

ПАО «Заволжский моторный завод»

ДВИГАТЕЛЬ ЗМЗ-5245.10
со сцеплением

Руководство по ремонту

г.Заволжье
2015

ВВЕДЕНИЕ

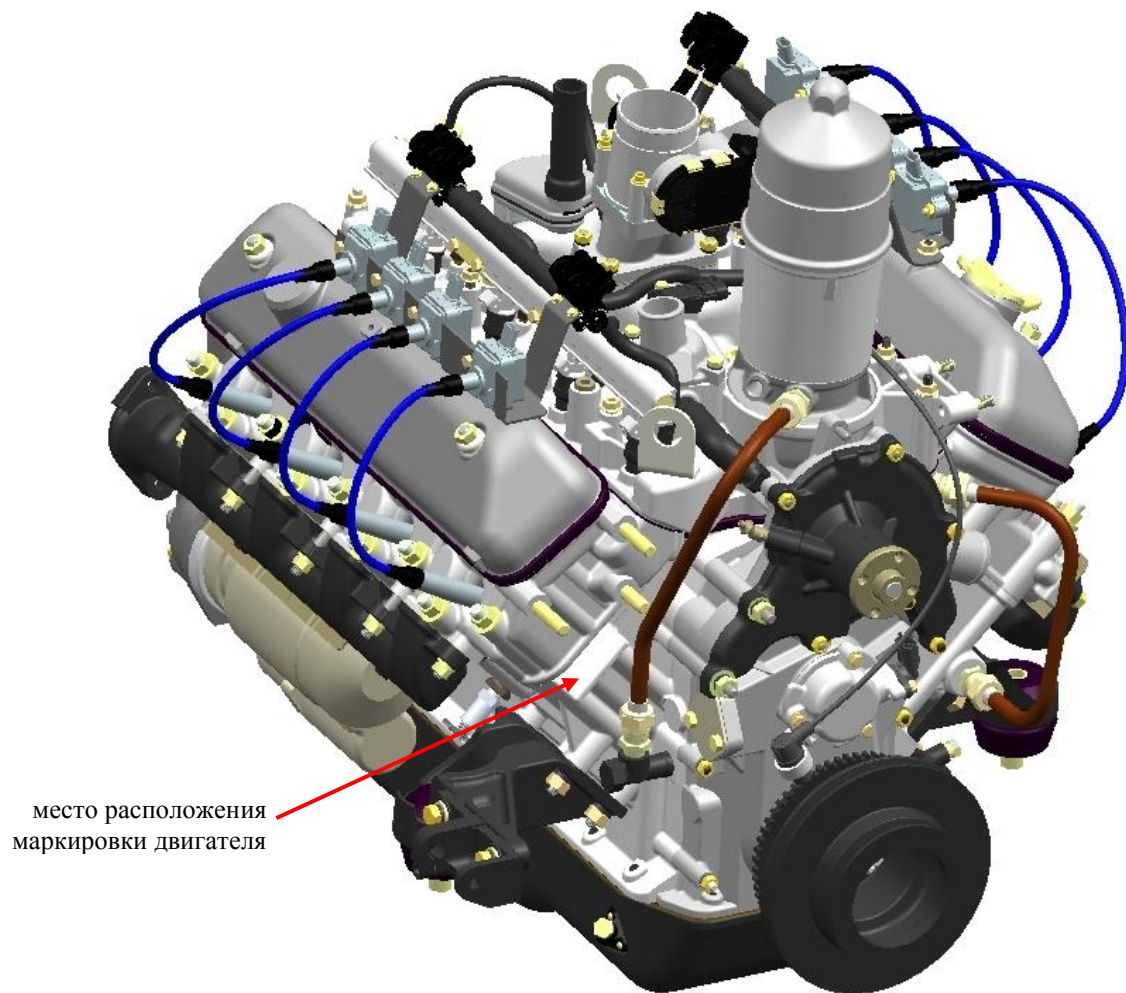
Двигатель ЗМЗ–5245.10 и его исполнения экологического класса 5 предназначены для установки на автобусы ПАЗ-3203, ПАЗ-3205, ПАЗ-3206 и их модификации, производства «Павловского автобусного завода».

Двигатель ЗМЗ-5245.10 и его исполнения восьмицилиндровые, V – образные, оборудованы комплексной микропроцессорной системой управления подачи топлива и зажиганием.

Двигатели ЗМЗ-5245.10 могут выпускаться в исполнении, предназначенном для работы только на бензине, и для работы на двух видах топлива - на бензине или сжиженном нефтяном газе.

Двигатель ЗМЗ-5245.10 и его исполнения выпускаются в климатическом исполнении «У2» (по ГОСТ 15150) для эксплуатации в умеренном климате при значениях температуры окружающего воздуха от минус 45 °С до плюс 40 °С и относительной влажности воздуха до 98 % при температуре плюс 25 °С.

Общий вид двигателя показан на рис.1, вид двигателя спереди, справа, слева и сверху - на рис.2,3,4,5. Внешняя скоростная характеристика двигателей приведена на рис.8.



место расположения
маркировки двигателя

Рис.1. Общий вид двигателя
(комплектация с газовым оборудованием)

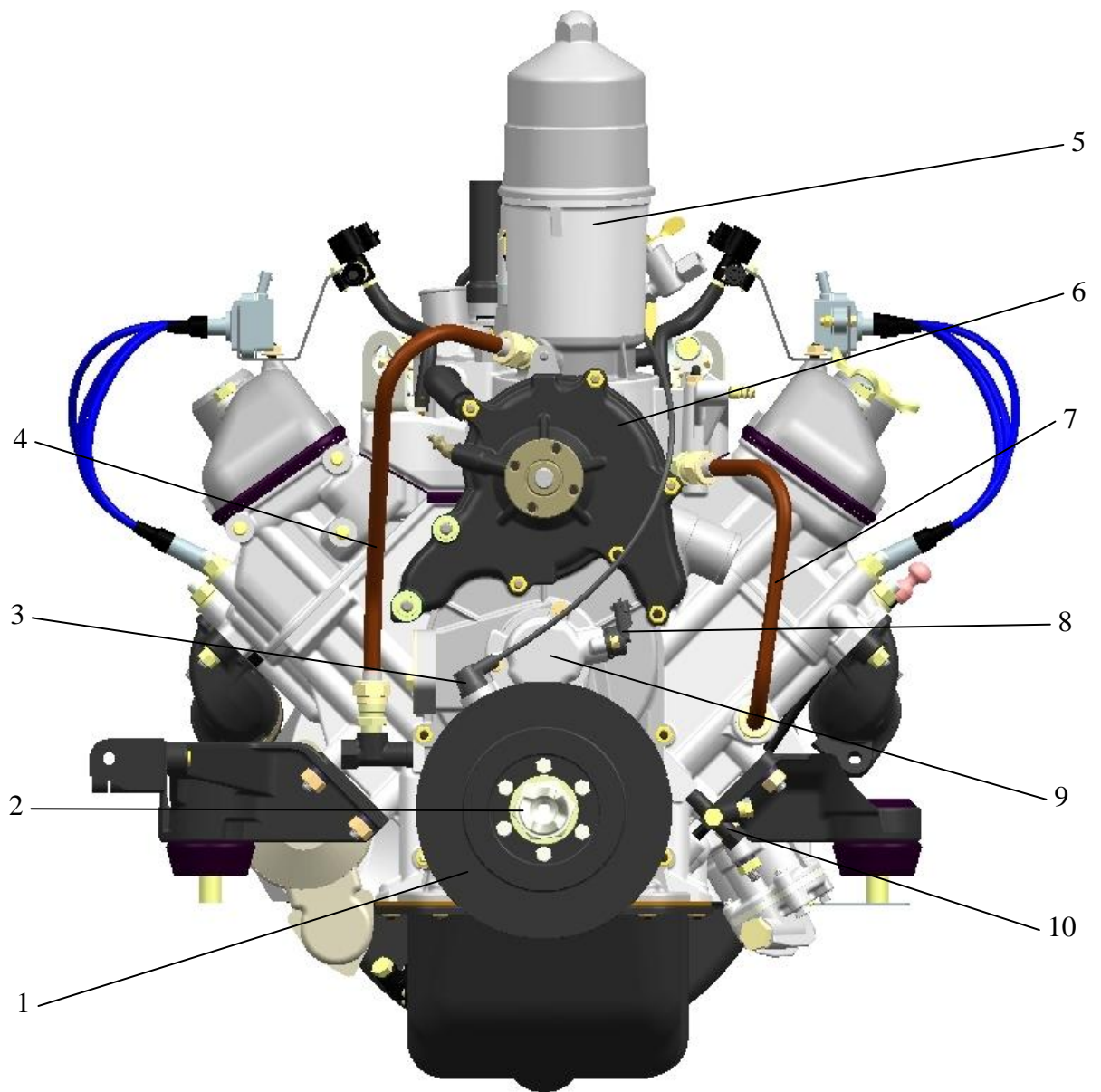


Рис.2 Вид двигателя спереди
(комплектация с газовым оборудованием):

1 – шкив коленчатого вала; 2 – храповик; 3 – датчик положения коленчатого вала; 4 – трубка выпускная масляного фильтра; 5 – масляный фильтр; 6 – водяной насос; 7 – трубка впускная масляного фильтра; 8 – датчик фазы; 9 – держатель датчиков; 10 – штуцер датчиков давления масла

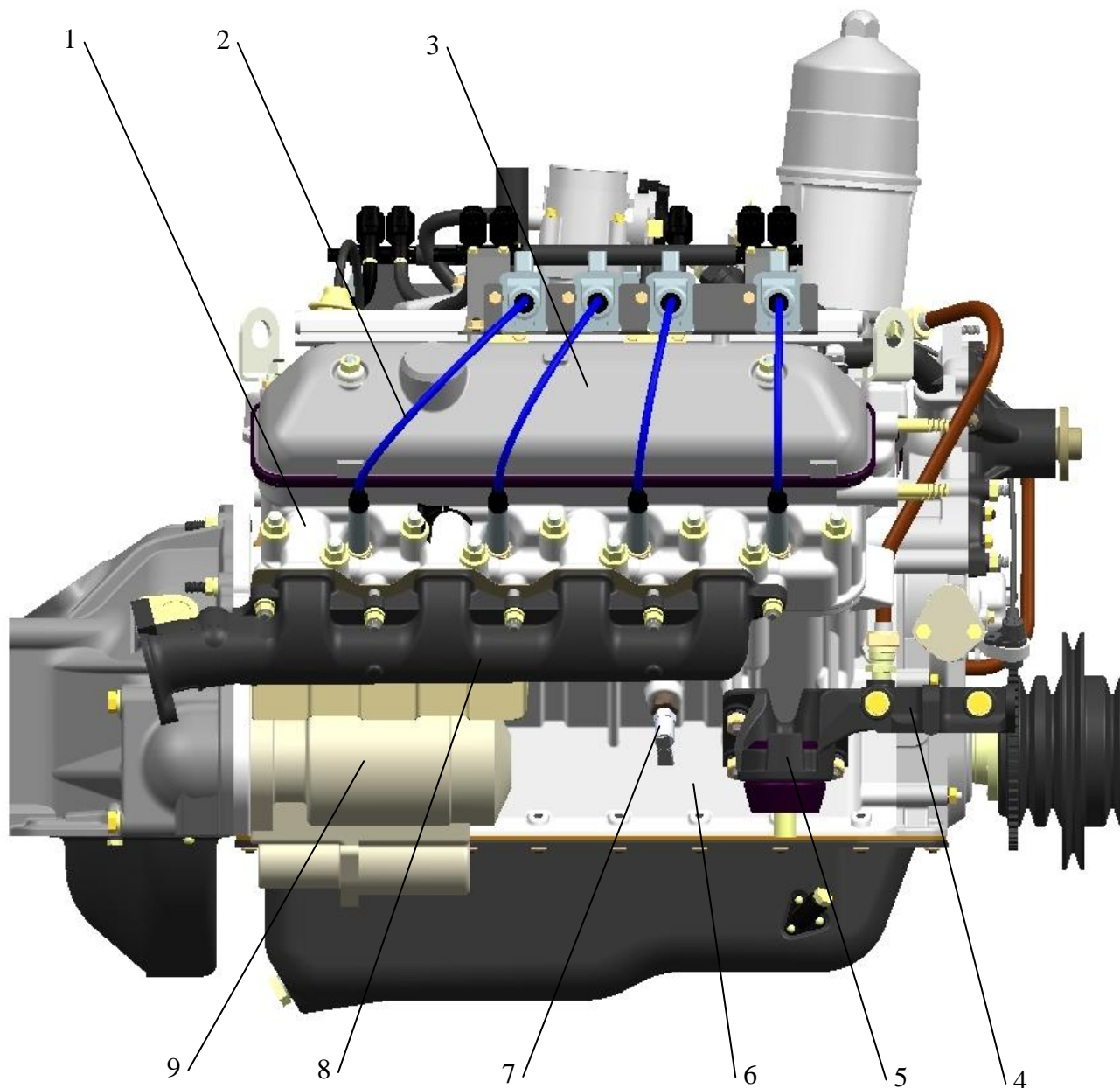


Рис.3. Вид двигателя справа
(комплектация с газовым оборудованием):

1 – головка цилиндров; 2 – провод высокого напряжения; 3 – правая крышка коромысел;
4 – кронштейн генератора; 5 – правый кронштейн опоры двигателя; 6 – блок цилиндров;
7 – краник слива охлаждающей жидкости; 8 – правый выпускной коллектор; 9 – стартер

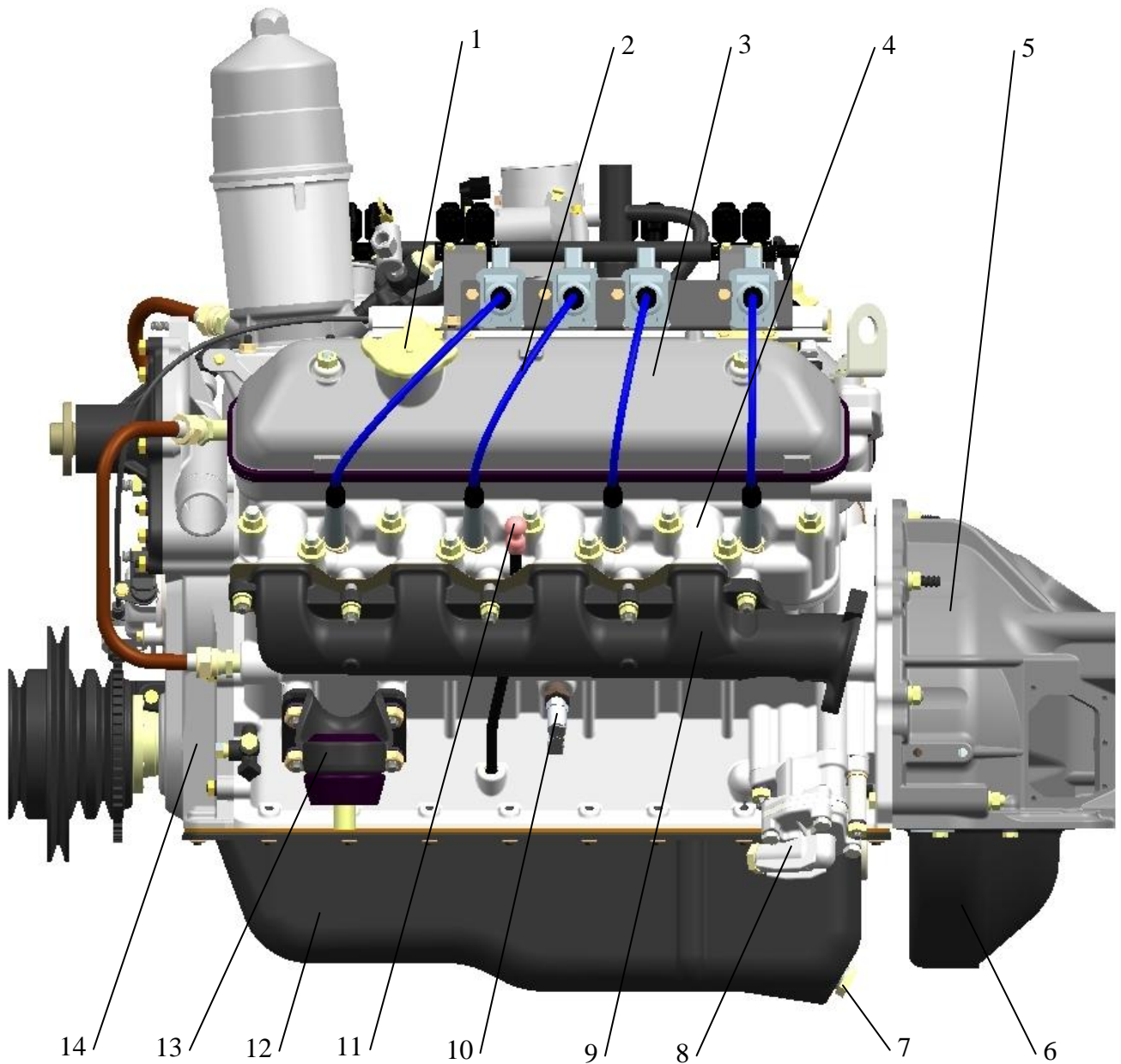


Рис.4. Вид двигателя слева
(комплектация с газовым оборудованием):

1 – крышка маслоналивного патрубка; 2 – провод высокого напряжения; 3 – левая крышка коромысел; 4 – головка цилиндров; 5 – картер сцепления; 6 – нижняя часть картера сцепления; 7 – сливная пробка масляного картера; 8 – масляный насос; 9 – левый выпускной коллектор; 10 – краник слива охлаждающей жидкости; 11 – стержневой указатель уровня масла; 12 – масляный картер; 13 – левый кронштейн опоры двигателя; 14 – крышка распределительных шестерен

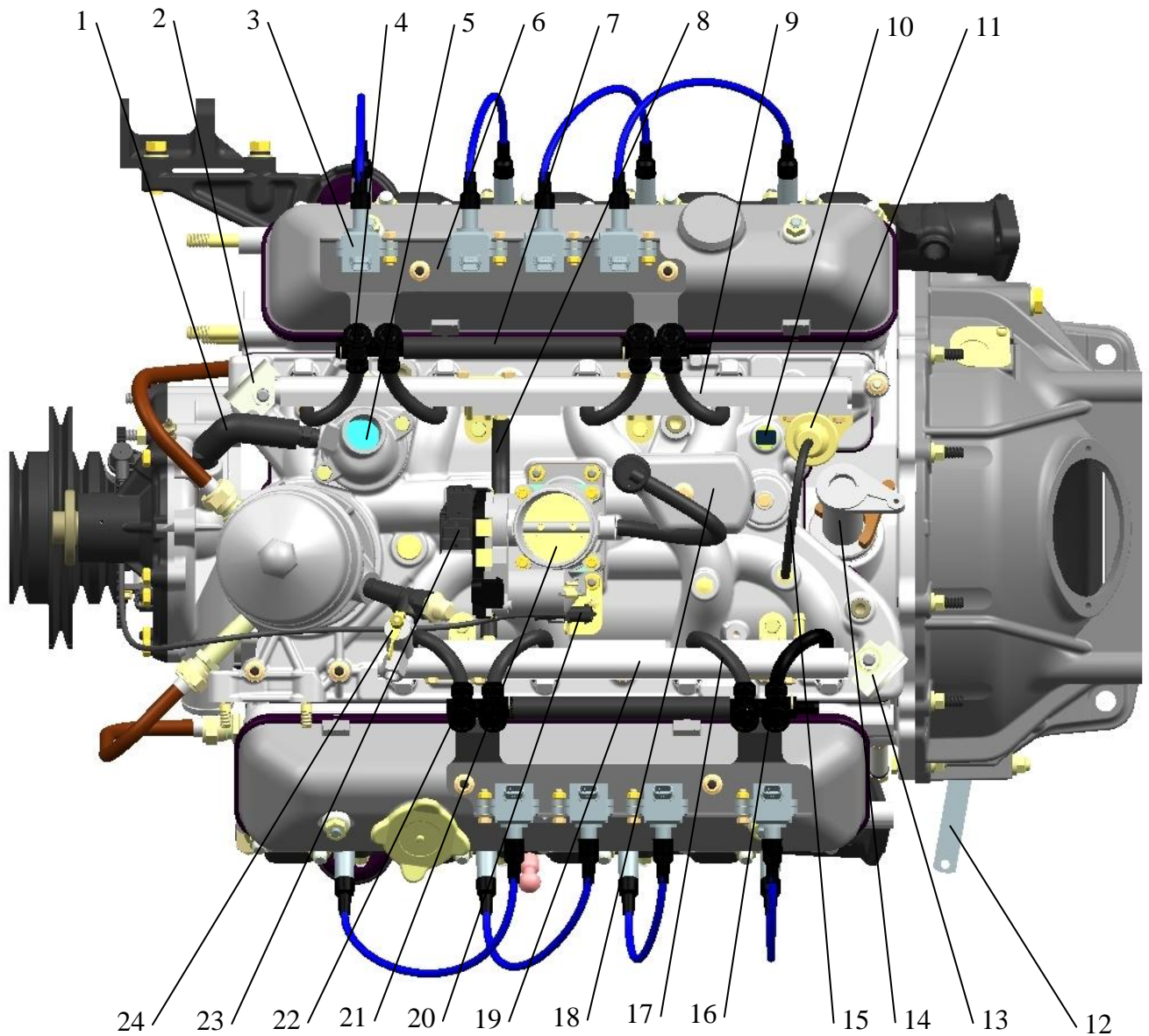


Рис.5. Вид сверху
(комплектация с газовым оборудованием):

1 – перепускной шланг; 2 – скоба подъема двигателя; 3 – катушка зажигания; 4 – правый блок электромагнитных клапанов подачи газа; 5 – крышка корпуса термостата; 6 – кронштейн катушек зажигания; 7 – соединительный шланг топливопровода подачи газа; 8 – соединительный шланг топливопровода подачи бензина; 9 – правый бензиновый топливопровод с форсунками; 10 – датчик температуры охлаждающей жидкости; 11 – регулятор давления топлива (бензина); 12 – скоба оттяжной пружины вилки выключения сцепления; 13 – скоба подъема двигателя; 14 – привод масляного насоса; 15 – шланг отбора разрежения; 16 – блок электромагнитных клапанов подачи газа; 17 – шланг топливопровода подачи газа; 18 – маслоотделитель; 19 – левый бензиновый топливопровод с форсунками; 20 – колодка датчика положения коленчатого вала; 21 – дроссельный модуль; 22 – левый блок электромагнитных клапанов подачи газа; 23 – датчик абсолютного давления и температуры; 24 – краник масляного радиатора

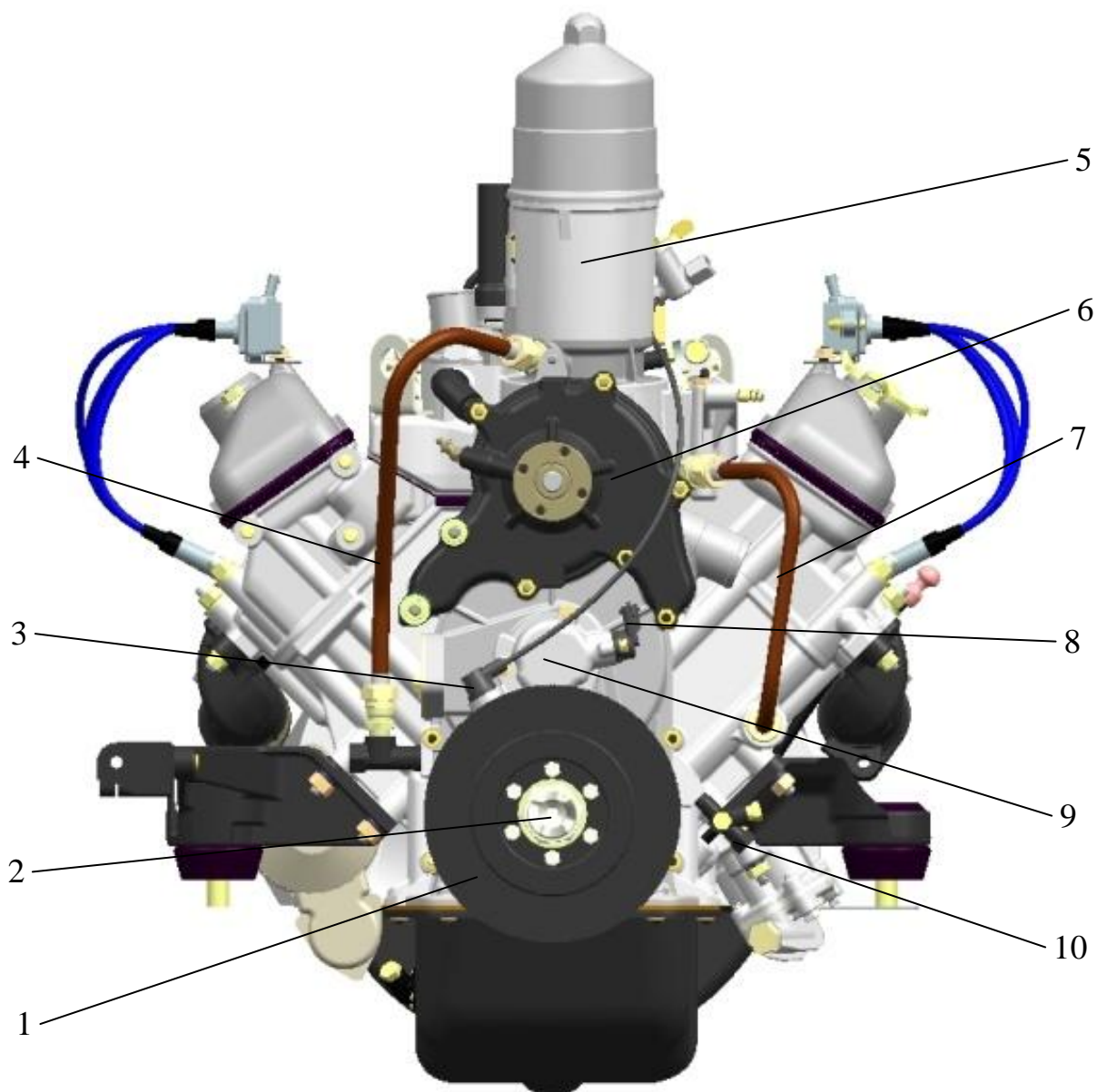


Рис.6. Вид двигателя спереди (бензиновая комплектация):

- 1 – шкив коленчатого вала; 2 – храповик; 3 – датчик положения коленчатого вала;
4 – трубка выпускная масляного фильтра; 5 – масляный фильтр; 6 – водяной насос;
7 – трубка впускная масляного фильтра; 8 – датчик фазы; 9 – держатель датчиков;
10 – штуцер датчиков давления масла

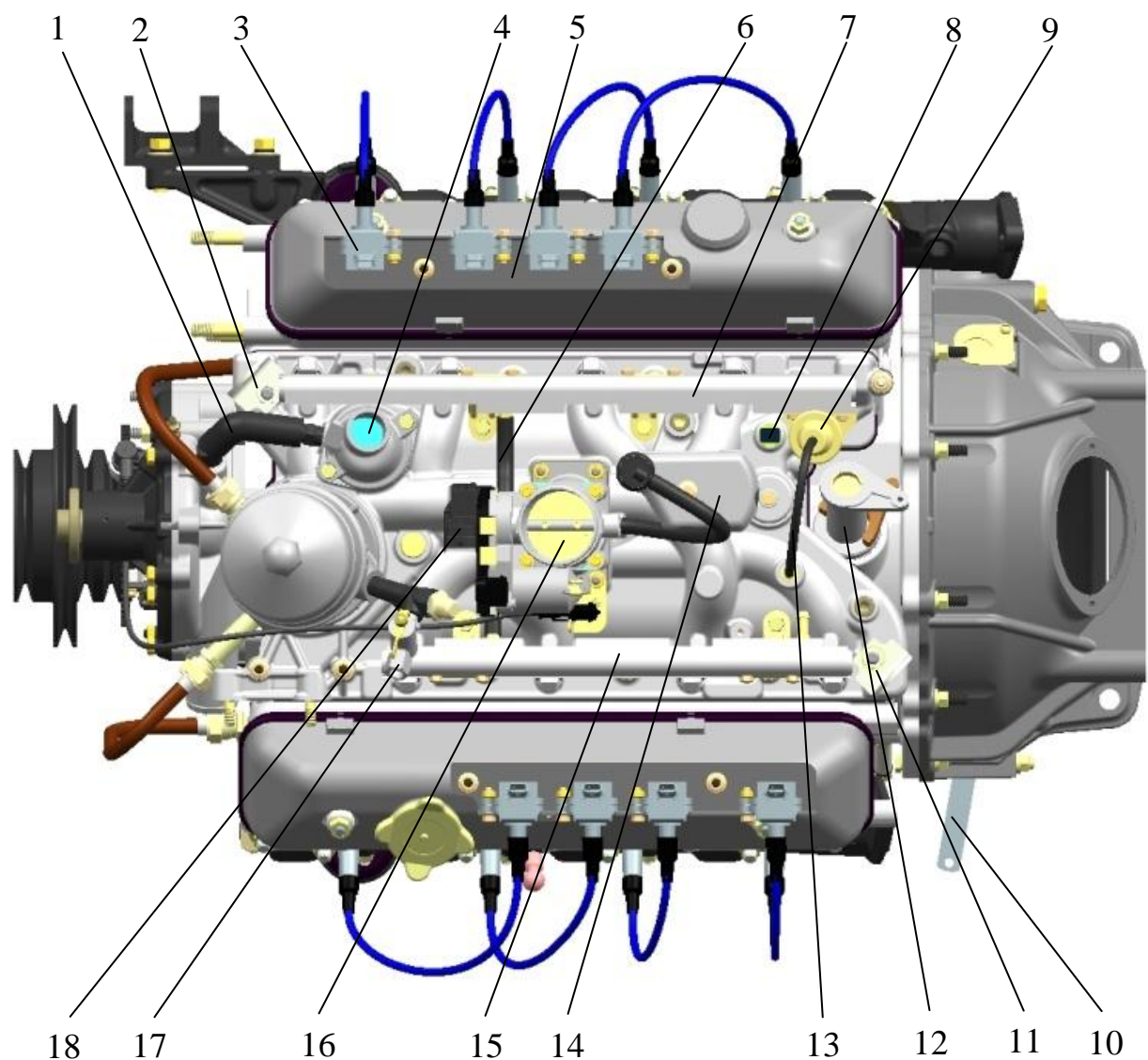


Рис.7. Вид двигателя сверху (бензиновая комплектация):

1 – перепускной шланг; 2 – скоба подъема двигателя; 3 – катушка зажигания; 4 – крышка корпуса термостата; 5 – кронштейн катушек зажигания; 6 – соединительный шланг топливопровода подачи бензина; 7 – правый бензиновый топливопровод с форсунками; 8 – датчик температуры охлаждающей жидкости; 9 – регулятор давления топлива (бензина); 10 – скоба оттяжной пружины вилки выключения сцепления; 11 – скоба подъема двигателя; 12 – привод масляного насоса; 13 – шланг отбора разрежения; 14 – маслоотделитель; 15 – левый бензиновый топливопровод с форсунками; 16 – дроссельный модуль; 17 – краник масляного радиатора; 18 – датчик абсолютного давления и температуры

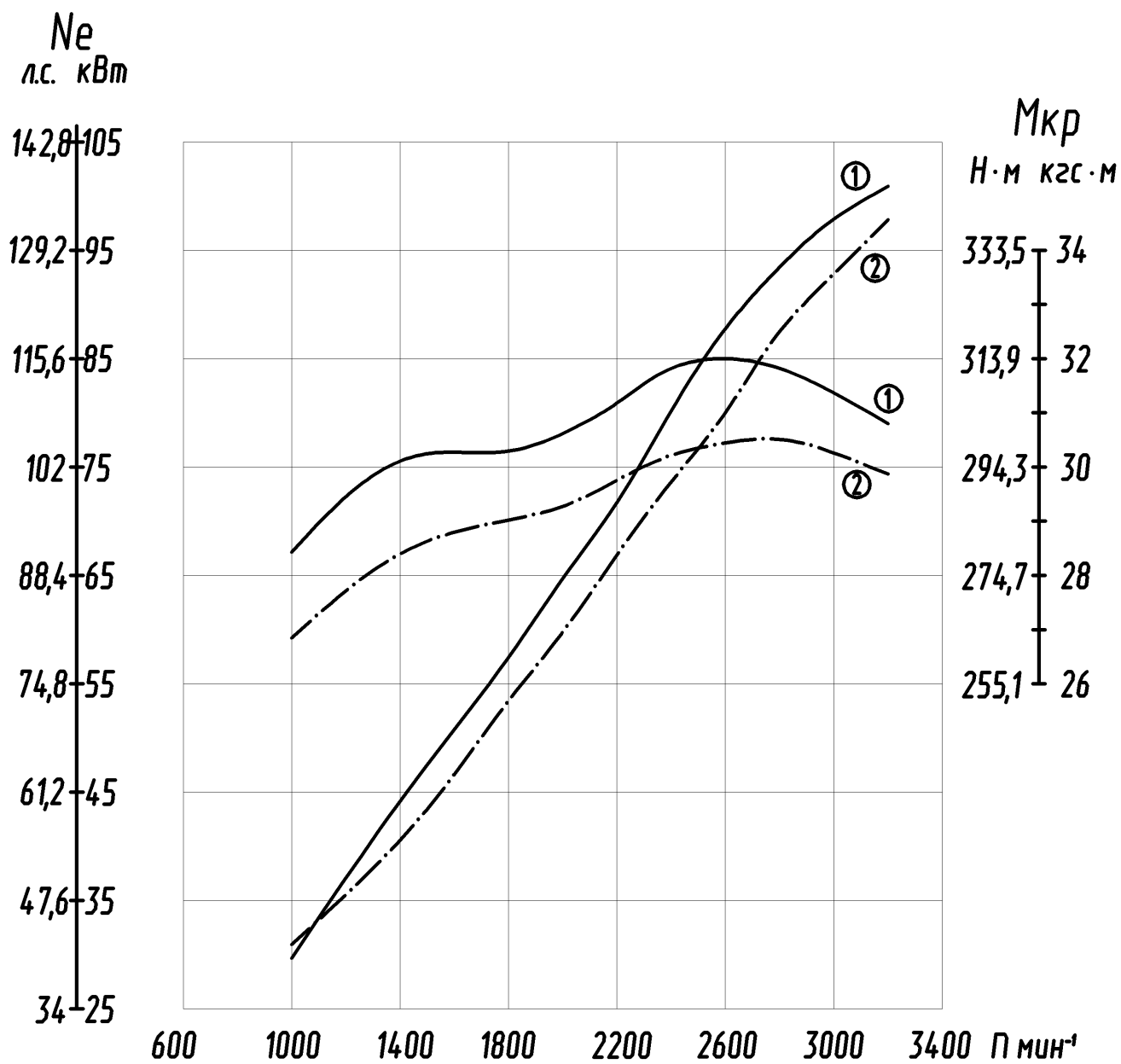


Рис.8. Внешняя скоростная характеристика двигателя брутто:

- ① - бензин
- ② - сжиженный нефтяной газ

МАРКИРОВКА ДВИГАТЕЛЯ

Идентификационный номер двигателя выбивается в две строчки на необработанную поверхность площадки, расположенной с правой стороны блока цилиндров на площадке в верхней части переднего торца (рис.1).

Идентификационный номер состоит из описательной части (VDS) и указательной части (VIS). В начале, конце и между составными частями идентификационного номера указан разделительный знак в виде звездочки.

Пример нанесения идентификационного номера двигателя показан на рис.9.

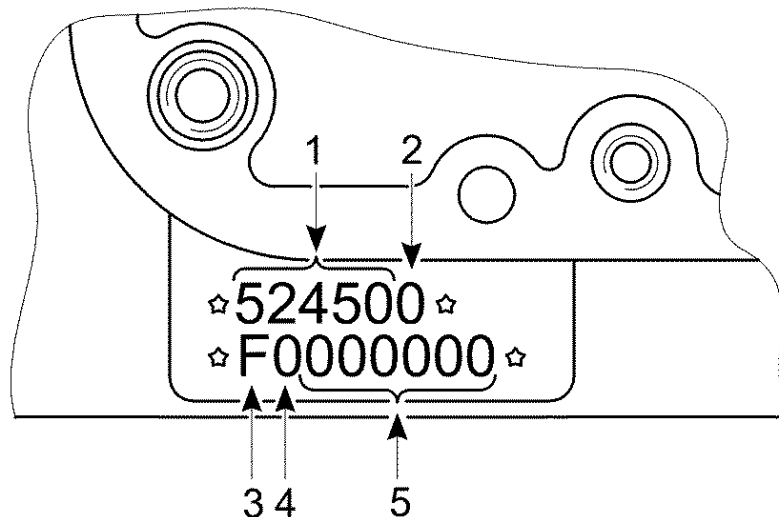


Рис.9. Идентификационный номер двигателя:

Описательная часть – VDS маркировки двигателя (состоит из шести знаков):

1 – обозначение модели двигателя (состоит из пяти цифр). Если модель двигателя состоит из менее пяти цифр, то в обозначении модели на неиспользуемые места справа указывается нули. Т.е. модель двигателя «5245», а не «52450»;

2 – обозначение комплектации двигателя.

Указательная часть – VIS маркировки двигателя (состоит из восьми знаков):

3 – код года изготовления – буква латинского алфавита («F» – 2015, «G» – 2016, «H» – 2017, «J» – 2018, «K» – 2019, «L» – 2020);

4 – цифровой код сборочного подразделения завода-изготовителя двигателя;

5 – порядковый номер двигателя.

Комплектация двигателя указывается на левой крышке коромысел на самоклеющейся этикетке.

Номер блока цилиндров двигателя расположен с переднего торца блока на верхней горизонтальной поверхности, образованной приливом под фланец крепления крышки распределительных шестерен.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДВИГАТЕЛЯ СО СЦЕПЛЕНИЕМ

Модель	ЗМЗ-5245.10	
Тип	4-тактный, с комплексной микропроцессорной системой управления подачи топлива и зажиганием	
Число и расположение цилиндров	8, V-образное, под углом 90°	
Порядок работы цилиндров	1-5-4-2-6-3-7-8	
Диаметр цилиндра × ход поршня, мм	92×88	
Рабочий объем двигателя, л	4,67	
Степень сжатия	8,3	
Номинальная мощность при частоте вращения коленчатого вала 3200±100 мин ⁻¹ , кВт (л.с.)		
– брутто по ГОСТ 14846	101,8 (138,4) ¹⁾	98,1 (133,4) ²⁾
– по ГОСТ Р 41.85 (Правила 85 ЕЭК ООН), кВт (л.с.)	98,7 (134,2) ¹⁾	95,1 (129,3) ²⁾
Максимальный крутящий момент при частоте вращения коленчатого вала 2600±200 мин ⁻¹ , Н·м (кгс·м)		
– брутто по ГОСТ 14846	314 (32) ¹⁾	299,6 (30,5) ²⁾
– по ГОСТ Р 41.85 (Правила 85 ЕЭК ООН)	308 (31,4) ¹⁾	293,9 (29,96) ²⁾
Минимальная частота вращения коленчатого вала холостого хода, мин ⁻¹	650 ± 50	
Повышенная частота вращения коленчатого вала холостого хода, мин ⁻¹	2000...2100	
Максимальная частота вращения коленчатого вала холостого хода, мин ⁻¹	3600 ± 50	
Система подачи бензина	Распределённый впрыск бензина электромагнитными форсунками	
Система подачи газа	В каналы впускной трубы отдельным электромагнитным клапаном для каждого цилиндра	
Воздушный фильтр	Сухого типа с бумажным сменным фильтрующим элементом (устанавли-	

¹⁾ Работа двигателя на бензине

²⁾ Работа двигателя на сжиженном нефтяном газе

Система смазки	ваются на автобусе) Комбинированная, с масляным радиатором
Масляный насос	Шестеренчатого типа, односекционный
Масляный фильтр	Бумажный, полнопоточный, со сменным бумажным фильтрующим элементом «55.P-440A-1-06»
Система охлаждения двигателя	Жидкостная, закрытого типа, с принудительной циркуляцией
Термостат	Одноклапанный, с температурой открытия 80 ± 2 °С
Система вентиляции картера	Закрытая, с принудительным отсосом картерных газов
Комплексная микропроцессорная система управления двигателем	Управляет подачей воздуха, топлива и зажиганием
Свечи зажигания	типа NR17YC-F ф.«Brisk», искровая, с помехоподавительным резистором, зазор между электродами свечи 0,80...0,95 мм
Сцепление	Одnodисковое, фрикционное

Эксплуатационные материалы, применяемые в двигателе

Моторное масло

Для заливки в двигатель применять моторные масла классов вязкости по классификации SAE J 300 и групп эксплуатационных свойств по классификации API и ААИ в соответствии с табл.1.

Таблица 1

SAE J 300	API	СТО ААИ 003-05	Сезон применения
5W-30	SG и выше ¹⁾	Б4 и выше ²⁾	всесезонно, в северных районах
5W-40			
10W-30			
10W-40			всесезонно, в средней полосе
15W-30			
15W-40			

¹⁾ SH, SJ, SL, SM, SN и т.д.

²⁾ Б5, Б6 и т.д.

SAE J 300	API	СТО ААИ 003-05	Сезон применения
20W-40	SG и выше ¹⁾	Б4 и выше ²⁾	всесезонно, в южных районах
20W-50			
20			лето, в средней полосе
30			
40			
50	лето, в южных районах		

Заправочный объём - 10 л сухого двигателя по верхнюю метку «П» указателя уровня масла без учета заправочного объема радиатора.

Топливо

1. Двигатель ЗМЗ-5245.10, предназначенный для работы только на бензине: Основное топливо - неэтилированный бензин АИ-92-К5 ГОСТ 32513.

Допускается применение:

- бензина неэтилированного Регуляр-92 (АИ-92-5) ГОСТ Р 51105;

- бензина неэтилированного АИ-95-К5 ГОСТ 32513;

- бензина неэтилированного Премиум Евро-95 вид III (АИ-95-5) ГОСТ Р 51866.

2. Двигатель ЗМЗ-5245.10 двухтопливный, предназначенный для работы на бензине или сжиженном нефтяном газе:

2.1 Бензин – аналогично п.1.

2.2 Основное газовое топливо – пропан-бутан автомобильный (ПБА) ГОСТ Р 52087. Допускается применение пропана автомобильного (ПА) ГОСТ Р 52087.

