пружину и завернуть пробку редукционного клапана с установленной в ней тарировочной шайбой в отверстие приемного патрубка, предварительно смазав плунжер маслом, применяемым для двигателя;

Не следует менять 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 приемный патрубок и привернуть его к корпусу тремя винтами с шайбами моментом $13,7 \dots 17,7 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ($1,4 \dots 1,8 \text{ кгс}\cdot\text{м}$).

– установить сетку, каркас и завальцевать усы каркаса на края приемника масляного насоса.

Проверить давление, развиваемое насосом. Давление проверяется при определенном 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-Г₁. 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 $(250 \pm 25) \text{ мин}^{-1}$ давление, развиваемое насосом, должно быть не менее 120 кПа ($1,2 \text{ кгс/см}^2$), а при $(725 \pm 25) \text{ мин}^{-1}$ не более 420...530 кПа ($4,8 \dots 5,5 \text{ кгс/см}^2$).

Топливная аппаратура

Проверку и ремонт топливной аппаратуры настоятельно рекомендуется поручать механикам СТО фирмы-дилера или квалифицированным специалистам по системам впрыска топлива. Проверку производить с максимальной тщательностью и чистотой. После снятия предохранительных колпачков и пробок с входных и выходных штуцеров форсунок и ТНВД не допускать попадания грязи в полости штуцеров, не допускать повреждения резьб и конусных поверхностей штуцеров.

1. Форсунки

Проверку форсунок рекомендуется проводить на специальном стенде типа М1.017.000 производства ЯЗДА при температуре окружающего воздуха 20 °С.

Сначала необходимо проверить форсунки на давление начала подъема иглы, которое определяют по значению давления в момент впрыска топлива. Каждая форсунка должна быть настроена на подъем иглы при давлении:

первая ступень – 19...20,4 МПа (193...208 кгс/см²)

При отклонении контрольного давления от нормы форсунку браковать.

Проверить форсунку на качество распыливания. Качество распыливания считается удовлетворительным, если топливо впрыскивается в атмосферу в туманообразном состоянии, без сплошных струек, легко различимых местных сгущений, и равномерно распределяется по поперечному сечению конуса струи и по каждому отверстию распылителя. Начало и конец впрыска должны быть четкими и сопровождаться характерным звуком отсечки.

В случае неудовлетворительного качества распыливания произвести промывку форсунки чистым отстоянным дизельным топливом и повторную проверку на стенде.

При обнаружении подтекания топлива по конусу распылителя или при заедании иглы распылитель с иглой браковать

Внимание! Распылитель и игла составляют прецизионную пару, в которой замена одной какой-либо детали недопустима.

Момент затяжки гайки распылителя 34,3...44,1 Н·м (3,5...4,5 кгс·м), штуцера форсунки 39,2...49,1 Н·м (4...5 кгс·м).

2. ТНВД

ТНВД рекомендуется проверять на стендах типа EPS 604, EPS 704 фирмы BOSCH (Германия), НЦ108-1318 фирмы MOTORPAL (Чехия) или отечественного производства с характеристиками, соответствующими характеристикам вышеперечисленных стендов.

Стенд для проверки ТНВД должен быть оборудован:

- механизмом, обеспечивающим бесступенчатое изменение числа оборотов приводного вала в диапазоне от 0 до 4700 мин⁻¹;
- устройством для установки и закрепления испытуемого ТНВД без снятия дополнительных устройств;
- выводом с напряжением 12 В;
- фильтрами грубой и тонкой очистки топлива;
- топливоподкачивающей системой, обеспечивающей давление на входе в ТНВД от минус 0,2 кгс/см² до 20 кгс/см² и расходом топлива до 150 л/ч;
- устройством для измерения и отбора порций топлива, подаваемого ТНВД по цилиндрам;
- суммирующим счетчиком количества ходов плунжера, заблокированным с устройством для измерения и отбора порций топлива;
- тахометром для установки скоростного режима;
- лимбом для проверки чередования подач по цилиндрам;
- эталонными трубками высокого давления наружным и внутренним диаметрами 6,00 и 2,00 мм соответственно, длиной 450 мм;
- форсунками DHK 1 688 901 027 BOSCH (Германия);
- стробоскопом;
- тестером впрыска топлива типа AVL 873 (Австрия);
- необходимым количеством манометров, вакуумметров и трубопроводов.

Для обеспечения точности проверки ТНВД оборудование стенда должно отвечать следующим требованиям:

- привод стенда должен обеспечивать постоянство числа оборотов приводного вала в пределах $\pm 5 \text{ мин}^{-1}$;

- пеногасители должны иметь одинаковую пропускную способность с разницей не более $0,5 \text{ см}^3/1000$ ходов плунжера при $(2000 \pm 10) \text{ мин}^{-1}$ приводного вала и полной подаче топлива;

- стендовые бюретки (в случае визуальной проверки равномерности подачи) должны быть первого класса точности по ГОСТ 1770 и обеспечивать точность замера не менее $0,2 \text{ см}^3$ для объемов от 20 до 150 см^3 ;

- бюретки, пеногасители и устройства для измерения количества топлива должны быть герметичны, при полностью наполненной бюретке не должно быть утечки топлива в течение 5 мин.;

- счетчик количества циклов впрыска должен отсчитывать 2000 циклов с точностью до одного;

- тахометр должен обеспечивать точность замера числа оборотов в пределах $\pm 5 \text{ мин}^{-1}$;

- лимб должен иметь градуировку через 1° и нониус с ценой деления не более $0^\circ 20'$;

- манометры и вакуумметры должны быть не ниже класса точности 1,6 по ГОСТ 2405 и иметь цену деления не более $0,1 \text{ кгс/см}^2$ для манометров до 4 кгс/см^2 и 1 кгс/см^2 - для манометров до 40 кгс/см^2 ;

- топливопроводы низкого давления должны иметь внутренний диаметр 8 мм (Рукав 8×15-1 ГОСТ 10362-76), штуцер подвода отсечного топлива от форсунок (17, Рисунок 29) должен быть заглушен технологической пробкой.

При проверке ТНВД необходимо:

- проверить работоспособность электромагнитного клапана останова двигателя. Заполнить ТНВД топливом, установить рычаг управления топливоподачей в положение, соответствующее 50 % от полной подачи. При проворачивании вала ТНВД на стенде (без включения напряжения на электромагнитный клапан останова двигателя) подачи топлива в линии высокого давления быть не должно;

- проверить начало подачи топлива по цилиндрам. Неточность интервала между началом подачи топлива любого цилиндра относительно первого - не более $0^\circ 20'$;

- проверить величину и равномерность подачи топлива по цилиндрам на опорных точках (Таблица 20).

Таблица 20

Число оборотов вала ТНВД, мин ⁻¹	Цикловая подача, мм ³ /ход	Положение рычага топливоподачи	Давление наддува, кгс/см ²
100	>70	Полная подача	0
350	6,0±5,0	Холостой ход	0
600	33,3±3,5	Полная подача	0
650	54,1±4,0	Полная подача	0,4
700	73,5±3,5	Полная подача	1,2
1050	64,5±4,0	Полная подача	1,2
2000	69,7±3,5	Полная подача	1,2
2250	46,0±8,0	Полная подача	1,2
2425	1,5±1,5	Полная подача	1,2

Температура топлива при проверке (55±0,5) °С.

После проверки топливной аппаратуры все отверстия заглушить технологическими пробками.

10.5 Сборка двигателя

10.5.1 Требования к сборке

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 на двигатель.

При сборке необходимо предохранять детали от повреждений. Использовать стальные выколотки и молотки недопустимо.

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 обезжирены.

Все резьбовые соединения должны быть надежно затянуты соответствующим моментом. Нормы затяжки резьбовых соединений приведены в **Приложении Б**. При отворачивании, во избежание прихватаывания резьбовых соединений, на одну из сопрягаемых резьбовых поверхностей нанести тонкий слой моторного масла.

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 уже использованные топливopоводы высокого давления, прокладку головки цилиндров, прокладки уплотнительные топливных форсунок, штуцеров топливopоводов низкого давления и трубки нагнетательной масла к турбокомпрессору, так как 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 картера сцепления и за левый кронштейн опоры двигателя.

Установить патрубок на фланец блока цилиндров, находящийся на правой стороне напротив четвертого цилиндра, и закрепить двумя болтами. На резьбу болтов предварительно нанести герметик «Фиксатор-6» - резьбовые отверстия входят в рубашку охлаждения блока цилиндров. В патрубок вернуть пробки.

Внимательно осмотреть зеркало цилиндров, при необходимости аккуратно удалить неизношенный поясok над верхним компрессионным кольцом не допуская повреждения приработанной поверхности цилиндра. Металл следует снимать вровень с рабочей поверхностью цилиндра.

Вывернуть пробки масляных каналов и продуть все масляные каналы сжатым воздухом, завернуть пробки на место.

Установить форсунки охлаждения поршней и закрепить их клапанами в блок цилиндров. Форсунки охлаждения поршней следует устанавливать в соответствии с их позициями до снятия – для сохранения нацеливания подачи струй масла.

При изменении позиций установки форсунок или установке новых форсунок необходимо провести контроль и нацеливание подаваемых масляных струй как указано ниже.

Контроль и нацеливание подаваемых масляных струй форсунками охлаждения поршней

Испытания проводить на индустриальном масле И-5А ГОСТ 20799 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/см²). Перед проверкой заглушить остальные отверстия для выхода масла.

Струя масла, исходящая из отверстия трубки форсунки, должна попадать в отверстие контрольного приспособления $\varnothing 9$ мм, расположенного в соответствии с рисунком 62. При необходимости корректировки направления подачи струи масла подогнуть трубки форсунок.

Несрабатывание клапана при давлении более 147 кПа (1,5 кгс/см²) и срабатывание до 118 кПа (1,2 кгс/см²) является признаком неисправности клапана.

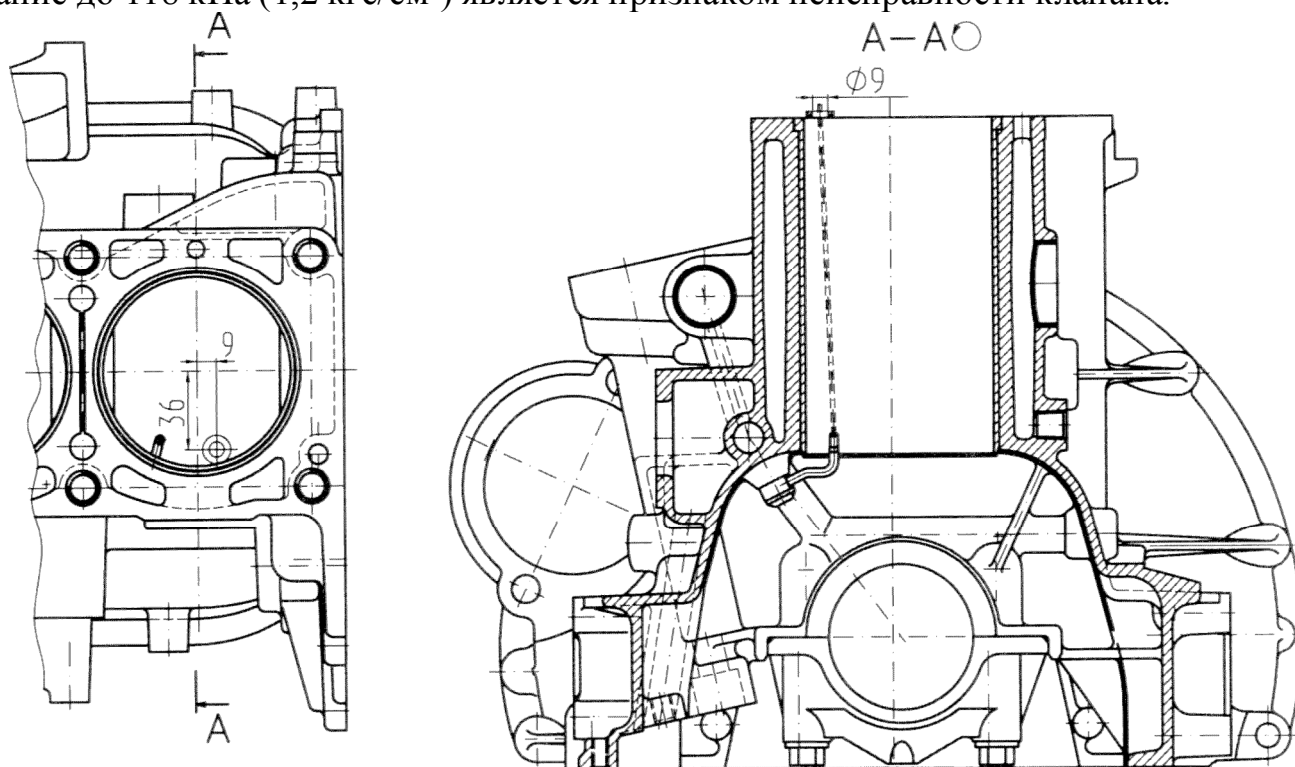


Рисунок 62 – Нацеливание форсунки охлаждения поршня

Снять крышки коренных подшипников с болтами.

Протереть насухо хлопчатобумажной салфеткой постели под вкладыши в блоке и крышках коренных подшипников.

Установить в постели блока 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 вкладыши хлопчатобумажной салфеткой и смазать моторным маслом.

Протереть хлопчатобумажной салфеткой шейки коленчатого вала и установить в блок.

Смазать моторным маслом антифрикционную поверхность с канавками полушайб упорного подшипника и установить:

- верхние – в проточки третьей коренной опоры поверхностью с канавками к упорным торцам коленчатого вала;

- нижние – в проточки третьей коренной крышки так, чтобы усики полушайб зашли в пазы крышки, а поверхность с канавками обращена к упорным торцам коленчатого вала.

Установить крышку третьего коренного подшипника с полушайбами в блок.

Установить крышки остальных коренных подшипников на соответствующие коренные шейки коленчатого вала.

Внимание! При установке крышек коренных подшипников строго 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 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 окончательно моментом 98...107,9 Н·м (10...11 кгс·м).

Проверить вращение коленчатого вала прокручиванием вручную, оно должно быть свободным, без затруднений.

