

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

**КАФЕДРА ТЕПЛОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ,
АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ**

В. А. ЛИХАНОВ, А. Н. ЧУВАШЕВ

ГАЗОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ ЯМЗ 534 CNG

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

КИРОВ 2018

УДК 631.372

Лиханов В.А., Чувашев А.Н. Газовые двигатели ЯМЗ 534 CNG: Учебное пособие. - Киров: Вятская ГСХА, 2018. – 135 с.

Пособие рассмотрено и рекомендовано к печати методической комиссией инженерного факультета Вятской ГСХА (протокол № 2(2) от 4 октября 2018 г.).

Рецензенты:

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

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

Пособие разработали:

- профессор кафедры тепловых двигателей, автомобилей и тракторов, д. т. н. **В.А. Лиханов**;

- доцент кафедры тепловых двигателей, автомобилей и тракторов, к. т. н. **А.Н. Чувашев**.

Учебное пособие «Газовые двигатели ЯМЗ 534 CNG» предназначено для лабораторных и практических занятий студентам инженерного факультета по специальностям:

- 23.03.01 Технология транспортных процессов;

- 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов;

- 35.03.06 Агроинженерия.

© В.А. Лиханов, А.Н. Чувашев, 2018

© ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2018

Оглавление

Введение	4
Применяемость и особенности комплектации газовых двигателей	5
Техническая характеристика газовых двигателей	7
Устройство и работа двигателя	32
Корпусные детали	36
Шатунно-поршневая группа	43
Механизм газораспределения	52
Система смазки	57
Система охлаждения	62
Система питания топливом	70
Система зажигания	77
Система питания воздухом	81
Нейтрализатор отработавших газов	85
Маркировка двигателя	87
Эксплуатационные материалы	88
Требования безопасности	92
Пуск, работа и остановка двигателя	97
Техническое обслуживание	103
Диагностика электронной системы управления	121
Герметизирующие составы	124
Гарантии завода и порядок предъявления рекламаций	126
Утилизация	132
Приложение А	134

Введение

Настоящее учебное пособие предназначено для лабораторных и практических занятий студентам инженерного факультета и содержит всю необходимую информацию для изучения особенностей конструкции, эксплуатации и технического обслуживания газовых двигателей ЯМЗ серии 534 CNG.

В пособии приведены: техническая характеристика газовых двигателей, описание конструкции, сведения по эксплуатационным материалам, меры безопасности, данные по техническому обслуживанию и диагностике, гарантия завода, особенности утилизации.

Применяемость и особенности комплектации газовых двигателей

Применяемость газовых двигателей ПАО «Автодизель» приведена в таблице 1. Двигатели предназначены для установки на изделия, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Применяемость газовых двигателей ПАО «Автодизель»

Модель двигателя, комплектация	Изделия, на которые устанавливаются газовые двигатели
ЯМЗ-53414	Автобусы семейства ПАЗ-320412 полной массой не более 14 т, ПАО «ПАЗ»
ЯМЗ-53414-10	Автобус КАВЗ-4235 и его комплектации, ООО «КАВЗ»
ЯМЗ-53414-20	Среднетоннажные автомобили и их шасси, ОАО «МАЗ»
ЯМЗ-53424	Автобусы семейства ПАЗ-3204 полной массой не более 11 т, ПАО «ПАЗ»
ЯМЗ-53424-01	Комплектация под установку вентилятора на автобусы ПАЗ-32053, ПАЗ-4234, ООО «ПАЗ»
ЯМЗ-53444-20	Среднетоннажные грузовые автомобили семейства «Газон-Некст» (4х2) и их шасси, ПАО «Автозавод «ГАЗ»

Применение и установка двигателей на каждом изделии, монтажные чертежи, характеристики моторных систем и электрическая схема включения элементов моторного комплекта электрооборудования обязательно должны быть согласованы предприятием-потребителем с ПАО «Автодизель».

Изменения параметров и систем изделия, влияющих на работу двигателя, должны быть так же согласованы с ПАО «Автодизель»; изменение выходных параметров двигателя должно быть согласовано с предприятием-потребителем.

Габаритные, установочные и присоединительные размеры двигателя, а также электрические схемы подключения электронной системы управления двигателя и контрольно-диагностического оборудования определяются габаритным чертежом, согласованным с предприятием-потребителем.

Двигатели могут быть использованы на других изделиях при согласовании применяемости с ПАО «Автодизель».

Газовые двигатели ЯМЗ-53414, ЯМЗ-53424, ЯМЗ-53444, их комплектации изготовлены в исполнении УХЛ по ГОСТ 15150-69 и рассчитаны

таны на эксплуатацию при температурах окружающего воздуха от минус 40 до плюс 50°С, относительной влажности воздуха до 98% при плюс 25°С, запыленности воздуха не более 0,4 г/м³ и в районах, расположенных на высоте до 1500 м без снижения мощностных, экономических и других показателей и до 3000 м над уровнем моря с соответствующим снижением мощностных, экономических и других показателей.

Газовые двигатели ЯМЗ-53414, ЯМЗ-53424, ЯМЗ-53444, их комплектации экологического класса 5 соответствуют требованиям Технического регламента Таможенного Союза ТР ТС 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств» (Правила ЕЭК ООН № 49-05B2 (G), № 24-03), Правилам ЕЭК ООН № 85.

Техническая характеристика газовых двигателей

Двигатель ЯМЗ-53414 (рисунки 1, 2) представляет собой базовую четырехцилиндровую модель рядного четырехтактного газового СНГ двигателя с искровым зажиганием, с турбонаддувом производства ПАО «Автодизель» (ЯМЗ).

Газовые двигатели ЯМЗ-53424, ЯМЗ-53444 являются модификациями двигателя ЯМЗ-53414, конструктивно выполнены аналогично базовой модели, отличаются подачей газа и параметрами настройки электронного блока управления.

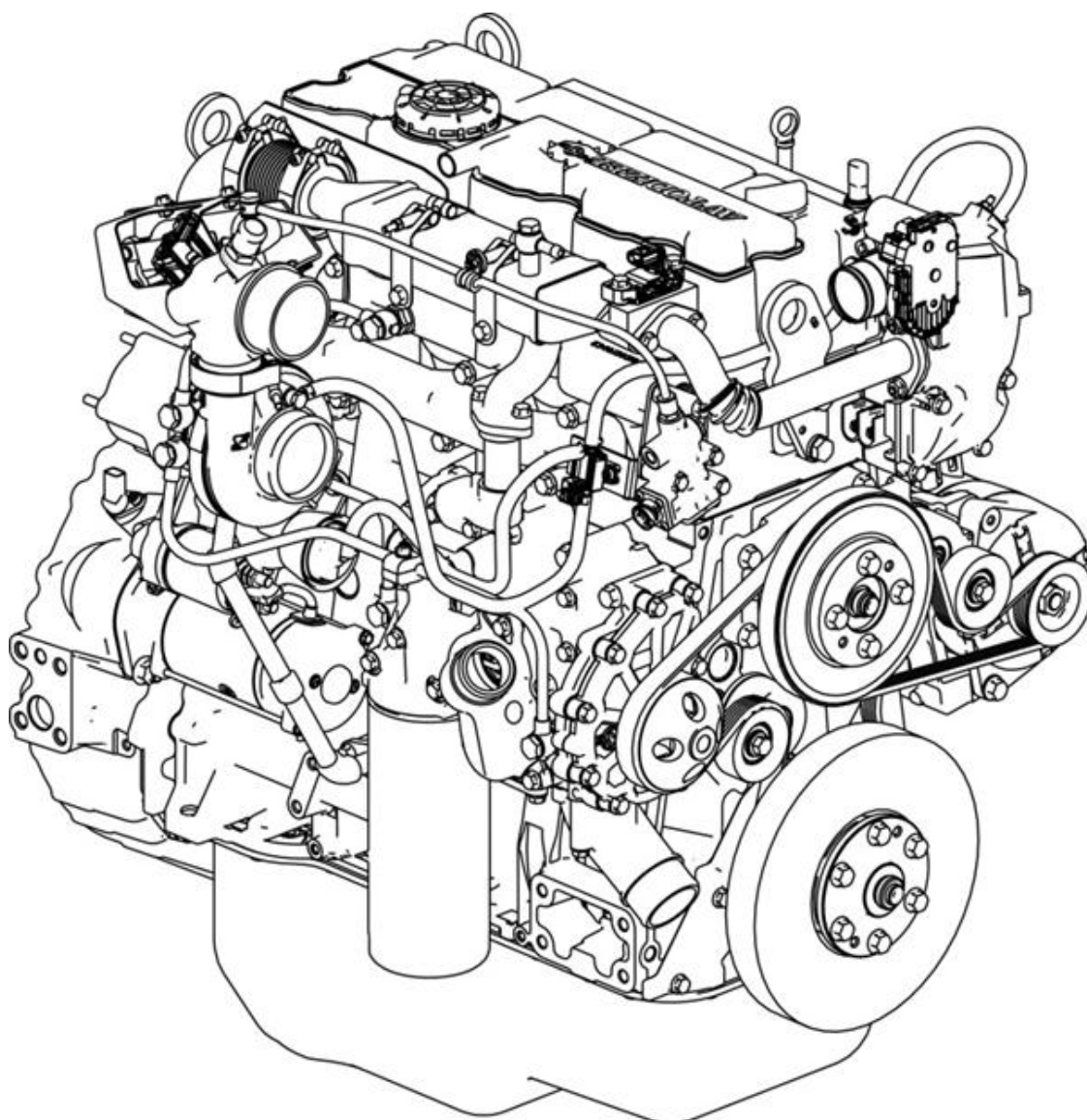


Рисунок 1 – Двигатель ЯМЗ-53414 (общий вид справа)

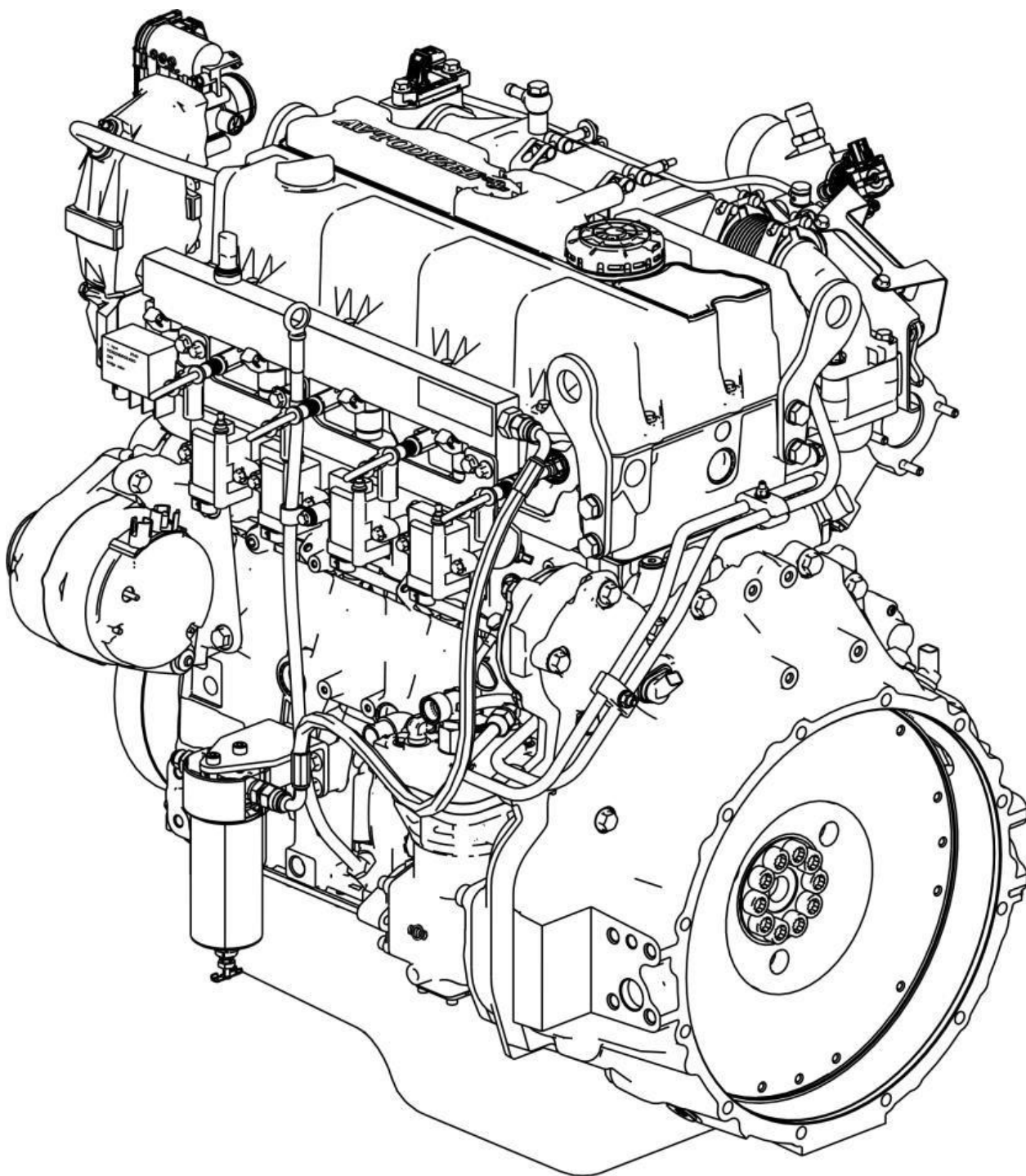


Рисунок 2 – Двигатель ЯМЗ-53414 (общий вид слева)

На рисунках 3, 4 представлен общий вид двигателя ЯМЗ-53444-20.

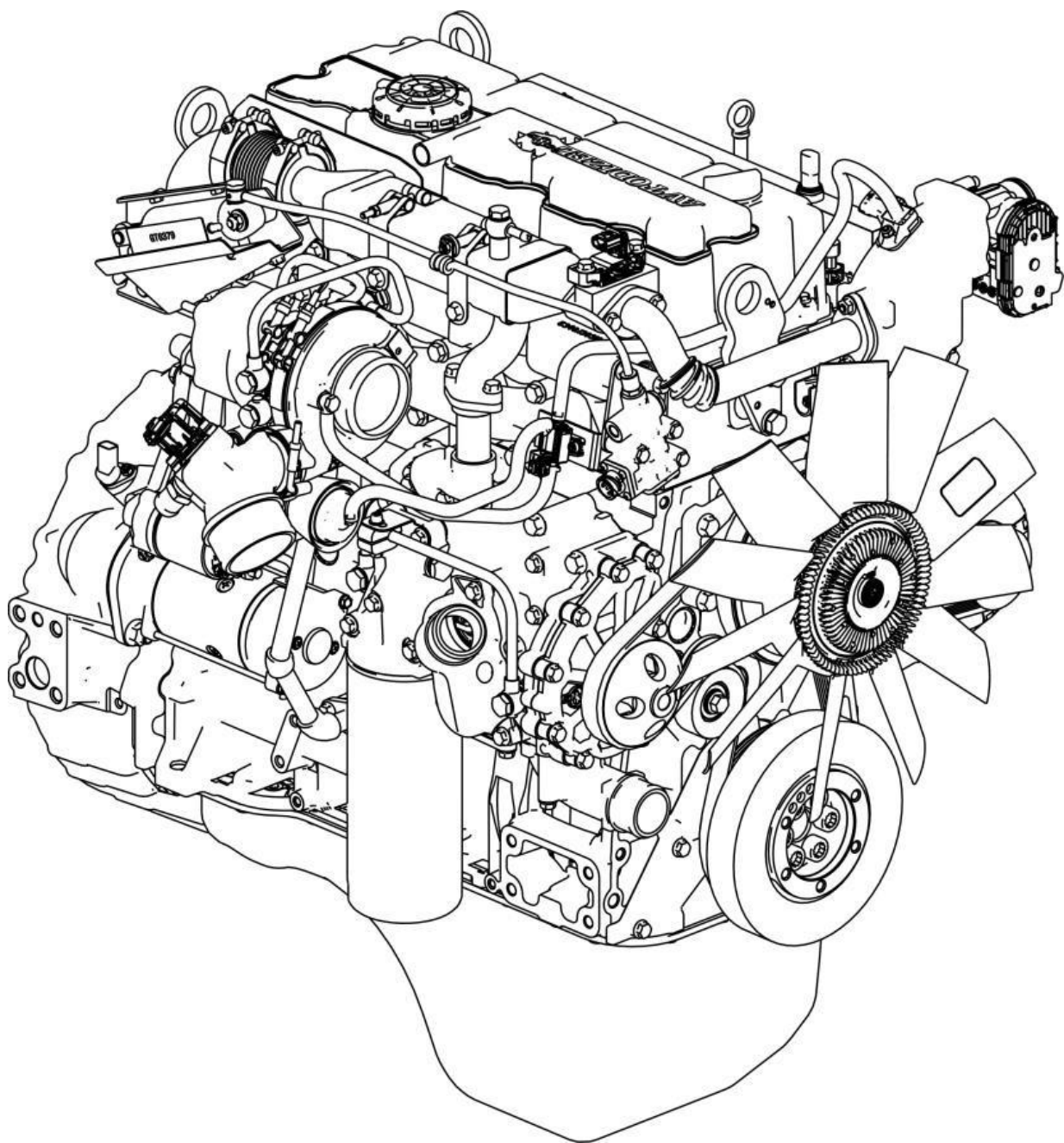


Рисунок 3 – Двигатель ЯМЗ-53444-20 (общий вид справа)

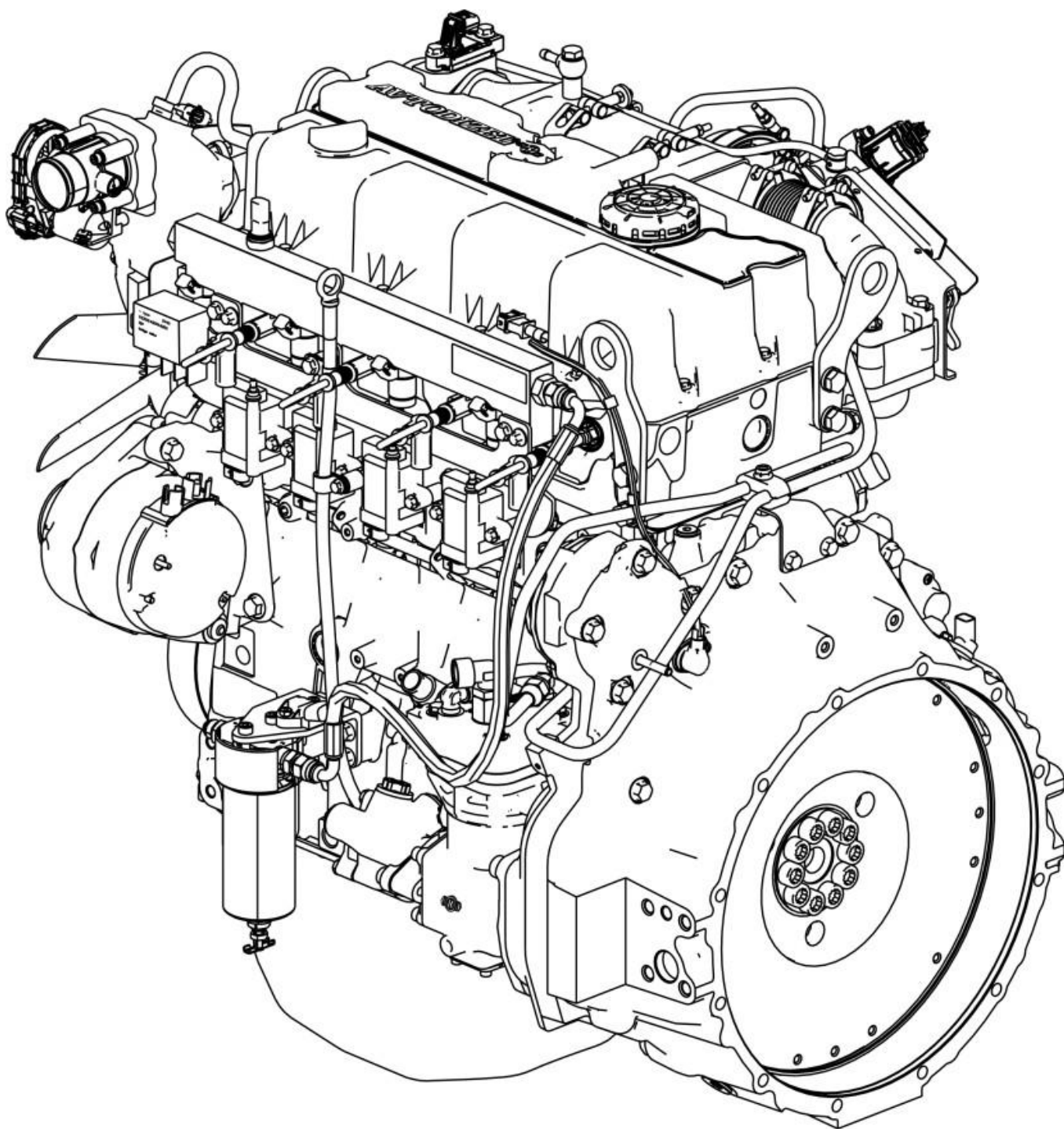
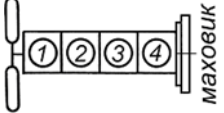


Рисунок 4 – Двигатель ЯМЗ-53444-20 (общий вид слева)

Таблица 2 - Основные параметры и характеристики

Основные параметры и характеристики	ЯМЗ- 53414	ЯМЗ- 53424	ЯМЗ- 53444
1	2	3	4
Тип двигателя	Четырехтактный, газовый CNG, с искровым зажиганием, с турбонаддувом, жидкостным охлаждением, промежуточным охлаждением наддувочного воздуха в теплообменнике типа «воздух-воздух», установленном на транспортном средстве, задним шестеренчатым приводом агрегатов		
Число цилиндров	4		
Расположение цилиндров	Рядное		
Порядок работы цилиндров	1 – 3 – 4 – 2		
Схема нумерации цилиндров			
Направление вращения коленчатого вала	Правое		
Диаметр цилиндра, мм	105		
Ход поршня, мм	128		
Рабочий объем всех цилиндров, л	4,43		
Степень сжатия	12,0 ± 0,6		
Скоростная характеристика	См. рисунки 5, 6, 7		
Номинальная мощность, кВт (л.с.), не менее	125 (170)	110 (150)	110 (150)
Частота вращения коленчатого вала при номинальной мощности, мин ⁻¹	2300±25		
Максимальный крутящий момент, Н·м (кгс·м), не менее	590 (60)		493 (50,3)
Частота вращения коленчатого вала, соответствующая максимальному крутящему моменту, мин ⁻¹	1200-1800		1200-2100
Крутящий момент при n= 900 мин ⁻¹ , Н·м (кгс·м), не менее	395 (40)		370 (37,5)

1	2	3	4
Частота вращения холостого хода, мин ⁻¹ : - минимальная	700±50		
- максимальная, не более	2650	2800	
Удельный расход газа по скоростной характеристике,* г/(кВт•ч) [норм.м ³ /(кВт•ч)]: - минимальный, при частоте вращения 1200...1500 мин-1	179 (0,266)		
- при номинальной мощности	186,5 (0,277)		
*Примечание – верхнее отклонение удельного расхода топлива плюс 5%. Нижнее отклонение не ограничивается			
Часовой расход топлива при номинальной мощности, норм.м ³ /ч, не более	27,7		
Относительный расход масла на угар в % к расходу топлива, не более	0,2		
Число клапанов на один цилиндр	Два впускных и два выпускных. Управление клапанами: одно коромысло на два клапана, привод клапанов через траверсы		
Зазор между траверсой и коромыслом, мм: - впускной - выпускной	0,3 - 0,4 мм 0,4 - 0,5 мм		
Система сгорания	С принудительным зажиганием		
Система питания топливом	Многоточечный впрыск, состав смеси в камере сгорания обеспечивается программным обеспечением двигателя		
Температура газа на входе в топливную систему двигателя, К (°С): - минимальная - максимальная	283 (10) 303 (55)		
Давление газа на входе в топливную систему, кПа: - минимальное - максимальное	550 800		

1	2	3	4
Система подачи газа	Аккумуляторного типа, разделенная, с распределенным впрыском, с подачей газа во впускные каналы головки цилиндров, с искровым зажиганием, с электронным управлением		
Система управления подачей газа и управления зажиганием	Электронный блок управления двигателем		
Регулятор давления (на двигателе не устанавливается, входит в комплект поставки)	Модели С300 фирмы Westport. Основные характеристики: - число ступеней снижения давления – 2; - давление на последней ступени – 550...800 кПа		
Рампа (аккумулятор)	Коробчатого типа, со встроенным датчиком температуры и давления газа, фирмы Westport		
Форсунка (дозатор газа)	Модели Р30Q250 фирмы Nikki, закрытого типа с встроенным быстродействующим электромагнитным клапаном		
Топливные фильтры: - высокого давления газа (на двигателе не устанавливается, входит в комплект поставки)	Полнопоточный фильтр со сменным фильтрующим элементом, модели 99.PPM.34, фирмы VALTEK		
- низкого давления газа	Полнопоточный фильтр со сменным фильтрующим элементом, модели FFC110YMZ01, фирмы Parker		
Электронная система управления двигателем (ЭСУД)	Микропроцессорная		
Электронный блок управления (ЭБУ) (на двигателе не устанавливается, входит в комплект поставки)	Модели WP-580 фирмы Westport		
Основные функции ЭБУ	<ul style="list-style-type: none"> - осуществляет управление двигателем; - взаимодействует с электронными устройствами ТС по каналу CAN; - выполняет функции бортовой диагностики, сигнализирует водителю о возникновении аварийных ситуаций посредством ламп на панели приборов ТС (диагностики двигателя, лампа ИС, аварийного давления масла и т.д.); - выполняет функции: ограничения крутящего момента, ограничения скорости, аварийной защиты двигателя, круиз-контроля и дублирования управления от дополнительного органа с пульта оператора 		

1	2	3	4
Датчики ЭСУД:			
- частоты вращения коленчатого вала	0 281 002 315, фирмы «BOSCH»		
- частоты вращения распределительного вала	0 281 002 315, фирмы «BOSCH», 0 281 002 138, фирмы «BOSCH» на двигателях для ПАО «АЗ «ГАЗ»		
- давления и температуры масла	0 261 230 112, фирмы «BOSCH»		
- температуры охлаждающей жидкости	0 281 002 209, фирмы «BOSCH»		
- детонации	0 261 231 153, фирмы «BOSCH»		
- давления воздуха	115CP2-17, фирмы Sensata		
- температуры воздуха	0 280 130 060, фирмы «BOSCH»		
- дифференциального давления (расхода) отработавших газов системы EGR	4MPP7-2, фирмы Sensata		
- кислорода LSF 4.2 (2 шт.)*	0 258 006 026 или 0 258 006 027 фирмы «BOSCH»		
- температуры отработавших газов*	TS200-A-86, фирмы Sensata		
- температуры воздуха (окружающего)*	0 280 130 060, фирмы «BOSCH»		
-температуры и давления наддувочного воздуха*	0 281 002 437, фирмы «BOSCH»		
* на двигателе не устанавливаются, входят в комплект поставки			
Жгут двигателя	53414.3724012		53444. 3724012-20
Система зажигания	Отдельные катушки и свечи зажигания с управлением зажиганием ЭБУ двигателем		
Катушка зажигания	Одноканальные, одноискровые модели ME 52-78 фирмы Marshall		
Свеча зажигания	Модели YR 6 SPI3320 фирмы «BOSCH», искровой зазор 0,30±0,05 мм		
Система смазки	Смешанная, с «мокрым картером». Охлаждение масла осуществляется в жидкостно-масляном теплообменнике, встроенном в двигатель		
Насос масляный	Шестеренчатого типа с внутренним эпициклическим зацеплением, с шестеренчатым приводом, установлен на заднем торце блока цилиндров внутри корпуса шестерен		

1	2	3	4
<p>Давление масла в системе смазки двигателя, прогретого до 80-100°С, кПа (кгс/см²):</p> <ul style="list-style-type: none"> - при номинальной частоте вращения - при минимальной частоте вращения холостого хода, не менее 	<p style="text-align: center;">400-635 (4,1-6,5)</p> <p style="text-align: center;">100 (1,0)</p>		
<p>Масляный фильтр</p>	<p>Полнопоточный, встроенный в корпус сервисного модуля, со сменным фильтром для масла модели W 11 102, фирмы MANN+HUMMEL</p>		
<p>Система охлаждения двигателя</p>	<p>Жидкостная, закрытого типа, с принудительной циркуляцией ОЖ, оборудована термостатическим устройством для поддержания постоянного теплового режима работы двигателя, рассчитана на всесезонное применение низкозамерзающих жидкостей</p>		
<p>Насос водяной</p>	<p>Центробежного типа, с приводом поликлиновым ремнем, встроен в сервисный модуль</p>		
<p>Термостаты</p>	<p>Два, с твердым наполнителем, с дренажным клапаном и температурой начала открытия 82±2°С, марки Т 127- 1306100-05 с обрешиненной тарелкой</p>		
<p>Вентилятор с муфтой включения</p>	<p>На двигателях для ПАО «АЗ «ГАЗ»: осевого типа, диаметром 455 мм, с встроенной вязкостной муфтой, с включением по температуре набегающего потока воздуха. Обороты ведения холостого хода не более 600 мин⁻¹. Положение вентилятора 255 мм выше оси коленчатого вала</p> <p>На двигателях для ОАО «МАЗ»: осевого типа, диаметром 600 мм с встроенной вязкостной муфтой, с включением по температуре набегающего потока воздуха. Включение муфты при температуре набегающего потока воздуха 64-70°С, выключение при температуре 46-52°С. Обороты ведения холостого хода не более 1000 мин⁻¹. Положение вентилятора 255 мм выше оси коленчатого вала</p>		
<p>Примечание - для автобусов с боковым расположением блока радиаторов предусмотрен отбор мощности до 25 л.с. для привода вентилятора от шкива коленвала.</p>			
<p>Жидкостно-масляный теплообменник</p>	<p>Пластинчатого типа, выполнен в одном корпусе сервисного модуля с фильтром очистки масла, водяным насосом и коробкой термостатов и установленный на блоке с правой стороны</p>		

1	2	3	4
Система питания воздухом			
Система наддува	Газотурбинная, с охлаждением наддувочного воздуха в теплообменнике типа «воздух-воздух», установленном на автомобиле или автобусе		
Турбокомпрессор (ТКР)	С радиальной центробежной турбиной и центробежным компрессором, оборудованный перепускным клапаном, с принудительным охлаждением. Турбокомпрессор модели В1СG фирмы «Borg Warner» или ТКР-50 ЗАО «НПО «Турботехника»		
Температура наддувочного воздуха на выходе из турбокомпрессора на номинальном режиме работы двигателя при температуре окружающего воздуха 25°С	126-136°С		
Клапан управления перепуском отработавших газов на турбине ТКР	Пневмоэлектрический клапан, управляемый ШИМ-сигналом от ЭБУ, модели 7.00380.06 фирмы Motor Service		
Клапан перепуска воздуха на компрессоре ТКР	Пневмоэлектрический клапан, управляемый сигналом от ЭБУ, модели 7.04908 фирмы Motor Service		
Дроссельная заслонка с датчиком положения	Электроуправляемая, с управлением подачей воздуха во впускные коллекторы двигателя, фирмы «BOSCH». Датчик положения определяет положение дроссельной заслонки		
Система рециркуляции отработавших газов (EGR)	С электронным контролем расхода, давления и охлаждением в радиаторе		
Заслонка рециркуляции отработавших газов (EGR)	С пневмоприводом и датчиком положения		
Электромагнитный клапан привода заслонки EGR	Электромагнитный пневмоклапан, управляемый ШИМ-сигналом от ЭБУ		
Система вентиляции картера	Замкнутого типа с отбором картерных газов с крышки головки цилиндров, с двухступенчатой сепарацией масла со сливом масла самотеком через гидравлический затвор в масляный картер и отвода газов через клапан в зону всасывания на вход ТКР		
Электрооборудование	Рассчитано на работу в цепи постоянного тока с номинальным напряжением 24 (28) В. На двигателях для ПАО «АЗ «ГАЗ» – 12 (14) В		

1	2	3	4
Генератор	Переменного тока, 28В, 100А, с встроенным регулятором напряжения, с внешними выводами «W» и «D», модели AAN 8172 фирмы «Mahle». На двигателях для ПАО «АЗ «ГАЗ»: переменного тока, 14В, 150А, с встроенным регулятором напряжения, с внешними выводами «W» и «D», модели AAN 8173 фирмы «Mahle»		
Стартер (пусковое устройство)	Электрический стартер, номинальное напряжение 24В, номинальная мощность 4,0 кВт. На двигателях для ПАО «АЗ «ГАЗ»: электрический стартер, напряжение 12В, мощность 4,2 кВт. Питание стартера от аккумуляторных батарей общей ёмкостью не менее 88 А•ч		
Средство облегчения холодного пуска	Электрический теплоэлемент, напряжение 24В, мощность 1,9 кВт. На двигателях для ПАО «АЗ «ГАЗ»: электрический теплоэлемент, напряжение 12В, мощность 1,9 кВт. Продолжительность включения до 45 сек, фирмы АЕТ		
Реле включения средства облегчения пуска	Электромагнитное реле включения предпускового подогревателя воздуха		
Нейтрализатор отработавших газов	Каталитический нейтрализатор: - глушитель-нейтрализатор 59404 с катализатором 990-89083 фирмы «DINEX» или катализаторы фирм «РОССКАТ авто» или «Мобил Газ Сервис» или «Бозал-ГАЗ»		
Примечание – устанавливается предприятием – потребителем на изделие в систему выпуска отработавших газов			
Компрессор пневмотормозов	Одноцилиндровый, поршневой, с шестерёнчатым приводом, передаточное отношение привода 1,14:1, производительностью 350 л/мин при противодавлении 0,8 МПа		
Насос гидроусилителя руля (НГУР)	С приводом от компрессора пневмотормозов. На двигателях для ПАО «АЗ «ГАЗ» НГУР не устанавливается		
Сцепление	На двигателях для ПАО «АЗ «ГАЗ»: модели MF 362 фирмы «ZF Friedrichshafen AG»		
Примечание – сцепление устанавливается опционально, по заявке потребителя			
Заправочные объёмы, л:			
- система смазки двигателя	17	12	
- система охлаждения (без радиатора)	11		

1	2	3	4
Масса незаправленного двигателя в комплектности по ГОСТ 14846-81, кг	460		
Примечание – верхнее отклонение массы двигателя плюс 2%. Нижнее отклонение массы не ограничивается.			
Масса заправленного маслом двигателя в комплектности поставки, кг:			
- без сцепления в сборе	540	-	
- со сцеплением в сборе	-	570	
Допустимые углы кренов двигателя, град., не более:			
- продольные	18		
- поперечные	15		
Расположение агрегатов и узлов, габаритные размеры двигателя, мм	см. рисунки 7-12		
Продольный угол наклона двигателя при установке на изделие 0°-5,5°			
Конструкцией двигателя предусмотрена комплектация его сцеплением и коробкой передач по типоразмеру SAE-3			
<p>Система бортовой диагностики (БД):</p> <ul style="list-style-type: none"> - сигнализирует водителю миганием лампы MIL в соответствии с требованием Правил ООН №49-05B2 (G) о наличии неисправности в работе систем двигателя и системы нейтрализации ОГ, которые приводят к превышению выбросов NO_x более 3,5 г/(кВт·ч) по циклу испытаний ESC. В случае превышения порогового значения выбросов NO_x 7 г/(кВт·ч) и эксплуатации ТС с неисправностью в течение 36 часов система бортовой диагностики ограничивает крутящий момент двигателя до 60% номинального крутящего момента независимо от частоты вращения двигателя; - обеспечивает хранение кодов ошибок и передачу посредством CAN-линии данных ЭБУ, а также фиксацию времени работы двигателя при активной индикации неисправностей, связанных с выбросами вредных веществ. <p>Система бортовой диагностики должна быть работоспособна:</p> <ul style="list-style-type: none"> - при всех температурах окружающего воздуха от минус 7 до 35°С; - на всех высотах ниже 1600 м над уровнем моря; - при температурах охлаждающей жидкости двигателя от 70 до 100°С 			

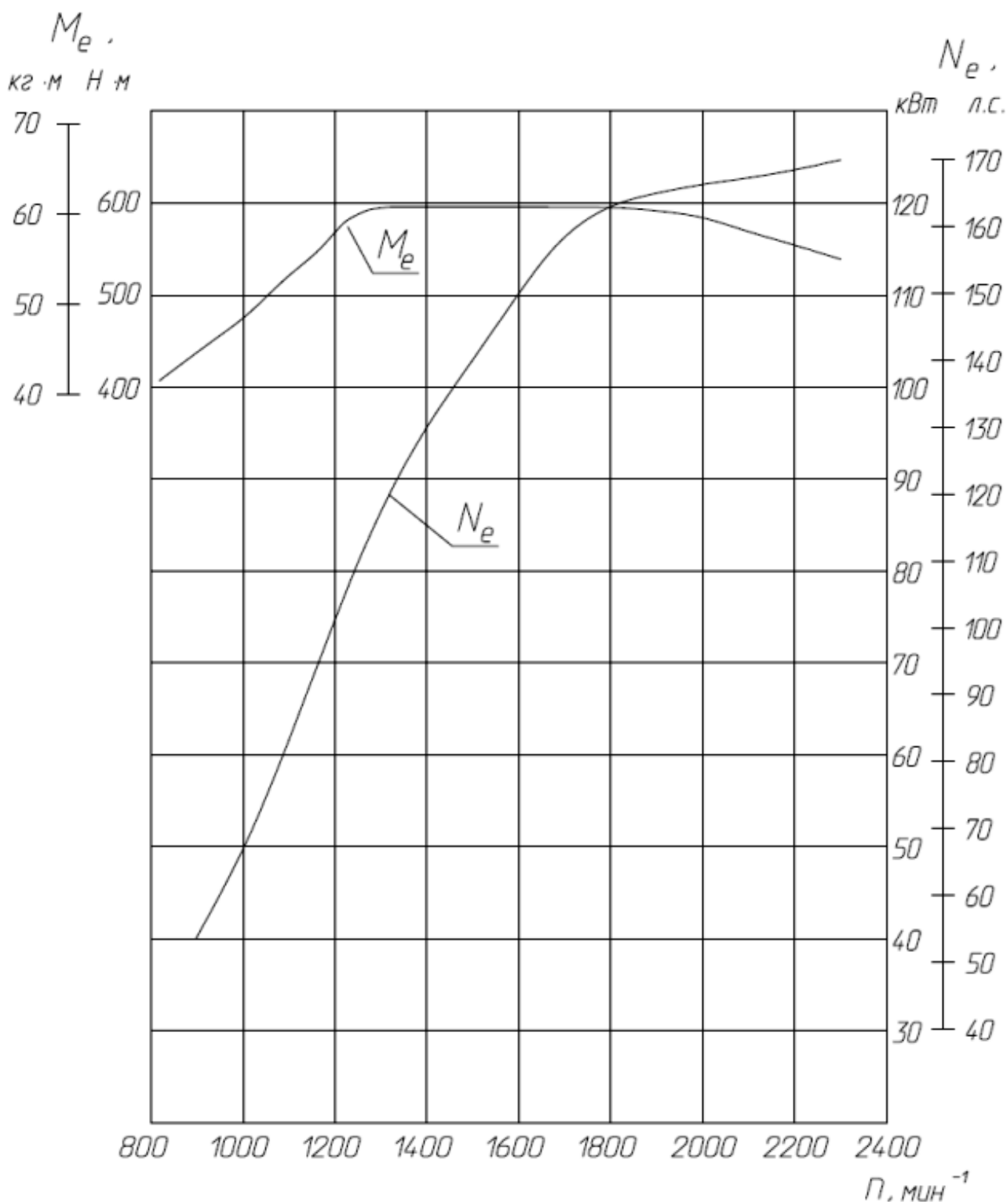


Рисунок 5 – Скоростная характеристика двигателя ЯМЗ-53414:
 M_e – крутящий момент брутто; N_e – номинальная мощность брутто;
 n – частота вращения коленчатого вала