Охлаждающие жидкости

Для заливки в двигатель использовать следующие низкотемпературные охлаждающие жидкости (табл.2):

Таблица 2

Основные	Дублирующие	Температура применения
ОЖ-40 «Лена» ТУ 113-07-02 “Cool Stream Standard-40” ТУ 2422-002-13331543	Тосол-А40М ТУ 6-57-95-96 «Тосол-ТС FELIX-40 СТАНДАРТ» ТУ 2422-006-36732629-99	Не ниже –40 °С
ОЖ-65 «Лена» ТУ 113-07-02	Тосол-А65М ТУ 6-57-95 Термосол А-65 ТУ 301-02-141	Не ниже –65 °С

Также допускаются другие охлаждающие жидкости, соответствующие ГОСТ 28084.

¹⁾ SH, SJ, SL, SM, SN и т.д.

²⁾ Б5, Б6 и т.д.

Допускается применение мягкой воды в качестве охлаждающей жидкости - для летней эксплуатации при условии содержания растворенных солей не более 6 мг-экв на 1 л и промывкой системы охлаждения перед зимним сезоном.

Заправочный объём - 10,5 л без учета заправочного объема радиатора, отопителя салона, расширительного бачка и соединительных шлангов.

УСТРОЙСТВО ДВИГАТЕЛЯ

Кривошипно-шатунный механизм

Блок цилиндров отлит из алюминиевого сплава. Цилиндры двигателя состоят из восьми легкоъемных мокрых гильз, которые расположены в блоке цилиндров по четыре в ряд под углом 90° между рядами. Гильзы цилиндров изготавливаются из износостойкого чугуна.

Внизу гильза уплотняется, тонкой кольцевой прокладкой из меди.

Крышки коренных подшипников и держатель сальника окончательно обрабатываются в сборе с блоком цилиндров, поэтому крышки и держатель сальника нельзя применять с других блоков цилиндров, а крышки также и менять местами. На второй, третьей и четвертой крышках нанесены порядковые номера 2, 3 и 4.

Порядок нумерации цилиндров двигателя показан на рис.10.

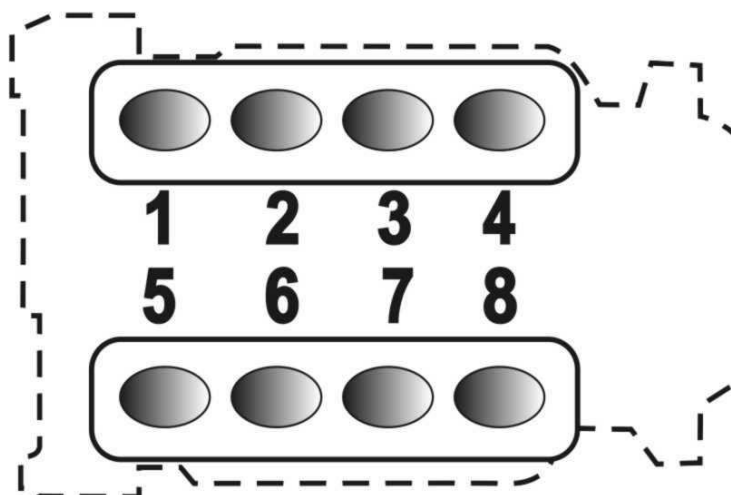


Рис.10. Порядок номеров цилиндров

Головки цилиндров отлиты из алюминиевого сплава, общие для четырех цилиндров одного ряда. Имеют винтовые впускные каналы. Седла всех клапанов вставные.

Каждая из головок крепится к блоку цилиндров при помощи 18 шпилек. Под гайки шпилек ставятся плоские упрочненные стальные шайбы.

Между головками цилиндров и блоком цилиндров устанавливаются прокладки из асболоатексной бумаги, армированные каркасом из перфорированной листовой стали и покрытые графитом.

Поршни отлиты из алюминиевого сплава. Головка поршня цилиндрическая с плоским днищем. На головке поршня имеются три канавки: две верхние для размещения компрессионных колец, а нижняя - для размещения маслосъемного кольца.

В средней части поршня имеются бобышки с отверстиями под поршневой палец, в отверстиях проточены канавки для стопорных колец. Под бобышками имеются приливы для подгонки поршней по весу.

Поршневые кольца установлены по три на каждом поршне: два компрессионных и одно маслосъемное.

Верхнее компрессионное кольцо 1 (рис.11) изготовлено из высокопрочного чугуна, имеет бочкообразную рабочую поверхность, для улучшения приработки покрытую слоем хрома.

Нижнее компрессионное кольцо 2 изготавливается из серого чугуна, может быть «минутного» (вариант I) или «скребкового» (вариант II) типов с конической рабочей поверхностью.

Нижние компрессионные кольца на поршень следует устанавливать так, чтобы надпись «ТОР» («верх») на торце колец была обращена в сторону днища поршня. Нарушение этого условия вызывает резкое возрастание расхода масла и дымление двигателя.

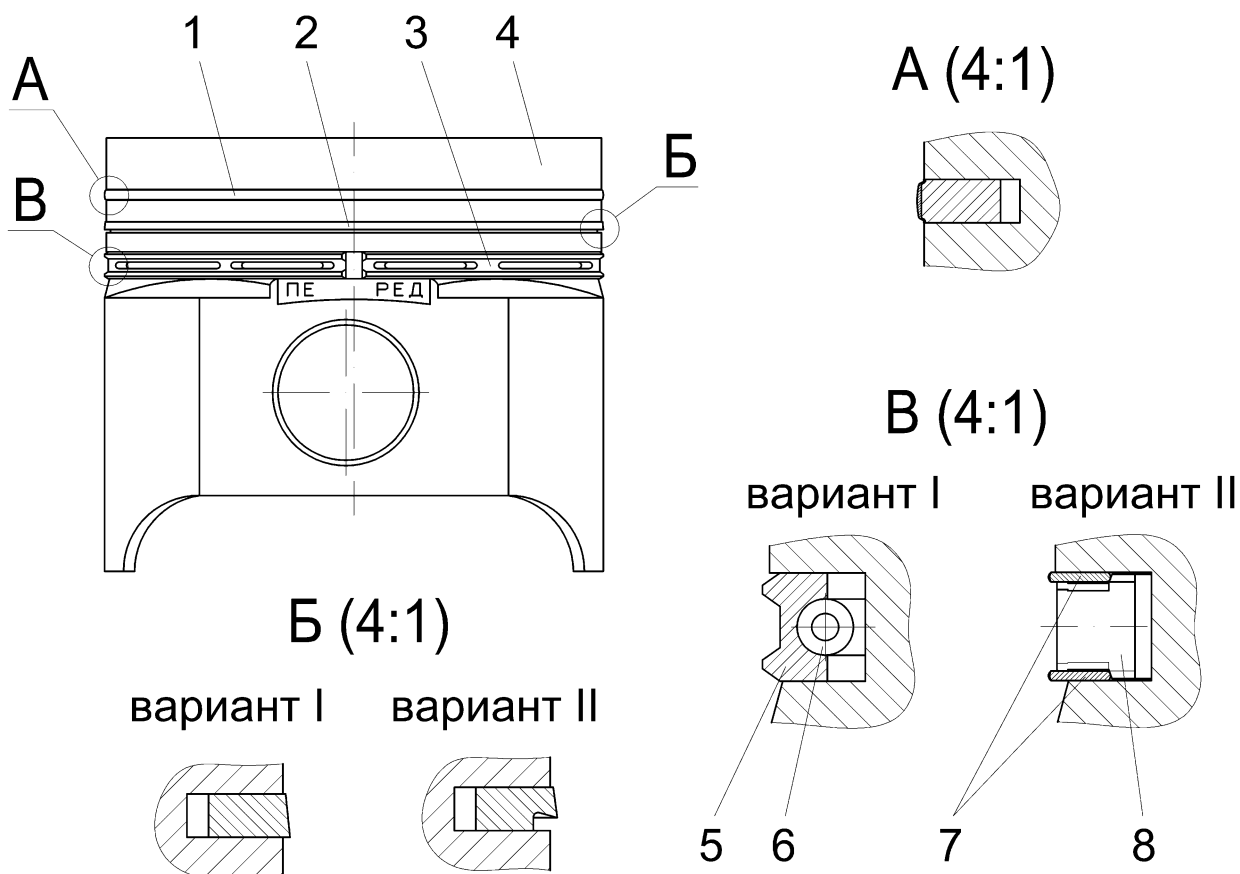


Рис.11. Поршневые кольца:

1 – верхнее компрессионное кольцо; 2 – нижнее компрессионное кольцо; 3 – маслосъемное кольцо; 4 – поршень; 5 – маслосъемное кольцо коробчатого сечения; 6 – пружинный расширитель; 7 – кольцевой диск; 8 – двухфункциональный пружинный расширитель

На поршень может устанавливаться двухэлементное маслосъемное кольцо 3, состоящее из чугунного кольца 5 коробчатого поперечного сечения, внутри которого установлен пружинный расширитель 6 (вариант I), и трехэлементное маслосъемное кольцо, состоящее из двух стальных плоских кольцевых дисков 7 и двухфункционального пружинного расширителя 8 (вариант II).

При замене колец следует удалить на гильзе (шабером или иным способом) изношенный выступающий пояс в ее верхней части.

Поршневые пальцы – стальные, закаленные, трубчатого сечения. Для увеличения износостойкости наружная поверхность пальца подвергнута химико-термическому упрочнению и полирована.

Пальцы плавающего типа – имеют при работе двигателя сопряжения с поршнем и шатуном с зазором. Осевое перемещение пальца ограничивается стопорными кольцами, установленными в канавках бобышек поршня. Для удобства установки стопорные кольца имеют отогнутый в сторону усик. Кольца устанавливаются в поршень так, чтобы отгиб усика был обращен наружу.

Шатуны – стальные, кованные. В верхнюю головку шатуна запрессовывается втулка. Нижняя головка шатуна - разъемная. Крышка крепится к шатуону двумя болтами с гайками. Крышка с шатуном обрабатывается в сборе, поэтому при сборке крышка должна устанавливаться на тот шатун, с которым она обрабатывалась. На крышке и шатуне (на одной из бобышек под шатунный болт) выбивается номер цилиндра, в который этот шатун с крышкой должен быть установлен.

Стопорение гайки шатунного болта осуществляется с помощью анаэробного герметика «Стопор-9» или аналогичного, несколько капель которого наносится на резьбу шатунного болта при наворачивании гайки.

Для смазки поршневого пальца в верхней головке шатуна и во втулке имеются совпадающие отверстия. В месте перехода нижней головки шатуна в стержень имеется отверстие, через которое осуществляется смазка стенок цилиндра.

Разница в массе комплектов, состоящих из шатуна, поршня, поршневого пальца, устанавливаемых в один двигатель, не должна превышать 12 г.

Коленчатый вал – отлит из высокопрочного чугуна, динамически сбалансирован. Также коленчатый вал в сборе с маховиком и сцеплением подвергается динамической балансировке на заводе-изготовителе.

Шатунные шейки полые. Полости шатунных шеек герметически закрыты резьбовыми пробками, которые завернуты с крутящим моментом 37...51 Н·м (3,8...5,2 кгс·м). Масло от коренных шеек к шатунным подается через сверления в коленчатом вале.

Уплотнение переднего конца коленчатого вала осуществляется самоподжимным сальником с пружиной 4 (рис.12), запрессованным в крышку распределительных шестерен.

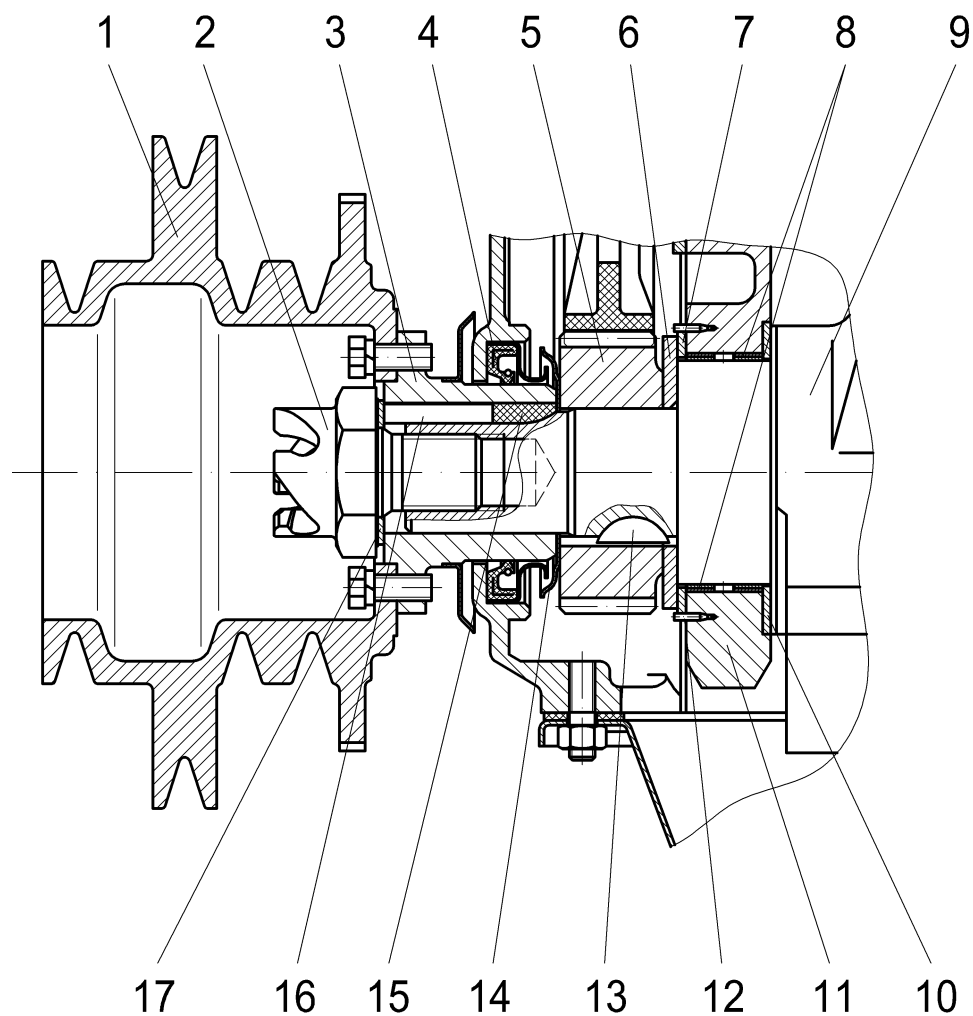


Рис.12. Передний конец коленчатого вала:

1 – шкив коленчатого вала; 2 – храповик; 3 – ступица шкива коленчатого вала; 4 – сальник; 5 – шестерня привода распределительного вала; 6 – упорная шайба; 7 – передняя шайба упорного подшипника коленчатого вала; 8 – вкладыши коренного подшипника коленчатого вала; 9 – коленчатый вал; 10 – задняя шайба упорного подшипника коленчатого вала; 11 – крышка коренного подшипника; 12 – штифт; 13 – шпонка шестерни; 14 – маслоотражатель; 15 – пробка шпоночного паза; 16 – шпонка ступицы; 17 – зубчатая стопорная шайба;

Уплотнение заднего конца коленчатого вала осуществляется сальником 4 (рис.13) из асбестового шнура. Отрезки асбестового шнура, пропитанного масло-графитовой смесью, укладываются в специальные канавки блока цилиндров 3 и держателя сальника 5, обжимаются, а затем обрезаются заподлицо с поверхностью прилегания держателя сальника.

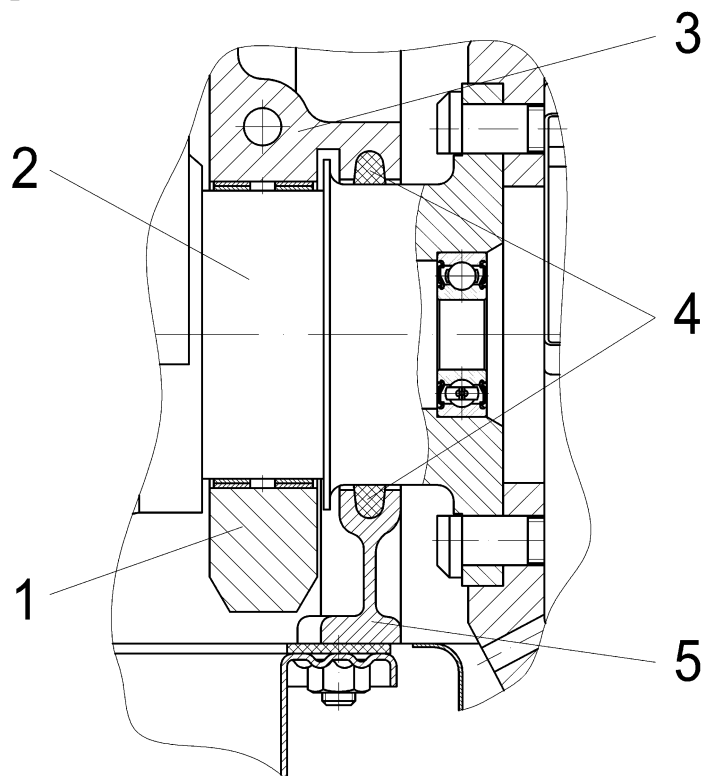


Рис.13. Задний конец коленчатого вала:

1 – крышка последнего коренного подшипника; 2 – коленчатый вал; 3 – блок цилиндров; 4 – сальник; 5 – держатель сальника

Боковые поверхности держателя сальника уплотняются специальными резиновыми прокладками, установленными в прорези держателя сальника.

Маховик – изготовлен из серого чугуна, крепится к коленчатому валу при помощи четырех болтов, которые плотно входят в отверстия фланца коленчатого вала и маховика. Гайки болтов крепления маховика стопорятся путем загибки на грани гаек усиков стопорных пластин, которые устанавливаются под гайками.

Вкладыши коренных и шатунных подшипников коленчатого вала.

Коренные и шатунные подшипники коленчатого вала выполнены в виде тонкостенных сталеалюминевых вкладышей.

Вкладыши коренных подшипников имеют кольцевую канавку и отверстие для подвода масла.

В запасных частях применяется комплект вкладышей коренных подшипников, состоящий из вкладышей как с кольцевой канавкой и отверстием, так и без них. В этом случае вкладыши с кольцевой канавкой и отверстием необходимо устанавливать в постели блока цилиндров, а без канавки и отверстия - в крышки коренных подшипников.

Шатунные вкладыши имеют отверстие для отвода масла.

Шайбы упорного подшипника коленчатого вала.

Осевые перемещения коленчатого вала воспринимаются сталеалюминевыми шайбами упорного подшипника, расположенными с обеих сторон первой коренной опоры. Задняя шайба 10 (рис.12) обращена антифрикционным слоем (поверхностью с канавками) к щеке коленчатого вала и удерживается от вращения специальным выступом, входящим в паз крышки первого коренного подшипника.

Передняя шайба 7 обращена антифрикционным слоем (поверхностью с канавками) в сторону переднего конца коленчатого вала и контактирует с упорной стальной закаленной шайбой, вращающейся заодно с коленчатым валом. Передняя шайба удерживается от вращения двумя штифтами 12, запрессованными в блок цилиндров и в крышку первого коренного подшипника.

Обслуживание кривошипно-шатунного механизма

Подтяжка гаек крепления головок цилиндров и впускной трубы

Периодически необходимо производить подтяжку гаек крепления головок цилиндров к блоку цилиндров. Подтяжку производить на холодном двигателе моментом 75,5...80,4 Н·м (7,7...8,2 кгс·м) в порядке, указанном на рис.14. Перед подтяжкой отвернуть гайки стоек оси коромысел, и, приподняв стойки вместе с осью, обеспечить доступ к гайкам крепления головки цилиндров.

После подтяжки гаек крепления головок цилиндров вновь затянуть отвернутые гайки крепления стоек оси коромысел и произвести подтяжку гаек крепления впускной трубы.

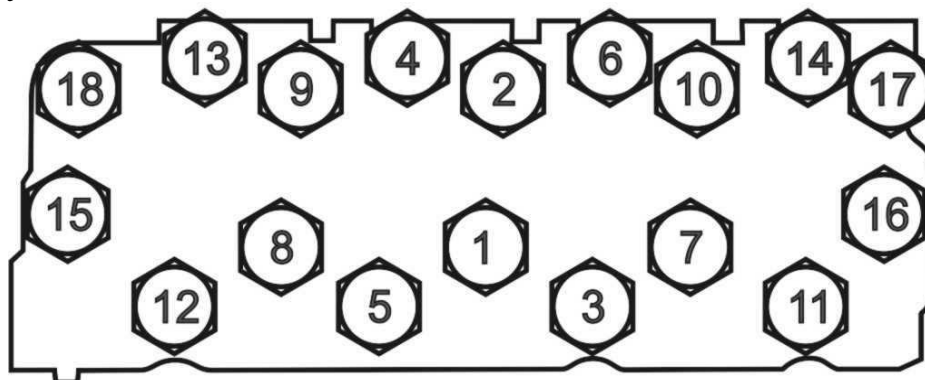


Рис.14. Порядок подтяжки гаек крепления головок цилиндров

Подтяжка гаек крепления впускной трубы должна производиться со всей внимательностью во избежание попадания охлаждающей жидкости в масло. Подтяжку гаек крепления впускной трубы производить в последовательности, указанной на рис.15.

Момент затяжки гаек:

- 19,6...24,5 Н·м (2,0...2,5 кгс·м) гаек поз.1-2, 5-12;
- 24,5...34,3 Н·м (2,5...3,5 кгс·м) гаек поз.3, 4.

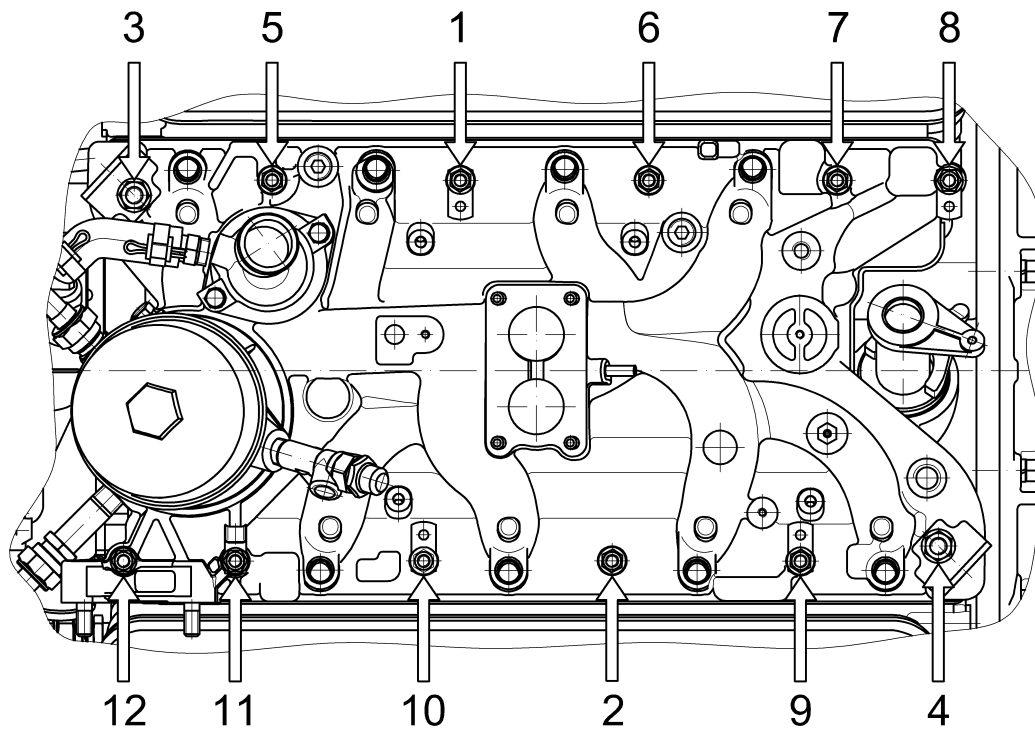


Рис.15. Порядок подтяжки гаек крепления впускной трубы

Газораспределительный механизм

Механизм газораспределения – верхнеклапанный с нижним расположением распределительного вала в блоке цилиндров и приводом клапанов (рис.16) через толкатели 2, штанги 5, гидрокомпенсаторы 8 и коромысла 9. Количество клапанов на цилиндр – два.

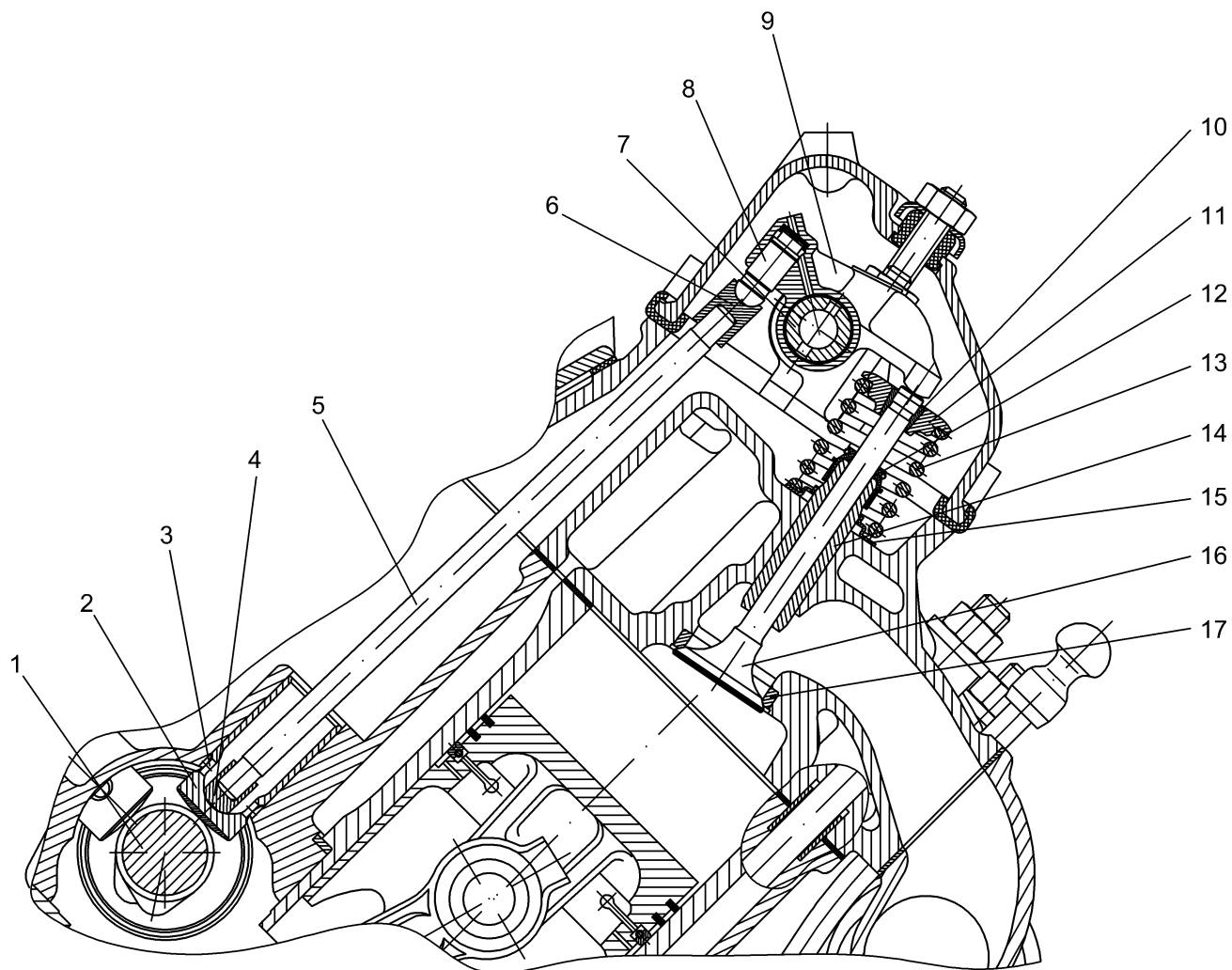


Рис.16. Привод клапанов:

1 – распределительный вал; 2 – толкатель; 3 – отверстие толкателя для выхода масла; 4,6 – нижний и верхний наконечники штанги; 5 – штанга; 7 – ось коромысел; 8 – гидрокомпенсатор; 9 – коромысло; 10 – сухарь; 11 – тарелка пружины; 12 – маслоотражательный колпачек; 13 – пружина клапана; 14 – направляющая втулка; 15 – опорная шайба пружины клапана; 16 – выпускной клапан; 17 – седло

Распределительный вал стальной. Вал имеет пять опорных шеек, профильные кулачки привода клапанов. На заднем конце вала расположена выполненная заодно с валом шестерня привода масляного насоса. Распределительный вал вращается в сталеалюминевых втулках (подшипниках скольжения), запрессованных в отверстия блока цилиндров.

Распределительный вал обеспечивает открытие впускного клапана за 22° до верхней мертвой точки (ВМТ) и закрытие через 50° после нижней мертвой точки (НМТ). Выпускной клапан открывается за 50° до НМТ и закрывается через 22° после ВМТ.

Кулачки по ширине шлифуются на конус. Угол наклона образующей кулачка и сферическая поверхность толкателя сообщают толкателю вращательное движение, снижая износ стержня и торца толкателя.

Кулачки, опорные шейки и шестерня привода масляного насоса подвергнуты поверхностной закалке.

Распределительный вал приводится от коленчатого вала через пару шестерен: чугунную на коленчатом валу и полиамидную 2 (рис.17) на распределительном валу. Для правильной установки распределительного вала на шестернях имеются метки.

Осевое перемещение распределительного вала ограничивается стальным упорным фланцем 4. На переднюю шейку распределительного вала устанавливается пластина датчика фазы 10 и балансиры 9. Все детали на переднем конце распределительного вала закреплены болтом 1 с шайбами.

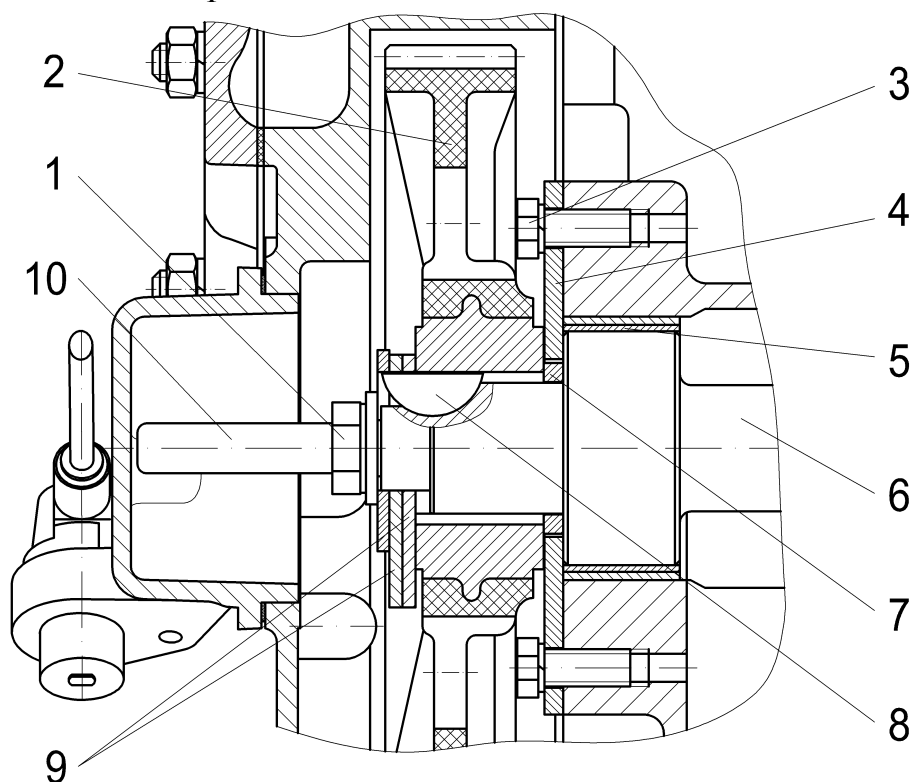


Рис.17. Передний конец распределительного вала:

1 - болт; 2 - шестерня; 3 – болт крепления фланца; 4 - фланец; 5 - втулка; 6 - распределительный вал; 7 – распорное кольцо; 8 - шпонка; 9 - балансиры; 10 – пластина датчика фазы

Толкатели 2 (рис.16) - плунжерного типа. Внутри толкатель имеет сферическое углубление для нижнего наконечника штанги. На цилиндрической поверхности толкателя у нижнего торца имеются два отверстия для слива излишков масла из внутренней полости толкателя.

Штанги толкателей 5 выполнены в виде стержня из алюминиевого сплава с напрессованными на верхний и нижний концы стальными, термически обработанными наконечниками 4 и 6.

Коромысла 9. В отверстие ступицы коромысла запрессована бронзовая втулка. На внутренней поверхности втулки имеются канавки для равномерного распределения смазки и подачи её к сверлению в коротком плече коромысла.

В коротком плече коромысла имеется цилиндрическое гнездо для установки гидрокомпенсатора. Длинное плечо коромысла имеет на конце термически обработанную цилиндрическую поверхность, которой коромысло нажимает на торец стержня клапана.

Ось коромысел 7 полая, с герметично закрытыми отверстиями в торцах. Внутренняя полость служит для подвода масла к коромыслам через радиальные сверления в оси. Поверхность оси, где работают коромысла, подвергнута закалке.

Стойки оси коромысел чугунные, литые. Предназначены для крепления оси коромысел на головке цилиндров. Также стойки совместно с пружинами фиксируют положение коромысел на оси. От осевых перемещений на оси коромысла удерживаются распорными пружинами, прижимающими их к стойкам. Крайние коромысла прижимаются к стойкам плоскими пружинами, которые закрепляются на оси при помощи шайб и шплинтов.

Впускные и выпускные клапаны изготовлены из жаропрочной стали. Выпускные клапаны 16, кроме того, имеют наплавленную рабочую фаску из жаростойкого сплава. Оба клапана имеют угол рабочей фаски $45^{\circ}30'$.

На направляющие втулки 15 всех клапанов устанавливаются маслоотражательные колпачки 12, ограничивающие излишнее попадание масла в зазор между стержнем клапана и направляющей втулкой, что уменьшает общий расход масла двигателем на «угар».

Пружины клапанов 13 имеют постоянный шаг витков. Пружина опирается на поверхность головки цилиндров через опорную шайбу 15, которая служит для центрирования пружины. Тарелка 11 пружины опирается на торец пружины и плотно охватывает сухари 10 клапана.

Клапаны работают в металлокерамических направляющих втулках. Втулки окончательно обрабатываются после запрессовки в головку цилиндров.

Гидрокомпенсаторы 8 стальные, установлены в гнезда коромысел, сферической головкой входят в отверстие верхнего наконечника штанги толкателя клапана.

Гидрокомпенсаторы обеспечивают беззазорный контакт в приводе клапанов, компенсируя температурное изменение длины и износ деталей привода. Применение гидрокомпенсаторов исключает необходимость регулировки зазора в приводе клапанов.

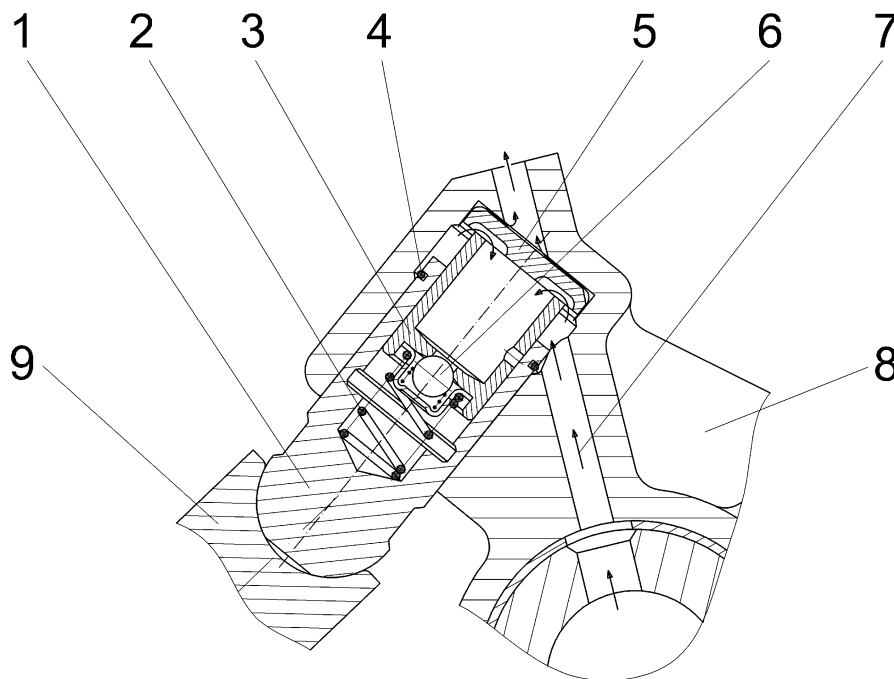


Рис.18. Гидрокомпенсатор:

1 – корпус гидрокомпенсатора; 2 – пружина; 3 – плунжер; 4 – пружинное кольцо; 5 – опорная шайба; 6 – обратный шариковый клапан; 7 – масло; 8 – коромысло; 9 – верхний наконечник штанги

Гидрокомпенсатор удерживается в гнезде коромысла с помощью пружинного кольца 4 (рис.18), находящегося в канавке на наружной поверхности гидрокомпенсатора.

Установка гидрокомпенсатора в гнездо коромысла производится усилием руки, до разжатия фиксирующего кольца. Выемку гидрокомпенсатора производить за его сферическую головку.

Для обеспечения поступления масла во внутреннюю полость гидрокомпенсатора и выхода из нее воздуха служит стальная опорная шайба 5. При установке в гнездо коромысла шайба должна ориентироваться плоской поверхностью с тремя радиальными канавками в сторону гидрокомпенсатора.

Направление течения потока масла из системы смазки двигателя в гидрокомпенсатор показано на рисунке стрелками.

Работает гидрокомпенсатор следующим образом:

1. Когда кулачек распределительного вала надавливает через толкатель и штангу на корпус 1 гидрокомпенсатора, давление в полости между корпусом и плунжером 3 гидрокомпенсатора резко повышается, обратный шариковый клапан 6 закрывается, запирая находящееся в полости масло, которое становится рабочим телом, через которое передается усилие и движение от кулачка к клапану.

Небольшая часть масла, при этом, выдавливается через зазор между корпусом и плунжером, гидрокомпенсатор при этом сжимается на величину 0,01...0,05 мм.

2. После закрытия клапана, когда снимается усилие с корпуса гидрокомпенсатора, пружина 2 гидрокомпенсатора прижимает корпус гидрокомпенсатора к наконечнику штанги, выбирая образовавшийся при сжатии зазор. Обратный шариковый клапан открывается, впуская в полость между корпусом и плунжером масло, после чего цикл повторяется.

Внимание!

После запуска холодного двигателя возможно появление стуков гидрокомпенсаторов вследствие того, что холодное масло не успевает полностью заполнить полость гидрокомпенсаторов. По мере прогрева двигателя стуки должны исчезнуть.

Если стуки не исчезнут через 30 минут и более после прогрева двигателя до температуры охлаждающей жидкости 80...90 °С, то необходимо проверить подачу масла к гидрокомпенсаторам или заменить неисправные гидрокомпенсаторы.

Система смазки

Система смазки (рис.19) – комбинированная: под давлением, разбрызгиванием и самотеком.

Под давлением смазываются коренные и шатунные подшипники коленчатого вала, подшипники распределительного вала, втулки коромысел, верхние наконечники штанг толкателей и привод масляного насоса. Масло через канал в коромысле поступает под давлением к гидрокомпенсаторам и, сливаясь из канала коромысел, поступает к верхним наконечникам штанг толкателей. Для смазки втулок коромысел и подачи масла к гидрокомпенсаторам масло по кольцевому зазору между стойкой оси коромысел и шпилькой подается из каналов в блоке цилиндров и головке цилиндров во внутреннюю полость оси коромысел. Нижний наконечник штанги работает в масляной ванне во внутренней полости толкателя. Излишки масла из толкателя, сливаясь через два отверстия, смазывают направляющую толкателя, рабочий торец толкателя и кулачок распределительного вала.

Стенки цилиндров смазываются брызгами масла, выбрасываемыми из сверлений в нижних головках шатунов при совпадении их с масляными каналами в шатунных шейках коленчатого вала.

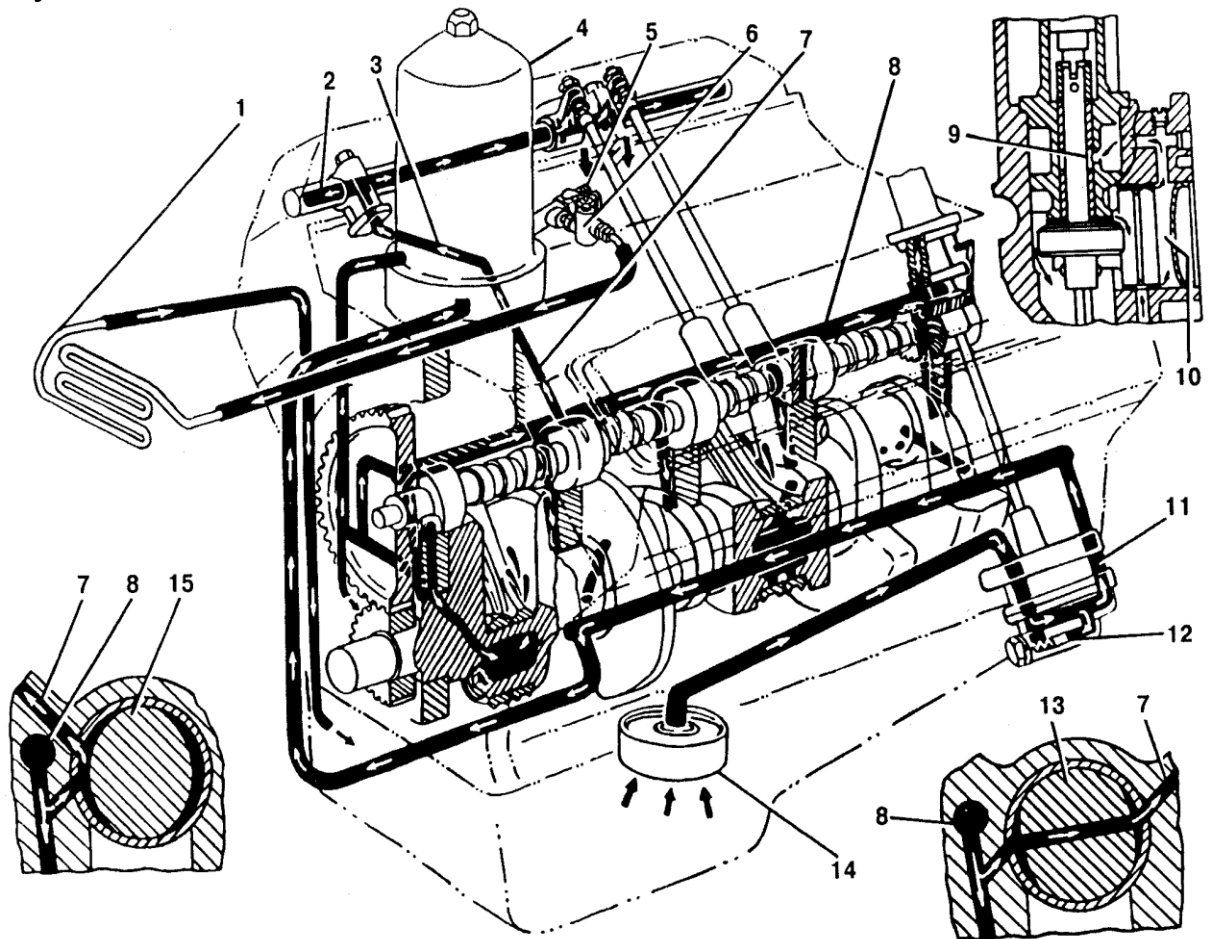


Рис.19. Схема смазки двигателя:

1 - масляный радиатор; 2 - полость оси коромысел; 3 - канал в головке цилиндров; 4 - масляный фильтр; 5 - предохранительный клапан; 6 - кран масляного радиатора; 7 - канал в блоке цилиндров; 8 - главная масляная магистраль; 9 - отверстие в корпусе привода масляного насоса; 10 - полость; 11 - масляный насос; 12 - редукционный клапан масляного насоса; 13 - четвертая шейка распределительного вала; 14 - маслоприемник; 15 - вторая шейка распределительного вала

Привод масляного насоса смазывается маслом, подаваемым через лыску на пятой шейке распределительного вала в полость между задним торцом распределительного вала и заглушкой блока цилиндров. Из полости масло подается через отверстие в корпусе привода на трущиеся поверхности. Шестерни привода масляного насоса смазываются маслом, вытекающим через отверстия в корпусе привода.