Проверить осевой зазор коленчатого вала (Рисунок 46). Осевой зазор в упорном подшипнике должен быть не более 0,36 мм. Для неизношенных коленчатого вала и упорного подшипника зазор составляет 0,06...0,27 мм. При превышении осевого зазора максимально допустимой величины заменить упорные полушайбы на новые и вновь замерить осевой зазор. Если при замере он окажется более 0,36 мм, заменить коленчатый вал.

Произвести подборку 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 (Рисунок 63). Буква, обозначающая группу цилиндра, указывается краской на заглушках блока цилиндров с левой стороны.

Поршни к цилиндрам необходимо подбирать одной размерной группы по маркировке цилиндра или наибольшему диаметру цилиндра (в случае ремонта).

Шатуны по массе сортируются на две группы и маркируются краской на крышке шатуна: белой – тяжелый, зеленой – легкий. В один двигатель должны быть установлены шатуны одной группы по массе.

Поршни по массе на группы не сортируются.

Сборку деталей узла "поршень и 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 должен перемещаться под действием пальцев руки без значительных усилий.

Перед сборкой поршневой палец необходимо смазать чистым моторным маслом. Собрать поршень с шатуном, вставив поршневой палец в отверстия поршня и шатуна.

Шатуны и поршни при сборке должны быть сориентированы 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.

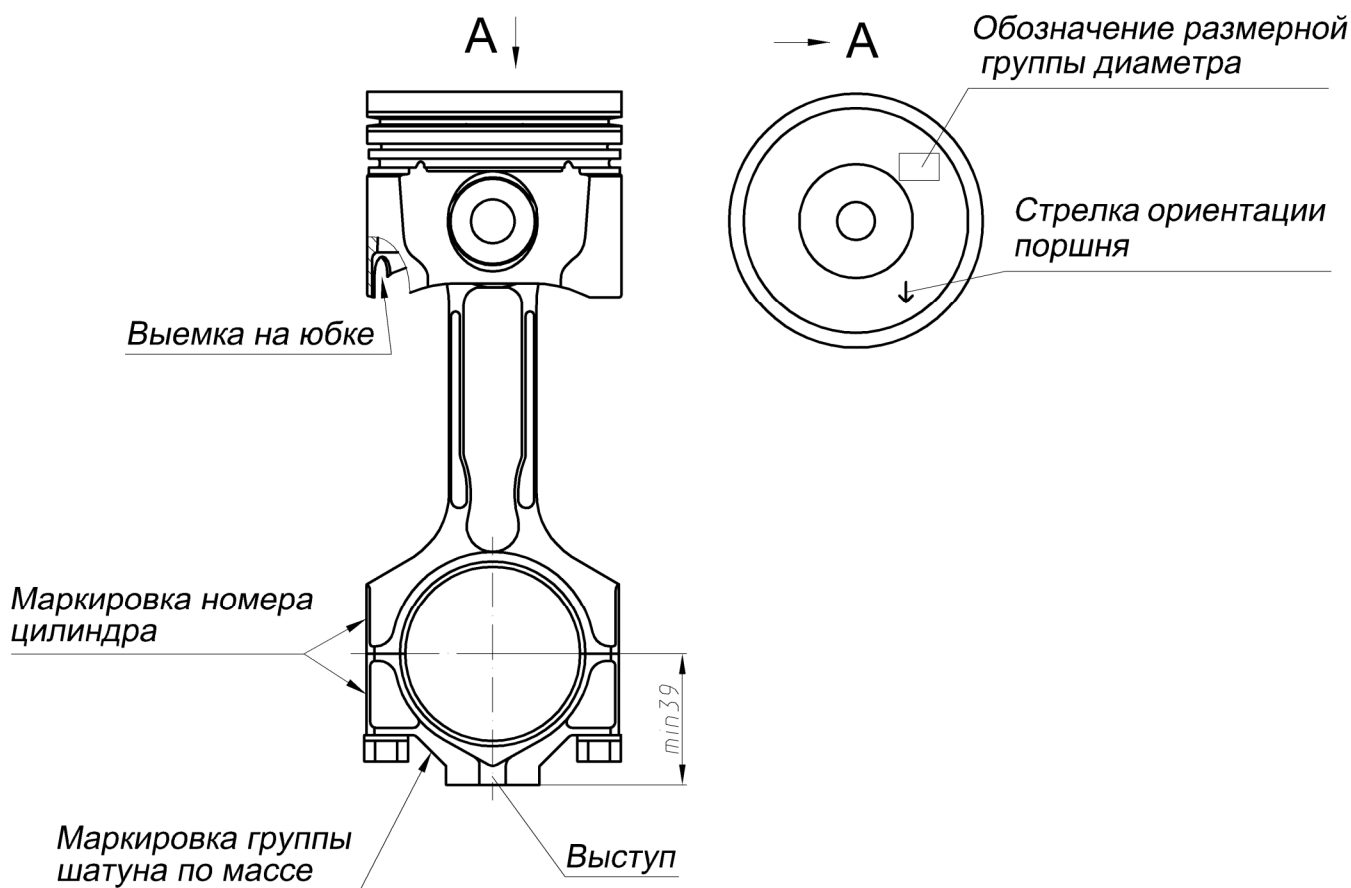


Рисунок 63 – Маркировка поршня и шатуна

Вставить в канавки поршня стопорные кольца поршневого пальца.

После сборки поршня с шатуном, пальцем и поршневыми кольцами разница комплектов по массе, устанавливаемых в один двигатель, не должна превышать 10 граммов.

При большем разовесе комплектов шатун-поршень с целью уменьшения вибраций двигателя следует снять металл у более тяжелых комплектов с бобышки в нижней части крышки шатуна, но до размера до оси отверстия кривошипной головки шатуна не менее 39 мм.

Подобрать по цилиндрам поршневые кольца.

Тепловой зазор, замеренный в стыках колец, помещенных в верхнюю неизношенную часть цилиндра, предварительно очищенную от нагара, или в калибр $\varnothing 87^{+0,030}$ мм, должен быть таким, какой указан в таблицах 12, 13 (см.п.10.4).

Щупом проверить боковой зазор между вторыми компрессионными и масло-съемными кольцами и стенками соответствующих поршневых канавок. Проверку произвести по окружности поршня в нескольких точках. Величина бокового зазора должна быть такой, как указана в таблицах 12, 13 (см.п.10.4).

Надеть с помощью приспособления ЗМ 7814-5128 поршневые кольца на поршень маркировкой на торце колец «ТОР» или «mТОР» или «m» в сторону днища поршня. Кольца в канавках должны свободно перемещаться.

Снять крышки шатунов с болтами.

Протереть салфеткой постели под вкладыши в шатуне и крышке, а также вкладыши.

Уложить вкладыши в постели шатуна и крышки так, чтобы усик вкладыша вошел в замочный паз, смазать вкладыши моторным маслом.

Смазать моторным маслом поверхность цилиндров.

Поворотом коленчатого вала установить шатунные шейки второго и третьего цилиндра в крайнее нижнее положение (НМТ), протереть хлопчатобумажной салфеткой шатунные шейки.

Развести замки компрессионных и маслосъемного кольца следующим образом. Замки компрессионных колец сместить на 180° друг относительно друга, стык пружинного расширителя и замок маслосъемного кольца также установить один к другому под углом 180° и под углом 90° к замкам компрессионных колец.

Замки колец не должны располагаться в плоскости, перпендикулярной оси поршневого пальца.

Одеть на поршень второго цилиндра конусную оправку ЗМ 7853-4306 для обжатия поршневых колец, вставить поршень с шатуном во второй цилиндр так, чтобы выемка на юбке поршня была со стороны форсунки охлаждения либо стрелка ориентации поршня на его днище была обращена в сторону переднего торца блока цилиндров.

Установить поршень в цилиндр легкими постукиваниями деревянной киянки или резиновой оправки до касания вкладыша шатуна шейки коленчатого вала.

Установить в третий цилиндр поршень с шатуном третьего цилиндра.

Установить крышки шатунов с болтами так, чтобы порядковый номер или пазы под замки шатунных вкладышей на шатуне и крышке были расположены с одной стороны.

Затянуть болты крышек шатунов второго и третьего цилиндров моментом $66,7 \dots 73,6 \text{ Нм}$ ($6,8 \dots 7,5 \text{ кгс}\cdot\text{м}$).

Повернуть коленчатый вал так, чтобы первая и четвертая шатунные шейки были в крайнем нижнем положении, протереть салфеткой шатунные шейки.

Установить поршень с шатуном первого и четвертого цилиндров.

Провернуть коленчатый вал на 360° , проверить наличие зазоров между противовесами коленчатого вала и корпусами форсунок охлаждения поршня, между поршнями и трубками форсунок.

Проверить на угле поворота коленчатого вала момент сопротивления вращению кривошипно-шатунного механизма, который должен быть $14 \dots 17 \text{ Нм}$ ($1,4 \dots 1,7 \text{ кгс}\cdot\text{м}$).

Установить блок плоскостью головки цилиндров вверх.

Установить шпонку и напрессовать звездочку коленчатого вала до упора, ориентируя звездочку меткой вперед.

Установить резиновое уплотнительное кольцо и втулку, большой внутренней фаской к уплотнительному кольцу, на передний конец коленчатого вала.

Вынуть заглушку под фиксатор. 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 нижний успокоитель цепи, не закручивая болты крепления окончательно.

Установить шпонку в паз на хвостовике промежуточного вала и завернуть два болта крепления звездочек в отверстия на торце передней шейки.

Смазать моторным маслом опорные шейки промежуточного вала и установить вал в отверстия блока до выхода хвостовика.

Установить шестерню с гайкой на хвостовик промежуточного вала и завернуть гайку шестерни ключом, вращая вал за предварительно ввернутые болты.

Установить и закрепить фланец промежуточного вала, при этом торец с меньшей фаской в отверстиях фланца должен прилегать к блоку.

Установить привод масляного в отверстие блока цилиндров, предварительно смазав моторным маслом валик привода, до входа в зацепление шестерен привода, смазать шестерни привода чистым моторным маслом.

Залить через отверстия 3 и 4 (Рисунок 35) 20...30 мл чистого моторного масла в вакуумный насос, непрерывно прокручивая валик насоса. Установить вакуумный насос с прокладкой и закрепить винтами.

Проверить легкость вращения промежуточного вала.

Подсобрать ведомую и ведущую звездочки промежуточного вала. Вывернуть болты из промежуточного вала.

Надеть на большую звездочку (число зубьев 38) цепь (число звеньев 72) и установить подобранный комплект звездочек с цепью на промежуточный вал с одновременным надеванием цепи на звездочку коленчатого вала и установкой в успокоитель. Поворотом звездочки промежуточного вала против часовой стрелки натянуть ведущую ветвь цепи.

Установить стопорную пластину и закрепить звездочки промежуточного вала двумя болтами. Отогнуть по одному концу стопорной пластины на грани головок болтов.

Установить и закрепить болтом рычаг натяжного устройства со звездочкой первой ступени привода распределительных валов.

Натянуть цепь, нажимая на рычаг натяжителя, и завернуть окончательно болты нижнего успокоителя цепи. После установки цепи привода промежуточного вала не допускается вращение коленчатого вала до момента установки цепи привода распределительных валов и гидронатяжителей.

Установить и закрепить двумя болтами опору натяжного устройства цепи второй ступени, смазав резьбовую часть болтов герметиком «Фиксатор-6».

Установить и закрепить болтом рычаг натяжного устройства со звездочкой второй ступени привода распределительных валов.

Надеть цепь (число звеньев 82) привода распределительных валов на ведущую звездочку промежуточного вала (число зубьев 19).

Установить левую и правую прокладки крышки цепи, взять крышку цепи с резиновой манжетой, проверить пригодность манжеты к дальнейшей работе. Если манжета имеет изношенную рабочую кромку или слабо охватывает втулку коленчатого вала – заменить ее новой. Запрессовку манжеты в крышку произвести оправкой.

Перед установкой крышки цепи полость между рабочей кромкой и пыльником манжеты на 2/3 объема заполнить смазкой ЦИАТИМ-221 (допускается ВНИИ НП-279), установить крышку цепи, уложив и зафиксировав цепь в полости крышки цепи.

Установить нижний передний кронштейн крепления генератора и закрепить специальным болтом и винтом. Закрепить крышку цепи винтами и болтом.

Установить и закрепить водяной насос на крышку цепи.

Смазать моторным маслом отверстие в крышке цепи под гидронатяжитель, вставить собранный гидронатяжитель в отверстие крышки до касания в упор рычага натяжного устройства, но не нажимать с целью исключения срабатывания фиксатора гидронатяжителя.

Установить крышку гидронатяжителя с прокладкой и закрепить двумя болтами к крышке цепи.

Через отверстие в крышке гидронатяжителя оправкой нажать на гидронатяжитель с усилием, обеспечивающим выход плунжера из корпуса гидронатяжителя. Под действием пружины корпус гидронатяжителя переместится до упора в крышку, а плунжер через натяжное устройство натянет цепь.

Завернуть пробку в крышку гидронатяжителя, предварительно нанеся на резьбу пробки герметик «Фиксатор-6».

Запрессовать в паз коленчатого вала призматическую шпонку и напрессовать шкив-демпфер на передний конец коленчатого вала до упора.

Завернуть стяжной болт коленчатого вала.

Нанести клей-герметик «Юнисил» (ТУ 2252-001-46496828-00) на верхние торцы прокладок крышки цепи.

Установить на установочные втулки головки цилиндров. Перед установкой болтов их резьбу и шайбы смазать моторным маслом. При установке головки цилиндров на двигатель контролировать положение прокладки головки цилиндров. Нависание окантовок окон цилиндров над зеркалом цилиндров не допускается.

Затяжку болтов головки цилиндров производить в определенной последовательности (Рисунок 64) 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 7 мин;
- отвернуть болты на угол 90...100°;
- затянуть окончательно болты моментом 147,1...162 Н·м (15...16,5 кгс·м).