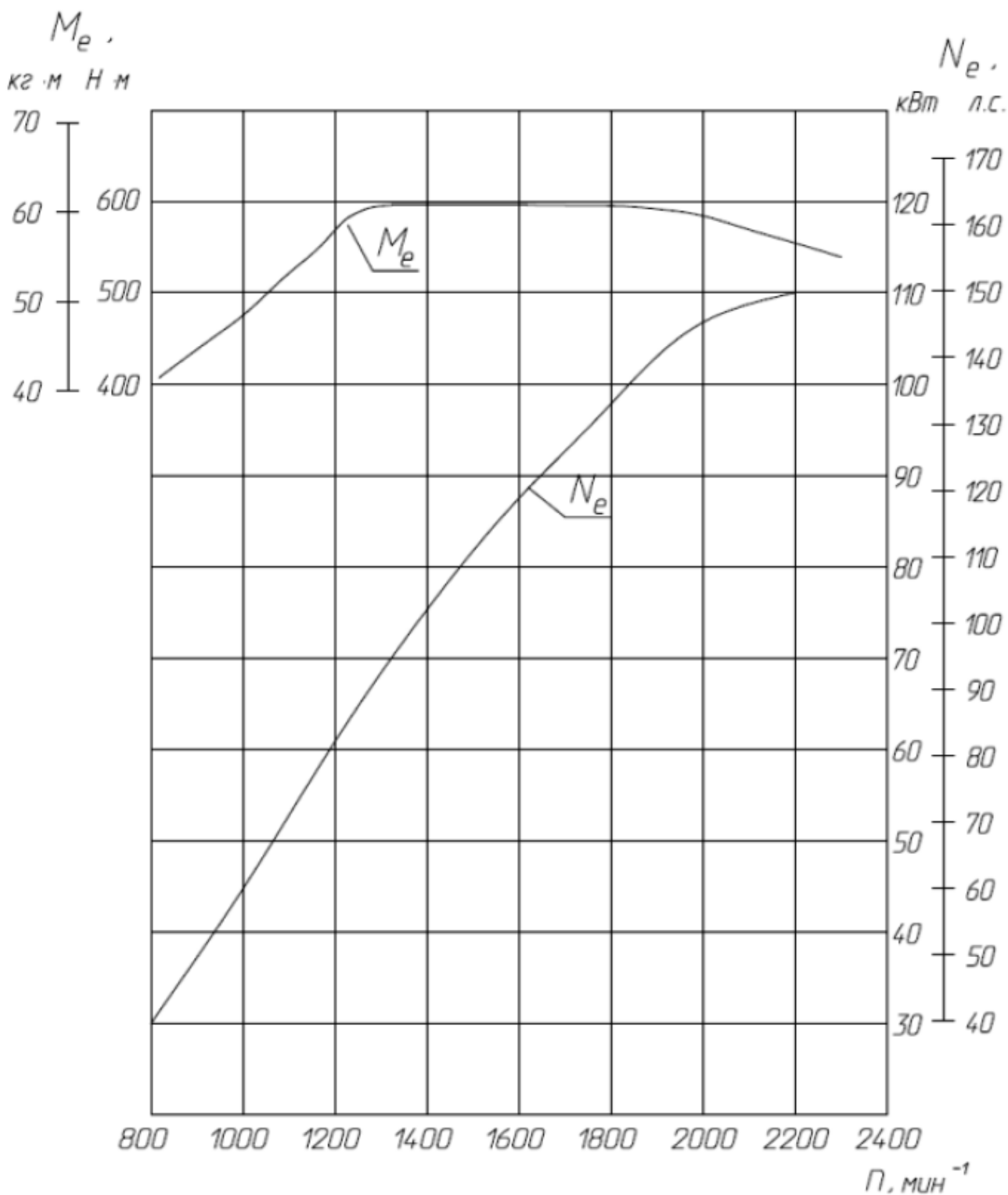


Рисунок 6 – Скоростная характеристика двигателя ЯМЗ-53424:
 M_e – крутящий момент брутто; N_e – номинальная мощность брутто;
 n – частота вращения коленчатого вала

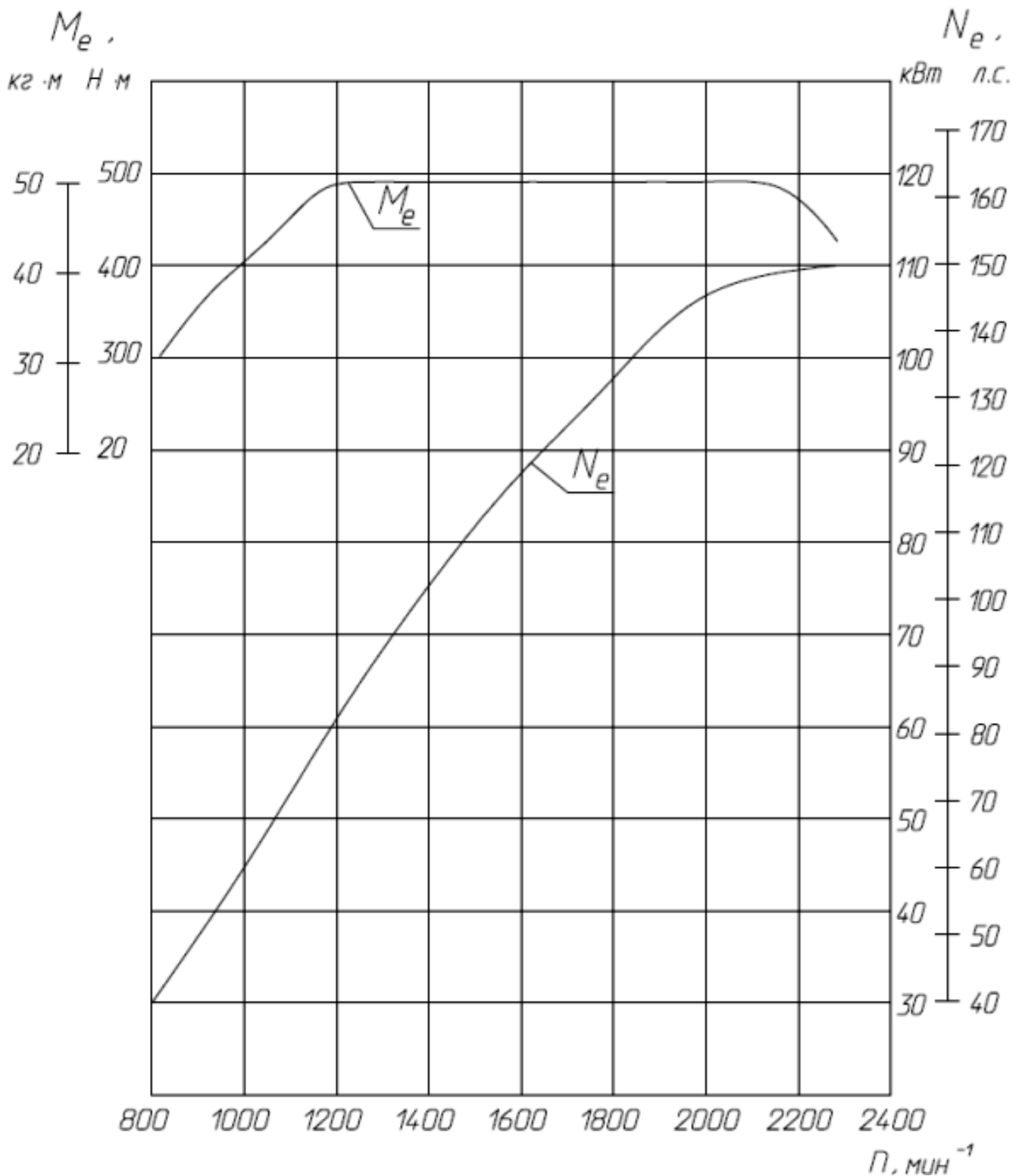


Рисунок 7 – Скоростная характеристика двигателя ЯМЗ-53444:
 M_e – крутящий момент брутто; N_e – номинальная мощность брутто;
 g_e – удельный расход топлива; n – частота вращения коленчатого вала

Расположение агрегатов и узлов, габаритные размеры двигателя ЯМЗ-53414 показаны на рисунках 8 – 12.

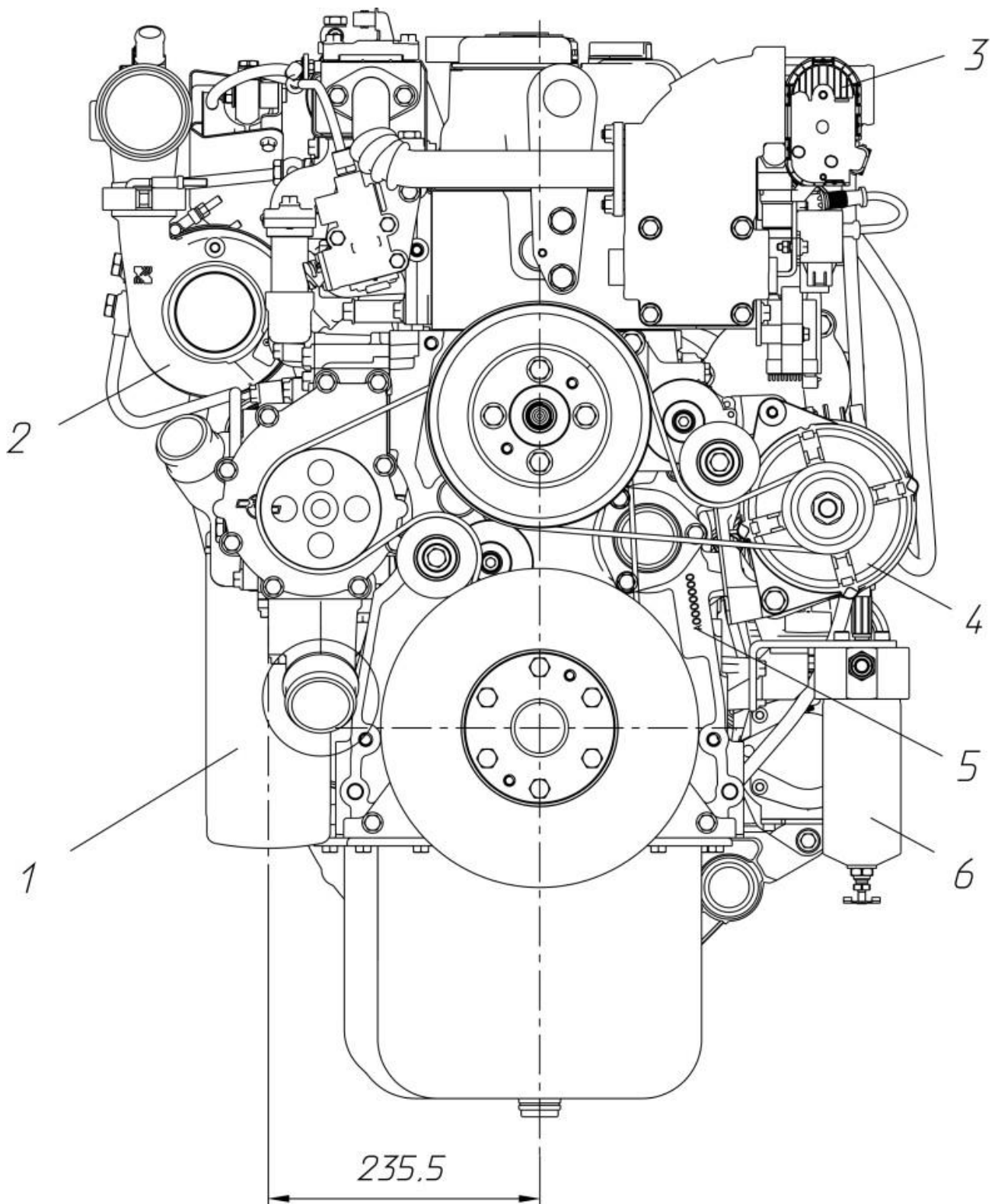


Рисунок 8 – Расположение агрегатов и узлов, габаритные размеры двигателя ЯМЗ-53414 (вид спереди):

1 – фильтр масляный; 2 – турбокомпрессор; 3 – дроссельная заслонка с датчиком положения; 4 – генератор; 5 – место маркировки серийного номера двигателя; 6 – фильтр газовый низкого давления

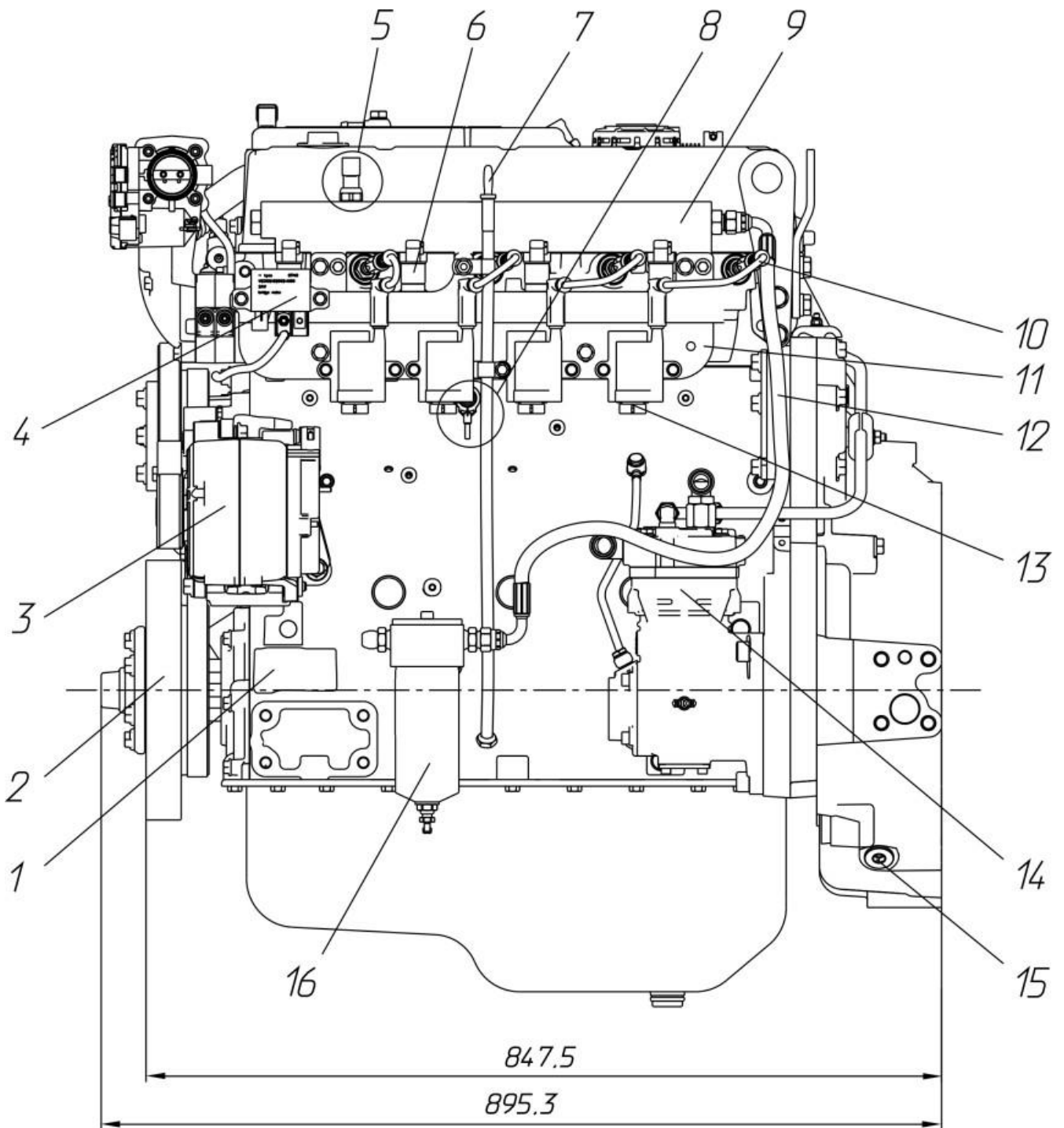


Рисунок 9 – Расположение агрегатов и узлов, габаритные размеры двигателя ЯМЗ-53414 (вид слева):

1 – место установки заводской таблички; 2 – гаситель крутильных колебаний; 3 – генератор; 4 – реле предпускового подогревателя; 5 – датчик температуры и давления газа; 6 – дозатор газа (форсунка); 7 – указатель уровня масла; 8 – датчик детонации; 9 – рампа; 10 – провод высоковольтный; 11 – кронштейн; 12 – трубка подвода газа к рампе; 13 – катушка зажигания; 14 – компрессор пневмотормозов; 15 – смотровой лючок механизма проворота коленчатого вала; 16 – фильтр газовый низкого давления

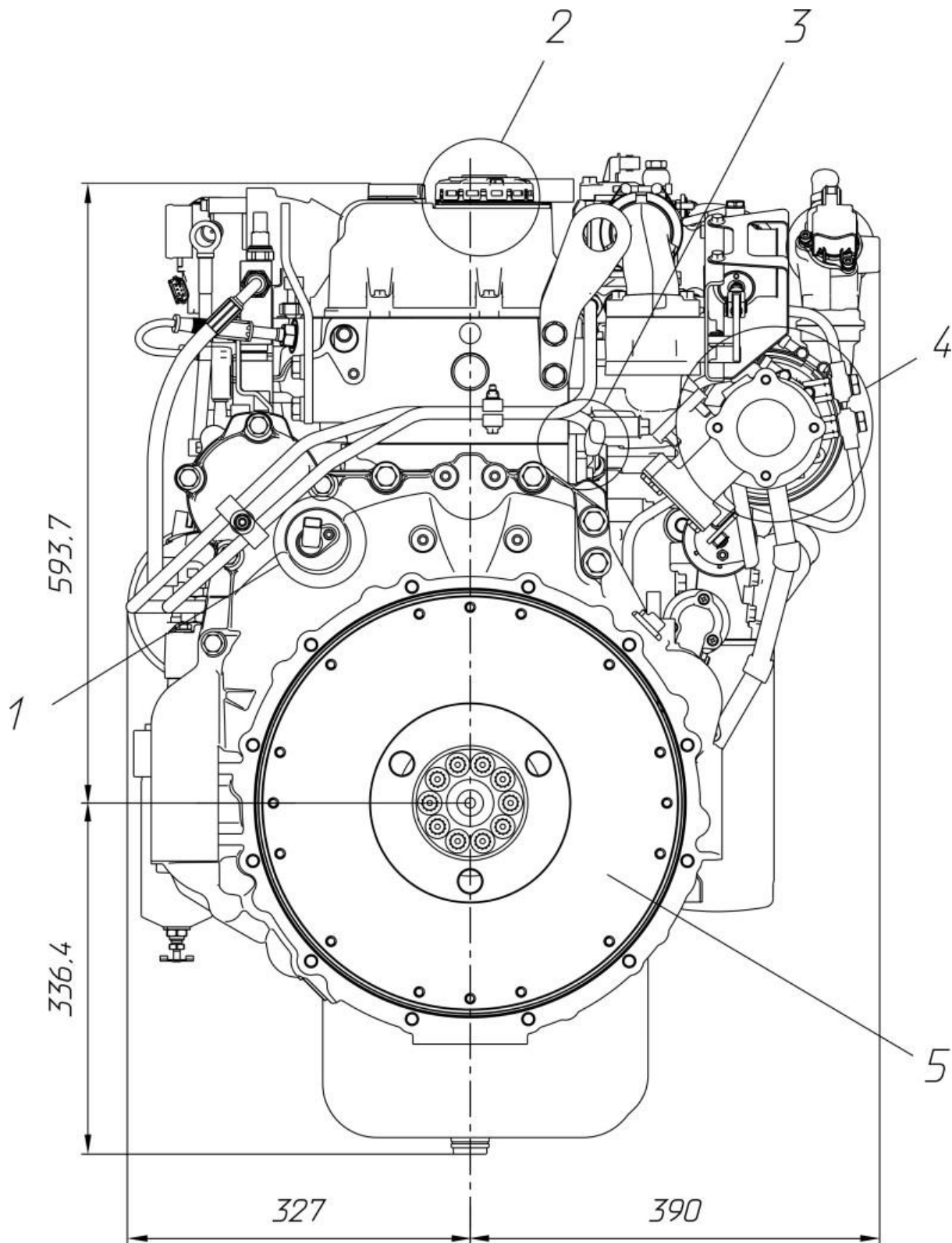


Рисунок 10 – Расположение агрегатов и узлов, габаритные размеры двигателя ЯМЗ-53414 (вид сзади):

1 – датчик частоты вращения распределительного вала; 2 – система вентиляции картера; 3 – датчик давления и температуры масла; 4 – отвод газов от ТКР; 5 – маховик

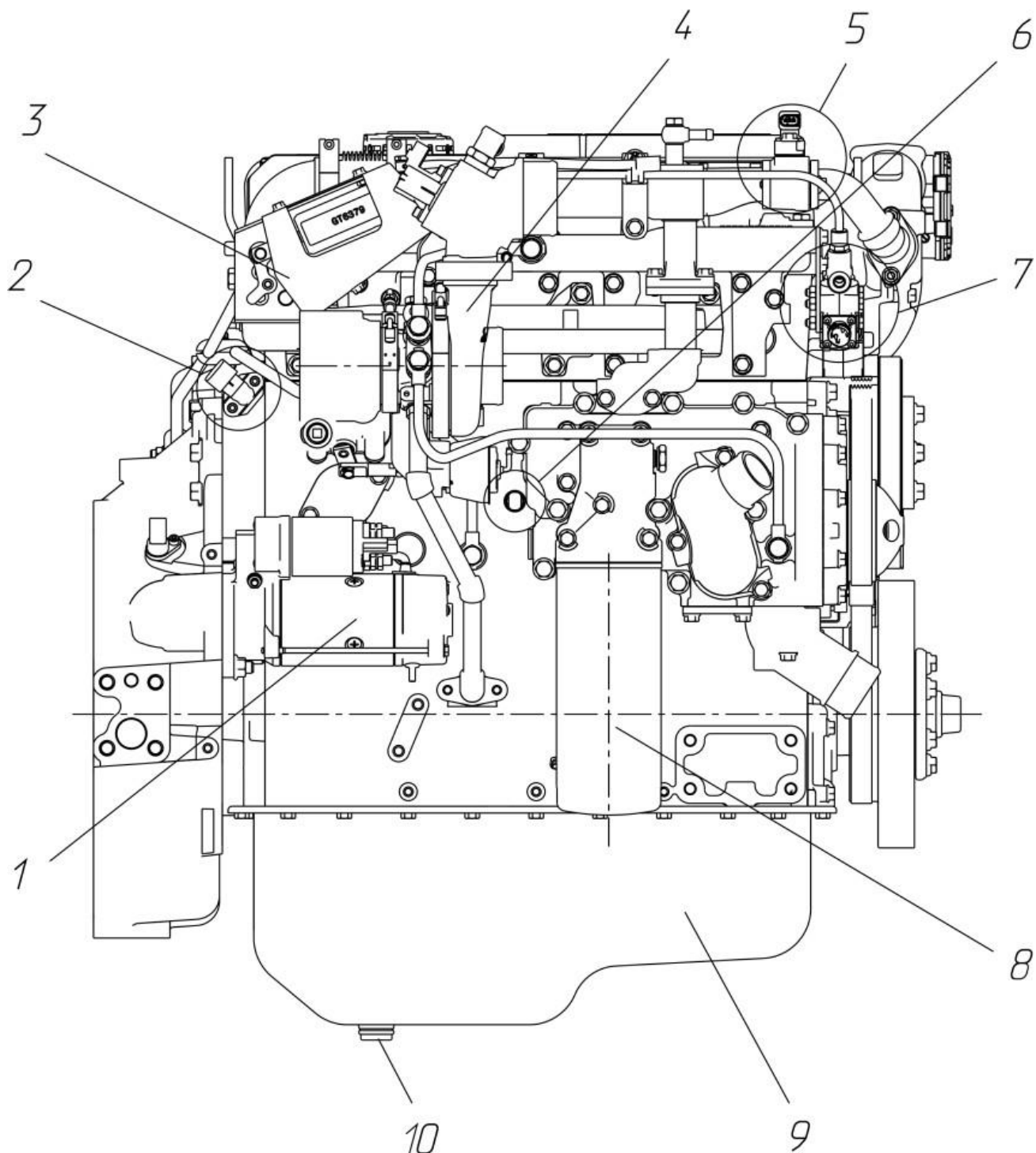


Рисунок 11 – Расположение агрегатов и узлов двигателя ЯМЗ-53414
(вид справа):

1 – стартер; 2 – датчик давления и температуры масла; 3 – заслонка рециркуляции отработавших газов EGR; 4 – турбокомпрессор; 5 – датчик дифференциального давления (расхода) отработавших газов системы EGR; 6 – датчик температуры охлаждающей жидкости; 7 – клапан электропневматический управления положением заслонки системы EGR; 8 – фильтр масляный; 9 – картер масляный; 10 – пробка сливного отверстия картера масляного

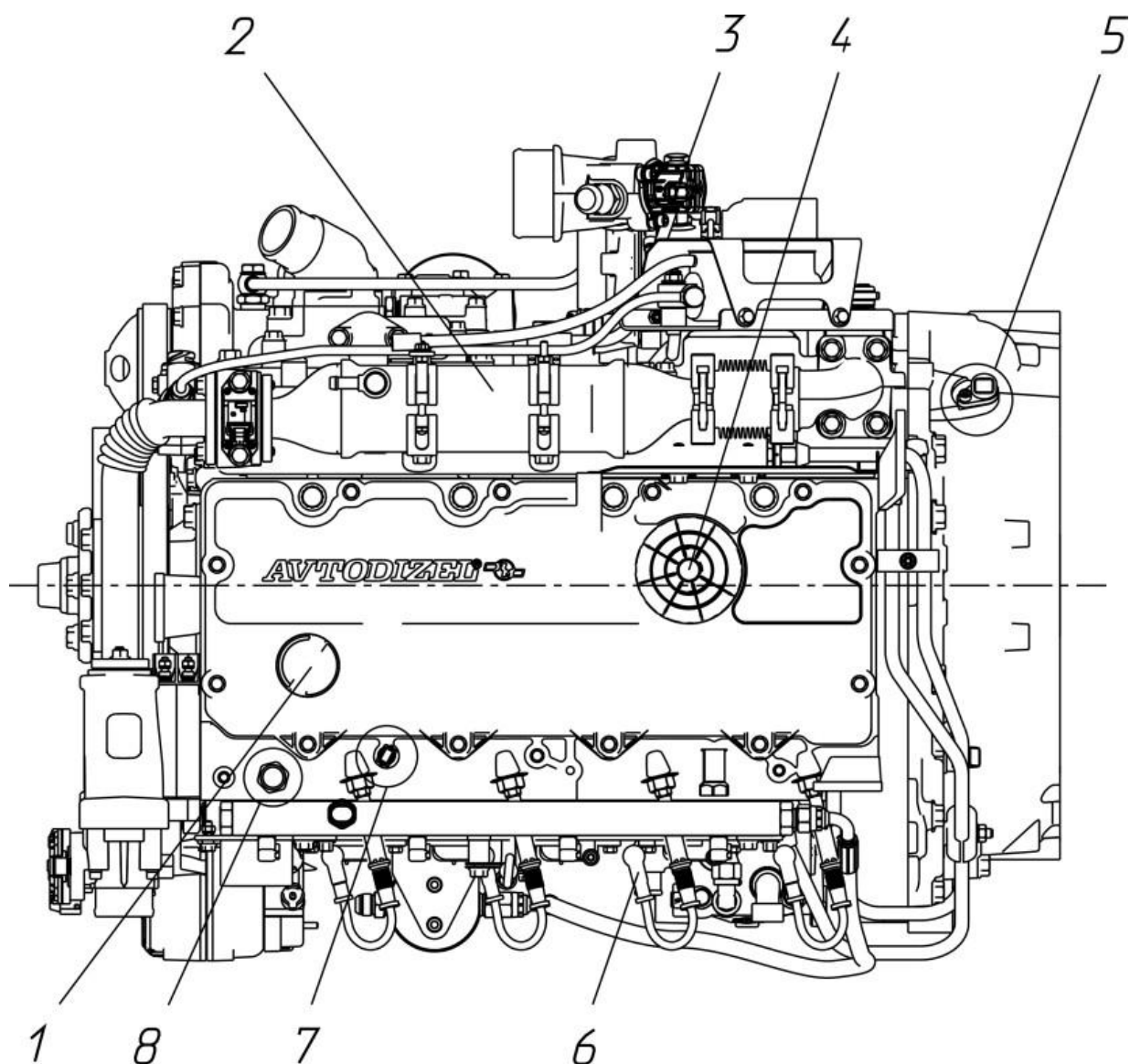


Рисунок 12 – Расположение агрегатов и узлов двигателя ЯМЗ-53414 (вид сверху):

1 – крышка маслоналивной горловины; 2 – система рециркуляции отработавших газов EGR; 3 – клапан перепуска воздуха на компрессоре ТКР; 4 – система вентиляции картера; 5 – датчик частоты вращения коленчатого вала; 6 – провод высоковольтный; 7 – датчик температуры воздуха; 8 – датчик давления воздуха

Расположение агрегатов и узлов, габаритные размеры двигателя ЯМЗ-53444-20 показаны на рисунках 13 – 17.

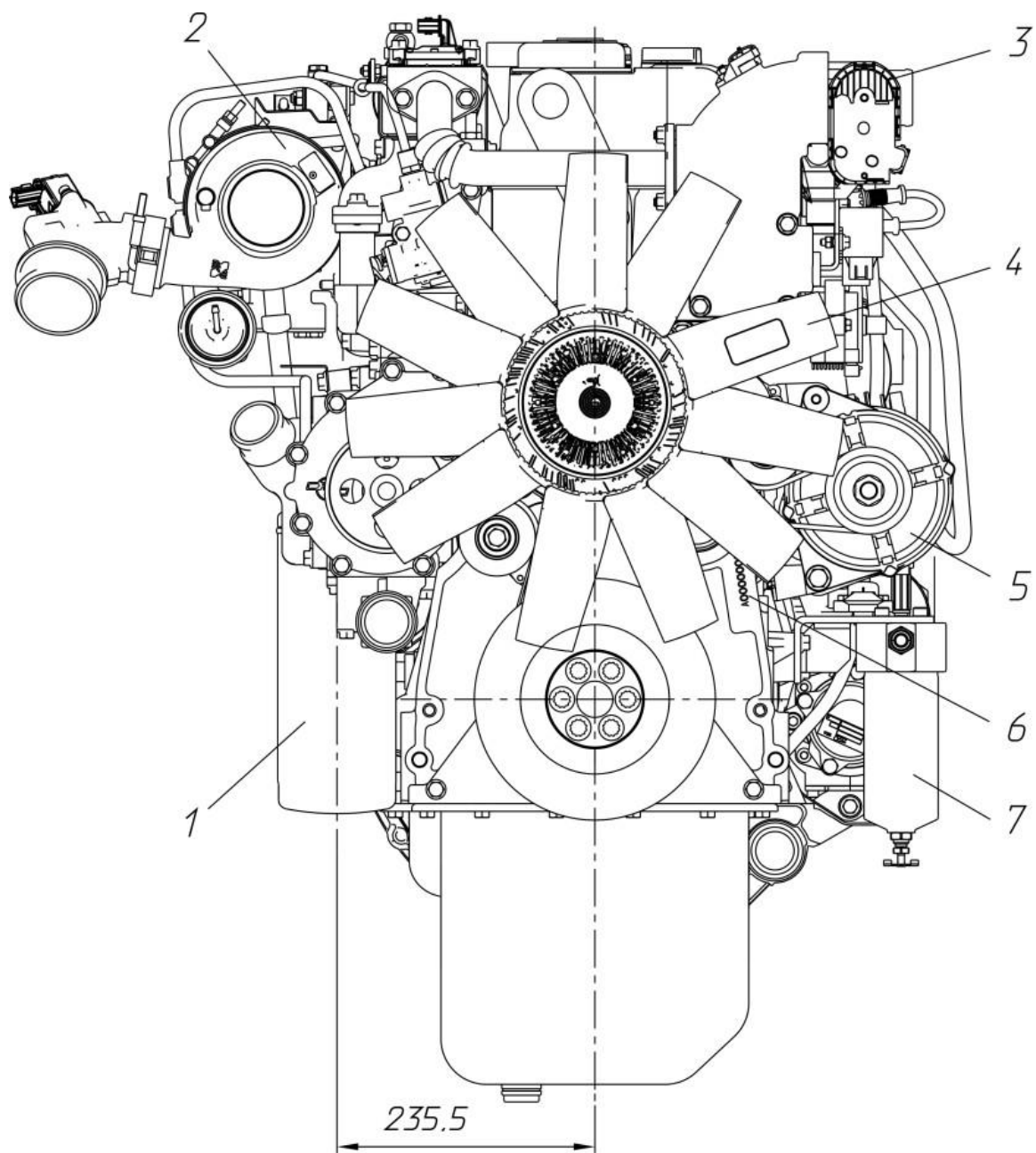


Рисунок 13 – Расположение агрегатов и узлов, габаритные размеры двигателя ЯМЗ-53444-20 (вид спереди):

1 – фильтр масляный; 2 – турбокомпрессор; 3 – дроссельная заслонка с датчиком положения; 4 – вентилятор с вязкостной муфтой; 5 – генератор; 6 – место маркировки серийного номера двигателя; 7 – фильтр газовый низкого давления

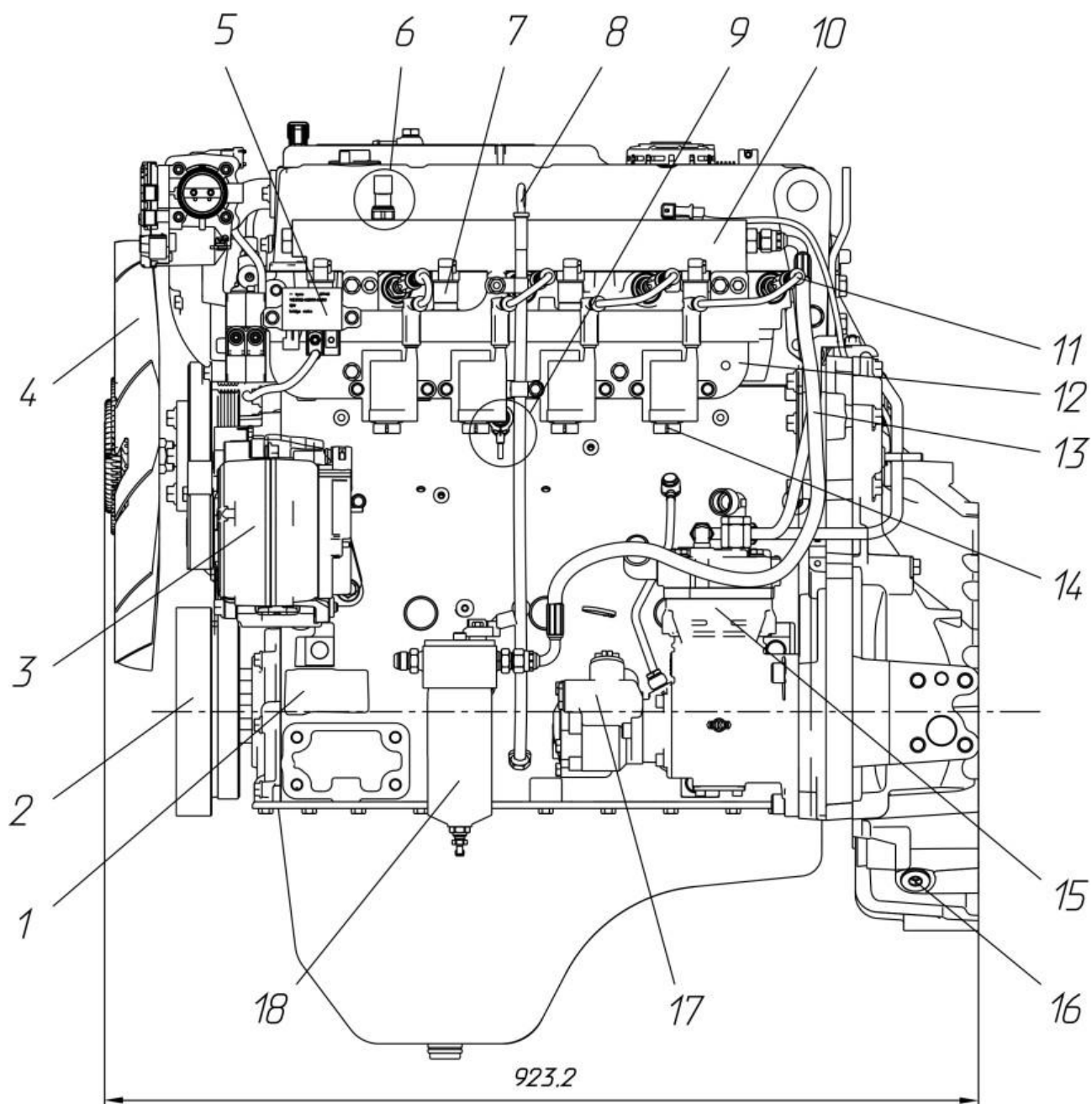


Рисунок 14 – Расположение агрегатов и узлов, габаритные размеры двигателя ЯМЗ-53444-20 (вид слева):

1 – место установки заводской таблички; 2 – гаситель крутильных колебаний; 3 – генератор; 4 – вентилятор с вязкостной муфтой; 5 – реле предпускового подогревателя; 6 – датчик температуры и давления газа; 7 – дозатор газа (форсунка); 8 – указатель уровня масла; 9 – датчик детонации; 10 – рампа; 11 – провод высоковольтный; 12 – кронштейн; 13 – трубка подвода газа к рампе; 14 – катушка зажигания; 15 – компрессор пневмотормозов; 16 – смотровой лючок механизма проворота коленчатого вала; 17 – насос гидроусилителя руля; 18 – фильтр газовый низкого давления

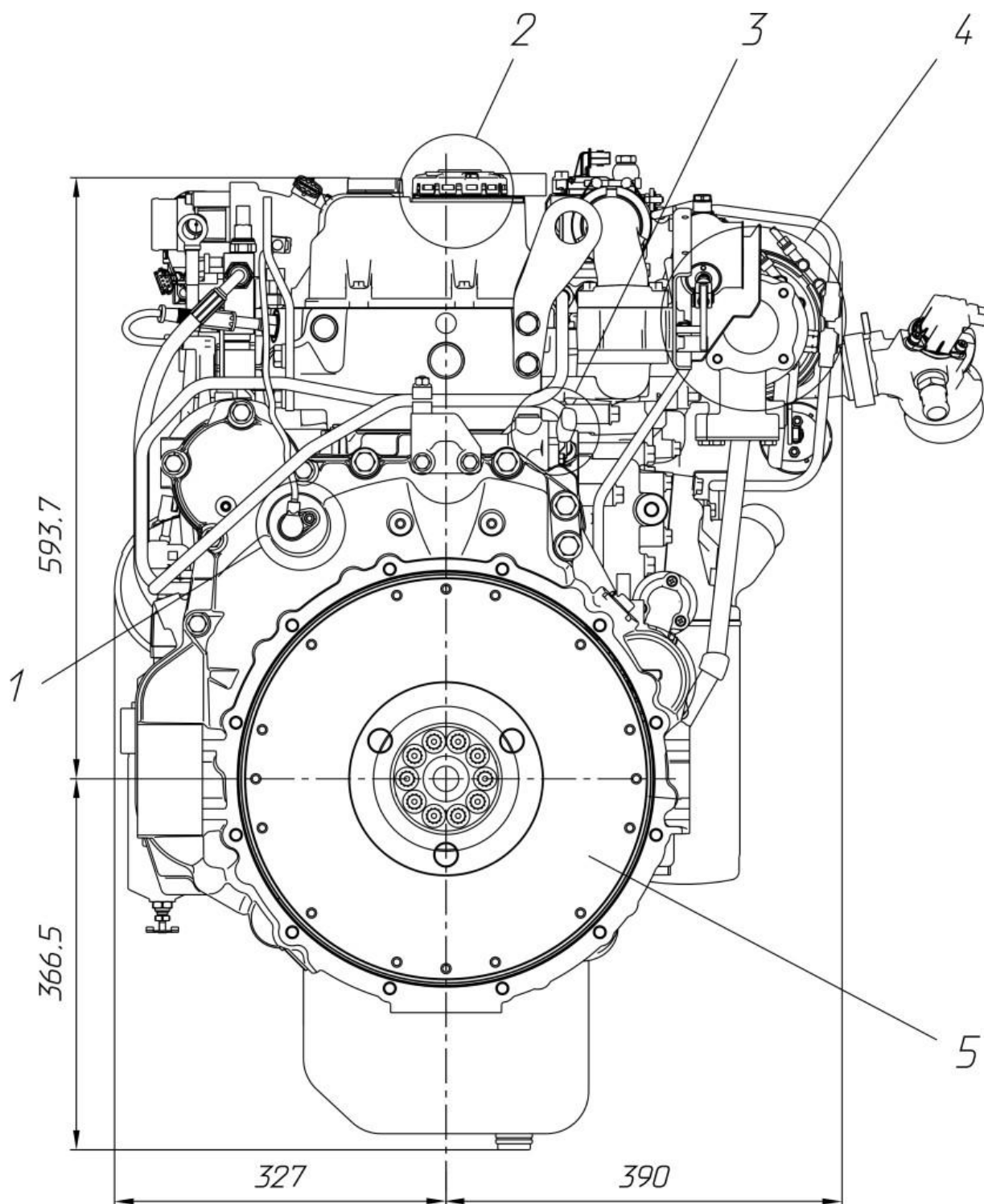


Рисунок 15 – Расположение агрегатов и узлов, габаритные размеры двигателя ЯМЗ-53444-20 (вид сзади):