Шестерни привода распределительного вала смазываются масляным туманом.

Моторное масло в двигатель заливается через маслосливной патрубком, расположенный на левой крышке коромысел, который закрывается крышкой с герметизирующей прокладкой.

Уровень масла контролируется по меткам «П» и «0» на стержневом указателе, который установлен с левой стороны блока цилиндров.

Контроль за давлением масла в системе смазки осуществляется с помощью датчика указателя давления масла и датчика сигнализатора аварийного давления масла, установленных в штуцере, ввернутом в масляный канал на левой стороне блока цилиндров спереди.

Сигнализатор аварийного падения давления масла загорается в комбинации приборов автобуса по сигналу датчика аварийного давления масла при падении давления ниже 40...80 кПа (0,4...0,8 кгс/см²).

Допускается загорание сигнализатора на минимальной частоте вращения холостого хода. В случае исправности системы смазки двигателя при повышении частоты вращения коленчатого вала лампа сигнализатора должна погаснуть. В случае загорания сигнализатора на средней или большой частотах вращения коленчатого вала двигателя необходимо немедленно заглушить двигатель и до устранения неисправности двигатель не заводить.

Масляный картер штампованный из листовой стали. В масляном картере установлен козырек, предотвращающий расплескивание масла при торможении автомобиля. Масляный картер может крепиться к нижней плоскости блока цилиндров шпильками или болтами. Соединение масляного картера и блока цилиндров уплотняется резинопровковой прокладкой. В нижней части масляного картера имеется сливная пробка, уплотняемая алюминиевой прокладкой.

Масляный насос (рис.20) шестеренчатый, односекционный. Насос приводится от распределительного вала через шестерню с валом и шестигранный валик, входящий в отверстие валика 6 масляного насоса, на котором закреплена штифтом ведущая шестерня 7. Ведущая шестерня находится в зацеплении с ведомой шестерней 4, вращающейся на оси 5, запрессованной в корпус 3 масляного насоса.

В крышке 1 насоса находится редукционный клапан. Между крышкой и корпусом установлена перегородка 2. Крышка с перегородкой крепятся к корпусу насоса четырьмя болтами 10. Стыки между корпусом, перегородкой и крышкой уплотняются прокладками 8 и 9.

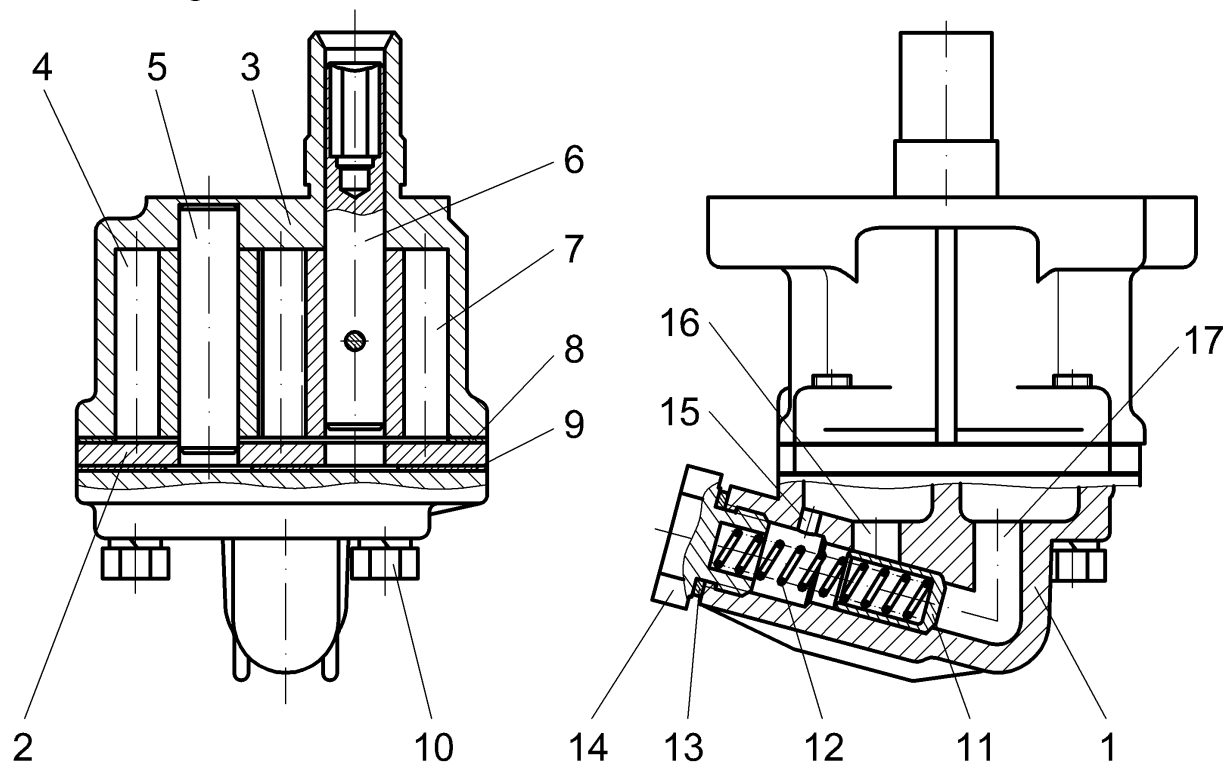


Рис.20. Масляный насос:

1 - крышка; 2 – перегородка; 3 - корпус; 4 – ведомая шестерня; 5 – ось ведомой шестерни; 6 - валик; 7 – ведущая шестерня; 8,9 – прокладки; 10 – болт; 11 – плунжер редукционного клапана; 12 – пружина редукционного клапана; 13 – уплотнительная прокладка; 14 – пробка; 15 – разгрузочное отверстие; 16 – перепускное отверстие; 17 – отверстие соединения с подающей полостью насоса

Редукционный клапан масляного насоса служит для поддержания определенного давления масла в системе. На торец плунжера 11 действует давление масла из подающей полости насоса и плунжер, преодолевая усилие пружины 12, перемещается. Когда плунжер откроет перепускное отверстие 16, часть масла перепускается из подающей полости через отверстия 17 и 16 во всасывающую полость масляного насоса. При дальнейшем увеличении количества масла, подаваемого насосом, что происходит при увеличении частоты вращения коленчатого вала двигателя, плунжер еще больше сжимает пружину, больше открывая перепускное отверстие. По мере износа двигателя расход масла через подшипники увеличивается, давление в системе поддерживается примерно на том же уровне, но количество масла, перепускаемого через редукционный клапан, уменьшается.

Чтобы масло, находящееся за плунжером, не препятствовало перемещению плунжера, в клапане выполнено разгрузочное отверстие 15.

Внимание!

Редукционный клапан регулировке не подлежит. Детали клапана подобраны и клапан проверен на заводе-изготовителе на давление открытия, поэтому разуконплектация деталей редукционного клапана не допускается.

Внезапное падение или увеличение давления масла в системе смазки может произойти вследствие засорения редукционного клапана масляного насоса. В этом случае редукционный клапан можно разобрать без снятия насоса, отвернув пробку 14, и тщательно промыть его детали в керосине.

Привод масляного насоса состоит из корпуса 1 (рис.21), в который запрессованы две втулки 3 и 5 из листовой бронзы. Во втулках вращается валик 4, на нижнем конце которого закреплена штифтом 10 ведомая шестерня 8. Ведущая шестерня находится на распределительном валу.

Между торцом корпуса привода и ведомой шестерней устанавливаются две упорные шайбы: стальная 6 и из алюминиевого сплава 7.

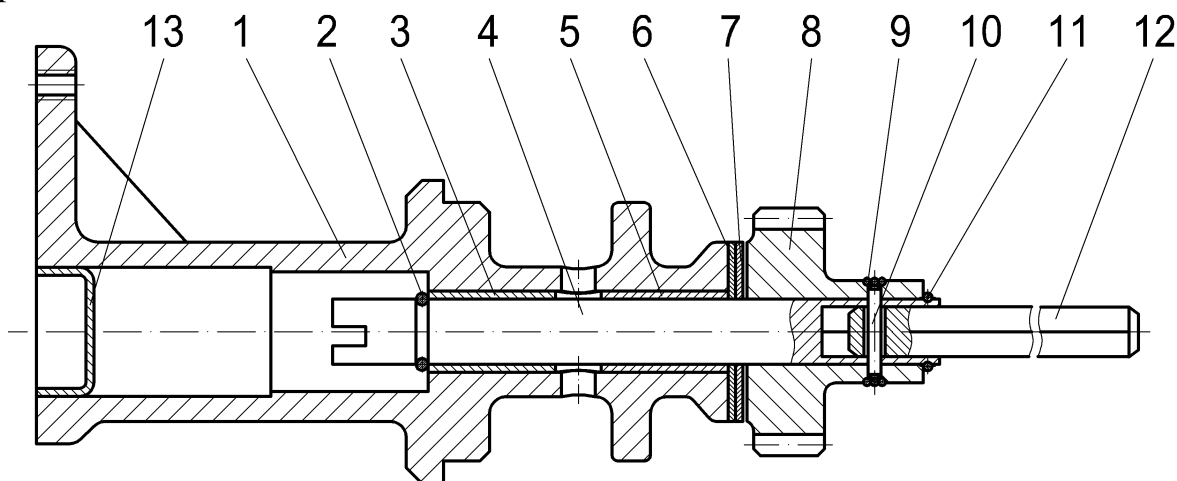


Рис.21. Привод масляного насоса:

1 – корпус привода; 2,11 – стопорное кольцо; 3,5 – втулка; 4 – валик; 6,7 – упорная шайба; 8 – ведомая шестерня привода; 9 – пружинное кольцо; 10 – штифт; 12 – валик привода масляного насоса; 13 – заглушка

В нижнем торце валика 4 имеется шестигранное отверстие, в которое входит шестигранный валик 12 привода масляного насоса. Нижний конец шестигранного валика свободно входит в шестигранное отверстие в верхнем конце валика масляного насоса.

Корпус привода устанавливается на блоке цилиндров через паронитовую прокладку и крепится специальной вилкой. Отверстие в верхней части корпуса герметично закрыто запрессованной заглушкой 13.

При заклинивании масляного насоса срезается штифт 10. Двигатель при этом не останавливается, но загорается контрольная лампа падения давления масла в двигателе в комбинации приборов автобуса.

Внимание!

Дальнейшая работа двигателя не допускается, двигатель необходимо немедленно заглушить! Невыполнение данного действия приведет к выходу двигателя из строя.

Далее необходимо устранить неисправность, приведшую к заклиниванию масляного насоса, после чего установить новый штифт (диаметр - 3,5 мм, длина - 22 мм, материал - сталь 20). Для этого нужно снять привод масляного насоса с двигателя и, сняв пружинное кольцо 9, заменить штифт 10.

Масляный фильтр (рис.22) - полнопоточный, со сменным бумажным фильтрующим элементом «55.P-440A-1-06», смонтирован на проставке, расположенной на передней части впускной трубы.

Масло к фильтру подается из масляного насоса по каналу в блоке цилиндров и специальной трубке. Фильтр состоит из корпуса, выполненного из двух частей 11 и 14, стержня 13, трубки 15 и фильтрующего элемента 10. В проставке 5 фильтра расположен перепускной клапан, который при засорении фильтрующего элемента пропускает масло помимо фильтра в масляную магистраль.

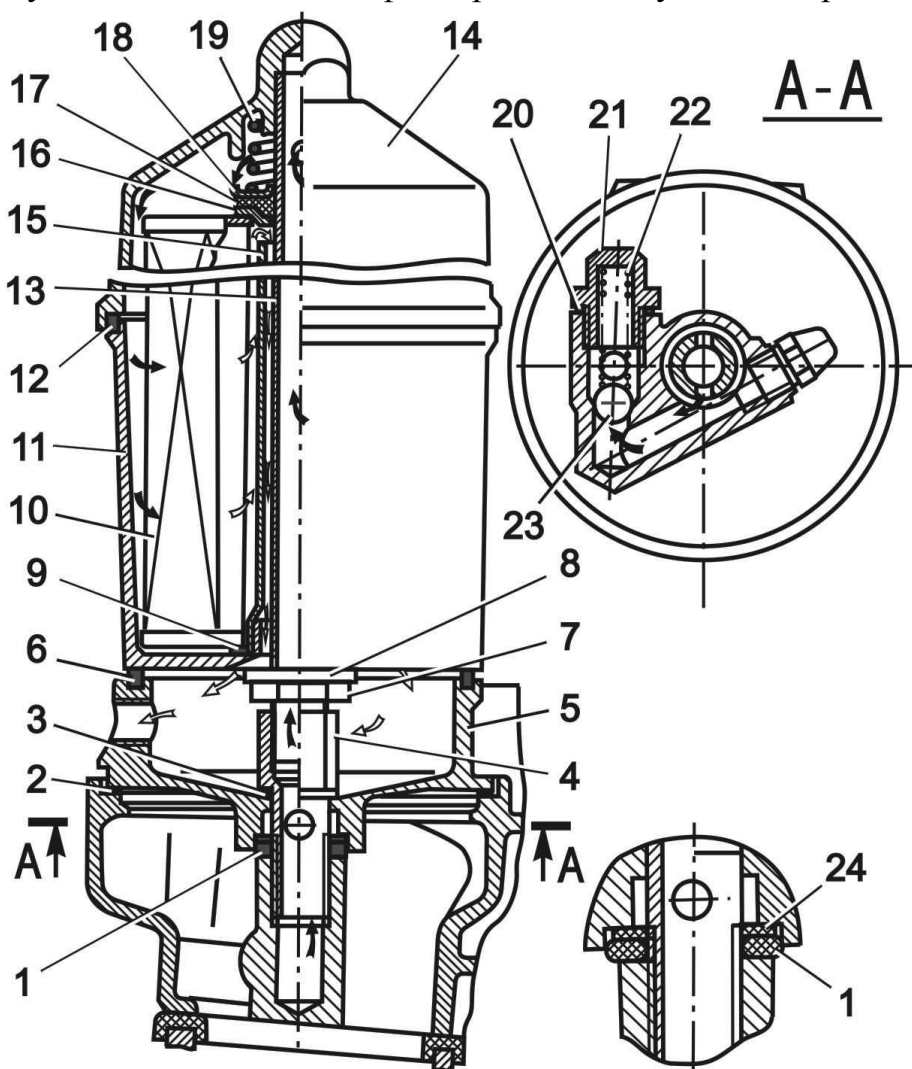


Рис.22. Масляный фильтр:

1, 3, 17 – кольцо уплотнительное; 2 – нижняя прокладка; 4 – штуцер соединительный; 5 – проставка фильтра; 6 – прокладка верхняя проставки; 7 – соединительная гайка; 8 – шайба; 9 – прокладка фильтрующего элемента; 10 – фильтрующий элемент; 11 – нижняя часть корпуса; 12 – прокладка корпуса; 13 - стержень фильтра; 14 – верхняя часть корпуса; 15 – трубка корпуса фильтра; 16 - кольцо жесткости уплотнения; 18 – шайба опорная; 19 – пружина; 20 – прокладка перепускного клапана; 21 – пробка перепускного клапана; 22 – пружина перепускного клапана; 23 – шарик; 24 – шайба фибровая

Внимание!

1. Не допускается отвертывание или затяжка ниппельных гаек трубок масляного фильтра вместе с переходным штуцером. При этом необходима предварительная фиксация штуцера ключом.

2. Запрещается использовать фильтрующие элементы автомобилей КАМАЗ, так как из-за большей высоты (на 10 мм) они упираются в верхнюю часть корпуса фильтра и не пропускают масло.

Предохранительный клапан и краник включения масляного радиатора (рис.23) установлены на впускной магистрали масляного радиатора.

Предохранительный клапан состоит из корпуса 5, шарика 6, пружины 4 и пробки 3. Предохранительный клапан при малых давлениях масла автоматически отключает циркуляцию масла через радиатор, и все масло направляется для смазки трущихся деталей двигателя. Клапан открывается при давлении 80...90 кПа (0,8...0,9 кгс/см²). Если давление в масляной магистрали выше 100 кПа (1 кгс/см²), клапан открывается полностью, и масло поступает в радиатор.

При движении в тяжелых условиях (грязь, бездорожье и т.п.), а также при температуре окружающего воздуха выше 20 °С необходимо открывать циркуляцию масла через масляный радиатор, при этом рукоятка запорного краника 1 должна быть направлена вдоль оси краника.

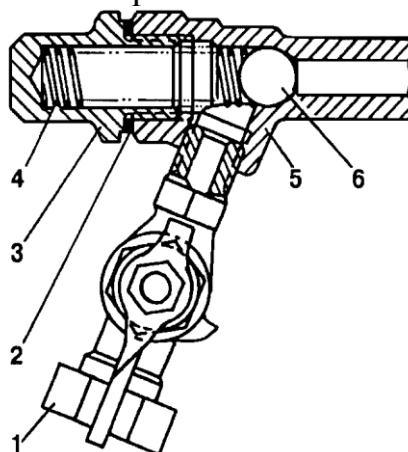


Рис.23. Предохранительный клапан и краник масляного радиатора:

1-запорный краник; 2 - прокладка пробки клапана; 3 - пробка клапана; 4 - пружина клапана; 5 - корпус клапана; 6 - шарик клапана

Внимание!

Следует применять только рекомендованные моторные масла. От этого зависит долговечность деталей двигателя.

Запрещается смешивание моторных масел различных марок и различных фирм производителей. При переходе на масло другой марки или другой фирмы обязательно промыть систему смазки двигателя промывочным маслом.

Обслуживание системы смазки заключается в ежедневной проверке уровня масла, замене моторного масла одновременно с заменой фильтрующего элемента масляного фильтра.

1. Проверка уровня масла

Проверять уровень масла необходимо ежедневно перед первым запуском двигателя. При этом автобус должен стоять на ровной горизонтальной площадке. Для проверки уровня масла после работы двигателя необходимо подождать не менее 15 минут, чтобы масло успело стечь в масляный картер.

Уровень масла необходимо поддерживать между метками «0» и «П» стержневого указателя уровня масла, рекомендуется ближе к метке «П», не превышая её. Эксплуатация двигателя с уровнем масла ниже метки «0» указателя не допускается, так как приведет к поломке двигателя.

2. Замена моторного масла и фильтрующего элемента масляного фильтра

Заменять масло необходимо после работы прогретого двигателя, так как горячее масло полнее сливается из масляного картера.

Замену моторного масла производить в следующей последовательности:

1. Открыть крышку маслосливного патрубка левой крышки коромысел и отвернуть пробку сливного отверстия масляного картера.

2. Заменить фильтрующий элемент масляного фильтра как указано далее.

3. Завернуть сливную пробку масляного картера с уплотнительной прокладкой, предварительно проверив состояние прокладки.

4. Залить свежее моторное масло и закрыть маслосливной патрубком.

5. Пустить двигатель. При наличии подтеканий масла при работе двигателя с повышенной частотой вращения в течение нескольких минут, повернуть фильтр руками. Затяжка ключом не допускается.

Для замены фильтрующего элемента необходимо:

1. Отвернуть фильтр руками за верхнюю часть фильтра, допускается при необходимости пользоваться гаечным ключом, для этого на верхней части корпуса предусмотрен шестигранный выступ. Во избежание попадания масла на двигатель, фильтр, не наклоняя, в вертикальном положении отнести в сторону.

2. Закрыть сверху чистой ветошью проставку фильтра во избежание возможного попадания загрязнений.

3. Слить масло из фильтра, поворачивая его над ёмкостью для сбора отработанного масла.

4. Разъединить корпус, для чего отвернуть гайку 7 (рис.22) и заменить фильтрующий элемент. Перед заменой элемента промыть секции корпуса.

5. Проверить наличие и правильную установку деталей уплотнения 9, 17, 18, 19, 12 и шайбы 8. Соединить части корпуса и закрепить гайкой 7.

Необходимо следить за состоянием верхнего резинового уплотнительного кольца 17 и заменить его при потере упругости и деформации. В противном случае качество фильтрации масла резко ухудшится.

7. Смазать моторным маслом прокладку 6, установить фильтр на двигатель, завернув руками до начала сжатия прокладки 6, и довернуть на 0,5...1 оборот.

Для промывки системы смазки двигателя в случае замены моторного масла одной марки на другую необходимо:

1. Слить из масляного картера прогретого двигателя отработавшее масло.
2. Залить специальное промывочное или заменяющее масло.
3. Пустить двигатель и дать ему поработать на минимальной частоте вращения коленчатого вала в режиме холостого хода не менее 10 минут.
4. Слить специальное промывочное или заменяющее масло.
5. Заменить фильтрующий элемент масляного фильтра.
6. Залить свежее масло.
7. Пустить двигатель и проверить наличие подтеканий.

Система вентиляции картера

Система вентиляции картера двигателя (рис.24) – закрытая, действующая за счет разрежения, создаваемого в системе впуска при работе двигателя.

При работе двигателя на холостом ходу с закрытой дроссельной заслонкой и частичных нагрузках (малых углах открытия дроссельной заслонки) отсос картерных газов осуществляется во впускную трубу 5 через шланг 6. При повышении нагрузки (увеличении открытия дроссельной заслонки) картерные газы отсасываются главным образом через шланг 7 на участок системы впуска между воздушным фильтром и дроссельным модулем.

Внимание! Запрещается эксплуатация двигателя с негерметичной системой вентиляции картера и открытым маслосливным патрубком. Это вызовет повышенный унос масла с картерными газами и загрязнение окружающей среды.

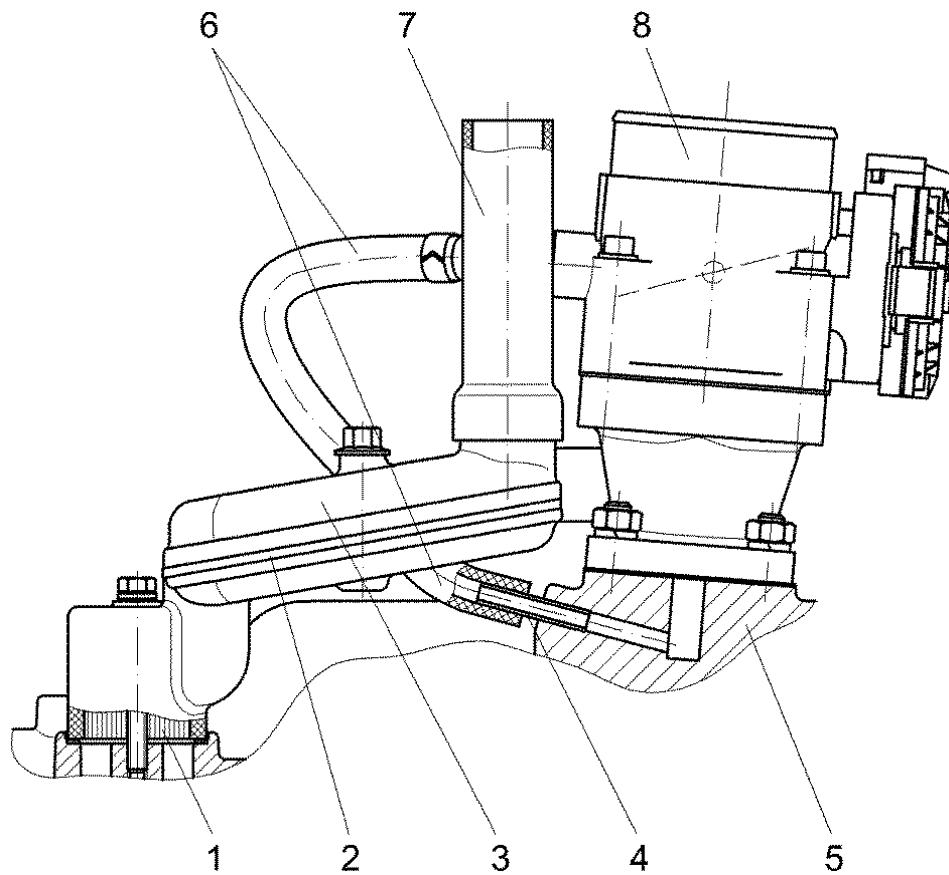


Рис.24. Схема системы вентиляции картера:

1 – пламегаситель; 2 – прокладка; 3 – маслоотделитель; 4 – патрубок; 5 – впускная труба; 6,7 – шланг вентиляции; 8 – дроссельный патрубок

Обслуживание системы вентиляции картера

Уход за системой вентиляции состоит в проверке герметичности и периодической промывке и очистке деталей системы вентиляции.

Для промывки снять шланги и трубки системы вентиляции, снять и разобрать маслоотделитель. Промыть детали системы вентиляции: пламегаситель 1, полость маслоотделителя 3, каналы вентиляции в шлангах и трубках. Прочистить отверстие патрубка вентиляции 4 и канал вентиляции во впускной трубе 5.

При сборке маслоотделителя нужно следить, чтобы резиновая прокладка 2 уплотняла стык. При неудовлетворительном уплотнении вентиляция картера теряет эффективность и возрастет унос масла в окружающую среду.

При сборке системы вентиляции обеспечить герметичность всех соединений. Прокладка крышки маслосливного патрубка не должна иметь разрывы и повреждения и должна обеспечивать плотное закрытие патрубка.

Система охлаждения

Система охлаждения двигателя – жидкостная, закрытая, с принудительной циркуляцией охлаждающей жидкости.

Для заполнения системы охлаждения двигателя необходимо применять только рекомендованные низкотемпературные охлаждающие жидкости. Допускается применение чистой «мягкой» (например, дождевой или снеговой) воды. Применение доброкачественной воды является одним из основных условий технически правильной эксплуатации двигателей, предупреждающей образование накипи и коррозии в системе охлаждения, что может привести к серьезным неполадкам. Применение воды с высокой жесткостью – артезианской или ключевой, а тем более морской, недопустимо. Недопустимо также применение щелочи для смягчения воды, так как она разъедает алюминиевые детали двигателя.

Воду при сливе из системы охлаждения рекомендуется собирать в чистую ёмкость для повторного использования.

Внимание! Частая замена воды усиливает коррозию и образование накипи. Применение воды вызывает образование коррозии, зарастание (забивание шламом) проток в головке цилиндров и прокладке головки цилиндров, что приводит к систематическому перегреву и выходу двигателя из строя. Поэтому при использовании воды необходимо производить промывку системы охлаждения перед зимним сезоном.

Слив охлаждающей жидкости из двигателя выполняется через два краника: на правой и левой сторонах блока цилиндров двигателя. При сливе необходимо обратить внимание на чистоту отверстия краников, так как накипь или грязь могут перекрыть сливные отверстия и жидкость не будет слита полностью.

Контроль за температурой охлаждающей жидкости осуществляется с помощью датчика температуры охлаждающей жидкости системы управления, установленного во впускной трубе.

Термостат

Для поддержания оптимального рабочего теплового режима двигателя в пределах 80...95 °С и ускорения его прогрева в системе охлаждения имеется одноклапанный термостат, установленный во впускной трубе. Клапан термостата открывается при температуре охлаждающей жидкости 80 ± 2 °С, перепуская часть охлаждающей жидкости в радиатор.

Внимание! Не допускается эксплуатация двигателя без термостата, т.к. это приведёт к ускоренному износу деталей двигателя и повышенному расходу топлива.

Водяной насос - центробежного типа (рис.25). Уплотнение насоса производится самоподжимным сальником с пружиной. При неисправности сальника происходит вытекание охлаждающей жидкости через контрольное отверстие 15. В этом случае необходимо произвести замену деталей сальника и подшипников водяного насоса или заменить водяной насос в сборе. Не допускается заглушать контрольное отверстие 15, так как при этом охлаждающая жидкость будет просачиваться из насоса и попадать в подшипники 16, что приведет к ускоренному выходу их из строя.

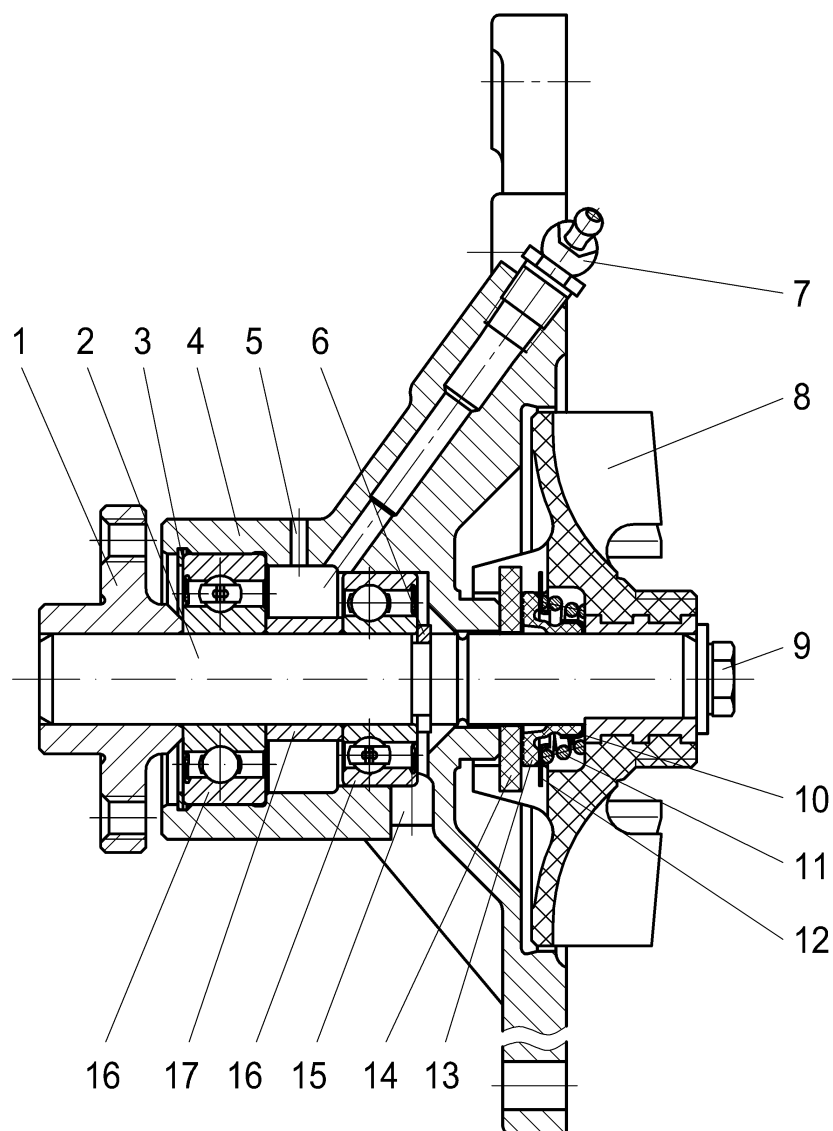


Рис.25. Водяной насос:

1 – ступица шкива; 2 – валик; 3 – наружное стопорное кольцо; 4 – корпус; 5 – контрольное отверстие выхода смазки из корпуса; 6 – внутреннее стопорное кольцо; 7 – пресс-масленка; 8 – крыльчатка; 9 – болт крепления крыльчатки; 10 – кольцо манжеты; 11 – пружина; 12 – обойма сальника; 13 – манжета; 14 – уплотняющая шайба сальника; 15 – контрольное отверстие для выхода жидкости при течи сальника; 16 – подшипник; 17 – распорная втулка

Обслуживание системы охлаждения

1. Проверка уровня охлаждающей жидкости

Ежедневно перед выездом следует проверять уровень жидкости в расширительном бачке на холодном двигателе, при необходимости долить. При частой

доливке проверить герметичность системы и, при необходимости, устранить неисправность. Если система охлаждения герметична, то возможно уменьшение уровня охлаждающей жидкости, в том числе низкотемпературной, за счёт испарения воды. В этом случае, с целью сохранения плотности охлаждающей жидкости следует доливать дистиллированную воду.

2. Смазка подшипников водяного насоса и натяжного ролика

Периодически необходимо смазывать подшипники водяного насоса и очищать контрольное отверстие в корпусе насоса для выхода охлаждающей жидкости.

Подшипники водяного насоса смазываются через пресс-масленку 7 (рис.25) до появления смазки в контрольном отверстии 5. Для смазки использовать «Литол-24». Лишнюю смазку необходимо удалять, так как она разрушает ремень привода водяного насоса. Если после работы двигателя из отверстия 15 вышли излишки смазки, то её следует также удалить.

3. Проверка плотности низкотемпературной охлаждающей жидкости

Проверку плотности охлаждающей жидкости производить перед зимним сезоном эксплуатации с помощью ареометра. Плотность охлаждающей жидкости при температуре охлаждающей жидкости 20 ± 5 °С должна быть:

Тосол-ТС FELIX-40 СТАНДАРТ	1,065-1,085 г/см ³
ОЖ-40 «Лена», Тосол-А40М	1,075-1,085 г/см ³
ОЖ-65 «Лена», Тосол-А65М	1,085-1,100 г/см ³
«Cool Stream Standard-40»	1,068-1,072 г/см ³

В случае несоответствия плотности охлаждающую жидкость необходимо заменить.

Система подачи топлива

Бензина

Подача бензина осуществляется во впускные каналы впускной трубы посредством распределенного впрыска электромагнитными форсунками, работающими по сигналу микропроцессорного блока управления. Блок управления изменяет длительность открытия бензиновых форсунок в зависимости от режима работы двигателя.

Расположенный на правом бензиновом топливопроводе регулятор давления бензина обеспечивает постоянный перепад давления бензина $3,0 \text{ кгс/см}^2$ (300 кПа) в топливопроводах двигателя относительно воздуха во впускной трубе при работе двигателя.

Сжиженного нефтяного газа

Подача газа осуществляется во впускные каналы впускной трубы электромагнитными газовыми клапанами, управляемыми микропроцессорным блоком. Блок управления изменяет длительность открытия газовых клапанов в зависимости от режима работы двигателя, давления и температуры газа в подающем газовом топливопроводе. Газ в топливопроводе двигателя может находиться в пределах от 100 кПа (1 кгс/см^2) до 385 кПа ($3,85 \text{ кгс/см}^2$).

Схема системы подачи сжиженного нефтяного газа показана на рис.26.

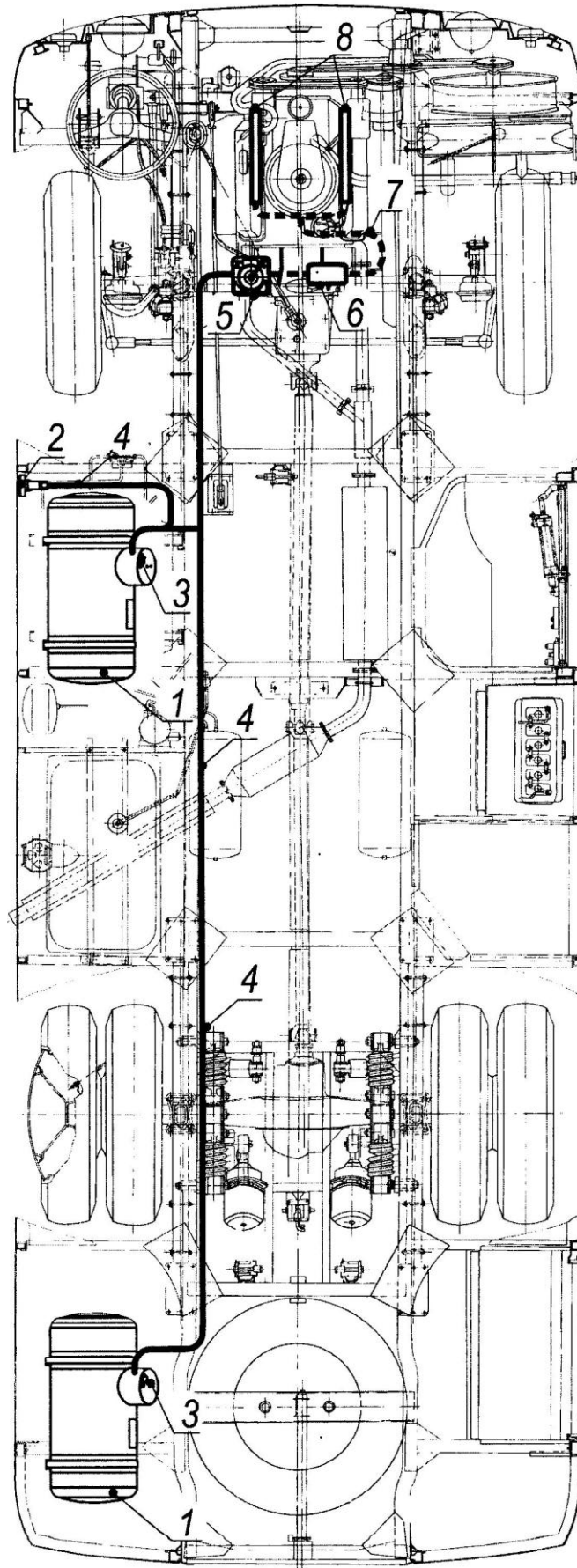


Рис.26. Схема системы подачи сжиженного нефтяного газа (СНГ):

1 – баллон СНГ; 2 – вынесенный заправочный блок; 3 – мультиклапан; 4 – жесткий топливопровод; 5 – редуктор высокого давления; 6 – фильтр СНГ с датчиком давления и температуры; 7 – гибкий топливопровод-шланг; 8 – блоки электромагнитных клапанов подачи газа

Комплексная микропроцессорная система управления двигателем

Система управления соответствующего исполнения, в комплектации (прил.7) предназначена для двигателя ЗМЗ-5245.10 в составе автобусов экологического класса 5 производства ООО «Павловский автобусный завод», использующих в качестве топлива только бензин, бензин или сжиженный нефтяной газ. Исполнения блоков управления в зависимости от функционального назначения и состава системы управления, представлены в табл.3.

Система управления включает в себя микропроцессорный блок управления, датчики, электронный модуль MADIC (CAN-конвертер) преобразования сигналов с датчиков автобуса в электронный код для передачи в CAN-шину, исполнительные устройства, вспомогательные узлы и механизмы, диагностический разъём с коммуникациями, каналы связи с панелью приборов автобуса. В сочетании с соответствующей конструкцией двигателя и каталитическим трёхкомпонентным нейтрализатором отработавших газов автобуса обеспечивает:

- выполнение норм и требований законодательства по эмиссии вредных веществ в отработавших газах с предельными значениями выбросов для экологического класса 5 в соответствии с требованиями бортовой диагностики (EOBD);

- работу двигателя на всех режимах с учетом топливной экономичности, пусковых и ездовых качеств автобуса;

- автоматизированное прогнозирование и слежение за техническим состоянием двигателя и элементов системы управления, отвечающих за выполнение норм по токсичности экологического класса 5, а также проведения оперативного, технологического контроля и внешней диагностики в соответствии с требованиями европейской бортовой диагностики (EOBD);

- согласованное взаимодействие системы управления двигателем с системами управления автобуса с целью обеспечения оптимального и безопасного движения, включая требования к ограничению скорости автобуса для перевозки детей.

Диагностику системы управления можно производить с помощью диагностического сканера АСКАН-10.

Коды неисправностей комплексной микропроцессорной системы управления двигателем ЗМЗ-5245.10 приведены в прил.11.

Типичные параметры, отображаемые диагностическим сканером АСКАН-10 при работе двигателя ЗМЗ-5245.10 приведены в прил.12.

Параметры эксплуатации, отображаемые диагностическим сканером АСКАН-10 при работе двигателя ЗМЗ-5245.10 «Черный ящик» приведены в прил.13.

Электрическая схема соединений системы управления приведена в прил.14.

Блок управления

Блок управления предназначен для работы в составе системы управления двигателя с искровым зажиганием и распределённым впрыском топлива (бензина или сжиженного нефтяного газа) во впускной трубопровод двигателя.

Таблица 3

Таблица исполнений блоков управления Микас 12.48 для автобусов ПАЗ (Евро-5)

Исполнение БУ	Транспортное средство	Двигатель	Примечание
9891.3763 001-01	ПАЗ	ЗМЗ-5245.1000400	Бензин, экологический класс 5, совместно с электронным модулем MADIC (3412.3765002-01)
9891.3763 001-02	ПАЗ, для перевозки детей	ЗМЗ-5245.1000400-30	
9893.3763 001-01	ПАЗ	ЗМЗ-5245.1000400-10	Бензин/СНГ, экологический класс 5, совместно с электронным модулем MADIC (3412.3765002-01)
9893.3763 001-02	ПАЗ, для перевозки детей	ЗМЗ-5245.1000400-40	

СНГ – сжиженный нефтяной газ (пропан-бутан)

Блок управления двигателем Микас 12.48 имеет входные, выходные и информационные каналы для связи с электронными и электрическими компонентами системы управления рабочим процессом двигателя с искровым зажиганием с учётом используемого топлива, условий и режимов его функционирования в составе автобуса. Функциональное назначение выводов микропроцессорного блока управления двигателем представлено в прил.8.