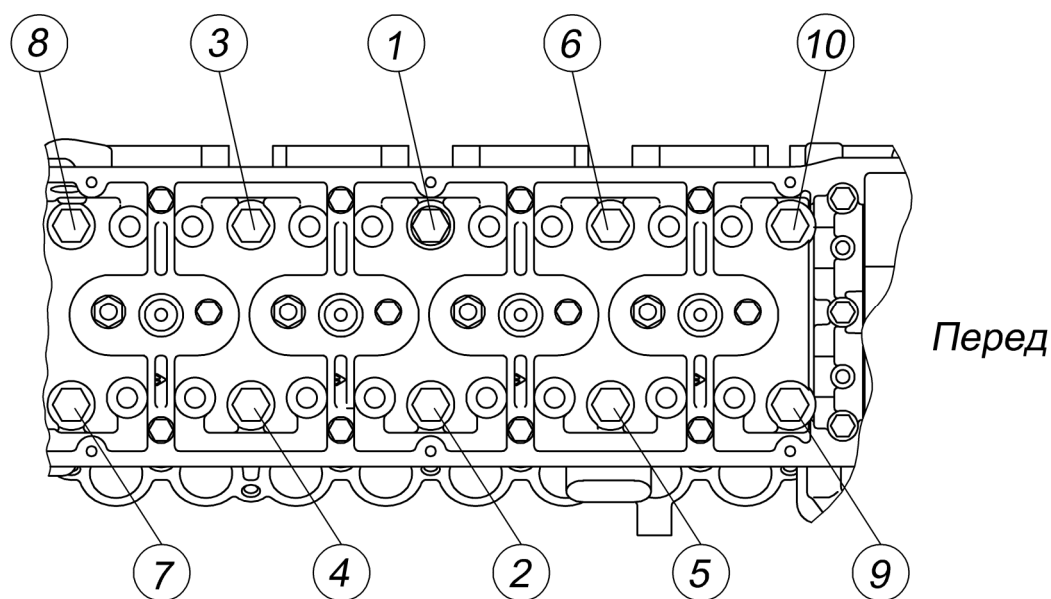


Рисунок 64 – Последовательность затяжки болтов крепления головки цилиндров

Завернуть и затянуть винты крепления головки цилиндров к крышке цепи.

Отвернуть болты крепления и снять все крышки распределительных валов.

Смазать моторным маслом отверстия в головке цилиндров под гидроопоры. Установить гидроопоры и рычаги привода клапанов.

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 встречи поршней с клапанами и поломки двигателя.

Установить звездочки распределительных валов на конические хвостовики распределительных валов так, чтобы метка «П» на торцах звездочек была направлена в сторону переда двигателя. Установить на конические хвостовики распределительных валов в отверстия звездочек разрезные втулки и наживить, не затягивая, стяжные болты звездочек с шайбами. Звездочки должны свободно вращаться, а зазор между торцевыми поверхностями звездочек и опорными торцами распределительных валов должен отсутствовать.

Вытянуть цепь из ниши крышки цепи.

Подвести распределительный вал выпускных клапанов звездочкой под цепь, уложить ее звеньями на соответствующие дорожки звездочки. Установить вал опорными шейками в постели головки цилиндров, предварительно смазанные моторным маслом, ориентируя его таким образом, чтобы установочное отверстие на первой шейке было направлено вверх.

Таким же образом установить распределительный вал впускных клапанов.

Смазать моторным маслом кулачки распределительных валов.

Установить резиновые уплотнительные кольца на установочные втулки крышек 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.

Установить, не затягивая болты, остальные крышки распределительных валов в соответствии с порядковыми номерами.

Перед установкой поверхности трения крышек смазать моторным маслом.

Поворачивая поочередно распределительные валы за лыски на первой промежуточной шейке, совместить установочные отверстия на первых шейках распределительных валов и на передней крышке.

В данном положении зафиксировать распределительные валы с помощью технологических установочных штифтов ЗМ 7820-4579 и приспособления для фиксации ЗМ 7820-4580, используя лыски на передних промежуточных шейках.

Кулачки распределительных валов первого цилиндра при этом должны быть направлены наружу.

Завернуть болты крепления крышек распределительных валов.

Установить, не затягивая болты, средний успокоитель цепи.

Смазать моторным маслом отверстие в головке цилиндров под гидронатяжитель.

Вставить собранный гидронатяжитель в отверстие до касания в упор рычага натяжного устройства, но не нажимать на его торец, с целью исключения срабатывания фиксатора натяжителя.

Установить крышку гидронатяжителя с уплотнительной прокладкой и закрепить двумя болтами к головке цилиндров.

Через отверстие в крышке гидронатяжителя оправкой нажать на гидронатяжитель с усилием, обеспечивающим выход плунжера из корпуса гидронатяжителя. Под действием пружины корпус гидронатяжителя переместится до упора в крышку, а плунжер через натяжное устройство натянет цепь, при этом звездочки распределительных валов должны свободно провернуться. 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 герметик «Фиксатор-6».

Завернуть стяжные болты звездочек распределительных валов. Убедиться в отсутствии зазора между торцовыми поверхностями звездочек и опорными торцами распределительных валов.

Окончательно затянуть болты крепления среднего успокоителя.

Вынуть фиксатор коленчатого вала, установочные штифты и приспособление для фиксации распределительных валов. Проверить правильность установки распределительных валов для чего провернуть коленчатый вал по ходу вращения на два оборота до совпадения метки на роторе датчика коленчатого вала с указателем ВМТ (штифт) на крышке цепи. Проверить положение распределительных валов. Установочные отверстия распределительных валов и передней крышки должны совпадать.

При разборке двигателя при ремонте, связанном со снятием распределительных валов, головки цилиндров и крышки цепи, установку привода распределительных валов при сборке производить, как указано выше.

В случае, если при ремонте не снимается крышка цепи, то перед разборкой необходимо установить поршень первого цилиндра в положение ВМТ на такте сжатия, при этом метка на роторе датчика коленчатого вала должна совпасть со штифтом на крышке цепи, а установочные отверстия распределительных валов и передней крышки должны совпасть.

После снятия распределительных валов и головки цилиндров поворот коленчатого вала может быть только с возвратом в исходное положение или на два оборота.

Поворот коленчатого вала на один оборот даже при совпадении меток на роторе датчика и крышке цепи приведет к неправильной установке фаз газораспределения. При неправильной установке распределительных валов, установочные отверстия в них и передней крышке не будут совпадать.

Установить переднюю крышку головки цилиндров с прокладкой и закрепить болтами.

Установить успокоительные ролики ремня ТНВД и закрепить осью. На поверхность оси, сопрягаемую с коромыслом успокоительных роликов, предварительно нанести смазку ЦИАТИМ-221 (допускается ВНИИ НП-279).

Установить крышку клапанов с уплотнителями и прокладкой на плоскость головки цилиндров.

Установить уплотнительные втулки в отверстия крепления крышки клапанов, наживить и завернуть болты крепления крышки клапанов со специальными шайбами, держателем колодки, скобами, держателями скоб и кронштейном крепления воздуховода.

Скобы, держатели скоб и держатель колодки располагать в соответствии со схемой (Рисунок 66).

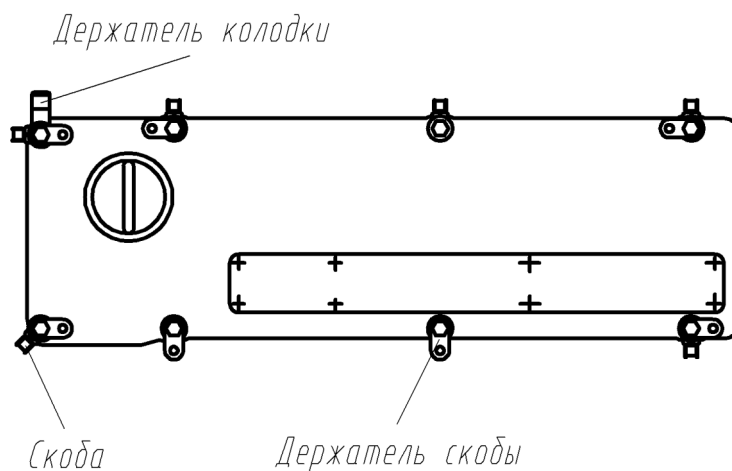


Рисунок 65 – Схема установки скоб и держателей скоб крепления проводов

Установить и завернуть крышку маслозаливного патрубка в крышку клапанов.

Установить на головку цилиндров выпускной коллектор с турбокомпрессором закрепив предварительно.

Соединить трубку отопителя с патрубком водяного насоса рукавом с хомутами.

Закрепить трубку отопителя скобой за шпильку выпускного коллектора.

Завернуть гайки крепления выпускного коллектора.

Установить и закрепить кронштейн передней опоры двигателя правый.

Нанести на резьбу болтов крепления патрубков отопителя герметик «Фиксатор-6» и закрепить патрубок с прокладкой болтами.

Установить на ступицу водяного насоса шкив и закрепить болтами с шайбами моментом 11,8...17,7 Н·м (1,2...1,8 кгс·м). Болты тарировать после установки ремня привода генератора и водяного насоса.

Надеть на патрубок водяного насоса шланг с хомутами.

Установить корпус с термостатом в шланг, установить прокладку и закрепить корпус термостата к головке цилиндров винтами с шайбами.

Затянуть хомуты крепления шланга к патрубку водяного насоса и корпусу термостата.

Установить прокладку впускной трубы и впускную трубу на шпильки, установить шайбы и скобу подъема двигателя, затянуть гайки.

Установить дистанционную втулку на шпильку головки цилиндров.

Установить кронштейн топливного насоса на шпильку и установочные втулки головки цилиндров и закрепить к головке цилиндров двумя болтами и гайкой. В задней точка крепления кронштейна болт не устанавливать.

Ввернуть в кронштейн топливного насоса шпильку крепления натяжного ролика ремня привода ТНВД. На резьбу шпильки, вворачиваемую в кронштейн, предварительно нанести герметик «Фиксатор-6».

Закрепить ролик натяжной ремня привода водяного насоса с кронштейном на крышке цепи болтами с шайбами.

Установить блок цилиндров плоскостью масляного картера вверх.

Установить держатель масляного насоса на третью крышку коренного подшипника, не закручивая болт крепления окончательно.

Вставить шестигранный валик привода масляного насоса в отверстие привода. Убедиться, что валик зашел в отверстие вакуумного насоса.

Установить прокладку масляного насоса на плоскость блока, масляный насос на шестигранный валик привода и в отверстие блока, совместив отверстия под болты.

Наживить и ввернуть от руки два болта крепления масляного насоса, наживить и ввернуть от руки два болта крепления держателя к масляному насосу.

Завернуть окончательно болты крепления масляного насоса к блоку цилиндров, болты крепления держателя к крышке коренного подшипника.

Проверить легкость вращения промежуточного вала в сборе с насосами.

Нанести клей-герметик «Юнисил» (ТУ 2252-001-46496828-00) на торцы прокладок крышки цепи и держателя заднего сальника.

Установить прокладку и масляный картер с совмещением отверстий. Завернуть болты и гайки крепления масляного картера в соответствии с последовательностью, указанной на рисунке 66.

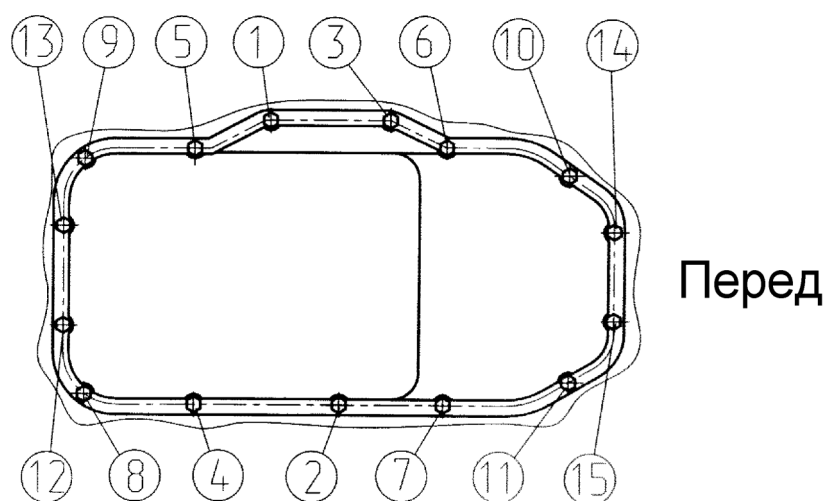


Рисунок 66 – Последовательность затяжки болтов (поз.1-13) и гаек (поз.14-15) крепления масляного картера

Установить и ввернуть на 2...3 нитки болты крепления усилителя картера сцепления к блоку цилиндров.

Установить блок цилиндров головкой цилиндров вверх.

Установить и затянуть хомуты крепления шланга слива масла к штуцеру турбокомпрессора и на патрубок масляного картера.

Залить в масляную полость ТКР 20 мл чистого моторного масла. Масло заливать непрерывной тонкой струей.

Установить и закрепить к турбокомпрессору трубку нагнетательную масла.

Установить стартер в отверстие проушины блока цилиндров и закрепить болтами с шайбами.

Ввернуть штуцер масляного фильтра в отверстие блока цилиндров.

Смазать резиновую прокладку теплообменника чистым моторным маслом, применяемом на двигателе. Установить жидкостно-масляный теплообменник на штуцер прокладкой к блоку цилиндров и закрепить теплообменник с помощью гайки.

Установить шланг подвода охлаждающей жидкости на патрубки теплообменника и головки цилиндров и затянуть хомуты шлангов.

Завернуть масляный фильтр на штуцер на $\frac{3}{4}$ оборота после касания прокладкой теплообменника. Прокладку фильтра предварительно смазать маслом для двигателя.

Завернуть свечи накаливания в отверстия головки цилиндров.

В заднюю проушину кронштейна топливного насоса вставить втулку оси генератора и установить опору кронштейна насоса заднюю на кронштейн топливного насоса, завернув, не затягивая, болт фиксации задней опоры насоса.

На кронштейн топливного насоса установить генератор, совместив отверстия в проушинах генератора и кронштейна. Вставить болт крепления генератора в отверстие задней опоры, втулки оси генератора, проушины генератора и кронштейна топливного насоса. Затянуть болт крепления генератора к кронштейну топливного насоса.

Затянуть болт фиксации задней опоры насоса и кронштейна топливного насоса.

Подсобрать штуцер датчика указателя давления масла с болтом специальным и двумя уплотнительными прокладками и установить на правой стороне блока цилиндров, соориентировав штуцер в соответствии с рисунком (см. поз. 17, Рисунок 5).