1 – датчик частоты вращения распределительного вала; 2 – система вентиляции картера; 3 – датчик давления и температуры масла; 4 – отвод газов от ТКР; 5 – маховик

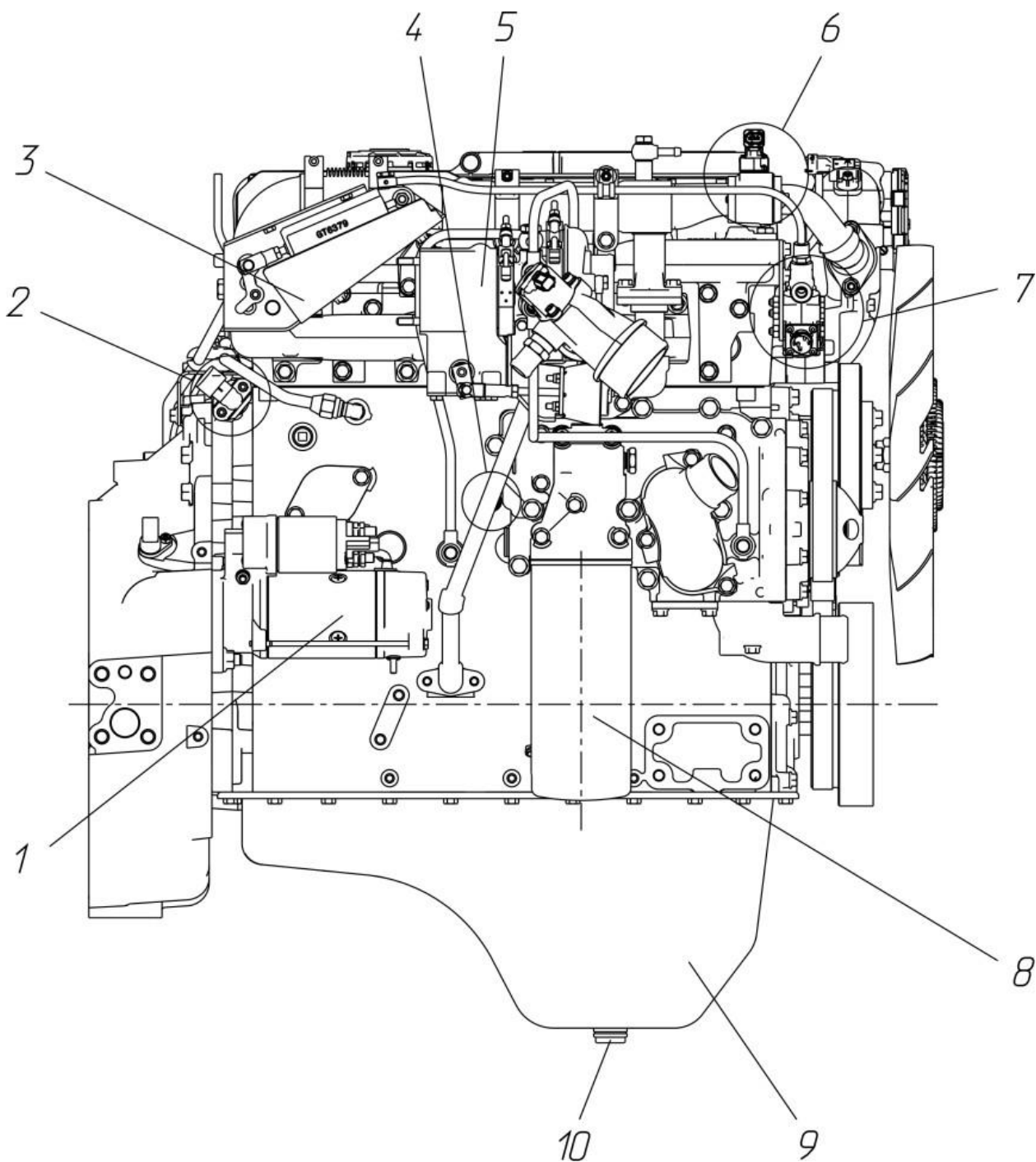


Рисунок 16 – Расположение агрегатов и узлов двигателя ЯМЗ-53444-20 (вид справа):

1 – стартер; 2 – датчик давления и температуры масла; 3 – заслонка рециркуляции отработавших газов EGR; 4 – датчик температуры охлаждающей жидкости; 5 – турбокомпрессор; 6 – датчик дифференциального давления (расхода) отработавших газов системы EGR; 7 – клапан электропневматический управления положением заслонки системы EGR; 8 – фильтр масляный; 9 – картер масляный; 10 – пробка сливного отверстия картера масляного

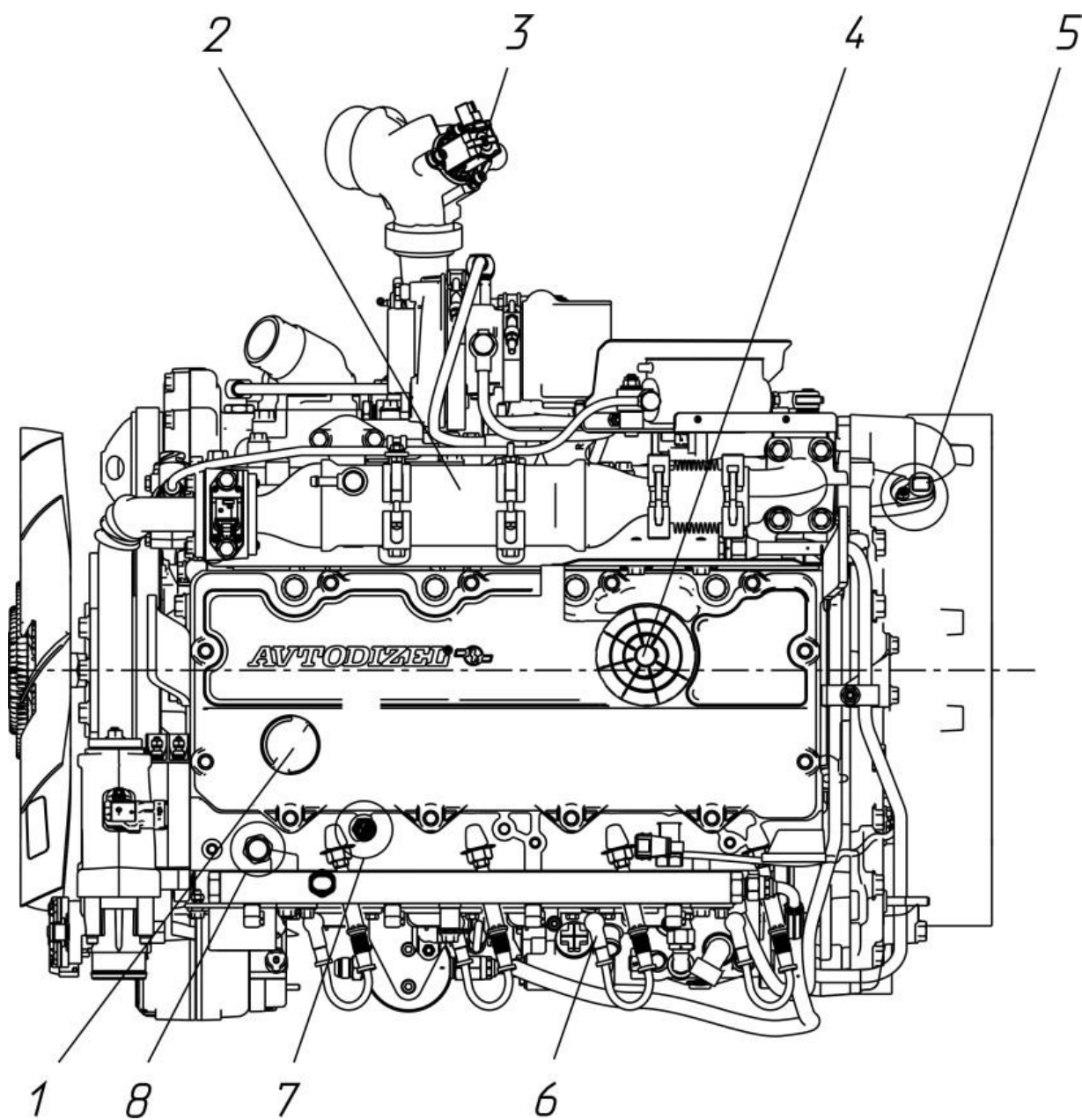


Рисунок 8д – Расположение агрегатов и узлов двигателя ЯМЗ-53444-20 (вид сверху):

1 – крышка маслоналивной горловины; 2 – система рециркуляции отработавших газов EGR; 3 – клапан перепуска воздуха на компрессоре ТКР; 4 – система вентиляции картера; 5 – датчик частоты вращения коленчатого вала; 6 – провод высоковольтный; 7 – датчик температуры воздуха; 8 – датчик давления воздуха

Устройство и работа двигателя

Общее устройство двигателей ЯМЗ-53414, ЯМЗ-53444-20 показано на поперечном и продольном разрезах (рисунки 18, 20, 19, 21 соответственно).

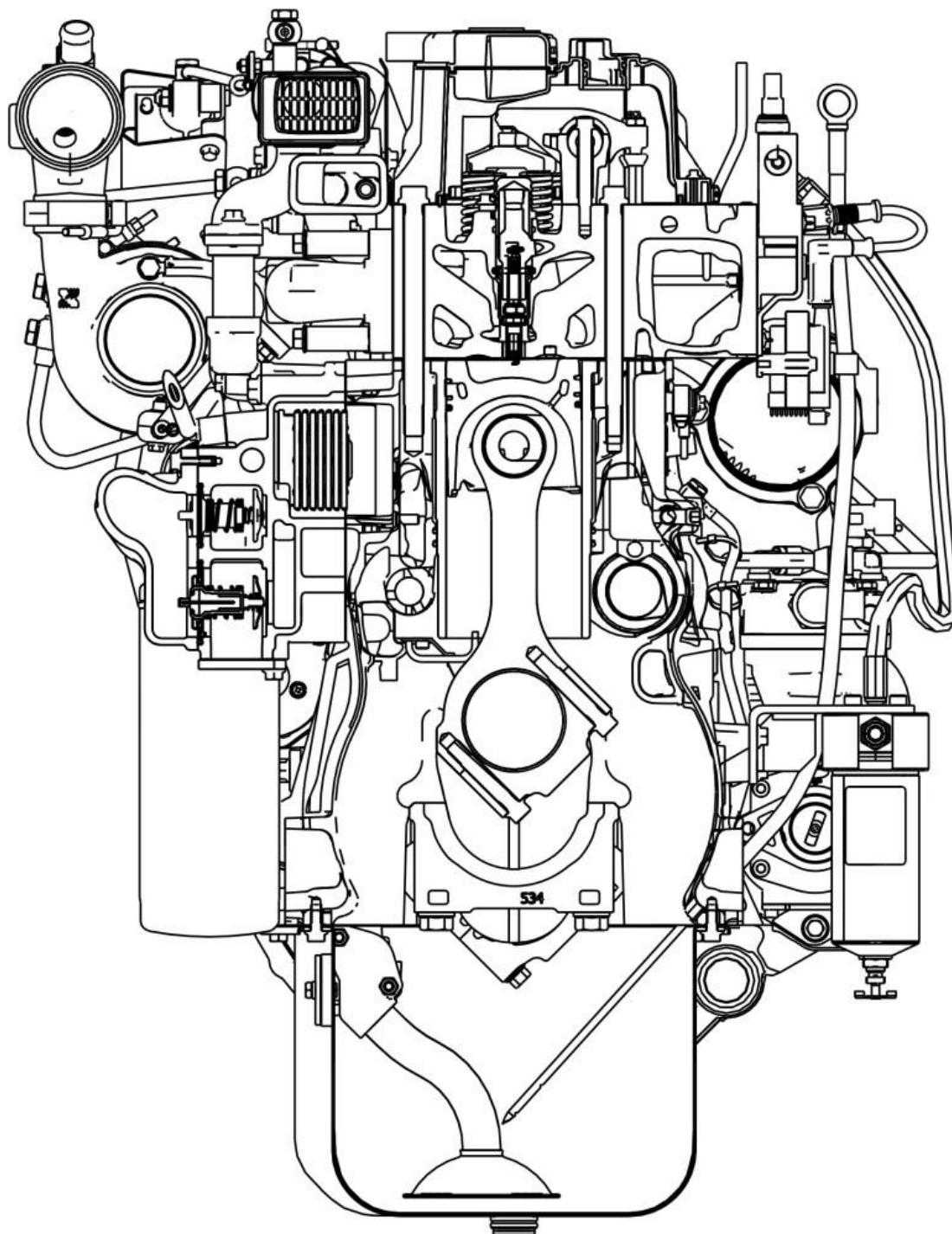


Рисунок 18 – Поперечный разрез двигателя ЯМЗ-53414

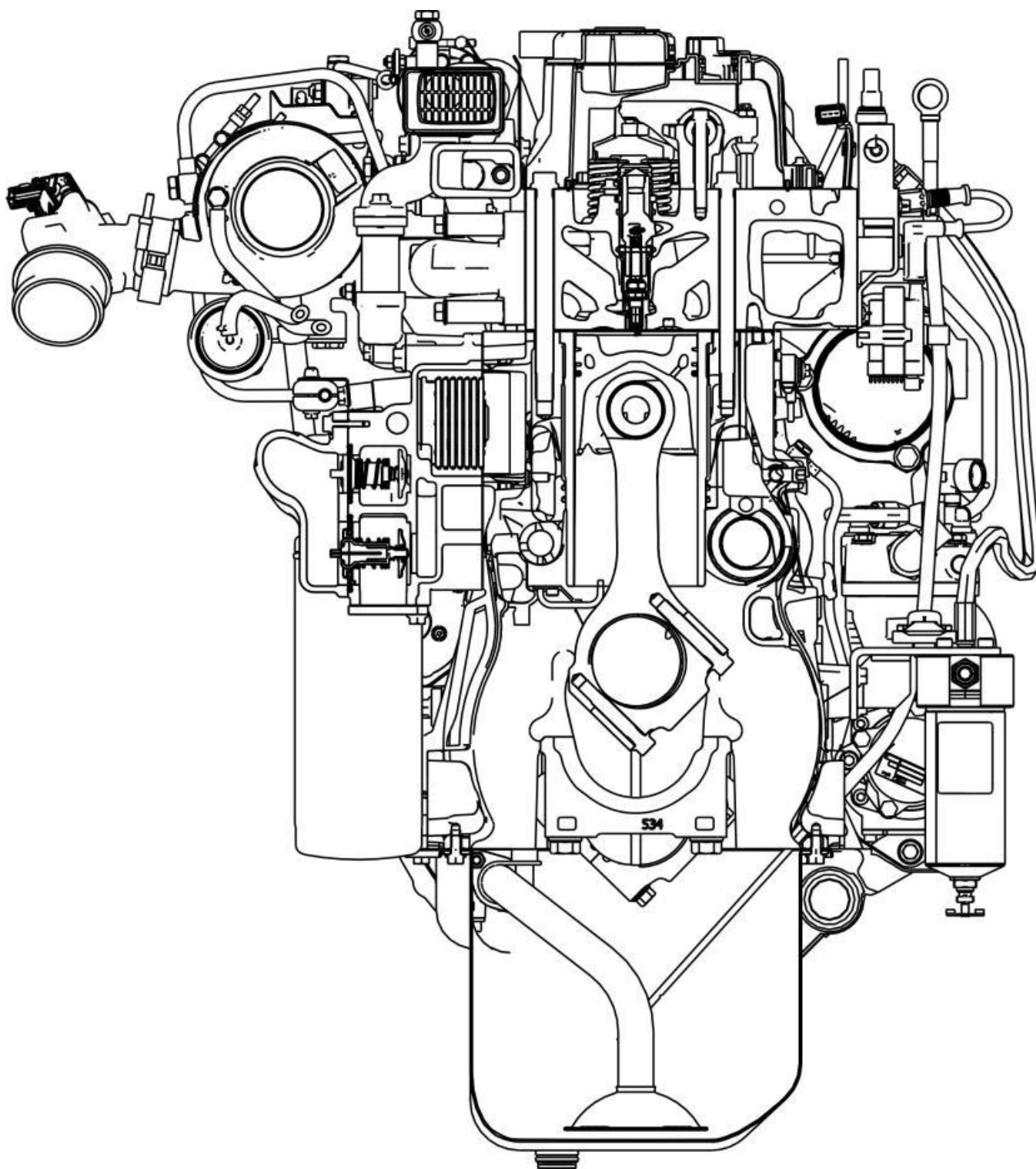


Рисунок 19 – Поперечный разрез двигателя ЯМЗ-53444-20

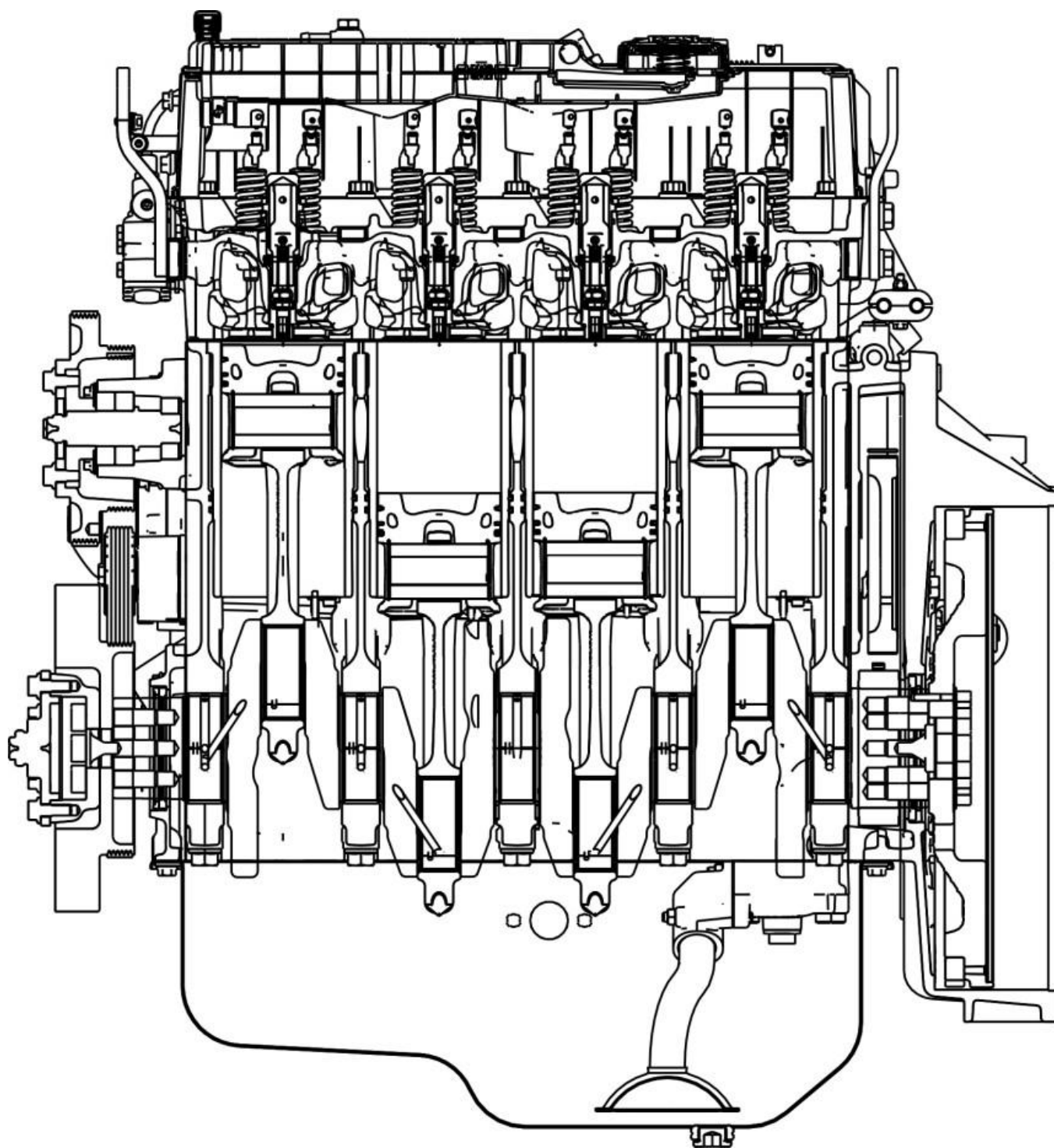


Рисунок 20 – Продольный разрез двигателя ЯМЗ-53414

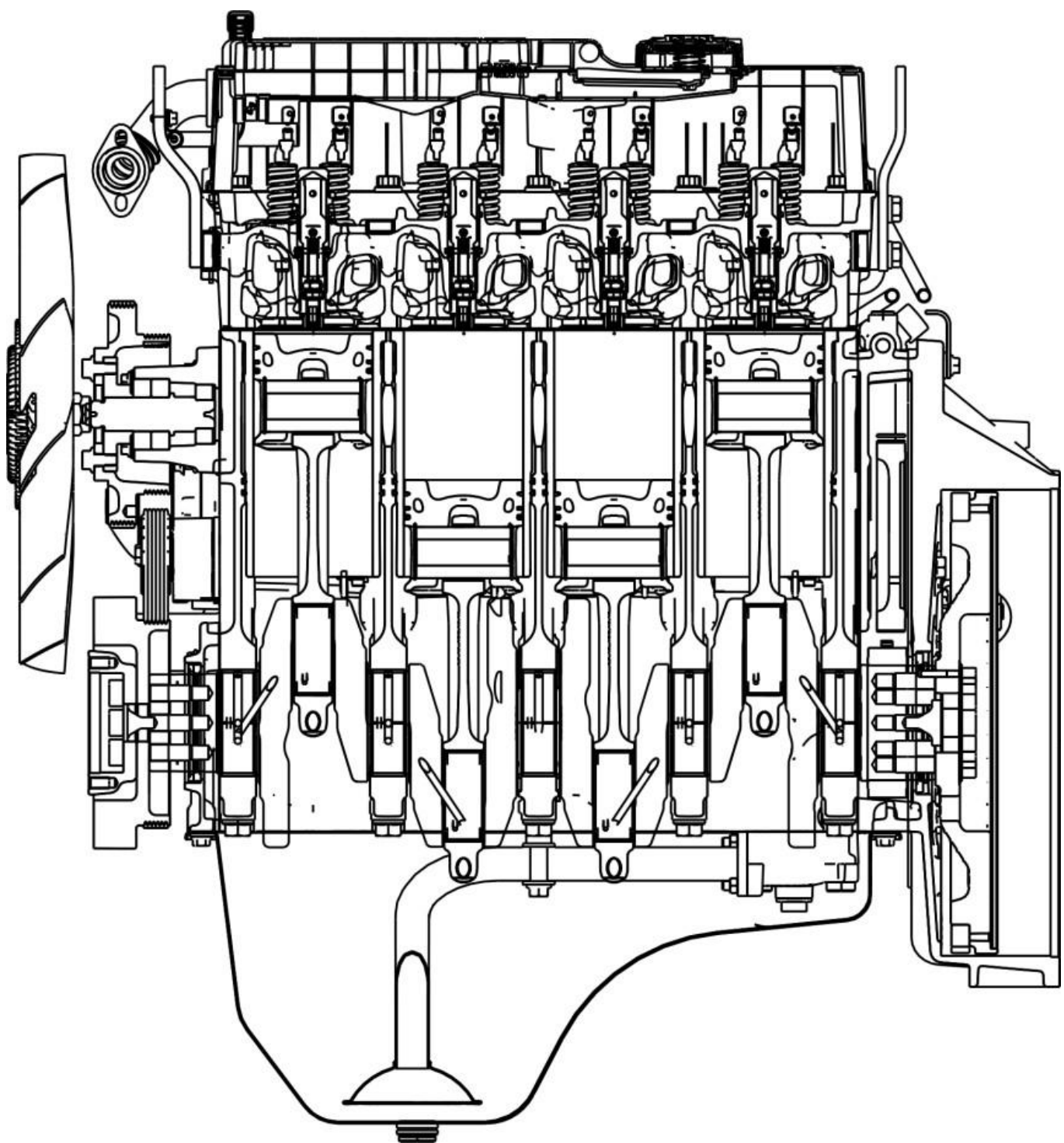


Рисунок 21 – Продольный разрез двигателя ЯМЗ-53444-20

Корпусные детали

Блок цилиндров и гильзы цилиндров

Блок цилиндров четырехцилиндровый, отлит из серого чугуна. Служит основанием для монтажа всех деталей и узлов двигателя. Каждое цилиндрическое гнездо имеет в верхней полке кольцевую проточку под бурт гильзы и цилиндрическое отверстие в нижней полке, выполненные соосно.

Гильза цилиндра «мокрого» типа, изготовлена из фосфористого чугуна. Гильза центрируется в блоке по наружному диаметру бурта, а в нижней части по посадочному диаметру.

Уплотнение полости охлаждения гильзы по верхнему бурту осуществляется за счет точности и чистоты обработки (без герметика и резиновых колец), а по нижнему поясу двумя резиновыми кольцами, устанавливаемыми в канавки на нижнем посадочном поясе блока цилиндров.

Стенки водяной рубашки образуют замкнутый силовой пояс вокруг каждого цилиндрического гнезда и связывают верхнюю и нижнюю плиты цилиндрической части блока, обеспечивая конструкции необходимую жесткость. Дополнительно, для увеличения жесткости, в зоне всех коренных опор коленчатого вала с обеих сторон блок имеет вертикальные полости жесткости, от плоскости поддона до головки цилиндров. Через эти полости происходит слив масла с головки цилиндров в картер масляный.

В картерных поперечных стенках блока расположено пять гнезд с вкладышами под коренные шейки коленчатого вала.

Крышки коренных опор крепятся к блоку двумя болтами. Обработка гнезд под коленчатый вал производится в сборе с крышками, поэтому крышки коренных опор не взаимозаменяемы. Порядковый номер крышек выбивается на площадках крепежных бобышек крышек (рядом с головками болтов). Отсчет ведется от переднего торца блока. Для исключения переворачивания крышки она имеет установочную втулку только с одной стороны. Поперечная фиксация крышки осуществляется вертикальными пазами в блоке.

Год выпуска и порядковый номер двигателя маркируются на специальной площадке блока цилиндров, расположенной на переднем торце блока с левой стороны у генератора (см. рисунки 8 и 13 соответственно поз. 5 и 6).

В верхней левой части блока имеется туннель с пятью расточками под распределительный вал. В четырех расточках установлены бронзовые втулки. Расточка у заднего торца блока втулки не имеет, в нее устанавливается корпус заднего подшипника распределительного вала.

Над расточкой под распределительный вал имеется восемь вертикальных гнезд для толкателей штанг. Каждое гнездо имеет паз, в котором толкатель фиксируется от проворота.

Головка цилиндров

Головка цилиндров блочная, общая на четыре цилиндра, изготовлена из специального чугуна. Крепление осуществляется болтами, в процессе эксплуатации контроля затяжки болтов не требуется.

Для обеспечения отвода тепла головка цилиндров имеет сложную полость жидкостного охлаждения, сообщающуюся с полостью блока (см. раздел «Система охлаждения»).

Впускной воздушный коллектор отлит за одно целое с головкой цилиндров. В отверстия, выполненные во впускном коллекторе напротив впускного канала каждого цилиндра, устанавливаются дозаторы (форсунки) системы подачи газа, обеспечивающие через распылители подачу газа от рампы во впускной коллектор. Кронштейн системы подачи газа, на котором она установлена, крепится болтами к головке цилиндров (см. раздел «Система питания топливом»).

В головке цилиндров размещены клапаны с пружинами, коромысла клапанов, траверсы, стойки коромысел и свечи зажигания со стаканами свечей зажигания, герметичность которых обеспечивается уплотнительными кольцами. В головке цилиндров выполнены специальные каналы, через которые при помощи удлинителей к свечным наконечникам свечей зажигания подводится высокое напряжение (см. разделы «Механизм газораспределения» и «Система зажигания»).

Под клапаны газораспределения в головку с натягом установлены седла и направляющие втулки клапанов, которые окончательно обрабатываются после их запрессовки в головку.

Привалочная к блоку цилиндров поверхность головки гладкая. Уплотнение стыка головки цилиндров, блока и гильзы осуществляется металлической трехслойной прокладкой за счет зигов на прокладке (рисунки 22).

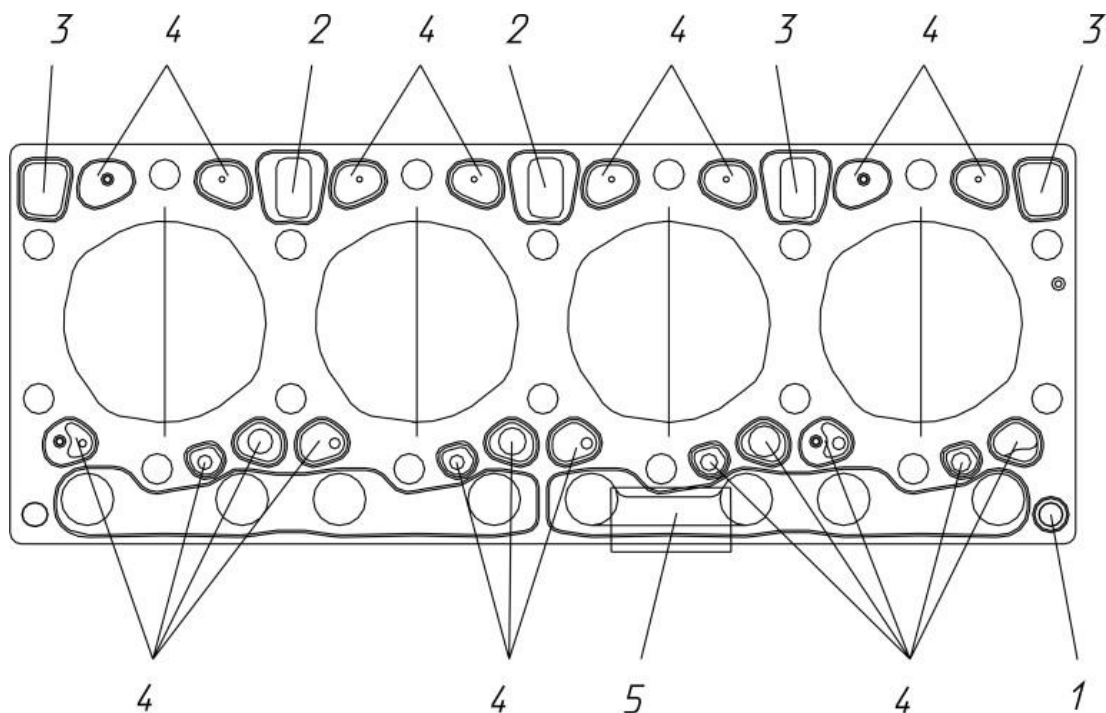


Рисунок 22 – Прокладка головки цилиндров:

1 – отверстие подвода масла к головке цилиндров; 2 – отверстия подвода охлаждающей жидкости к головке цилиндров; 3 – отверстия слива масла с головки цилиндров; 4 – отверстия отвода охлаждающей жидкости из головки цилиндров; 5 – место маркировки прокладки головки цилиндров

Корпус шестерен

Корпус шестерен установлен непосредственно на задний торец блока цилиндров на герметик, без прокладки, с центрированием по двум штифтам. Вместе с картером маховика корпус шестерен образует полость, в которой размещены масляный насос и все шестерни привода агрегатов, расположенные в задней части двигателя.

На корпус шестерен установлен компрессор пневмотормозов.

Картер маховика

Картер маховика изолирует заднюю часть внутренней полости двигателя от маховика. Уплотнение обеспечивается манжетой, работающей по хвостовику коленчатого вала.

Картер маховика устанавливается на корпус шестерен на герметик, без прокладки, с центрированием по двум штифтам.

С правой стороны двигателя имеется расточка с фланцем для установки стартера.

С левой стороны двигателя, внизу картера (см. рисунки 9 и 14 соответственно поз. 15 и 16) имеется отверстие для установки механизма

проворота коленчатого вала и смотровое отверстие, необходимые при регулировке тепловых зазоров в клапанах.

Для стыковки двигателя с трансмиссией задний торец картера маховика выполнен по стандарту SAE-3.

Передняя крышка блока цилиндров

Передняя крышка блока цилиндров обеспечивает уплотнение переднего носка коленчатого вала манжетой. Центрирование передней крышки осуществляется при помощи двух штифтов. Стык между торцом блока цилиндров и привалочной поверхностью крышки уплотняется прокладкой.

Коленчатый вал

Коленчатый вал – стальной, кованный за одно целое с противовесами, без обработки по противовесам и торцам щек.

Коленчатый вал 1 (рисунок 23) - полноопорный, коренные и шатунные шейки закалены ТВЧ вместе с галтелями. Вал устанавливается в блок на коренные шейки через коренные подшипники скольжения (коренной вкладыш верхний 4 и коренной вкладыш нижний 5), смазка шатунных подшипников осуществляется через сверления в шейках. Коленчатый вал динамически отбалансирован.

Осевая фиксация коленчатого вала в двигателе осуществляется двумя шайбами упорного подшипника 6 (в виде подковы), по одной с каждой стороны, установленными в выточки и пазы упорной крышки коренного подшипника.

Передняя 2 и задняя 3 манжеты уплотнения коленчатого вала лепесткового типа с уплотняющей рифленой кромкой из фторопласта PTFE требуют внимательного отношения при монтаже и демонтаже.

На хвостовике вала установлена шестерня. Спереди на выступ носка коленчатого вала устанавливается гаситель крутильных колебаний и фланец отбора мощности. Крепление этих деталей к носку вала осуществляется шестью болтами с внутренней звездочкой, теми же, что и крепление маховика. К хвостовику коленчатого вала крепится маховик.

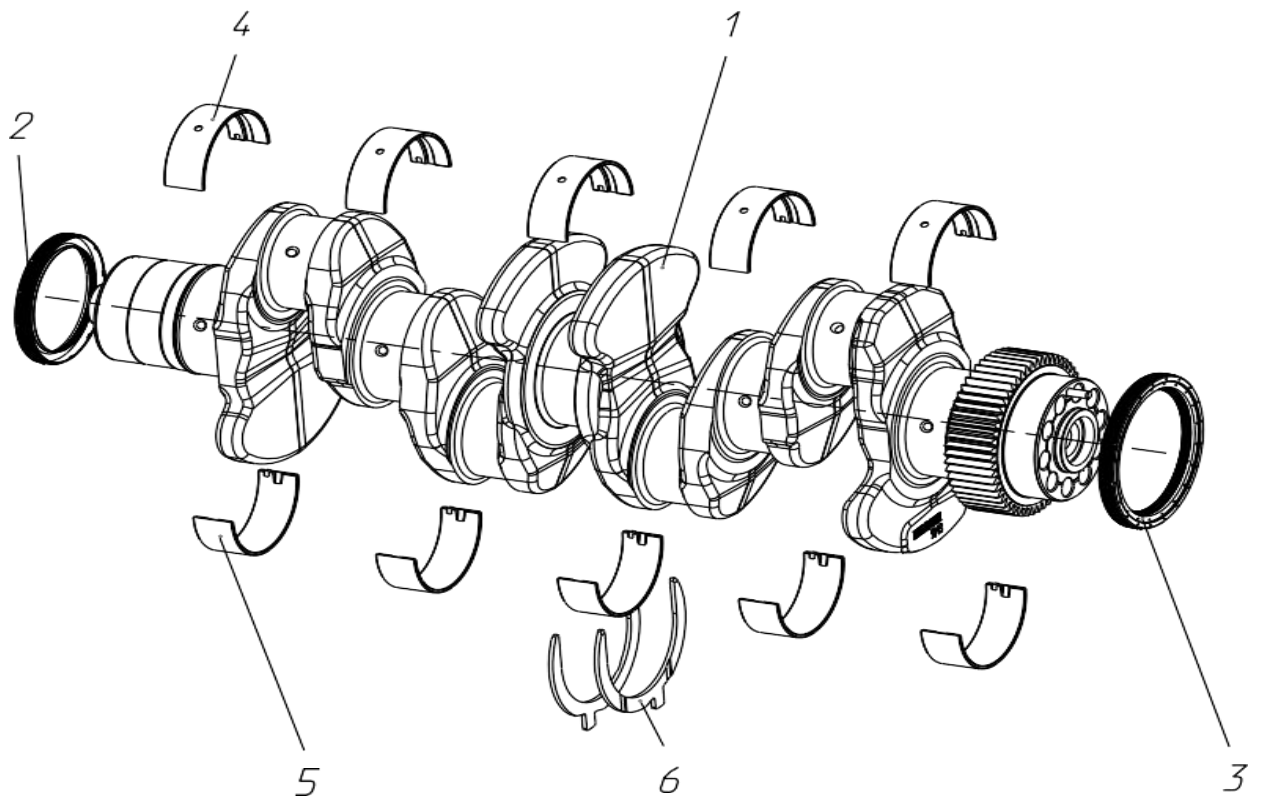


Рисунок 23 – Коленчатый вал:

1 – вал коленчатый; 2 – манжета передняя; 3 – манжета задняя; 4 – коренной вкладыш верхний; 5 – коренной вкладыш нижний; 6 – шайба упорного подшипника

На площадке противовеса последней щеки при основном производстве автоматически наносится видимая маркировка (слева - направо): по две цифры - день, месяц, год; три цифры – серийный номер, две цифры – условное обозначение диаметров шатунных и коренных шеек; последующая зона имеет идентификацию, распознаваемую сканером.

Диаметры шатунных и коренных шеек основных и ремонтных размеров коленчатого вала, их условное обозначение, а также соответствующее условное обозначение вкладышей и шайб упорного подшипника указаны в таблице 3.

Таблица 3 – Размеры шеек коленчатого вала, маркировка вала, вкладышей и шайб упорного подшипника

Наименование	Обозначение основное и дополнительное	Маркировка вала	Диаметр шатунной шейки, мм	Маркировка шатунного вкладыша	Диаметр коренной шейки, мм	Маркировка коренного вкладыша	Длина упорной шейки вала, мм	Маркировка шайбы
Производство	основное	00	76 _{-0,019}	std	88 _{-0,022}	std	37 ^{+0,062}	std
	- Ш1	01	75,90	0,1	88,0	0,1		
	- К1	10	76,0	-	87,90	-		
	- Ш1К1	11	75,90	0,1	87,90	0,1		
Ремонт		2-й ремонт	75,75	0,25	87,75	0,25	37,5	0,5
		3-й ремонт	75,50	0,50	87,50	0,50		
		4-й ремонт	75,25	0,75	87,25	0,75		
		5-й ремонт	75,00	1	87,0	1		

Внимание! При перешлифовке шеек на ремонтные размеры не допускать прижогов по шейкам, галтелям и особенно торцам щек! Не выведенные трещины - причина быстрой последующей поломки вала. При правильной эксплуатации срок службы вала – не менее срока службы двигателя.

Маховик

Маховик отлит из серого чугуна. На маховик напрессован стальной зубчатый венец для пуска двигателя стартером.

Маховик выполнен под установку сцепления типоразмера «362» в картер по SAE-3.

Маховик динамически отбалансирован отдельно от вала. В посадочном отверстии установлен закрытый передний подшипник первичного вала коробки передач. Для съема маховика предусмотрены два резьбовых отверстия М8. По наружной поверхности маховик имеет 58 отверстий, предназначенных для управления работой двигателя, и метку ВМТ первого цилиндра, обозначенную цифрой «1». Ориентация маховика при установке осуществляется по штифту, положение штифта вертикально вверх - ВМТ 1 и 4 цилиндра.

Со стороны плоскости под сцепление маховик по SAE-3 имеет маркировку «ЯМЗ-5340». Крепление маховика к заднему торцу коленчатого вала осуществляется 10 болтами через закаленную общую пластину. Болты не имеют контрочки, поэтому правильная затяжка – гарантия надежного соединения.

Гаситель крутильных колебаний

Демпфер жидкостного типа со встроенным сзади шкивом под поликлиновой ременной привод. Это точное и надежное изделие, но и повреждаемое, особенно со стороны крышки; вмятины, забоины могут вывести его из строя.

Работоспособность демпфера можно проверить только на специальном стенде. При правильной эксплуатации срок службы демпфера – не менее срока службы двигателя.

Внимание! Эксплуатация двигателя с неисправным гасителем приведет к поломке коленчатого вала.

Шатунно-поршневая группа

Поршень

Поршень (рисунок 24) монолитный, с тремя канавками под поршневые кольца. Канавка под верхнее компрессионное кольцо выполнена во вставке из жаропрочного чугуна (типа «нирезист»). Для увеличения контактной прочности поршня бобышки под поршневой палец выполнены ступенчатой формы (верхняя часть длиннее нижней).

Камера сгорания центральная, выполнена соосно наружной поверхности поршня.