Электронный блок дискретных и аналоговых входных сигналов (CAN-конвертер MADIC)

Блок имеет входные каналы для преобразования сигналов с первичных датчиков в информационный цифровой код, предназначенный для передачи по CAN-интерфейсу:

- сигнала с датчика (концевого выключателя на шину питания +12 В) открытой двери пассажира;
- сигнала с датчика (концевого выключателя на шину питания +12 В) запроса включения кондиционера климатической установки;
- сигнала с датчика (потенциометрического) уровня бензина в бензобаке,
- сигнала с датчика (тензометрического или потенциометрического) уровня/высокого давления газа в баллоне;
- сигнала с датчика (Холла) скорости автобуса;
- сигнал с датчика-переключателя (ступенчатый потенциометрический) оборотов холостого хода.

Список параметров, передаваемых в CAN-шину блоком управления двигателем и CAN-конвертером, представлен в прил.9. Функциональное назначение выводов электронного модуля MADIC представлено в прил.10.

Датчики системы управления, подключаемые к блоку управления

1. Датчик синхронизации (положения коленчатого вала) двигателя, индукционного типа, размещен на держателе датчиков крышки распределительных шестерен вблизи шкива коленчатого вала.

Предназначен для определения блоком управления углового положения, частоты вращения и ускорения коленчатого вала двигателя и общей синхронизации системы с рабочим процессом двигателя

Формирует электрический сигнал при взаимодействии магнитного поля датчика с зубчатым диском (60-2 зуба) шкива коленчатого вала согласованной с разработчиком СУД конструкции. Взаимная ориентация зубчатого диска и датчика: момент прохождения осью датчика сбега двадцатого зуба диска соответствует нахождению поршня первого цилиндра в верхней мертвой точке. Отсчет номера зуба – от пропуска в направлении, противоположном вращению коленчатого вала двигателя.

Диапазон функционирования датчика: скорости вращения диска 20...7000 мин⁻¹, воздушный зазор между керном датчика и поверхностью зуба диска – 0,3...1,5 мм

Датчик 40904.3847010 DG-6-K 0 261 210 302 ф. Bosch или аналогичный.

2. Датчик фазы (положения распределительного вала), на эффекте Холла, размещение на крышке распределительных шестерен вблизи датчика синхронизации.

Предназначен для идентификации блоком управления такта сжатия в первом цилиндре двигателя.

Формирует сигнал при взаимодействии магнитного поля датчика с отметчиком 5245.3847026, установленном на распределительном вале. Момент начала формирования сигнала датчиком фазы, при наличии совпадения сбега первого зуба диска 60-2 с осью датчика синхронизации, свидетельствует о начале такта сжатия в первом цилиндре. Диапазон функционирования датчика: скорости вращения распределительного вала двигателя 10...3500 мин⁻¹, воздушный зазор между керном датчика и поверхностью отметчика – 0,1...1,9 мм.

Датчик 40904.3847000-01 PG-3.8 0 232 103 097 ф. Bosch.

3. Датчик температуры охлаждающей жидкости, терморезистивный NTC-типа, размещен на впускной трубе двигателя (в месте прохождения канала с охлаждающей жидкостью).

Предназначен для измерения блоком управления температурного состояния двигателя:

- для коррекции управления топливоподачей и УОЗ в зависимости от температуры двигателя;

- для управления работой подогревателя датчиков кислорода, для исключения возможности их повреждения, из-за выпадения конденсата, и обеспечения быстрого прогрева лямбда-зондов на холодном двигателе;

- для контроля технического состояния системы охлаждения (превышение предельно-допустимой температуры) двигателя, в том числе – для формирования управления на указатель температуры охлаждающей жидкости комбинации приборов автобуса.

Рабочий диапазон температур - от минус 40 °С до плюс 140 °С.

Датчик 40904.3828000 TF-W 0 280 130 093 ф. Bosch или аналогичный.

4. Датчик абсолютного давления и температуры воздуха 40905.3829010 DS-S3-TF 0 261 230 217 ф. Bosch размещен на впускной трубе двигателя.

Предназначен для измерения блоком управления абсолютного давления во впускном коллекторе двигателя и температуры всасываемого воздуха:

- для управления топливоподачей электромагнитных форсунок, формирования угла опережения зажигания и определения нагрузки двигателя;
- для температурной коррекции управления топливоподачей и УОЗ от температуры воздуха во впускной трубе на всех режимах работы двигателя.

Выходной сигнал датчика давления – аналоговый. Диапазон измеряемого давления от 10 кПа до 115 кПа. Рабочая температура от минус 40 °С до плюс 130 °С. Напряжение питания – стабилизированное, 5 В.

Рабочий диапазон измеряемых температур датчика температуры NTC-типа - от минус 40 °С до плюс 130 °С

5. Датчик кислорода (лямбда-зонд), циркониевый, с управляемым электроподогревом:

- основной лямбда-зонд в системе регулирования топливоподачи в области стехиометрического состава топливоздушнoй смеси, размещение до катализатора, на приемной трубе выхлопной системы автобуса. Предназначен для определения блоком управления состава смеси перед катализатором; используется датчик кислорода типа OSP+, 25.368889 ф.Delphi или иного производителя, с аналогичными электротехническими показателями и ресурсом.

- дополнительный (диагностический) лямбда-зонд во втором контуре регулирования состава топливоздушнoй смеси и выполнения требований бортовой диагностики, размещение - после катализатора. Предназначен для определения блоком управления состава смеси после нейтрализатора и оценки эффективности функционирования нейтрализатора.

Используется датчик кислорода типа OSP+, 25.368889 ф.Delphi или иного производителя, с аналогичными электротехническими показателями и ресурсом.

6. Датчик положения педали акселератора (двухканальный).

Предназначен для определения положения педали акселератора и управления мощностью двигателя автобуса. Двухканальный датчик входит в состав модуля педали акселератора. Датчики питаются стабилизированным напряжением 5 В.

Используется модуль педали акселератора 6PV 010.033-00 ф.Hella или модуль педали акселератора иного производителя, с аналогичными электротехническими показателями и ресурсом.

7. Датчики положения дроссельной заслонки.

Предназначены для определения величины открытия дроссельной заслонки. Интегрированы в конструкцию дроссельного патрубка с электроприводом. Датчики бесконтактные магниторезистивного типа (см. раздел Исполнительные устройства).

8. Датчик торможения.

Предназначен для обеспечения безопасности управления двигателем с электрически управляемой дроссельной заслонкой. Выключатель сигнала торможения имеет два концевых выключателя: один нормально замкнут, другой - нормально разомкнут.

Используются выключатель пневматический ВП 125-3710010 ТУ РБ 100093400.021-2004 - 2шт.

Датчики, подключаемые к электронному модулю (MADIC) цифровых и аналоговых сигналов

1. Сигнал открытого состояния двери. Концевой выключатель, размещенный на пассажирской двери автобуса, при открытой двери вход блока управления соединён с шиной питания +12 В автобуса. Используется в составе системы управления двигателем автобуса, предназначенного для перевозки детей: при нулевой скорости автобуса и открытой пассажирской двери, работающий на холостом ходу двигатель не должен реагировать на изменение положения педали акселератора.

2. Сигнал запроса на включение кондиционера – логический уровень «1» (на шину +12 В бортовой сети автобуса), формируемый от клавиши включения кондиционера или датчика давления в системе управления кондиционером. Является признаком для блока управления для увеличения мощности двигателя с целью компенсации отбора полезной мощности при включении кондиционера.

3. Датчик скорости автобуса, на эффекте Холла.

Предназначен для измерения блоком управления и комбинаций приборов 72.3801 (12 В) производства ОАО НПК ЭЛАРА г.Чебоксары скорости автобуса. Количество импульсов на оборот – 8.

Датчик скорости 4202.3843 производства ОАО «Завод «Автоприбор» г.Владимир.

Исполнительные устройства (выходные каналы блока управления)

1. Форсунки электромагнитные в составе двух топливопроводов, размещенных на впускной трубе двигателя, в количестве восьми штук.

Предназначены для последовательного или попарно-параллельного фазированного впрыска топлива во впускные каналы двигателя. С одноструйным распыливанием топлива, статической производительностью (150 ± 6) г/мин, динамической ($4,75 \pm 0,24$) мг/цикл при напряжении питания ($14,0 \pm 0,02$) В, длительности управляющего импульса 2,5 мс, периоде следования импульсов 10 мс и перепаде давления в 300 кПа.

Форсунки 406.1132010 EV14CL, 0 280 158 107 ф. Bosch.

2. Катушки зажигания индивидуальные, трансформаторного типа, размещение на крышках коромысел, в количестве восьми штук.

Предназначены для формирования энергии высокого напряжения на свечи зажигания.

Катушки зажигания типа 407.3705000-10 производства ОАО «СОАТЭ».

3. Дроссельный модуль с электроприводом дроссельной заслонки и с датчиком углового положения дроссельной заслонки 40904.1148090 DV-E-5, 0 280 750 151 Ф. Bosch, привод – двигатель постоянного тока напряжением бортовой сети, размещение на впускной трубе двигателя.

Предназначен для регулирования положения дроссельной заслонки электронным способом от блока управления.

4. Реле электромагнитные, размещение в подкапотном пространстве автобуса или в салоне, предназначены для коммутации напряжения бортовой сети автобуса по команде от блока управления:

– Главное реле – на исполнительные механизмы (включая катушки зажигания), датчики системы управления и блок управления после включения замка зажигания. Реле 711.3747-02 ТУ 37.469.005-92 или аналогичное, ток коммутации до 30 А;

– Реле бензонасоса и кондиционера – на электропривод бензонасоса и муфту компрессора кондиционера. Реле 90.3747 ТУ 37.003.1418-94 или аналогичное, ток нагрузки не менее 25 А;

– Реле стартера 711.3747.000-02 ТУ 37.469.005-92 ОАО «АВАР» г. Псков или аналогичное.

5. Топливопровод сливной с редуционным клапаном. Рабочее давление бензина 300 кПа. Состоит из двух соединённых между собой топливным шлангом топливопроводов:

- топливопровод правый 5245.1104010 с редуционным клапаном;
- топливопровод левый 5245.1104010-10.

6. Свечи зажигания типа NR17YC-F ф.Brisk - с помехоподавительным резистором, в количестве восьми штук, ввернуты в головку цилиндров по центру камер сгорания. Зазор между электродами свечей зажигания 0,80...0,95 мм.

Газобаллонное оборудование (ГБО) для сжиженного нефтяного газа (СНГ)

1. Блоки электромагнитных клапанов подачи газа состоят из двух спаренных клапанов производства ф. Lovato. На один двигатель должно устанавливаться четыре блока. Требования к управляющему импульсу клапанов: тип Pick – Hold (4 А - 1,5 А), номинальное резистивное сопротивление катушки индуктивности 2,1 Ом. Штуцеры подачи газа с дозирующими отверстиями должны быть оптимизированы в соответствии с техническими характеристиками двигателя. Блоки клапанов:

- левый (5245.1156015 RAIL JLP2 KP PAZ 1W LH E 238000043) – 1 шт.
- правый (5245.1156014 RAIL JLP2 KP PAZ 1W RH E 238000044) – 1 шт.
- универсальные (5245.1156010 RAIL JLP2 KP PAZ 2W E 238000045) – 2 шт.

2. Фильтр низкого давления, тонкой очистки с датчиками давления и температуры - FSU FILTER PT12 S/MAP 161511000 ф.Lovato.

Фильтр предназначен для очистки газового топлива. Датчик абсолютного давления газа в магистрали низкого давления служит для определения давления в магистрали газовых форсунок. Используется при управлении подачей газового топлива. Датчик температуры газа в магистрали низкого давления предназначен для определения температуры газа. Используется для управления подачей газового топлива.

- Тонкость фильтрации, мкм 10
- Диапазон рабочего давления газа, кПа 0-300
- Диапазон рабочей температуры газа, °С от -20 до +120

3. Регулятор (редуктор) давления СНГ с запорным клапаном и фильтром на входе – RGJ HP REDUCER 536771000 ф. Lovato.

Предназначен для снижения давления газа от 0,2...3 МПа (давление в баллоне) до 50...400 кПа (рабочее давление топливоподачи). Предохранительный клапан имеет давление срабатывания 500 кПа. Тонкость фильтрации на входе регулятора не грубее 12 мкм.

4. Мультифункциональный клапан баллона с датчиком уровня и запорным электромагнитным клапаном (СНГ) - MV 305 D.400-30 660499000 ф.Lovato.

Датчик уровня газа в баллоне - потенциометрический линейный датчик положения поплавка установленного на баллоне сжиженного газа. Клапан электромагнитный, расположенный на баллоне сжиженного газа. Предназначен для отключения поступления газа из газового баллона. Применяется электромагнит мощностью до 10 Вт.

5. Вынесенный заправочный блок LPG filling valve with accessories 1550001 ф. Lovato. Предназначен для заправки баллонов газовым топливом.

6. Баллон СНГ – БАЗ 95-399 СНГ-1. Служит для хранения и транспортировки газового топлива предназначенного для питания двигателя.

7. Переключатель вида топлива – 997.3710 - 07.178 (АО «АВАР») или аналогичный.

Кнопочный переключатель вида топлива предназначен для управления видом топлива и индикации, подаваемого в двигатель системой управления и индикации режима работы системы подачи.

8. Индикатор вида топлива – в составе кнопочного переключателя типа 997.3710 - 07.178 (АО «АВАР») или иного производителя, с аналогичными электротехническими показателями и ресурсом.

Предназначен для информации водителя о выбранном виде топлива для подачи в двигатель и состоянии системы подачи газа и компонентов газовой системы питания.

Схема подключения лампы индикатора неисправности (ИН)

Лампа индикатора неисправности (ИН) подключена к выводу В1 секции Х2 (32 контакта) блока управления Микас 12 и к положительной клемме источника питания, через контакты главного реле системы управления. В блоке управления реализован выходной канал управления лампой ИН, типа открытый коллектор. Канал имеет температурную защиту, защиту от короткого замыкания на положительный источник питания, или на «массу». Включение лампы ИН осуществляется при включении замка зажигания, после чего, если БДС не обнаружила неисправность, лампа должна погаснуть через 3 сек. Система диагностики блока управления определяет следующие состояния канала управления лампой ИН (с регистрацией соответствующего кода неисправности): перегрузка или замыкание на положительный источник питания, а также обрыв электрической цепи.

Система управления реализует три режима работы лампы ИН:

- выключенное состояние при отсутствии неисправностей, указанных в таблице 1;
- включенное состояние при обнаружении неисправностей, указанных в таблице 1;
- режим периодического включения, выключения лампы ИН (0,5 сек. – включена, 0,5 сек – выключена) в течение 10 сек при регистрации недопустимого уровня пропусков зажигания с последующим отключением подачи топлива в цилиндр двигателя и постоянным свечением лампы ИН.

Схема перехода на питание газом и обратно

1. Переход питания двигателя с бензина на газ и обратно

При работающем двигателе, с исправной системой управления, после установки переключателя вида топлива в положение «газ», при выполнении необходимых условий по температуре охлаждающей жидкости, давлению и температуре газа в газовой рампе, по времени работы двигателя после пуска, происходит последовательное замещение работы бензиновой форсунки на газовую форсунку для каждого цилиндра в соответствии с порядком их работы (порядком работы цилиндров).

Схема перехода с бензина на газ:

- 1) Отключаются бензиновые форсунки 1 и 5 и включаются газовые форсунки этих цилиндров. Следующие 128 оборотов двигателя питаются газом цилиндры 1 и 5 и бензином цилиндры 4, 2, 6, 3, 7 и 8.
- 2) Следующие 128 оборотов двигателя питаются газом цилиндры 1, 5, 4 и 2, и бензином цилиндры 6, 3, 7 и 8.
- 3) Следующие 128 оборотов двигателя питаются газом цилиндры 1, 5, 4, 2, 6 и 3 бензином - цилиндры 7 и 8.
- 4) Все цилиндры переключены на питание газом.

Схема перехода с газа на бензин при исправной системе управления и нахождении переключателя вида топлива в положении «бензин»:

1) Отключаются газовые форсунки 1 и 5 и включаются бензиновые форсунки этих цилиндра. Следующие 128 оборотов двигателя питаются бензином цилиндр 1 и 5 и газом цилиндры 4, 2, 6, 3, 7 и 8.

2) Следующие 128 оборотов двигателя питаются бензином цилиндры 1, 5, 4 и 2, и газом цилиндры 6, 3, 7 и 8.

3) Следующие 128 оборотов двигателя питаются бензином цилиндры 1, 5, 4, 2, 6 и 3, газом -цилиндры 7 и 8.

4) Все цилиндры переключены на питание бензином.

При неисправности элементов системы управления двигателем используемых для работы на газе, или невыполнении режимных условий работы двигателя, или недопустимо низкого давления/температуры газа в рампе, блок управления переключает питание двигателя с газа на бензин с последовательностью работы цилиндров, без каких-либо задержек. При этом:

- в случае переключения на бензин по причине обнаруженного блоком неисправного газового компонента, индикатор вида топлива мигает часто (0,2 секунды – включен, 0,2 секунды – выключен), и в памяти блока регистрируется соответствующий код неисправности;

- в случае переключения на бензин по причине невыполнения заданных режимных условий работы двигателя, или недопустимого давления/температуры газа в газовой рампе, индикатор вида топлива мигает редко (1,5 секунды - включен, 1,5 секунды - выключен). Это не является неисправностью. Система ожидает достижения условий для нормальной работы двигателя и компонентов на газе.

Внимание! При работе двигателя на газе, электробензонасос системы топливоподачи отключен. Во избежание затруднённого пуска двигателя на бензине после поездки на газе, рекомендуется перед выключением двигателя переключить питание на бензин и обеспечить его работу на бензине в течение нескольких минут.

2. Условия и граничные значения параметров переключения вида топлива

При работающем двигателе на бензине, с исправной системой управления, после установки переключателя вида топлива в положение «газ», система переключится на питание двигателя газом при выполнении следующих условий:

- температура охлаждающей жидкости выше +45 °С;
- время работы двигателя с момента его пуска не менее 4-х секунд;
- при давлении газа в рампе газовых форсунок не менее 100 кПа (1 кгс/см²) и не более 385 кПа (3,85 кгс/см²);

- температура газа в топливопроводе двигателя находится в пределах от -10 °С до +120 °С.

При работающем двигателе на газе, с исправной системой управления, с положением переключателя вида топлива в положении «газ», система переключит питание на бензин при хотя бы одном из условий:

- перепад давления газа относительно давления во впускном трубопроводе менее 60 кПа (0,6 кгс/см²).

- температура газа в рампе газовых форсунок ниже -15°C или больше $+125^{\circ}\text{C}$.

В ходе переключения питания на газ происходит последовательное замещение работы бензиновой форсунки на газовую форсунку для каждого цилиндра в соответствии с порядком их работы (порядком работы цилиндров).

3. Действия для экстренного запуска двигателя на газе (только в заданном диапазоне рабочих температур охлаждающей жидкости)

Система позволяет осуществить экстренный запуск прогретого двигателя на сжиженном газе в случае отсутствия бензина в баке или неисправности электробензонасоса. Температура охлаждающей жидкости должна быть в рабочем диапазоне.

Последовательность действий должна быть следующей:

- 1) Включить зажигание.
- 2) Нажать кнопку переключения вида топлива (в положение «газ»).
- 3) Нажать до упора педаль газа.
- 4) Отпустить педаль газа.
- 5) Отжать кнопку переключения вида топлива (в положение «бензин»).
- 6) Нажать кнопку переключения вида топлива (в положение «газ»).
- 7) Запустить двигатель. Двигатель должен запуститься на газе.

Внимание! Система управления не позволяет запустить холодный двигатель на газе, из-за опасности повреждения элементов системы подачи газа.

Возможные неисправности двигателя и методы их устранения

Причина неисправности	Метод устранения
Двигатель не запускается (стартер вращает коленчатый вал)	
Не работает электробензонасос	Проверить цепь питания электробензонасоса, реле и предохранитель электробензонасоса, блок управления. Устранить неисправность
Отсутствует сигнал с датчика положения коленчатого вала (бензонасос при этом не работает)	Проверить контакт в разьеме датчика, цепь подачи сигнала или заменить датчик
Неисправность регулятора давления бензина	Заменить регулятор давления бензина
Замерзание воды в бензиновом топливопроводе	Поместить автобус в теплое помещение. Слить отстой воды из бензиновых топливных баков
Отсутствует бензин в топливном баке	Залить бензин

Причина неисправности	Метод устранения
Двигатель не запускается (стартер не вращает коленчатый вал)	
Разряжена аккумуляторная батарея (слышны щелчки срабатывания тягового реле стартера)	Зарядить аккумуляторную батарею или запитать стартер от постороннего источника питания
Неисправность стартера или цепи питания стартера	Отремонтировать стартер, восстановить цепь питания
Двигатель не развивает полной мощности	
Загрязнен воздушный фильтр	Заменить фильтрующий элемент воздушного фильтра
Неисправность регулятора давления бензина	Заменить регулятор давления бензина
Низкая компрессия в цилиндрах двигателя	1. Неплотное прилегание клапанов к седлам - притереть клапаны к седлам. 2. Обгорание фасок выпускных клапанов - шлифовать или заменить клапаны с последующей притиркой. 3. Износ поршней, поршневых колец, гильз цилиндров - заменить изношенные детали
Неполное наполнение цилиндров из-за покрытия впускных клапанов нагаром	Очистить впускные клапаны
Износ кулачков распределительного вала	Заменить распределительный вал
Двигатель перегревается	
Недостаточное количество охлаждающей жидкости в системе охлаждения	Долить жидкость, проверить герметичность системы, при необходимости устранить течь
Неисправен термостат	Проверить работу термостата, при необходимости заменить
Пробуксовка ремня водяного насоса	Отрегулировать натяжение ремня
Повышенный расход бензина	
См. «Двигатель не развивает полной мощности»	
Течь бензина через неплотности в соединениях системы питания	Проверить плотность соединения и устранить подтекание бензина

Причина неисправности	Метод устранения
Повышенный расход масла	
Утечка масла через сальники и уплотнения	Заменить сальники и устранить неплотности (заменить прокладки, подтянуть соединения)
Износ поршневых колец, поршней, гильз цилиндров	Заменить изношенные детали
Старение или повреждение маслоотражательных колпачков направляющих втулок клапанов	Заменить маслоотражательные колпачки
Износ стержня клапана или отверстия направляющей втулки клапана	Заменить клапана или заменить направляющую втулку клапана
Низкое давление масла	
Перегрев двигателя	Заглушить двигатель. Устранить причину перегрева – см. «Двигатель перегревается»
Засорение или заедание редукционно-го клапана в открытом положении	Отвернуть пробку в крышке масляного насоса, вынуть пружину и плунжер, промыть детали и гнездо в крышке, устранить причину заедания
Ослабление или поломка пружины редукционного клапана масляного насоса	Заменить пружину
Износ шестерен и перегородки масляного насоса	Заменить шестерни и перегородку масляного насоса
Чрезмерный износ подшипников коленчатого или распределительного вала	Заменить вкладыши подшипников коленчатого вала или втулки подшипников распределительного вала
Стуки в двигателе	
Сильный износ коренных или шатунных подшипников	Произвести ремонт двигателя
Сильный износ поршней, цилиндров, поршневых пальцев	Произвести ремонт двигателя
Неисправен гидрокомпенсатор клапана	Проверить исправность гидрокомпенсаторов – см. раздел «Ремонт двигателя»
Ослабление клапанной пружины	Заменить пружину

Причина неисправности	Метод устранения
Неустойчивая работа двигателя	
Отсутствие искрообразования в одном из цилиндров двигателя	Восстановить контакт в разьеме, целостность цепи подачи низкого напряжения на катушку зажигания. Заменить катушку зажигания, свечу зажигания или высоковольтный провод
Не работает бензиновая форсунка	Восстановить контакт в разьеме или целостность цепи подачи напряжения на форсунку. Заменить форсунку
Неудовлетворительный распыл бензина из-за загрязнения форсунок	Промыть или заменить форсунки

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

На двигателе применяется электрооборудование постоянного тока. Номинальное напряжение в системе 12 В. Приборы электрооборудования подсоединены по однопроводной схеме. С «массой» двигателя соединены все клеммы «←» (минус) приборов и агрегатов электрооборудования.

Стартер

Пуск двигателя осуществляется с помощью стартера СТ230А1 с электромагнитным тяговым реле. Стартер установлен с правой стороны двигателя и крепится к блоку цилиндров двигателя и картеру сцепления.

Стартер представляет собой четырехполюсный, четырехщеточный электродвигатель постоянного тока. Вал стартера вращается по часовой стрелке (Если смотреть со стороны привода стартера). Устройство стартера и электромагнитного реле показано на рис.27.

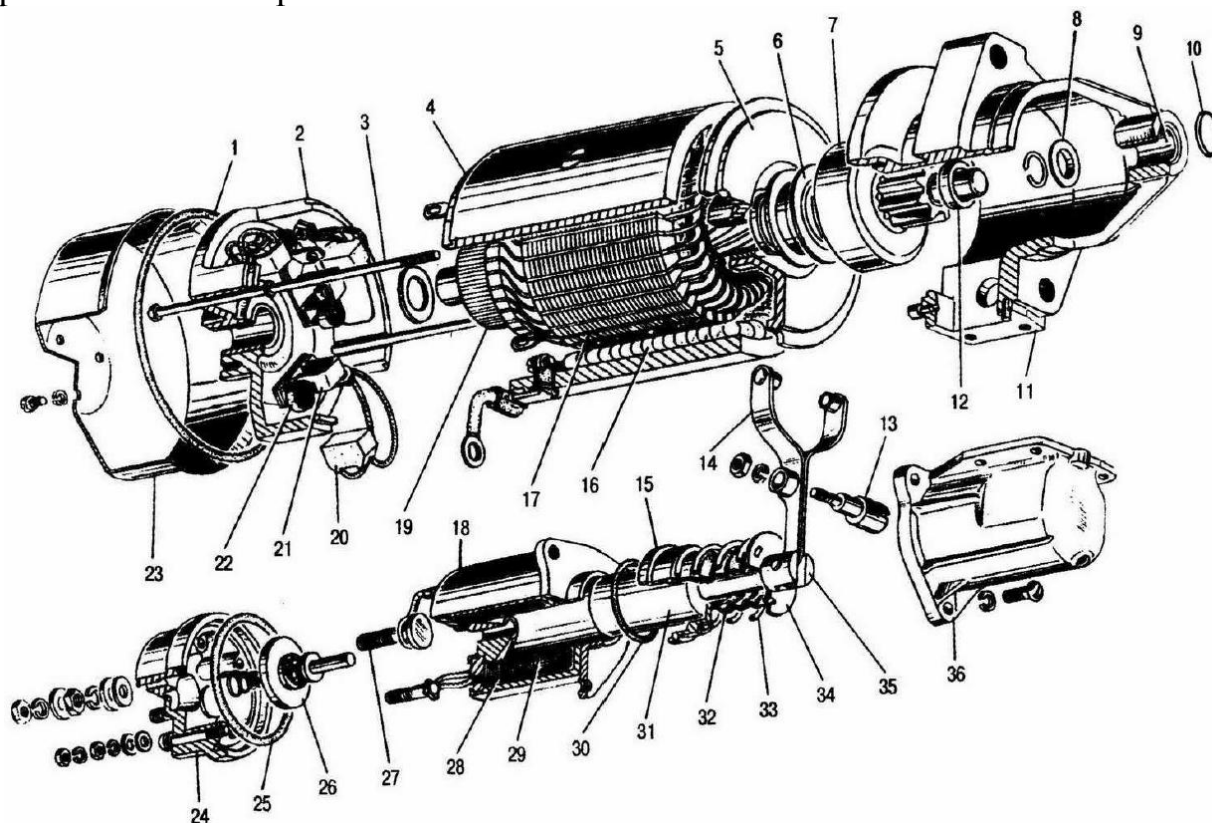


Рис.27. Стартер:

1, 25, 30 – уплотнительные кольца; 2 – крышка со стороны коллектора; 3 – стяжная шпилька; 4 – корпус; 5 – промежуточная опора; 6 – втулка отводки; 7 – муфта свободного хода; 8 – упорная шайба; 9 – подшипник; 10 – заглушка; 11 – крышка со стороны привода; 12 – упорная втулка; 13 – ось рычага; 14 – рычаг привода; 15 – фланец; 16 – катушка возбуждения; 17 – якорь; 18 – тяговое реле; 19 – коллектор; 20 – щетка; 21 – щеткодержатель; 22 – пружина щетки; 23 – защитный кожух; 24 – крышка; 26 – контактный диск; 27 – контактный болт; 28 – удерживающая обмотка; 29 – втягивающая обмотка; 31 – якорь тягового реле; 32 – сильфон; 33 – пружина; 34 – упорная шайба; 35 – тяга якоря реле; 36 – основание тягового реле

При повороте ключа в выключателе зажигания по направлению часовой стрелки в положение «пуск» включается электрическая цепь дополнительного реле, через контакты которого питание поступает от аккумуляторной батареи в тяговое реле.

Основные технические данные стартера

Параметр	Значение
Номинальное напряжение, В	12
Число зубьев шестерни привода стартера	9
Номинальная мощность (с батареей 75 А·ч), кВт	1,5
Режим холостого хода при напряжении 12 В	
Потребляемый ток, А, не более	80
Частота вращения вала, мин ⁻¹ , не менее	4000
Режим полного торможения при питании стартера от 12-вольтовой батареи ёмкостью 75 А·ч	
Потребляемый ток, А, не более	530
Тормозной момент, кгс·м, не менее	2,25
Напряжение включения главных контактов тягового реле при прокладке между шестерней и упорным кольцом 16,5 мм, В, не более	7,5
Число полюсов	4
Обмотки возбуждения	Четыре катушки, соединенные попарно последовательно (провод ПММ сечением 1,5×5,6 мм) по 8,5 витков каждая
Щетки	Медно-графитовые, марки МГСО, 4 шт., размером 8,8×19,2×2×14 мм
Обмотка якоря	Провод ПММ сечением 2,24×3,55 мм, число проводников в секции – 1; шаг по пазам 1-8, шаг по коллектору 1-15
Натяжение пружин, Н (кгс)	10...14 (1,0...1,4)
Тяговое реле: втягивающая обмотка	Провод ПЭВ-2 1,25-1,36 мм, 180 витков, сопротивление 0,348±0,011 Ом
удерживающая обмотка	Провод ПЭВ-2 0,8-0,89 мм, 180 витков, сопротивление 1,06...1,14 Ом

Особенности технического обслуживания стартера

Техническое обслуживание стартера заключается в периодической проверке крепления стартера и его проводов, очистке стартера от грязи и продувке сухим сжатым воздухом для удаления пыли.

Следует проверять состояние выводов стартера и надежность крепления контактов, не допуская их загрязнения и ослабления крепления. В связи с тем, что стартер потребляет большой ток, даже незначительные переходные сопротивления в цепи питания стартера приводят к большому падению напряжения и снижению мощности стартера.

При необходимости (через 100 000 км пробега) следует произвести следующие работы:

1. Снять стартер с двигателя и очистить его от грязи.
2. Снять защитный кожух стартера. Удалить пыль и грязь с крышки, щеткодержателей и коллектора продувкой сжатым воздухом и протиркой сухой чистой ветошью.
3. Проверить состояние коллектора. Подгорание или загрязнение коллектора удалить чистой ветошью, смоченной в бензине. Если подгорание не смывается, то шлифовать коллектор мелкозернистой наждачной бумагой и продуть сжатым воздухом. В случае большого подгорания или большой выработки коллектор проточить, затем шлифовать коллектор и продуть сжатым воздухом.
4. Проверить состояние щеток. Они должны свободно, без заеданий перемещаться в щеткодержателях. Щетки следует менять, если их высота стала менее 6 мм.
5. Проверить динамометром давление пружин на щетки в момент отрыва конца пружины от щетки. Величина давления – 10...14 Н.
6. Снять крышку с реле стартера, осмотреть контактный диск и головки контактных болтов. Подгар удалить напильником с мелкой насечкой, после чего протереть реле ветошью. При сильном подгорании головок болтов их необходимо повернуть на 180°, а контактный диск повернуть другой стороной.
7. Разобрать стартер. Проверить состояние подшипников и, при необходимости, заменить. Винтовую нарезку вала и другие трущиеся поверхности деталей промыть бензином, насухо протереть и смазать смазкой ЦИАТИМ-221 (ЦИАТИМ-201). Подшипники и шейки вала смазать индустриальным маслом «45».
8. Собрать стартер и отрегулировать. Регулировка заключается в установке зазора между шестерней привода и упорным кольцом в момент включения стартера, который должен быть 3...5 мм.
9. После сборки проверить частоту вращения стартера на режиме холостого хода, которая должна быть не менее 4000 мин⁻¹ при потребляемом токе не более 85 А.

Ремонт стартера

Для снятия стартера отключить аккумуляторную батарею и отсоединить провода от стартера. Затем отвернуть болты крепления стартера и снять стартер. Устанавливать стартер в обратном порядке.

Разобрать стартер в следующем порядке:

- снять защитный кожух;
- вынуть щетки из щеткодержателей. Щетки и щеткодержатели следует пронумеровать для того, чтобы при сборке щетки были установлены на свои места;
- снять основание реле вместе с тяговым реле. Отвернуть стяжные шпильки корпуса стартера и снять крышку со стороны коллектора;
- снять корпус стартера;
- снять ось рычага привода. Предварительно пометить положение оси относительно корпуса;
- вынуть якорь вместе с приводом, при этом снять с цапфы вала якоря регулировочные шайбы со стороны привода;
- сдвинуть упорную втулку на валу якоря в сторону шестерни. Снять пружинное кольцо, которое находится под упорной втулкой, после чего снять упорную втулку и привод;
- снять крышку электромагнитного реле;
- снять запорную шайбу и контактный диск со штока;
- при необходимости отвернуть в специальном приспособлении винты крепления полюсов и снять обмотки возбуждения.

Осмотр и проверку деталей стартера проводить как указано далее.

1. Корпус.

С помощью контрольной лампы проверить отсутствие короткого замыкания катушек возбуждения на корпус.

Для этого необходимо контрольную лампу, включенную в цепь переменного тока 220 В, подсоединить к корпусу и выводу, расположенному на корпусе (рис.28). Если лампа горит, значит, повреждена изоляция катушек возбуждения.

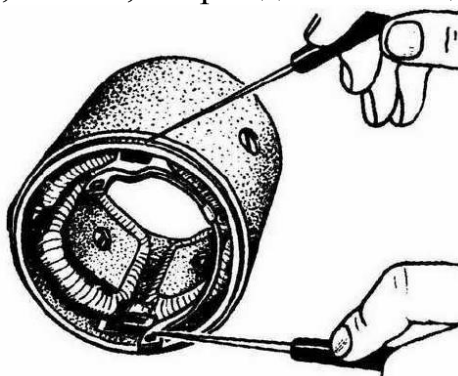


Рис.28. Проверка катушек возбуждения стартера на короткое замыкание

В этом случае необходимо пронумеровать полюса катушки, отвернуть винты крепления полюсов на специальном приспособлении (рис.29) и снять обмотки возбуждения. Поврежденные места изоляции отремонтировать изоляционной лентой. После этого установить на место полюса и катушки. Затянуть винты полюсов.

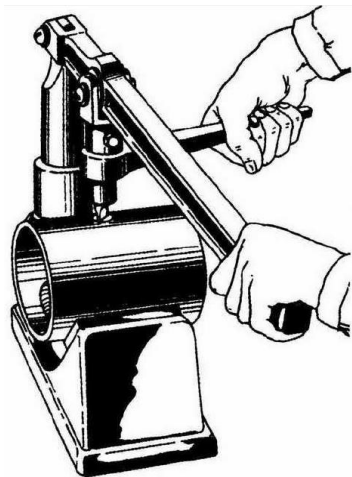


Рис.29. Вывертывание винтов крепления полюсов стартера

2. Крышка со стороны коллектора.

С помощью контрольной лампы проверить отсутствие замыкания изолированных щеткодержателей на корпус (рис.30). В случае короткого замыкания следует заменить изоляционную прокладку и втулку заклепок щеткодержателя. Покачивание щеткодержателей не допускается. Щетки в щеткодержателях должны перемещаться свободно, без заеданий. Заменить втулку крышки со стороны коллектора в случае ее износа. Диаметр отверстия новой втулки после запрессовки и развертки должен быть $14^{+0,035}$ мм с чистотой обработки Ra 2,5 мм. Щетки, изношенные до высоты менее 6 мм, подлежат замене.

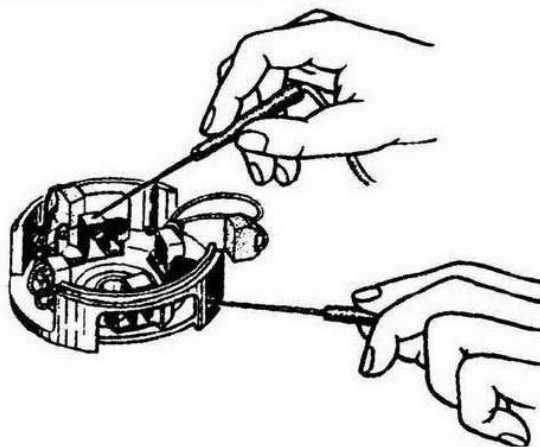


Рис.30. Проверка изолированных щеткодержателей стартера на замыкание с «массой»

Для проверки щеточных пружин необходимо установить крышку на вал якоря. Установить щетки на место и проверить динамометром усилие пружин.

Усилие должно быть в пределах 10...14 Н в момент отрыва пружины от щетки. Концы щеточных пружин должны нажимать на середину щетки.

3. Крышка со стороны привода

В крышке со стороны привода следует проверить состояние втулки (подшипника скольжения). В случае необходимости установить в крышку новую втулку, диаметр отверстий которой после запрессовки и развертки должен быть $12,5^{+0,035}$ мм (чистота обработки Ra 2,5 мм).

4. Якорь

Проверить с помощью контрольной лампы отсутствие замыкания обмотки якоря на его пакет.

Для этого следует подсоединить один конец к любой ламели якоря, а другой – к пакету якоря. Лампа при этом гореть не должна (рис.31).

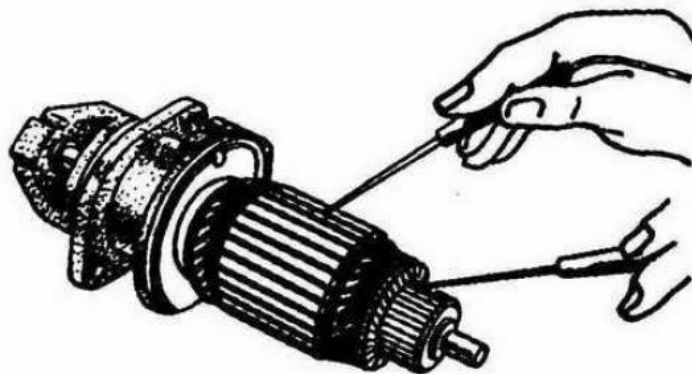


Рис.31. Проверка обмотки якоря стартера на короткое замыкание

Внимательно осмотреть якорь. Лобовая часть обмотки якоря по диаметру должна быть меньше пакета железа. Увеличенный диаметр лобовой части обмотки указывает на «разнос» обмотки. Такой якорь подлежит замене. Концы проводов обмоток должны быть надежно припаяны к «петушкам» коллектора.

Якорь следует проверить на отсутствие межвитковых замыканий. В случае обнаружения замыкания якорь следует заменить.

Коллектор якоря должен быть чистым. В случае значительной шероховатости коллектора или выступания слюды его надо проточить на токарном станке. После проточки коллектор следует шлифовать мелкозернистой наждачной бумагой до чистоты Ra 1,25.

Биение коллектора относительно цапф вала не должно превышать 0,05 мм. Биение пакета железа якоря относительно цапф вала не должно превышать 0,25 мм. Одновременно следует проверить отсутствие прогиба вала, так как прогиб может оказаться причиной заедания привода на шлицевой части вала. Если на валу якоря, в том месте, где вращается шестерня стартера, имеется желтый налет от подшипника, то его следует удалить мелкозернистой наждачной бумагой.

Наличие желтого налета часто приводит к заеданию шестерни на валу после пуска двигателя и к поломке обмотки якоря.

5. Привод

Его осматривают снаружи и проверяют отсутствие пробуксовки. Привод должен свободно, без заедания перемещаться по шлицевой части вала. При сильном износе втулок (подшипников) привода их необходимо заменить.

Диаметр отверстия новых втулок после запрессовки и развертки должен быть $14^{+0,06}$ мм, чистота поверхности отверстия Ra 2,5.

При удерживании якоря шестерня должна свободно вращаться по часовой стрелке. Против часовой стрелки шестерня должна вращаться только вместе с якорем. Проверка муфты свободного хода на пробуксовку проводится при испытании стартера на полное торможение на стенде.

Сборка стартера

Сборка стартера проводится в порядке, обратном разборке, с учетом следующего.

1. Перед сборкой необходимо смазать подшипники, цапфы и шлицевую часть вала. Винтовую нарезку вала и другие трущиеся поверхности деталей промыть бензином, насухо протереть и смазать смазкой ЦИАТИМ-221 (ЦИАТИМ-201). Подшипники и шейки вала смазать индустриальным маслом «45».

2. Если стопорное кольцо якоря деформировано, его надо заменить новым или выправить. Устанавливать стопорное кольцо необходимо с помощью приспособления, показанного на рис.32.

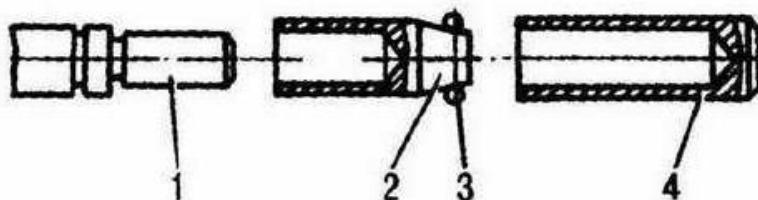


Рис.32. Приспособление для монтажа стопорного кольца:

1 – вал якоря стартера; 2 – палец; 3 – стопорное кольцо; 4 – втулка

3. Специальная шайба с буртиком надевается на вал якоря со стороны привода, буртиком в сторону стопорного кольца.