Смазать резьбовую часть датчика указателя давления масла герметиком «Фиксатор-6» (допускается замена на клей-герметик «Юнисил») и вернуть в штуцер.

Установить нижний задний кронштейн крепления генератора и наживить болты его крепления к блоку цилиндров.

Затянуть болт с гайкой крепления генератора к нижним кронштейнам.

Затянуть болты крепления нижнего заднего кронштейна к блоку цилиндров.

Установить топливный насос высокого давления в отверстие кронштейна топливного насоса и генератора и закрепить предварительно болтами в среднем положении относительно пазов в кронштейне, закрепить предварительно к опоре кронштейна насоса болтом с шайбой и гайкой (болты не затягивать).

Надеть ремень привода генератора и водяного насоса на шкивы коленчатого вала, водяного насоса, генератора и натяжного ролика.

Натянуть ремень привода генератора и водяного насоса натяжным роликом с усилием обеспечивающим стрелу прогиба 14 ± 1 мм при приложении нагрузки 78,4 Н (8 кгс) посередине ветви между шкивами водяного насоса и генератора.

Проверку натяжения ремня произвести измерительным калибром 24-Ф-73595.

Затянуть болт крепления натяжного ролика.

Установить и закрепить болтами шкив ТНВД на ступицу насоса. Затяжку болтов производить после установки штифта-центратора в шкив ТНВД.

Совместить установочные отверстия шкива и корпуса ТНВД и установить штифт-центратор ТНВД ЗМ 6999-4119.

Установить эксцентриковый натяжной ролик ремня привода ТНВД на шпильку. Наживить, не затягивая, гайку крепления натяжного ролика.

Проверить наличие штифта коленчатого вала в пазе маховика.

Установить зубчатый ремень привода ТНВД на шкив коленчатого вала, шкив ТНВД и натяжной ролик.

Повернуть ТНВД в отверстиях кронштейна и выбрать слабинку ведущей ветви ремня.

Специальным приспособлением повернуть натяжной ролик ремня привода ТНВД моментом 4,0 кгс·м и затянуть гайку крепления ролика.

Покачивая корпус ТНВД, добиться, чтобы фиксирующий штифт свободно вышел из отверстия корпуса ТНВД.

Затянуть окончательно болты крепления корпуса ТНВД.

Штифт-центратор ТНВД должен свободно выниматься.

Извлечь установочные штифты из шкива ТНВД и из стенки блока цилиндров. Провернуть коленчатый вал на два оборота в направлении вращения.

Установить штифты в паз маховика и отверстие шкива ТНВД.

Вынуть штифты. Штифт-центратор шкива ТНВД должен свободно выниматься.

Затянуть окончательно болт с гайкой крепления задней опоры насоса.

Установить в головку цилиндров прокладки уплотнительные 8 форсунок фторопластом вниз (Рисунок 67).

Установить уплотнитель 6 на форсунку.

Установить форсунки в головку цилиндров поворотными штуцерами 5 в сторону маховика.

Заправить уплотнитель в отверстие.

Установить на шпильку крепления форсунки опорную шайбу 2, скобу 4, прижим 3 и завернуть гайку 1.

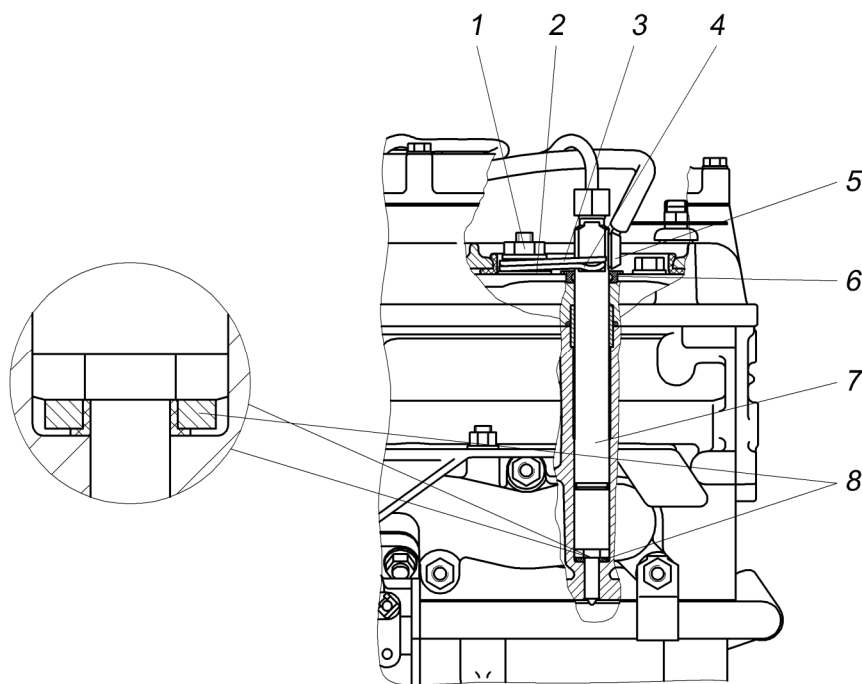


Рисунок 67 – Схема установки форсунки:

1 – гайка крепления форсунки; 2 – опорная шайба; 3 – прижим; 4 – скоба; 5 – поворотный штуцер; 6 – уплотнитель; 7 – форсунка; 8 – уплотнительная прокладка форсунки

Установить шланги отсечного топлива между форсунками 1-2, 2-3, 3-4 цилиндров, между первым цилиндром и штуцером ТНВД.

Затянуть винты хомутов крепления шлангов отсечного топлива.

Установить шланг на штуцера корректора по наддуву ТНВД и впускной трубы. Затянуть хомуты крепления шланга.

Освободить от технологической упаковки топливопроводы высокого давления и шланги подвода и отвода топлива, подсоединить и закрепить их, **не допуская попадания пыли и грязи во внутренние полости трубок, шлангов, насоса, форсунок и фильтра.**

Установить прокладку клапана рециркуляции, экран теплоизоляционный на шпильки коллектора. Установить и закрутить гайку с шайбой крепления экрана.

Установить шланг с хомутами на выпускной патрубок турбокомпрессора.

Установить прокладку клапана рециркуляции на шпильки выпускного коллектора, затем теплоизоляционный экран. Затянуть гайку крепления экрана.

Установить шланги воздуховода с хомутами на патрубки турбокомпрессора и впускной трубы.

Установить воздуховод в шланги и затянуть хомуты крепления шлангов.

Установить хомут воздуховода на воздуховод и закрепить хомут к кронштейну на крышке клапанов.

Закрепить на впускной трубе клапан рециркуляции с прокладкой.

Установить охладитель рециркулируемых газов на крышку клапанов и наживить, не затягивая, болты его крепления. Установить прокладку между фланцами охладителя и клапана рециркуляции.

Закрепить клапан рециркуляции с прокладкой к охладителю рециркулируемых газов, не затягивая болты крепления.

Установить и закрепить трубку рециркуляции на шпильки выпускного коллектора, совместив другой фланец трубки с фланцем охладителя рециркулируемых газов. Болты крепления трубки к охладителю наживить, не затягивая окончательно.

Затянуть болты крепления в следующей последовательности: клапана рециркуляции к охладителю, трубки рециркуляции к охладителю и охладителя к крышке клапанов.

Установить шланг на штуцера жидкостно-масляного теплообменника и охладителя рециркулируемых газов и закрепить хомутами.

Установить патрубок впускной турбокомпрессора на фланец турбокомпрессора с уплотнительным кольцом и закрепить патрубок болтом с шайбой.

Установить шланг вентиляции картера с установленными хомутами на патрубок крышки маслоотделителя и патрубок впускной турбокомпрессора, затянуть хомуты крепления шланга вентиляции.

Смазать резьбовую часть датчика сигнализатора аварийного давления масла герметиком «Фиксатор-6» (допускается замена на клей-герметик «Юнисил») и завернуть в отверстие бобышки головки цилиндров.

Смазать резьбовую часть датчиков температуры охлаждающей жидкости герметиком «Фиксатор-6» (допускается клей-герметик «Юнисил») и завернуть: датчик указателя температуры ОЖ в правое отверстие, а датчик температуры ОЖ системы управления в левое отверстие корпуса термостата.

Установить датчик положения коленчатого вала в отверстие крышки цепи и закрепить винтом с шайбой.

Зацепить провод датчик положения коленчатого вала за скобу крепления проводов на крышке гидронатяжителя, пропустить колодку провода под генератором между патрубками впускной трубы и установить в держатель колодки разъемом в сторону картера сцепления.

Установить кронштейн насоса ГУР, закрепив его болтом крышки цепи и осью направляющего ролика. На резьбу оси направляющего ролика, вворачиваемую в водяной насос, предварительно нанести герметик «Фиксатор-9».

Ввернуть натяжной болт кронштейна насоса ГУР на всю длину свинчивания.

Установить натяжной кронштейн на ось направляющего ролика и закрепить предварительно болтом натяжного кронштейна.

Установить направляющий ролик ремня привода насоса ГУР на ось через втулку и закрепить гайкой, не затягивая ее окончательно, чтобы обеспечить подвижность натяжного кронштейна.

Установить насос ГУР на натяжной кронштейн и закрепить болтами.

Установить и закрепить болтами на передней крышке головки цилиндров привод вентилятора.

Установить и закрепить болтами на ступице привода вентилятора шкив вентилятора.

Навесить ремень привода насоса ГУР. Ослабить болт натяжного кронштейна и произвести натяжение ремня натяжным болтом, при этом контролировать натяжение ветви ремня между шкивами вентилятора и насоса ГУР. При приложении нагрузки 78,5 Н (8 кгс) посередине между шкивами вентилятора и насоса ГУРа прогиб ремня должен быть 8...9 мм. После регулировки ремня натяжной болт зафиксировать гайкой и окончательно закрепить натяжной кронштейн болтом и направляющий ролик.

Установить и закрепить нижний затем верхний кожухи привода ТНВД.

Снять двигатель со стенда для сборки-разборки двигателя.

Установить картер сцепления на задний торец блока цилиндров и закрепить болтами с шайбами.

Установить два болта с шайбами в отверстия картера сцепления и усилителя картера сцепления, одеть на болты шайбы, наживить и завернуть гайки.

Завернуть болты крепления усилителя картера сцепления к блоку.

Примечание. В разделах «9.2 Разборка двигателя» и «9.5 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).

Приложение А (обязательное)

Рисунки установочных штифтов и приспособлений

Рисунок А.1 - Штифт установочный коленчатого вала ЗМ 7820-4582

Рисунок А.2 - Штифт-центратор ТНВД ЗМ 6999-4119

Рисунок А.3 - Приспособление для фиксации распределительных валов
ЗМ 7820-4579

Рисунок А.4 - Приспособление для фиксации распределительных валов
ЗМ 7820-4580

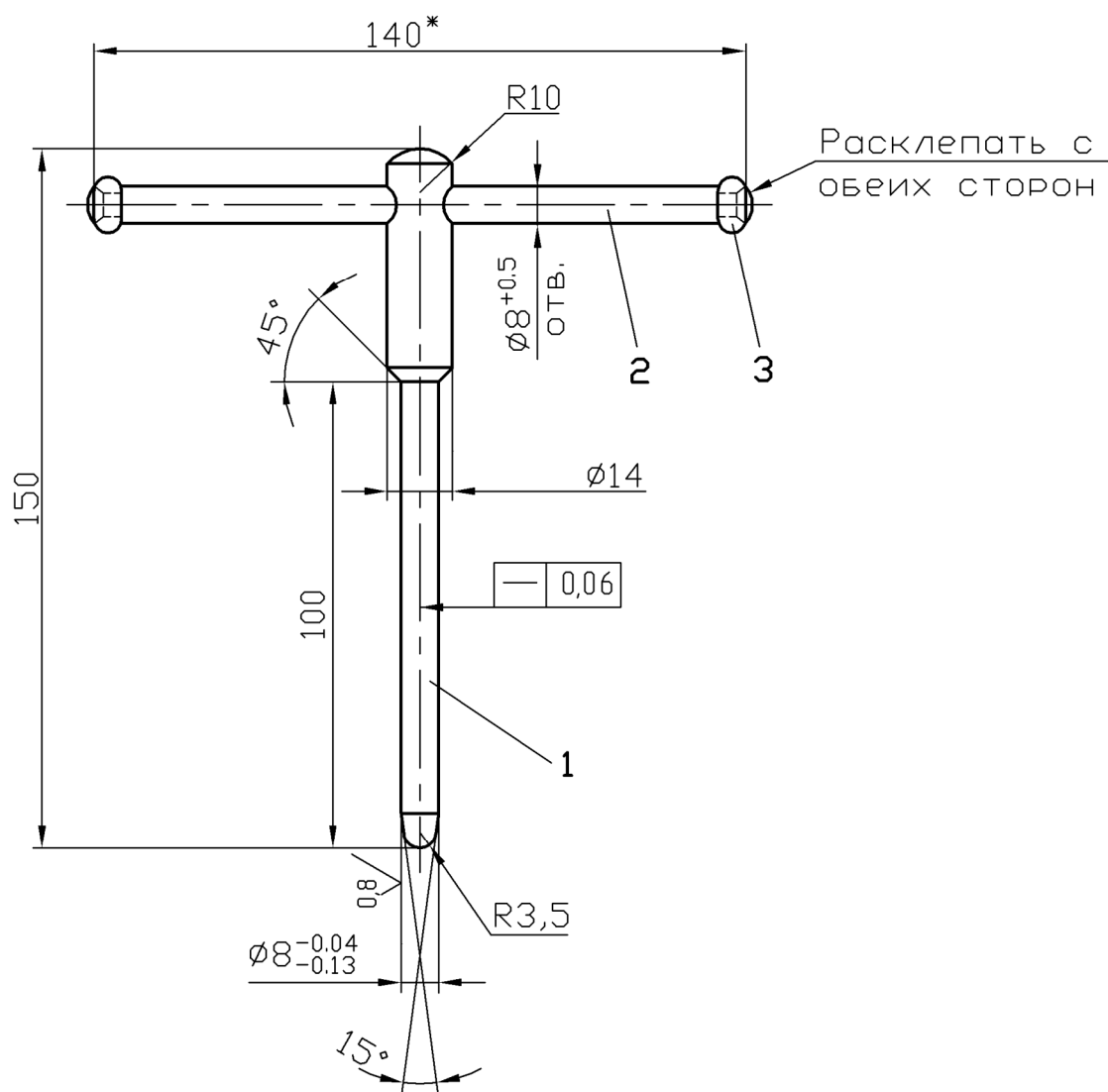


Рисунок А.1 – Штифт установочный коленчатого вала 3М 7820-4582:

1 – корпус; 2 – вороток; 3 – кольцо (2 шт.)