Для охлаждения в головке поршня выполнена замкнутая полость для циркуляции масла. Подача масла в поршень производится из форсунок, установленных на главной масляной магистрали блока цилиндров напротив каждого поршня. Для подвода в полость и отвода масла из нее в поршне выполнены два одинаковых вертикальных канала. В зоне подводящего канала поршень на юбке имеет выточку для форсунки.

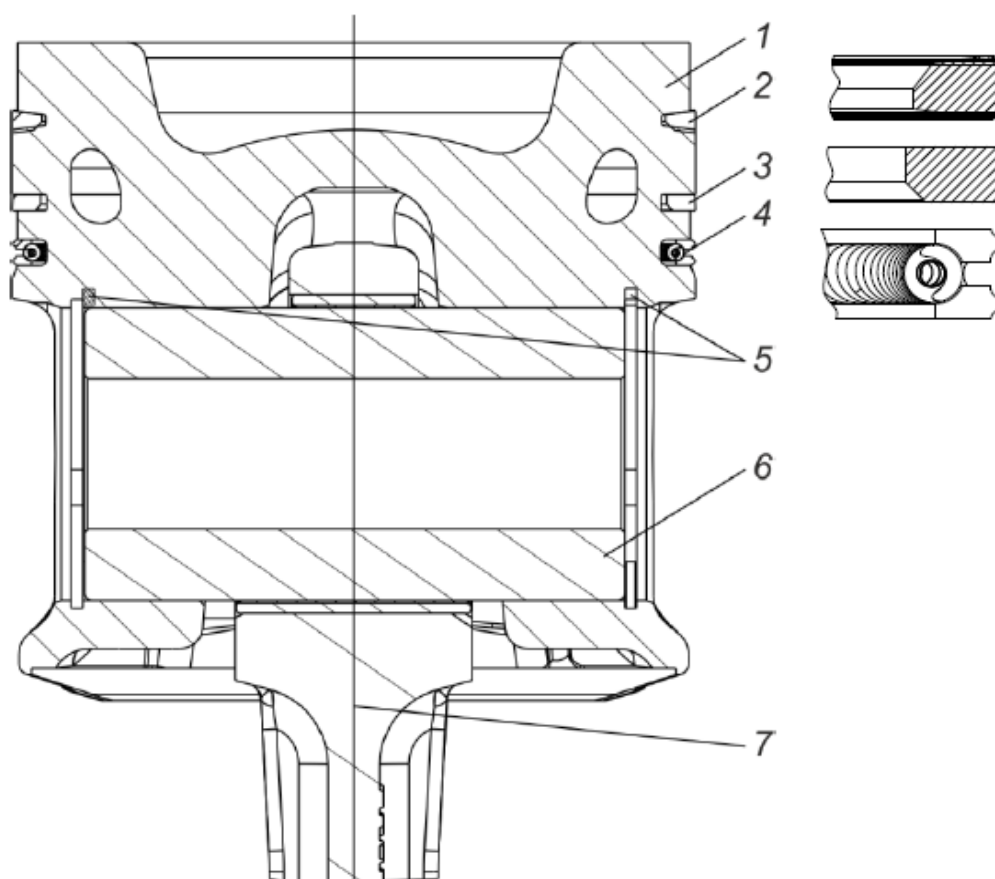


Рисунок 24 – Поршень:

1– поршень; 2 – верхнее кольцо компрессионное; 3 – второе кольцо компрессионное; 4 – кольцо маслосъемное; 5 – кольца стопорные; 6 – поршневой палец; 7 – шатун

Поршневые кольца

Поршневые кольца изготавливаются из специального чугуна, разрезные, устанавливаются в соответствующие канавки поршня.

На поршень устанавливается комплект поршневых колец:

- первое (верхнее) компрессионное кольцо имеет в сечении двухстороннюю трапецию с фаской на внутреннем диаметре со стороны верхнего торца, рабочая поверхность бочкообразная с хромоалмазным покрытием;

- второе компрессионное кольцо прямоугольного сечения с фаской на внутреннем диаметре со стороны нижнего торца, рабочая поверхность «минутного» типа;

- третье маслосъемное кольцо коробчатого типа с витым расширителем, рабочие кромки с хромовым покрытием.

Компрессионные кольца имеют маркировку «верх» («Тор») на верхнем торце.

Внимание! При установке поршневых колец обращать особое внимание на правильность их расположения. Слово «верх» («Тор») должно быть обращено к днищу поршня.

Поршневой палец

Поршневой палец – стальной, пустотелый, плавающего типа, с цементированной поверхностью. Палец устанавливается в отверстие в поршне. Осевое перемещение пальца ограничивается стопорными кольцами, устанавливаемыми в специальные канавки в бобышках поршня.

Шатун

Шатун (рисунок 25) – стальной, двутаврового сечения, с косым разъемом нижней головки. Для увеличения несущей способности верхняя головка шатуна выполнена ступенчатой, более широкой у стержня.

Внимание! Разъем нижней головки шатуна ломаный, поэтому крышки шатунов не взаимозаменяемы. Забоины и наличие грязи на разъеме не допускаются.

Фиксация крышки с шатуном обеспечивается конфигурацией разъема, которая у каждого шатуна индивидуальная. На крышке и шатуне в районе стыка со стороны длинной бобышки выбиты метки спаренности в виде числа, одинакового для шатуна и крышки (см. рисунок 25 вид А).

Все шатуны по массе разбиты на три группы. На двигатель допускается установка шатунов только одной группы по массе. Номер группы: А, В или С выбит на крышке шатуна.

В нижнюю головку шатуна устанавливаются сменные вкладыши, а в верхнюю – запрессована сталебронзовая втулка. Втулка обрабатывается после запрессовки в шатун.

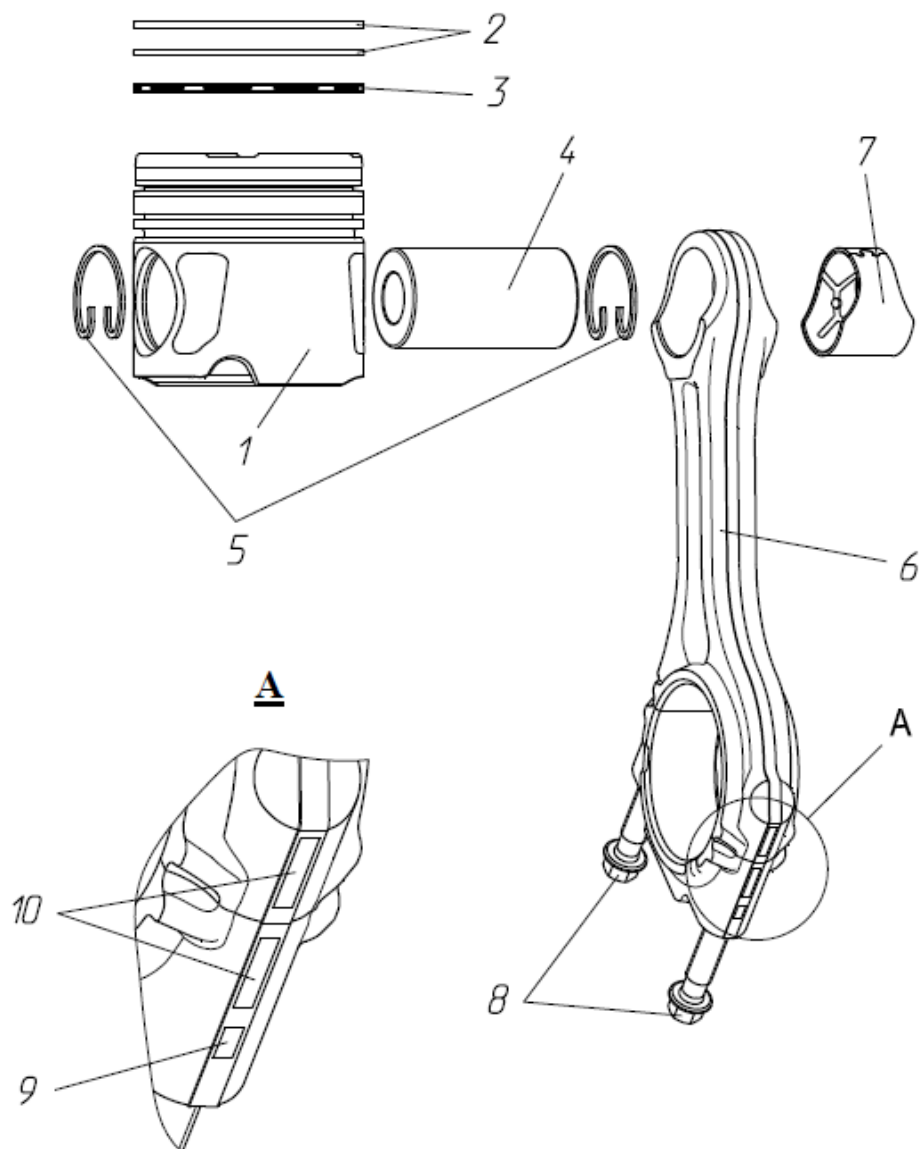


Рисунок 25 – Шатунно - поршневая группа:

1 – поршень; 2 – кольца компрессионные; 3 – кольцо маслосъемное; 4 – поршневой палец; 5 – кольца стопорные; 6 – шатун; 7 – втулка верхней головки шатуна; 8 – болты крепления крышки шатуна; 9 – место маркировки номера группы (А, В, С); 10 – место маркировки меток парности (номера от 0001 до 9999)

Вкладыши

Вкладыши коренных подшипников коленчатого вала и нижней головки шатуна – сменные, тонкостенные, имеют стальное основание и рабочий слой из бронзы, нанесенной на основание особыми способами.

Верхний и нижний вкладыши коренного подшипника коленчатого вала не взаимозаменяемы. В верхнем имеется отверстие и канавка для подвода масла. Кроме этого, бронзовое покрытие нижнего, наиболее нагруженного, вкладыша имеет более высокую несущую способность.

Верхний и нижний вкладыши нижней головки шатуна также не взаимозаменяемы. Бронзовое покрытие верхнего, наиболее нагруженного, вкладыша имеет более высокую несущую способность.

Форсунка масляного охлаждения поршня

Форсунка масляного охлаждения поршня (рисунок 26) состоит из трубки для подачи масла 1, к которой посредством пайки прикреплен кронштейн 2.

Форсунка устанавливается в расточку горизонтального масляного канала блока цилиндров и ориентируется по направлению за счет овального крепежного отверстия 3 в кронштейне.

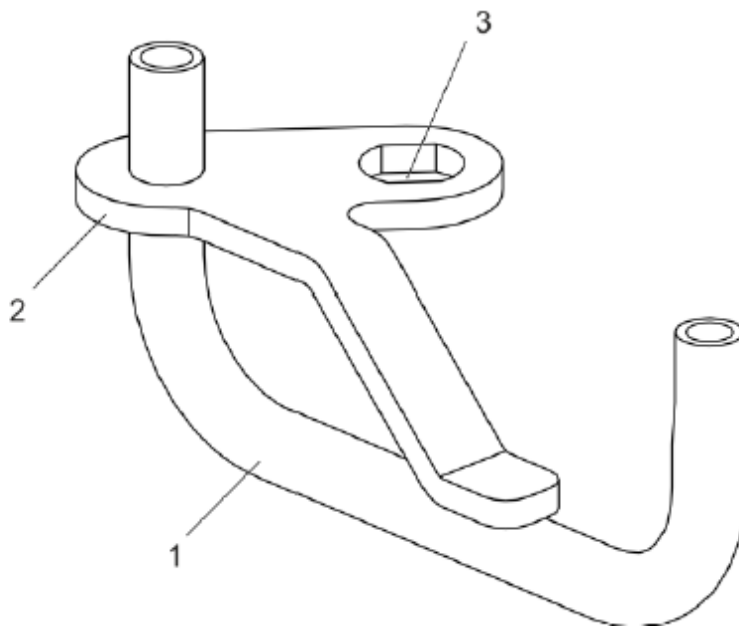


Рисунок 26 – Форсунка масляного охлаждения поршня:

1 – трубка подачи масла на поршень; 2 – кронштейн; 3 – крепежное овальное отверстие

Особенности сборки шатунно-поршневой группы

Перед установкой на двигатель комплектов поршней с шатунами и кольцами необходимо проверить номера групп шатунов, правильность сборки узла и расположение замков поршневых колец.

На двигатель допускается установка шатунов только одной группы по массе. Номер группы А, В или С выбит на крышке шатуна.

Выемка под форсунку масляного охлаждения на поршне должна быть расположена со стороны длинной бобышки на нижней головке шатуна.

Замки смежных поршневых колец должны быть развернуты в противоположные стороны относительно друг друга. Комплекты шатунов с поршнями устанавливаются на двигатель, развернув шатуны короткими бобышками в сторону распределительного вала и предварительно проверив спаренность крышки с шатуном по условным номерам в районе стыка со стороны длинной бобышки. При этом выемка под форсунку на поршне должна быть напротив трубки форсунки масляного охлаждения поршня. Стрелка на поршне указывает направление установки поршня и должна быть направлена в сторону вентилятора.

Внимание! Так как шатун имеет ломаный разъем нижней головки, то на поверхностях стыка перед сборкой не допускается наличие грязи, масла, топлива и механических повреждений.

Затяжку болтов начинать с болта на длинной бобышке шатуна. Шатунные болты затягивать в три приема:

- 1 прием – завернуть оба болта от руки до упора;
- 2 прием – завернуть оба болта моментом затяжки $70 \pm 5 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ($7 \pm 0,5 \text{ кгс м}$);
- 3 прием – довернуть болты на $115^\circ \pm 2^\circ$.

Суммарный зазор между торцами нижних головок шатунов и щеками коленчатого вала должен быть $0,1 - 0,32 \text{ мм}$.

После установки шатунно-поршневой группы проверить коленчатый вал механизмом проворота и убедиться в отсутствии контакта поршня с соплом форсунки масляного охлаждения поршня.

Шестеренный привод агрегатов

Агрегаты, расположенные в задней части двигателя, имеют шестеренчатый привод (см. рисунок 27).

От шестерни коленчатого вала приводится шестерня распределительного вала. Сборка этой пары производится по меткам на зубьях (см. вид А рисунка 27).

От шестерни распределительного вала приводится через промежуточную шестерню воздушный компрессор пневмотормозов. Сборка этого привода производится произвольно, и шестерни меток не имеют.

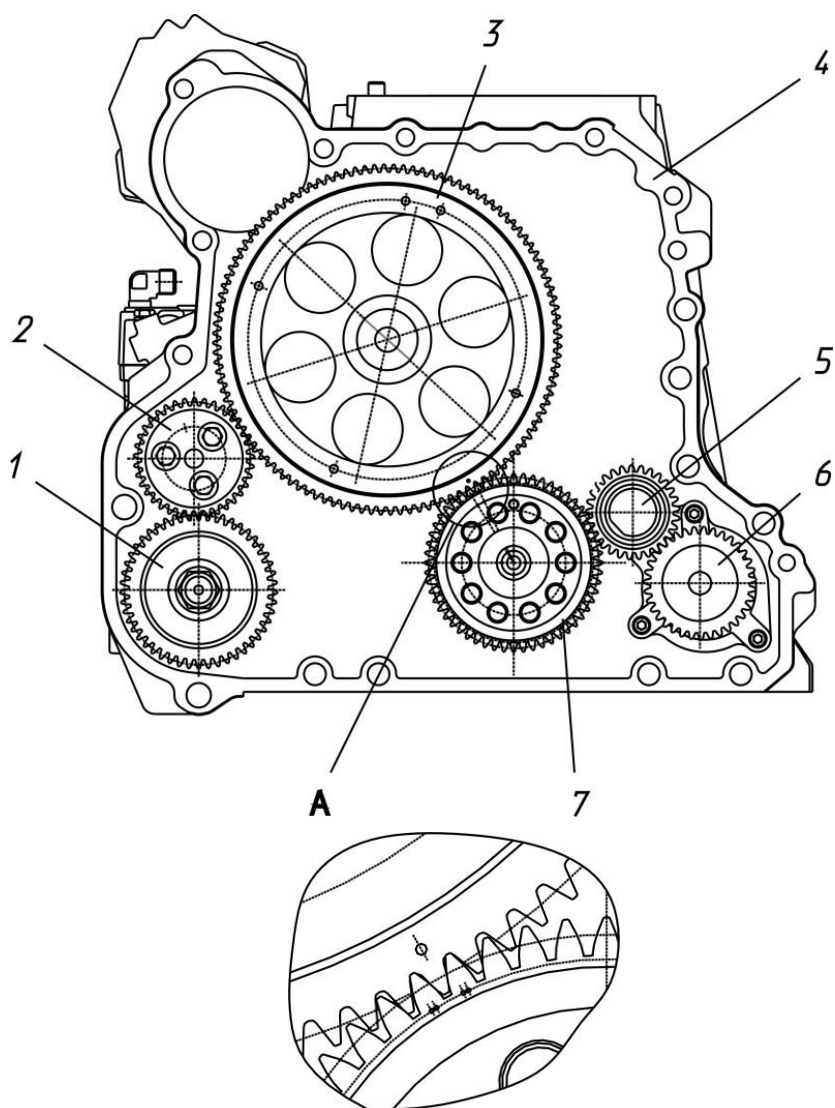


Рисунок 27 – Шестеренный привод агрегатов:

1 – шестерня компрессора пневмотормозов; 2 – промежуточная шестерня компрессора; 3 – шестерня распределительного вала; 4 – корпус шестерен; 5 – промежуточная шестерня привода масляного насоса; 6 – шестерня масляного насоса; 7 – шестерня коленчатого вала; А – расположение шестерен распределительного и коленчатого валов по меткам на зубьях

От шестерни коленчатого вала через промежуточную шестерню приводится масляный насос.

Так как воздушный компрессор расположен вдоль блока цилиндров, привод всех агрегатов выполнен в корпусе шестерен, установленном на заднем торце блока. В высокоточных расточках корпуса шесте-

рен установлены воздушный компрессор и промежуточная шестерня компрессора. Распределительный вал и масляный насос с промежуточной шестерней расположены внутри корпуса шестерен, но в расточках блока цилиндров, и не контактируют с корпусом.

Шестеренчатый привод закрывается картером маховика, устанавливаемым на корпус шестерен.

Ременный привод агрегатов

Агрегаты, расположенные в передней части двигателя (водяной насос, вентилятор, генератор), приводятся поликлиновыми ремнями (рисунок 28).

От шкива на носке коленчатого вала приводится вентилятор и водяной насос. Шкив коленчатого вала выполнен за одно целое с гасителем крутильных колебаний. От шкива вентилятора вторым ремнем приводится генератор.

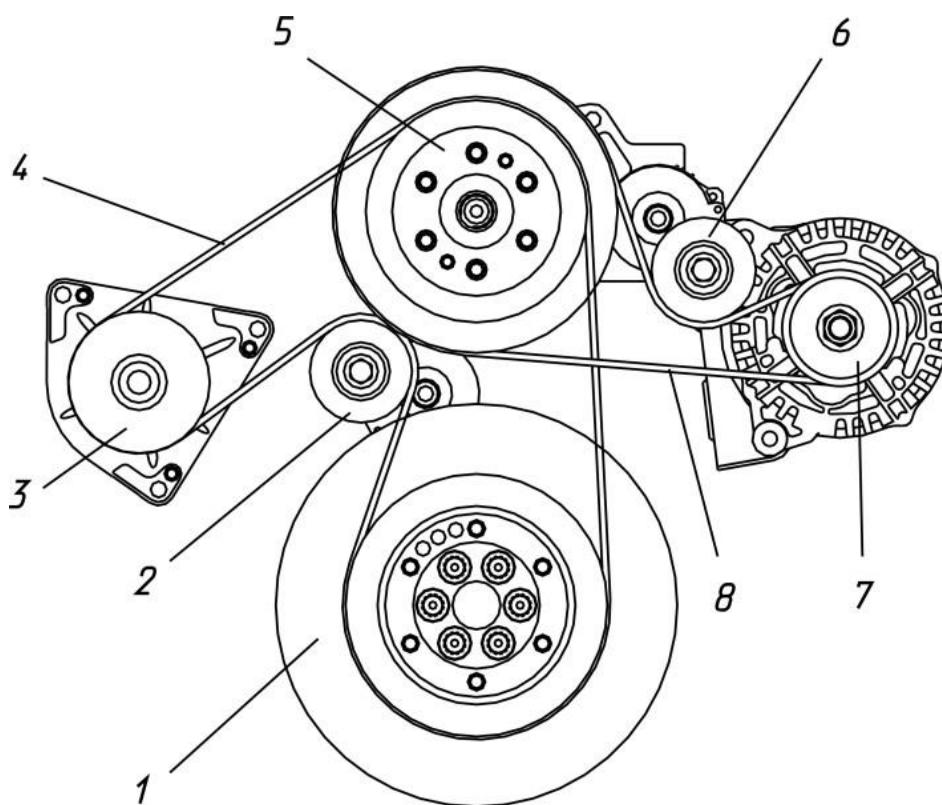


Рисунок 28 – Ременный привод агрегатов:

1 – шкив коленчатого вала с гасителем; 2 – натяжитель ремня; 3 – шкив водяного насоса; 4 – ремень; 5 – шкив привода вентилятора; 6 – натяжитель ремня; 7 – шкив генератора; 8 – ремень

На внешней поверхности каждого ремня нанесено его обозначение:

- 5340.1308170-10 – на ремне привода вентилятора и водяного насоса;

- 5340.3701170-10 – на ремне привода генератора.

Натяжение ремней привода агрегатов осуществляется натяжителями ремней 2 и 6 (автоматически роликами с внутренними пружинами), рисунок 28, и в процессе эксплуатации не требуют дополнительных регулировок.

Все натяжители унифицированы, ролики имеют гладкий шкив и работают по внешней, гладкой стороне ремней. В шкив натяжителя запрессован шарикоподшипник с защитными шайбами, заполненный консистентной смазкой на весь срок службы.

Внимание! Контроль натяжения ремней выполнять только на неработающем двигателе.

Для контроля натяжения ремней на неподвижном основании натяжителя имеется зона с тремя метками, а на поворотном корпусе – одна метка (рисунок 29).

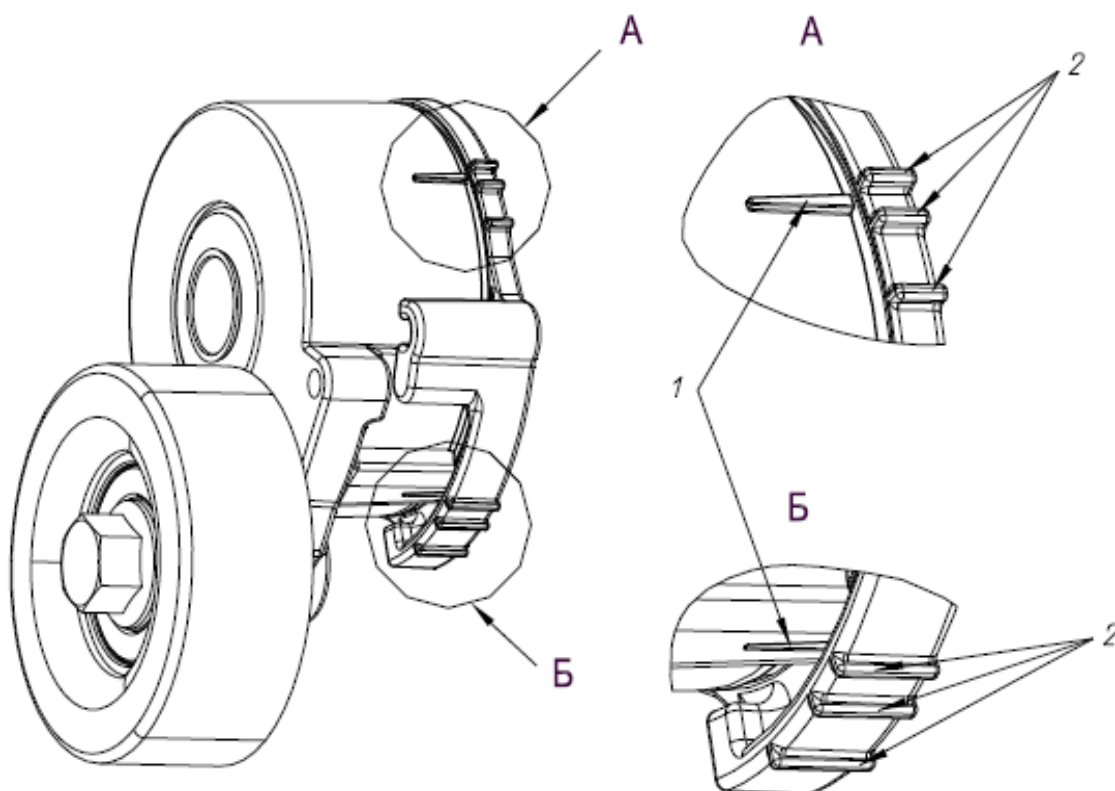


Рисунок 29 – Контроль натяжения ремней привода агрегатов:
1 – метка на подвижном корпусе; 2 – метки на неподвижном корпусе

В рабочем положении метка поворотного корпуса должна находиться внутри зоны трех меток неподвижного корпуса. При выходе из зоны ремень следует заменить. Для снятия ремня необходимо сжать пружину системы автоматического натяжения ремней поворотом ролика относительно неподвижного корпуса.

При установке нового ремня метка поворотного корпуса должна находиться в зоне двух ближних меток неподвижного корпуса.

При эксплуатации, проведении технического обслуживания следует следить за чистотой ремней и шкивов, избегать попадания на них грязи, масла, топлива, охлаждающей жидкости и краски.

Механизм газораспределения

Механизм газораспределения служит для обеспечения впуска в цилиндры свежего воздуха и выпуска из них отработавших газов в соответствии с порядком работы цилиндров и чередованием тактов двигателя.

Механизм газораспределения – верхнеклапанный, с нижним расположением распределительного вала и приводом клапанов через толкатели, штанги, коромысла и траверсы (рисунок 30).

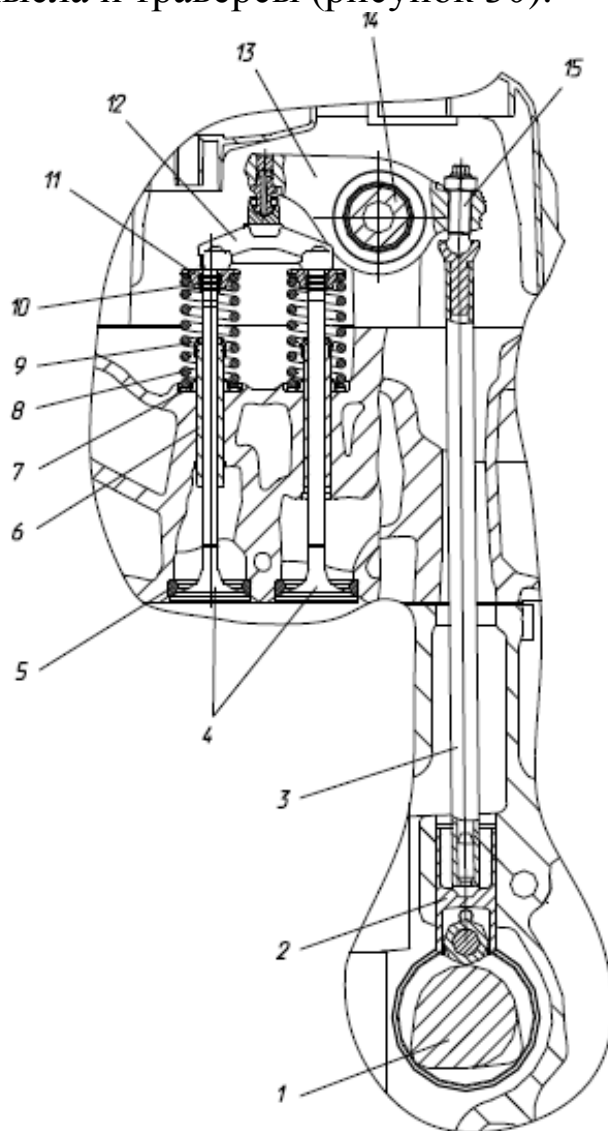


Рисунок 30 – Механизм газораспределения:

1 – вал распределительный; 2 – толкатель; 3 – штанга толкателя; 4 – клапана; 5 – седло клапана; 6 – направляющая втулка клапана; 7 – шайба пружины клапана; 8 – пружина клапана; 9 – уплотнительная манжета клапана; 10 – сухарь клапана; 11 – тарелка пружины клапана; 12 – траверса; 13 – коромысло клапана; 14 – ось коромысла клапана; 15 – регулировочный винт коромысла

вала служат сталеалюминевые свертные втулки. Все втулки, кроме задней, выполнены одинаковой ширины и запрессовываются в блок цилиндров. Задняя втулка того же диаметра, но шире, и запрессовывается в чугунный корпус заднего подшипника с фланцем. Осевое смещение вала ограничивается стальным упорным фланцем, установленным между ступицей шестерни и задней опорной шейкой вала. Упорный фланец крепится к заднему торцу блока цилиндров двумя болтами через отверстия во фланце заднего подшипника (рисунок 31).

Привод клапанов механизма газораспределения показан на рисунке 32.

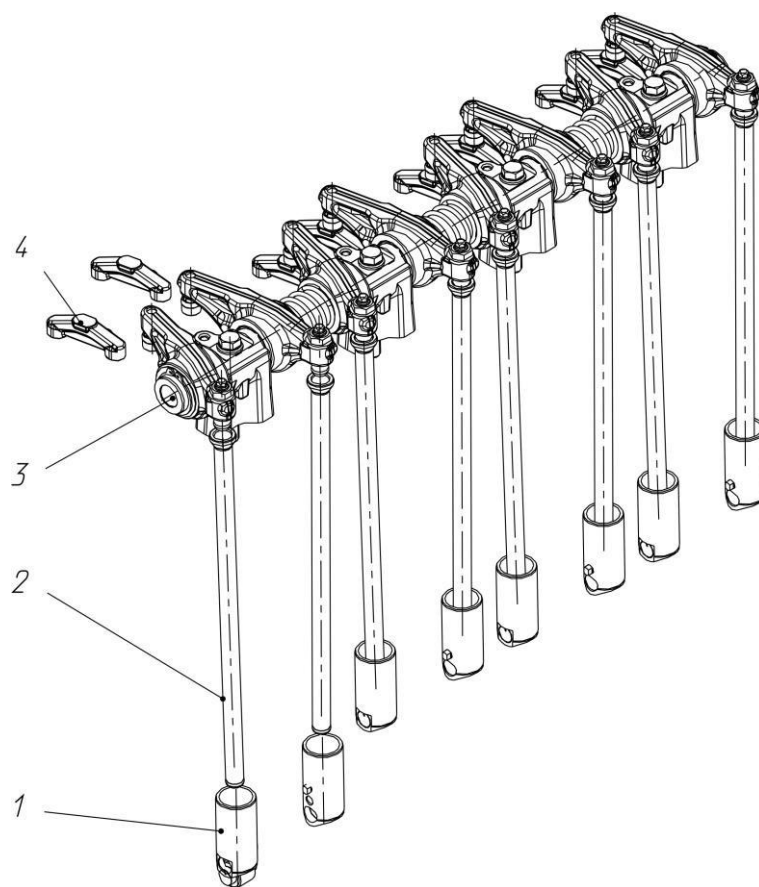


Рисунок 32 – Привод клапанов механизма газораспределения:
1 – толкатель; 2 – штанга; 3 – ось с коромыслами и стойками; 4 – траверса

Толкатели – поступательно движущиеся, роликовые. Состоят из корпуса, ролика, оси и фиксатора, запрессованного в цилиндрическую часть корпуса. Ось изготавливается из бронзы, ролик выполнен из подшипниковой стали и закален на высокую твердость.

Для фиксации толкателей от проворота в расточках блока цилиндров под толкатели выполнены пазы.

Штанги – стальные, трубчатые, со сферическими наконечниками: верхний наконечник с внутренней сферой, нижний наконечник с наружной сферой. Для повышения износостойкости сферические поверхности закалены. Штанги впускных и выпускных клапанов унифицированы.

Коромысла клапанов – стальные, штампованные, с запрессованной в ступицу свертной тонкостенной сталебронзовой втулкой.

Коромысла впускных клапанов меньше выпускных по длине плеч (см. рисунок 33).

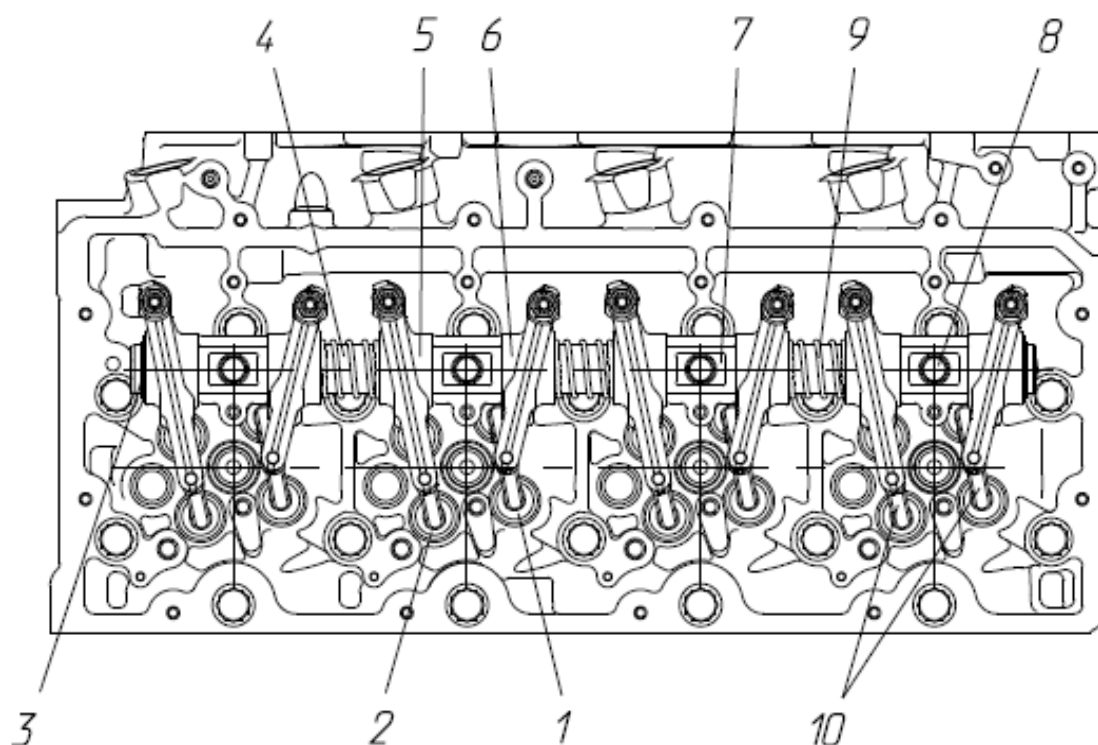


Рисунок 33 – Вид сверху на механизм газораспределения, установленный в головке цилиндров:

1 – впускной клапан; 2 – выпускной клапан; 3 – кольцо стопорное; 4 – ось коромысел; 5 – коромысло выпускного клапана; 6 – коромысло впускного клапана; 7 – стойка оси коромысел; 8 – болт крепления стоек коромысел; 9 – пружина распорная; 10 – траверсы

Со стороны штанг в коромыслах ввернуты регулировочные винты со сферической поверхностью на нижнем конце и контргайками для регулировки тепловых зазоров в клапанах.

Со стороны траверсы в коромысла запрессованы шаровые пальцы с чашками.

Коромысла в сборе с осью и четырьмя стойками крепятся болтами к головке цилиндров через отверстия в оси и стойках.

Коромысла поджимаются к стойкам распорной пружиной, установленной на оси между соседними коромыслами.

Впускные клапаны - целиковые из легированной жаропрочной стали, подвергаются термообработке. Диаметр тарелки 36 мм.

Выпускные клапаны - сварные. Стержень изготовлен из легированной стали, а тарелка с частью стержня - из жаропрочной стали. Клапаны подвергаются термообработке. Диаметр тарелки 34 мм.

Клапаны перемещаются в унифицированных направляющих втулках, запрессованных в головку цилиндров. На втулки впускных клапанов установлены уплотнительные манжеты.

Траверсы – стальные, закаленные, унифицированные для впускных и выпускных клапанов. Для фиксации на клапанах траверсы имеют с одной стороны цилиндрическое гнездо, с другой стороны паз.

Внимание! Траверсы устанавливаются на клапаны цилиндрическим гнездом со стороны оси коромысел. Обратная установка недопустима, так как приведет к контакту траверсы с коромыслом.

Пружины клапанов - из легированной проволоки диаметром 3,9 мм, унифицированные для впускных и выпускных клапанов. Каждый клапан снабжен одной пружиной.

Пружины нижним концом упираются в опорные шайбы, установленные на головке цилиндров, а верхним – в тарелку пружин, закрепленную на стержне клапана с помощью двух сухарей.

Описание подвода смазки к деталям механизма газораспределения приводится в разделе «Система смазки».

Система смазки

Система смазки двигателя – смешанная, с «мокрым» картером. Схема системы смазки приведена на рисунке 34.

Масляный насос через всасывающую трубу с маслозаборником засасывает масло из картера и подает его в систему смазки по каналу нагнетания через последовательно включенные жидкостно-масляный теплообменник (ЖМТ) и масляный фильтр (МФ). При увеличении давления в канале нагнетания (за масляным насосом) выше $0,9 \dots 1,0$ МПа ($9 \dots 10$ кг/см²) открывается редукционный клапан, и часть масла из канала сливается в масляный картер. Редукционный клапан крепится к всасывающей трубе с маслозаборником и устанавливается на блок цилиндров.

ЖМТ смонтирован в корпусе сервисного модуля, в котором также установлены дифференциальный клапан системы смазки, водяной насос и термостаты. Сервисный модуль установлен на блок цилиндров спереди справа.

Масляный фильтр установлен на сервисный модуль. В корпус масляного фильтра установлен перепускной клапан ЖМТ. Когда разность давлений до и после теплообменника достигает 274 ± 40 кПа ($2,8 \pm 0,40$ кгс/см²), клапан открывается, и часть масла подается непосредственно к масляному фильтру неохлажденным (например, в случае засорения теплопередающего элемента).

Очищенное в фильтре масло подается в главную масляную магистраль блока цилиндров, расположенную с правой стороны блока. Из главной масляной магистрали через каналы в блоке масло поступает к подшипникам коленчатого вала и на форсунки масляного охлаждения поршней. От подшипников коленчатого вала через масляные каналы в коленчатом вале масло подается к шатунным вкладышам нижней головки шатуна. Верхние втулки шатунов смазываются разбрызгиванием (маслом, стекающим из полости масляного охлаждения поршня).

Для поддержания и стабилизации постоянного давления в главной масляной магистрали (на различных скоростных режимах, как на новом, так и на изношенном двигателе), в корпусе сервисного модуля, параллельно с каналом отвода масла в блок, установлен дифференциальный клапан системы смазки, отрегулированный на начало открытия $400 \dots 500$ кПа ($4,5 \dots 5,0$ кгс/см²). При повышении давления в главной масляной магистрали свыше 500 кПа ($5,0$ кгс/см²) часть масла сливается в картер.