4. На вал со стороны коллектора устанавливается стальная шайба.

5. При окончательной затяжке стяжных шпилек необходимо совместить штифты и пазы на крышках и корпусе.

6. Проверить осевой люфт якоря, который должен быть примерно 1 мм.

После сборки необходимо проверить и отрегулировать стартер.

Регулировка стартера

Установка шестерни в выключенном положении должна быть не более 34 мм от привалочной поверхности фланца стартера (рис.33).

Проверить полный вылет шестерни при включенном тяговом реле. Для этого на вывод обмотки тягового реле и корпус стартера подается напряжение 8...12 В, реле срабатывает, и шестерня занимает крайнее положение. Расстояние между торцом шестерни и упором должно быть 4 ± 1 мм (рис.34). При отклонении от нормы отверткой произвести поворот эксцентрикового винта, расположенного на крышке стартера со стороны привода. После регулировки эксцентриковый винт законтрить гайкой.

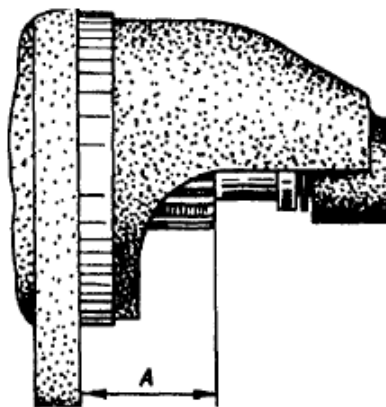


Рис.33. Положение шестерни привода в выключенном положении

A – не более 34 мм

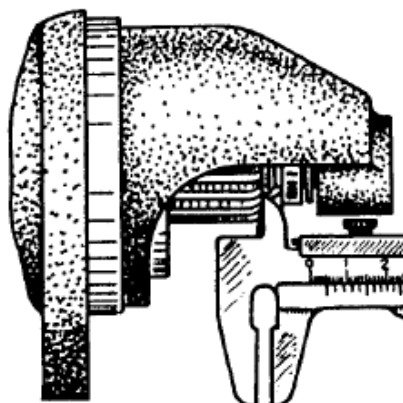


Рис.34. Замер зазора от торца шестерни до упорного кольца

Проверка стартера

После сборки и регулировки проверить частоту вращения якоря стартера на режиме холостого хода, которая должна быть не менее 4000 мин^{-1} при потребляемом токе не более 85 А.

Для проверки стартера понадобятся:

- низковольтный агрегат (или хорошо заряженная батарея);
- вольтметр постоянного тока со шкалой от 0 до 30 В;
- амперметр постоянного тока с шунтом до 1000 А;
- тахометр со шкалой до 5000 мин^{-1} , не менее.

Стартер зажать в тиски и соединить с батареей – зажим стартера соединить через амперметр с «плюсовым», а корпус стартера с «минусовым» штырем батареи. Для соединения с батареей применять провода сечением не менее $25...35 \text{ мм}^2$. Силу тока и частоту вращения якоря измерять через 30 секунд после включения стартера.

При тугом вращении якоря, которое обычно вызывается перекосом в результате неправильной сборки стартера или задевания якоря за полюса, а также при замыкании обмотки якоря на «массу» или замыкании между витками стартер потребляет ток большей силы, но развивает частоту вращения. Малая сила потребляемого тока и пониженная частота вращения при нормальном напряжении на зажимах стартера свидетельствуют о плохом контакте в соединениях проводов или об ослаблении пружин щеток.

Возможные неисправности стартера и методы их устранения

Вероятная причина	Метод устранения
Стартер не работает (при его включении свет фар не ослабевает)	
Обрыв или неисправности в проводке	Проверить проводку к стартеру и устранить неисправность. Протереть коллектор салфеткой, смоченной в бензине, или очистить коллектор мелкозернистой наждачной бумагой. Проверить отсутствие заедания щеток в щеткодержателях
Отсутствие контакта щеток с коллектором	Очистить боковые грани щеток или заменить изношенные щетки новыми. Проверить состояние щеточных пружин и, в случае их неисправности, заменить
Обрыв соединений внутри стартера	Снять стартер, проверить и устранить дефекты или заменить стартер
Неисправность тягового реле	Заменить реле
Стартер не проворачивает коленчатый вал двигателя или вращает его очень медленно	
Низкая температура двигателя (зимой)	Прогреть двигатель с использованием автомобильных устройств подогрева
Применение масла, не соответствующего сезону	Заменить масло
Коррозия контактных соединений на батареях	Зачистить контактные соединения
Разряжены или неисправны батареи	Зарядить или заменить батареи
Плохой контакт в цепи питания стартера	Очистить и затянуть выводы проводов
Подгорание контактов реле	Заменить реле
Плохой контакт щеток с коллектором	Восстановить контакт
Якорь стартера вращается с большой скоростью, но не проворачивает коленчатый вал двигателя	
Вышел из строя привод	Заменить привод
Нарушена регулировка стартера	Отрегулировать стартер
Реле работает с перебоями (включает стартер и сейчас же выключает)	
Обрыв удерживающей обмотки реле	Заменить реле
Разряжены аккумуляторные батареи	Зарядить или заменить батареи

Вероятная причина	Метод устранения
Шестерня привода не входит в зацепление с венцом маховика при нормальной работе реле	
Сильно забиты торцы зубьев венца маховика	Заменить венец маховика
Нарушена регулировка стартера	Отрегулировать стартер
Заедание шестерни на валу из-за отсутствия или некачественной смазки	Очистить вал и шлицы от грязи и смазать смазкой ЦИАТИМ-221
Фрезеровка зубьев шестерни привода из-за включения его на работающий двигатель	Заменить привод или стартер

СЦЕПЛЕНИЕ

Устройство и обслуживание

Сцепление (рис.35) – однодисковое, сухое, рычажное, с периферийными нажимными пружинами и гасителем крутильных колебаний.

Картер сцепления 2 крепится к заднему торцу блока цилиндров. Точное расположение картера сцепления относительно блока цилиндров обеспечивается двумя установочными штифтами, запрессованными в задний торец блока цилиндров.

Установочное отверстие и привалочная поверхность картера сцепления для крепления коробки передач обрабатываются в сборе с блоком цилиндров, поэтому нельзя устанавливать другой картер сцепления без проведения его точной установки.

Сцепление выключается от нажатия подшипника муфты на три рычага 5. Одновременность нажатия подшипника муфты выключения сцепления на все рычаги регулируется гайками 6, которые после регулировки кернятся для предотвращения их самоотворачивания.

Нажимной диск 4 при сборке балансируется вместе с коленчатым валом и маховиком двигателя, поэтому при установке нажимного диска необходимо совмещать метки "0" на маховике 1 и кожухе 11 нажимного диска.

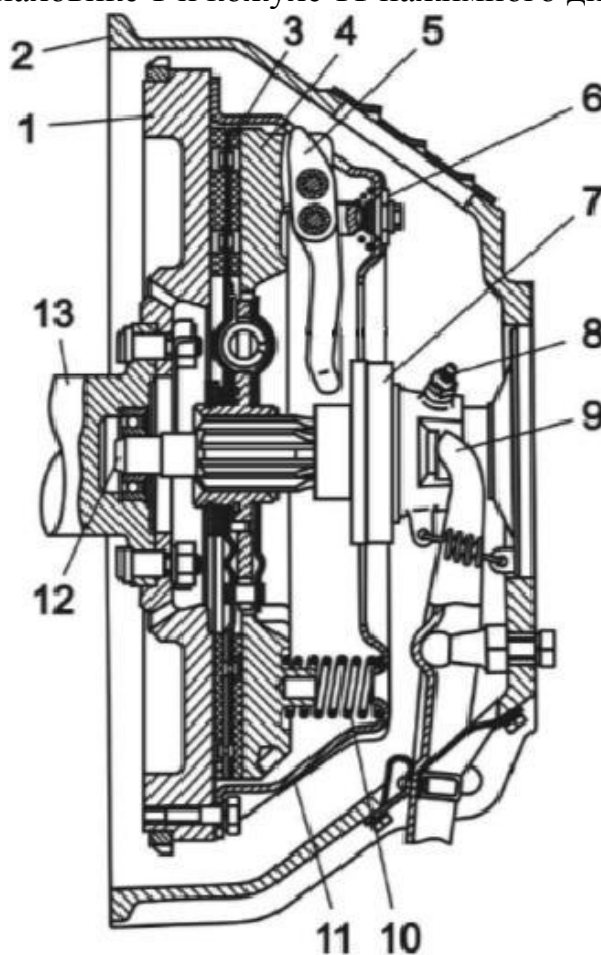


Рис.35. Сцепление:

1 - маховик; 2 – верхняя часть картера сцепления ; 3 - диск ведомый; 4 - диск нажимной; 5 - рычаг; 6 - гайка регулировочная; 7 - муфта; 8 - масленка; 9 - вилка; 10 - пружина нажимная; 11 - кожух; 12 - вал коробки передач; 13 - коленчатый вал

Внимание! Неправильная эксплуатация сцепления может привести к поломке нажимного и ведомого дисков сцепления.

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

1. Выключайте сцепление быстро, до упора педали в пол.
2. Включайте сцепление плавно, не допуская как броска сцепления, сопровождающегося дерганьем автобуса, так и замедленного включения с длительной пробуксовкой.
3. Не держите сцепление выключенным при включенной передаче и работающем двигателе на стоящем автобусе (на переезде, у светофора и т.п.). Обязательно используйте в таких случаях нейтральную передачу в коробке передач и полностью включенное сцепление.
4. Не держите ногу на педали сцепления при движении автобуса.
5. Не используйте пробуксовку сцепления как способ удержания автобуса на подъеме.
6. Переключение через одну или две передачи вниз и включение сцепления, когда скорость движения автобуса выше предельно-допустимой для этой передачи, может привести к поломке ведомого диска сцепления.
7. Переключение на пониженную передачу производите с «перегазовкой» - предварительно перед включением сцепления нажмите на педаль газа для выравнивания частот вращения коленчатого вала двигателя и первичного вала коробки передач с целью исключения рывка в трансмиссии при включении сцепления.

Возможные неисправности сцепления и методы их устранения

Вероятная причина	Метод устранения
Неполное включение сцепления (сцепление пробуксовывает)	
Чрезмерный износ фрикционных накладок (толщина каждой накладки менее 2 мм)	Заменить ведомый диск в сборе
Попадание масла на фрикционные накладки	Заменить ведомый диск. При небольшом замасливание промыть накладки керосином и зачистить мелкозернистой наждачной бумагой
Ослабление нажимных пружин	Заменить пружины
Неполное выключение сцепления (сцепление «ведет»)	
Деформация ведомого диска	Заменить диск или выправить (биение не более 0,7 мм)
Заедание ступицы ведомого диска на шлицах	Устранить причины заедания (забоины, грязь)
Заедание переднего подшипника первичного вала коробки передач (в маховике)	Заменить подшипник
Вибрация, шумы и металлическое дребезжание в трансмиссии при движении	
Поломка или износ деталей демпферного устройства ведомого диска	Заменить ведомый диск
Неплавное включение или выключение сцепления	
Попадание масла на фрикционные накладки	Заменить ведомый диск. Если замасливание небольшое, то промыть накладки керосином и зачистить мелкозернистой наждачной бумагой
Чрезмерный износ или разрушение накладок	Заменить ведомый диск
Поврежден ведомый диск	Заменить ведомый диск или выполнить его правку
Потеря упругости пружин накладки ведомого диска	Заменить ведомый диск
Неодновременное нажатие подшипником выключения сцепления рычагов нажимного диска	Отрегулировать рычаги или проверить перпендикулярность крышки первичного вала к переднему фланцу коробки передач, или заменить крышку

РЕМОНТ ДВИГАТЕЛЯ

При ремонте двигателя необходимо придерживаться определенного порядка. При разборке двигателя надо тщательно проверить каждую его деталь на предмет возможности ее дальнейшего применения или необходимости замены новой. Следует помнить, что работоспособность двигателя может быть восстановлена либо заменой изношенных деталей новыми, стандартного размера, либо восстановлением изношенных деталей и применением сопряженных с ними новых деталей ремонтного размера.

Для этой цели выпускаются поршни, поршневые кольца, вкладыши шатунных и коренных подшипников коленчатого вала, передняя и задняя шайбы упорного подшипника коленчатого вала, седла впускных и выпускных клапанов, втулки распределительного вала и ряд других деталей ремонтных размеров. Перечень таких деталей приведен в прил.4.

Ниже подробно описывается порядок разборки и сборки двигателя и его узлов при ремонте. Перечисляются также основные требования, предъявляемые к ремонтируемому двигателю и его узлам. Зазоры и натяги в сопряжениях двигателя и его узлов, которые необходимо выдерживать при сборке, даны в прил.5.

Разборку и сборку двигателя рекомендуется производить на специальном поворотном стенде с помощью специальных инструментов соответствующего размера (гаечные ключи, съемники, приспособления и т.д.).

Если детали ремонтируемого двигателя пригодны к дальнейшей эксплуатации, они должны быть установлены на свои прежние места. Для этого такие детали как поршни, поршневые кольца, шатуны, поршневые пальцы, вкладыши, клапаны, штанги, коромысла и толкатели, при снятии их с двигателя необходимо маркировать любым из возможных способов, не вызывающим порчи детали (кернение, надписывание, прикрепление бирок и т.д.) или укладывать их на стеллажи с пронумерованными отделениями в порядке, соответствующем их расположению на двигателе.

При разборке двигателя следует помнить, что некоторые сопряженные детали обрабатываются в сборе при изготовлении на заводе, поэтому разуконплектовывать их нельзя. Это, прежде всего, крышки коренных подшипников с блоком цилиндров, крышки шатунов с шатунами, картер сцепления с блоком цилиндров и другие.

Если имеется необходимость в замене картера сцепления или он устанавливается на блок цилиндров после ремонта, необходимо из блока цилиндров предварительно удалить два установочных штифта, затем закрепить картер сцепления к блоку цилиндров болтами.

На задний фланец коленчатого вала закрепите на специальной стойке индикатор.

Вращая коленчатый вал, проверить биение отверстия для центрирующего бурта коробки передач и перпендикулярность заднего торца картера сцепления относительно оси коленчатого вала (рис.36, 37). Биение отверстия и торца картера сцепления не должно превышать 0,08 мм.

Если биение отверстия превышает указанную величину, следует ослабить крепление картера сцепления к блоку цилиндров и легкими ударами по фланцу картера добиться правильной его установки.

Добившись правильной установки картера сцепления, затянуть крепежные болты.

После затяжки болтов отверстия для установочных штифтов в картере сцепления и блоке цилиндров развернуть одновременно до ремонтного размера. Диаметр отверстия должен быть таким, чтобы в развернутых отверстиях не осталось черноты.

После этого в отверстия запрессовывают штифты, диаметр которых на 0,015...0,051 мм больше диаметра отверстий.

Биение торца картера сцепления устраняется шабровкой.

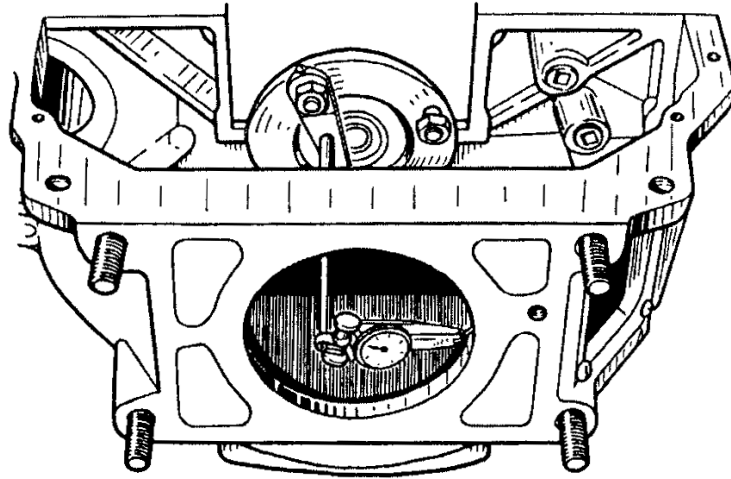


Рис.36. Проверка концентричности установочного отверстия в картере сцепления относительно оси коленчатого вала

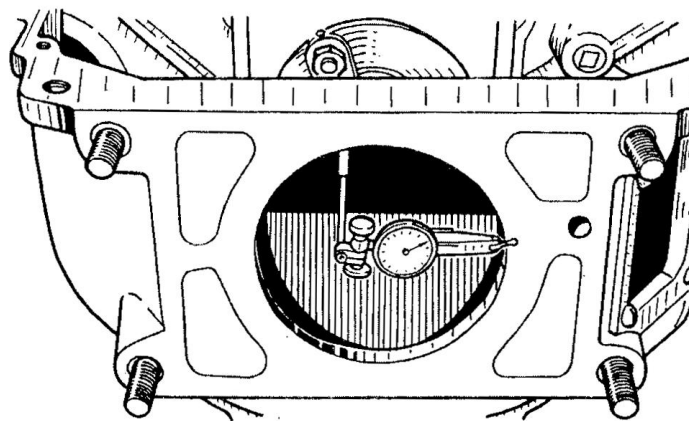


Рис.37. Проверка перпендикулярности заднего торца картера сцепления к оси коленчатого вала

Разборка двигателя

1. Слить моторное масло и охлаждающую жидкость из двигателя.
2. Установить двигатель на поворотный стенд.
3. Снять стартер, отвернув болты его крепления.
4. Снять кронштейн генератора, отвернув болты его крепления.
5. Снять провода высокого напряжения.
6. Снять при необходимости катушки зажигания, отвернув гайки болтов крепления катушек к кронштейнам.
7. Снять при необходимости блоки электромагнитных клапанов подачи газа, сняв хомуты шлангов подачи газа и отвернув болты крепления.
8. Снять кронштейны катушек зажигания, отвернув болты их крепления. Кронштейны катушек можно снимать вместе с установленными на них катушками и блоками электромагнитных клапанов подачи газа.
9. Отвернуть винты и снять дроссельный модуль с прокладкой.
10. Снять соединительный топливный шланг, ослабив хомуты его крепления.
11. Снять переходный патрубок с прокладкой и кронштейном колодки, отвернув гайки его крепления.
12. Снять левый бензиновый топливопровод с форсунками, отвернув болты его крепления.
13. Снять правый бензиновый топливопровод с форсунками, регулятором давления топлива и шлангом отбора разрежения, отвернув болты его крепления и отсоединив шланг отбора разрежения от штуцера впускной трубы.
14. Снять шланги подачи газа, сняв хомуты их крепления.
15. Снять при необходимости датчик абсолютного давления и температуры с впускной трубы, отвернув болт его крепления.
16. Снять при необходимости датчик положения коленчатого вала и датчик фазы.
17. Отвернуть гайки трубок масляного фильтра и снять трубки. При отворачивании гаек фиксировать штуцеры от вращения ключом.
18. Снять при необходимости масляный фильтр в сборе, отвернув его за корпус.
19. Ослабить хомуты перепускного шланга системы охлаждения и снять шланг.
20. Снять шланги маслоотделителя.
21. Отвернуть болт крепления маслоотделителя к впускной трубе и снять маслоотделитель и его прокладку.
22. Снять при необходимости крышку термостата, отвернув болты крепления крышки, и вынуть термостат.
23. Отвернуть гайки крепления впускной трубы и снять скобы подъема двигателя, впускную трубу и прокладки впускной трубы. При необходимости впускная труба может быть снята в сборе с переходным патрубком, дроссельным модулем, крышкой термостата, масляным фильтром, маслоотделителем и шлангами вентиляции.
24. Снять при необходимости выпускные коллекторы вместе с прокладками, отвернув гайки их крепления к головке цилиндров.

25. Снять крышки коромысел, отвернув гайки крепления крышек.
26. Отвернуть гайки крепления стоек осей коромысел, снять оси коромысел с коромыслами и стойками в сборе и разобрать их при необходимости.
27. Вынуть и уложить по порядку штанги и толкатели.
28. Снять головки цилиндров и прокладки головок цилиндров, отвернув гайки крепления головок. Если нет необходимости в разборке и ремонте выпускных коллекторов и головок цилиндров, то последние рекомендуется снимать в сборе с выпускными коллекторами.
29. При необходимости, вынуть гильзы цилиндров с прокладками. В противном случае, закрепить втулками-зажимами гильзы цилиндров в блоке цилиндров для предохранения их от выпадения (рис.38).

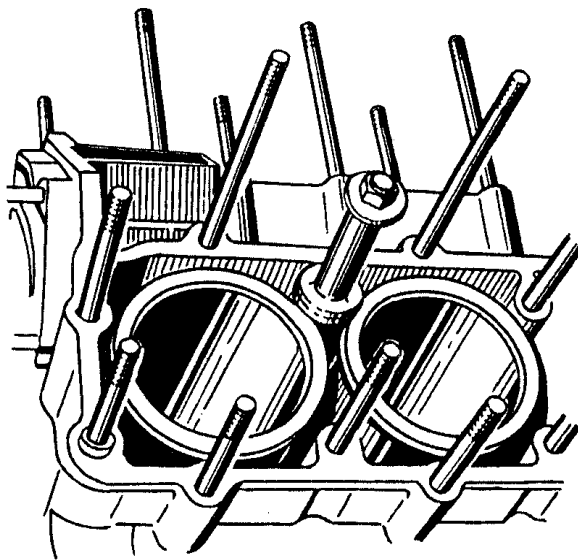


Рис.38. Закрепление гильз втулками - зажимами

30. С помощью съемника снять клапаны (рис.39) и уложить их на стеллажи согласно порядковым номерам. Съемник позволяет осуществлять снятие и установку пружин клапанов на головках цилиндров, как с присоединенными к ним выпускными коллекторами, так и без них. При снятии клапанов необходимо соблюдать осторожность, чтобы не повредить маслоотражательные колпачки. Для облегчения снятия тарелки клапана с сухарей рекомендуется после предварительной затяжки винта съемника слегка ударить рукояткой молотка по съемнику.

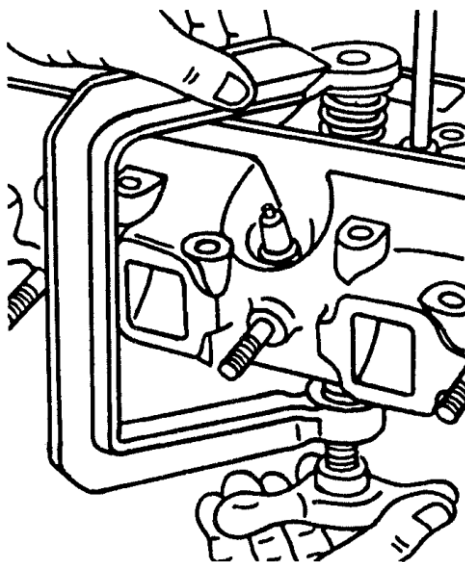


Рис.39. Снятие пружины клапана

31. Отвернуть гайку крепления держателя привода масляного насоса, снять держатель привода и вынуть привод масляного насоса с прокладкой.

32. Перевернуть двигатель на стенде масляным картером вверх.

33. Отвернуть гайки или болты крепления масляного картера и снять масляный картер вместе с прокладкой.

34. Отвернуть болты и винт и снять нижнюю часть картера сцепления и скобу оттяжной пружины вилки выключения сцепления.

35. Отвернуть храповик коленчатого вала, предварительно застопорив коленчатый вал от поворачивания, и снять храповик вместе с зубчатой шайбой.

36. С помощью приспособления 16-У-236817 снять шкив коленчатого вала.

37. Снять при необходимости датчик фазы и датчик положения коленчатого вала (датчик синхронизации), отвернув болты их крепления.

38. Отвернуть гайки крепления крышки распределительных шестерен и снять крышку в сборе с водяным насосом и держателем датчиков. Снять прокладку крышки распределительных шестерен.

39. При необходимости ремонта или проверки водяного насоса отвернуть гайки крепления его к крышке распределительных шестерен и снять водяной насос и его прокладку.

40. Снять при необходимости держатель датчиков вместе с датчиками и прокладкой, отвернув болты его крепления.

41. Приспособлением 16-У-236817 снять шестерню распределительного вала, отвернув центральный болт её крепления и сняв предварительно пластину датчика фазы и балансиры.

42. Отвернуть болты крепления упорного фланца распределительного вала и снять его с распорным кольцом.

43. Осторожно вынуть распределительный вал.

Распределительный вал может быть снят в сборе с шестерней, упорным фланцем, балансирами и пластиной датчика фазы. Для этого нужно отвернуть торцовым ключом через отверстия в шестерне два болта крепления упорного фланца к блоку цилиндров.

44. Тем же съемником снять шестерню коленчатого вала, предварительно сняв маслоотражатель.

45. Снять упорную шайбу коленчатого вала и переднюю шайбу упорного подшипника коленчатого вала.

46. Отвернуть гайки крепления масляного насоса и снять насос, втулку и прокладку насоса.

47. Отвернуть гайку крепления трубки маслоприемника и снять маслоприемник вместе с уплотнительным кольцом.

48. Повернуть коленчатый вал так, чтобы кривошип первого и пятого цилиндров находился в крайнем верхнем положении. Отвернуть гайки крепления крышек шатунов первого и пятого цилиндров и снять крышки с вкладышами в сборе.

49. Вынуть поршни первого и пятого цилиндров вместе с шатунами и вкладышами в сборе. Установить крышки шатунов на место и соединить без затяжки гайками обе части шатуна. Таким же образом, поворачивая коленчатый вал, снять остальные шесть шатунно-поршневых комплектов.

Перед разборкой поршня с шатуном необходимо еще раз убедиться в четкости и правильности постановки клейм на шатунах и крышках шатунов, а также в соответствии их порядковым номерам цилиндров. Порядковый номер цилиндра должен быть выбит на каждом шатуне и крышке около болта.

50. Съемником 5-У-11388 снять поршневые кольца с поршней (рис.40) и разложить их в порядке установки.

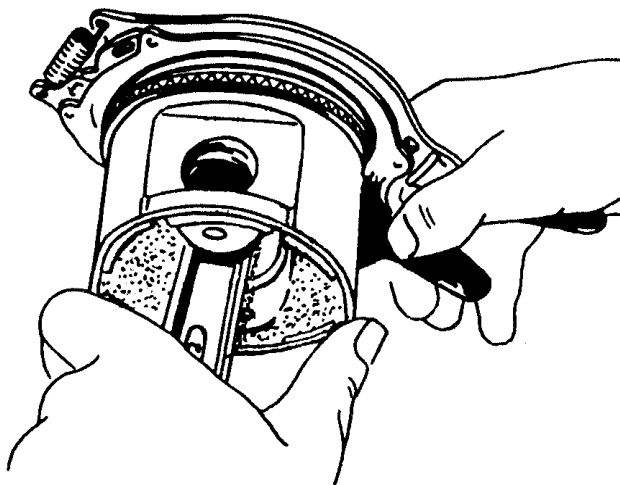


Рис.40. Снятие поршневых колец с поршня приспособлением 5-У-11388

51. Отвернуть гайки крепления крышек коренных подшипников коленчатого вала. Снять крышки вместе с вкладышами. Обратите внимание на четкость и правильность постановки клейм на крышках. На них должны быть выбиты соответственно цифры 2, 3 и 4.

52. Отвернуть шестигранным ключом специальные гайки крепления держателя заднего сальника и снять его.

53. Вынуть коленчатый вал с маховиком и сцеплением в сборе из блока цилиндров двигателя.

54. Снять заднюю шайбу упорного подшипника коленчатого вала.

55. При необходимости снять нажимной и ведомый диски сцепления, отвернув болты крепления нажимного диска.

56. При необходимости снять маховик, разогнув усики стопорных пластин и отвернув гайки болтов крепления маховика.

57. При необходимости съемником 7823-6090 выпрессовать из гнезда коленчатого вала подшипник первичного вала коробки передач (рис.41).

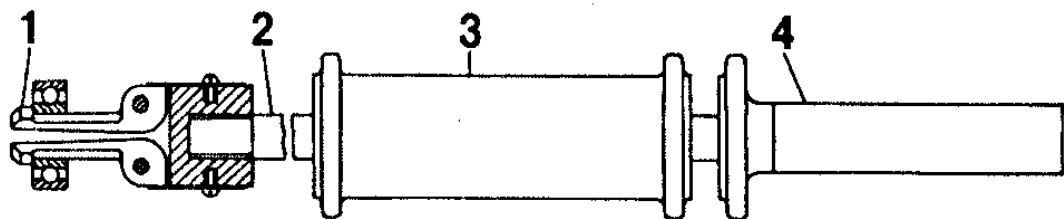


Рис.41. Съемник 7823-6090 для выпрессовки подшипника первичного вала коробки передач из коленчатого вала:

1 - захват; 2 - шпилька; 3 - боек; 4 – ручка

Очистка деталей

Детали разобранного двигателя должны быть тщательно очищены от смазки, смол, нагара, грязи, которые могут скрыть дефекты деталей. Очистка деталей необходима для подготовки их к дальнейшей работе, так как наличие песка, грязи и абразивных частиц является главной причиной износа деталей двигателя.

Очистка деталей может быть произведена несколькими способами в зависимости от существующего оборудования.

Существует пять основных способов очистки:

- ручная;
- холодноструйная;
- промывка в горячей жидкости;
- промывка в холодной жидкости;
- пароструйная очистка.

Ручная очистка производится при индивидуальном способе ремонта. Очистку деталей производят с помощью специального моющего раствора волосатыми или мягкими проволочными щетками и специальными ручными скребками.

Холодноструйная очистка. При этом способе двигатель и его детали опрыскивают под давлением очищающим химическим составом, нагнетаемым из специального напорного бачка. Химический состав размягчает грязь, масло и нагар и ослабляет сцепление их с металлом. Затем грязь и загустевшую смазку смывают водой из шланга.

Промывка в горячей жидкости. При этом способе очистки детали двигателя погружают на некоторое время в горячий моющий раствор. Перемещение жидкости или самих деталей делает мойку более эффективной. Детали после мойки должны быть ополоснуты водой из шланга под большим давлением.

Промывка в холодной жидкости. В этом случае для мойки деталей применяются холодные моечные растворы. Чаще всего этот способ применяется для обезжиривания и удаления нагара с мелких деталей, например, с деталей топливных насосов и карбюраторов.

При пароструйной очистке пар используется для создания давления и нагрева очищающего раствора. Сам пар не является эффективным средством очистки.

Следует помнить, что нельзя промывать в щелочных растворах детали, изготовленные из алюминиевого сплава (блок цилиндров, головки цилиндров, поршни и т.д.), так как эти растворы разъедают алюминий.

Для очистки деталей рекомендуются следующие растворы:

- для алюминиевых деталей:
 - сода (Na_2CO_3)..... 18,5 г,
 - мыло (зеленое или хозяйственное) 10,0 г,
 - жидкое стекло..... 8,5 г,
 - вода 1 л;
- для стальных и чугунных деталей:
 - каустическая сода (NaOH) 25,0 г,
 - сода (Na_2CO_3)..... 33,0 г,
 - мыло (зеленое или хозяйственное) 8,5 г,
 - жидкое стекло..... 1,5 г,

вода..... 1 л.

Помещение, где моют детали должно быть оборудовано вытяжной вентиляцией.

Многие детали двигателя лучше всего чистить вручную. Нагар обычно очищается ручным скребком, ножом или шабером.

Клапаны. Большие отложения нагара на тарелке клапана могут быть сняты ножом или шабером. Для очистки клапана закрепить его в патрон вертикально сверлильного станка. Очищать при вращении клапана наждачной бумагой покрытые нагаром поверхности тарелки и днища, не затрагивая рабочую фаску и стержень клапана.

Направляющие втулки клапанов требуют очень тщательной очистки. Нагар и смола, имеющиеся в направляющей втулке, могут привести к отклонению оси стержня клапана, что нарушит работу клапанов. Небольшое количество оставшейся смолы может вызвать заедание клапана, что приведет к обгоранию поверхности клапана и его седла. Несколько капель растворителя (например, ацетона) облегчают удаление смолы и нагара.

Поршни. Большие отложения нагара на днище очищать при помощи шабера или ножа. Особенно тщательно надо очищать от нагара канавки под поршневые кольца с помощью специального приспособления (рис.42). Ширина скребков приспособления должна соответствовать ширине канавок поршня. При очистке надо соблюдать осторожность, чтобы не повредить стенки кольцевой канавки. Очистку отверстий для слива масла производить при помощи сверла подходящего диаметра.

Коленчатый вал. Вывернуть все пробки грязеуловителей шатунных шеек (рис.43) и удалить из них отложения при помощи проволочных щеток. Промыть и продуть сжатым воздухом масляные каналы и полости грязеуловителей, завернуть пробки с крутящим моментом 37...51 Н·м (3,8...5,2 кгс·м), предварительно нанеся на обезжиренную резьбу пробок анаэробный герметик «Стопор-9» или аналогичный («Гермикон-9», «Euroloc 6638»). Особенно важно прочистить эти отверстия и полости после ремонта коленчатого вала, так как попавшие в них частицы металла и абразивного материала могут быть занесены потоком масла в подшипники. Если такие частицы не удалить, то они, попав в подшипник, могут вызвать надирь как на поверхности вкладыша, так и на шейке коленчатого вала.

Блок цилиндров. Вывернуть пробки масляных каналов и продуть все масляные каналы сжатым воздухом. Очистить все привалочные поверхности от прилипших и порванных прокладок. Поверхность водяной рубашки блока цилиндров очистить от накипи и продуктов коррозии.

Головка цилиндров. Очистить от нагара и смол поверхности камер сгорания, газовых каналов и каналов для стока масла при помощи проволочной щетки или ручного скребка. Масляный канал для смазки осей коромысел продуть сжатым воздухом. Привалочные поверхности головки цилиндров от прилипших частей прокладок очистить ножом или шабером.

Коромысла клапанов, оси коромысел. Прочистить мягкой проволокой и продуть сжатым воздухом смазочные отверстия в коромыслах, в регулировочных винтах и в осях коромысел.

Пружины клапанов, тарелки пружин и сухари. Пружины клапанов, тарелки пружин и сухари очищают в моющем растворе. Клапанные пружины могут быть загрунтованы для защиты от коррозии. Для их очистки нельзя использовать вещества, которые могут удалить грунтовку.

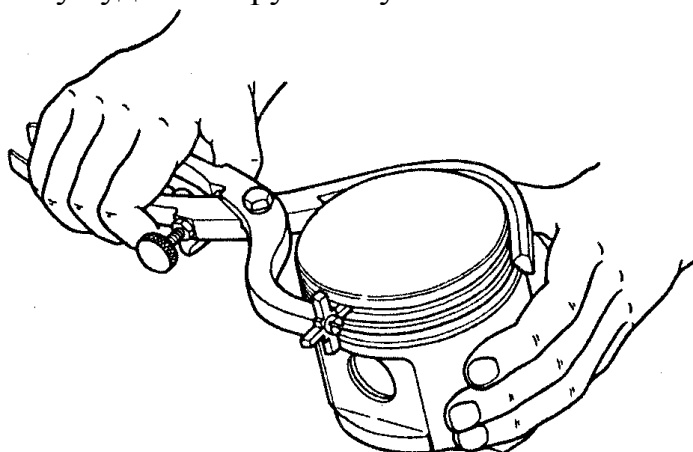


Рис.42. Очистка канавок поршневых колец от нагара с помощью приспособления 5-У-27691

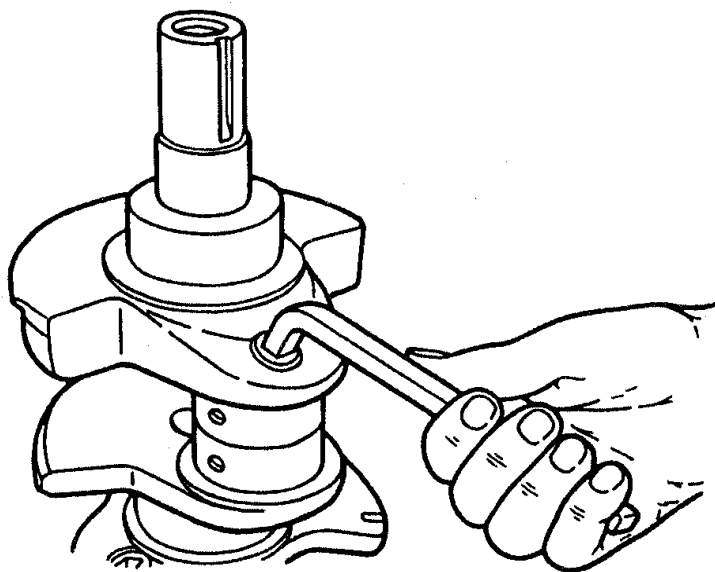


Рис.43. Вывертывание пробок грязеуловителей из коленчатого вала

Трубка маслоприемника очищается в моющем растворе с последующей продувкой сжатым воздухом. По возможности трубки должны быть прочищены мягкой проволокой. После очистки отверстия трубок до установки их на двигатель должны быть закрыты заглушками или заклеены липким пластырем.

Выбраковка и ремонт отдельных деталей и узлов двигателя

Гильза. Проверке на износ подлежат, прежде всего, гильзы цилиндров, которые в результате естественного износа приобретают по длине форму конуса, а по окружности - форму овала.

Наибольшей величины износ достигает в верхней части гильзы, против верхнего компрессионного кольца при нахождении поршня в верхней мертвой точке; наименьший - в нижней части, против маслосъемного кольца при нахождении поршня в нижней мертвой точке.

Максимально допустимый износ гильз цилиндров 0,3 мм. При больших износах двигатель дымит, расходует много масла и теряет мощность, кроме того, прогрессивно нарастает износ шеек коленчатого вала.

Для установки в гильзы цилиндров двигателя выпускаются поршни номинального размера 92,0 мм и двух ремонтных размеров: 92,5 мм и 93,0 мм пяти размерных групп каждый, в соответствии с табл.4.

При необходимости обработать гильзы цилиндра до ближайшего ремонтного размера. После второго ремонтного размера гильза должна быть заменена. В двигателе все гильзы должны быть стандартного или одного и того же ремонтного размера.

Допуск некруглости и профиля продольного сечения (половина разности наибольшего и наименьшего диаметров) рабочего отверстия гильзы после обработки - 0,01 мм.

После обработки маркировать обозначение размерной группы гильзы цилиндра на наружной поверхности гильзы в плоскости наименьшего значения диаметра.

Размерная группа диаметра рабочего отверстия гильзы цилиндра определяется по наименьшему значению диаметра в соответствии с табл.4 при температуре гильзы 20 ± 3 °С.

Таблица 4 Размерные группы поршней и гильз цилиндров

Обозначение размерной группы	Предельные отклонения наружного диаметра юбки поршня	Предельные отклонения рабочего диаметра гильзы цилиндра
A	-0,012...0,000	+0,024...+0,036
B	0,000...+0,012	+0,036...+0,048
C	+0,012...+0,024	+0,048...+0,060
D	+0,024...+0,036	+0,060...+0,072
E	+0,036...+0,048	+0,072...+0,084

Поршни. Необходимость замены поршней вызывается: увеличением зазора между поршнем и цилиндром, что приводит к стукам поршней; износом отверстия под поршневой палец, что приводит к стукам поршневых пальцев; износом канавок под поршневые кольца, что приводит к потере компрессии и повышенному расходу масла.

При больших износах поршневых канавок замена одних только колец не дает положительных результатов, поэтому, если зазор между торцом кольца и канавкой в поршне больше 0,15 мм, необходимо производить замену поршней и колец новыми.

Замену поршней необходимо производить с подбором их по гильзам, в которых они могут работать.

Подбор поршней к гильзам цилиндров

При расточке гильзы до ремонтного размера для подбора использовать поршень того же ремонтного размера, той же или соседней размерной группы как и размерная группа диаметра гильзы цилиндра.

Провести проверку пригодности поршня для работы в гильзе цилиндра, как указано далее.

1. Поршень в перевернутом положении должен под действием собственной массы или под действием лёгких толчков пальцев руки медленно опускаться по гильзе цилиндра, установленной нижним торцом на ровной поверхности.

2. Замерить усилие протягивания ленты-щупа толщиной 0,05 мм и шириной 10 мм между поршнем и гильзой, опущенного на глубину 65 мм между гильзой цилиндров и вставленным в неё в перевернутом положении поршнем (рис.44). Нижний край юбки поршня должен совпадать с верхним торцом гильзы цилиндров. Ленту – щуп размещать в плоскости, перпендикулярной оси поршневого пальца, т.е. по наибольшему диаметру поршня (для поршней с разрезной юбкой со стороны, противоположной разрезу). Величину усилия определять по динамометру, соединённому со щупом. Усилие при протягивании ленты-щупа должно быть 30...40 Н (3...4 кгс) для новых гильз и поршней. Для гильз и поршней бывших в употреблении усилие должно быть не менее 20 Н (2 кгс).

Поршень в гильзу цилиндров при подборе вставлять так, чтобы плоскость наибольшего диаметра юбки поршня (у нового поршня - перпендикулярно оси поршневого пальца) была расположена в плоскости наименьшего диаметра гильзы цилиндров (т.е. в плоскости, где находится маркировка обозначения группы гильзы цилиндров). Подбор и замеры поршней производить без поршневых пальцев при температуре деталей 20 ± 3 °С.

После подбора поршни необходимо промаркировать в соответствии с номерами цилиндров, к которым они подобраны.

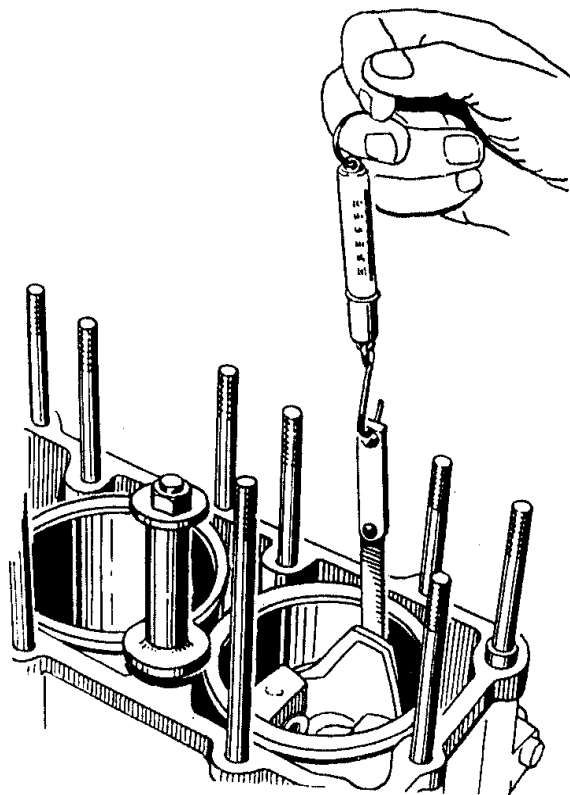


Рис.44. Подбор поршней к цилиндрам

Поршневые кольца. Упругость компрессионных колец, при сжатии стальной лентой до указанного зазора в стыке должна быть:

- у верхнего компрессионного кольца (высотой 2 мм): 13,2...18,9 Н (1,32...1,89 кгс) до зазора 0,3 мм;
- у верхнего компрессионного кольца (высотой 1,5 мм): 9,0...12,9 Н (0,9...1,29 кгс) до зазора 0,2 мм;
- у нижнего компрессионного кольца (высотой 2 мм): 13,1...19,7 Н (1,31...1,97 кгс) до зазора 0,3 мм;
- у нижнего компрессионного кольца (высотой 1,75 мм): 9,0...13,5 Н (0,9...1,35 кгс) до зазора 0,3 мм.