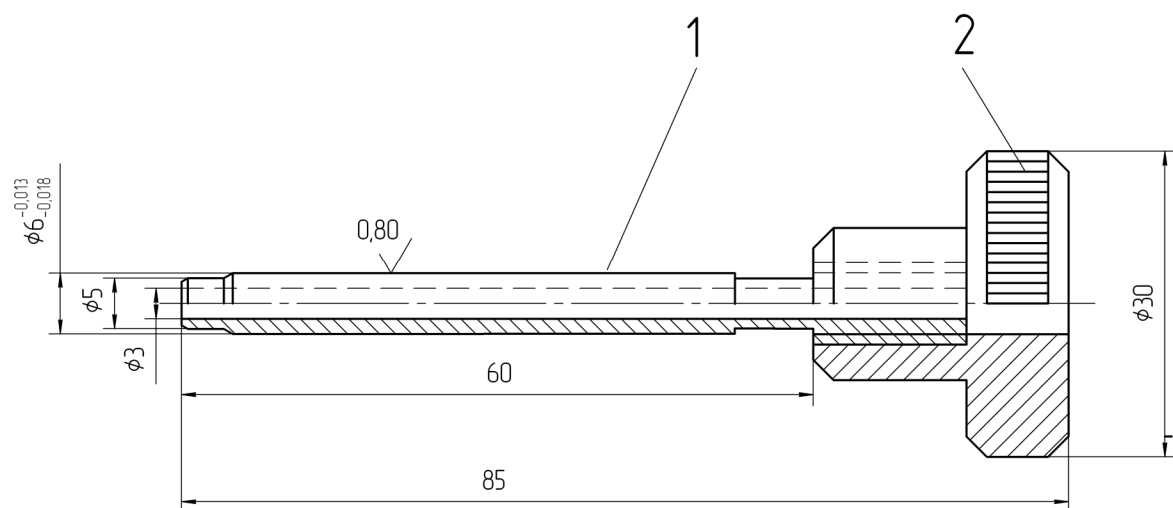


Рисунок А.2 – Штифт-центратор ТНВД 3М 6999-4119:

1 – штифт; 2 – ручка

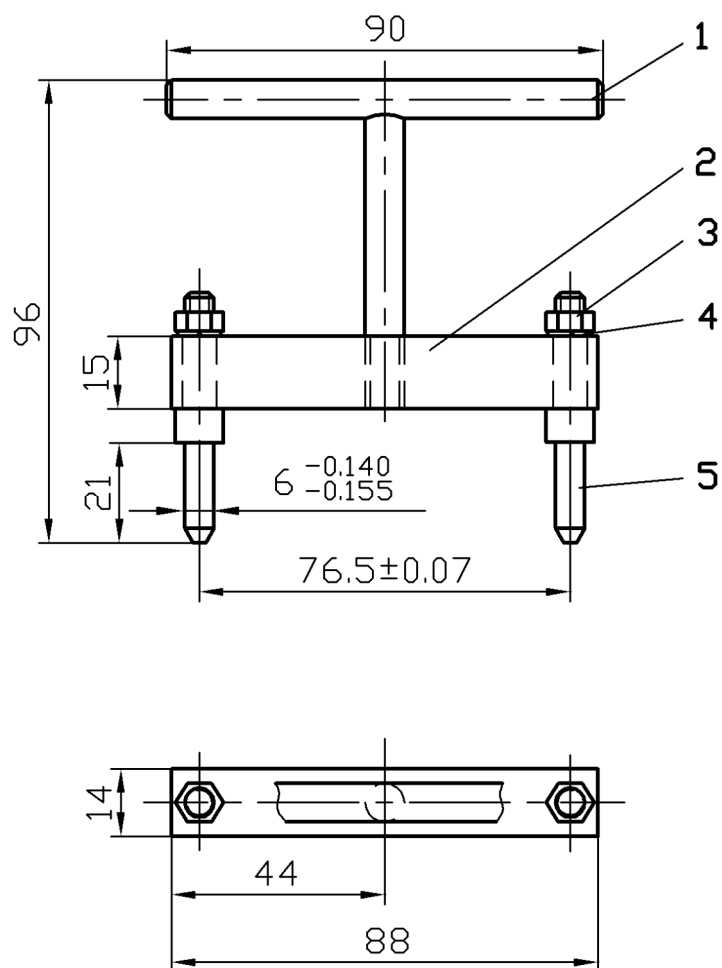


Рисунок А.3 – Приспособление для фиксации распределительных валов
3М 7820-4579:

1 – ручка; 2 – корпус; 3 – гайка М6 (2 шт.); 4 – шайба 6 (2 шт.); 5 – палец (2 шт.)

Приложение Б (обязательное)

Моменты затяжки основных резьбовых соединений двигателя

Наименование резьбового соединения	Количество точек	Момент затяжки, Н·м (кгс·м)
Болты крышек коренных подшипников	10	98...107,9 (10...11)
Болты шатунов	8	66,7...73,6 (6,8...7,5)
Болты головки цилиндров*: - предварительная затяжка, затем выдержка не менее 2 мин - первая промежуточная затяжка, затем выдержка не менее 2 мин - вторая промежуточная затяжка, затем выдержка не менее 7 мин - окончательная затяжка: отвернуть болты на угол 90° -100°, затем затянуть моментом:	10	39,2...58,9 (4... 6) 119...132 (12...13,5) 147,1...162 (15,0...16,5) 147,1...162 (15,0...16,5)
Винты крепления головки цилиндров к крышке цепи	2	21, 6...26,5 (2,2...2,7)
Болты крепления маховика	8	70,6...78,4 (7,2...8,0)
Болты нажимного диска	6	19,6...24,5 (2,0...2,5)
Болты сальникодержателя	6	5,9...8,8 (0,6...0,9)
Болты усилителя картера сцепления	4	28,4...35,3 (2,9...3,6)
Болт стяжной коленчатого вала	1	196...245 (20,0...25,0)
Болты стяжные распределительных валов	2	98...107,9 (10... 11)
Болты звездочек промежуточного вала	2	21,5...24,5 (2,2...2,5)
Болты крышек распределительных валов	15	19,0...23,0 (1,9...2,3)
Болты успокоителей цепи	4	19,6...24,5 (2,0...2,5)

* Болты головки цилиндров затягивать в строго определенной последовательности (Рисунок 64)

Наименование резьбового соединения	Количество точек	Момент затяжки, Н·м (кгс·м)
Болты передней крышки головки цилиндров	4	21, 6...23,5 (2,2...2,4)
Винты крышки цепи и водяного насоса к блоку цилиндров	9	21, 6...26,5 (2,2...2,7)
Болт крепления водяного насоса к крышке цепи	1	19,6...24,5 (2,0...2,5)
Болты шкива водяного насоса	3	11,7...17,7 (1,2...1,8)
Винты корпуса термостата	2	21,6...26,5 (2,2...2,7)
Гайки крепления выпускного коллектора	8	21,6...26,5 (2,2...2,7)
Гайки крепления турбокомпрессора	4	21,6...26,5 (2,2...2,7)
Штуцер слива масла турбокомпрессора	1	34,3...39,2 (3,5...4,0)
Болт крепления впускного патрубка турбокомпрессора	1	3,9...5,9 (0,4...0,6)
Болты и гайки крепления трубки рециркуляции	4	21, 6...26,5 (2,2...2,7)
Гайки крепления впускной трубы	5	28,4...35,3 (2,9...3,6)
Болты патрубка отопителя (у 4-го цилиндра)	2	19,6...24,5 (2,0...2,5)
Болты крепления крышки гидронатяжителя	4	19,6...24,5 (2,0...2,5)
Болты крепления масляного картера к блоку цилиндров*	11	11,7...17,7 (1,2...1,8)
Болты крепления масляного картера к сальниководержателю	2	11,7...17,7 (1,2...1,8)
Гайки крепления масляного картера к крышке цепи	2	10,8...15,7 (1,1...1,6)
Винты крепления вакуумного насоса	4	19,6...24,5 (2,0...2,5)
Гайка крепления натяжного ролика ремня привода ТНВД	1	11,7...17,7 (1,2...1,8)

* Затягивать в строго определенной последовательности (Рисунок 66)

Наименование резьбового соединения	Количество точек	Момент затяжки, Н·м (кгс·м)
Штуцер масляного фильтра	1	40...60 (4,1...6,1)
Гайка штуцера крепления жидкостно-масляного теплообменника	1	40...60 (4,1...6,1)
Болты крышки клапанов	8	5,9...11,8 (0,6...1,2)
Гайки скоб форсунок	4	31,4...35,32 (3,2...3,6)
Винты штуцеров форсунок	4	3,9...4,9 (0,4...0,5)
Гайки топливопроводов высокого давления	8	21,6...24,5 (2,2...2,5)
Болт полый ФТОТ	2	19,6...49,0 (2,0...5,0)
Болты и гайка крепления кронштейна ТНВД	4	34,4...39,2 (3,5...4,0)
Болт крепления задней опоры ТНВД к головке цилиндров	1	34,3...39,2 (3,5...4,0)
Болты крепления ТНВД к кронштейну топливного насоса и генератора	3	16...19,6 (1,6...2,0)
Гайка болта задней опоры кронштейна насоса	1	16...19,6 (1,6...2)
Болты шкива ТНВД	4	16... 19,6 (1,6...2,0)
Болты крепления стартера	2	43,1...54,9 (4,4...5,6)
Болт крепления генератора к кронштейну топливного насоса и генератора	1	34,3...39,2 (3,5...4,0)
Гайка крепления генератора к нижним кронштейнам	1	21,6...31,4 (2,2...3,2)
Болт крепления натяжного ролика ремня привода агрегатов на оси	1	12,0...18,0 (1,4...1,8)
Сменный фильтрующий элемент ФТОТ	1	19,6...25 (2,0...2,5)

Наименование резьбового соединения	Количество точек	Момент затяжки, Н·м (кгс·м)
Фильтр масляный	1	завернуть до касания уплотнением поверхности маслоохладителя, после чего довернуть ориентировочно на 3/4 оборота
Сливная пробка масляного картера	1	25...30 (2,5...3,0)
Пробка выпуска воздуха ФТОТ	1	7,8...14,7 (0,8...1,5)
Свечи накаливания	4	10,0 ...15,0 (1...1,5)
Датчик температуры охлаждающей жидкости системы управления	1	11,8...17,6 (1,2...1,8)
Датчик указателя температуры охлаждающей жидкости	1	17,6...34,3 (1,8...3,5)
Датчик указателя давления масла	1	17,6...34,3 (1,8...3,5)
Датчик аварийного давления масла	1	17,6...34,3 (1,8...3,5)
Детали с конической резьбой: *		
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)
Неуказанные детали с метрической резьбой:		
М8		7,8...29,4 (0,8...3,0)
М10		24,5...39,2 (2,5...4,0)

* При использовании анаэробных герметиков момент затяжки уменьшить в два раза

Наименование резьбового соединения	Количество точек	Момент затяжки, Н·м (кгс·м)
Хомуты шланга термостата	2	4...6 (0,4...0,6)
Хомуты шланга соединительного (от трубки отопителя к патрубку водяного насоса)	2	1...2,9 (0,1...0,3)
Хомуты шлангов воздуховода	4	4...6 (0,4...0,6)
Хомуты шлангов: вентиляции картера, подвода охл. жидкости к теплообменнику, слива масла из турбокомпрессора	8	1...2,9 (0,1...0,3)
Хомуты шлангов отсечного топлива, шланга корректора по наддуву	10	0,98...2,94 (0,1...0,3)

Приложение В (обязательное)

Размеры, допуски и посадки сопрягаемых деталей двигателя

Блок цилиндров и поршень

№ 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 $^{0,92}_{0,88}$ (подбор)
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)	$\varnothing 87^{+0,010}$	A*	
		$\varnothing 87^{+0,020}_{+0,010}$	B*	
		$\varnothing 87^{+0,030}_{+0,020}$	Y*	
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	$130^{-0,014}_{-0,039}$	$130_{-0,018}$	Натяг 0,039 Зазор 0,004