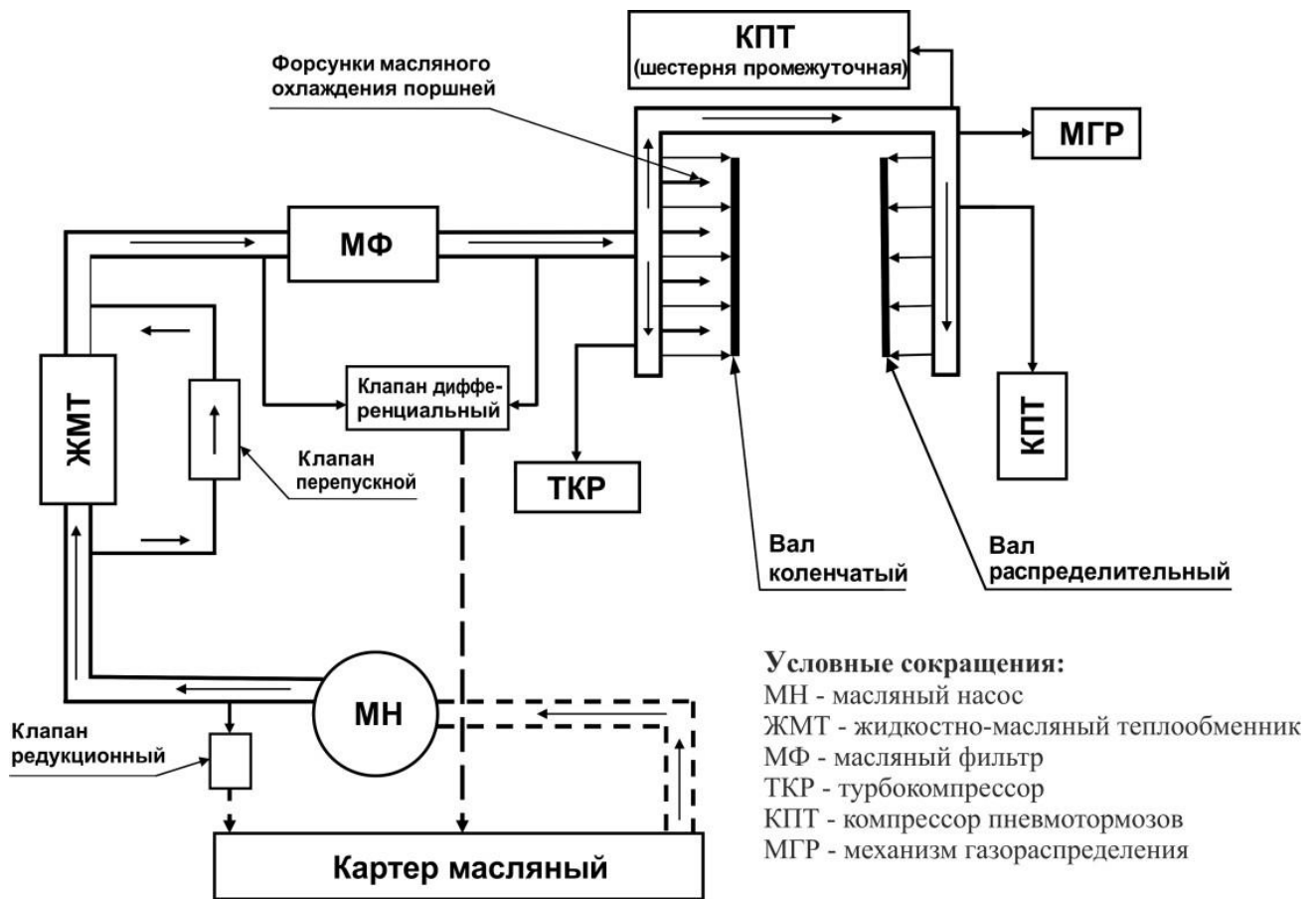


Рисунок 34 – Схема системы смазки

С левой стороны блока цилиндров, рядом с распределительным валом, расположена вторая масляная магистраль. Масло в нее поступает из главной масляной магистрали по каналу, расположенному в корпусе шестерен.

Из второй масляной магистрали по каналам в блоке масло подается к втулкам распределительного вала, а также через канал у заднего торца блока – в головку цилиндров. В головке цилиндров масло подводится в полуось коромысел клапанов через заднюю стойку оси, из нее к втулкам коромысел. От втулок по каналу в коромысле масло поступает на шаровой палец и стекает на траверсу клапанов и на клапаны. Толкатели штанг, расположенные в блоке, смазываются маслом, стекающим из головки цилиндров. Основная часть масла из головки стекает в картер двигателя по полым вертикальным полостям жесткости в блоке.

К подшипникам турбокомпрессора и компрессора пневмотормозов масло поступает по наружным трубопроводам.

Шестерни привода агрегатов, кулачки распределительного вала, толкатели и гильзы цилиндров смазываются разбрызгиванием.

Масляный насос

Масляный насос установлен на заднем торце блока цилиндров, доступ к нему только при снятом картере маховика.

Для предотвращения разрушения масляного насоса при пуске и работе холодного двигателя, когда масляная магистраль двигателя может быть заполнена застывшим или вязким маслом, служит редуционный клапан.

Редуционный клапан установлен на нижнем фланце блока цилиндров и крепится к всасывающей трубе с маслозаборником, доступ к нему возможен только при снятом масляном картере.

Редуционный клапан отрегулирован на давление после масляного насоса $0,9...1,0$ МПа ($9...10$ кгс/см²). При превышении этой величины часть масла из канала подвода масла к сервисному модулю сбрасывается в масляный картер.

Масляный фильтр

На двигателях применяется масляный фильтр со сменным фильтром для масла фирмы «MANN+HUMMEL» модели W 11 102.

Масляный фильтр (см. рисунок 40) состоит из корпуса с ввернутым в него штуцером 7 и сменного фильтра для масла 6, установленного колпаком вниз. Сменный фильтр выполнен в виде неразборного металлического колпака с бумажным фильтрующим элементом. Установка сменного фильтра на корпус осуществляется наворачиванием его на центральный резьбовой штуцер 7 до касания с опорной поверхностью корпуса. Уплотнение между корпусом и сменным фильтром обеспечивается уплотнительным резиновым кольцом сменного фильтра.

Корпус масляного фильтра крепится болтами к сервисному модулю, уплотнение обеспечивается прокладкой корпуса МФ. В корпус масляного фильтра установлен перепускной клапан ЖМТ (см. рисунок 40). Когда разность давлений до и после теплообменника достигает 274 ± 40 кПа ($2,8 \pm 0,40$ кгс/см²), клапан открывается и часть масла подается непосредственно к масляному фильтру неохлажденным (например, в случае засорения теплопередающего элемента).

В сменный фильтр для масла встроены противосливной (клапан блокировки обратного хода) и перепускной клапаны.

Противосливной клапан открывается при малом усилии на входе «грязного масла» в фильтр и исключает возможность слива масла с фильтра во время остановки двигателя, на неработающем двигателе

(при установке фильтра колпаком вверх) или при замене фильтра при техническом обслуживании двигателя.

Перепускной клапан предназначен для перепуска масла при пуске двигателя в холодное время года, загрязнении фильтрующего элемента и защиты фильтрующего элемента от разрушения. Он отрегулирован на перепад давления $2,5 \text{ кгс/см}^2$ до и после элемента. При превышении этого перепада часть масла поступает в двигатель, минуя фильтрующий элемент. Это может происходить при пуске и работе холодного двигателя, когда масло очень вязкое.

Дифференциальный клапан системы смазки

Производительность масляного насоса системы смазки рассчитана с запасом на изношенные пары трения двигателя в течение всего ресурса двигателя до капитального ремонта, в том числе для режима работы на малых оборотах. В процессе эксплуатации такого количества масла не требуется.

Для стабилизации давления масла в системе смазки и сброса лишнего масла из системы в картер предназначен дифференциальный клапан системы смазки.

Клапан установлен в корпусе сервисного модуля в масляной магистрали после ЖМТ до масляного фильтра. Устройство клапана показано на рисунке 35.

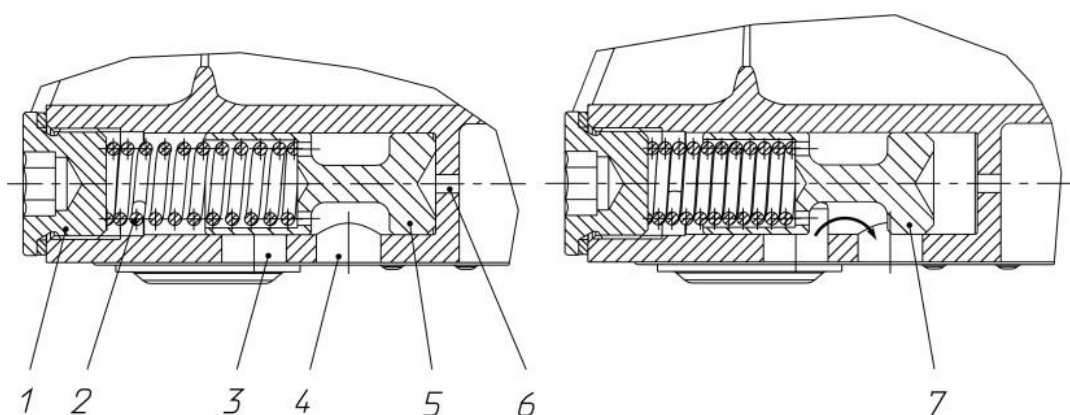


Рисунок 35 – Дифференциальный клапан системы смазки:

1 – пробка; 2 – пружина; 3 – канал подвода нефilterованного масла к клапану; 4 – канал сброса нефilterованного масла в картер; 5 – дифференциальный клапан; 6 – канал управляющего давления; 7 – дифференциальный клапан открыт

Клапан представляет собой подпружиненный плунжер с кольцевой канавкой. В полости для пружины имеется канал, выходящий в картер-

ную полость блока цилиндров, а к кольцевой канавке плунжера подходит канал из полости грязного масла масляного фильтра. В торец клапана, по каналу из полости чистого масла после фильтра, подводится управляющее чистое масло с давлением, равным давлению в главной масляной магистрали блока цилиндров.

Клапан отрегулирован на начало открытия 450...500 кПа (4,5...5,0 кгс/см²). Регулировка достигается первоначальным поджатием пружины. При достижении этого давления после фильтра плунжер под действием управляющего чистого масла начинает движение, сжимая пружину, и через кольцевую канавку соединяет канал нефилтрованного масла с каналом сброса масла в картер.

Таким образом, часть масла, не нужная двигателю в данный момент работы, сбрасывается обратно в картер, минуя масляный фильтр, разгружая фильтрующий элемент и увеличивая срок его службы до замены.

Система охлаждения

Система охлаждения двигателя - жидкостная, циркуляционная, включающая в себя водяной насос, жидкостно-масляный теплообменник (ЖМТ), вентилятор, термостаты и радиатор отработавших газов системы рециркуляции. Кроме этого, система охлаждения включает водяной радиатор и охладитель надувочного воздуха типа «воздух-воздух», устанавливаемые на автомобиле.

Водяной насос, жидкостно-масляный теплообменник и термостаты объединены в единый сервисный модуль, расположенный на блоке цилиндров в передней части двигателя справа.

Во время работы двигателя циркуляция охлаждающей жидкости в системе охлаждения создается центробежным насосом. Из водяного насоса жидкость по каналу в корпусе сервисного модуля поступает к теплопередающему элементу ЖМТ и омывает его, охлаждая масло. Элемент ЖМТ расположен горизонтально. Движение жидкости направлено навстречу потоку масла. Пройдя через ЖМТ, жидкость разделяется на два потока и по вертикальным каналам в блоке цилиндров и в головке поступает в распределительную трубу, расположенную на головке цилиндров.

Для обеспечения эффективного охлаждения водяная рубашка головки цилиндров разделена на верхнюю и нижнюю части. Кроме этого, каждый цилиндр изолирован от соседних цилиндров. Из распределительной трубы жидкость поступает в верхние полости головки цилиндров непосредственно к каждому цилиндру. Далее жидкость по узкому кольцевому каналу вокруг стакана форсунки с большой скоростью бьет в днище головки, обеспечивая ее эффективное охлаждение. Из головки цилиндров жидкость поступает к гильзам цилиндров, омывает их, и собирается в горизонтальном водосборном канале, расположенном в блоке цилиндров, в нижней части водяных рубашек гильз.

Из водосборного канала блока цилиндров жидкость попадает в полость термостатов сервисного модуля. На прогретом двигателе, при открытых клапанах термостатов, жидкость направляется в радиатор системы охлаждения, где остывает и поступает на всасывание водяного насоса.

Если температура жидкости ниже $82 \pm 2^\circ\text{C}$ (начало открытия клапана термостата), то жидкость не поступает в радиатор и по байпасному каналу в корпусе сервисного модуля подается опять на всасывание во-

дяного насоса, обеспечивая быстрый нагрев двигателя до рабочих температур.

Над водораспределительной трубой головки цилиндров расположен радиатор отработавших газов системы рециркуляции. Часть жидкости из трубы поступает в радиатор через втулочное соединение с резиновым кольцом, охлаждает выпускные газы и сливается по внешнему трубопроводу в водосборный канал сервисного модуля.

На охлаждение компрессора пневмотормозов жидкость по внешним трубопроводам забирается также из водораспределительной трубы и отводится в водосборный канал блока цилиндров.

Охлаждающая жидкость (ОЖ) из системы охлаждения двигателя сливается через патрубок подвода ОЖ из радиатора автомобиля (см. рисунок 36).

Внимание!

1. В системе охлаждения двигателя применять только ОЖ, указанные в разделе «Эксплуатационные материалы».

2. При сливе ОЖ с двигателя в компрессоре пневмотормозов и его трубопроводах остается несливаемый остаток ОЖ.

3. В экстренных случаях, при использовании в качестве ОЖ воды, с целью предотвращения размораживания деталей двигателя, необходимо после прекращения движения и останова двигателя слить воду из системы охлаждения автомобиля и двигателя. Отсоединить трубопроводы подвода и отвода ОЖ к компрессору пневмотормозов, продуть трубопроводы и компрессор пневмотормозов сжатым воздухом.

Сервисный модуль

Для сокращения номенклатуры деталей и уменьшения количества соединительных трубопроводов на двигателе, применен сервисный модуль, включающий в себя водяной насос, жидкостно-масляный теплообменник (ЖМТ), термостаты и масляный фильтр, смонтированные на одном общем корпусе (см. рисунки 36 и 37). Сервисный модуль установлен на фланце блока цилиндров справа спереди. Уплотнение полости с охлаждающей жидкостью и масляных каналов обеспечивается общей стальной прокладкой с зигами.

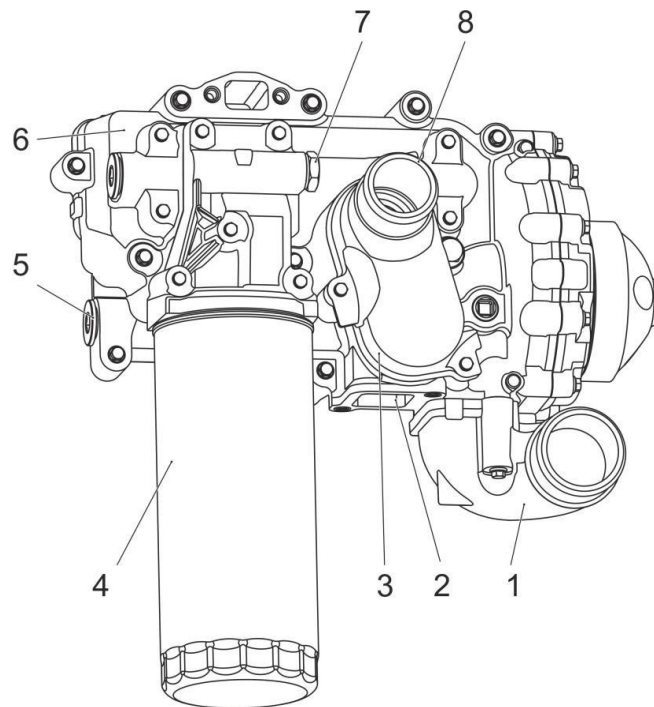


Рисунок 36 – Сервисный модуль спереди:

1 – патрубок подвода ОЖ из радиатора автомобиля; 2 – фланец подвода ОЖ в коробку термостатов из теплообменника трансмиссии; 3 – коробка термостатов; 4 – масляный фильтр; 5 – дифференциальный клапан; 6 – корпус сервисного модуля; 7 – перепускной клапан теплообменника; 8 – патрубок отвода ОЖ из ЖМТ; 9 – водяной насос

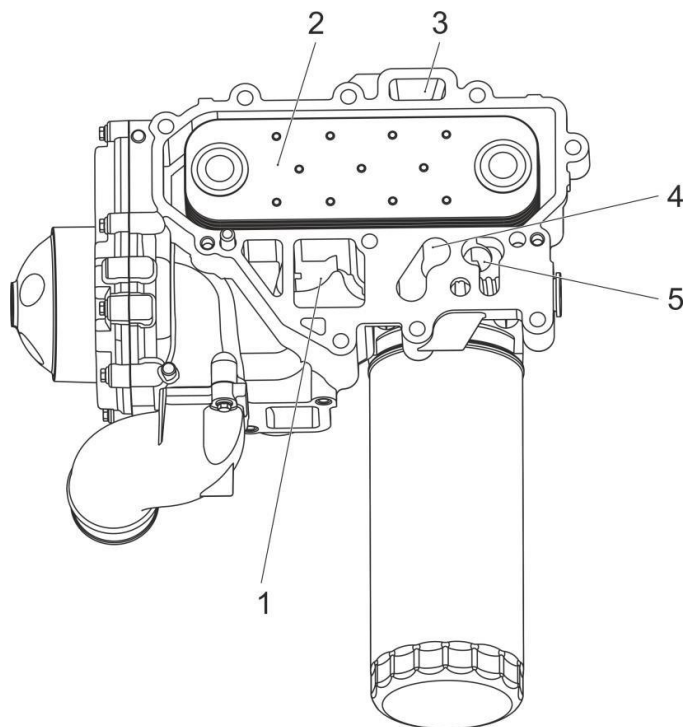


Рисунок 37 – Сервисный модуль сзади:

1 – канал подвода ОЖ из блока в коробку термостатов; 2 – теплопередающий элемент ЖМТ; 3 – канал подвода масла из блока в ЖМТ; 4 – канал отвода масла из масляного фильтра в блок; 5 – канал отвода масла от дифференциального клапана в картер

Водяной насос

Водяной насос центробежного типа входит в состав сервисного модуля и приводится во вращение поликлиновым ремнем от шкива, установленного на переднем носке коленчатого вала.

Конструкция водяного насоса приведена на рисунке 38.

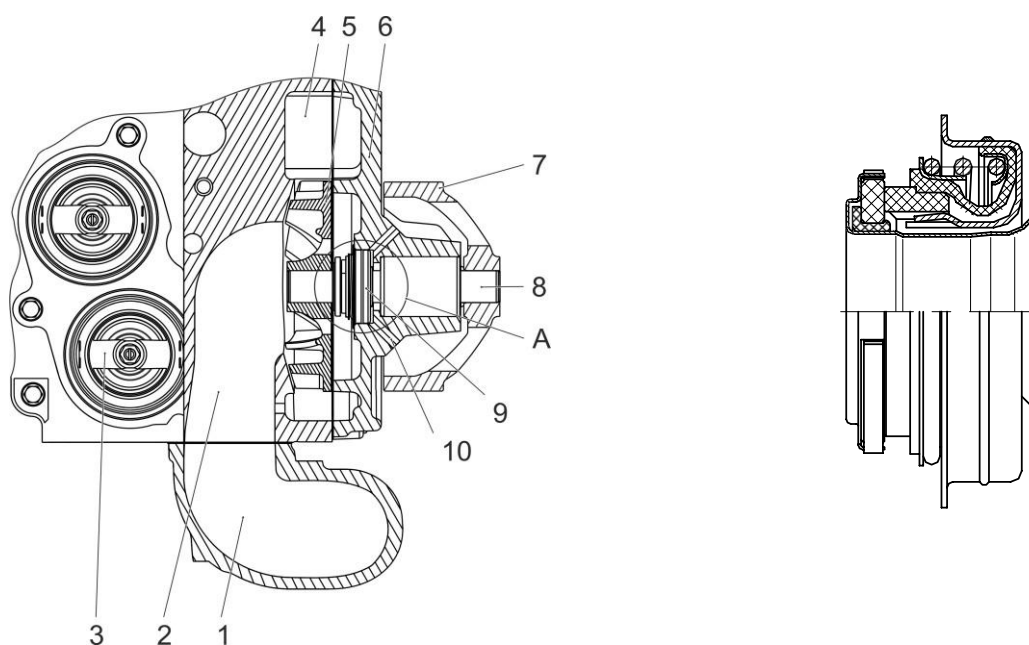


Рисунок 38 – Водяной насос с термостатами:

1 – патрубок подвода ОЖ из радиатора автомобиля; 2 – полость всасывания; 3 – термостат; 4 – улитка водяного насоса; 5 – крыльчатка водяного насоса; 6 – корпус водяного насоса; 7 – шкив водяного насоса; 8 – валик водяного насоса; 9 – торцовое уплотнение; 10 – дренажное отверстие; А – торцовое уплотнение

Полость всасывания и улитка водяного насоса выполнены в алюминиевом корпусе сервисного модуля. Валик насоса 8 выполнен за одно целое с двухрядным шарикоролковым подшипником и установлен в алюминиевом корпусе водяного насоса 6. Подшипник закрытый и заполнен консистентной смазкой.

На валик насоса установлено торцовое уплотнение 9 и напрессованы крыльчатка 5 и шкив привода 7 с гладкой рабочей поверхностью без ручьев.

Для контроля за герметичностью торцевого уплотнения в корпусе насоса имеется дренажное отверстие 10.

На корпусе сервисного модуля на полость всасывания 2 установлен патрубок подвода ОЖ из радиатора автомобиля 1.

Охлаждающая жидкость из улитки поступает в полость ЖМТ по каналу в корпусе сервисного модуля.

Жидкостно-масляный теплообменник

Жидкостно-масляный теплообменник (ЖМТ) предназначен для поддержания оптимального уровня температуры масла в системе смазки двигателя.

ЖМТ пластинчатого типа с одним теплопередающим элементом входит в состав сервисного модуля.

Пластинчатый теплопередающий элемент 2 (рисунок 39) с семью пластинами крепится к корпусу сервисного модуля четырьмя болтами 3 с уплотнением по маслу и охлаждающей жидкости прокладкой 5.

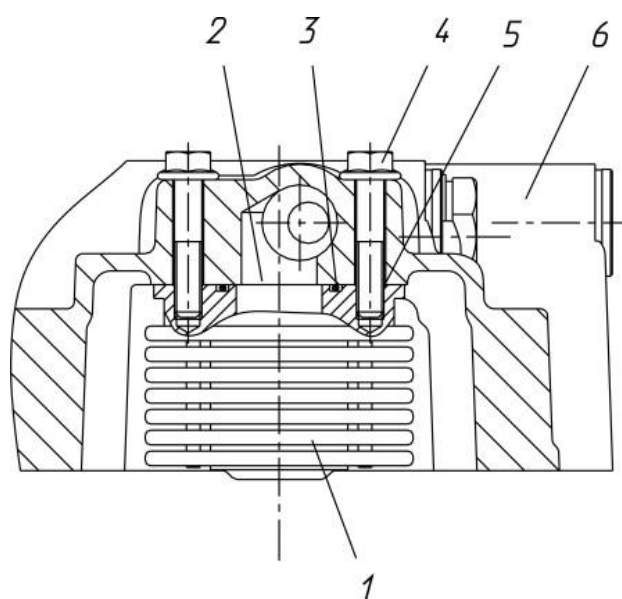


Рисунок 39 – Установка теплопередающего элемента:

1 – теплопередающий элемент; 2 – канал отвода масла; 3 – прокладка; 4 – болт крепления теплопередающего элемента; 5 – стык; 6 – корпус сервисного модуля

В сервисном модуле элемент ЖМТ расположен открыто, а при установке сервисного модуля на двигатель элемент оказывается в замкнутой полости, образованной модулем и стенкой блока цилиндров.

Элемент ЖМТ омывается охлаждающей жидкостью, подаваемой водяным насосом. Пройдя через ЖМТ, охлаждающая жидкость поступает далее на охлаждение головки цилиндров по двум каналам в блоке и головке.

В корпус масляного фильтра установлен перепускной клапан теплообменника (рисунок 40). Когда разность давлений до и после теплообменника достигает 274 ± 40 кПа ($2,8 \pm 0,4$ кгс/см²), клапан открывается и часть масла подается непосредственно к масляному фильтру неохлажденным. Устройство клапана показано на рисунок 41.

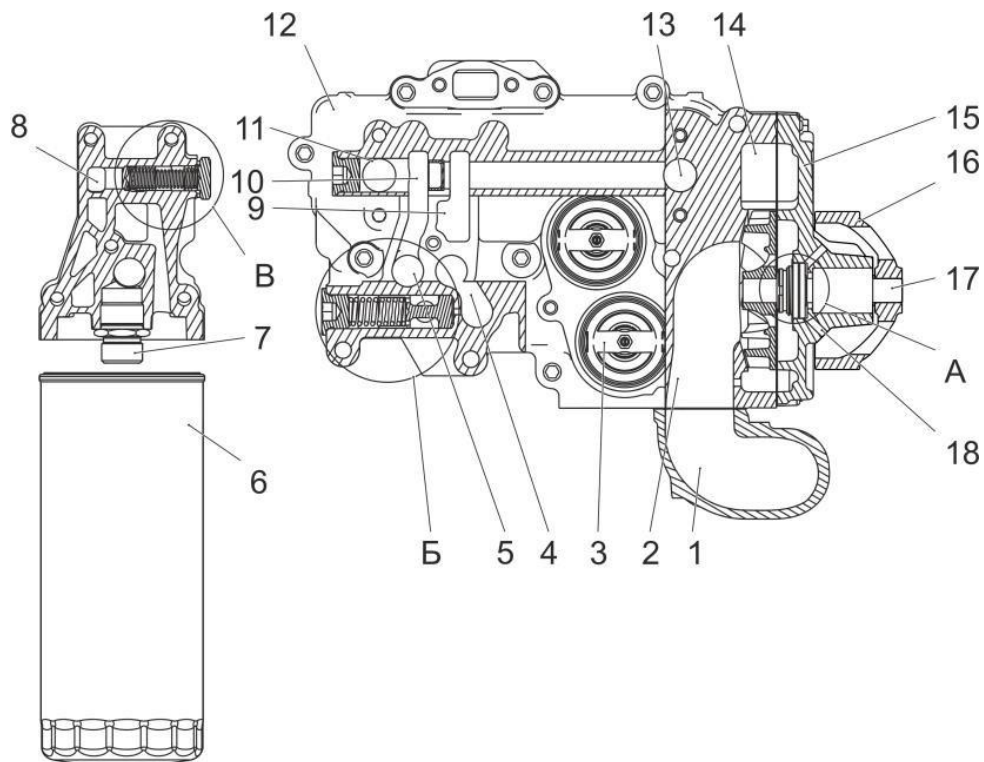


Рисунок 40 – Расположение каналов в сервисном модуле:

1 – патрубок подвода ОЖ из радиатора автомобиля; 2 – полость всасывания; 3 – термостат; 4 – канал отвода масла из элемента ЖМТ; 5 – канал подвода масла в элемент ЖМТ; 6 – сменный фильтр для масла; 7 – отвод чистого масла от масляного фильтра; 8 – канал подвода масла в фильтр масляный; 9, 13 – перепускные каналы ЖМТ; 10, 11 – канал подвода масла из блока; 12 – корпус сервисного модуля; 13 – патрубок подводящий водяного насоса; 14 – улитка водяного насоса; 15 – корпус водяного насоса; 16 – шкив водяного насоса; 17 – валик водяного насоса; 18 – дренажное отверстие; А – торцовое уплотнение (см. рисунок 38); Б – дифференциальный клапан; В – перепускной клапан теплообменника (см. рисунок 41)

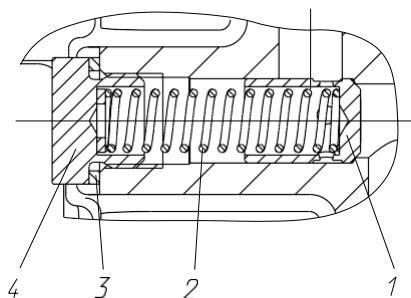


Рисунок 41 – Перепускной клапан теплообменника:

1 – клапан; 2 – пружина; 3 – прокладка; 4 – пробка клапана

Термостаты

Температура охлаждающей жидкости регулируется двумя термостатами, размещенными в корпусе сервисного модуля (см. рисунок 42).

Температура начала открытия основного клапана $82\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Ход основного клапана термостатов (полное открытие) не менее 8,5 мм достигается при температуре охлаждающей жидкости $97\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Внимание! Термостаты располагаются в корпусе сервисного модуля горизонтально, поэтому их необходимо устанавливать дренажными клапанами вниз.

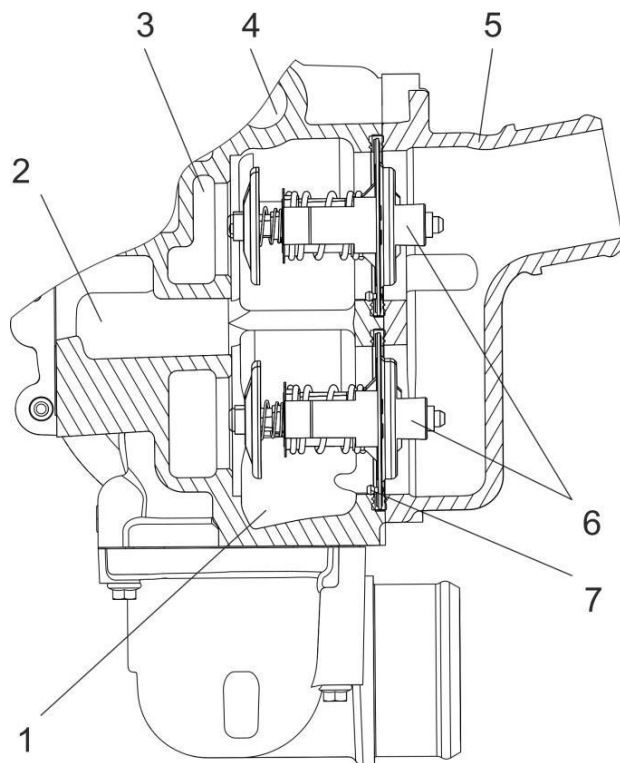


Рисунок 42 – Расположение термостатов в сервисном модуле:

1 – канал подвода ОЖ от теплообменника трансмиссии; 2 – канал подачи ОЖ от водяного насоса к ЖМТ; 3 – канал подвода ОЖ из двигателя; 4 – канал масляный; 5 – патрубок отвода ОЖ в радиатор; 6 – термостаты; 7 – дренажный клапан

Вентилятор и привод вентилятора

Двигатели комплектуются вентилятором с вязкостной муфтой.

Привод вентилятора осуществляется поликлиновым ремнем от шкива, установленного на переднем носке коленчатого вала.

В приводе вентилятора (рисунок 43) установлены два шариковых подшипника марки 180206 и один 180205. Подшипники однорядные с двумя уплотнениями и заполнены внутри консистентной смазкой. В процессе эксплуатации технического обслуживания не требуют.

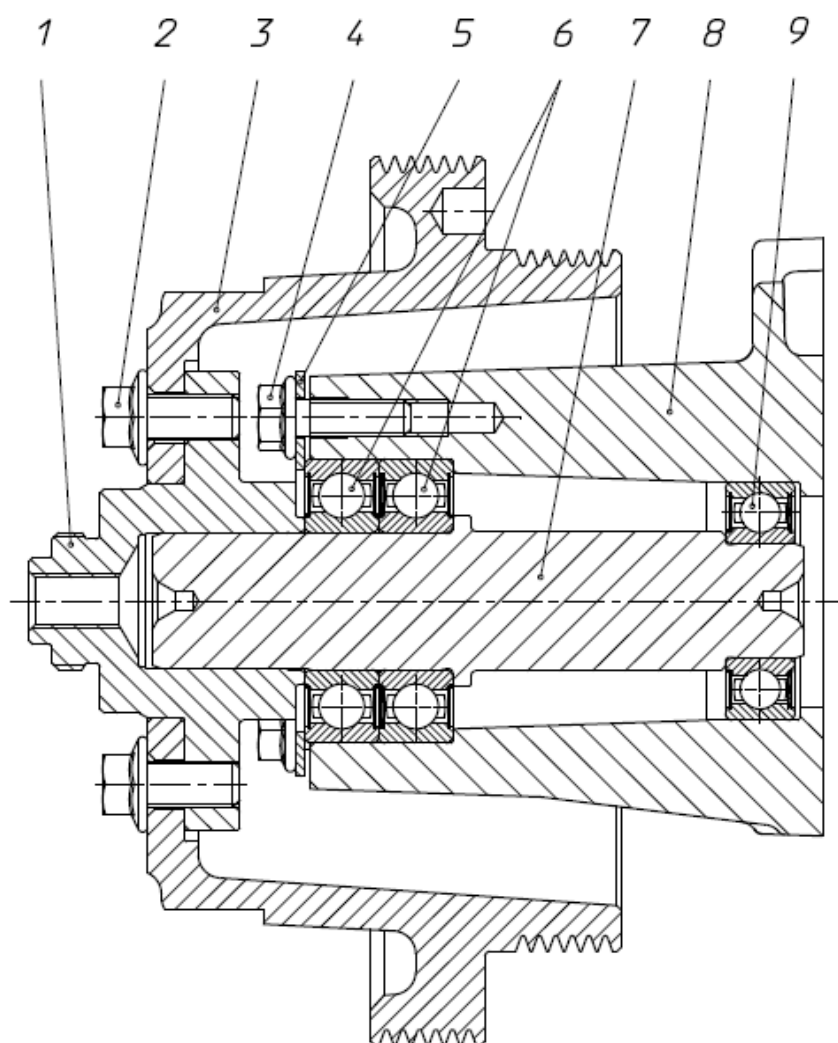


Рисунок 29 – Привод вентилятора:

1 – проставка; 2 – болт М10х1,5-6х20-8,8 с подголовником (6 шт.);
 3 – шкив привода вентилятора; 4 – болт М8х1,25- 6х25-8,8 с подголовником
 (4 шт.); 5 – фланец упорный; 6 – подшипник с уплотнениями 180206; 7 – вал;
 8 – корпус привода вентилятора; 9 – подшипник с уплотнениями 180205

Привод вентилятора установлен на переднем торце блока цилиндров по оси двигателя выше оси коленчатого вала.

Система питания топливом

Общее устройство и работа

Система питания топливом – многоточечный впрыск газа, синхронный порядку работы двигателя, состав смеси в камере сгорания обеспечивается программным обеспечением двигателя.

Система подачи газа – аккумуляторного типа, разделенная, с распределенным впрыском, с подачей газа форсунками (дозаторами газа) через распылители во впускные каналы головки цилиндров, с искровым зажиганием, с электронным управлением от электронного блока управления (ЭБУ) фирмы Westport.

Система питания (см. рисунок 44) включает в себя газовые баллоны высокого давления, трубопроводы высокого давления, запорный кран, фильтр газовый высокого давления, регулятор давления газа, трубопроводы низкого давления, фильтр газовый низкого давления, рампы и дозаторы газа (форсунки).

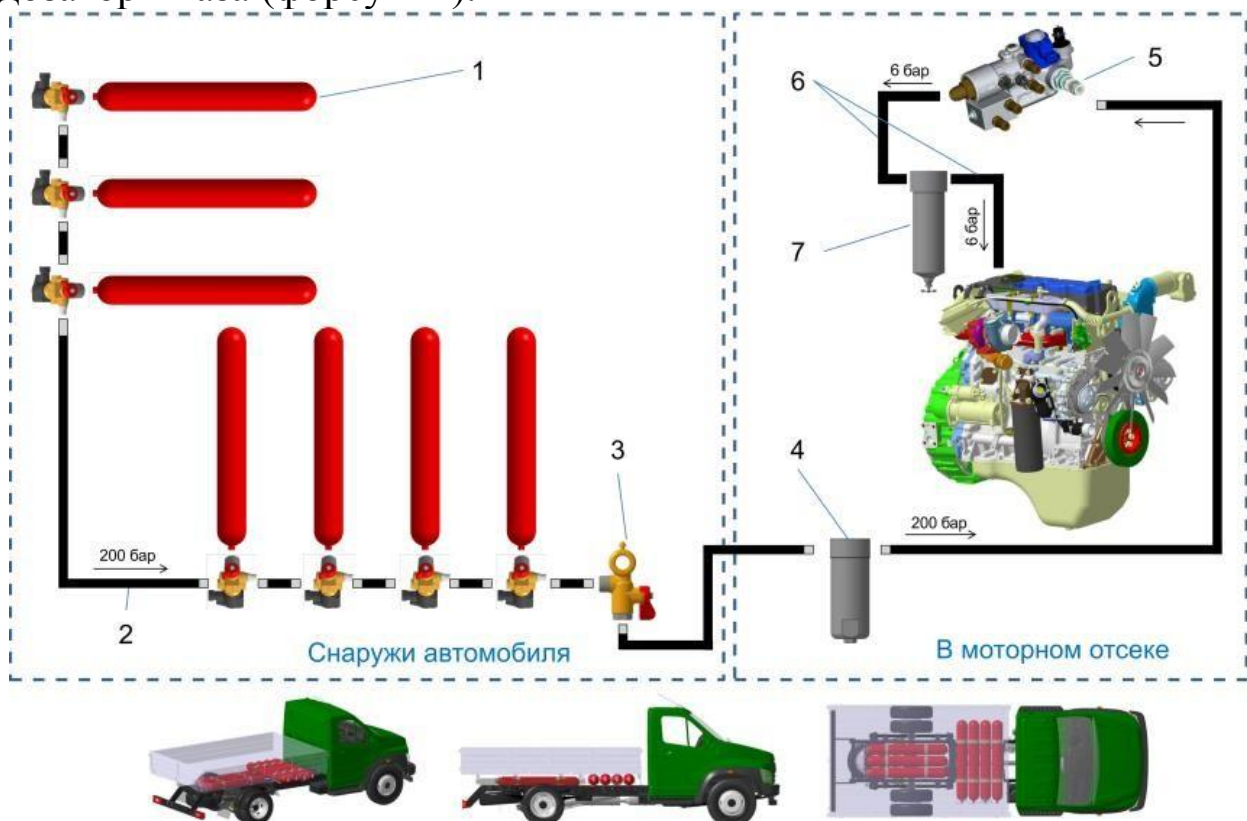


Рисунок 44 – Принципиальная схема системы питания топливом автомобиля ГАЗон Next CNG с газовым двигателем ЯМЗ-53444-20:

1 – газовый баллон высокого давления; 2 – трубопроводы высокого давления; 3 – запорный кран; 4 – фильтр газовый высокого давления; 5 – регулятор давления газа; 6 – трубопроводы низкого давления; 7 – фильтр газовый низкого давления

Газовые баллоны высокого давления, трубопроводы высокого давления, запорный кран, фильтр газовый высокого давления, регулятор давления газа, трубопровод низкого давления между регулятором давления и фильтром газовым низкого давления устанавливаются заводом изготовителем транспортного средства.

Газовые баллоны предназначены для хранения сжатого газа, рассчитаны на рабочее давление 19,6 МПа (200 кгс/см^2) и используются для длительного хранения сжатого природного газа. Заправка баллонов высокого давления газом осуществляется через выносное заправочное устройство. Количество баллонов зависит от комплектации транспортного средства.

Фильтр газовый низкого давления устанавливается на кронштейне газового фильтра с помощью двух винтов, который крепится тремя болтами к блоку цилиндров двигателя слева (см. рисунки 2, 4, 9, 14, 45).

Рампа, форсунки (дозаторы газа) с распылителями и катушки зажигания системы зажигания устанавливаются на единый кронштейн, который крепится болтами к головке цилиндров.

Топливная система (рисунки 44, 45) работает следующим образом: топливо (сжатый природный газ) из газовых баллонов высокого давления 1 через баллонные вентили по трубопроводам высокого давления 2 и фильтр газовый высокого давления 4 под давлением 19,6 МПа (200 кгс/см^2) поступает к регулятору давления газа 5, который снижает давление газа до 0,55...0,8 МПа ($5,5...8,0 \text{ кгс/см}^2$), рисунок 44. Далее газ по трубопроводам низкого давления через фильтр газовый низкого давления 2 поступает по трубке подвода газа 9 в рампу 8 и далее к каждой форсунке (дозатору газа) 5, рисунок 45. Форсунки (дозаторы газа) через распылители 6 обеспечивают, в зависимости от управляющего сигнала ЭБУ двигателем, подачу дозированного количества газа во впускные каналы головки цилиндров.

Уровень давления газа в рампе задается электронным блоком управления в соответствии с режимом работы двигателя.

Датчики электронной системы управления двигателем передают информацию о работе систем на электронный блок управления двигателем.

Электронный блок управления устанавливается заводом-изготовителем транспортного средства.