Износ компрессионных колец можно замерить щупом по величине теплового зазора в стыке колец, помещенных в верхнюю неизношенную часть гильзы цилиндра (от верхней кромки гильзы цилиндра до места расположения первого компрессионного кольца при нахождении поршня в ВМТ), предварительно очищенную от нагара. Зазор должен быть не более 1,5 мм. При большем зазоре кольцо подлежит замене.

С увеличением износов нарушается правильная геометрическая форма гильз цилиндров, увеличиваются зазоры в стыках колец, а также зазоры между кольцами и кольцевыми канавками в поршне; упругость колец сильно падает. Все это приводит к нарушению их герметизирующей способности. С увеличением износа возрастает и количество газов, проникающих в картер двигателя.

Изношенные поршневые кольца заменяются новыми. Выпускаемые для этой цели поршневые кольца имеют стандартный и ремонтные размеры.

Проверить щупом зазор между кольцом и канавкой поршня по высоте в нескольких местах по окружности кольца и поршня при вставленном в канавку

поршня кольца (рис.45). Если зазор между кольцом и стенкой канавки будет больше 0,15 мм, то необходимо заменить поршень новым.

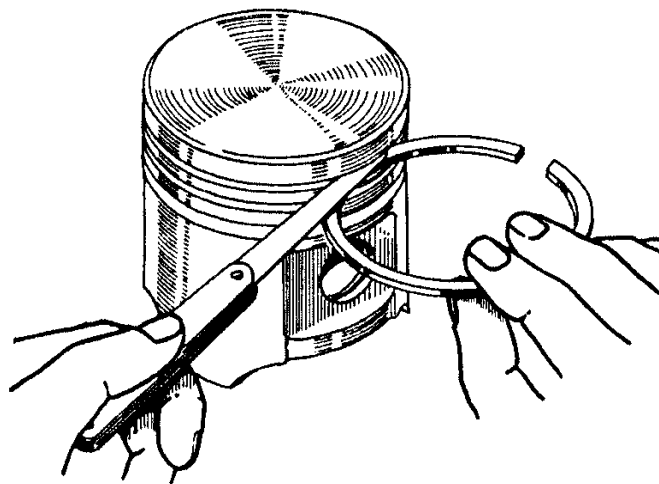


Рис.45. Проверка бокового зазора между поршневым кольцом и канавкой в поршне

Направляющие толкателей

Необходимость в смене толкателей вызывается, главным образом, увеличением зазоров между толкателем и направляющим отверстием в блоке цилиндров в результате износа, что приводит к стукам в этом сопряжении. Допустимый предельный диаметр направляющих не должен превышать 25,05 мм. В запасные части выпускаются толкатели только стандартного размера, поэтому при износе направляющих в блок цилиндров необходимо ставить ремонтные втулки.

Ремонтные втулки следует изготавливать из алюминиевого сплава Д1 или Д16.

Размеры втулок:

- наружный диаметр 30,100...30,145 мм;
- внутренний диаметр (с припуском под развертку после запрессовки в блок цилиндров) 24,5...24,6 мм;
- длина втулки - 41 мм.

Отверстие в блоке цилиндров под запрессовку втулки должно быть раззенковано, а затем развернуто до диаметра 30,00...30,03 мм. Перед запрессовкой втулок рекомендуется нагреть блок цилиндров до температуры 90...100 °С. После запрессовки втулки развертываются до диаметра 25,000...25,023 мм.

Втулки распределительного вала. Втулки распределительного вала поступают в запасные части полуобработанными. Кроме растачивания или развертывания внутреннего диаметра, они не требуют никакой обработки. Размеры наружного диаметра полуобработанных втулок такие же, как и у втулок стандартного размера, поэтому полуобработанные втулки должны запрессовываться в отверстия блока цилиндров без какой-либо механической обработки.

При запрессовке втулок надо строго следить за совпадением отверстий в них с соответствующими масляными каналами в блоке цилиндров.

Окончательное растачивание или развертывание внутреннего диаметра втулок должно производиться после запрессовки их в блок цилиндров. Чтобы обеспечить соосность втулок, их следует обрабатывать одновременно при помощи

длинной и жесткой борштанги с насаженными на нее по числу опор резцами или развертками.

За базу при обработке необходимо принять гнезда коренных подшипников. Отклонение от параллельности осей распределительного и коленчатого валов должно быть не более 0,05 мм на всей длине блока цилиндров, а расстояние между указанными осями должно быть $125,5^{+0,025}$ мм. Чтобы обеспечить надлежащие зазоры в подшипниках, все отверстия должны быть обработаны с допуском $+0,025 \dots +0,050$ мм от номинального диаметра. Поверхность обработанных втулок должна быть чистой и гладкой.

Головки цилиндров. Проверять и ремонтировать в головках цилиндров нужно вставные седла клапанов и направляющие втулки.

Необходимо проверить, нет ли трещин и следов начала прогорания вставных седел клапанов, а также проверить сохранность направляющих втулок.

От концентричности седла отверстию в направляющей втулке зависит плотность посадки клапана, что влияет на мощность и экономичность двигателя и долговечность клапана. Концентричность седла измеряется индикаторным приспособлением (рис.46). Измерение производят базирясь по отверстию в направляющей втулке клапана. Допустимое биение - не более 0,05 мм.

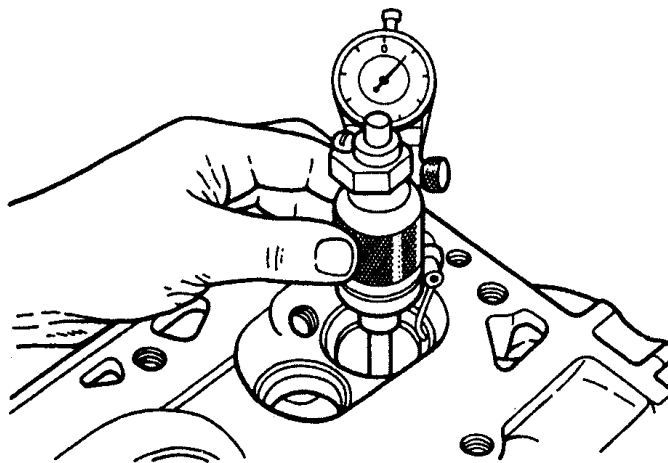


Рис.46. Измерение концентричности седла клапана относительно оси направляющей втулки

Если зазор между стержнем клапана и его направляющей втулкой более 0,25 мм, то направляющую втулку клапана необходимо заменить новой.

В запасные части выпускаются только клапаны стандартных размеров, а направляющие втулки - с внутренним диаметром, уменьшенным на 0,5...0,6 мм. Припуск 0,5...0,6 мм дается для развертывания под окончательный размер после запрессовки в головку цилиндров.

Изношенную направляющую втулку выпрессовывают с помощью специальной выколотки, как показано на рис.47. Втулка запрессовывается со стороны коромысел с помощью специальной упорной оправки.

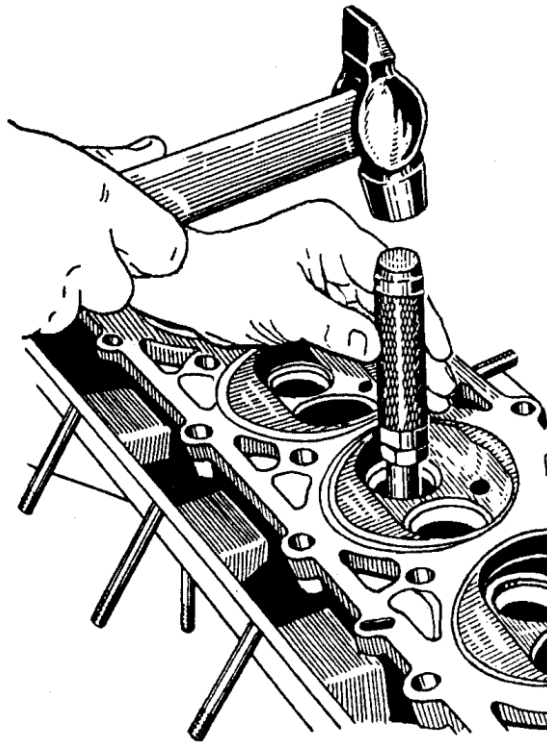


Рис.47. Выпрессовка направляющих втулок клапанов

После запрессовки втулки ее отверстие необходимо развернуть до диаметра $9^{+0,022}$ мм. Седла клапанов удаляют фрезерованием твердосплавными зенкерами.

Перед установкой ремонтного седла гнездо в головке цилиндров растачивают до размеров: для седла впускного клапана - $49,05^{+0,027}$ мм, для седла выпускного клапана - $38,55^{+0,027}$ мм.

Седла клапанов и направляющие втулки перед сборкой необходимо охладить в твердой двуокиси углерода (сухом льду), а головку цилиндров нагреть до температуры $160...175$ °С.

Направляющие втулки клапанов перед установкой в головку цилиндров должны быть промаслены. Для этого необходимо погрузить втулки в масло И-20А и продержать в нем в течение двух часов при температуре $85...95$ °С. Седла и втулки при сборке должны вставляться в гнезда головки цилиндров свободно или с небольшим усилием (под легкими ударами молотка по оправке седло и втулка должны сесть на место). Ни в коем случае не следует запрессовывать седло и втулку с большим усилием, так как при этом нарушится посадка, и в дальнейшем, при работе двигателя, седло и втулка могут выпасть из своего гнезда. Установку седел и втулок в головку цилиндров необходимо проводить очень быстро, так как головка цилиндров горячая, а втулка и седла холодные. При выравнивании температур в этом соединении появляются большие натяги, при которых дальнейшая запрессовка седел и втулок невозможна без больших усилий.

Выступление направляющих втулок клапанов над поверхностью головки цилиндров, сопрягаемой с опорной шайбой пружины клапана, после запрессовки должно составлять $20,7 \pm 0,26$ мм.

Рабочую фаску седла необходимо обработать под углом 45° (рис.48). При обработке должна быть обеспечена концентричность рабочей фаски седла клапана с отверстием во втулке в пределах $0,05$ мм общих показаний индикатора. После обработки рабочей фаски седла притереть клапан к седлу.

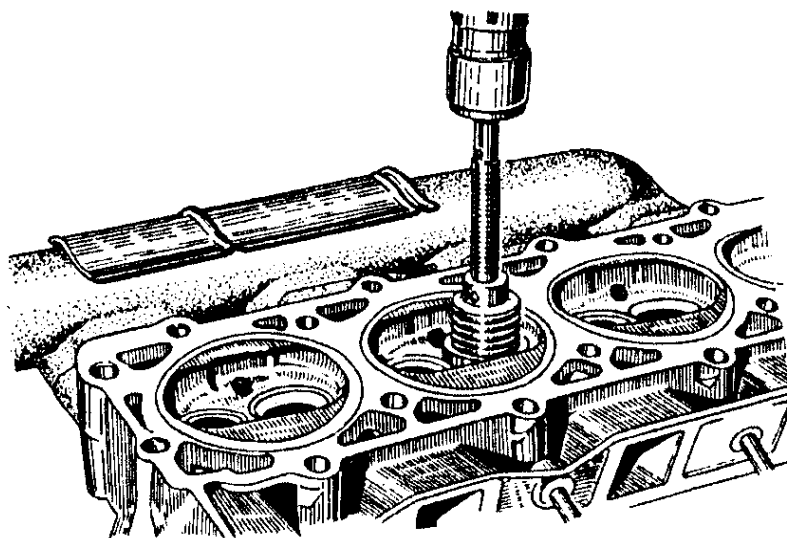


Рис.48. Обработка седел клапанов

Притирка клапанов. При небольших повреждениях рабочей фаски клапана и седла для восстановления герметичности посадки клапана в седло достаточно притереть клапан к седлу.

Перед притиркой клапана необходимо убедиться в отсутствии коробления его тарелки, прогорания фаски и т.д. При наличии этих дефектов одной притиркой восстановить рабочие поверхности невозможно, поэтому такой клапан необходимо заменить новым или отремонтировать.

Притереть клапаны, используя притирочную пасту, составленную из одной части микропорошка М20 и двух частей масла И-20А.

После притирки клапанов и обработки седел все газовые каналы, а также места, куда могла попасть стружка или абразивный материал, должны быть тщательно промыты и продуты сжатым воздухом.

Шатуны. В шатунах износу подвергаются, в основном, втулки верхней головки. Ремонт сводится к замене втулки и обработке ее отверстия.

В запасные части втулки верхней головки шатуна поставляются со стандартным наружным диаметром и для запрессовки их в шатун никакой предварительной обработки не требуется.

При запрессовке необходимо обеспечить совпадение отверстия во втулке с отверстием в головке шатуна. После запрессовки в шатун отверстие втулки под палец следует раззенкеровать и развернуть до размера диаметра $25^{+0,007}_{-0,003}$ мм.

Для обеспечения правильной посадки пальца в шатуне отверстие под палец должно быть обработано до диаметра $25^{+0,007}_{-0,003}$ мм.

Окончательную обработку отверстия необходимо производить очень тщательно: конусообразность, бочкообразность, седлообразность и овальность должны быть не более 0,0025 мм. Обработку шатуна следует производить в кондукторе соответствующей конструкции. Расстояние между осями отверстий верхней и нижней головок шатуна должно быть $156 \pm 0,05$ мм, оси отверстий должны быть параллельны друг другу в двух взаимно перпендикулярных плоскостях в пределах 0,04 мм на длине 100 мм.

Коленчатый вал. В процессе работы коренные и шатунные шейки коленчатого вала в результате износа теряют свою правильную геометрическую форму. Это снижает работоспособность как подшипников коленчатого вала, так и всего кривошипно-шатунного механизма. Перекосы, которые возникают в этом случае в кривошипно-шатунном механизме, вызывают повышенный износ гильз цилиндров и поршневых колец, они могут служить также причиной выталкивания поршневым пальцем стопорных колец из своих канавок в поршне и выхода поршневого пальца из поршня, что приводит к глубоким задирам зеркала цилиндра.

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

Если в результате замеров установлено, что конусность или овальность шеек более 0,05 мм, то вал необходимо перешлифовать на ближайший ремонтный размер. Операцию перешлифовки вала необходимо производить на специальном оборудовании.

Выпускаются ремонтные вкладыши коренного подшипника и ремонтные шатунные вкладыши увеличенной толщины семи ремонтных размеров, для коренных и шатунных шеек коленчатого вала с уменьшением стандартного диаметра шеек: -0,05 мм, -0,25 мм, -0,50 мм, -0,75 мм, -1,00 мм, -1,25 мм, -1,50 мм.

Перешлифовываться должны, как правило, все шатунные или все коренные шейки на один и тот же размер с допуском 0...-0,019 мм для коренных и шатунных шеек, при этом ремонтный размер шатунных шеек может быть отличным от ремонтного размера коренных шеек.

После шлифования шейки коленчатого вала необходимо полировать.

После ремонта все масляные каналы в коленчатом валу и полости в шатунных шейках должны быть тщательно промыты и продуты сжатым воздухом.

Распределительный вал. Все опорные шейки распределительного вала изнашиваются довольно равномерно. Увеличение зазоров в подшипниках распределительного вала (более 0,15 мм) повышает уровень шума газораспределительного механизма.

Ремонт подшипников заключается в шлифовании опорных шеек до ближайшего ремонтного размера и в замене втулок распределительного вала.

Кулачки на распределительном валу изнашиваются довольно равномерно.

При износах, уменьшающих подъем толкателя более чем на 0,5 мм, следует произвести восстановление профиля кулачков, так как при нарушении правильности профиля кулачка снижается наполнение цилиндров, а следовательно, и эффективность работы двигателя. Кроме того, работа газораспределительного механизма с кулачками неправильного профиля приводит к поломкам клапанных пружин, разбиванию седел клапанов, шумной работе и т.д.

Для восстановления профиля кулачка вал необходимо шлифовать на специальном копировальном станке, снабженным копиром соответствующего профиля. При шлифовании уменьшается как высота кулачка, так и его цилиндрическая часть. При размере цилиндрической части кулачка меньше 28,2 мм распределительный вал подлежит выбраковке. Выбраковке подлежит вал с выработкой на поверхности зубьев шестерен привода масляного насоса.

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

Клапаны с износом стержня, трещинами на тарелке, глубокими рисками и раковинами на поверхности рабочей фаски подлежат замене.

Погнутость стержня проверяется на призмах при помощи индикатора. Если биение стержня превышает 0,015 мм, то клапан также подлежит замене.

При наличии мелких дефектов на поверхности рабочей фаски клапана, фаску можно шлифовать. При шлифовке выдерживать угол фаски $45^{\circ}30'$... 46° и обеспечить биение рабочей фаски относительно стержня не более 0,03 мм. После шлифовки расстояние от нижней плоскости тарелки клапана до плоскости контрольного диаметра (\varnothing 46 мм у впускного клапана, \varnothing 35 мм у выпускного клапана) должно быть не менее 1,4 мм для впускного клапана и 1,55 мм для выпускного клапана.

Клапанные пружины. При разборке клапанного механизма необходимо проверять упругость клапанных пружин, так как при длительной работе упругость их падает и может достичь такой величины, при которой нарушается кинематическая связь отдельных звеньев газораспределительного механизма. Это приводит к падению мощности двигателя, перерасходу топлива, перебоям в работе двигателя и стукам клапана.

Уменьшение контрольных нагрузок клапанных пружин не должно превышать 15% от номинальных величин. Усилие новой клапанной пружины при сжатии её длины до 46 мм составляет 305 Н (30,5 кгс), а при сжатии до 37 мм - 665 Н (66,5 кгс).

Неперпендикулярность наружной поверхности пружины и к её торцам не должна превышать 1,8 мм на свободной длине пружины. Проверка эта производится на плите при помощи угольника.

Коромысла клапанов. В коромыслах клапанов изнашиваются втулки и цилиндрический носок.

Изношенные втулки коромысел заменяются новыми с последующим их проглаживанием прошивкой до диаметра $21,3^{+0,045}$ мм, что увеличивает надёжность посадки втулки. При запрессовке втулки необходимо строго следить за совпадением отверстия в ней с каналом подачи масла к регулировочному винту в коромысле. Механическая обработка втулок коромысел производится так же, как и втулок верхней головки шатуна. Диаметр отверстия втулки должен быть $22^{+0,028}_{+0,007}$ мм для новой оси коромысел, а если ось коромысел подвергалась шлифованию на меньший размер, то и отверстия во втулках должны быть того же размера с допуском $+0,007$... $+0,028$ мм.

Ось коромысел и стойки оси коромысел.

В зависимости от величины износа, ось коромысел шлифуется до диаметра $21,75_{-0,014}$ мм. Непрямолинейность оси коромысел после шлифования не должна превышать 0,05 мм на длине 200 мм, овальность и конусность её должны быть не более 0,01 мм.

С уменьшением диаметра оси необходимо также уменьшить диаметр отверстий в стойках оси коромысел, что достигается установкой втулок в головках стоек с обработкой их под необходимый размер.

Гидрокомпенсатор

После запуска холодного двигателя возможно появление стука гидрокомпенсаторов клапанов, который должен исчезнуть по мере прогрева двигателя до температуры охлаждающей жидкости 80...90 °С. Если стук не исчезает более чем через 30 минут после достижения указанной температуры, необходимо проверить исправность гидрокомпенсаторов, как указано далее.

Стуки гидрокомпенсатора, появляющийся при пуске холодного двигателя, многократном пуске двигателя (при нескольких неудачных пусках), пуске двигателя после длительной стоянки и исчезающий впоследствии с прогревом двигателя, не является неисправностью гидрокомпенсатора. Данный стук гидрокомпенсатора возникает в результате попадания (всасывания) воздуха в камеру гидрокомпенсатора, что приводит к потере его жёсткости и работе привода клапана с ударами.

Для удаления воздуха рекомендуется выполнить следующие действия:

– запустить и прогреть двигатель до рабочей температуры (80...90 °С). На 3...4 минуты установить режим работы двигателя на постоянной частоте вращения 2000 об/мин или на изменяющемся интервале частот вращения 2000...2500 об/мин, затем в течение 15...30 секунд прослушать работу двигателя на минимальных оборотах холостого хода. В 90 % случаев стук должен прекратиться;

– если стук не прекратился, повторить цикл до 5 раз;

– в том случае, если стук не прекратился после вышеуказанных работ, дать двигателю поработать ещё 15 минут на режиме 2000...2500 об/мин, затем в течение 15...30 секунд прослушать работу двигателя на минимальных оборотах холостого хода.

В том случае, если стук не устранился после 5 циклов плюс 15 минут работы двигателя, необходимо выполнить следующие работы:

- при помощи стетоскопа (или другого прибора, усиливающего звук) локализовать источник стука;

- снять крышку коромысел;

- проверить визуально подачу масла к гидрокомпенсаторам по выходу масла из отверстий на концах коромысел;

- медленно поворачивая коленчатый вал, установить поочерёдно все гидрокомпенсаторы в положение, когда клапан полностью закрыт, и в этом положении проверить их посредством приложения усилия на короткое плечо коромысла с гидрокомпенсатором для сжатия гидрокомпенсатора:

а) упругая эластичность гидрокомпенсатора при кратковременном приложении усилия около 10 Н (1 кгс) свидетельствует о наличии воздуха в камере гидрокомпенсатора;

б) появление зазора между носком коромысла и верхним торцом клапана при приложении нагрузки около 20...30 Н (2...3 кгс) на время 10...15 сек и последующее исчезновение зазора после снятия нагрузки, свидетельствует о негерметичности обратного шарикового клапана гидрокомпенсатора или износе плунжерной пары гидрокомпенсатора;

в) наличие зазора между головкой гидрокомпенсатора и верхним наконечником штанги или между коромыслом и торцом клапана свидетельствует о заклинивании гидрокомпенсатора.

Заменить гидрокомпенсаторы, имеющие вышеуказанные признаки.

При отсутствии вышеперечисленных замечаний извлечь все гидрокомпенсаторы из гнезд коромысел. Вынимать гидрокомпенсаторы можно пассатижами за головку гидрокомпенсатора. При снятии проверить правильность установки опорной шайбы гидрокомпенсатора - она должна быть установлена поверхностью с тремя радиальными канавками в сторону гидрокомпенсатора.

После снятия проверить чистоту отверстия канала подачи масла к гидрокомпенсаторам в коромысле. Проверить осадку под нагрузкой клапанных пружин (см. выше), что также может привести к стукам при работе привода клапанов.

Проверить износ носка коромысла, торца стержня клапана (возникновение канавки на торце), уменьшение длины штанги толкателя (может произойти вследствие ослабления посадки наконечников и смятия алюминиевого стержня штанги на концах). В результате этого зазор в приводе клапана может увеличиться настолько, что удлинение гидрокомпенсатора достигнет максимально возможной величины и увеличенный зазор в приводе клапана будет невозможно компенсировать гидрокомпенсатором. Заменить изношенные детали.

Гидрокомпенсаторы, расположенные в местах, локализованных стетоскопом, заменить на новые.

Установить гидрокомпенсаторы с опорными шайбами в гнезда коромысел. Опорные шайбы должны быть устанавливаемы стороной с тремя радиальными канавками в сторону гидрокомпенсатора. Гидрокомпенсаторы вставлять до фиксации их находящимся в канавке на наружной поверхности гидрокомпенсатора пружинным кольцом.

Масляный насос

Падение давления в системе смазки может быть вызвано износом деталей масляного насоса или подшипников коленчатого и распределительного валов. При значительных износах деталей насоса он начинает работать шумно. Чтобы выявить неисправности насоса, его необходимо снять с двигателя и разобрать.

Внезапное падение или увеличение давления масла в системе может произойти вследствие заклинивания плунжера редукционного клапана вследствие наличия загрязнений. Устранить неисправность можно без снятия насоса с блока цилиндров.

Разборка насоса

1. Отвернуть две гайки крепления и снять насос. Вылить масло из насоса, перевернув его крышкой вверх.

2. Закрепить корпус насоса и отвернуть пробку перепускного клапана, вынуть пружину и плунжер.

3. Отвернуть четыре болта крепления крышки масляного насоса, снять крышку и перегородку с прокладками.

4. Вынуть валик насоса с ведущей шестерней в сборе из корпуса.

5. Вынуть ведомую шестерню насоса из корпуса.

После разборки насоса все его детали должны быть тщательно промыты, просушены и подвергнуты осмотру.

Убедиться, что плунжер редукционного клапана перемещается в отверстии крышки свободно, без заеданий, а пружина находится в исправном состоянии.

Проверить наличие дефектов на рабочей поверхности плунжера и отверстия крышки масляного насоса, которые могут привести к заеданию плунжера. При необходимости, мелкие дефекты поверхности отверстия крышки устранить шлифованием мелкозернистой наждачной бумагой, не допуская увеличения диаметра. При значительном износе отверстия крышки и плунжера заменить масляный насос в сборе.

Усилие пружины редукционного клапана при сжатии её до длины 40 мм должно быть $45 \pm 2,94$ Н ($4,6 \pm 0,3$ кгс). Подкладывание шайб под пружину для увеличения её усилия категорически запрещается. Дефектную пружину необходимо заменить новой.

Если на плоскости перегородки масляного насоса обнаружена выработка от шестерен, то необходимо шлифовать перегородку до уничтожения следов выработки.

Проверить износ шестерен, замерив их высоту. Новые шестерни имеют размер высоты 40,075...40,100 мм. При значительном износе заменить дефектную шестерню.

При замене деталей новыми должны обеспечиваться необходимые зазоры и натяги в сопрягаемых деталях.

Сборка насоса

1. Закрепить корпус масляного насоса.
2. Установить ведомую шестерню на ось в корпусе насоса и проверить лёгкость её вращения.
3. Установить валик в сборе с ведущей шестерней в корпус масляного насоса.
4. На корпус уложить прокладку перегородки, перегородку и прокладку крышки.
5. Установить крышку насоса на корпус и привернуть четырьмя болтами с пружинными шайбами.
6. Проверить лёгкость вращения валика масляного насоса, вставив в отверстие валика шестигранный валик и вращая его рукой.
7. Вставить в отверстие крышки плунжер с пружиной и завернуть пробку с уплотнительной прокладкой.

При сборке насоса рекомендуется устанавливать новые прокладки. Применять герметики недопустимо, так как это снизит производительность масляного насоса.

Привод масляного насоса

Разборка привода

1. Снять пружинное кольцо 9 (рис.21) и вынуть предохранительный штифт
10. Вынуть шестигранный валик 12 привода масляного насоса.
2. Снять стопорное кольцо 11 и шестерню 8 с валика 4.
3. Снять упорные шайбы 7 и 6 и вынуть валик из корпуса привода масляного насоса.

После разборки промыть все детали привода и тщательно осмотреть их.

Сборка привода

Перед сборкой все детали привода должны быть продуты сжатым воздухом и протерты чистыми салфетками.

1. Валик в сборе смазать чистым моторным маслом, вставить в корпус привода масляного насоса и опробовать легкость вращения от руки.

2. На валик установить упорные шайбы: сначала стальную, потом из алюминиевого сплава.

3. Установить шестерню на валик привода, в шестигранное отверстие в торце валика привода масляного насоса вставить шестигранный валик, установить штифт диаметром 3,5 мм в отверстие, установить в канавку на ступице шестерни пружинное кольцо, в канавку валика привода установить стопорное кольцо.

4. Проверить легкость вращения валика от руки. Проверить щупом зазор между упорной шайбой и торцом шестерни привода (рис.49), который должен быть 0,15...0,40 мм.

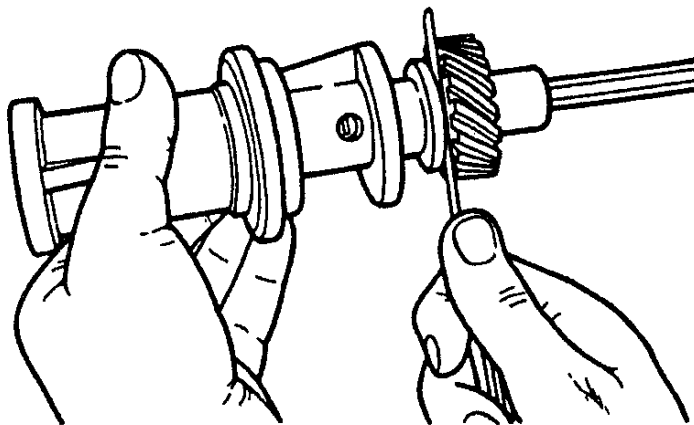


Рис.49. Проверка осевого зазора в приводе масляного насоса

Водяной насос

Наиболее характерной неисправностью водяного насоса является потеря герметичности сальника крыльчатки в результате износа уплотняющей шайбы или манжеты сальника, что обнаруживается по течи охлаждающей жидкости через контрольное отверстие, расположенное в средней части корпуса водяного насоса внизу.

Другой неисправностью является износ подшипников валика водяного насоса. Это вызывает шумную работу водяного насоса.

Устранение обеих неисправностей достигается заменой изношенных деталей новыми.

Запрещается производить разборку и сборку насоса ударами молотка. Необходимо использовать специальные съемники.

Замена сальника водяного насоса

1. Снять водяной насос с крышки распределительных шестерен.

2. Зажав ступицу шкива в тисках, отвернуть болт крепления крыльчатки водяного насоса и снять шайбы.

3. Съемником спрессовать крыльчатку с вала водяного насоса (рис.50). Перед снятием крыльчатки, чтобы не повредить резьбу на валике водяного насоса, между торцом валика и болтом съемника необходимо поставить шайбу.

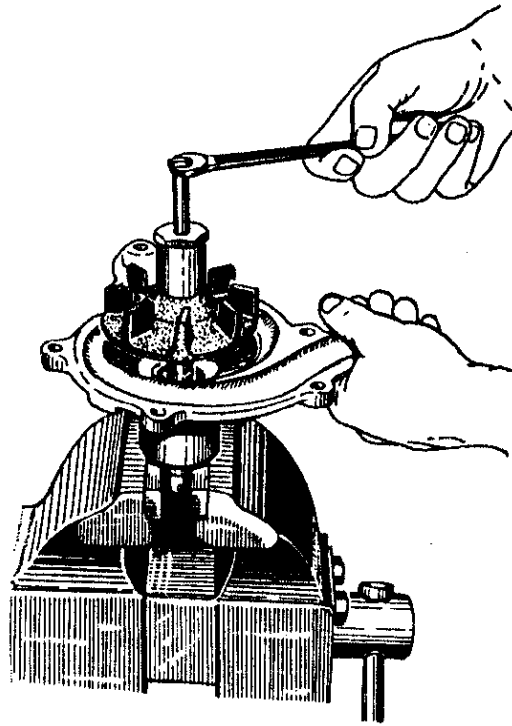


Рис.50. Снятие крыльчатки водяного насоса

4. Снять детали сальника.

5. Промыть и очистить детали водяного насоса. Сборка сальника крыльчатки водяного насоса производится в следующем порядке:

- торец корпуса водяного насоса, по которому работает уплотняющая шайба, смазать тонким слоем графитовой смазки. Это улучшает качество приработки рабочих поверхностей уплотняющей шайбы и торца корпуса насоса;

- установить на валик и корпус насоса уплотняющую шайбу сальника. Если абсолютная величина износа графито-свинцовой уплотняющей шайбы невелика, то её можно установить повторно, повернув неизношенной стороной к корпусу водяного насоса;

- установить последовательно на уплотняющую шайбу сальника и валик манжету, обойму сальника, кольцо манжеты и пружину сальника;

- установить крыльчатку на валик до упора, обеспечив при запрессовке, чтобы выступы уплотняющей шайбы и обоймы сальника были расположены в пазах крыльчатки;

- на болт крепления крыльчатки установить стопорную зубчатую шайбу, плоскую шайбу и завернуть болт в задний торец валика;

- повернуть водяной насос к крышке распределительных шестерен, заменив его прокладку новой.

Замена подшипников водяного насоса

При возможности вместе с подшипниками замените валик и ступицу.

1. Снять водяной насос с крышки распределительных шестерен.
2. Спрессовать крыльчатку насоса, как указано выше.
3. Снять ступицу шкива съемником (приспособление 6999-7697), как показано рис.51.

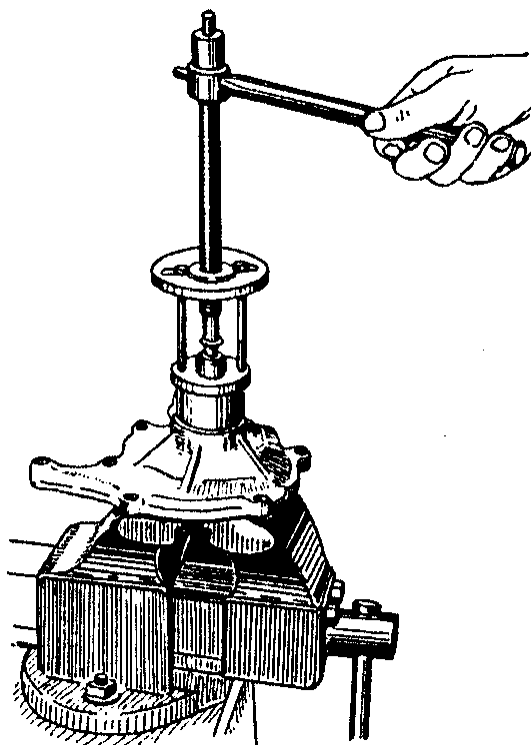


Рис.51. Снятие ступицы шкива водяного насоса

4. Снять стопорное кольцо наружных колец подшипников.

5. Выпрессовать валик насоса вместе с подшипниками и распорной втулкой из корпуса. Для выпрессовки установить корпус передним торцом на подставку с отверстием, обеспечивающим свободный проход через него подшипников. Нагрузку прикладывать к заднему торцу валика.

6. Спрессовать подшипники с валика.

После разборки все детали тщательно промыть в керосине и продуть сжатым воздухом.

7. Определить детали годные для дальнейшего использования. Номинальные и предельно-допустимые размеры приведены в прил.5.

Внимание! Ослабление посадки ступицы на валик после перепрессовки ниже минимального натяга недопустимо! Ступица шкива не должна проворачиваться при приложении к ней крутящего момента 24,4 Н·м (2,5 кгс·м).

Установку подшипников в корпус водяного насоса производить в следующем порядке:

- на валик водяного насоса напрессовать подшипник до упора в стопорное кольцо валика. Уплотнение подшипника должно находиться со стороны стопорного кольца;

- установить распорную втулку;

- напрессовать на валик до упора второй подшипник, уплотнение которого должно находиться со стороны ступицы шкива;

- запрессовать валик с подшипниками и распорной втулкой в сборе в корпус водяного насоса до упора в бурт корпуса;

- установить стопорное кольцо в канавку корпуса водяного насоса;

- напрессовать ступицу шкива водяного насоса на валик до упора во внутреннее кольцо наружного подшипника. При запрессовке ступицы упор должен

быть на противоположный торец валика водяного насоса. После напрессовки ступицы лёгкость вращения подшипников должна быть сохранена. В противном случае, подшипники ускоренно выйдут из строя;

- установить сальник и крыльчатку водяного насоса на валик, как указано выше;

- установить водяной насос в сборе на крышку распределительных шестерен, заменив его прокладку новой;

- заполнить полость подшипников масляной смазкой «Литол-24». Смазку подавать до тех пор, пока она не покажется из контрольного отверстия, расположенного сверху на корпусе насоса. Удалить излишки смазки, вышедшие из отверстия.

Сборка двигателя

Для сборки двигателя, так же, как и для его разборки, блок цилиндров с картером сцепления в сборе необходимо закрепить на сборочном стенде, который обеспечивает свободный доступ ко всем деталям и узлам двигателя.

Все детали перед сборкой двигателя должны быть тщательно промыты, продуты сжатым воздухом и протерты чистыми салфетками. Для надежной герметизации на резьбовые части деталей, выходящих в полость масляной магистрали, нанести анаэробный герметик «Стопор-6» или аналогичный («Фиксатор-6», «Техногерм-5», «Гермикон-2к»), предварительно обезжирив поверхность нанесения герметика. Неразъемные соединения (заглушки), а также резьбовые пробки и штуцера для лучшей герметизации рекомендуется устанавливать на анаэробном герметике «Стопор-9» или аналогичном («Фиксатор-9», «Гермикон-9», «Техногерм-7»), предварительно обезжирив поверхность нанесения герметика.

На двигатель не допускается устанавливать:

- шплинты и стопорные пластины, бывшие в употреблении;
- хомуты крепления шлангов подачи газа, шплинты и стопорные пластины, бывшие в употреблении;
- пружинные шайбы, потерявшие упругость;
- гайки и болты с изношенными гранями;
- детали, имеющие на резьбе более двух забоин или сорванных ниток;
- поврежденные прокладки.

Болты, шпильки и гайки должны полностью соответствовать данным спецификации. В местах, где это предусмотрено конструкцией, гайки и болты должны быть застопорены соответствующим способом (шплинты, стопорные пластины, пружинные шайбы, специальные шайбы и контргайки).

При сборке двигателя необходимо соблюдать следующий порядок операций:

1. Установить блок цилиндров на стенде плоскостью крепления масляного картера вверх.

2. Установка заднего сальника коленчатого вала:

В качестве заднего сальника на двигателе применяется асбестовый шнур длиной 120 мм, пропитанный маслографитовой смесью. Уложить в гнезда блока цилиндров и держателя сальника задний сальник коленчатого вала. При помощи специального приспособления запрессовать шнур в свои гнезда легкими постукиваниями молотка (рис.52).

Произвести подрезку концов шнура заподлицо с плоскостью. Срез должен быть ровным, разлохмачивание концов и неровный срез не допускаются.

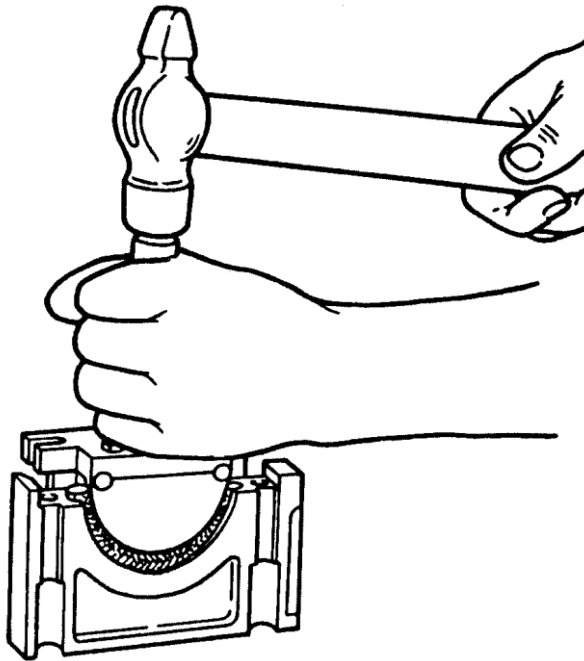


Рис.52. Установка сальниковой набивки в держатель сальника

3. Подсобрать коленчатый вал:

- запрессовать в гнездо коленчатого вала подшипник первичного вала коробки передач. Усилие запрессовки прикладывать к наружному кольцу подшипника;

- установить на вал маховик и закрепить его четырьмя специальными болтами с гайками. Под гайки положить две стопорные пластины, надеть на болты плоские шайбы и затянуть гайки ключом, момент затяжки 74,6...81,4 Н·м (7,6...8,3 кгс·м). Отогнуть на каждую гайку по одному усика стопорных пластин;

- привернуть к маховику нажимной диск сцепления с кожухом в сборе, предварительно отцентрировав ведомый диск сцепления при помощи шлицевой оправки (в качестве оправки можно использовать первичный вал коробки передач) по подшипнику в заднем торце коленчатого вала. Метки «0», выбитые на кожухе нажимного диска и маховике около одного из отверстий для болтов крепления кожуха, должны быть совмещены (рис.53). Затяжку болтов крепления кожуха производить с крутящим моментом 19,6...24,5 Н·м (2...2,5 кгс·м).

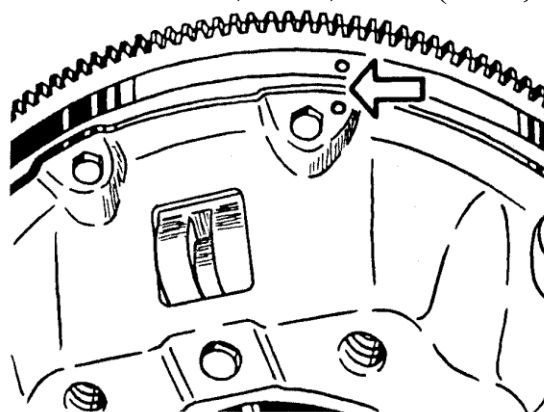


Рис.53. Расположение меток на маховике и кожухе сцепления

Ведомый диск устанавливается демпфером к нажимному диску.

Внимание! Коленчатый вал в сборе с маховиком и сцеплением балансируется на заводе, поэтому после замены одной из этих деталей коленчатый вал в сборе с маховиком и сцеплением рекомендуется вновь динамически отбалансировать.

Перед балансировкой коленчатого вала на шатунные шейки установить груз массой 2330 г. При балансировке снимать лишнюю массу с тяжелой стороны рекомендуется высверливанием металла маховика на расстоянии 6 мм от зубчатого венца сверлом диаметром 8 мм, на глубину не более 10 мм, расстояние между центрами отверстий не менее 15 мм.

Если дисбаланс собранного коленчатого вала превышает 370 г·см, то необходимо снять сцепление и маховик, затем произвести балансировку каждой детали отдельно.

Коленчатый вал балансируется динамически. Допустимый дисбаланс 45 г·см на каждом конце вала. Остальные детали балансируются статически. Допустимый дисбаланс маховика - 35 г·см, ведомого диска сцепления - 18 г·см, нажимного диска сцепления с кожухом в сборе - 60 г·см.