* Маркировка группы диаметра юбки поршня, выбитая на его днище

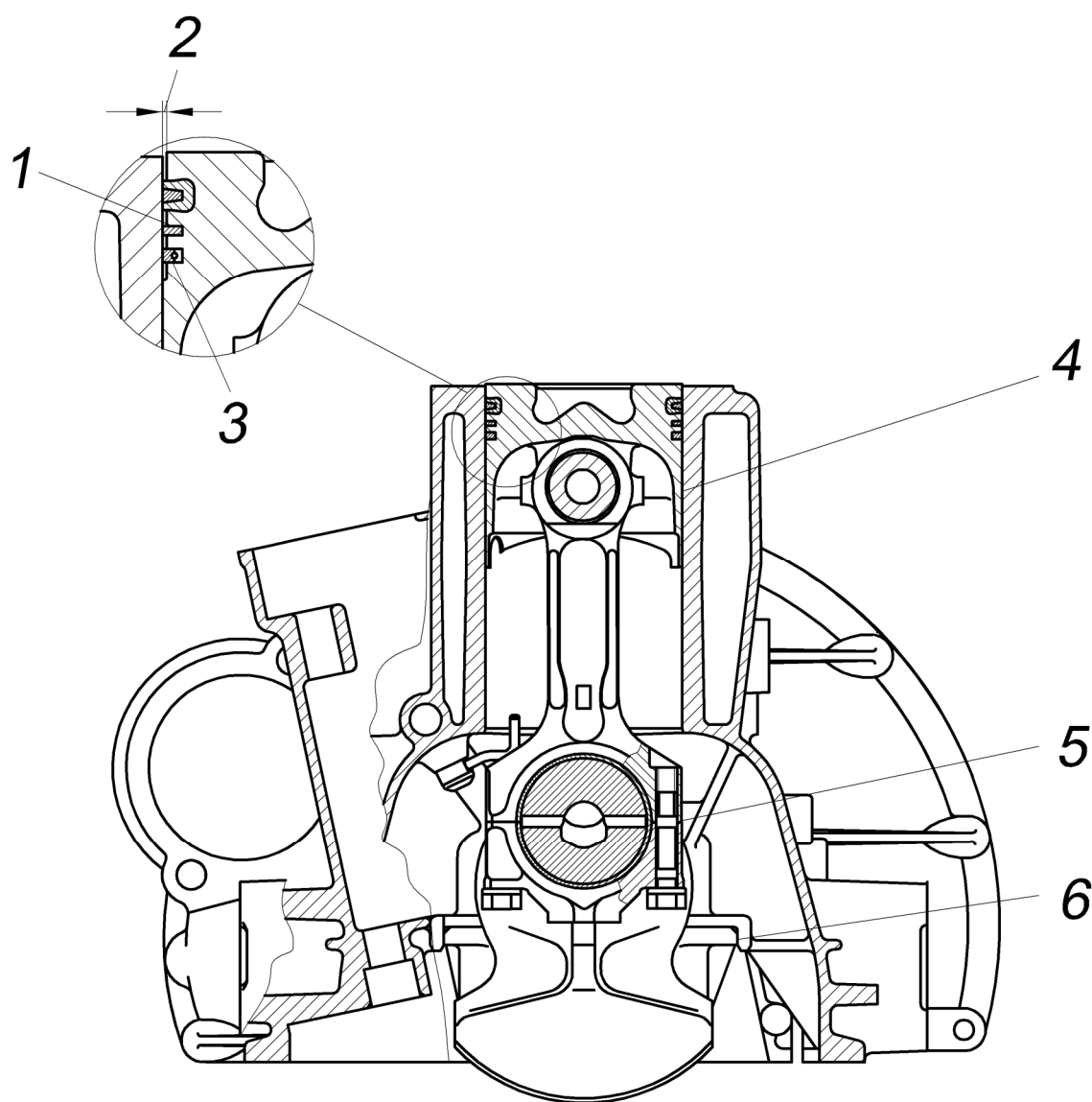


Рисунок В.1

Кривошипно-шатунный механизм

№ сопр.	Сопрягаемые детали	Отверстие, мм	Вал, мм	Посадка, мм
1	Крышка цепи – сальник	$\varnothing 70_{-0,07}$	$\varnothing 70^{+0,4}_{+0,2}$	Натяг $0,47_{0,20}$
2	Звездочка – коленчатый вал	$\varnothing 40^{+0,02}$	$\varnothing 40^{+0,027}_{+0,009}$	Зазор 0,018 Натяг 0,027
3	Шатун – поршневой палец	$\varnothing 30^{+0,007}_{-0,003}$	$\varnothing 30^{-0,010}_{-0,015}$	Зазор $0,022_{0,007}$
4	Поршень – поршневой палец	$\varnothing 30^{+0,007*}$	$\varnothing 30^{-0,010}_{-0,015}$	Зазор $0,022_{0,010}$
5	Коленчатый вал – шпонка шкива	$8^{+0,006}_{-0,016}$	$8^{+0,050}$	Зазор 0,006 Натяг 0,066
6	Шкив зубчатый - шпонка	$8^{+0,03}$	$8^{+0,05}$	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 $0,095_{0,015}$
9	Коленчатый вал – маховик	$\varnothing 40^{-0,014}_{-0,035}$	$\varnothing 40^{-0,035}_{-0,050}$	Зазор $0,036_{0,000}$
10	Обод зубчатый - маховик	$\varnothing 292^{+0,15}$	$\varnothing 292^{+0,64}_{+0,54}$	Натяг $0,64_{0,39}$
11	Маховик – подшипник носка первичного вала коробки передач	$\varnothing 40^{-0,014}_{-0,035}$	$\varnothing 40^{-0,009}$	Зазор $0,026_{0,005}$
12	Маховик – установочная втулка	$\varnothing 13^{+0,077}_{+0,050}$	$\varnothing 13^{-0,012}$	Зазор $0,089_{0,050}$
13	Коленчатый вал – установочная втулка	$\varnothing 13^{-0,016}_{-0,034}$	$\varnothing 13^{-0,012}$	Натяг $0,034_{0,004}$
14	Сальникодержатель – сальник	$\varnothing 100_{-0,087}$	$\varnothing 100^{+0,5}_{+0,3}$	Натяг $0,587_{0,300}$
15	Коленчатый вал (длина третьей коренной шейки) – блок цилиндров + шайбы упорного подшипника	$\varnothing 34^{+0,05}$	$29^{-0,06}_{-0,12} + 2 \cdot (2,5^{-0,05})$	Зазор $0,27_{0,06}$
16	Коленчатый вал – шатун (ширина)	$30^{+0,1}$	$30^{-0,25}_{-0,35}$	Зазор $0,45_{0,25}$

* Размер на расстоянии 27 мм от оси поршня

№ сопр.	Сопрягаемые детали	Отверстие, мм	Вал, мм	Посадка, мм
17	Шатунные вкладыши – коленчатый вал	$\varnothing 60^{+0,01}_{-2 \cdot (2^{+0,012})}$	$\varnothing 56^{-0,025}_{-0,039}$	Зазор $^{0,039}_{0,001}$
18	Коренные вкладыши – коленчатый вал	$\varnothing 67^{+0,019}_{-2 \cdot (2,5^{+0,008})}$	$\varnothing 62^{-0,035}_{-0,049}$	Зазор $^{0,068}_{0,019}$
19	Втулка – коленчатый вал	$\varnothing 38^{+0,030}_{+0,005}$	$\varnothing 38^{+0,020}_{+0,003}$	Зазор 0,027 Натяг 0,015
20	Шкив зубчатый – коленчатый вал	$\varnothing 38^{+0,050}_{+0,025}$	$\varnothing 38^{+0,020}_{+0,003}$	Зазор $^{0,047}_{0,005}$

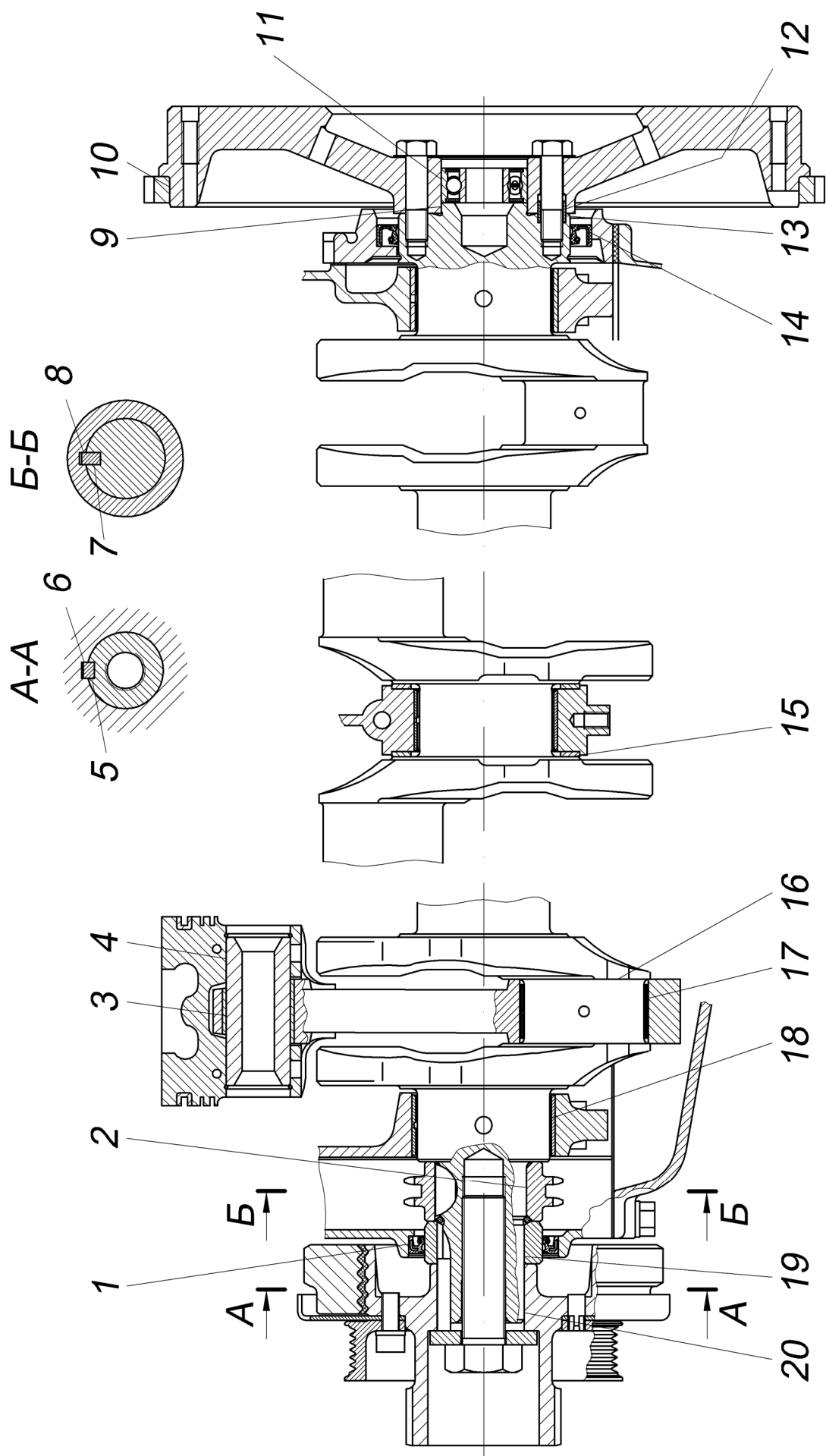


Рисунок В.2

Привод клапанов

№ 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 - гидро-опора	$\varnothing 12^{+0,034}_{+0,016}$	$\varnothing 12_{-0,011}$	Зазор $^{0,045}_{0,016}$
4	Крышка распределительно-го вала – втулка установочная	$\varnothing 19^{+0,021}$	$\varnothing 19_{-0,018}$	Зазор $^{0,039}_{0,000}$
5	Втулка клапана – выпускной клапан	$\varnothing 6^{+0,022}$	$\varnothing 6^{-0,040}_{-0,062}$	Зазор $^{0,084}_{0,040}$
6	Головка цилиндров- седло выпускного клапана	$\varnothing 29^{+0,025}$	$\varnothing 29,05^{+0,085}_{+0,060}$	Натяг $^{0,135}_{0,085}$
7	Головка цилиндров-седло впускного клапана	$\varnothing 31,5^{+0,025}$	$\varnothing 31,55^{+0,085}_{+0,060}$	Натяг $^{0,135}_{0,085}$

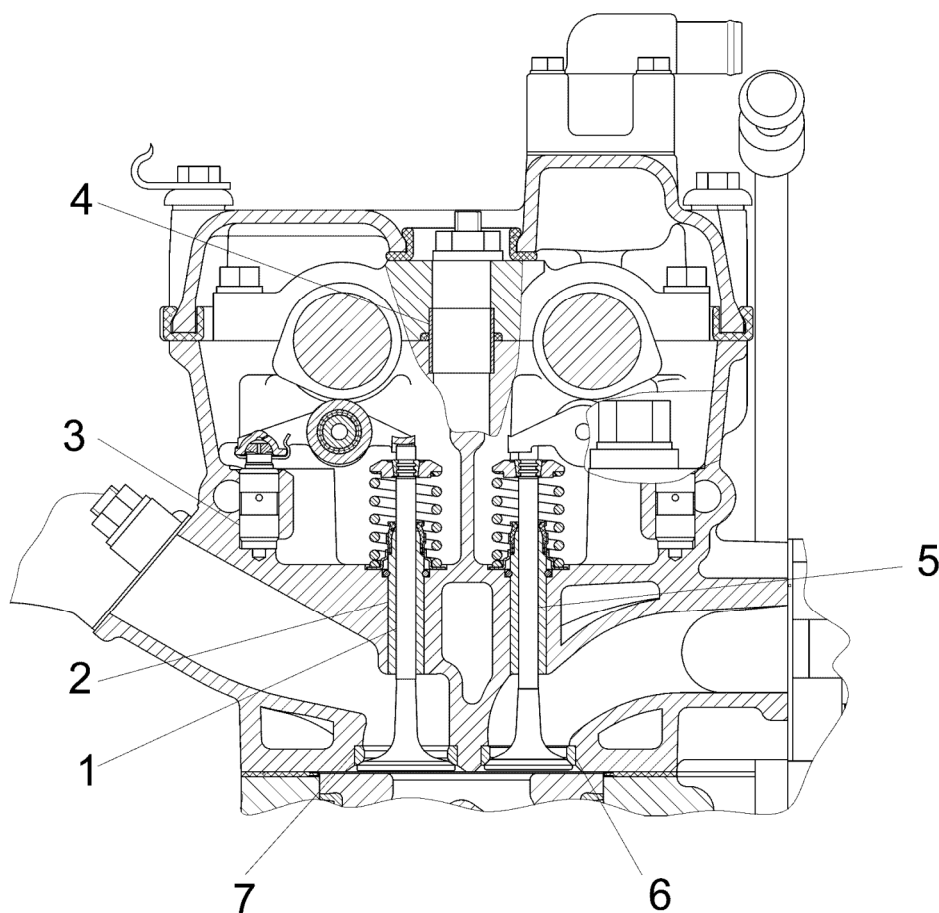


Рисунок В.3

Вал промежуточный

№ сопр.	Сопрягаемые детали	Отверстие, мм	Вал, мм	Посадка, мм
1	Втулка промежуточного вала – задняя шейка промежуточного вала	$\varnothing 22^{+0,041}_{+0,020}$	$\varnothing 22_{-0,013}$	Зазор $^{0,054}_{0,020}$
2	Звездочка ведомая промежуточного вала - промежуточный вал	$\varnothing 14^{+0,018}$	$\varnothing 14_{-0,011}$	Зазор $^{0,029}_{0,000}$
3	Звездочка ведущая промежуточного вала – звездочка ведомая (отверстие)	$\varnothing 14^{+0,018}$	$\varnothing 14_{-0,010}$	Зазор $^{0,028}_{0,000}$
4	Втулка промежуточного вала – передняя шейка промежуточного вала	$\varnothing 49^{+0,050}_{+0,025}$	$\varnothing 49_{-0,016}$	Зазор $^{0,066}_{0,025}$
5	Промежуточный вал (длина упорной шейки) – фланец	$4,1 \pm 0,5$	$4_{-0,05}$	Зазор $^{0,20}_{0,05}$