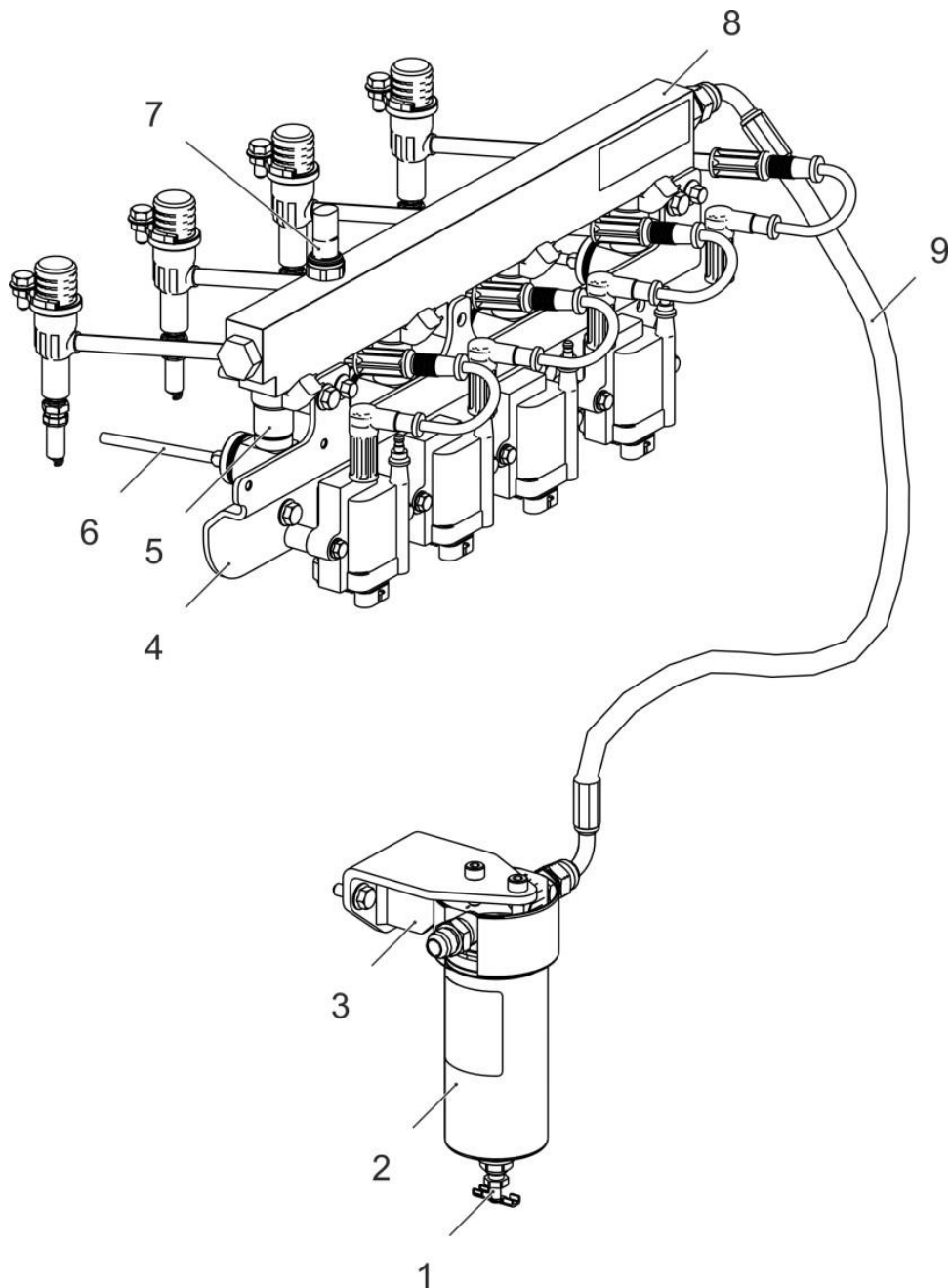


Рисунок 45 – Система питания топливом двигателя:

1 – сливной клапан; 2 - фильтр газовый низкого давления; 3 – кронштейн газового фильтра; 4 – кронштейн; 5 – форсунка (дозатор газа); 6 – распылитель; 7 – датчик температуры и давления газа; 8 – рампа; 9 – трубка подвода газа к рампе

Фильтр газовый высокого давления

Фильтр газовый высокого давления (рисунок 32) – полнопоточный фильтр со сменным фильтрующим элементом (на двигатель не устанавливается, входит в комплект поставки), предназначен для очистки компримированного природного газа от твердых частиц, воды и масла, попадающих в топливную систему ТС во время заправки.



Рисунок 46 – Фильтр газовый высокого давления

При техническом обслуживании в процессе эксплуатации предусмотрены периодический слив воды и примесей с фильтра, а также замена фильтрующего элемента и уплотнительных колец, которые поставляются в запасные части единым комплектом (см. раздел «Техническое обслуживание»).

Фильтр газовый низкого давления

Фильтр газовый низкого давления (рисунок 47) – полнопоточный фильтр, со сменным фильтрующим элементом, предназначен для защиты компонентов системы подачи газа от загрязнений, попадающих в топливную систему ТС во время заправки. Источником загрязнений являются газовые компрессоры и резервуары хранения газа. Фильтр газовый низкого давления разработан для очистки компримированного природного газа от твердых частиц, воды и масла. Фильтр изготовлен из анодированного и окрашенного алюминия, что позволяет осуществить длительную защиту от проявления коррозии.



Рисунок 47 – Фильтр газовый низкого давления

При техническом обслуживании в процессе эксплуатации предусмотрены периодический слив воды и примесей с фильтра, а также замена фильтрующего элемента и уплотнительного кольца, которые поставляются в запасные части единым комплектом (см. раздел «Техническое обслуживание»).

Форсунка (дозатор газа)

Форсунка (дозатор газа) – закрытого типа, со встроенным быстродействующим электромагнитным клапаном. На форсунку с уплотнительным кольцом устанавливается корпус распылителя, в который вворачивается распылитель.

Форсунка через распылитель обеспечивает подачу дозированного количества топлива во впускные каналы головки цилиндров в зависимости от управляющего сигнала электронного блока управления двигателем.

Рампа (аккумулятор)

Рампа (аккумулятор) – коробчатого типа, со встроенным датчиком температуры и давления газа. В рампу устанавливаются форсунки (дозаторы газа) с уплотнительными кольцами.

Электронная система управления двигателем

Электронная система управления двигателем (ЭСУД) – микропроцессорная, состоит из электронного блока управления (на двигателе не устанавливается, входит в комплект поставки) и компонентов ЭСУД, включающей датчики, электрический жгут проводов и исполнительные устройства (клапаны, заслонка).

Электронный блок управления

Электронный блок управления (ЭБУ) двигателем:

- осуществляет управление и контроль всеми параметрами работы двигателя;
- обеспечивает прием и обработку сигналов датчиков, переключателей, передаваемой информации по шине CAN;
- анализирует поступающую информацию о режимных параметрах, состоянии двигателя и ТС;
- обрабатывает в соответствии с заданными алгоритмами и выдает управляющие сигналы на дозаторы газа электромагнитные катушки зажигания и др.;
- обеспечивает необходимую защиту двигателя от перегрузок и строгое соответствие требуемого режима работы двигателя;
- обеспечивает стабилизированным питанием +5В постоянного напряжения датчики системы управления двигателем;
- через шину CAN имеет возможность обмена сигналами с другими системами автомобиля (автобуса);
- через шину K-line осуществляет диагностику системы. ЭБУ устанавливается в кабине автомобиля (салоне автобуса) или в подкапотном пространстве на перегородке моторного отсека.

Компоненты ЭСУД

Расположение датчиков, клапанов, дроссельной заслонки и электрического жгута на двигателях показано на рисунках 8 – 17, перечень компонентов ЭСУД приводится ниже:

- датчик частоты вращения коленчатого вала, расположен на картере маховика;
- датчик частоты вращения распределительного вала, расположен на картере маховика;
- датчик давления и температуры масла, расположен на корпусе шестерен;
- датчик температуры охлаждающей жидкости, расположен на блоке цилиндров справа;
- датчик детонации, расположен на блоке цилиндров слева;

- датчик давления воздуха, расположен во впускном коллекторе головки цилиндров;
- датчик дифференциального давления (расхода) отработавших газов системы EGR, расположен на проставке после радиатора EGR;
- датчик температуры воздуха, расположен во впускном коллекторе головки цилиндров;
- датчик температуры и давления газа, встроен в рампу;
- датчик давления и температуры наддувочного воздуха*, устанавливается перед дроссельной заслонкой в прямолинейном участке впускной трубы для каждого ТС;
- датчик температуры отработавших газов*, устанавливается в системе выпуска для каждого ТС;
- датчик кислорода (2 шт.)*, устанавливаются два датчика в выхлопной трубе для каждого ТС: 1 датчик – на расстоянии 100...150 мм от выхода из нейтрализатора, 2 датчик – на расстоянии 200...350 мм от расположения моторного тормоза;
- датчик температуры окружающего воздуха*, расположен на ТС;
- датчик положения педали управления подачей топлива*, расположен на ТС;
- датчик положения заслонки системы EGR, расположен на заслонке системы EGR;
- клапан электропневматический управления положением заслонки системы EGR, расположен спереди двигателя справа;
- клапан управления перепуском отработавших газов на турбине ТКР, устанавливается на кронштейне, который крепится к кронштейну клапана заслонки EGR спереди двигателя справа;
- клапан перепуска воздуха на компрессоре ТКР, расположен на отводящем патрубке компрессора;
- дроссельная заслонка с датчиком положения, расположена на впускном патрубке;
- жгут двигателя для каждого ТС.

Примечание: *Датчик на двигателе не устанавливается, входит в комплект поставки.

Описание компонентов ЭСУД, их назначение и характеристики приводятся в инструкции по диагностике 53404.3902250 ИС.

Система зажигания

Система зажигания представляет собой часть ЭСУД с управлением зажиганием ЭБУ двигателем.

Система зажигания состоит из компонентов системы, включающей отдельные катушки зажигания 1 для каждого цилиндра, высоковольтные провода 2, удлинители высокого напряжения 5, свечные наконечники 7 и свечи зажигания 6 (рисунок 48).

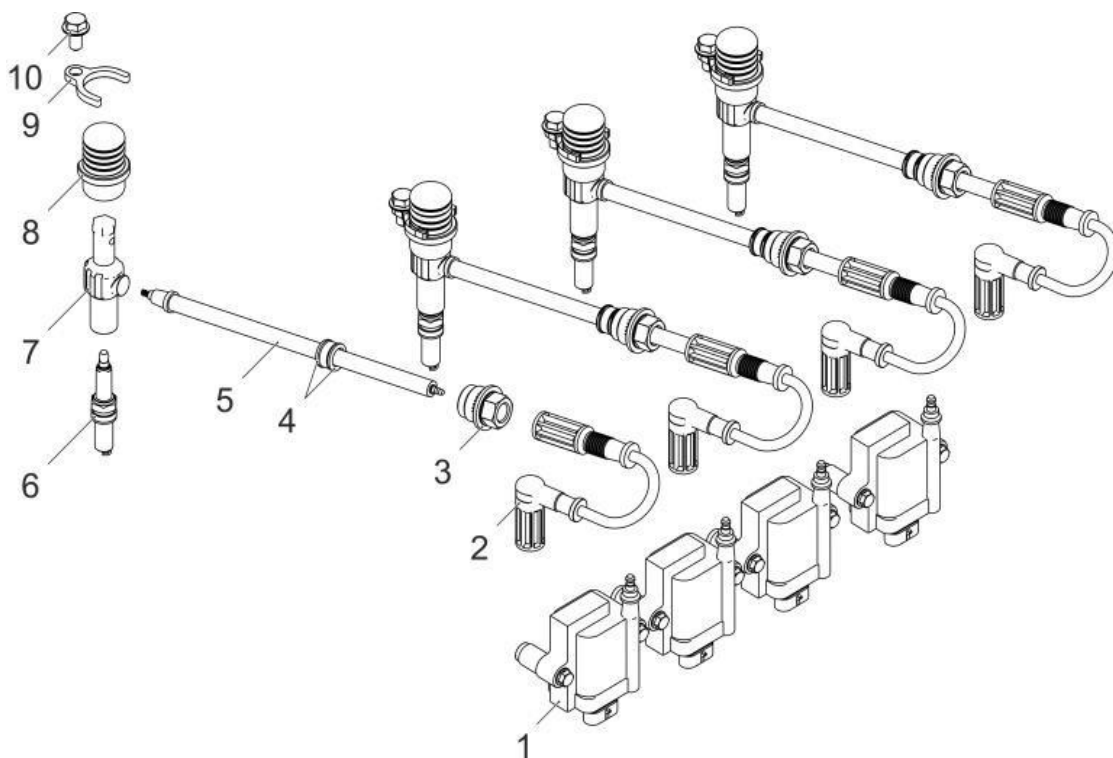


Рисунок 48 – Система зажигания двигателя:

1 – катушка зажигания; 2 – провод высоковольтный; 3 – гайка; 4 – кольцо уплотнительное; 5 – удлинитель высокого напряжения; 6 – свеча зажигания; 7 – наконечник свечной; 8 – колпак наконечника; 9 – скоба; 10 – болт М8

Для защиты от масла компонентов системы зажигания на свечной наконечник устанавливается колпак наконечника 8, который крепится скобой 9. Болт 10 крепления скобы затягивается определенным моментом (см. Приложение А «Моменты затяжки основных резьбовых соединений»). Удлинитель устанавливается в канал головки цилиндров и соединяется со свечным наконечником. Крепится удлинитель гайкой 3 с наружной стороны головки цилиндров. Гайка заворачивается в головку определенным моментом и поджимает удлинитель через упорный буртик.

Внимание!

1. Система зажигания двигателя является системой высокого напряжения. Прежде чем приступить к работам по техническому обслуживанию системы, выключить зажигание и выключатель «массы».

2. Производя проверку системы зажигания, помнить, что при включенном зажигании в системе присутствуют опасные высокие напряжения. Все работы должны выполняться только квалифицированным персоналом.

Катушка зажигания

Катушка зажигания (рисунок 49) – одноканальная, одноискровая, отдельная для каждого цилиндра, представляет собой источник высокого напряжения, аналогичный по структуре трансформатору.



Рисунок 49 – Катушка зажигания

Энергия подается из электрической системы автомобиля в течение периода протекания электрического тока по первичной обмотке. В момент зажигания, который также является моментом окончания протекания тока, энергия передается в виде высокого напряжения на свечу зажигания.

Катушки зажигания устанавливаются на единый кронштейн системы питания топливом.

Свеча зажигания

Свеча зажигания служит для передачи энергии зажигания, выработанной в катушке зажигания, в камеру сгорания. Подаваемое на свечу высокое напряжение создает электрическую искру зажигания между электродами свечи, которая воспламеняет смесь воздуха и топлива. Требуемое пробивное напряжение обеспечивается катушкой зажигания. Электроды свечи зажигания передают энергию в газовую смесь, искровой зазор между электродами свечи зажигания $0,30 \pm 0,05$ мм.

Устройство свечи зажигания показано на рисунке 50.

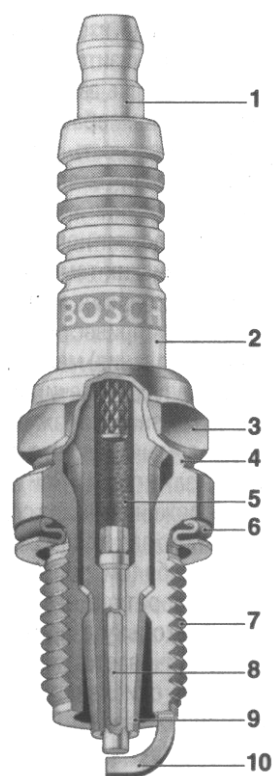


Рисунок 50 – Свеча зажигания:

1 – контактная головка; 2 – изолятор; 3 – корпус; 4 – зона тепловой деформации; 5 – токопроводящий стеклогерметик; 6 – уплотнительное кольцо; 7 – резьба; 8 – центральный электрод; 9 – изолятор центрального электрода; 10 – боковой заземляющий электрод

Установка свечи зажигания в головке цилиндров показана на рисунке 51.

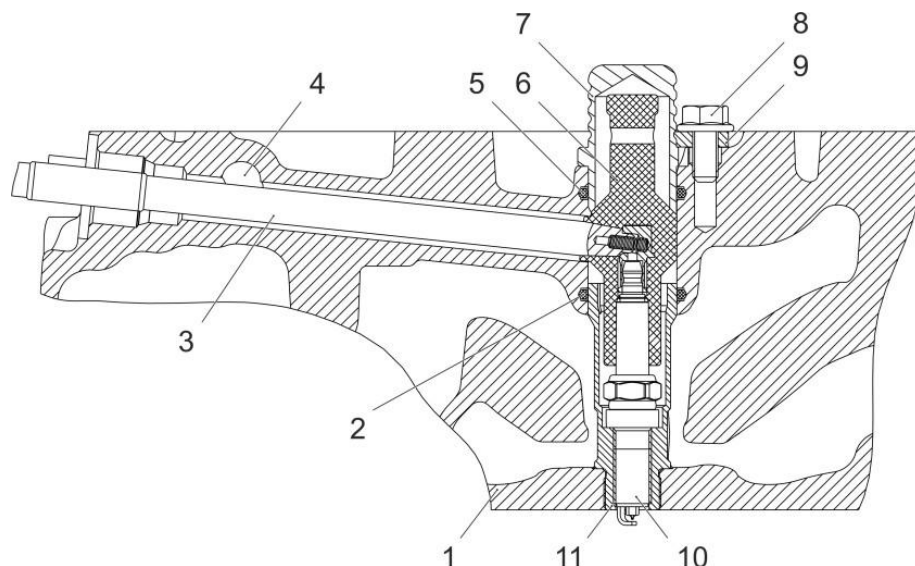


Рисунок 51 – Установка свечи зажигания в головке цилиндров:

1 – головка цилиндра; 2 – кольцо уплотнительное стакана свечи зажигания; 3 – удлинитель высокого напряжения; 4 – соединительный канал; 5 – кольцо уплотнительное колпака наконечника; 6 – наконечник свечной; 7 – колпак наконечника; 8 – болт М8; 9 – скоба; 10 – свеча зажигания; 11 – стакан свечи зажигания

Перед установкой свечи зажигания в верхнюю часть головки цилиндров 1 устанавливается резиновое уплотнительное кольцо колпака наконечника 5. Свеча зажигания 10 вместе с уплотнительным кольцом заворачивается в стакан свечи зажигания 11 и затягивается определенным моментом. На свечу надевается свечной наконечник 6. На свечной наконечник устанавливается колпак наконечника 7, который крепится скобой 9. Болт 8 крепления скобы затягивается определенным моментом.

Перед установкой колпака наконечника в канал головки цилиндров устанавливается удлинитель с пружиной 3. Удлинитель крепится гайкой с наружной стороны головки цилиндров. Гайка заворачивается в головку определенным моментом и поджимает удлинитель через упорный буртик.

Система питания воздухом

Общая схема системы питания воздухом

Система питания воздухом двигателя состоит из воздухоочистителя, турбокомпрессора, охладителя наддувочного воздуха типа «воздух-воздух», системы рециркуляции отработавших газов, замкнутой системы вентиляции картера двигателя. Кроме этого, на впускном патрубке установлена дроссельная заслонка, а в системе выпуска ТС имеется нейтрализатор газов, совмещенный с глушителем.

Воздухоочиститель

Воздухоочиститель предназначен для очистки воздуха, поступающего в двигатель, от пыли и оборудован сменным бумажным фильтрующим элементом с коэффициентом пропускания пыли не более 0,2% и сигнализатором засоренности, устанавливаемым в трассе подвода воздуха к турбокомпрессору.

Разрежение в месте установки сигнализатора на номинальном режиме работы двигателя не должно превышать 7,0 кПа (700 мм вод. ст.) при предельном засорении фильтрующего элемента.

Воздухоочиститель (воздушный фильтр) не входит в комплект поставки двигателя и устанавливается заводом-изготовителем ТС. Техническое обслуживание воздухоочистителя должно проводиться в соответствии с руководством по эксплуатации ТС.

При срабатывании сигнализатора засоренности воздухоочиститель подлежит техническому обслуживанию независимо от установленной периодичности обслуживания.

Турбонаддув

Для обеспечения требуемых мощностных показателей двигатель оборудован турбокомпрессором, использующим энергию выхлопных газов для подачи сжатого воздуха (наддува) в двигатель. Увеличивая массу воздуха, поступающего в цилиндры, турбокомпрессор способствует более эффективному сгоранию увеличенной дозы топлива, за счет чего повышается мощность двигателя.

Турбокомпрессор

На двигателях установлен турбокомпрессор с радиальной центробежной турбиной и центробежным компрессором, принудительно охлаждаемым корпусом подшипников. Турбина оборудована пере-

пусковым клапаном, который управляется актуатором за счет изменения давления наддувочного воздуха.

Охладитель наддувочного воздуха

Температура сжатого воздуха после турбокомпрессора может достигать величины 126-136°C. Охладитель наддувочного воздуха служит для снижения температуры воздуха, поступающего в цилиндры до величины не более 50°C и увеличения его плотности. Это оказывает положительный эффект на тепловую напряженность двигателя и приводит к уменьшению выбросов вредных веществ с отработавшими газами.

Теплоотдача в окружающую среду охладителем воздуха типа «воздух-воздух» может достигать величины до 38 кВт.

Охладитель наддувочного воздуха не входит в комплект поставки двигателя и устанавливается на автомобиле перед радиатором системы охлаждения.

В процессе эксплуатации двигателя следует обращать внимание на герметичность трубопроводов, соединяющих охладитель с двигателем.

Система рециркуляции отработавших газов

Двигатели оборудованы системой рециркуляции отработавших газов (EGR). Отработавшие газы обладают высокой теплоемкостью и при возвращении в цилиндр позволяют снизить максимальную температуру в момент вспышки топлива, обеспечивая, таким образом, неблагоприятные условия для образования окислов азота.

В цилиндры возвращается до 20% отработавших газов. Величина возврата газов регулируется автоматически механической заслонкой с пневмоэлектрическим приводом через блок микропроцессорного управления двигателем.

Для повышения теплоемкости газы охлаждаются в радиаторе отработавших газов.

Радиатор неразборной конструкции, расположен на водяной трубе, и часть охлаждающей жидкости из водяной трубы отводится в него. Отвод жидкости из радиатора осуществляется по внешнему трубопроводу.

Система вентиляции картера

Система вентиляции картера замкнутого типа (рисунок 52).

В процессе работы двигателя часть газов из цилиндров прорывается в картерную часть, где смешивается с масляным туманом и отводится на всасывание в турбокомпрессор.

Для предотвращения закоксовки турбокомпрессора картерные газы очищаются от масла в сапуне 2. Сапун – двухступенчатый, встроен в пластиковую крышку головки цилиндров 1.

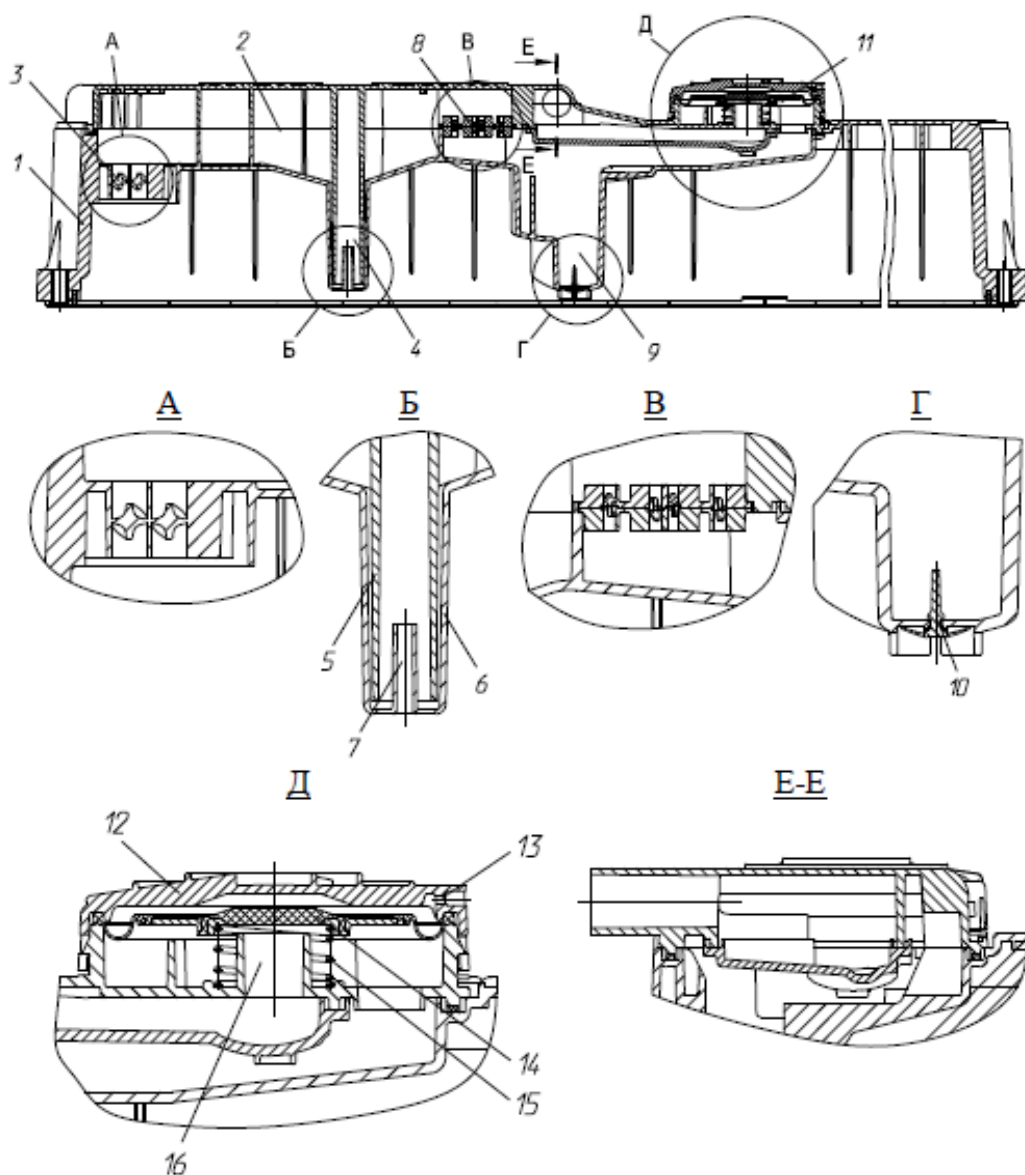


Рисунок 52 – Система вентиляции картера:

1 – крышка головки цилиндров; 2 – сапун двухступенчатый; 3 – завихрители первой ступени сапуна; 4 – гидравлический затвор первой ступени сапуна; 5 – внутренний цилиндр; 6 – наружный цилиндр; 7 – сливная трубка; 8 – завихрители второй ступени сапуна; 9 – отстойник масла с грибовидным сливным клапаном; 10 – грибовидный сливной клапан; 11 – диафрагменный клапан; 12 – крышка; 13 – отверстие в крышке для подвода атмосферного давления; 14 – диафрагма; 15 – цилиндрическая пружина; 16 – центральная отводящая труба; E-E – патрубок отвода газов на всасывание турбокомпрессора

Первая ступень предварительной очистки представляет собой сложный лабиринт с завихрителями 3 на входе и заканчивается гидравлическим затвором 4, через который происходит слив отфильтрованного масла в головку цилиндров. Гидравлический затвор 4 представляет собой два цилиндра 5 и 6, вставленных друг в друга со сливной трубкой 7 в центре. Высота сливной трубки поддерживает необходимый столб масла на сливе, превышающий давление картерных газов.

Вторая ступень тонкой очистки газов представляет собой сложный лабиринт с завихрителями 8 и заканчивается отстойником для масла 9 с грибковым сливным клапаном 10.

Далее очищенные от масла картерные газы отводятся на всасывание турбокомпрессора через диафрагменный клапан 11.

К диафрагме сверху через отверстие 13 диаметром 2 мм в крышке 12 подводится управляющее атмосферное давление. Снизу, со стороны картерных газов, диафрагма 14 подпружинена цилиндрической пружиной 15.

Картерные газы отводятся по кольцевой щели между мембраной и центральной отводящей трубой 16. Когда турбокомпрессор высасывает из двигателя излишнее количество картерных газов, внутри двигателя создается разрежение, и диафрагма 14 под действием атмосферного давления садится на центральную отводящую трубу 16, перекрывая отвод картерных газов.

Внимание! Система вентиляции картера не требует технического обслуживания и разборке не подлежит. Перед пуском нового двигателя или двигателя после ремонта заполнить полость гидрозатвора 4 (см. вид б рисунок 52) чистым моторным маслом в объеме не менее 20 мл.

Нейтрализатор отработавших газов

Нейтрализатор отработавших газов – трехкомпонентный, предназначен для преобразования трех токсичных веществ - угарный газ CO, углеводороды HC и оксиды азота NO_x, которые образуются при сгорании топлива в газовом двигателе, - в нетоксичные вещества: водяной пар H₂O, углекислый газ CO₂ и азот N₂ и обеспечения ТС соответствующих норм по токсичности.

Нейтрализация вредных веществ в отработавших газах происходит в два этапа в результате химических реакций окисления и восстановления.

Каталитический трехкомпонентный нейтрализатор состоит из корпуса из нержавеющей стали и керамического блока с пористым абсорбционным покрытием. Пористое покрытие служит для увеличения эффективной поверхности, на которую нанесены активные каталитические покрытия из благородных металлов (палладий и родий), ускоряющие химические реакции в нейтрализаторе. Палладий ускоряет окисление углеводородов HC и угарного газа CO в водяной пар H₂O и углекислый газ CO₂. Кислород, требующийся для процесса окисления, присутствует в отработавших газах в результате неполного сгорания топлива. Родий необходим для реакции восстановления оксидов азота NO_x с образованием азота и углекислого газа. При этом HC и CO действуют в качестве восстановителей для NO_x.

Для оптимального преобразования трехкомпонентным каталитическим нейтрализатором всех трех токсичных компонентов необходим стехиометрический состав топливо-воздушной смеси в соотношении топливо /воздух = 1/17,3, что обеспечивается системой управления двигателя с использованием датчиков кислорода (управляющего и диагностического), установленных в выпускном тракте ТС. Коэффициент избытка воздуха может лежать в пределах 0,95 – 1,0 для устойчивой и эффективной работы газового двигателя.

Оптимальная рабочая температура, при которой происходят химические преобразования вредных веществ в отработавших газах, должна быть от 350 до 800°С. При превышении указанной температуры происходит тепловое старение каталитического нейтрализатора, т.е. спекание благородных металлов и пористого слоя.

Нейтрализатор не требует технического обслуживания и выполняет свои функции в течение всего срока службы двигателя при выполнении следующих основных условий:

1. Применяется сжатый (компримированный) природный газ (см. раздел «Эксплуатационные материалы»).

2. Должна обеспечиваться температура отработавших газов на входе в нейтрализатор в диапазоне 350...800°C.

3. Целостность выпускной системы до нейтрализатора и самого нейтрализатора.

Диагностика состояния нейтрализатора обеспечивается системой управления двигателя, для чего используется второй датчик кислорода, установленный после нейтрализатора.

В газовом каталитическом нейтрализаторе происходят экзотермические химические реакции, сопровождающиеся выделением теплоты и повышением температуры компонентов выпускной системы. При эксплуатации температуры достигают 800°C. Следует избегать остановки ТС в местах, где возможен контакт компонентов выхлопной системы с легко возгораемыми материалами: сухой травой, древесиной, пластиком и т.д.

Предпусковой подогреватель воздуха

Двигатели оснащены электрическим предпусковым подогревателем воздуха, который предназначен для облегчения пуска в холодное время года, расположен во впускном коллекторе двигателя. Работой предпускового подогревателя управляет ЭСУ двигателя в зависимости от минимальной температуры двигателя, замеряемой одним из датчиков температуры (масла, охлаждающей жидкости, топлива или наддувочного воздуха). Предварительный прогрев начинает работать после поворота ключа включения приборов и стартера в фиксированное положение «I», если хотя бы один из датчиков показывает температуру ниже минус 15°C. Во время работы предварительного подогрева воздуха на панели приборов транспортного средства загорается лампа холодного пуска.

Время предварительного прогрева зависит от температуры охлаждающей жидкости, составляет не более 45 с.

Двигатель рекомендуется пускать после того, как по истечении времени предварительного прогрева погаснет лампа. При необходимости допускается осуществить попытку пуска ранее, не дожидаясь, когда лампа холодного пуска погаснет. При активации стартера двигателя лампа погаснет. Пуск двигателя при этом не гарантирован.

Подогреватель воздуха продолжает работать во время прокрутки двигателя стартером и после пуска двигателя в течение 60...120 с без индикации лампы холодного пуска.

Маркировка двигателя

Маркировка двигателя осуществляется на заводской табличке, расположенной на блоке цилиндров с левой стороны спереди под генератором.

Пример таблички двигателя ЯМЗ-53444-20 приведен на рисунке 53.

На табличке размещена следующая информация:

1. Модель и модификация двигателя.
2. Знак товарный предприятия – изготовителя.
3. Знак обращения на рынке Таможенного союза.
4. Индекс комплектации двигателя.
5. Порядковый производственный номер двигателя.
6. Год выпуска двигателя, который обозначается кодом года выпуска, что соответствует: 2016 – G, 2017 – H и т.д.
7. Надпись «Сделано в России».

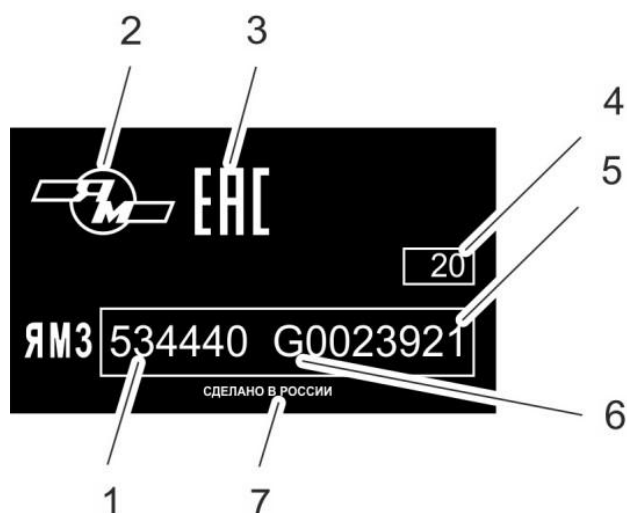


Рисунок 53 – Заводская табличка двигателя ЯМЗ-53444-20

Маркировка года выпуска и порядкового производственного номера двигателя продублирована на специальной площадке блока цилиндров, расположенной на переднем торце блока с левой стороны у генератора.

Эксплуатационные материалы

Надежная работа двигателя гарантируется только при использовании рекомендуемых заводом сортов топлив, масел и охлаждающих жидкостей (ОЖ).

Внимание! Применение топлив, смазочных материалов и охлаждающих жидкостей, не указанных в настоящем руководстве, запрещается.

Для двигателя рекомендуется применять следующие топлива:

- Основное топливо - сжатый (компримированный) природный газ по ГОСТ 27577-2000.

- Дублирующее и зарубежное топливо: сжатый природный газ с содержанием:

- метана (СН₄) – 82...98 %;
- этана (С₂Н₆) – до 6 %;
- пропана (С₃Н₈) – до 1,5 %;
- бутана (С₄Н₁₀) – до 1 %

Рекомендуемые марки масел

Для двигателя применять следующие моторные масла:

Основные моторные масла:

ExxonMobil:

- Mobil Delvac XHP ESP (SAE 10W-40, API CJ-4);
- Mobil Delvac 1 LE (SAE 5W-30, API CJ-4).

Дублирующие моторные масла:

SHELL:

- Shell Rimula R4L (SAE 15W-40, API CJ-4).

ExxonMobil:

- Mobil Delvac XHP LE (SAE 10W-40 API CI-4).

ООО «Фукс Ойл»:

- Titan Cargo (SAE 5W-40, 10W-40, 15W-40, API CJ-4).

ООО «НПП «Квалитет»:

- М-3з/12-Д по СТО 08151164-084-2011.

Для двигателей ЯМЗ, эксплуатирующихся за рубежом, допускается применение моторных масел классов вязкости по SAE 5W-40, 10W-40, 15W-40, SAE 20 (20W), SAE 30, с уровнем эксплуатационных свойств по API не ниже CJ-4 с величиной сульфатной зольности не более 1% .

Внимание! Вышеперечисленные моторные масла:

- классов вязкости SAE 15W-40 применять при температурах окружающего воздуха минус 20⁰С и выше – без предпускового подогрева, ниже минус 20⁰С – с предпусковым подогревом;
- классов вязкости SAE 10W-40 применять при температурах окружающего воздуха минус 25⁰С и выше – без предпускового подогрева, ниже минус 25⁰С – с предпусковым подогревом;
- класса вязкости 3з/12 и SAE 5W-30, SAE 5W-40 применять при температурах окружающего воздуха минус 30⁰С и выше – без предпускового подогрева, ниже минус 30⁰С – с предпусковым подогревом;
- равноправны по применяемости, совместимы между собой и могут быть смешаны при необходимости.

Периодичность смены моторных масел

Первая замена масла – после первых 500 часов работы двигателя или 15000 км пробега для самосвалов и шасси/автобусов на городских и пригородных маршрутах или 25000 км пробега для автомобилей междугородных и международных перевозок/ автобусов на междугородных маршрутах.

Далее замена масла – через каждые 1000 часов работы двигателя или 30000 км пробега для самосвалов и шасси/ автобусов на городских и пригородных маршрутах или 50000 км пробега для автомобилей междугородных и международных перевозок/автобусов на междугородных маршрутах (см. раздел «Техническое обслуживание»).

Внимание! Срок смены масла может быть уточнен по результатам эксплуатационных испытаний.

Рекомендуемые охлаждающие жидкости

Для двигателя применять следующие охлаждающие жидкости:

Основные охлаждающие жидкости:

ООО «Тосол-Синтез-Инвест»:

- концентрат антифриза.

X-Freeze Carbox® (Felix® Carbox®):

- антифриз «X-Freeze Carbox®» (Felix® Carbox®);

- антифриз (-65) «X-Freeze Carbox®» (Felix® Carbox®) по ТУ 2422-068-36732629-2006.

Дублирующие охлаждающие жидкости:

ЗАО «Обнинскоргсинтез»:

- Sintec Антифриз LUX G12+(S12+) (ОЖ-К*, ОЖ-35, ОЖ-40, ОЖ-65) по ТУ 2422-047-51140047-2007.

ОАО «Техноформ»:

- Cool Stream Standard 40 (Gazpromneft Antifreeze BS 40);
- Cool Stream Premium 40 по ТУ 2422-002-13331543-2004.

ЗАО «Завод органических продуктов»:

- Cool West Advance С* (концентрат);
- Cool West Advance 40;
- Cool West Advance 65 по ТУ 2422-005-14331137-2007.

ООО ПКФ «Ниагара»:

- Niagara RED (-40), Niagara RED (-65) по ТУ 2422-002-63263522-2011.

ООО «Поликом»:

- Global GPL концентрат*;
- Global GPL 40 по ТУ 2422-001-88608198-2011.

Зарубежные охлаждающие жидкости TOTAL:

- Coolelf Auto Supra – 37.

OLD WORLD INDUSTRIES. INC. (USA):

- Final Charge Global Extended Life 50/50.

Для двигателей, эксплуатирующихся за рубежом, рекомендуются охлаждающие жидкости на основе этиленгликоля, соответствующие требованиям спецификаций SAE J 1034, ASTM D6210, D4985, ANFOR NF R 15-601, Renault тип D.

Внимание! *концентрат в качестве готовой рабочей жидкости не использовать

Для приготовления рабочих жидкостей разбавить концентрат дистиллированной (деминерализованной) водой в количествах:

- 50% концентрата и 50% воды для получения рабочей жидкости с температурой применения не ниже минус 35°С;
- 56% концентрата и 44% воды для получения рабочей жидкости с температурой применения не ниже минус 40°С;
- 65% концентрата и 35% воды для получения рабочей жидкости с температурой применения не ниже минус 65°С.

Охлаждающие жидкости рекомендуется использовать при температурах окружающего воздуха:

- марки «35» - не ниже минус 35°С;
- марки «40» - не ниже минус 40°С;
- марки «65» - не ниже минус 65°С.

Все рекомендуемые охлаждающие жидкости являются органическими (карбоксилатными).

Использовать в системе охлаждения традиционные силикатные охлаждающие жидкости марки «Тосол» не рекомендуется.

Внимание! Смешивать традиционные силикатные и органические (карбоксилатные) охлаждающие жидкости не рекомендуется.

При применении в системе охлаждения традиционных силикатных охлаждающих жидкостей перед первой заливкой органической (карбоксилатной) жидкости необходимо старую традиционную жидкость слить, систему охлаждения промыть дистиллированной водой или отстоянной прокипяченной водой и после этого залить новую жидкость.

Периодичность смены охлаждающей жидкости

Замена охлаждающей жидкости – через каждые три года эксплуатации транспортного средства.

При замене обратить внимание на состояние (внешний вид) охлаждающей жидкости.

Требования безопасности

При эксплуатации двигателя необходимо соблюдать следующие ниже требования безопасности. Помните, что соблюдение техники безопасности необходимо прежде всего для Вас.

Внимание! Категорически запрещается курение и применение открытого пламени рядом с газовым транспортным средством. Сжатый (компримированный) природный газ пожароопасен. В смеси с воздухом при определенном соотношении количества газа и воздуха – взрывоопасен.

1. Внимательно изучить руководство по эксплуатации двигателя, прежде чем приступить к его эксплуатации.

2. Обслуживающий персонал, эксплуатирующий ТС с газовым двигателем, должен пройти дополнительный инструктаж по технике безопасности при работе с газом.

3. Перед началом работы осмотреть двигатель, убедиться в его исправности и только тогда приступать к его пуску.

4. Перед пуском двигателя после длительной стоянки необходимо на несколько минут поднять капот, чтобы проветрить отсек двигателя, проверить состояние установленной на двигателе газовой аппаратуры и ее соединений.