4. Уложить вкладыши коренных подшипников в постели блока цилиндров и крышек коренных подшипников. При этом вкладыши коренных подшипников с кольцевой канавкой и отверстием следует устанавливать в постели блока цилиндров, а без канавки и отверстия - в крышки коренных подшипников.

5. Надеть на первую коренную шейку коленчатого вала заднюю шайбу упорного подшипника алюминиевой стороной (поверхностью с канавками) к щеке коленчатого вала.

6. Смазать чистым моторным маслом вкладыши коренных подшипников и шейки коленчатого вала и уложить коленчатый вал в сборе в блок цилиндров.

7. Установить крышки коренных подшипников на шпильки так, чтобы фиксирующие выступы на верхнем и нижнем вкладышах каждого подшипника были с одной стороны, а номера, выбитые на крышках, соответствовали номерам гнезд вкладышей блока цилиндров.

Установку крышки первого коренного подшипника рекомендуется выполнять с оправкой (рис.54) – для выравнивания передних торцов крышки и блока цилиндров. Для этого сначала установить крышку 3 с вкладышем на шпильки и первую коренную шейку коленчатого вала так, чтобы усик задней шайбы упорного подшипника вошел в паз крышки. Установить на шпильки плоские шайбы. Нанести на резьбовую часть гаек крепления крышки 2...3 капли анаэробного герметика «Стопор 9» или аналогичного («Фиксатор-9», «Гермикон-9», «Техногерм-7»), затем завернуть гайки крепления крышки, не затягивая их окончательно. Зазора между крышкой и блоком цилиндров быть не должно. Установить приспособление 1 и завернуть болт приспособления в отверстие коленчатого вала так, чтобы коленчатый вал 2 подвинулся и прижал заднюю шайбу 4 упорного подшипника к коренной опоре блока цилиндров 5. Затем затянуть гайки крепления крышки первого коренного подшипника динамометрическим ключом моментом 98...107,9 Н·м (10...11 кгс·м) и снять приспособление.

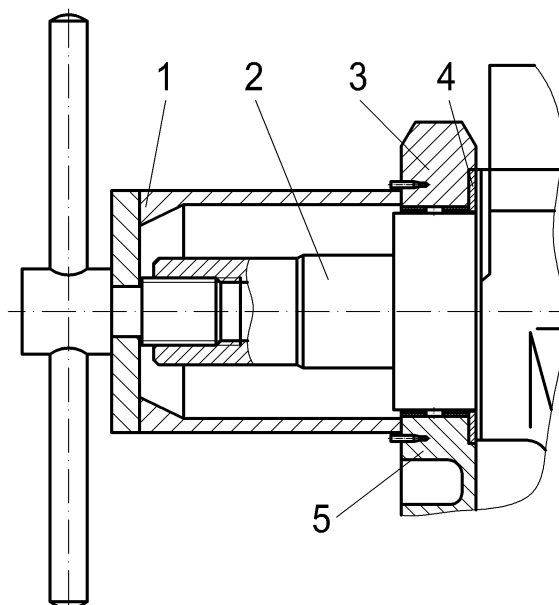


Рис.54. Установка крышки первой коренной опоры с оправкой:

1 – оправка; 2 – коленчатый вал; 3 – крышка первого коренного подшипника коленчатого вала; 4 – задняя шайба упорного подшипника; 5 – блок цилиндров

8. Посадить крышки на свои места, слегка постукивая по ним резиновым молотком. Установить на шпильки крышек коренных подшипников плоские шайбы. Нанести на предварительно обезжиренную резьбу шпилек 2...3 капли анаэробного герметика «Стопор-9» или аналогичного («Фиксатор-9», «Гермикон-9», «Техногерм-7»). Наживить гайки крепления крышек, и затянуть их равномерно, следя за тем, чтобы не было перекосов.

Окончательная затяжка этих гаек производится динамометрическим ключом момент затяжки 98...107,9 Н·м (10...11 кгс·м). После затяжки гаек коленчатый вал должен легко вращаться от небольших усилий.

В случае выворачивания шпилек заворачивать вывернувшиеся шпильки в блок цилиндров следует, предварительно нанеся на резьбу шпилек по 2...3 капли анаэробного герметика «Стопор-9» или аналогичного («Фиксатор-9», «Гермикон-9», «Техногерм-7»), предварительно обезжирив резьбу.

9. Установить в пазы держателя заднего сальника резиновые боковые уплотнительные прокладки. Боковые поверхности уплотнительных прокладок смазать смазкой СП-3 или густым мыльным раствором, на поверхность держателя заднего сальника сопряжения с блоком цилиндров нанести силиконовый клейгерметик типа «Юнисил Н50-1». Установить на место держатель заднего сальника. На шпильки установить плоскую и пружинную шайбы и завернуть специальные гайки крепления держателя заднего сальника.

10. Установить переднюю шайбу упорного подшипника алюминиевой стороной (поверхностью с канавками) к носку коленчатого вала так, чтобы своими пазами она установилась на штифты, запрессованные в блок цилиндров и крышку первого коренного подшипника.

11. Установить в паз переднего конца коленчатого вала сегментную шпонку шестерни коленчатого вала и надеть стальную упорную шайбу на передний конец коленчатого вала фаской в сторону первой коренной шейки коленчатого вала.

12. Напрессовать шестерню на передний конец коленчатого вала до упора с помощью приспособления 16-У-236817

13. Проверить осевой зазор коленчатого вала. Для проверки необходимо отжать коленчатый вал к заднему концу двигателя и с помощью щупа определить зазор между торцом задней шайбы упорного подшипника и плоскостью бурта первой коренной шейки (рис.55). Зазор должен быть $0,075 \dots 0,275$ мм. При увеличенном осевом зазоре для его восстановления установить упорные шайбы стандартной толщины или ремонтные упорные шайбы, увеличенной на $0,13$ мм толщины. В случае значительного износа стальной упорной шайбы, установить новую упорную шайбу. В случае невозможности восстановления зазора заменой шайб, заменить коленчатый вал.

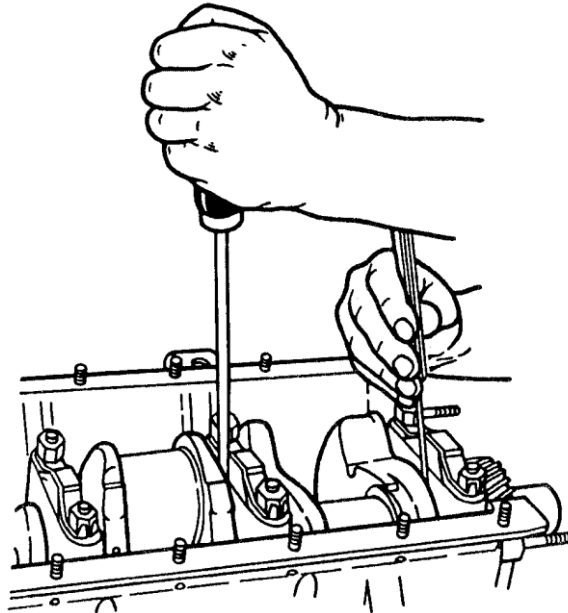


Рис.55. Проверка осевого зазора коленчатого вала

14. Повернуть блок цилиндров на стенде плоскостью крепления масляного картера вниз.

15. Установить гильзы цилиндров и прокладки гильз в блок цилиндров.

Гильзы цилиндров по размеру Н (рис.56) делятся на две размерные группы, которые маркируются краской на наружной поверхности гильзы:

- зеленой краской гильзы размером $H=117,776 \dots 117,788$ мм;
- синей краской гильзы размером $H=117,788 \dots 117,800$ мм.

В каждый ряд блока цилиндров следует устанавливать гильзы одной размерной группы по размеру Н.

При установке в блок цилиндров гильзу цилиндра ориентировать маркировкой группы диаметра цилиндра, которая соответствует расположению плоскости минимального диаметра цилиндра, перпендикулярно оси коленчатого вала.

Прокладку под гильзу цилиндров устанавливать выступом в сторону гильзы.

После установки в блок цилиндров гильзы необходимо закрепить от выпадения специальными втулками-зажимами (рис.38).

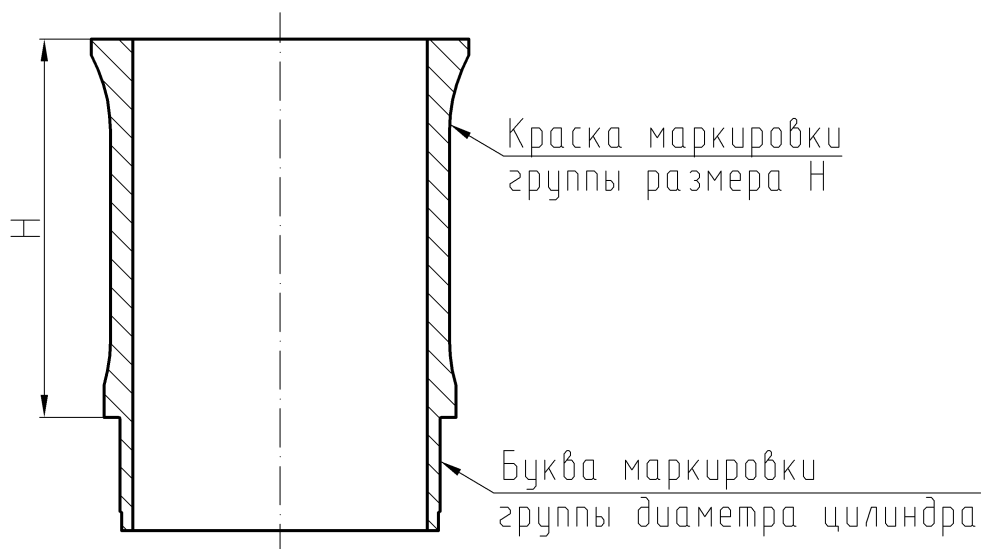


Рис.56. Маркировка гильзы цилиндра

16. Произвести подбор шатунно-поршневой группы:

- подобрать поршни к гильзам, как указано в разделе «Ремонт двигателя»;
- поршневой палец подобрать к шатуну, принадлежащему к той же или соседней размерной группе в сторону увеличения зазора (табл.5). При температуре деталей 20 ± 3 °C слегка смазанный палец должен плотно входить в отверстие втулки поршневой головки шатуна под действием большого пальца руки и перемещаться без заеданий (рис.57), а так же не выпадать из отверстия шатуна под действием собственного веса в течение не менее 2 секунд.

Размерная группа диаметра отверстия втулки шатуна под поршневой палец маркируется краской на стержне у верхней головки шатуна. Размерная группа наружного диаметра пальца маркируется на торце пальца.

Таблица 5

Размерные группы пальцев и шатунов

Наружный диаметр поршневого пальца	Маркировка размерной группы наружного диаметра поршневого пальца		Диаметр отверстия втулки шатуна	Маркировка размерной группы диаметра отверстия втулки шатуна краской цветом
	Краской цветом	Буквой		
24,9975...25,0000	Белым	W	25,0045...25,0070	Белым
24,9950...24,9975	Зеленым	G	25,0020...25,0045	Зеленым
24,9925...24,9950	Желтым	Y	24,9995...25,0020	Желтым
24,9900...24,9925	Красным	R	24,9970...24,9995	Красным
24,9875...24,9900*	Темно-серым	—	—	—

* Для поршневых пальцев 21-1004020-14

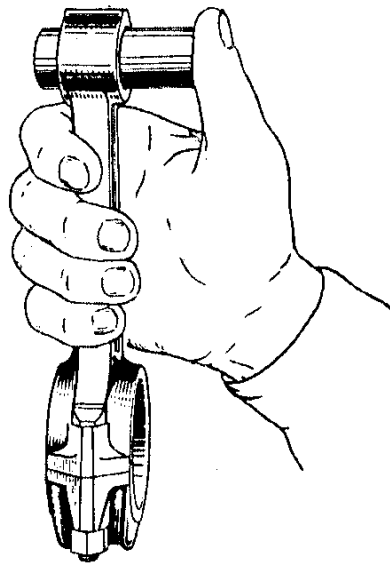


Рис.57. Подбор поршневого пальца к шатуну

- произвести сборку поршня с пальцем по одному из двух вариантов:

1) с предварительным нагревом поршней перед сборкой: поршень по диаметру отверстия под поршневой палец и поршневой палец должны принадлежать к одной и той же размерной группе (табл.6). Перед сборкой поршень нагреть до температуры от плюс 60 до плюс 80 °С. Запрессовка пальца в холодный поршень не допускается, так как это может привести к повреждению поверхности отверстий бобышек поршня, а также к деформации самого поршня;

2) без нагрева поршней перед сборкой: поршень по диаметру отверстия под поршневой палец и поршневой палец должны принадлежать к соседним размерным группам в сторону увеличения зазора (табл.6).

При сборке палец должен быть смазан моторным маслом.

У поршней маркировка размерной группы диаметра отверстия под поршневой палец маркируется на днище.

Таблица 6

Размерные группы пальцев и поршней

Диаметр отверстия поршня и наружный диаметр поршневого пальца	Цифра маркировки размерной группы отверстия поршня под поршневой палец	Маркировка размерной группы наружного диаметра поршневого пальца	
		Краской цветом	Буквой
24,9975...25,0000	I	Белым	W
24,9950...24,9975	II	Зеленым	G
24,9925...24,9950	III	Желтым	Y
24,9900...24,9925	IV	Красным	R
24,9875...24,9900*	—	Темно-серым	—

Сборку шатуна, поршня и пальца произвести на специальном приспособлении.

* Для поршневых пальцев 21-1004020-14

Разница в массе комплектов «поршень – шатун», устанавливаемых в один двигатель, не должна превышать 13 грамм. Устранение разноравеса произвести подбором деталей, предпочтительно шатунов.

Шатуны и поршни перед сборкой должны быть сориентированы следующим образом: обозначение детали на шатуне и надпись "ПЕРЕД" на поршнях для 1, 2, 3, 4 цилиндров должны быть направлены в разные стороны, а для 5,6,7,8 цилиндров надпись на поршне и номер на шатуне должны быть направлены в одну сторону (рис.58);

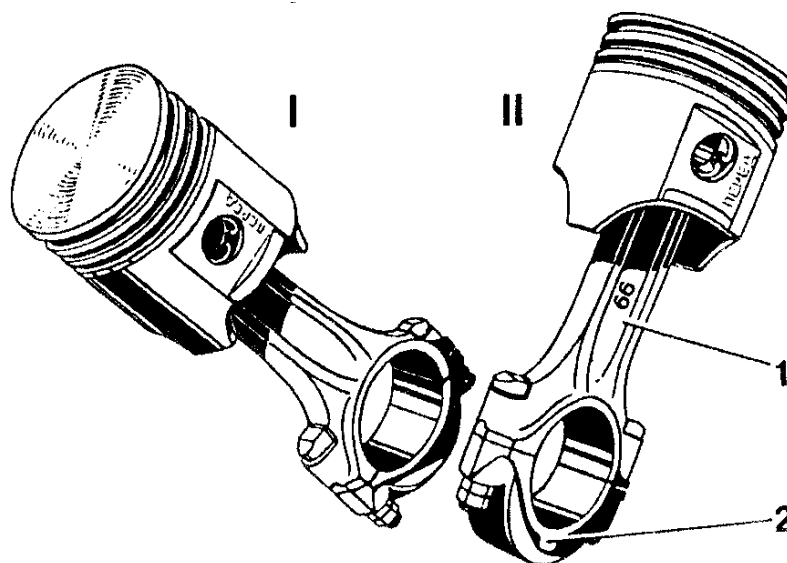


Рис.58. Соединение шатуна с поршнем:

I - для установки в 1,2,3,4 цилиндры; II - для установки в 5, 6, 7, 8 цилиндры;
1- номер на шатуне; 2 - метка на крышке шатуна

- установить стопорные кольца поршневых пальцев в канавки бобышек поршней таким образом, чтобы отгиб усика кольца был направлен наружу;

- с помощью специального приспособления надеть на поршни поршневые кольца. Кольца устанавливаются с помощью специального приспособления, как показано на рис.40. Все кольца должны свободно перемещаться в своих канавках.

17. Вставить поршни с шатунами в сборе в гильзы цилиндров. Перед установкой необходимо тщательно протереть салфеткой постели шатунов, шатунные вкладыши и шатунные шейки коленчатого вала.

Установить в нижние головки шатунов вкладыши шатунных подшипников. Прилегание вкладыша к гнезду должно быть плотным. Попадание между вкладышем и шатуном масла, пыли и инородных частиц не допускается;

- установить коленчатый вал в положение, соответствующее НМТ в том цилиндре, куда устанавливается поршень;

- развести замки поршневых колец следующим образом:

1) при установке в цилиндр поршня с комплектом колец с двухэлементным маслоъемным кольцом замки комплекта колец сместить на 120° друг относительно друга. При этом стык пружинного расширителя, до установки маслоъемного кольца на поршень, должен быть размещен напротив замка маслоъемного кольца коробчатого сечения;

2) при установке в цилиндр поршня с комплектом колец с трехэлементным маслоъемным кольцом, замки компрессионных колец сместить на 180° друг от-

носителем друга, замки кольцевых дисков маслосъемного кольца также устанавливать один к другому под углом 180° и под углом 90° к замкам компрессионных колец. Замок двухфункционального пружинного расширителя устанавливать при этом под углом 45° к замку одного из кольцевых дисков.

- надеть на шатунные болты предохранительные латунные колпачки, смазать чистым маслом вкладыши, поршень, шатунную шейку коленчатого вала и гильзу цилиндра и с помощью оправки установить поршень в цилиндр (рис.59). Перед установкой поршня необходимо убедиться в том, что номер, выбитый на шатуне, соответствует номеру цилиндра, а надпись на поршне "ПЕРЕД" направлена к переднему торцу блока цилиндров;

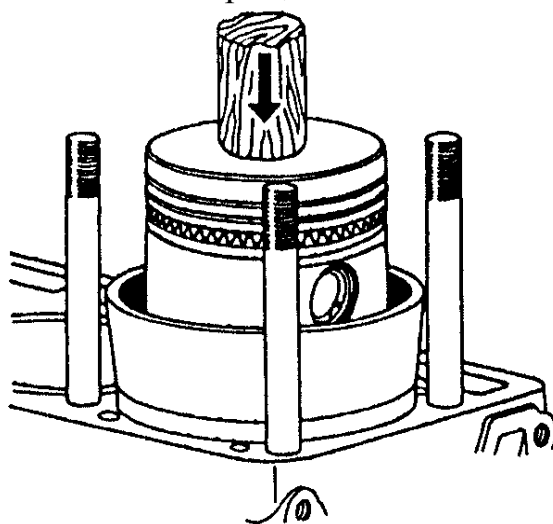


Рис.59. Установка поршня с кольцами в цилиндр

- подтянуть шатун за нижнюю головку к шатунной шейке, снять с болтов предохранительные колпачки, надеть крышку шатуна, проверив соответствие номеров крышки и шатуна. Крышку необходимо ставить таким образом, чтобы фиксирующие усики вкладышей были направлены в одну сторону;

- нанести на предварительно обезжиренную резьбовую часть болтов шатунов анаэробный герметик «Стопор-9» или аналогичный («Фиксатор-9», «Гермикон-9», «Техногерм-7») и наживить гайки на шатунные болты;

- затянуть гайки шатуна динамометрическим ключом, момент затяжки $66,6 \dots 73,5 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ($6,8 \dots 7,5 \text{ кгс}\cdot\text{м}$).

Таким же образом установить остальные поршни с шатунами.

18. Произвести подсор распределительного вала:

- установить на передний конец распределительного вала распорное кольцо и упорный фланец, установить в паз сегментную шпонку шестерни распределительного вала;

- напрессовать шестерню распределительного вала до упора в распорное кольцо, ориентируя шестерню меткой «I» в противоположную сторону от первой опорной шейки;

- установить балансиры и пластину датчика фазы и закрепить их болтом с шайбами;

- с помощью щупа, введенного между упорным фланцем и ступицей шестерни распределительного вала, измерить осевой зазор распределительного вала (рис.60). Зазор должен быть $0,08 \dots 0,26 \text{ мм}$.

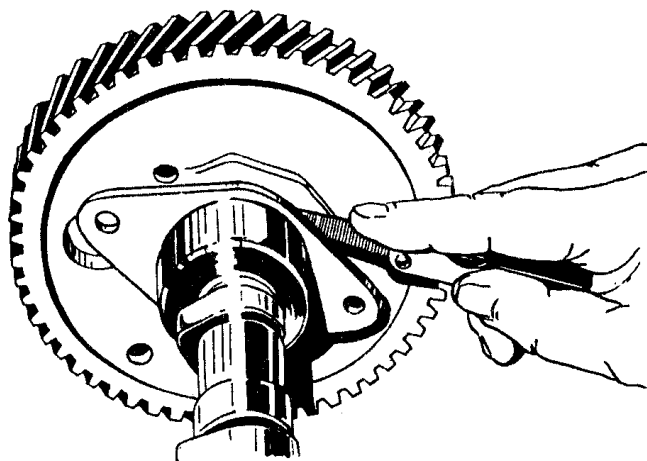


Рис.60. Проверка осевого зазора распределительного вала

19. Вставить подсобранный распределительный вал в блок цилиндров, предварительно смазав опорные шейки чистым моторным маслом.

При зацеплении шестерен газораспределения зуб шестерни коленчатого вала с меткой «0» должен войти во впадину зубьев шестерни распределительного вала, отмеченную риску (рис.61).

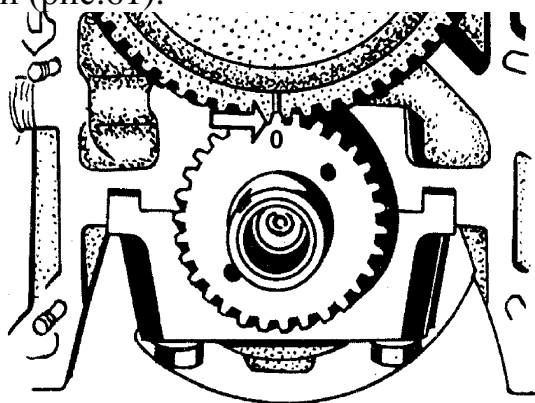


Рис.61. Установка шестерен распределения:

0 - метка зуба шестерни коленчатого вала

20. Через отверстие в шестерне привода распределительного вала при помощи торцового ключа привернуть упорный фланец к блоку цилиндров двумя болтами с пружинными шайбами.

21. Надеть на шейку коленчатого вала маслоотражатель выпуклой стороной к шестерне.

22. Надеть крышку распределительных шестерен на шпильки ее крепления, предварительно надев на них прокладку крышки. Крышка должна быть отцентрирована по переднему концу коленчатого вала при помощи специальной конусной оправки (рис.62). Надеть на передний конец коленчатого вала оправку, поджать крышку распределительных шестерен к блоку цилиндров при помощи храповика, предварительно застопорив коленчатый вал от проворачивания, и затянуть гайки крышки.

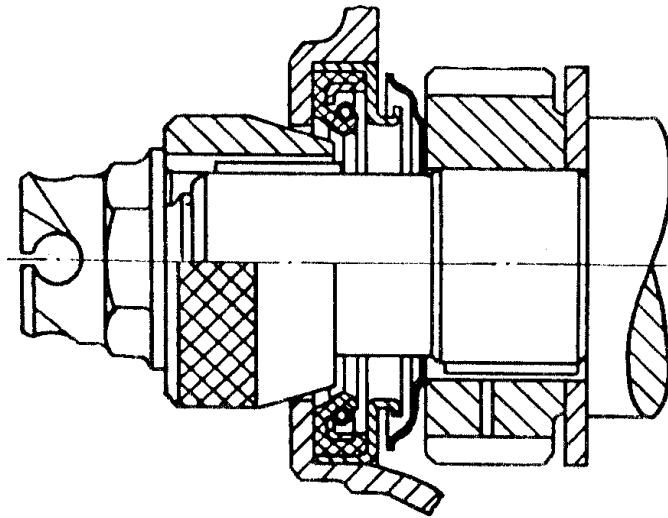


Рис.62. Центрирование переднего сальника коленчатого вала с помощью приспособления 5-У-27685

23. Снять центрирующую оправку, напрессовать ступицу шкива до упора, используя приспособление 16-У-236817, совместив шпоночные пазы на валу и ступице, вложить в паз специальную резиновую пробку для уплотнения паза и запрессовать призматическую шпонку.

24. Закрепить шкив коленчатого вала к ступице болтами с пружинными шайбами.

25. Завернуть в передний конец коленчатого вала храповик с зубчатой шайбой.

26. Повернуть блок цилиндров на стенде плоскостью крепления масляного картера вверх.

27. Установить на блок цилиндров маслоприемник с резиновым уплотнительным кольцом и закрепить его гайкой с пружинной шайбой.

Внимание! Необходимо предварительно проверить состояние резинового уплотнительного кольца. Поврежденное кольцо необходимо заменить. Установка поврежденного кольца приведет к подсосыванию воздуха и падению давления масла.

28. Нанести силиконовый клей-герметик типа «Юнисил Н50-1» на места стыков держателя заднего сальника с блоком цилиндров и крышки распределительных шестерен с блоком цилиндров. Установить масляный картер с прокладкой на блок цилиндров и затянуть гайки его крепления.

29. Установить нижнюю часть картера сцепления со скобой оттяжной пружины вилки выключения сцепления и закрепить болтами и винтом.

30. Установить масляный насос с прокладкой на блок цилиндров, надеть на длинную шпильку упорную втулку и закрепить насос двумя гайками с пружинными шайбами.

31. Повернуть блок цилиндров на стенде масляным картером вниз.

32. Установить водяной насос с прокладкой и скобой крепления проводов на крышку распределительных шестерен и завернуть гайки крепления водяного насоса.

33. Подсобрать головки цилиндров:

- на направляющие втулки клапанов надеть опорные шайбы пружин клапанов;
- на направляющие втулки клапанов напрессовать маслоотражательные колпачки;
- установить клапаны в направляющие втулки, предварительно нанеся на стержни клапанов моторное масло;
- установить пружины клапанов. Пружины выполнены с равномерным шагом по всей длине, поэтому устанавливаются их на головку цилиндров можно любым торцом;
- на пружины клапанов поставить тарелки пружин;
- при помощи съемника сжать пружину и вложить сухари клапана в гнезда тарелок;
- отпустить пружину и снять съемник.

34. Снять держатели гильз цилиндров.

35. Установить на шпильки крепления головок прокладки головок цилиндров, запрессовать установочные штифты, установить головки цилиндров и закрепить их гайками с плоскими шайбами.

Затяжку гаек производить в два приема в порядке, указанном на рис.63:

- предварительная затяжка равномерно обычным ключом;
- окончательная затяжка динамометрическим ключом крутящим моментом 75,5...80,4 Н·м (7,7...8,2 кгс·м).

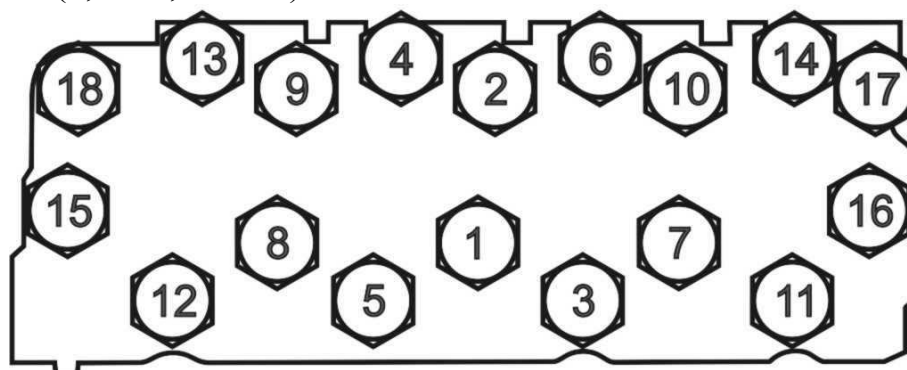


Рис.63. Порядок затяжки гаек головки цилиндров

36. Установить гидрокомпенсаторы с опорными шайбами в гнезда коромысел. Опорные шайбы должны быть установлены стороной с тремя радиальными канавками в сторону гидрокомпенсатора. Гидрокомпенсаторы вставлять до фиксации их находящимся в канавке на наружной поверхности гидрокомпенсатора пружинным кольцом.

37. Собрать оси коромысел:

- в одно из отверстий на конце оси коромысел вставить шплинт и развести его концы;
- протереть и смазать маслом ось коромысел и втулки коромысел;
- надеть на ось коромысел плоские и пружинные шайбы, коромысла, стойки и пружины;
- вставить во второе отверстие оси шплинт и развести его концы.

Сборку осей коромысел производить таким образом, чтобы отверстия под шпильки крепления в осях и стойках и концы коромысел с гидрокомпенсаторами располагались с противоположных сторон от центра оси.

38. Подобрать (при необходимости) толкатели клапанов.

Толкатели клапанов по наружному диаметру и направляющие блока цилиндров по внутреннему диаметру отверстия делятся на две размерные группы и маркируются: толкатели - на наружной поверхности цифрой травлением, направляющие - на наружной поверхности краской.

Толкатели клапанов должны устанавливаться в направляющие отверстия блока цилиндров в соответствии с табл.7.

Произвести проверку правильности подбора. Слегка смазанный толкатель должен медленно опускаться в направляющем отверстии под действием указательного пальца руки без заеданий.

Таблица 7 Размерные группы толкателей и направляющих отверстий блока цилиндров

Наружный диаметр толкателя	Цифра маркировки толкателя	Внутренний диаметр направляющей блока цилиндров	Маркировка направляющей блока цилиндров краской цветом
24,985...24,992	1	25,011...25,023	Голубым
24,978...24,985	2	25,000...25,011	Жёлтым

Толкатели клапанов по толщине доньшка делятся на две размерные группы и маркируются краской (чёрной и белой) на верхнем торце. В двигатель должны устанавливаться толкатели с маркировкой чёрной краской.

39. Установить толкатели в направляющие блока цилиндров и вставить штанги в толкатели.

40. Установить подсобранные оси коромысел на головки цилиндров. Гидрокомпенсаторы своей сферической головкой должны входить в верхние наколенники штанг. Завернуть гайки крепления стоек осей коромысел.

41. При необходимости, установить на впускную трубу масляный фильтр и его проставку в соответствии с рис.22. Установить на шпильки крепления впускной трубы боковые прокладки, а на блок цилиндров переднюю и заднюю прокладки впускной трубы. Установить впускную трубу в сборе с масляным фильтром и скобы подъема двигателя.

42. Завернуть гайки крепления впускной трубы. Сначала завернуть гайки так, чтобы равномерно слегка прижать прокладки, затем произвести окончательную затяжку гаек. Предварительную и окончательные затяжку гаек впускной трубы производить в последовательности, указанной на рис.64.

Момент окончательной затяжки гаек:

- 19,6...24,5 Н·м (2,0...2,5 кгс·м) гаяк поз.1-2, 5-12;

- 24,5...34,3 Н·м (2,5...3,5 кгс·м) гаяк поз.3, 4.

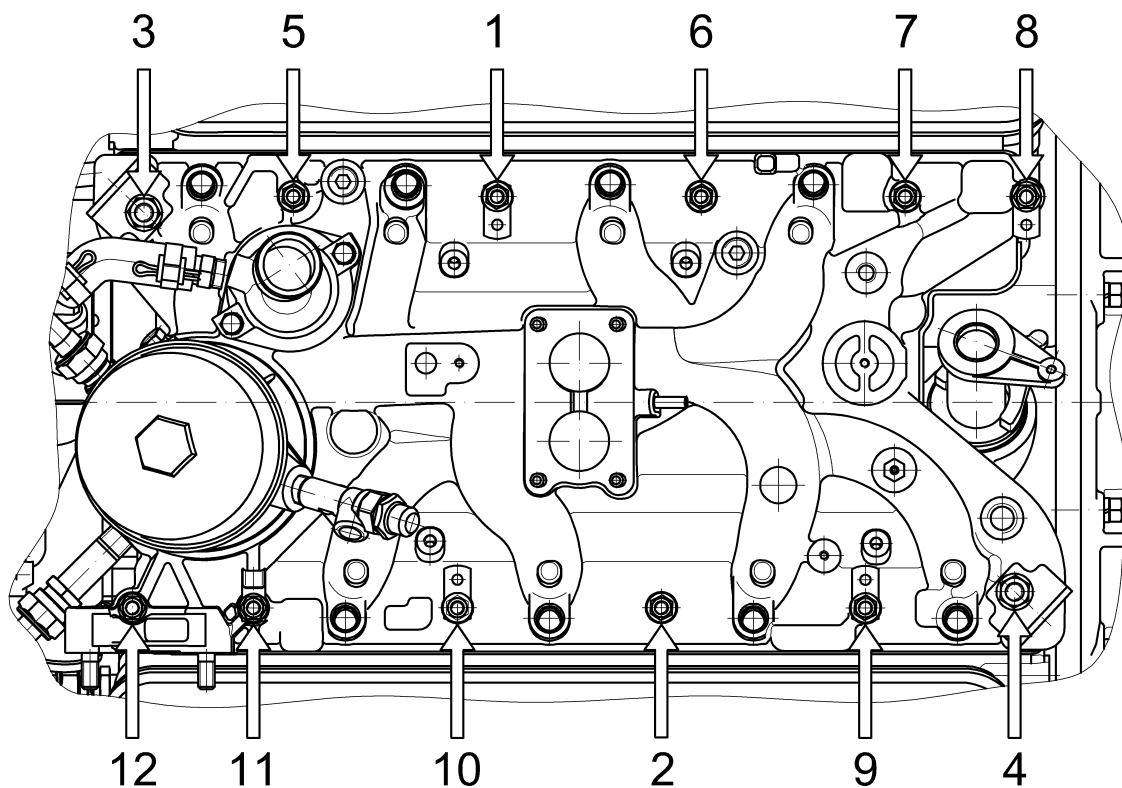


Рис.64. Порядок затяжки гаек впускной трубы

43. Установить на штуцеры впускной трубы и водяного насоса перепускной шланг.

44. Установить привод масляного насоса с прокладкой и закрепить его при помощи держателя и гайки.

45. Для двухтопливного двигателя: установить шланги подачи газа на газовые штуцеры впускной трубы и закрепить их специальными хомутами.

Хомуты шлангов подачи газа запираются путем деформации ушка хомута с помощью специальных ручных клещей типа 14100082, 14100083 ф.«OETIKER». Боковые поверхности ушка хомута сжимать ручными клещами до их соприкосновения (рис.65).

Внимание!

Не допускается повторная установка хомутов шлангов подачи газа. Для крепления шлангов подачи газа от электромагнитных клапанов к штуцерам впускной трубы использовать хомуты 50 096 771 ф.«AWS», имеющих рабочий диапазон диаметров 11,7...14,2 мм.

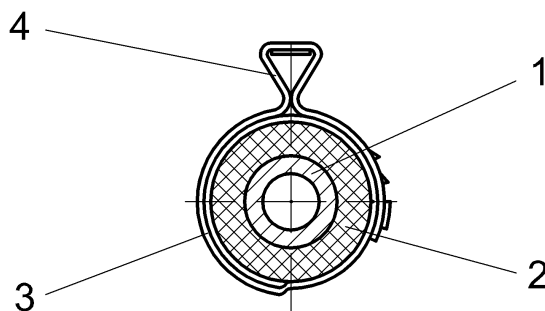


Рис.65. Хомут шлангов подачи газа:

1 – штуцер; 2 – шланг подачи газа; 3 – хомут; 4 – ушко хомута

46. Установить датчик абсолютного давления и температуры и закрепить болтом, предварительно нанеся на резьбу болта крепления датчика анаэробный герметик «Стопор-6» или аналогичный («Фиксатор-6», «Техногерм-5», «Гермикон-2к»).

47. Установить на шпильки впускной трубы переходный патрубок с прокладкой и закрепить его гайками с пружинными шайбами.

48. Установить левую и правую топливные рампы с форсунками и закрепить их болтами, предварительно смазав уплотнительные кольца форсунок моторным маслом. Проверить проворачивание форсунок усилием руки вокруг их оси. При отсутствии проворачивания, снять и повторно установить топливную рампу с форсунками, не допуская перекосов.

49. Установить соединительный топливный шланг и закрепить хомутами.

50. Установить шланг отбора разрежения к регулятору давления топлива.

51. Установить дроссельный модуль с прокладкой и держателем колодки датчика и закрепить винтами. Винты следует заворачивать крест-на-крест.

52. Установить на впускную трубу маслоотделитель с прокладкой и закрепить его болтом. Установить шланги вентиляции.

53. Установить на крышку распределительных шестерен держатель датчиков с прокладкой.

54. Установить и закрепить датчик фазы в держатель датчиков, предварительно смазав резиновое кольцо датчика моторным маслом.

55. Установить и закрепить датчик положения коленчатого вала, установив колодку датчика в держатель колодки, а провод уложить в скобы.

56. Установить и закрепить впускную и выпускную трубки масляного фильтра.

57. Установить выпускные коллекторы с прокладками и завернуть гайки крепления.

58. Установить в отверстие блока цилиндров стартер и привернуть его двумя болтами.

59. На крышки коромысел надеть резиновые прокладки, а в отверстия крышек установить уплотнители. Поставить крышки на головки цилиндров, надеть на уплотнители специальные шайбы и закрепить каждую крышку двумя гайками.

60. Установить и закрепить кронштейны катушек зажигания к крышкам коромысел.

61. На левой крышке коромысел закрыть маслоналивную горловину крышкой с герметизирующей прокладкой.

62. Для двухтопливного двигателя: установить блоки электромагнитных клапанов подачи газа на кронштейны катушек зажигания и закрепить их болтами.

63. Для двухтопливного двигателя: установить шланги подачи газа на штуцеры электромагнитных клапанов подачи газа и закрепить их хомутами – аналогично п.45.

64. Для двухтопливного двигателя: установить шланги подачи газа, соединяющие блоки электромагнитных клапанов подачи газа, и закрепить их специальными хомутами – аналогично п.45, используя хомуты 50 096 789 ф.«AWS» с рабочим диапазоном диаметров 17,8...21 мм.

65. Установить и закрепить катушки зажигания на кронштейнах катушек.

66. Установить провода высокого напряжения.

Обкатка двигателя

Срок службы двигателя и его надежность в эксплуатации зависят не только от качества отремонтированных деталей и сборки, но в значительной мере от правильного поведения приработки рабочих поверхностей.

Приработка во вновь собранном двигателе, в основном, происходит в первые часы его работы, поэтому в это время необходимо создать наиболее благоприятные условия для приработки поверхностей трения, исключая задиры деталей и их повышенный износ.

Для полной приработки двигателя после его установки на автобус необходимо произвести запуск двигателя и дать ему поработать на холостом ходу при частоте вращения коленчатого вала $1800 \pm 100 \text{ мин}^{-1}$ в течение не менее 20 минут.

Внимание! Категорически запрещается резкое изменение частоты вращения коленчатого вала.

У двигателя не допускается: течь охлаждающей жидкости, моторного масла, бензина и пропуск отработавших газов через прокладки. Проверку производить при частоте вращения коленчатого вала 3000 мин^{-1} в течение не более трех минут.

Далее следует проверить работу двигателя на слух.

Шум работающего двигателя должен быть ровным, без резко выделяющихся местных шумов.

Двигателя должен быть прогрет (температура охлаждающей жидкости $80 \dots 90 \text{ }^\circ\text{C}$).

Клапанную группу прослушивать без стетоскопа при частоте вращения коленчатого вала двигателя $600 \dots 1000 \text{ мин}^{-1}$.

Гидрокомпенсаторы прослушивать без стетоскопа на минимальных оборотах холостого хода ($600 \dots 700 \text{ мин}^{-1}$).

Толкатели прослушивать без стетоскопа при частоте вращения коленчатого вала двигателя $1000 \dots 1500 \text{ мин}^{-1}$.

Привод распределительного вала прослушивать без стетоскопа при частоте вращения коленчатого вала двигателя $1000 \dots 2000 \text{ мин}^{-1}$.

Масляный насос и его привод прослушивать без стетоскопа при частоте вращения коленчатого вала двигателя $600 \dots 1500 \text{ мин}^{-1}$.

Поршневую группу, шатунные и коренные подшипники прослушивать стетоскопом при частоте вращения коленчатого вала двигателя $600 \dots 2500 \text{ мин}^{-1}$.

Двигатели подлежат переборке, если прослушивается стук поршневых пальцев, коренных подшипников, стуки или резкий шум высокого тона распределительных шестерен, резкие выделяющиеся стуки клапанов и толкателей, резкий стук и шум высокого тона шестерен масляного насоса и его привода, шум высокого тона и писк крыльчатки и подшипников водяного насоса, прослушиваемые без стетоскопа, стук и дребезг поршней и поршневых колец, а также стуки шатунных подшипников, прослушиваемые стетоскопом.

Однако, при работе двигателя допускаются: равномерный стук клапанов и толкателей, сливающийся в общий шум, периодический стук клапанов и толкателей при нормальных зазорах между клапанами и коромыслами, выделяющийся

стук клапанов и толкателей, исчезающий или появляющийся при резком изменении частоты вращения коленчатого вала двигателя; ровный, не резкий шум высокого тона от работы привода масляного насоса, не выделяющийся на общем фоне шум шестерен масляного насоса.

Далее следует обкатка двигателя при эксплуатации его на автобусе, продолжительность которой установлена в 1000 км пробега.