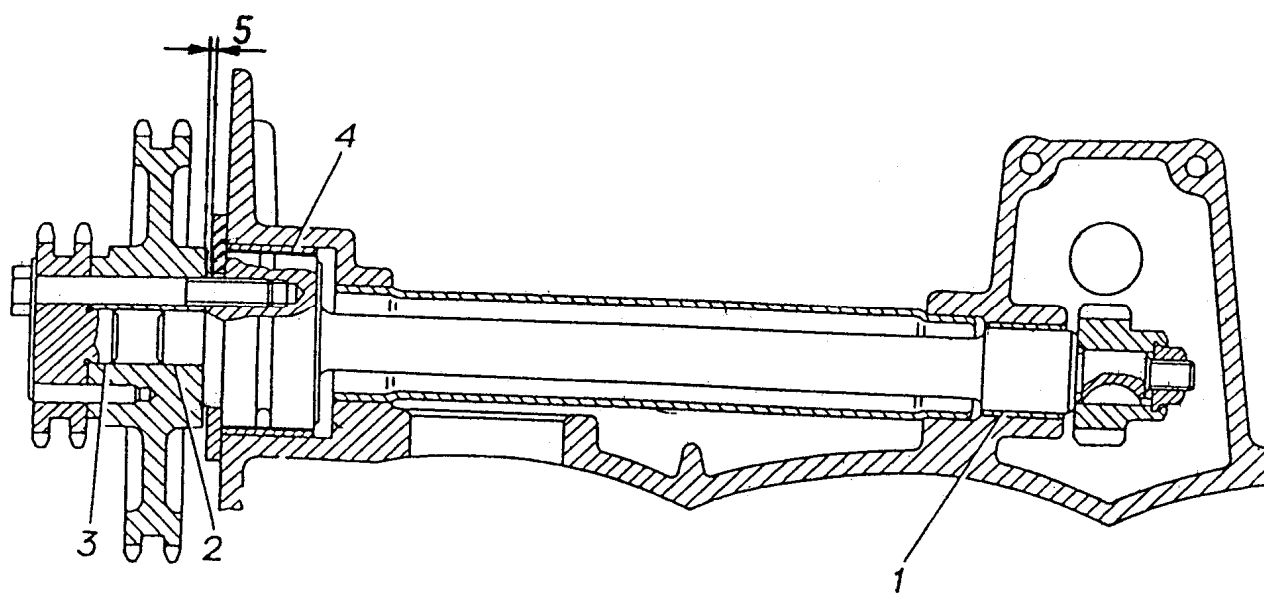


Рисунок В.4

Привод масляного и вакуумного насосов

№ сопр.	Сопрягаемые детали	Отверстие, мм	Вал, мм	Посадка, мм
1	Блок цилиндров – валик привода насоса	$\varnothing 17^{+0,060}_{+0,033}$	$\varnothing 17_{-0,011}$	Зазор $^{0,071}_{0,033}$
2	Шестерня ведомая привода масляного насоса – валик привода	$\varnothing 17^{-0,032}_{-0,050}$	$\varnothing 17_{-0,011}$	Натяг $^{0,050}_{0,021}$
3	Втулка – шестигранный валик привода	$8^{+0,2}_{+0,1}$	$8_{-0,09}$	Зазор $^{0,29}_{0,10}$
4	Шестерня ведомая привода масляного насоса – втулка	$\varnothing 17^{-0,032}_{-0,050}$	$\varnothing 17_{-0,011}$	Натяг $^{0,050}_{0,021}$
5	Вал вакуумного насоса - шестигранный валик привода	$8^{+0,2}_{+0,1}$	$8_{-0,09}$	Зазор $^{0,29}_{0,10}$
6	Шестерня ведущая привода масляного насоса – шейка промежуточного вала	$\varnothing 13^{+0,011}$	$\varnothing 13_{-0,011}$	Зазор $^{0,022}_{0,000}$
7	Блок цилиндров – корпус насоса	$\varnothing 22^{+0,033}$	$\varnothing 22^{-0,06}_{-0,13}$	Зазор $^{0,163}_{0,060}$
8	Валик масляного насоса – шестигранный валик привода	$8^{+0,2}_{+0,1}$	$8_{-0,09}$	Зазор $^{0,29}_{0,10}$

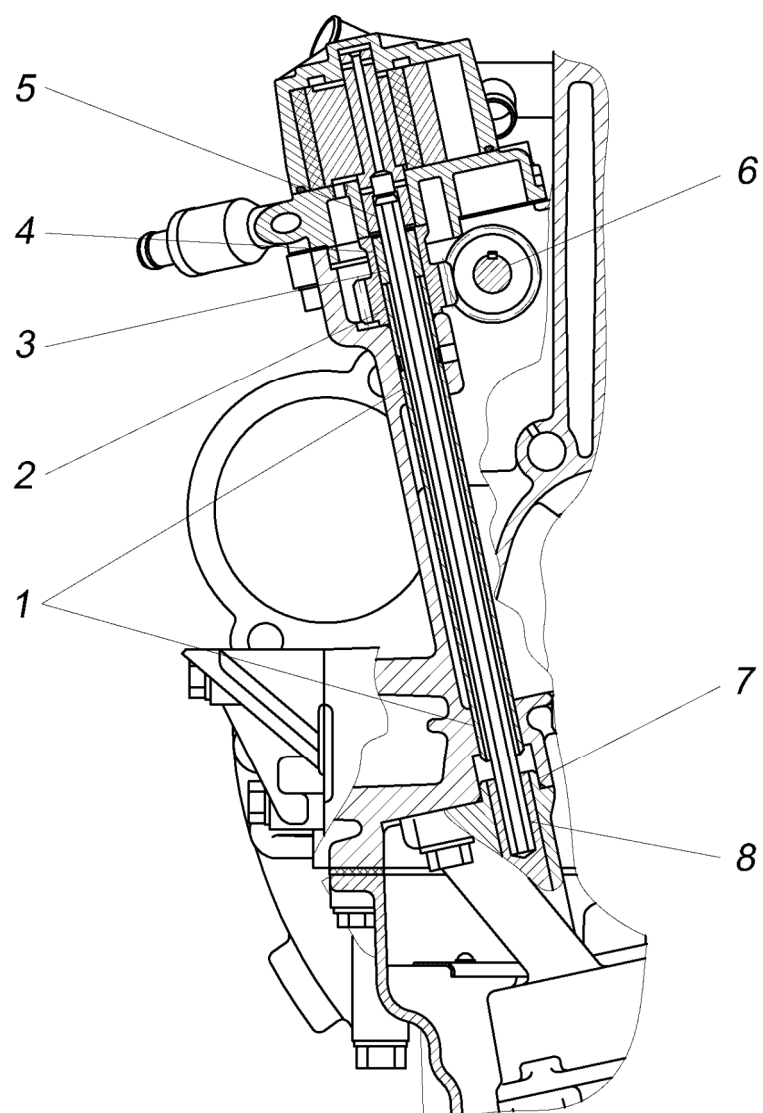


Рисунок В.5

Масляный насос и редукционный клапан

№ сопр.	Сопрягаемые детали	Отверстие, мм	Вал, мм	Посадка, мм
1	Корпус насоса – шестерня (торцевой зазор)	40 $\begin{smallmatrix} +0,215 \\ +0,165 \end{smallmatrix}$	40 $\begin{smallmatrix} +0,100 \\ +0,075 \end{smallmatrix}$	Зазор $\begin{smallmatrix} 0,140 \\ 0,065 \end{smallmatrix}$
2	Шестерня – валик	$\varnothing 13 \begin{smallmatrix} -0,022 \\ -0,048 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 13 \begin{smallmatrix} -0,012 \end{smallmatrix}$	Натяг 0,048 Зазор 0,010
3	Корпус насоса – шестерня (радиальный зазор)	$\varnothing 40 \begin{smallmatrix} +0,095 \\ +0,050 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 40 \begin{smallmatrix} -0,025 \\ -0,075 \end{smallmatrix}$	Зазор $\begin{smallmatrix} 0,170 \\ 0,075 \end{smallmatrix}$
4	Корпус масляного насоса – валик	$\varnothing 13 \begin{smallmatrix} +0,040 \\ +0,016 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 13 \begin{smallmatrix} -0,012 \end{smallmatrix}$	Зазор $\begin{smallmatrix} 0,052 \\ 0,016 \end{smallmatrix}$
5	Корпус масляного насоса – ось	$\varnothing 13 \begin{smallmatrix} -0,098 \\ -0,116 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 13 \begin{smallmatrix} -0,064 \\ -0,082 \end{smallmatrix}$	Натяг $\begin{smallmatrix} 0,052 \\ 0,016 \end{smallmatrix}$
6	Ведомая шестерня – ось	$\varnothing 13 \begin{smallmatrix} -0,022 \\ -0,048 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 13 \begin{smallmatrix} -0,064 \\ -0,0826 \end{smallmatrix}$	Зазор $\begin{smallmatrix} 0,060 \\ 0,016 \end{smallmatrix}$
7	Патрубок приемный мас- ляного насоса – плунжер	$\varnothing 20 \begin{smallmatrix} +0,033 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 20 \begin{smallmatrix} -0,040 \\ -0,073 \end{smallmatrix}$	Зазор $\begin{smallmatrix} 0,106 \\ 0,040 \end{smallmatrix}$

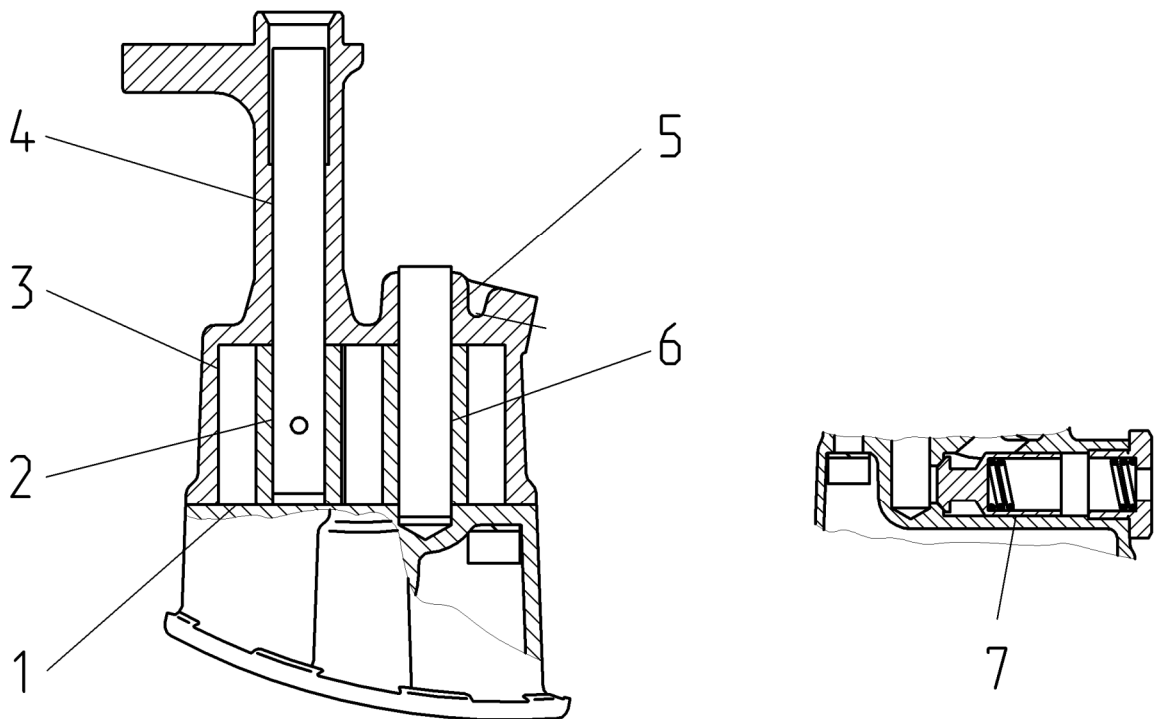


Рисунок В.6

Водяной насос

№ 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 $0,070_{0,025}^{0,070}$
2	Корпус насоса - подшипник	$\varnothing 38_{-0,017}^{+0,006}$	$\varnothing 38_{-0,009}$	Натяг 0,017 Зазор 0,015
3	Корпус насоса – уплотнение	$\varnothing 36,5_{-0,050}^{-0,025}$	$\varnothing 36,6_{-0,018}^{+0,1}$	Натяг $0,250_{0,125}^{0,250}$
4	Уплотнение – вал подшипника	$\varnothing 16_{-0,18}^{-0,11}$	$\varnothing 16_{-0,018}$	Натяг $0,180_{0,092}^{0,180}$
5	Крыльчатка насоса – вал подшипника	$\varnothing 16_{-0,265}^{-0,033}$	$\varnothing 16_{-0,018}$	Натяг $0,265_{0,015}^{0,265}$
	Шкив – ступица шкива	$\varnothing 26_{-0,052}^{+0,15}$	$\varnothing 26_{-0,052}$	Зазор $0,202_{0,000}^{0,202}$