5. Для облегчения пуска при низких температурах запрещается пользоваться открытым пламенем для прогрева масла в масляном картере двигателя.

6. Заправку маслом производить с помощью насосной установки, оборудованной фильтром.

7. Ежедневно проверять состояние трубопроводов и соединений. Не допускать подтеканий масла, охлаждающей жидкости и утечек газа. Своевременно очищать и вытирать все части двигателя.

8. Во время пуска и работы двигателя не допускать к нему посторонних лиц.

9. Во время работы не прикасаться к высоковольтным проводам и катушкам зажигания.

10. Во время пуска, работы и после остановки двигателя запрещается останавливать крыльчатку вентилятора с помощью каких-либо подручных средств.

11. Запрещается ремонтировать газовую аппаратуру и электрические цепи при работающем двигателе, пускать двигатель и работать при наличии утечек газа, останавливать ТС вблизи открытого пламени или

подносить к ТС источники открытого пламени или освещения. Это очень опасно! Для проверки герметичности соединений газопроводов и арматуры следует использовать мыльную эмульсию.

12. Не смазывать, не регулировать, не обтирать работающий двигатель.

13. При выполнении работ по техническому обслуживанию, осмотру и ремонту пользуйтесь низковольтным освещением до 36В.

14. Запрещается прогревать двигатель в закрытых помещениях с плохой вентиляцией во избежание отравления угарным газом.

15. При проведении технического обслуживания использовать только исправный инструмент, соответствующий своему назначению.

16. Регулировка системы питания и зажигания, проверка и ремонт газовой аппаратуры должны осуществляться в хорошо проветриваемом помещении при включенной приточно-вытяжной вентиляции. В целях исключения искрообразования не допускаются удары при отвертывании болтов, гаек, штуцеров во время ремонта газовой аппаратуры. Проверять электрооборудование на автомобиле следует при плотно закрытых газовых вентилях.

17. При перегреве двигателя крышку заливной горловины в системе охлаждения открывать в рукавицах, соблюдая осторожность, так как может произойти выброс горячей охлаждающей жидкости и пара.

18. Избегать возможности получения ожогов при сливе масла. Помните, что ожоги от масла носят химический характер.

19. Помните, что этиленгликолевые жидкости ядовиты при попадании внутрь организма.

20. При проведении электросварочных работ непосредственно на автомобиле с целью предотвращения выхода из строя электронной системы управления, а также реле-регулятора необходимо отключить выключатель «массы» и отсоединить провод с клеммы «+» генератора. Провод массы сварочного аппарата должен быть подсоединен в непосредственной близости от сварного шва.

21. Принять меры, исключаяющие попадания искр и брызг расплавленного металла, образующихся во время сварки, на жгуты электропроводов, газовые трубопроводы и другие детали и узлы двигателя, подверженные тепловому повреждению.

Внимание! Двигатели оборудованы электронной системой управления с защитой от превышения допустимых частоты вращения, температуры охлаждающей жидкости и снижения давления масла. В случае аварийной ситуации останов двигателя осуществляется автоматически.

Действия персонала в экстремальных условиях:

1. В случае возникновения пожара на ТС следует:

- тушить пожар порошковыми или углекислотными огнетушителями, песком, струей воды под давлением, сбивать пламя кошмой. Одновременно нужно закрыть расходный вентиль и увеличить частоту вращения коленчатого вала, чтобы быстрее израсходовать газ из системы питания. Баллоны с газом следует обильно поливать холодной водой для исключения возможности повышения в нем давления;

- эвакуировать людей;
- вызвать службу пожарной охраны.

Внимание! Не допускается при тушении пожара использование пенных огнетушителей.

2. В случае аварийной разгерметизации баллона, газовых трубопроводов или приборов, находящихся под давлением, срабатывания предохранительных клапанов в аварийном режиме нужно немедленно:

- выключить зажигание;
- остановить автомобиль;
- закрыть расходный вентиль на баллоне;
- принять меры, исключающие приток выходящего газа.

Требования безопасности при эксплуатации транспортного средства:

1. Ежедневно при выпуске на линию и приемке с линии ТС должны подвергаться дополнительному осмотру с целью проверки герметичности и исправности газовой аппаратуры. Герметичность всех соединений, газопроводов, клапанов газового редуктора проверяется с помощью специальных приборов, на слух или мыльной эмульсией.

2. Обнаруженные неисправности газовой аппаратуры (не герметичность) устраняются только в цехах по ремонту и регулировке газовой аппаратуры или в специализированной мастерской.

3. Не допускается пускать двигатель и эксплуатировать автомобили с неисправной газовой аппаратурой и нарушенной герметичностью.

4. В случае неисправности газовой системы необходимо немедленно закрыть расходные вентили, выработать газ из системы, затем закрыть магистральный вентиль.

5. После ночной или длительной стоянки необходимо открыть капот и в течение некоторого времени держать его открытым, после чего проверить исправность газовой аппаратуры, трубопроводов и соединений и только затем можно включить зажигание, осветительные приборы и осуществлять пуск двигателя.

6. Не допускается пускать двигатель:

- при утечке газа из газовой аппаратуры и арматуры;
- при давлении газа в баллонах менее 0,5 МПа (5 кгс/см²).

7. При обнаружении утечки газа из арматуры баллона необходимо выпустить газ из баллона. Выпуск сжатого газа в условиях организации должен производиться на специально оборудованных постах, которые должны располагаться на расстоянии не менее 15 м от площадок для стоянки ТС; не менее 9 м от зданий и сооружений, а от подземных и топливных раздаточных колонок – не менее 6 м.

8. При обнаружении в пути утечки газа необходимо немедленно остановиться, остановить двигатель, закрыть все вентили и принять меры к устранению неисправности, если это возможно, или сообщить в организацию.

9. После постановки ТС на ночную или длительную стоянку необходимо закрыть расходные вентили, выработать весь газ из системы питания, после чего выключить зажигание и отключить «массу».

10. При остановке двигателя на короткое время (не более 10 минут) вентиль разрешается оставлять открытым.

11. Расходный вентиль следует открывать медленно во избежание гидравлического удара.

12. При выпуске сжатого газа не допускается:

- находиться на посту выпуска посторонним лицам;
- курить и пользоваться открытым огнем;
- производить работы, не имеющие отношения к выпуску газа.

13. Не допускается:

- выпускать сжатый газ при работающем двигателе или включенном зажигании;
- оставлять в промежуточном положении расходные вентили, они должны быть полностью открыты или закрыты;
- применять дополнительные рычаги для закрытия или открытия расходных и наполнительного вентилей;
- ударять по газовой арматуре, находящейся под давлением;
- останавливать ТС ближе 5 м от места работы с открытым огнем, а также пользоваться открытым огнем ближе 5 м от автомобиля;
- проверять герметичность соединений газопроводов, газовой аппаратуры и арматуры огнем;
- эксплуатировать ТС со снятыми фильтрующими элементами.

14. Перед заправкой ТС сжатым газом необходимо остановить двигатель, выключить зажигание, закрыть магистральный вентиль; расходные вентили при этом должны быть открыты.

15. При заправке сжатым газом не допускается:

- стоять около газонаполнительного шланга и баллонов;
- подтягивать гайки соединений топливной системы и стучать металлическими предметами;
- работать без рукавиц;
- заправлять баллоны в случае обнаружения разгерметизации системы питания;
- заправлять баллоны, срок освидетельствования которых истек.

16. После наполнения баллонов газом необходимо сначала закрыть вентиль на заправочной колонке, а затем – наполнительный вентиль на ТС.

17. Отсоединять газонаполнительный шланг можно только после того, как оба вентиля закрыты.

18. Если во время заправки газонаполнительный шланг случайно разгерметизируется, необходимо немедленно закрыть выходной вентиль на газонаполнительной колонке, а затем – наполнительный вентиль на автомобиле.

Пуск, работа и остановка двигателя

Подготовка к пуску нового двигателя, а также после длительной стоянки, ТО, ремонта

Правила настоящего раздела подготовки к пуску распространяются на первичный пуск двигателя в следующих случаях:

- нового двигателя;
- двигателя, не работавшего длительное время (5 суток и более);
- двигателя, прошедшего очередное техническое обслуживание;
- после смены масла и/или сменного фильтра для масла;
- ремонта двигателя, а особенно после замены или ремонта турбокомпрессора и других сборочных единиц и деталей, смазываемых под давлением;
- капитально отремонтированного двигателя.

Первичный пуск следует проводить по возможности в теплом помещении. Двигатель к пуску следует готовить в указанной ниже последовательности:

1. Очистить двигатель от пыли и грязи.
2. Произвести тщательный наружный осмотр двигателя и установленных на нем агрегатов. Убедиться в отсутствии посторонних предметов.
3. Если при длительной стоянке производился ремонт или осмотр с разборкой отдельных узлов и агрегатов, необходимо дополнительно тщательно осмотреть и проверить отремонтированные или подвергавшиеся разборке и сборке агрегаты и узлы.
4. Проверить соединения и надежность крепления трубопроводов подвода газа. Проверить соединения на герметичность мыльной пеной или специальным прибором.
5. Наружным осмотром проверить состояние кабелей датчиков системы электронного управления.

Подготовка к пуску при ежедневной эксплуатации

1. Убедиться в наличии достаточного количества газа в баллонах по величине давления.
2. Проверить уровень масла в масляном картере двигателя, при необходимости залить чистое масло до верхней метки указателя уровня масла.
3. Проверить наличие охлаждающей жидкости и ее уровень в системе охлаждения.

4. Открыть запорный кран подачи газа из баллонов и убедиться с помощью манометра в наличии давления в магистрали.

5. Наружным осмотром убедиться в герметичности трубопроводов и агрегатов систем смазки, питания и охлаждения.

При применении масел класса вязкости SAE 15W-40 и SAE 15W-30 пуск осуществляется при температуре воздуха до минус 20⁰С, при применении масел SAE 10W-40 – до минус 25⁰С и при применении масел SAE 5W-30 – до минус 30⁰С с помощью электрического теплоэлемента, установленного на впускном коллекторе двигателя.

При вышеприведенных температурах окружающего воздуха, необходим подогрев двигателя системой тепловой подготовки машины (предпусковым подогревателем автомобиля) согласно руководству по эксплуатации автомобиля.

Пуск двигателя

1. Включить общий выключатель массы.

2. Убедиться, что включен стояночный тормоз.

3. Убедиться, что КП в нейтральном положении.

4. Повернуть ключ выключателя приборов и стартера из положения «0» – все выключено, в положение «I» – включены приборы, при этом производится тестирование электронной системы управления двигателем (сигнальные лампы тестирования должны погаснуть). Если сигнальные лампы горят, то, возможно, имеется неисправность в электронной системе, которую необходимо устранить.

5. Включить стартер, повернув ключ до упора в нефиксированное положение «II», не нажимая на акселератор. Как только двигатель начнет работать, отпустить ключ. Он должен вернуться в положение «I». Продолжительность непрерывной работы стартера не более 10 секунд при положительной температуре и 20 секунд в холодное время года. Более длительная непрерывная работа стартера приведет к выходу его из строя из-за перегрева. Если через указанное время двигатель не начнет устойчиво работать, то спустя 1-2 минуты повторить пуск. Если после трех попыток двигатель не начнет работать, найти и устранить неисправность.

6. После того, как произойдет пуск двигателя, не трогаться с места, прежде чем погаснет сигнальная лампочка давления воздуха в тормозной системе.

7. Выключить стояночный тормоз и начать движение.

Пуск двигателя в холодное время года (в зимних условиях)

Зимние условия эксплуатации характеризуются устойчивой температурой воздуха ниже 5°C.

При пуске двигателя в холодное время года следует использовать средства облегчения пуска, которыми оборудован двигатель и транспортное средство.

Двигатель оснащен системой электрического подогрева воздуха, которая включается автоматически при температуре ниже минус 15°C. ТС оснащено пусковым подогревателем, правила использования которого приводятся в руководствах по эксплуатации ТС и подогревателя.

Пусковой подогреватель должен подогревать жидкость в системе охлаждения и масло в масляном картере.

Для обеспечения бесперебойной работы двигателя в зимних условиях в качестве охлаждающей жидкости применять низкотемпературную охлаждающую жидкость (см. раздел «Эксплуатационные материалы»). Если объем охлаждающей жидкости уменьшился за счет испарения, а не из-за течи, в систему охлаждения добавлять только дистиллированную воду, так как количество этиленгликоля вследствие высокой температуры его кипения остается постоянным.

Двигатель при работе на маслах, указанных в разделе «Эксплуатационные материалы», и питании стартера от аккумуляторных батарей общей емкостью 88 А•ч при полностью выжатом сцеплении должен надежно пускаться:

- без применения средств облегчения пуска при температуре окружающего воздуха до минус 10°C;
- с применением электрического нагревательного элемента воздуха при температуре окружающего воздуха от минус 20°C до минус 30°C в зависимости от класса вязкости применяемого масла.

Внимание! Двигатель рекомендуется пускать после того, как погаснет лампа предварительного прогрева воздуха, см. раздел «Электрооборудование».

При температуре окружающего воздуха ниже минус 20°C при работе на маслах класса вязкости по SAE 15W-40 и 15W-30, ниже минус 25°C при работе на масле класса вязкости SAE 10W-40 и ниже минус 30°C на масле класса вязкости SAE 5W-30 перед пуском необходим прогрев двигателя с помощью системы тепловой подготовки транспортного средства.

Время подготовки двигателя к пуску не менее 25 минут.

Не выключая подогреватель, пустить двигатель. Дальнейшие действия как обычно при пуске двигателя. Время готовности двигателя к принятию нагрузки (с учетом времени подготовки и пуска) при температуре окружающего воздуха до минус 10°C – 8 мин; при температуре окружающего воздуха до минус 22°C – 10 мин.

При зимней эксплуатации следить за температурой охлаждающей жидкости, ни в коем случае не использовать двигатель на полную мощность, пока не будет достигнута рабочая температура 80-110°C.

Не следует прогревать двигатель, допуская его длительную работу на минимальной частоте вращения холостого хода.

Не рекомендуется работа двигателя на минимальной частоте вращения холостого хода более 10-12 минут.

После пуска двигатель работает с частотой вращения холостого хода выше минимальной и по мере прогрева охлаждающей жидкости (до 25°C) она снижается до минимальной. Чем ниже температура окружающего воздуха, тем продолжительнее работа двигателя с повышенной частотой.

Снижение частоты вращения холостого хода до минимальной считается окончанием времени готовности двигателя к принятию нагрузки.

После пуска прогрев двигателя до рабочей температуры 80-110°C производить под нагрузкой следующим образом. По окончании времени готовности двигателя к принятию нагрузки и наличии в системе тормозов рабочего давления следует включить низшую передачу и начать движение, постепенно увеличивая частоту вращения до среднего значения.

Внимание! Полная нагрузка непрогретого до рабочей температуры двигателя не допускается.

Контроль за работой двигателя

При эксплуатации двигателя следить за показаниями контрольно-измерительных приборов и сигнальных устройств:

1. Температура охлаждающей жидкости двигателя должна быть в пределах 80-110°C. Допускается кратковременное (до 10 минут) повышение температуры до 115°C. Система управления двигателем включает сигнал аварийной температуры охлаждающей жидкости на выходе из двигателя в пределах 113-118°C. При указанных параметрах охлаждающей жидкости максимальная температура масла достигает 125°C. Система управления двигателем включает корректировку подачи топлива при температуре масла 130°C.

2. После пуска прогрев двигателя до рабочих температур производить под нагрузкой. Не следует прогревать двигатель, допуская его длительную работу на минимальной частоте вращения холостого хода. Как только двигатель начнет реагировать на изменение подачи топлива и в системе тормозов будет обеспечено нормальное рабочее давление, постепенно увеличивать частоту вращения до средней рабочей и начинать движение на пониженных передачах. Полная нагрузка непрогретого двигателя не допускается.

3. Давление масла в магистрали блока прогретого двигателя до рабочей температуры 80-100°C должно быть в пределах 400...635 кПа (4,1...6,5 кгс/см²) при номинальной частоте вращения и не менее 100 кПа (1,0 кгс/см²) при минимальной частоте вращения коленчатого вала 700±50 мин⁻¹. Система управления двигателем включает сигнал аварийного давления масла при давлении в системе смазки 60-80 кПа (0,61 - 0,81 кгс/см²).

4. После длительной эксплуатации двигателя допускается падение давления масла не ниже 300 кПа (3,0 кгс/см²) при номинальной частоте вращения и не ниже 60 кПа (0,61 кгс/см²) при минимальной частоте вращения холостого хода.

5. При сигнале индикатора засоренности воздушного фильтра работа двигателя не допускается. Провести обслуживание воздушного фильтра или заменить фильтрующие элементы.

6. Течь масла и охлаждающей жидкости, а также пропуск отработавших газов через все соединения при продольных и поперечных кренах до 35° не допускаются.

7. При работе двигателя следить за появлением посторонних шумов.

Остановка двигателя

Перед остановкой двигатель должен в течение 2...3 минут работать без нагрузки при минимальной частоте вращения холостого хода 700 мин⁻¹.

Для остановки двигателя повернуть ключ в выключателе приборов и стартера в положение «0».

Внимание! Для исключения замерзания конденсата воды в системе подачи газа при отрицательных температурах окружающего воздуха запрещается остановка двигателя сразу после пуска, двигатель должен быть прогрет до рабочей температуры охлаждающей жидкости

Обкатка нового двигателя

Обкатка двигателя происходит в течение первых 100 часов работы или 2500-3000 км пробега ТС. В период обкатки рекомендуется избегать полных нагрузок и высоких оборотов двигателя. В этот период происходит равномерная приработка деталей цилиндропоршневой группы, шестерен, подшипников и других деталей в целях сокращения их последующего износа, стабилизируется расход масла. Перегрузка в этот период отрицательно скажется на приработке деталей и повлечет за собой сокращение срока службы двигателя. В период обкатки необходимо внимательно следить за температурой охлаждающей жидкости, уровнем и давлением масла. Температура охлаждающей жидкости должна быть в пределах 80-110⁰С.

Давление масла в системе смазки двигателя, прогретого до указанной температуры, должно быть в пределах, кПа (кгс/см²):

- при 700±50 мин-1 – не менее 100 (1,0);
- при номинальных оборотах – 400-635 (4,1-6,5).

Указания по эксплуатации

Эксплуатация и техническое обслуживание двигателя, а также требования техники безопасности при эксплуатации и техническом обслуживании должны выполняться в соответствии с руководством по эксплуатации.

В соответствии с требованием Правил ООН №49-05B2 (G) система бортовой диагностики сигнализирует водителю миганием лампы MIL о наличии неисправности в работе систем двигателя и системы нейтрализации отработавших газов, которые приводят к превышению выбросов NO_x более 3,5 г/(кВт•ч) по циклу испытаний ESC. В случае превышения порогового значения выбросов NO_x 7 г/(кВт•ч) и эксплуатации ТС с неисправностью в течение 36 часов система бортовой диагностики ограничивает крутящий момент двигателя до 60% номинального крутящего момента независимо от частоты вращения двигателя.

Система бортовой диагностики обеспечивает хранение кодов ошибок и передачу посредством CAN-линии данных ЭБУ, а также фиксацию времени работы двигателя при активной индикации неисправностей, связанных с выбросами вредных веществ.

Система бортовой диагностики работоспособна:

- при всех температурах воздуха от минус 7° до 35°С;
- на всех высотах ниже 1600 м над уровнем моря;
- при температурах охлаждающей жидкости двигателя от 70° до 100°С.

Техническое обслуживание

Надежная работа двигателя и длительный срок его службы обеспечиваются своевременным проведением технического обслуживания. Работы по техническому обслуживанию являются профилактическими, поэтому их надо выполнять обязательно в строго установленные сроки.

Общие указания по техническому обслуживанию

Техническое обслуживание по периодичности и перечню выполняемых работ подразделяется на следующие виды:

- ежедневное техническое обслуживание (ЕТО) - выполняется один раз в сутки по окончании суточной работы;

- первое техническое обслуживание (ТО-1) - выполняется после первых 500 часов работы двигателя или 15000 км пробега для самосвалов и шасси/автобусов на городских и пригородных маршрутах или 25000 км пробега для автомобилей междугородних и международных перевозок/автобусов на междугородних маршрутах;

- второе техническое обслуживание (ТО-2) - выполняется через каждые 1000 часов работы двигателя или 30000 км пробега для самосвалов и шасси/автобусов на городских и пригородных маршрутах или 50000 км пробега для автомобилей междугородних и международных перевозок/автобусов на междугородних маршрутах при каждой смене моторного масла. Интервал проведения периодичности ТО-2 исчисляется после выполнения ТО-1;

- сезонное техническое обслуживание (СО). Переход на весенне-летний или осенне-зимний периоды эксплуатации должен проводиться в сроки, установленные эксплуатирующей организацией. Горючесмазочные и другие эксплуатационные материалы должны применяться в строгом соответствии с рекомендациями раздела «Эксплуатационные материалы». Проведение одного из сезонных технических обслуживаний должно совмещаться с очередным номерным техническим обслуживанием.

Внимание! Допускается отклонение периодичности проведения технического обслуживания в пределах $\pm 10\%$ от пробега транспортного средства

Ежедневное техническое обслуживание (ЕО):

1. Проверить работу двигателя.
2. Проверить исправность генератора по амперметру.
3. После остановки двигателя проверить на слух работу турбокомпрессора (отсутствие посторонних шумов).
4. Осмотреть двигатель, если необходимо, очистить его от пыли и грязи, устранив возможные подтекания масла, охлаждающей жидкости.
5. Заполнить сжатым природным газом газовые баллоны.
6. Проверить уровень масла в масляном картере двигателя.
7. При отрицательных температурах окружающего воздуха рекомендуется слить жидкость с накопленными загрязнениями из фильтра газового низкого давления.

Внимание! При использовании сжатого газа с высоким содержанием влаги и масла данную операцию выполнять обязательно, в том числе и при плюсовых температурах окружающего воздуха.

8. Проверить герметичность системы питания газом (с помощью контрольных ламп на щитке приборов).

Первое техническое обслуживание (ТО-1):

1. Осмотреть двигатель, если необходимо, очистить его от пыли и грязи.
2. Подтянуть, при необходимости, резьбовые соединения, устранив возможные подтекания масла, газа, ОЖ.
3. Проверить состояние и натяжение приводных ремней, при необходимости заменить.
4. Провести диагностику электронной системы управления двигателем (см. раздел «Диагностика электронной системы управления двигателем») и устранить выявленные неисправности.
5. Заменить масло в системе смазки двигателя.
6. Заменить сменный фильтр для масла.

Внимание! Сменный фильтр для масла заменять при смене масла.

7. Заменить фильтрующий элемент фильтра газового низкого давления.
8. Заменить фильтрующий элемент фильтра газового высокого давления.
9. Провести обслуживание воздушного фильтра и впускного тракта. При наличии индикатора засоренности воздушного фильтра обслуживание выполнять по сигналу индикатора.

Второе техническое обслуживание (ТО-2):

1. Осмотреть двигатель, если необходимо, очистить его от пыли и грязи.
2. Проверить герметичность системы питания газом с помощью прибора для обнаружения утечек газа или омыливанием.
3. Подтянуть, при необходимости, резьбовые соединения, устранив возможные подтекания масла, газа, ОЖ.
4. Проверить отсутствие течи из дренажного отверстия водяного насоса. Допускается на непрогретом двигателе кратковременное выделение конденсата через дренажное отверстие, находящееся в нижней части корпуса водяного насоса. Выделение конденсата не является признаком неисправности водяного насоса.
5. Проверить состояние и натяжение приводных ремней, при необходимости заменить.
6. Провести диагностику электронной системы управления двигателем и устранить выявленные неисправности.
7. Заменить масло в системе смазки двигателя.
8. Заменить сменный фильтр для масла.
9. Заменить фильтрующий элемент фильтра газового низкого давления.
10. Заменить фильтрующий элемент фильтра газового высокого давления.
11. При первом ТО-2 проверить и, при необходимости, отрегулировать тепловые зазоры между траверсой и коромыслом в приводе клапанов механизма газораспределения. В последующей эксплуатации проверку и, при необходимости, регулировку тепловых зазоров в приводе клапанов выполнять при каждом втором ТО-2.
12. При каждом втором ТО-2 заменить свечи зажигания.
13. При каждом втором ТО-2 проверить состояние наконечников свечей, удлинителей, высоковольтных проводов, при необходимости заменить.
14. При каждом втором ТО-2 проверить состояние натяжителя ремня на наличие посторонних шумов или люфта, при необходимости заменить.
15. Провести обслуживание воздушного фильтра и впускного тракта. При наличии индикатора засоренности воздушного фильтра обслуживание выполнять по сигналу индикатора.

Сезонное техническое обслуживание (СО):

1. Если в двигатель залито всесезонное моторное масло, а сезонное техническое обслуживание не совпадает со сроком его смены, масло в этом случае замене не подлежит.

2. Проверить плотность охлаждающей жидкости.

Дополнительные операции технического обслуживания:

- **Через каждые 200000 км пробега** (через каждые 4000 часов работы):

1. Заменить ремни привода генератора и вентилятора.

- **Через каждые 400000 км пробега** (через каждые 8000 часов работы):

1. Заменить натяжитель ремня привода генератора.

- **Через каждые 800000 км пробега** (через каждые 16000 часов работы):

1. Заменить натяжитель ремня вентилятора.

- **Через каждые три года:**

1. Заменить трубопроводы низкого давления (регулятор давления газа - фильтр газовый низкого давления - рампа).

2. Заменить охлаждающую жидкость в системе охлаждения, обратив внимание на состояние (внешний вид) охлаждающей жидкости.

Внимание!

1. Перед началом выполнения операций технического обслуживания необходимо провести тщательную очистку зоны предстоящей работы и принять все меры во избежание попадания пыли, грязи в раскрываемые полости двигателя.

2. Все операции технического обслуживания выполнять при закрытом запорном кране подвода газа.

3. Перечень операций технического обслуживания систем питания топливом и зажигания уточняется по результатам эксплуатации двигателей в составе транспортных средств.

Техническое обслуживание системы смазки

Проверка уровня масла в двигателе

Уровень масла контролировать по меткам указателя уровня масла, расположенного с левой стороны двигателя. Контроль осуществлять не ранее, чем через 15 минут после остановки двигателя, установив автомобиль на ровной горизонтальной площадке. Более точный замер уровня масла рекомендуется выполнять после длительной стоянки ТС (не менее 8 часов) перед пуском двигателя. Уровень масла должен находиться между верхней и нижней метками. Если уровень масла находит-

ся близко к нижней метке, необходимо долить масло до верхней метки. Не доливать масло выше верхней метки. Излишки масла следует слить или откачать из картера.

Смена масла в двигателе

Для удаления из картера вместе с маслом отложений сливать масло из прогретого двигателя, соблюдая меры безопасности. Для слива масла отвернуть крышку маслосливной горловины, затем отвернуть пробку сливного отверстия на масляном картере, после слива пробку завернуть.

Свежее масло заливать через заливное отверстие в крышке головки цилиндров до верхней метки указателя уровня масла. Перед заливкой очистить заливное отверстие от пыли и грязи, проверить затяжку сливной пробки масляного картера. Заливать масло из раздаточных колонок дозирующими пистолетами, а при отсутствии колонок через воронку с сеткой из чистой заправочной посуды. После заливки масла крышку заливного отверстия завернуть.

Замена сменного фильтра для масла

1. Заглушить двигатель.
2. Отвернуть сменный фильтр для масла (рисунок 54) от корпуса масляного фильтра. В случае затруднённого отворачивания фильтра использовать специальный съёмник.

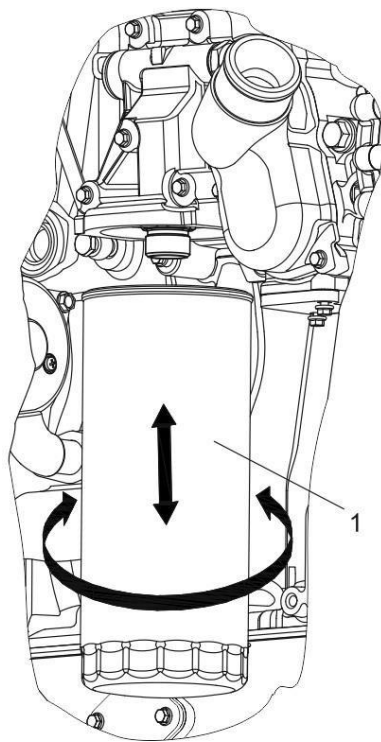


Рисунок 54 – Снятие и установка сменного фильтра для масла:
1 – сменный фильтр для масла

3. Смазать уплотнительное кольцо нового сменного фильтра моторным маслом.

4. Навернуть фильтр вручную до касания уплотнительного кольца с опорной поверхностью корпуса масляного фильтра, после чего повернуть его на 1/2 - 3/4 оборота.

Внимание! Применять сменный фильтр для масла только фирмы «Mann+Hummel». Заливать масло в фильтр перед его установкой запрещается.

5. Пустить двигатель и проверить соединение на герметичность, проконтролировав появление давления масла в системе смазки. В случае течи, отвернуть фильтр, проверить состояние уплотнительного кольца и опорной поверхности корпуса масляного фильтра.

Техническое обслуживание системы питания топливом

Внимание! Система подачи газа не подлежит техническому обслуживанию. При обнаружении неисправностей необходимо обращаться на сервисные станции. Все работы по ремонту системы подачи газа выполнять на сервисных станциях.

Обслуживание фильтра газового низкого давления

Внимание! Замена фильтрующего элемента фильтра газового низкого давления, находящегося под давлением газа, запрещена и опасна для жизни.

Слив жидкости из фильтра газового низкого давления

Слив жидкости выполняется при проведении ЕО или по необходимости, а также при замене фильтрующего элемента фильтра газового низкого давления.

1. Заглушить двигатель.

2. Закрывать запорный кран (отсечной) подачи газа.

3. Подставить ёмкость и открыть сливной кран 1 (рисунок 55) вращением его против часовой стрелки до полного выхода газа из колпака 3, находящегося под давлением 550-800 кПа (5,5...8,0 кгс/см²). Жидкость удалится вместе с выходящим газом.

Внимание! Отстой сливаемой жидкости имеет резкий неприятный запах.

4. Закрывать сливной кран фильтра поворотом по часовой стрелке.

5. Проверить фильтр на герметичность при рабочем давлении.

Внимание! Не прикладывать большое усилие к вентилю крана во избежание нарушения его фиксации. В случае неисправности или повреждения сливной кран меняется вместе с фильтром FFC110YMZ01. Замена сливного крана отдельно от фильтра запрещена.

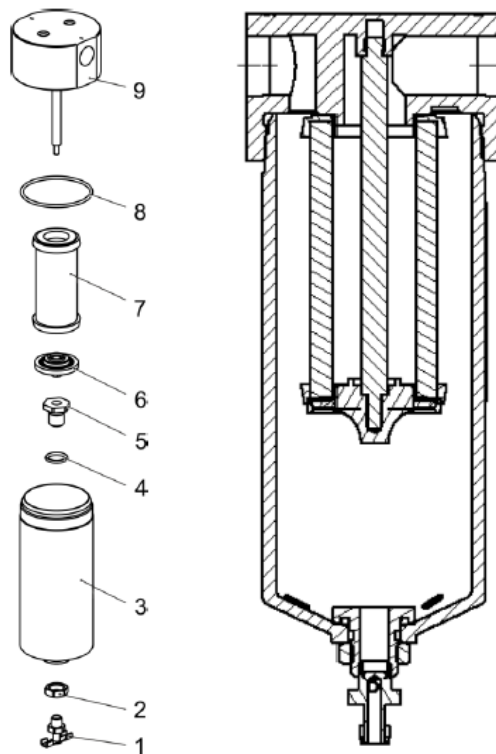


Рисунок 55 – Фильтр газовый низкого давления:

1 – сливной кран с уплотнительным кольцом; 2 – гайка втулки; 3 – колпак; 4 – уплотнительное кольцо; 5 – втулка крана; 6 – чашка крепления элемента; 7 – фильтрующий элемент; 8 – уплотнительное кольцо; 9 – корпус с центральным стержнем

Замена фильтрующего элемента фильтра газового низкого давления:

1. Заглушить двигатель.
2. Закрыть запорный кран подачи газа.
3. Подставить ёмкость и открыть сливной кран 1 (рисунок 55) вращением его против часовой стрелки до полного выхода газа из колпака 3, находящегося под давлением 550-800 кПа (5,5...8,0 кгс/см²). Жидкость удалится вместе с выходящим газом.
4. Отвернуть колпак 3 с помощью специального съемника.
5. Отвернуть рукой чашку крепления элемента 6 и снять старый фильтрующий элемент 7.
6. Извлечь уплотнительное кольцо 8 из корпуса 1.
7. Заменить фильтрующий элемент и уплотнительное кольцо.
8. Завернуть чашку крепления элемента 6.
9. Навернуть колпак и затянуть его от руки крутящим моментом 8,0 Н•м (0,8 кгс•м).

10. Закрывать сливной кран фильтра поворотом по часовой стрелке.
11. Открыть запорный кран подачи газа, включить зажигание.
12. Проверить после сборки фильтр на герметичность при рабочем давлении с помощью прибора для обнаружения утечек газа или омыливанием.

Внимание! Применять фильтрующий элемент с уплотнительным кольцом в составе комплекта для замены CLS110MYMZ только фирмы «Parker».

Обслуживание фильтра газового высокого давления

Слив жидкости из фильтра газового высокого давления

Слив жидкости выполняется при замене фильтрующего элемента.

1. Заглушить двигатель.
2. Закрывать запорный кран подачи газа.
3. Пустить двигатель до выработки остатков газа, пока двигатель не остановится.
4. Вывернуть пробку 1 из корпуса фильтра 3 (рисунок 56) и слить жидкость из сливного отверстия в подставленную ёмкость.

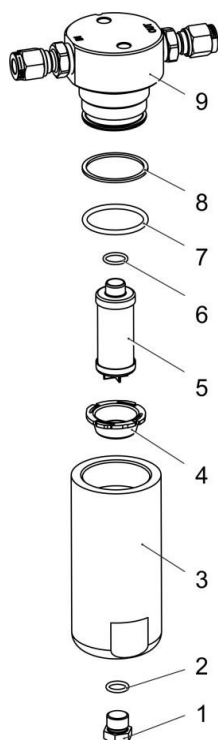


Рисунок 56 – Фильтр газовый высокого давления:

1 – пробка; 2 – уплотнительное кольцо; 3 – корпус фильтра; 4 – фиксатор фильтрующего элемента; 5 – фильтрующий элемент; 6 – уплотнительное кольцо; 7 – уплотнительное кольцо; 8 – кольцо безопасности антиэкструзионное; 9 – крышка фильтра с фитингами

Замена фильтрующего элемента фильтра газового высокого давления

Замена фильтрующего элемента выполняется после слива жидкости из фильтра газового высокого давления.

1. Отвернуть газовые трубопроводы от фитингов фильтра.

Внимание! Для предотвращения отворачивания фитингов удерживать их ключом, момент затяжки фитингов 45...50 Н•м (4,5...5 кгс•м).

2. Снять фильтр, отвернув два винта М8, крепящих его к кронштейну, установленному на шасси ТС.

3. Завернуть два винта М8 в крышку до конца резьбы (рисунок 57а), зажать фильтр в тисках за винты (рисунок 57б) и отвернуть корпус, используя гаечный ключ S=45 мм (рисунок 57в).

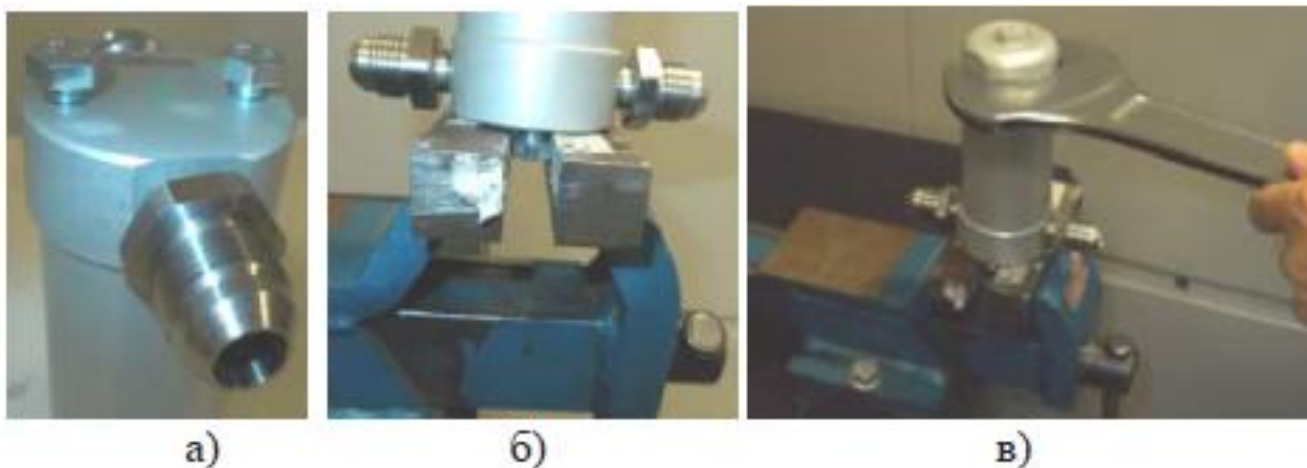


Рисунок 43 – Снятие и установка корпуса фильтра высокого давления

4. Извлечь фильтрующий элемент 5 из крышки 9 (рисунок 56), взявшись рукой за верхнюю часть элемента и потянув его вверх.

5. Извлечь круглое уплотнительное кольцо 6 из крышки.

6. Извлечь круглое уплотнительное кольцо 7 и плоское антиэкструзионное кольцо 8 из крышки.

Внимание! Извлекать уплотнительные кольца 6, 7 и антиэкструзионное кольцо 8 необходимо с помощью специального инструмента для исключения повреждения канавки в крышке (например, пластикового).

7. Вставить новое антиэкструзионное кольцо 8 в крышку. Очень важно кольцо устанавливать так, чтобы его вогнутая сторона контактировала с круглым уплотнительным кольцом 7.

8. Вставить новое круглое уплотнительное кольцо 7.

9. Вставить новое круглое уплотнительное кольцо 6.

10. Вставить новый фильтрующий элемент 5 в крышку 9. Не трогать фильтрующую штору элемента руками (рис. 58).



Рисунок 58 – Установка фильтрующего элемента

11. Проверить кольцо 2 пробки 1, обдуть его, при необходимости, сжатым воздухом.

12. Собрать фильтр, накрутив корпус 3 на крышку 9 и затянув его крутящим моментом 45 - 50 Н•м (4,5-5 кгс•м).

13. Завернуть пробку 1 в корпус 3, затянув ее крутящим моментом 20 ± 2 Н•м ($2 \pm 0,2$ кгс•м).

14. Установить фильтр на шасси транспортного средства, затянув два крепежных винта М8.

15. Подсоединить газовые трубопроводы к входному и выходному фитингам фильтра.

16. Открыть запорный кран подачи газа, включить зажигание.

17. Проверить герметичность соединений:

- газовых трубопроводов с фитингами;
- крышки фильтра 9 с корпусом 3;
- пробки 1 с корпусом 3.

Проверка герметичности соединений фильтра проводится при рабочем давлении с помощью прибора для обнаружения утечек газа или омыливанием.

Внимание! Применять фильтрующий элемент с уплотнительными кольцами в составе комплекта для замены 99.КTR.01 только фирмы «VALTEK».

Техническое обслуживание системы зажигания

Внимание!

1. Система зажигания двигателя является системой высокого напряжения. Прежде чем приступить к работам по техническому обслуживанию системы, выключить зажигание и выключатель «массы».

2. Производя проверку системы зажигания, помнить, что при включенном зажигании в системе присутствуют опасные высокие напряжения. Все работы должны выполняться только квалифицированным персоналом.

Техническое обслуживание свечей зажигания.

Интервалы замены свечей зажигания определены для максимальной наработки двигателя в хорошем техническом состоянии. Поэтому не следует превышать предписанные интервалы замены для данного типа свечей зажигания.

Внимание! Свечи зажигания не подлежат техническому обслуживанию. В случае обнаружения любых неисправностей, свечи необходимо заменить.

Зазор между электродами свечи зажигания для двигателей семейства ЯМЗ-530 CNG составляет 0,3 мм.

Замена свечи зажигания

Снятие свечи зажигания проводить в следующем порядке (см. рисунки 48 и 51):

1. Отключить выключатель «массы».
2. Снять крышку головки цилиндров.
3. Снять высоковольтный провод с вывода удлинителя.

4. Вывернуть гайку крепления удлинителя в головке цилиндров, удерживая его рукой от проворачивания, и вынуть удлинитель из головки цилиндров.

Внимание! В удлинитель ввертывается пружина. Если пружины нет, то она при съёме осталась в свечном наконечнике. Аккуратно достать ее и установить на место, пружину не терять!

5. Отвернуть винт крепления скобы и снять скобу вместе с винтом и шайбой.