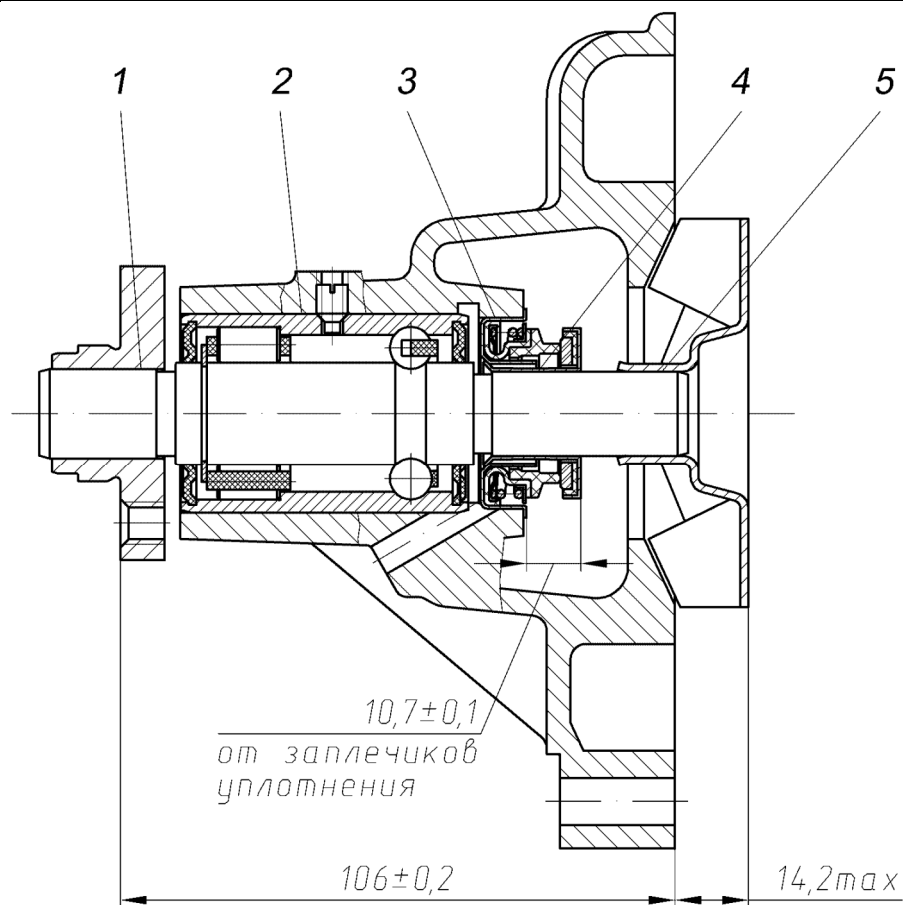


Рисунок В.7

Привод вентилятора

№ 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 $_{0,025}^{0,070}$
2	Корпус – подшипник	$\varnothing 38_{+0,050}^{+0,089}$	$\varnothing 38_{-0,009}$	Зазор $_{0,050}^{0,098}$

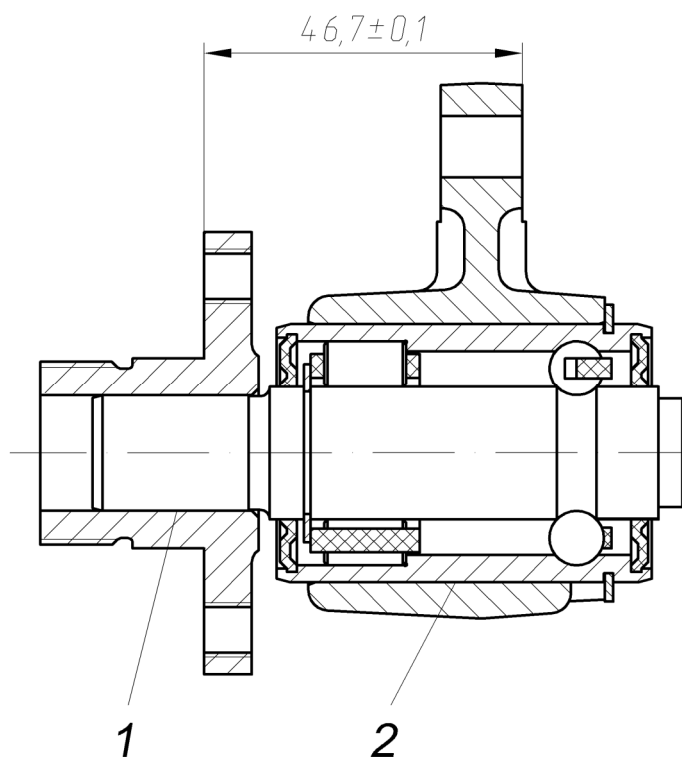


Рисунок В.8

№ сопр.	Сопрягаемые детали	Отверстие, мм	Вал, мм	Посадка, мм
	Головка цилиндров, опора – передняя шейка распределительного вала	$\varnothing 42^{+0,025}$	$\varnothing 42^{-0,050}_{-0,075}$	Зазор $^{0,100}_{0,050}$
	Головка цилиндров, опоры – шейки распре- делительного вала	$\varnothing 30^{+0,025}$	$\varnothing 30^{-0,050}_{-0,075}$	Зазор $^{0,100}_{0,050}$
	Картер сцепления – ко- робка передач	$\varnothing 116^{+0,035}$	$\varnothing 116^{-0,010}_{-0,050}$	Зазор $^{0,085}_{0,010}$
	Блок цилиндров – штифт картера сцепления	$\varnothing 13^{-0,021}_{-0,039}$	$\varnothing 13_{-0,018}$	Натяг $^{0,039}_{0,003}$
	Картер сцепления – штифт	$\varnothing 13^{+0,043}_{+0,016}$	$\varnothing 13_{-0,018}$	Зазор $^{0,061}_{0,016}$
	Блок цилиндров – уста- новочная втулка крышки цепи	$\varnothing 11,7^{-0,023}_{-0,051}$	$\varnothing 11,7_{-0,018}$	Натяг $^{0,051}_{0,005}$
	Крышка цепи – устано- вочная втулка	$\varnothing 11,7^{+0,05}_{-0,03}$	$\varnothing 11,7_{-0,018}$	Натяг 0,030 Зазор 0,023

Приложение Г (обязательное)

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 коленные 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 10,5 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
Шкив ТНВД	Статический	10	Высверливание металла на радиусе 68 мм диаметром 8 мм на глубину 10 мм. Сверлить не более шести отверстий. Расстояние между осями не менее 11 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 (обязательное)

Подшипники качения, применяемые в двигателе

Наименование подшипника	Обозначение	Количество, шт
Комбинированный специальный водяного насоса	406.1307027 (6-5HP17124EC30*) или 406.1307027-01 (5HP17124E.P6Q6*)	1
Носка первичного вала коробки передач (в маховике):		
– радиальный шариковый одно- рядный с двумя защитными шай- бами или	402.1701031 (6203ZZ.P6Q6/UC9*)	
– радиальный шариковый одно- рядный с двухсторонним уплот- нением	402.1701031-01 (6203.2RS.P6Q6/UC9*) или 402.1701031-02 (6203.2RS2.P63Q6/Y.C30*)	
Рычаг натяжного устройства со звездочкой в сборе с подшипни- ком	514.1006050-10	2
Рычаг привода клапана в сборе с подшипником	514.1007111-03	16
Ролики успокоительные ремня привода ТНВД в сборе с под- шипниками	514.1111067-10	1
Ролик натяжной эксцентриковый ремня привода ТНВД в сборе с радиальным подшипником с двухсторонним уплотнением	2112-1006120	1
Ролик натяжной ремня привода агрегатов в сборе с подшипни- ками	514.1308080	1
Ролик направляющий ремня привода вентилятора и насоса ГУР в сборе подшипниками	514.3407070	1
Привод вентилятора в сборе со специальным подшипником	5143.1308310	1

* Обозначение на предприятии - изготовителе

Приложение Е (обязательное)

ТУРБОКОМПРЕССОР

Турбокомпрессор (ТКР) C12-92-02 Чешской фирмы «CZ Strakonice, a.s.» 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. За счет разрежения, создаваемого при работе двигателя, часть смазочного масла из подшипникового узла ТКР поступает в систему впуска, вызывая повышенное дымление отработавших газов

При остановке двигателя после длительной работы на большой нагрузке необходимо в течение 3...5 минут дать поработать двигателю на минимальных оборотах холостого хода, во избежание 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 соединения впускной трубы с корректором по наддуву ТНВД. При неработающем корректоре двигатель теряет до 30 % мощности.

Также важно своевременно в сроки установленные инструкцией по эксплуатации двигателя проводить контроль и замену фильтрующего элемента фильтра очистки воздуха.

Е.2 Возможные дефекты на дизельном двигателе ЗМЗ-5143.10 с турбокомпрессором С12-92-02 и их идентификация

Признак						Причина	Проверить	Признак						
Падение мощности.	Черный дым.	Синий дым.	Повышенный расход масла на угар.	Масло в выхлопном трубопроводе.	Шумный турбокомпрессор.	1. Недостаток воздуха. 2. Падение давления наддува. 3. Падение давления после турбокомпрессора. 4. Высокое давление в выхлопном трубопроводе. 5. Повышенное давление картерных газов. 6. Недостаточная смазка. 7. Затруднен слив масла из подшипникового узла турбокомпрессора. 8. Низкая компрессия. 9. Масло в камере сгорания. 10. Неисправности в работе топливной аппаратуры. 11. Повышенное содержание пыли. 12. Инородные частицы в выхлопе. 13. Вибрация. 14. Турбокомпрессор неисправен.	1. Чистоту воздушного фильтра. Шланг подачи воздуха в турбокомпрессор, затяжку хомутов на шланге и крепежа на впускном патрубке турбокомпрессор. 2. Соединение корпуса турбины, выпускного коллектора и их уплотнений. 3. Соединения турбокомпрессора и выхлопной системы автомобиля. 4. Выхлопную систему автомобиля. 5. Чистоту системы вентиляции. 6. Филтр. качество, объем и чистоту масла. Трубопровод для подвода масла к корпусу подшипников турбокомпрессора и его соединения. 7. Трубопровод для слива масла из турбокомпрессора. 8. Состояние клапанов, износ поршней и поршневых колец. 9. Состояние клапанов и направляющих втулок, износ поршневых колец. 10. ТНВД и распылители форсунок. 11. Воздухоочиститель (комплектность, чистоту). 12. Целостность корпуса и колеса турбины. 13. Установку турбокомпрессора на двигателе. 14. Снимите турбокомпрессор и отдайте его в ремонт в специализированный сервис.	Масло в корпусе турбины	Масло в корпусе компрессора	Колесо компрессора повреждено	Рабочее колесо турбины повреждено	Корпус подшипников загрязнен углеродом		
							х							
							х							
							х							
							х							
							х							
							х							
							х							
							х							
							х							
							х							
							х							
							х							
							х							
						х								

Дефект Двигателя		Дефект турбокомпрессора				
		Масло в корпусе турбины	Масло в корпусе компрессора	Колесо компрессора повреждено	Рабочее колесо турбины повреждено	Корпус подшипников загрязнен углеродом

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, по адресам указанным в конце подраздела, следующую информацию:

- сведения указанные на фирменной табличке, установленной на корпусе колеса компрессора, например:

TYPE C 12 - 92
ASSY/ C 12 - 92 - 02
CUST
SERIAL 5118 01108

- номер двигателя 3МЗ-5143.10, 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;

- подсоединить корпус турбины к выпускному коллектору, снятому с двигателя;

- 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 повернуть на несколько оборотов ротор ТКР. Установить штуцер подвода масла и впускной патрубок.

Приложение Ж (обязательное)

Маркировка двигателя

Для маркировки двигателя наносится идентификационный номер двигателя в одну строчку на обработанную поверхность площадки блока цилиндров, находящейся с левой стороны над бобышкой крепления передней опоры двигателя, согласно рисунка Ж.1.

В начале, конце и между составными частями идентификационного номера указан разделительный знак в виде звездочки.

Над идентификационным номером двигателя может быть указан номер блока цилиндров, нанесенный ударным способом или на самоклеющейся этикетке.

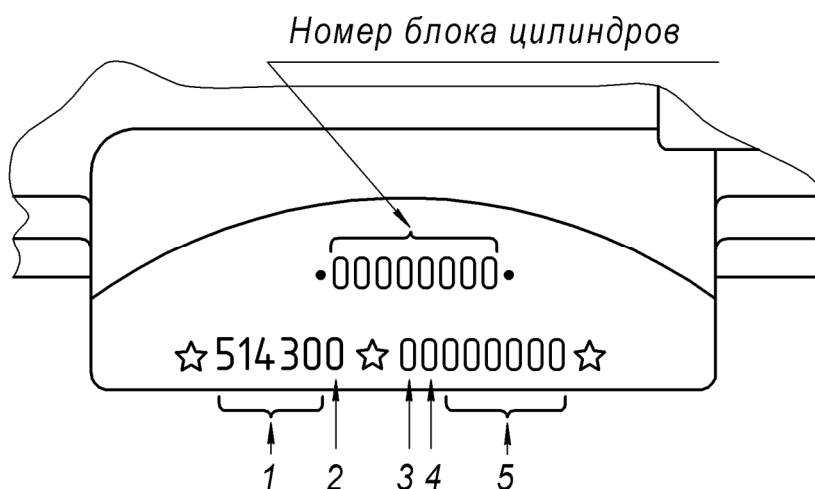


Рисунок Ж.1 – Маркировка двигателя:

- 1 - модель (модификация) двигателя;
- 2 - код комплектации двигателя («0» – для обозначения базовой комплектации, латинская буква – для обозначения комплектации двигателя, отличной от базовой. Присваивается на предприятии-изготовителе (ЗМЗ);
- 3 - код года изготовления («1» - 2001, «2» - 2002 ... «9» - 2009, «А» - 2010, «В» - 2011, «С» - 2012...«У» - 2030 (кроме букв «I, O, Q, U»);
- 4 - цифровой код сборочного подразделения завода-изготовителя двигателя;
- 5 - порядковый номер двигателя.

Приложение 3 (обязательное)

Манжеты, применяемые на двигателе

Наименование	Обозначение	Количество
Манжета передняя коленчатого вала	406.1005034-02, ОАО «Балаковорезинотехника», г. Балаково или 406.1005034-03, ОАО «ВЭЛКОНТ», г. Кирово-Чепецк или 4062.1005034* (50-305698-50), ф. «Goetze», Германия или 4062.1005034-01* (02955VOOA), ф. «Rubena», Чехия	1
Манжета задняя коленчатого вала	406.1005160-03, ОАО «ВЭЛКОНТ», г. Кирово-Чепецк или 2108-1005160, ОАО «Балаковорезинотехника», г. Балаково или 4062.1005160* (546.941), ф. «Elring», Германия или 4062.1005160-01* (03055VOOA), ф. «Rubena», Чехия	1
Уплотнение водяного насоса	40522.1307020* (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 18829-79)	1

* Обозначение в ОАО «ЗМЗ»