6. Снять колпак свечного наконечника.

7. Снять свечной наконечник с электрода свечи при помощи приспособления, см. приложение В. Для этого крюк приспособления вставить в отверстие наконечника и приложить усилие, направленное вертикально вверх.

Внимание! Перед проведением этой операции удлинитель должен быть обязательно снят.

8. Вывернуть свечу из головки цилиндров специальным свечным ключом.

9. Заменить свечу зажигания.

Установку новой свечи зажигания проводить в следующем порядке (см. рисунки 48 и 51):

1. Отключить выключатель «массы».

2. Проверить состояние, при необходимости заменить резиновое уплотнительное кольцо колпака наконечника.

3. Проверить чистоту стакана свечи в месте установки уплотнительного кольца свечи зажигания, при необходимости протереть чистой салфеткой.

4. Ввернуть свечу зажигания вместе с уплотнительным кольцом до упора в головку цилиндров и затянуть моментом 23 Н•м (2,3 кгс•м). Новую свечу, с необжатым уплотнительным кольцом, можно также установить, затянув ее доворотом на угол 90^0 градусов. Для заворачивания свечи используется специальный свечной ключ $S=16$ мм с наружным диаметром 21 мм.

Внимание! Брать свечу зажигания рукой за изолятор не рекомендуется.

5. Установить на свечу свечной наконечник при помощи приспособления для установки.

Для правильной установки необходимо сориентировать боковое отверстие свечного наконечника с каналом головки цилиндров, в который вставляется удлинитель, и надеть наконечник на свечу, надавив на него сверху рукой.

Убедиться в правильности установки наконечника следующим образом:

- направить свет в канал головки цилиндров со стороны установки удлинителя;

- заглянуть в канал и убедиться, что ось бокового отверстия наконечника совпала с осью канала и нет замятий резиновой окантовки бокового отверстия, при необходимости повернуть приспособление влево или вправо, чтобы устранить замятие.

В случае затрудненного доступа к каналу головки цилиндров рекомендуется:

- установить наконечник свечной в приспособление;

- сориентировать отверстие диаметром 10 мм в верхней части приспособления параллельно оси двигателя и надеть наконечник свечной на свечу зажигания, надавив на него сверху рукой;

- вставить удлинитель в канал головки цилиндров, предварительно вывернув из него пружину, и убедиться в соосности удлинителя и бокового отверстия в свечном наконечнике.

6. Установить удлинитель с пружиной в канал головки цилиндров, нажать слегка, чтобы он попал в боковое отверстие свечного наконечника.

7. Закрепить удлинитель пластиковой гайкой, завернув ее до упора в канал головки цилиндров ключом или головкой $S=20$ мм.

8. Установить колпак на свечной наконечник, направив срез к винту.

9. Установить скобу крепления колпака вместе с винтом, подложив между скобой и головкой цилиндров пружинную шайбу.

10. Затянуть винт крепления скобы моментом $20...25$ Н·м ($2,0...2,5$ кгс·м).

11. Надеть высоковольтный провод на выводы удлинителя и катушки зажигания соответствующего цилиндра.

Техническое обслуживание системы охлаждения

От исправной работы системы охлаждения в значительной степени зависят экономичность, надежность, срок службы и другие показатели двигателя.

При техническом обслуживании системы охлаждения:

1. Заменить охлаждающую жидкость:

- через каждые три года эксплуатации ТС.

При замене охлаждающую жидкость сливать через краник или сливную пробку, расположенные на трассе подвода жидкости от радиатора ТС к водяному насосу двигателя (см. руководство по эксплуатации на транспортное средство).

2. Перед заливкой свежей охлаждающей жидкости промыть систему охлаждения чистой водой с помощью специального промывочного пистолета, а при отсутствии его – сильной струей чистой воды, желательно пульсирующей.

3. Залить охлаждающую жидкость.

4. Пустить двигатель и дать ему поработать $1...2$ мин на минимальной частоте вращения холостого хода для удаления воздушных пробок. Остановить двигатель, проверить уровень жидкости. Если уро-

вень ниже нормального, а в системе охлаждения нет следов подтекания, долить охлаждающую жидкость.

Для обеспечения нормальной работы двигателя обращать внимание на состав и изменение цвета охлаждающей жидкости. Если жидкость приобретает бурую окраску, то это свидетельствует о ее агрессивности по отношению к конструктивным материалам деталей двигателя. В этом случае охлаждающую жидкость необходимо заменить, промыв перед этим систему охлаждения.

Внимание!

1. В системе охлаждения двигателя применять только охлаждающие жидкости, указанные в разделе «Эксплуатационные материалы».

2. Охлаждающую жидкость заливать через воронку с сеткой, пользуясь чистой тарой.

3. Перед доливкой охлаждающей жидкости следует остановить двигатель и дать ему остыть до температуры ниже 40^oC. При открывании крышки заливной горловины соблюдать меры предосторожности, так как может произойти выброс горячей жидкости и пара.

Регулировка зазоров в клапанном механизме

Тепловые зазоры в клапанном механизме необходимы для герметичной посадки клапана на седло при тепловом расширении деталей привода клапанов во время работы двигателя.

При больших тепловых зазорах уменьшается высота подъема клапанов, вследствие чего ухудшаются наполнение и очистка цилиндров, растут ударные нагрузки (появляется стук клапанов) и увеличивается износ деталей газораспределительного механизма. При малых зазорах в результате теплового расширения деталей газораспределительного механизма не обеспечивается плотное прилегание клапанов к седлам, нарушаются газодинамические процессы в цилиндрах двигателя, ухудшаются мощностные и технико-экономические показатели двигателя. Кроме того, уменьшение зазора в приводе выпускных клапанов может привести к перегреву клапанов и их прогоранию.

Регулировку тепловых зазоров в клапанном механизме проводить на холодном двигателе или не ранее, чем через один час после его остановки в соответствии с порядком работы цилиндров 1-3-4-2. Нумерация цилиндров начинается от вентилятора.

Величины зазоров между чашкой коромысла и торцом траверсы клапанов должны быть:

- для впускных клапанов: 0,30 – 0,40 мм;

- для выпускных клапанов: 0,40 – 0,50 мм.

Проверку и регулировку зазоров проводить в следующей последовательности:

1. Приготовить сумку с инструментом водителя и приспособлениями.
2. Отсоединить от крышки головки цилиндров рукав отвода картерных газов.
3. Отвернуть болты крепления крышки головки цилиндров.
4. Снять крышку головки цилиндров.
5. Вынуть пробку 1, расположенную на торце картера маховика 2 (рисунок 59) с левой стороны двигателя под компрессором пневмомозов.

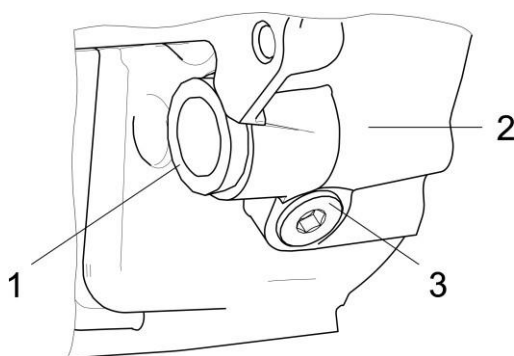


Рисунок 59 – Пробки на картере маховика:

1 – пробка; 2 – картер маховика; 3 – пробка

6. Установить шестерню проворота коленчатого вала в отверстие до упора, чтобы она вошла в зацепление с зубьями венца маховика.

7. Установить поршень первого цилиндра в положение верхней мертвой точки (ВМТ) на такте сжатия, вращая коленчатый вал шестерней проворота по часовой стрелке (если смотреть со стороны вентилятора) одним из приведенных ниже способов:

Способ № 1. Вывернуть пробку 3 смотрового отверстия, расположенного ниже отверстия под шестерню для проворота коленчатого вала. Вращать коленчатый вал до появления в смотровом отверстии цифры «1» на наружном диаметре маховика. При этом в ВМТ будут находиться поршни 1 и 4 цилиндров: один на такте сжатия (штанги толкателей впускных и выпускных клапанов свободно проворачиваются «от руки»), другой на выпуске. Если штанги первого цилиндра зажаты и не проворачиваются, необходимо коленчатый вал повернуть на один оборот (360^0).

Способ № 2. Вращать коленчатый вал до момента, когда впускные клапаны первого цилиндра полностью поднимутся (закроются). Продолжая вращать коленчатый вал, повернуть его еще на 135° ($90^{\circ}+45^{\circ}$). Это положение коленчатого вала соответствует такту сжатия в первом цилиндре. При этом оба впускных и выпускных клапана будут закрыты, а штанги свободно проворачиваться от «руки».

8. После установки поршня первого цилиндра в ВМТ рекомендуется нанести маркером метку на гасителе или шкиве коленчатого вала (первоначальное положение).

9. Проверить или отрегулировать зазор в приводе клапанов первого цилиндра.

10. Для регулировки зазора необходимо (см. рисунок 60):

- ослабить контргайку 3 регулировочного винта 2 коромысла 1 впускных или выпускных клапанов;

- вставить в зазор «траверса 4 – чашка коромысла 5» щуп соответствующей толщины;

- вращать винт 2 до соприкосновения чашки 5 со щупом;

- придерживая винт от проворота, затянуть контргайку 3;

- проверить зазор по предельным щупам.

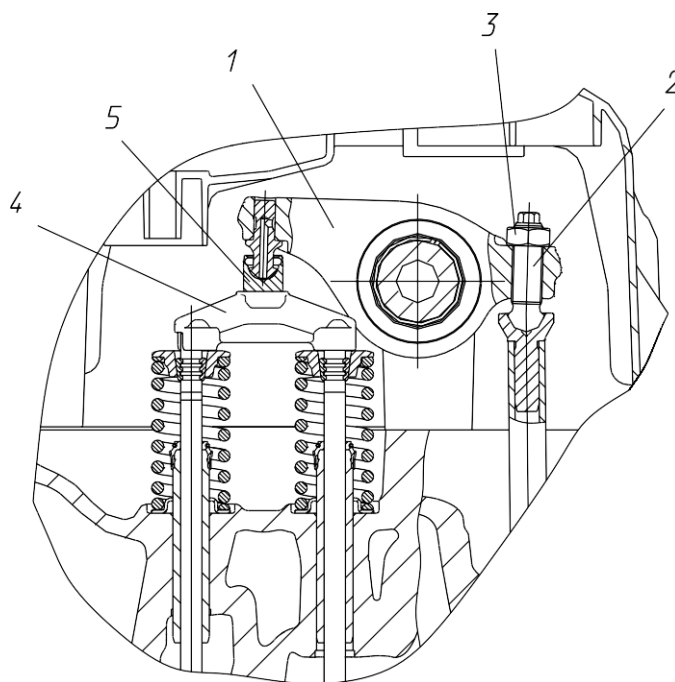


Рисунок 60 – Регулировка клапанного механизма:

1 – коромысло; 2 – регулировочный винт коромысла; 3 – контргайка;
4 – траверса; 5 – чашка коромысла

При правильно установленных зазорах щуп толщиной, соответствующей нижнему пределу зазора, должен проходить свободно, а щуп толщиной по верхнему пределу - с усилием.

При последующей прокрутке коленчатого вала, из-за возможного биения поверхностей сопрягаемых деталей механизма привода клапанов, допускается изменение зазора до 0,05 мм от заданных предельных значений.

11. Далее регулировку зазоров проводить в соответствии с порядком работы цилиндров, т.е. в 3, 4 и 2 цилиндрах соответственно, каждый раз проворачивая коленчатый вал по часовой стрелке (если смотреть со стороны вентилятора) на пол-оборота (180^0) от первоначального положения.

12. Демонтировать шестерню проворота коленчатого вала и установить пробки в отверстия на картере маховика.

13. Пустить двигатель и прослушать его работу. При правильно отрегулированных зазорах стуков в клапанном механизме не должно быть. В случае наличия характерного стука клапанов, остановить двигатель и регулировку зазоров повторить.

14. Установить крышку головки цилиндров и закрепить ее болтами в соответствии с рисунком А.2.

15. Подсоединить рукав отвода картерных газов.

16. Пустить двигатель и убедиться в герметичности соединений крышки головки цилиндров и рукава отвода картерных газов.

Техническое обслуживание привода агрегатов

Натяжение ремней привода генератора и агрегатов в процессе эксплуатации осуществляется автоматически и не требует дополнительных регулировок.

Для снятия ремня привода генератора и агрегатов необходимо сжать пружину системы автоматического натяжения ремня.

При установке ремней действовать в обратном порядке.

При проведении технического обслуживания избегать попадания грязи, масла, топлива, охлаждающей жидкости или краски на ремни и шкивы.

Внимание! При попадании воды на приводные ремни (мойка и т.п.) допускается кратковременная (не более одной минуты) пробуксовка ремней, сопровождающаяся свистом.

Проверить состояние натяжителей ремней на наличие постороннего шума или люфта, при необходимости заменить. Проверку натяжите-

лей ремней проводить на остановленном двигателе, для этого необходимо ослабить или снять ремни, предварительно сжав пружину системы автоматического натяжения.

Техническое обслуживание системы очистки воздуха

Несвоевременное обслуживание воздушного фильтра ухудшает очистку воздуха и приводит к проникновению пыли в двигатель, что вызывает повышенный износ гильз, поршней, поршневых колец двигателя и преждевременный выход его из строя. Для нормальной работы двигателя требуется регулярное обслуживание воздушного фильтра, а также постоянное внимание к состоянию его деталей, особенно уплотнительных прокладок, и к правильной установке воздушного фильтра.

Заменять фильтрующий элемент необходимо в случае срабатывания сигнализатора засоренности воздушного фильтра или ежегодно. Новые элементы не должны быть деформированы и подвержены ударам.

В процессе эксплуатации необходимо контролировать работу сигнализатора засоренности воздушного фильтра при каждой смене фильтрующего элемента, для чего необходимо закрыть входное отверстие фильтра при работающем двигателе с частотой вращения коленчатого вала 1500 мин^{-1} . Сигнализатор должен сработать.

Внимание! Закрывать входное отверстие воздушного фильтра при работающем двигателе рукой во избежание травм или мягким материалом (ткань, ветошь и т.п.) для исключения его засорения категорически запрещается.

Проверка герметичности системы впуска и выпуска:

1. Двигатель работает на минимальной частоте вращения холостого хода при 700 мин^{-1} .

Проверить герметичность воздушного трубопровода между воздушным фильтром и турбокомпрессором. Для чего в местах соединения распылять жидкость на эфире. Наличие утечек будет выявлено по увеличению частоты вращения.

Внимание! Запрещается применять жидкости на эфире для облегчения пуска двигателя.

2. Двигатель работает в режиме холостого хода при 1200 мин^{-1} .

Проверить герметичность между турбокомпрессором и двигателем в системе нагнетания воздуха в местах соединений трубопроводов по утечкам воздуха, и в системе выпуска по утечкам газов, при необходимости, заменить прокладки и подтянуть хомуты.

Диагностика электронной системы управления

Диагностика электронной системы управления двигателем выполняется с использованием компьютеризированного диагностического тестера. При диагностике оценивается состояние различных узлов и агрегатов двигателя по прямым и косвенным признакам. Сюда входят не только анализ ошибок, сохраненных в ЭБУ, но и анализ значений параметров, выдаваемых тем или иным датчиком.

В качестве диагностических приборов для диагностики ЭСУД ПАО «Автодизель» одобрены следующие:

1. Диагностический комплекс WestPort производства компании WestPort, Австралия.

В состав комплекса WestPort (рисунок 61) входят кабель OBD, адаптер ValueCan3 и чемоданчик.



Рисунок 61 – Диагностический комплекс WestPort

Для диагностики двигателей семейства ЯМЗ-530 CNG с помощью диагностического комплекса WestPort необходимо первоначально на персональный компьютер (ПК) установить программное обеспечение разработки компании WestPort, использующее протоколы J1939 и UDS. Для подключения ПК к CAN-шине используется кабель OBD и адаптер ValueCan3.

Диагностический комплекс WestPort позволяет:

- прочитать/ сохранить/ удалить коды неисправностей;
- прочитать/ изменить некоторые параметры ECU;
- выбрать параметры ECU для тестов и сохранить результаты;

- перепрограммировать ECU;
- выполнить ряд сервисных функций.

Работу с диагностическим комплексом WestPort выполнять в соответствии с руководством пользователя.

2. Диагностический комплекс ДК-5 производства ООО «Электронная автоматика», г. Ярославль.

В состав диагностического комплекса ДК-5 входят кабель-адаптер (рисунок 62), руководство по эксплуатации и паспорт, диск с программным обеспечением, на котором размещаются:

- дистрибутивы программ EDCDiags, EDCFlasher и PumpTune;
- драйвер для операционной системы Windows;
- руководство по эксплуатации ДК-5 РЭ.



Рисунок 62 – Диагностический кабель-адаптер ДК-5

Диагностический комплекс ДК-5 от российского производителя является недорогим и доступным. Программное обеспечение имеет русифицированный интерфейс.

Для диагностики двигателей семейства ЯМЗ-530 CNG с помощью диагностического комплекса ДК-5 необходимо сначала на персональный компьютер установить прикладываемые к комплексу следующие программы: EDCDiags, PumpTune, EDCFlasher. Программа EDCDiags запускается для диагностики электронной системы управления двигателем, а EDCFlasher – для программирования ЭБУ. Работу с диагностическим комплексом необходимо выполнять в соответствии с руководством по эксплуатации и паспортом диагностического комплекса ДК-5.

ПК подключается непосредственно к диагностическому разъему ТС с помощью диагностического кабеля.

Диагностический комплекс ДК-5 позволяет:

- считывать параметры системы управления;
- диагностировать ошибки;
- сохранять результаты мониторинга на диск ПК.

Для диагностики газовых двигателей ЯМЗ-530 CNG в мае 2016 г. вышла новая версия программы EDCDiags 5.05.054b10 (beta), которую можно скачать с сайта <http://eamotor.ru>. На этом же сайте можно более подробно ознакомиться с описанием технических характеристик диагностического комплекса ДК-5.

Перечень кодов неисправностей и их расшифровка приводится в инструкции специальной 53404.3902250 ИС по диагностике двигателей ЯМЗ-53404, ЯМЗ-53604, их модификаций и комплектаций.

Для устранения выявленных неисправностей необходимо обращаться в авторизованные сервисные центры.

Герметизирующие составы

На двигателях в качестве уплотняющего материала применяются герметизирующие составы (герметики) российского и импортного производства, приведенные ниже в таблице 4.

Таблица 4- Перечень герметизирующих составов

Наименование соединения или узла	Марка герметика
Блок цилиндров, отверстие резьбовое под коническую пробку – пробка коническая 1/4"	Анагерм-100, Анакрол-2051, Унификс- Ан17М
Блок цилиндров, отверстие резьбовое под коническую пробку – пробка коническая 1/2"	
Блок цилиндров, отверстие под чашечную заглушку – заглушка чашечная	Анагерм-112, Анагерм-111
Метрическая пробка М14 в корпусе шестерен, отверстие в корпусе шестерен - пробка метрическая	Анагерм-100, Анакрол-2051
Установка корпуса шестерен, фланец блока цилиндров – фланец корпуса шестерен	Loctite 5900 Loctite 518
Установка картера маховика, фланец корпуса шестерен – фланец картера маховика	Loctite 5900 Loctite 518
Стакан свечи зажигания, головка цилиндров – резьба и торцевая посадочная поверхность корпуса стакана	Loctite 648
Чашечные заглушки в головку цилиндров, отверстия под чашечные заглушки в головке цилиндров – чашечные заглушки	Унигерм-9
Масляный картер, фланец блока цилиндров – фланец масляного картера	Tree Bond 1215J DOW CORNING «7091»
Болт крепления теплопередающего элемента сервисного модуля, резьба болта – резьба корпуса теплопередающего элемента	Loctite 577
Штуцер метрический крепления трубки отвода ОЖ с ТКР к сервисному модулю, резьба корпуса сервисного модуля – резьба штуцера	Анакрол-2051
Штуцеры метрические крепления трубок подвода и отвода ОЖ к корпусу ТКР, резьба корпуса ТКР – резьба штуцера	Анакрол-2051
Штуцер отвода ОЖ на КПП и подвода к ТКР из трубы распределительной, резьба штуцера – резьба в корпусе трубы распределительной	Анагерм-100, Анакрол-2051
Угольник подвода ОЖ из КПП в блок цилиндров,	Анагерм-100,

резьба угольника – резьба в блоке цилиндров	Анакрол-2051
Установка указателя уровня масла, отверстие резьбовое в блоке цилиндров – метрический штуцер	Анагерм 100
Клапан редукционный, отверстия резьбовые в корпусе редукционного клапана – шпильки метрические	Унигерм-9, Анатерм-114, Анакрол-202, Анакрол-207
Штуцер метрический крепления масляного фильтра, резьба в корпусе масляного фильтра – штуцер	Унигерм-9
Пробка коническая сервисного модуля, отверстие резьбовое в корпусе сервисного модуля – резьба пробки конической	Анатерм-8К, Анакрол-2051
Шпилька крепления наконечника, отверстие резьбовое во впускном патрубке – резьба шпильки	Анакрол-2051
Труба распределительная, отверстие под чашечную заглушку – чашечная заглушка	Анатерм-111, Унигерм-9, RiteLok, Унигерм-10
Труба распределительная, отверстие под штуцер метрический – штуцер метрический	Анатерм-100, Анакрол-2051
Угольник подвода или отвода охлаждающей жидкости к компрессору пневмотормозов (КПТ), резьба угольника – отверстие резьбовое КПТ	Анагерм-100, Анакрол-2051

Примечание:

Герметик наносится на предварительно очищенную и обезжиренную поверхность.

Внимание! Герметики относятся к пожароопасным веществам. При работе с ними соблюдать технику безопасности и осторожность. Помещение, где проводятся работы, должно иметь эффективный воздухообмен.

Гарантии завода и порядок предъявления рекламаций

Область применения гарантии

Настоящая гарантия действует в отношении двигателей производства ПАО «Автодизель» (ЯМЗ), зарегистрированных в установленном порядке и находящихся в эксплуатации на территории Российской Федерации (РФ), странах зарубежья, проданных физическим и юридическим лицам и независимо от принадлежности торгующей организации и места жительства владельца.

Предметом гарантии является соответствие двигателя, в комплектации, поставленной изготовителем, обязательным требованиям к качеству, предусмотренным законодательством РФ и договором, и его пригодность для использования по назначению в соответствии с заявленными характеристиками в настоящем руководстве по эксплуатации.

В течение гарантийных срока эксплуатации и наработки изготовитель обязуется устранять неисправности, возникшие на стадии эксплуатации двигателя, при условии, что неисправности не возникли вследствие нарушения потребителем правил хранения, эксплуатации и обслуживания двигателя, оговоренные в настоящем руководстве по эксплуатации, действий третьих лиц и непреодолимой силы (пожара, природной катастрофы и т.д.).

Гарантийные обязательства действительны при своевременном и обязательном выполнении планового технического обслуживания на сервисных центрах, аттестованных ПАО «Автодизель» (ЯМЗ) (далее СЦ).

При использовании двигателей ЯМЗ в изделиях военной техники и другой оборонной продукции выполнение планового технического обслуживания проводится потребителем (уполномоченной организацией) в установленном порядке.

Примечание: список СЦ приведен в сервисной книжке изделия, а также размещен на сайте www.service.powertrain.ru.

Проведение технического обслуживания подтверждается соответствующими записями в сервисной книжке (формуляре, сервисном талоне) изделия и двигателя, за исключением случаев, когда сервисная книжка (формуляр, сервисный талон) не предусмотрена комплектом поставки изделия или двигателя. При отсутствии в регионе эксплуатации техники указанных СЦ, необходимо письменно согласовать с ПАО «Автодизель» (ЯМЗ) порядок обслуживания двигателя.

Устранение неисправностей двигателя, возникших по вине изготовителя в период гарантии, выполняется за счет ПАО «Автодизель» (ЯМЗ). Устранение неисправностей, возникших в результате нарушений потребителем правил хранения, эксплуатации, обязательного технического обслуживания, а также неисправностей, устраненных методом замены деталей, прикладываемых в ЗИП двигателя, осуществляется за счет потребителя.

Внимание! Устранение неисправностей в гарантийный период методом замены деталей, прикладываемых в ЗИП двигателя, необходимо выполнять на СЦ.

Пополнение и замена расходуемых эксплуатационных материалов (масел, охлаждающих жидкостей и др.) за счет гарантии производится только в том случае, если это связано с проведением соответствующего гарантийного ремонта.

Срок действия гарантии на двигатель

Гарантийный срок на новый двигатель установлен изготовителем и составляет:

- на двигатель, поставляемый на комплектацию, - равен гарантийному сроку и наработке изделия, на которое он установлен.

Двигатель должен быть установлен на изделие не позднее, чем через шесть месяцев со дня отгрузки с ПАО «Автодизель» (ЯМЗ). Продолжительность нахождения двигателя в составе автомобиля или другого изделия на каждом последующем заводе комплектации не должна превышать трёх месяцев, при этом должны соблюдаться правила хранения, консервации и расконсервации, изложенные в настоящем руководстве по эксплуатации. Гарантийные сроки эксплуатации и наработка двигателя исчисляются с момента исчисления гарантийного срока эксплуатации и наработки изделия, на которое он установлен;

- на двигатели, предназначенные для Министерства обороны (МО) РФ, гарантийные срок эксплуатации и наработка устанавливаются в соответствии с гарантийным сроком эксплуатации и наработки конечного изделия, но не более 10 лет. Для двигателей, предназначенных для поставки в запасные части для МО РФ и прошедших полную консервацию, гарантийный срок эксплуатации исчисляется со дня установки на изделие при условии, что с момента консервации двигателя прошло не более 5 лет;

- на двигатель, поставляемый в запасные части, гарантийный срок эксплуатации устанавливается равным 12 месяцам, при условии, что двигатель принят техническим контролем ПАО «Автодизель» (ЯМЗ),

имеет в сопроводительном документе (паспорте) его штамп, владельцем соблюдены требования в части гарантийного срока хранения. Гарантийный срок эксплуатации двигателя, поставляемого в запасные части, исчисляется с даты ввода в эксплуатацию или с даты установки на изделие (согласно отметке в подтверждающем документе). В случае невозможности определить дату ввода двигателя в эксплуатацию и дату установки на изделие, гарантийный срок исчисляется с даты продажи двигателя конечному потребителю.

Работы по замене или установке двигателя на изделие либо взамен аналогичного по модели и модификации, либо предназначенного для использования в составе изделия соответствующей модели и модификации должны быть произведены с сохранением моторных систем (без модернизации) на СЦ ПАО «Автодизель» (ЯМЗ). В случае невозможности приобретения аналогичного по модели и модификации двигателя, для сохранения гарантии необходимо письменно согласовать с ПАО «Автодизель» (ЯМЗ) модель и комплектацию устанавливаемого двигателя.

Гарантийный срок хранения на двигатели, поставляемые в запасные части, исчисляется с даты изготовления или с даты консервации ПАО «Автодизель» раздела «Консервация» паспорта двигателя и составляет:

- на прошедшие наружную консервацию - в течение 6 месяцев;
- на прошедшие полную консервацию - в течение 12 месяцев.

По истечении указанных сроков необходимо ввести двигатель в эксплуатацию либо провести его переконсервацию в соответствии с разделом «Консервация и расконсервация» руководства по эксплуатации.

На все ремонтные работы, проведенные в рамках гарантии, а также на детали, узлы и агрегаты, замененные при выполнении указанных работ, действует гарантия до окончания срока действия гарантии на новый двигатель.

Гарантийные обязательства изготовителя утрачивают силу, если имеет место одно из следующих обстоятельств:

- применение двигателя на изделиях, его установка на которые не согласована с изготовителем - ПАО «Автодизель» (ЯМЗ);
- эксплуатация двигателя с нарушением указаний настоящего руководства по эксплуатации;

- невыполнение или несвоевременное или неполное выполнение планового технического обслуживания на СЦ в объемах и в сроки, указанные в настоящем руководстве по эксплуатации и сервисной книжке;
- самостоятельная установка, замена двигателя, самостоятельный демонтаж, разборка и ремонт деталей, узлов, агрегатов или двигателя, включая изменение программного обеспечения, заводских настроек, параметров электронных блоков;
- внесение в двигатель конструктивных изменений без согласования с изготовителем - ПАО «Автодизель» (ЯМЗ);
- повреждения заводской пломбировки узлов и агрегатов;
- эксплуатация двигателя при выявленных несоответствиях заявленным в руководстве по эксплуатации требованиям и характеристикам;
- выявленное несоответствие возникло в связи с проведением ремонта или ТО не на СЦ, аттестованном ПАО «Автодизель» (ЯМЗ).

Гарантия не распространяется на:

- двигатель, изготовленный не на ПАО «Автодизель» (ЯМЗ);
- неисправности, возникшие в результате ненадлежащего проведения ТО (нарушении требований руководства по эксплуатации двигателя) или ремонта. Претензии предъявляются к СЦ, проводившему обслуживание или ремонт;
- неисправности в результате применения не рекомендованных изготовителем эксплуатационных материалов или в результате эксплуатации при недостатке эксплуатационных материалов (охлаждающей жидкости, масла и т.д.) в связи с несвоевременным обнаружением утечки или повышенного расхода;
- повреждения, возникшие в результате дорожно-транспортного происшествия, ударов, царапин, попадания камней и других твердых предметов, а также действия третьих лиц;
- расходные материалы, в том числе смазочные материалы и эксплуатационные жидкости всех систем двигателя, заменяемые в процессе проведения ТО или по мере необходимости.

Как воспользоваться гарантией

При обнаружении признаков неисправности владельцу необходимо:

1. Немедленно прекратить дальнейшую эксплуатацию двигателя*.
2. Без задержек обратиться к ближайшему СЦ ПАО «Автодизель» (ЯМЗ) с гарантийной рекламацией, в которой необходимо указать:

- а) полное наименование организации, эксплуатирующей изделие;
- б) почтовый адрес (область, район, почтовое отделение), контактный телефон, название ближайшей железнодорожной станции или пристани, код грузополучателя;
- в) завод - изготовитель, тип и марку изделия, номер шасси, на которое установлен двигатель;
- г) модель и номер двигателя, номер топливного насоса, пробег изделия в километрах или наработку в часах;
- д) условия выявления и возникновения отказа, характер, внешнее проявление, диагностические параметры несоответствия или отказа;
- е) используемые эксплуатационные материалы;
- ж) дату получения изделия, двигателя.

3. Предъявить:

- а) сервисную книжку (гарантийный талон, формуляр или документ их заменяющий), правильно заполненную и содержащую всю информацию о технике и о проведенных технических обслуживаниях;
- б) свидетельство о регистрации транспортного средства и/или другие документы, подтверждающие правомочность потребителя предъявлять гарантийную рекламацию;
- в) гарантийное письмо, в котором потребитель обязуется возместить все расходы СЦ в случае признания рекламации необоснованной.

4. Предъявить двигатель в составе техники для подтверждения наличия неисправности, попадающей под условия предоставления гарантии. При невозможности предъявить изделие, на которое установлен двигатель, необходимо обратиться к ближайшему СЦ ПАО «Автодизель» (ЯМЗ) для организации ремонта на месте, для чего выслать от имени владельца (собственника) изделия телеграфное или почтовое извещение/рекламацию.

При получении извещения/рекламации СЦ сообщает потребителю в однодневный срок порядок рассмотрения рекламации.

СЦ совместно с потребителем рассматривает рекламацию и оформляет акт-рекламацию. Рассмотрение рекламации (осмотр, демонтаж, разборка и т.п.), а также выезд специалиста по месту нахождения потребителя проводится для потребителя бесплатно только в случае признания рекламации обоснованной.

В случае принятия рекламации по гарантии, СЦ восстанавливает двигатель в минимальный разумный срок. Потребитель подписывает акт-рекламацию от имени владельца (собственника).

При возникновении разногласий между СЦ (или представителями ПАО «Автодизель» (ЯМЗ)) и потребителем в акте рекламации отражается особое мнение несогласной стороны, и акт подписывается обеими сторонами. По запросу ПАО «Автодизель» (ЯМЗ) СЦ направляет запрашиваемые детали или узлы двигателя на исследование, по результатам которого принимается окончательное решение. Высылаемые на исследования детали и сборочные единицы собственнику не возвращаются только в случае их исследования разрушающим методом или признании рекламации обоснованной.

*Примечание: все риски и затраты, связанные с неисправностями или поломками двигателя в результате использования технически неисправного двигателя, несет владелец.

Утилизация

Под утилизацией понимается процесс уничтожения или ликвидации машин и оборудования путем разбора их на части, переработки, захоронения и другими способами, включая подготовительные процессы, предваряющие процесс утилизации машин и оборудования.

При проведении утилизации необходимо соблюдать требования техники безопасности при слесарно-механических работах. Персонал должен иметь необходимую квалификацию и пройти соответствующее обучение.

Утилизация составных частей изделия при проведении технического обслуживания

Утилизации подлежат: отработанное масло, дизельное топливо, бензин, растворители, используемые в соответствии с требованиями «Руководства по эксплуатации», а также сменные фильтры масла и фильтрующие элементы газовых фильтров, вышедшие из строя ремни, прокладки, ветошь.

Отработанное масло, использованные бензин, дизельное топливо, растворители собираются в предназначенные для этих целей емкости с последующей отправкой для переработки на завод. Сменные фильтры и фильтрующие элементы прессуются и отправляются на свалку. Использованная ветошь, снятые резино-технические изделия, паронитовые прокладки прессуются и отправляются на свалку.

Утилизация изделия при списании

При отправке изделия на утилизацию оно должно быть помыто снаружи. Изделия, загрязненные в процессе эксплуатации токсическими веществами, радиоактивными аэрозолями, при выведении их из использования для последующей утилизации должны пройти обязательную обработку по обезвреживанию специальными растворами (составом) в зависимости от токсических физико-химических свойств, вредных веществ в соответствии с действующими санитарными нормами.

Масло, охлаждающая жидкость должны быть слиты. Все детали, узлы, агрегаты, расположенные снаружи изделия, должны быть надежно закреплены. Штатные приспособления для подъема должны быть в соответствии с технической документацией.

Основным методом утилизации является механическая разборка. Изделие полностью подвергается разборке, после чего производится

рассортировка деталей в зависимости от материала. Все неметаллическое прессуется и отправляется на свалку.

Других требований по утилизации двигателей не предъявляется.

В местах проведения утилизации должна находиться необходимая документация, в т.ч. и по технике безопасности.

Приложение А

Моменты затяжки основных резьбовых соединений

Крепеж головки цилиндров

На рисунке А.1 приведен порядок затяжки болтов крепления головки цилиндров. Предварительно установленные болты подтянуть от руки. Далее болты крепления головки цилиндров затягиваются в три приема. После первого приема рекомендуется на головки болтов нанести метки фломастером по металлу, обращенные в сторону выпуска:

1 прием – болты затянуть моментом $100 \pm 10 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ($10 \pm 1 \text{ кгс}\cdot\text{м}$).

2 прием – болты довернуть на $180^\circ \pm 5^\circ$.

3 прием – болты довернуть на $90^\circ \pm 5^\circ$.

Внимание! После затяжки болтов крепления головки цилиндров, выполненной в три приема, дальнейшего контроля затяжки болтов в эксплуатации не требуется.

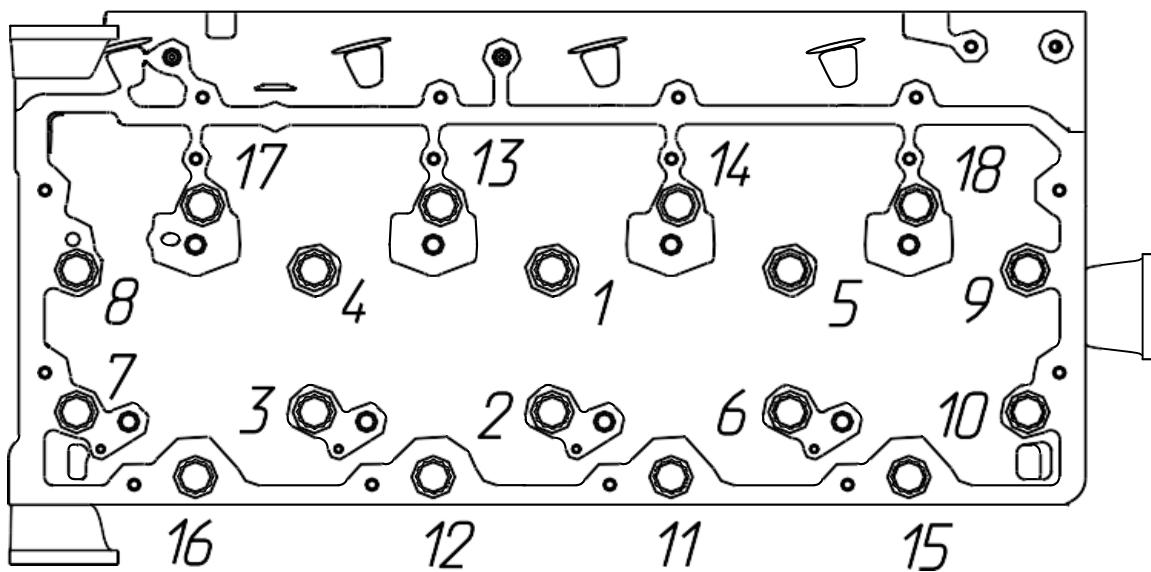


Рисунок А.1 - Порядок затяжки болтов крепления головки блока цилиндров

Крепеж крышки головки цилиндров

На рисунке А.2 приведен порядок затяжки болтов крепления крышки головки цилиндров.

Затяжку болтов крепления крышки головки цилиндров производить в два приема:

- 1 прием – болты крышки завернуть от руки на 2...3 нитки;
- 2 прием – болты крышки, начиная со средних (рис. А.1), последовательно перемещаясь в обе стороны, затянуть моментом 7,84 – 9,8 Н•м (0,8 – 1,0 кгс•м).

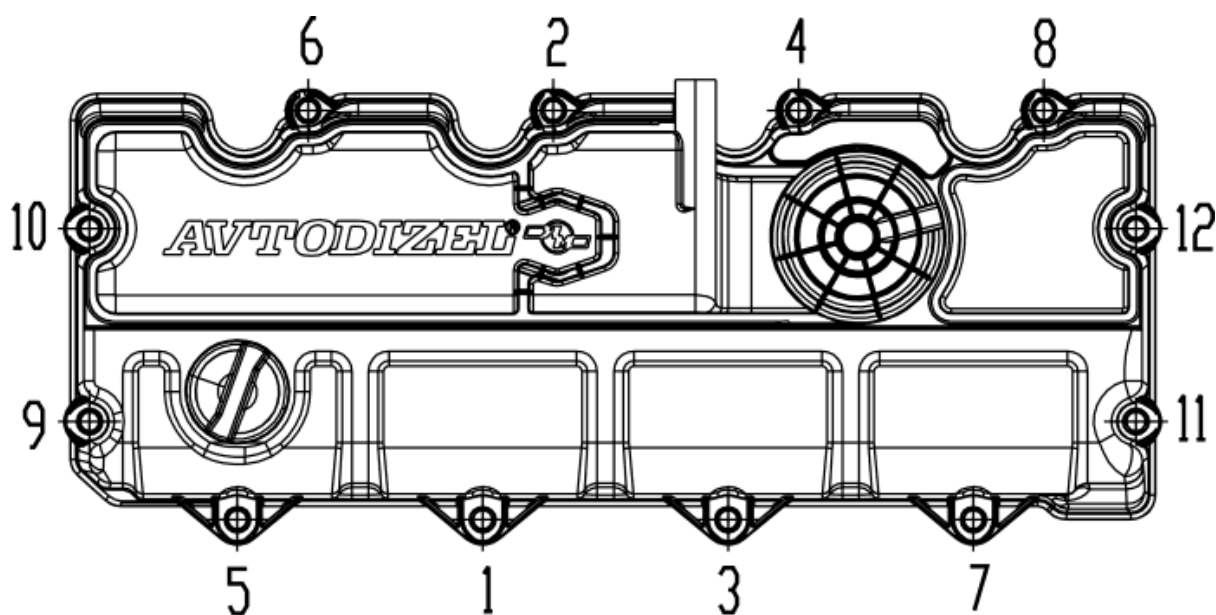


Рисунок А.2 - Порядок затяжки болтов крепления крышки головки цилиндров

Учебное издание

Лиханов Виталий Анатольевич,
Чувашев Александр Николаевич

ГАЗОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ ЯМЗ 534 CNG

Учебное пособие

Редактор И.В. Окишева

Заказ № . Подписано к печати 2018 г.
Формат 60x84 1/16. Объем усл. печ. л. 8,44. Тираж 500 экз.
Бумага офсетная. Цена договорная.

Отпечатано с оригинал-макета.
610017, г. Киров, ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, Октябрьский проспект, 133.
Отпечатано в типографии ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, г. Киров, 2018 г.