В этот период необходимо соблюдать правила, изложенные в руководстве по эксплуатации автобуса. Нагрузка на двигатель в этот период должна быть умеренной, не допуская большой частоты вращения коленчатого вала.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	2
МАРКИРОВКА ДВИГАТЕЛЯ.....	10
ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДВИГАТЕЛЯ СО СЦЕПЛЕНИЕМ.....	12
Эксплуатационные материалы, применяемые в двигателе.....	13
УСТРОЙСТВО ДВИГАТЕЛЯ	16
Кривошипно-шатунный механизм	16
Газораспределительный механизм	23
Система смазки	28
Система вентиляции картера.....	36
Система охлаждения	37
Система подачи топлива	40
Бензина	40
Сжиженного нефтяного газа	40
Комплексная микропроцессорная система управления двигателем	42
Блок управления	43
Электронный блок дискретных и аналоговых входных сигналов (CAN-конвертер MADIC).....	43
Датчики системы управления, подключаемые к блоку управления.....	43
Датчики, подключаемые к электронному модулю (MADIC) цифровых и аналоговых сигналов	46
Исполнительные устройства (выходные каналы блока управления)	47
Газобаллонное оборудование (ГБО) для сжиженного нефтяного газа (СНГ).....	48
Схема перехода на питание газом и обратно.	49
Возможные неисправности двигателя и методы их устранения	51
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ.....	55
Стартер.....	55
СЦЕПЛЕНИЕ.....	65
Устройство и обслуживание	65
Эксплуатация сцепления	66
Возможные неисправности сцепления и методы их устранения.....	67

РЕМОНТ ДВИГАТЕЛЯ.....	68
Разборка двигателя	70
Очистка деталей.....	75
Выбраковка и ремонт отдельных деталей и узлов двигателя.....	78
Сборка двигателя.....	94
Обкатка двигателя	109
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Моменты затяжки основных резьбовых соединений...	113
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Манжеты и сальники.....	115
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Подшипники качения	116
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Детали и комплекты для ремонта двигателя	117
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Размеры основных деталей двигателя, зазоры и натяги в сопряжениях, мм	122
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Основные данные для регулировок и контроля	130
ПРИЛОЖЕНИЕ 7. Таблица компонентов системы управления двигателем	132
ПРИЛОЖЕНИЕ 8. Таблица выводов блока управления Микас 12.48.....	134
ПРИЛОЖЕНИЕ 9. Таблица выводов CAN-конвертера (MADIC).....	137
ПРИЛОЖЕНИЕ 10. Список параметров, передаваемых блоком Микас 12.48 и MADIC в CAN-шину	138
ПРИЛОЖЕНИЕ 11. Диагностируемые параметры	Ошибка! Закладка не определена.
ПРИЛОЖЕНИЕ 12. Схема электрических соединений комплексной микропроцессорной системы управления двигателем	160

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Моменты затяжки основных резьбовых соединений

Наименование соединения	Момент затяжки, Н·м (кгс·м)
1. Основные соединения с обязательным контролем момента затяжки:	
Гайки крепления крышек коренных подшипников	98...107,9 (10...11)
Гайки крепления крышек шатунов	66,6...73,5 (6,8...7,5)
Гайки крепления головки цилиндров ¹⁾	75,5...80,4 (7,7...8,2)
Храповик коленчатого вала	166,6...215,6 (17...22)
Гайки крепления впускной трубы ²⁾	19,6...24,5 (2,0...2,5)
Болт крепления шестерни распределительного вала	21,6...31,4 (2,2...3,2)
Болты крепления нажимного диска сцепления	19,6...24,5 (2,0...2,5)
Гайки крепления маховика	74,6...81,4 (7,6...8,3)
2. Прочие соединения:	
Гайки крепления крышки распределительных шестерен	15,7...19,6 (1,6...2,0)
Гайки крепления масляного картера	9,8...12,7 (1,0...1,3)
Гайки крепления выпускных коллекторов	43,1...53,9 (4,4...5,5)
Гайки крепления масляного насоса	29,4...34,3 (3,0...3,5)
Гайки крепления стоек оси коромысел	34,3...39,2 (3,5...4,0)
Гайки крепления крышек коромысел	9,8...14,7 (1,0...1,5)
Пробка сливного отверстия масляного картера	39,2...49,0 (4...5)
Гайки крепления скоб подъема двигателя	24,5...34,3 (2,5...3,5)
Болты шкива коленчатого вала	11,8...17,6 (1,2...1,8)
Пробки полостей шатунных шеек коленчатого вала	37...51 (3,8...5,2)
Пробки КГ 3/8" масляных каналов блока цилиндров и крышки распределительных шестерен	39,2...49,0 (4...5)
Штуцеры подачи газа	3,5...5,5 (0,35...0,56)
Штуцер отбора разрежения на газовый редуктор	9,8...24,5 (1,0...2,5)
Штуцер отбора разрежения на регулятор давления бензина	9,8...24,5 (1,0...2,5)
Штуцер проставки масляного фильтра	29,4...49,0 (3...5)
Гайки трубок масляного фильтра	19,6...63,7 (2,0...6,5)
Гайка маслоприемника масляного насоса	9,8...29,4 (1...3)
Гайки водяного насоса	9,8...29,4 (1...3)

¹⁾ Затягивать в строго определенной последовательности (см.рис.14) или одновременно

²⁾ Затягивать в строго определенной последовательности (см.рис.15) или одновременно

Наименование соединения	Момент затяжки, Н·м (кгс·м)
Болты упорного фланца распределительного вала	13,7...17,6 (1,4...1,8)
Гайки кронштейнов опоры двигателя	49,1...60,8 (5,0...6,2)
Болт крыльчатки водяного насоса	13,7...17,6 (1,4...1,8)
Болты крышки термостата	11,8...17,6 (1,2...1,8)
Гайки крепления картера сцепления	43,2...54,9 (4,4...5,6)
Пробка перепускного клапана масляного насоса	24,5...29,4 (2,5...3,0)
Болты крепления крышки к корпусу масляного насоса	19,6...23,5 (2,0...2,4)
Болты крепления топливопроводов с форсунками	5,9...8,8 (0,6...0,9)
Болт крепления датчика фазы	5,9...8,8 (0,6...0,9)
Болт крепления датчика синхронизации	5,9...8,8 (0,6...0,9)
Болт крепления датчика давления и температуры	5,9...8,8 (0,6...0,9)
Гайки катушек зажигания	5,9...8,8 (0,6...0,9)
Винты дроссельного модуля*	5,9...8,8 (0,6...0,9)
Датчик температуры охлаждающей жидкости	11,8...17,6 (1,2...1,8)
Болты стартера	78,4...98,0 (8...10)
Свечи зажигания	29,4...39,2 (3...4)
Болты блока электромагнитных клапанов подачи газа	2,5...3,5 (0,25...0,35)
Гайки крепления переходного патрубка	9,8...29,4 (1...3)
Болт крепления маслоотделителя	4,9...11,8 (0,5...1,2)
Болты крепления держателя датчиков	4,9...11,8 (0,5...1,2)
Болты крепления заглушки крышки распределительных шестерен	14,7...39,2 (1,5...4,0)
Болты крепления кронштейна катушек зажигания	11,8...17,6 (1,2...1,8)
Болты крепления кронштейна генератора	23,5...35,3 (2,4...3,6)
Деталей с коническими резьбами:	
К 1/8"	7,8...24,5 (0,8...2,5)
К 1/4"	19,6...49,0 (2...5)
К 3/8"	19,6...58,8 (2...6)
К 1/2"	19,6...68,6 (2...7)

* Затягивать крест-накрест

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Манжеты и сальники

Наименование	Обозначение	Количество
Манжета коленчатого вала передняя с пружиной	53-1005034 или 53-1005034-01* (РТ 53-1005034)	1
Набивка сальника заднего коренного подшипника коленчатого вала	24-1005154-01	2
Маслоотражательный колпачек впускных и выпускных клапанов	4021.1007026	16
Манжета сальника крыльчатки водяного насоса	11-8515-А3	1

* Обозначение в ПАО «ЗМЗ»

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Подшипники качения

Наименование	Обозначение	Количество
Передний радиальный шариковый однорядный водяного насоса	66-1307122-01* (20803AK1Y) или 66-1307122-02* (20803AK2) или 513.1307122* (20803AK3.P6Q6) или 513.1307122-01* (20803AK3.TVH.P6Q6) или 513.1307122-03* (6-20803AKY)	1
Задний радиальный шариковый однорядный водяного насоса	513.1307082* (20703A3.P6Q6) или 513.1307082-01* (20703A3.TVH.P6Q6) или 513.1307082-03* (6-20703AK)	1
Радиальный шариковый однорядный с двухсторонним уплотнением носка первичного вала коробки передач (в коленчатом вале)	402.1701031* (6203ZZ.P6Q6/УС30) или 402.1701031-02* (6203.2RS2.P63Q6/УС30) или 402.1701031-06* (6203.2Z.P6) или 402.1701031-07* (6203.2RS.P6)	1

* Обозначение в ПАО «ЗМЗ»

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Детали и комплекты для ремонта двигателя

Обозначение	Наименование детали или комплекта	Ремонтный размер сопрягаемой детали (номинальный), мм
523.1000105-50, 523.1000105-150	Гильза цилиндра, поршень, палец поршневой, кольца поршневые и стопорные, прокладка гильзы цилиндра (комплект на цилиндр)	Стандартный
523.1000105-51-01, -02, -03, -04, -05 523.1000105-152-01, -02, -03, -04, -05	Гильза цилиндра, поршень, палец поршневой, кольца поршневые и стопорные, прокладка гильзы цилиндра (комплект на цилиндр)	Стандартный
523.1000110-50, 523.1000110-150	Гильза цилиндра, поршень, палец поршневой, кольца стопорные, прокладка гильзы цилиндра (комплект на цилиндр)	Стандартный
523.1000110-51-01, -02, -03, -04, -05 523.1000110-152-01, -02, -03, -04, -05	Гильза цилиндра, поршень, палец поршневой, кольца стопорные, прокладка гильзы цилиндра (комплект на цилиндр)	Стандартный
523.1004014-00-01, -02, -03, -04, -05	Поршень с поршневым пальцем и стопорными кольцами (комплект на цилиндр)	Цилиндр Ø92,0
523.1004014-10-01,-02, -03, -04, -05	Поршень с поршневым пальцем и стопорными кольцами (комплект на цилиндр)	Цилиндр Ø92,0
523.1004014-00-AP/01, 02, 03, 04, 05	Поршень с поршневым пальцем и стопорными кольцами (комплект на цилиндр)	Цилиндр Ø92,5
523.1004014-10-AP/01, 02, 03, 04, 05	Поршень с поршневым пальцем и стопорными кольцами (комплект на цилиндр)	Цилиндр Ø92,5
523.1004014-00-БР/01, 02, 03, 04, 05	Поршень с поршневым пальцем и стопорными кольцами (комплект на цилиндр)	Цилиндр Ø93,0
523.1004014-10-БР/01, 02, 03, 04, 05	Поршень с поршневым пальцем и стопорными кольцами (комплект на цилиндр)	Цилиндр Ø93,0

Обозначение	Наименование детали или комплекта	Ремонтный размер сопрягаемой детали (номинальный), мм
523.1004014-00-ВР/01, 02, 03, 04, 05	Поршень с поршневым пальцем и стопорными кольцами (комплект на цилиндр)	Цилиндр Ø93,5
523.1004015, -10	Поршень	Цилиндр Ø92,0
523.1004015-АР,-10-АР	Поршень	Цилиндр Ø92,5
523.1004015-БР,-10-БР	Поршень	Цилиндр Ø93,0
523.1004015-ВР	Поршень	Цилиндр Ø93,5
406.1004023	Комплект поршневых колец на один поршень	Цилиндр Ø92,0
406.1004023-01	Комплект поршневых колец на один поршень	Цилиндр Ø92,0
406.1004023-10	Комплект поршневых колец на один поршень	Цилиндр Ø92,0
406.1004023-АР	Комплект поршневых колец на один поршень	Цилиндр Ø92,5
406.1004023-01-АР	Комплект поршневых колец на один поршень	Цилиндр Ø92,5
406.1004023-10-АР	Комплект поршневых колец на один поршень	Цилиндр Ø92,5
406.1004023-БР	Комплект поршневых колец на один поршень	Цилиндр Ø93,0
406.1004023-01-БР	Комплект поршневых колец на один поршень	Цилиндр Ø93,0
406.1004023-10-БР	Комплект поршневых колец на один поршень	Цилиндр Ø93,0
523.1005014	Коленчатый вал с вкладышами в комплекте	Стандартный
ВК- 13-1000104-А	Комплект шатунных вкладышей на один двигатель	Шейки Ø60,00
ВК-13-1000104-БР1	Комплект шатунных вкладышей на один двигатель	Шейки Ø59,95
ВК- 13-1000104-ВР1	Комплект шатунных вкладышей на один двигатель	Шейки Ø59,75
ВК-13-1000104-ДР1	Комплект шатунных вкладышей на один двигатель	Шейки Ø59,50

Обозначение	Наименование детали или комплекта	Ремонтный размер сопрягаемой детали (номинальный), мм
ВК-13-1000104-ЕР1	Комплект шатунных вкладышей на один двигатель	Шейки Ø 59,25
ВК-13-1000104-ЖР1	Комплект шатунных вкладышей на один двигатель	Шейки Ø59,00
ВК-13-1000104-ИР1	Комплект шатунных вкладышей на один двигатель	Шейки Ø58,75
ВК-13-1000104-КР1	Комплект шатунных вкладышей на один двигатель	Шейки Ø58,50
53-1004060-04	Болт шатуна с гайкой в комплекте	Стандартный
21-1004020-14	Палец поршневой	Стандартный
21-1004020-15	Палец поршневой	Стандартный
ВК-53-1000102 или 53-1000102-01	Комплект коренных вкладышей на один двигатель	Шейки Ø70,00
ВК-53-1000102-БР или 53-1000102-11	Комплект коренных вкладышей на один двигатель	Шейки Ø69,95
ВК-53-1000102-ВР или 53-1000102-21	Комплект коренных вкладышей на один двигатель	Шейки Ø69,75
ВК-53-1000102-ДР или 53-1000102-31	Комплект коренных вкладышей на один двигатель	Шейки Ø69,50
ВК-53-1000102-ЕР или 53-1000102-41	Комплект коренных вкладышей на один двигатель	Шейки Ø69,25
ВК-53-1000102-ЖР или 53-1000102-51	Комплект коренных вкладышей на один двигатель	Шейки Ø69,00
ВК-53-1000102-ИР или 53-1000102-61	Комплект коренных вкладышей на один двигатель	Шейки Ø68,75
ВК-53-1000102-КР или 53-1000102-71	Комплект коренных вкладышей на один двигатель	Шейки Ø68,50
53-1000102-02	Комплект коренных вкладышей и шайб упорных подшипников	Шейки Ø70,00
53-1000102-12	Комплект коренных вкладышей 1-го ремонтного размера и шайб упорных подшипников стандартного размера	Шейки Ø69,95

Обозначение	Наименование детали или комплекта	Ремонтный размер сопрягаемой детали (номинальный), мм
53-1000102-22	Комплект коренных вкладышей 2-го ремонтного размера и шайб упорных подшипников стандартного размера	Шейки Ø69,75
53-1000102-32	Комплект коренных вкладышей 3-го ремонтного размера и шайб упорных подшипников стандартного размера	Шейки Ø69,50
53-1000102-42	Комплект коренных вкладышей 4-го ремонтного размера и шайб упорных подшипников стандартного размера	Шейки Ø69,25
53-1000102-52	Комплект коренных вкладышей 5-го ремонтного размера и шайб упорных подшипников стандартного размера	Шейки Ø69,00
53-1000102-62	Комплект коренных вкладышей 6-го ремонтного размера и шайб упорных подшипников стандартного размера	Шейки Ø68,75
53-1000102-72	Комплект коренных вкладышей 7-го ремонтного размера и шайб упорных подшипников стандартного размера	Шейки Ø68,50
4021-1005183-02	Передняя шайба упорного подшипника коленчатого вала стандартного размера	Стандартная
4021-1005183-12	Передняя шайба упорного подшипника коленчатого вала ремонтного размера	Увеличенной на 0,13 мм толщины
13-1005184-02	Задняя шайба упорного подшипника коленчатого вала стандартного размера	Стандартная
13-1005184-12	Задняя шайба упорного подшипника коленчатого вала ремонтного размера	Увеличенной на 0,13 мм толщины

Обозначение	Наименование детали или комплекта	Ремонтный размер сопрягаемой детали (номинальный), мм
13-1000103-01	Комплект втулок распределительного вала на один двигатель (полуобработанные)	Для шеек стандартного размера
53-1007080-01-Р	Седло вставное выпускного клапана ремонтного размера	Гнездо Ø38,55
13-1007082-04-Р	Седло вставное впускного клапана ремонтного размера	Гнездо Ø49,05

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Размеры основных деталей двигателя, зазоры и натяги в сопряжениях, мм

Наименование «вала»	Номинальные размеры и до- пуски, мм	Наименование «отверстия»	Номинальные размеры и до- пуски, мм	Номинальный				Допустимый без ремонта			
				зазор		натяг		зазор		натяг	
				min	max	min	max	min	max	min	max
Гильза цилиндра - посадочный диа- метр	$100_{-0,03}^{-0,010}$	Блок цилиндров - диаметр отверстия под гильзу	$100_{+0,054}^{+0,054}$	0,030	0,154	-	-	-	0,130	-	-
Толкатель (группа 1)	$25_{-0,015}^{-0,008}$	Блок цилиндров ^{*1} - диаметр направляющей толкателя (маркировка голубой краской)	$25_{+0,011}^{+0,023}$	0,015	0,033	-	-	-	0,058	-	-
Толкатель (группа 2)	$25_{-0,022}^{-0,015}$	Блок цилиндров ^{*1} - диаметр направляющей толкателя (маркировка желтой краской)	$25_{+0,011}^{+0,011}$	0,019	0,038	-	-	-	0,058	-	-
Распределительный вал - диаметр опор- ной шейки	$50_{-0,02}$	Блок цилиндров – диаметр отверстия во втулке распре- делительного вала	$50_{+0,025}^{+0,050}$	0,025	0,070	-	-	0,025	0,070	-	-
Коленчатый вал - диаметр коренной шейки	$70_{-0,019}$	Блок цилиндров – диаметр постелей коренных под- шипников	$74,5_{+0,018}^{+0,018}$	0,036	0,087	-	-	0,036	0,087	-	-
		Вкладыш коренного под- шипника - толщина	$2,25_{-0,025}^{-0,018}$	-	-	-	-	-	-	-	-
Поршень ^{*2} – диа- метр юбки поршня	$92_{-0,012}^{+0,048}$	Гильза цилиндра ^{*2} – внут- ренний диаметр	$92_{+0,024}^{+0,084}$	0,024	0,048	-	-	0,024	0,048	-	-
Верхнее компресси- онное кольцо – вы- сота	$2_{-0,025}^{-0,010}$	Поршень – высота канавки под верхнее и нижнее ком- прессионное кольцо	$2_{+0,050}^{+0,075}$	0,060	0,10	-	-	-	0,15	-	-

Наименование «вала»	Номинальные размеры и до- пуски, мм	Наименование «отверстия»	Номинальные размеры и до- пуски, мм	Номинальный				Допустимый без ремонта			
				зазор		натяг		зазор		натяг	
				min	max	min	max	min	max	min	max
Верхнее компресси- онное кольцо – вы- сота	$1,5_{-0,030}^{-0,005}$	Поршень – высота канавки под верхнее компрессион- ное кольцо	$1,5_{+0,040}^{+0,060}$	0,045	0,090	-	-		0,15	-	-
Нижнее компресси- онное кольцо – вы- сота	$2_{-0,022}^{-0,010}$	Поршень – высота канавки под верхнее и нижнее ком- прессионное кольцо	$2_{+0,050}^{+0,075}$	0,060	0,097	-	-		0,15	-	-
Нижнее компресси- онное кольцо - вы- сота	$1,75_{-0,030}^{-0,005}$	Поршень – высота канавки под нижнее компрессионное кольцо	$1,75_{+0,030}^{+0,050}$	0,035	0,080	-	-		0,15	-	-
Поршневой палец 21-1004020-14 – наружный диаметр	$25_{-0,0125}^{*3}$	Поршень – диаметр от- верстия под поршневой палец (с нагревом поршня)	$25_{-0,01}^{*3}$	-	0,0025	-	0,0025	-	0,0025	-	0,0025
Поршневой палец 21-1004020-15 – наружный диаметр	$25_{-0,01}^{*3}$			-	-	-	-	-	-		
Поршневой палец 21-1004020-14 – наружный диаметр	$25_{-0,0125}^{*3}$	Поршень – диаметр от- верстия под поршневой палец (без нагрева поршня)	$25_{-0,01}^{*3}$	-	0,005	-	-	-	0,005	-	-
Поршневой палец 21-1004020-15 – наружный диаметр	$25_{-0,01}^{*3}$			-	-	-	-	-			

Наименование «вала»	Номинальные размеры и до- пуски, мм	Наименование «отверстия»	Номинальные размеры и до- пуски, мм	Номинальный				Допустимый без ремонта			
				зазор		натяг		зазор		натяг	
				min	max	min	max	min	max	min	max
Поршневой палец 21-1004020-14 – наружный диаметр	$25_{-0,0125}^{*3}$	Шатун – диаметр отвер- стия под поршневой па- лец	$25_{-0,003}^{+0,007 *3}$	0,0045	0,0095	-	-	0,0045	0,0095	-	-
Поршневой палец 21-1004020-15 – наружный диаметр	$25_{-0,01}^{*3}$										
Коленчатый вал – диаметр шатунной шейки	$60_{-0,019}$	Шатун – диаметр отверстия в нижней головке	$63,5^{+0,018}$	0,026	0,077	-	-	0,026	0,077	-	-
		Вкладыш шатуна – толщина	$1,75_{-0,020}^{-0,013}$	-	-	-	-	-	-	-	-
Коленчатый вал – диаметр шейки под ступицу	$38_{+0,003}^{+0,020}$	Ступица шкива коленчатого вала – диаметр отверстия	$38_{-0,020}^{+0,007}$	-	0,004	-	0,04	-	0,05	-	-
Коленчатый вал – диаметр шейки под шестерню	$40_{+0,009}^{+0,027}$	Шестерня коленчатого вала – диаметр отверстия	$40^{+0,027}$	-	0,018	-	0,027	-	0,047	-	-
Болт шатуна	$10_{-0,015}$	Отверстие под болт в ша- туне	$10_{-0,019}^{+0,011}$		0,026	-	0,019	-	0,026	-	0,019
Ширина нижней го- ловки шатуна	$26_{-0,22}^{-0,15}$	Длина шатунной шейки	$52^{+0,1}$	0,30	0,54	-	-	-	-	-	-
Распределительный вал – диаметр шей- ки под шестерню	$28_{+0,008}^{+0,023}$	Шестерня распределитель- ного вала – диаметр отвер- стия	$28^{+0,023}$	-	0,015	-	0,023	-	0,065	-	

Наименование «вала»	Номинальные размеры и до- пуски, мм	Наименование «отверстия»	Номинальные размеры и до- пуски, мм	Номинальный				Допустимый без ремонта			
				зазор		натяг		зазор		натяг	
				min	max	min	max	min	max	min	max
Направляющая втулка клапана – наружный диаметр	17 ^{+0,066} _{+0,047}	Головка цилиндров – диа- метр отверстия под направ- ляющую втулку клапана	17 ^{+0,025} _{-0,010}	-	-	0,022	0,076	-	-	0,022	0,076
Клапан впускной – диаметр стержня	9 ^{-0,050} _{-0,075}	Головка цилиндров – диа- метр отверстия в направля- ющей втулке клапана	9 ^{+0,022}	0,050	0,097	-	-	-	0,130	-	-
Клапан выпускной – диаметр стержня	9 ^{-0,075} _{-0,095}	Головка цилиндров – диа- метр отверстия в направля- ющей втулке клапана	9 ^{+0,022}	0,075	0,117	-	-	-	0,160	-	-
Седло впускного клапана – наружный диаметр	49 ^{+0,125} _{+0,100}	Головка цилиндров – диа- метр гнезда под седло впускного клапана	49 ^{+0,027}	-	-	0,073	0,125	-	-	0,073	0,125
Седло выпускного клапана – наружный диаметр	38,5 ^{+0,125} _{+0,100}	Головка цилиндров – диа- метр гнезда под седло вы- пускного клапана	38,5 ^{+0,027}	-	-	0,073	0,125	-	-	0,073	0,125
Ось коромысел кла- панов – наружный диаметр	22 ^{-0,007} _{-0,021}	Стойка оси коромысел – диаметр отверстия под ось	22 ^{+0,030} _{+0,008}	0,015	0,051	-	-	-	0,090	-	-
Ось коромысел кла- панов – наружный диаметр	22 ^{-0,007} _{-0,021}	Коромысло клапанов – диа- метр отверстия под ось	22 ^{+0,028} _{+0,007}	0,014	0,049	-	-	-	0,060	-	-
Ось ведомой ше- стерни масляного насоса – наружный диаметр	13 ^{-0,064} _{-0,082}	Корпус масляного насоса – диаметр отверстия под ось ведомой шестерни	13 ^{-0,116} _{-0,140}	-	-	0,034	0,076	-	-	0,034	0,076

Наименование «вала»	Номинальные размеры и до- пуски, мм	Наименование «отверстия»	Номинальные размеры и до- пуски, мм	Номинальный				Допустимый без ремонта			
				зазор		натяг		зазор		натяг	
				min	max	min	max	min	max	min	max
Ось ведомой шестерни – наружный диаметр	$13_{-0,082}^{-0,064}$	Шестерня ведомая – диаметр отверстия под ось	$13_{-0,048}^{-0,022}$	0,016	0,060	-	-	-	0,100	-	-
Валик масляного насоса – наружный диаметр	$13_{-0,012}$	Корпус масляного насоса – диаметр отверстия под валик	$13_{+0,016}^{+0,040}$	0,016	0,052	-	-	0,016	0,080	-	-
Валик масляного насоса – наружный диаметр	$13_{-0,012}$	Шестерня ведущая масляного насоса – диаметр отверстия под валик	$13_{-0,048}^{-0,022}$	-	-	0,010	0,048	-	-	0,010	0,048
Шестерня масляного насоса – наружный диаметр	$40_{-0,075}^{-0,025}$	Корпус масляного насоса – диаметр гнезда под шестерни	$40_{+0,025}^{+0,070}$	0,050	0,145	-	-	0,120	0,200	-	-
Высота шестерен масляного насоса	$40_{+0,075}^{+0,100}$	Глубина гнезда под шестерни в корпусе масляного насоса	$40_{-0,11}^{-0,06}$	$0,125^{*4}$	$0,325^{*4}$	-	-	-	-	-	-
Валик привода датчика-распределителя – диаметр валика	$13_{-0,012}$	Корпус привода датчика-распределителя – диаметр отверстия под валик привода	$13_{+0,016}^{+0,040}$	0,016	0,052	-	-	0,016	0,060	-	-
Валик привода датчика-распределителя – диаметр валика	$13_{-0,012}$	Шестерня привода датчика-распределителя – диаметр отверстия под валик привода	$13_{+0,016}^{+0,040}$	0,016	0,052	-	-	0,016	0,060	-	-

Наименование «вала»	Номинальные размеры и до- пуски, мм	Наименование «отверстия»	Номинальные размеры и до- пуски, мм	Номинальный				Допустимый без ремонта			
				зазор		натяг		зазор		натяг	
				min	max	min	max	min	max	min	max
Задний подшипник водяного насоса – наружный диаметр	40 _{-0,009}	Корпус водяного насоса – диаметр отверстия под внутренний подшипник	40 ^{+0,007} - _{-0,020}	-	0,016	-	0,020	-	0,029	-	0,020
Передний подши- пник водяного насоса – наружный диа- метр	47 _{-0,009}	Корпус водяного насоса – диаметр отверстия под пе- редний подшипник	47 _{-0,027}	-	0,009	-	0,027	-	0,031	-	0,027
Валик водяного насоса – наружный диаметр	17 ^{+0,014} - _{-0,012}	Подшипник водяного насоса – внутренний диаметр	17 _{-0,007}	-	0,012	-	0,021	-	0,020	-	0,021
Валик водяного насоса – наружный диаметр	17 ^{+0,014} - _{-0,012}	Крыльчатка водяного насоса – диаметр отверстия под ва- лик насоса	17 ^{+0,040} + _{+0,016}	0,002	0,052	-	-	-	0,08	-	-
Валик водяного насоса – наружный диаметр	17 ^{+0,014} - _{-0,012}	Ступица шкива водяного насоса – диаметр отверстия под валик насоса	16,99 ^{-0,033} - _{-0,060}	-		0,031	0,084	-		0,031	0,084
Корпус водяного насоса – расстояние от торца под саль- ник до привалочной плоскости корпуса	12,5±0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Болт маховика	12 _{-0,018}	Фланец коленчатого вала и маховик – диаметр отвер- стия под болт	12 ^{+0,027}	0,00	0,045	-	-	0,00	0,045	-	-

Наименование «вала»	Номинальные размеры и до- пуски, мм	Наименование «отверстия»	Номинальные размеры и до- пуски, мм	Номинальный				Допустимый без ремонта			
				зазор		натяг		зазор		натяг	
				min	max	min	max	min	max	min	max
Штифт установоч- ный картера сцеп- ления	13 _{-0,018}	Блок цилиндров – диаметр отверстия под штифт	13 ^{-0,033} - _{-0,060}	-	-	0,015	0,060	-	-	0,015	0,060
Штифт установоч- ный картера сцеп- ления	13 _{-0,018}	Картер сцепления – диаметр отверстия под штифт	13 ^{+0,050} + _{+0,032}	0,032	0,068	-	-	0,032	0,068	-	-
Ступица шкива ко- ленчатого вала – диаметр шейки под сальник	55 _{-0,06}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*1 Подбор с разбивкой на две группы, окрашиваемые соответственно в желтый и голубой цвет

*2 Подбор с разбивкой на пять групп через каждые 0,012 мм с последующей проверкой подбора, протягиванием ленты-шупа толщиной 0,05 мм, шириной 10 мм с усилием 30...40 Н (3...4 кгс)

*3 Подбор с разбивкой на размерные группы - через каждые 0,0025 мм

*4 С учетом сжатия прокладки

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Основные данные для регулировок и контроля

Пружина клапана - усилие пружины	длина 46 мм под нагрузкой 305 Н (30,5 кгс); длина 37 мм под нагрузкой 665 Н (66,5 кгс)
Осевой зазор коленчатого вала, мм	0,075...0,275
Осевой зазор распределительного вала, мм	0,1...0,2
Боковой зазор в зацеплении шестерен масляного насоса при расстоянии между центрами 31,5 мм, мм	0,15...0,25
Боковой зазор в зацеплении шестерен распределительного механизма при расстоянии между центрами 125,500 мм, мм	0,025...0,075
Боковой зазор в зацеплении шестерен привода распределителя при расстоянии между их осями 45,26 мм, мм	0,05...0,13
Блок цилиндров - несоосность постелей коренных подшипников, мм	не более 0,017
Блок цилиндров - несоосность отверстий во втулках распределительного вала, мм	не более 0,025
Биение средних коренных шеек коленчатого вала относительно крайних, мм	не более 0,02
Коленчатый вал - биение шейки под шестерню коленчатого вала, мм	не более 0,03
Коленчатый вал - биение торца фланца маховика, мм	не более 0,04
Головка цилиндров - неплоскостность поверхности прилегания к блоку, мм	не более 0,05
Головка цилиндров - биение седел клапанов относительно отверстий во втулках клапанов, мм	не более 0,05
Биение средних опорных шеек распределительного вала относительно крайних, мм	не более 0,05
Отклонение от прямолинейности стержня впускного и выпускного клапана, мм	не более 0,015
Биение штанги толкателя, мм	не более 0,5

Отклонение от прямолинейности оси коромысел клапанов на длине 200 мм, мм	не более 0,05
Неперпендикулярность наружной поверхности пружины клапана к торцам на свободной длине пружины, мм	не более 1,8 на свободной длине пружины
Непараллельность осей головок шатуна на длине 100 мм, мм	не более 0,04
Перекося осей головок шатуна на длине 100 мм, мм	не более 0,04

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Таблица компонентов системы управления двигателем

№ п/п	Компонент СУД	Количество
1	Датчик частоты вращения коленчатого вала 40904.3847010 ф. Bosch.	1 шт.
2	Датчик фазы 40904.3847000-01 ф. Bosch.	1 шт.
3	Датчик температуры охлаждающей жидкости 40904.3828000 ф. Bosch.	1 шт.
4	Датчик абсолютного давления. и темпер. воздуха на впуске 40905.3829010 ф. Bosch.	1 шт.
5	Датчик кислорода OSP+ ф. Delphi № 25368889	2 шт.
6	Датчики сигналов торможения ВП 125-3710010.	2 шт.
7	Датчик аварийного давления масла в двигателе (концевой выключатель)	1 шт.
8	Датчик сцепления (концевой выключатель на шину питания +12В)	1 шт.
9	Модуль педали акселератора 6PV 010.033-00 ф. Hella.	1 шт.
10	Реле (главное, стартера, бензонасоса, муфты кондиционера)	4 шт.
11	Дроссельный патрубок с электроприводом 40904.1148090 ф. Bosch	1 шт.
12	Электромагнитная форсунка 406.1132010 EV14CL ф. Bosch	8 шт.
13	Катушка зажигания 407.3705000-10 производства ОАО «СОАТЭ».	8 шт.
14	Блок управления двигателем 989X.3763 001-YY	1 шт.
15	Канал управления резервным электромклапаном (опцион)	1 шт.
16	Выделенный канал (управляющие импульсы) на тахометр	Да
17	Выделенный канал на индикатор неисправности (MIL)	Да
18	Электронный модуль MADIC входных дискретных и аналоговых каналов:	1 шт.
18.1	Запрос включения кондиционера (+)	Да
18.2	Сигнал с датчика открытой двери (+)	Да
18.3	Сигнал с датчика скорости автобуса (Холла)	Да
18.4	Сигнал с датчика уровня газа (потенциометрический, для СНГ)	Да
18.5	Сигнал с датчика сцепления (-)	Да
18.6	Сигнал с датчика уровня бензина (потенциометрический)	Да
18.8	Сигнал с переключателя уставки частоты вращения холостого хода (потенциометрический, ступенчатый)	Да
19	Модуль бензонасоса с потенциометрическим датчиком уровня бензина	1 шт.
20	Редукционный клапан (300 кПа) в рампе бензиновых форсунок.	1 шт.
21	Жгут проводов СУД (Е-газ)	1 шт.
22	Датчик детонации 40904.3855000 ф. Bosch (опцион)	1 шт.
23	Диагностический канал (K-line)	Да
24	CAN-интерфейс (с КП)	Да
	Газовые компоненты:	
	Универсальные:	
25	Индикатор работы двигателя на газовом топливе 997.3710 - 07.178 (АО «АВАР»)	1 шт.
26	Модуль газовых форсунок (4 шт.) в сборе с рампой ф. Lovato	2 шт.
27	Фильтр газовой фазы с интегрированными датчиками температуры и давления газа ф. Lovato	1 шт.
	СНГ-компоненты:	
28	Редуктор-испаритель газа одноступенчатый с интегрированными фильтром жидкой фазы и электромагнитным запорным клапаном (СНГ)	1 шт.

№ п/п	Компонент СУД	Количество
29	Мультифункциональный клапан баллона с датчиком уровня и запорным электромагнитным клапаном (СНГ)	1 шт.
30	Внешнее заправочное устройство (СНГ)	1 шт.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Таблица выводов блока управления Микас 12.48

	Моторная секция (В, 48 pin)	Примечание
ВА1	Общий датчиков положения дросселя	
ВА2	Питание 5В 1 (ДМРВ, ДДВ, ДДГ)	
ВА3	Выход. Управление (-) бензиновой форсункой 1 (и 5)	
ВА4	Выход. Управление (-) газовой форсункой 7	
ВВ1	Вход. Сигнал датчика детонации	Резерв
ВВ2	Питание 5В 2 (ДП дросселя)	
ВВ3	Выход. Управление (-) бензиновой форсункой 5	
ВВ3	Выход. Управление (+) питанием газ. форсунок 1 и 6	
ВВ4	Выход. Управление (-) газовой форсункой 2	
ВС1	Вход. Датчик температуры охл. жидкости	
ВС2	Общий датчика детонации	Резерв
ВС3	Выход. Управление (-) бензиновой форсункой 3 (и 6)	
ВС4	Выход. Управление (-) газовой форсункой 8	
ВД1	Вход. Сигнал датчика положения коленвала (канал «В»)	Индукционный датчик
ВД2	Вход. Сигнал датчика положения коленвала (канал «А»)	Индукционный датчик
ВД3	Выход. Управление (-) бензиновой форсункой 6	
ВД3	Выход. Управление (+) питанием газ. форсунок 3 и 5	
ВД4	Выход. Управление (-) газовой форсункой 4	
ВЕ1	Вход. Датчик положения дросселя 2	
ВЕ2	Вход. Датчик положения дросселя 1	
ВЕ3	Выход. Управление (-) бензиновой форсункой 2 (и 4)	
ВЕ4	Выход. Управление (-) газовой форсункой 5	
ВФ1	Вход. Датчик аварийного давления масла	Контактный датчик на «массу»
ВФ2	Общий экранов датчиков: ДПРВ; ДК; ДД; ДПКВ	
ВФ3	Выход. Управление (-) бензиновой форсункой 4	
ВФ3	Выход. Управление (+) питанием газ. форсунок 2 и 7	
ВФ4	Выход. Управление (-) газовой форсункой 3	
ВГ1	Вход. Сигнал датчика температуры воздуха	Датчик входит в состав MAP или ДМРВ
ВГ2	Выход. Управление электромагнитным клапаном (+)	Электроклапан (клемма «+» газового редуктора
ВГ3	Выход. Управление (-) бензиновой форсункой 7 (и 8)	

	Моторная секция (B, 48 pin)	Примечание
BG4	Выход. Управление (-) газовой форсункой 1.	
BH1	Вход. Сигнал датчика температуры газа	Датчик входит в состав фильтра газовой фазы
BH2	Вход. Сигнал датчика положения распределительного вала	Датчик Холла с напряжением питания 12В
BH3	Выход. Управление (-)бензиновой форсункой 8	
BH3	Выход. Управление (+) питанием газ. форсунок 4 и 8	
BH4	Выход. Управление (-) газовой форсункой 6	
BJ1	Общий зажигания 1	К «Массе» на двигателе
BJ2	Вход. Датчик давления газа в рампе	Датчик входит в состав фильтра газовой фазы
BJ3	Вход. Датчик массового расхода воздуха (частотный)	Датчик Бош с частотным выходом
BJ4	Выход. Управление мотором электрического дросселя (-)	
BK1	Общий зажигания 2	К «Массе» на двигателе
BK2	Общий ДМРВ, низ. давления газа, воздуха, датчика,	
BK3	Вход. Датчик давления воздуха/газа в рампе	Входит в состав фильтра газовой фазы
BK4	Выход. Управление мотором электрического дросселя (+)	
BL1	Выход. Управление (-) катушкой зажигания 7	
BL2	Выход. Управление (-) катушкой зажигания 8	
BL3	Выход. Управление (-) катушкой зажигания 5	
BL4	Выход. Управление катушкой зажигания 3	
BM1	Выход. Управление катушкой зажигания 6	
BM2	Выход. Управление катушкой зажигания 4	
BM3	Выход. Управление катушкой зажигания 1	
BM4	Выход. Управление катушкой зажигания 2	

	Кузовная секция (A, 32 pin)	Примечание
AA1	Выход. Управление тахометром (-)	
AA2	Выход. Управление реле стартера (-)	
AA3	Вход. Сигнал ДК 2	
AA4	Вход/Выход CAN-L 1	Выделенная линия CAN (инженерный БУ)
AB1	Выход. Индикатор неисправности	MIL (ОБД)
AB2	Выход. Не используется	
AB3	Вход/Выход CAN-H 1	Выделенная линия CAN (инженерный БУ)
AB4	Выход. Управление (-) реле бензонасоса	

	Кузовная секция (А, 32 pin)	Примечание
АС1	Выход. Управление (-) реле кондиционера	
АС2	Вход. Сигнал стоп-лампа (+)	Нормально разомкнутый конц. вкл.
АС3	Вход. Сигнал датчика тормоза (+)	Нормально замкнутый конц. вкл.
АС4	Вход. Замок зажигания (Клемма «15»)	
AD1	Выход. Управление главным реле (-)	
AD2	Вход. Сигнал датчика 1 акселератора	
AD3	Вход. Сигнал ДК 1	
AD4	Общий. Датчик 2 акселератора	
AE1	Выход. Индикатор вида топлива (-)	Сигнальная лампа (3 режима свечения)
AE2	Вход. Сигнал датчика 2 акселератора	
AE3	Общий. Датчик 1 акселератора	
AE4	Вход/Выход. К-линия	К колодке диагностики (ОБД)
AF1	Питание 5В датчика 1 акселератора	
AF2	Питание 5В датчика 2 акселератора	
AF3	Вход/Выход CAN-L 0	CAN-L (шина SAE J1939)
AF4	Вход/Выход CAN-H 0	CAN-H (шина SAE J1939)
AG1	Выход. Управление (-) (ШИМ) нагревателем ДК 1	ДК до нейтрализатора
AG2	Выход. Управление (-) (ШИМ) нагревателем ДК 2	ДК после нейтрализатора (диагностика)
AG3	Общий. ДК 2	
AG4	Общий. ДК 1	
АН1	Выход. Управление (+) электромагн. клап. баллона	Электроклапан баллона (или реле управления электромагнитными клапанами на КПП-баллонах)
АН2	Вход. +12В неоткл. питание (от АБ, клемма «30»)	После предохранителя 5А
АН3	Вход. +12В после главного реле (клемма «87» реле)	
АН4	Общий выходных каскадов	

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Таблица выводов CAN-конвертера (MADIC)

	CAN-конвертер (MADIC)	Примечание
01	Вход. Концевой выключатель (-) (на «массу»)	Датчик выключенного сцепления (опционально)
03	Вход. Концевой выключатель (на шину +12 В)	Датчик открытой двери
04	Вход. Концевой выключатель (на шину +12 В)	Запрос включения кондиционера
05	Вход. Сигнал датчика скорости автобуса	Датчик Холла
06	Питание +5 В аналоговых датчиков	Стабилизированное питание датчика уровня газа
07	Вход. Датчик запаса газа	Датчик в составе мультиклапана баллона
08	Вход. Датчик (резистивный)	Позиционный переключатель частоты вращения х.х.
09	Вход. Датчик уровня бензина (+)	Датчик в составе модуля погружного насоса.
10	Вход. Датчик уровня бензина (-)	
11	Вход/Выход. CAN-L	
12	Вход/Выход. CAN-H	
13	Общий аналоговый (GNA)	Общий GNA СУД
14	Общий «масса»	
15	Общий цифровой (GND)	Общий GND СУД
16	Напряжение питания (+12 В после главного реле СУД)	К контактам главного реле СУД

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Список параметров, передаваемых блоком Микас 12.48 и MADIC в CAN-шину

Наименование параметра	Описание
1. Аварийное давление масла в двигателе	Состояние датчика давления: «Нет давления масла» «Есть давление масла»
2. Температура охлаждающей жидкости	Текущее значение температуры охлаждающей жидкости в точке установки датчика температуры на двигателе, в °С
3. Частота вращения коленчатого вала двигателя	Текущее значение частоты вращения коленчатого вала. мин ⁻¹
4. Время работы двигателя в текущей поездке	(час, мин)
5. Неисправность двигателя (лампа «Проверь двигатель»)	Состояние лампы: 1. Выключена 2. Включена 3. Мигает с частотой 1 ГЦ.
6. *Скорость движения автобуса	Текущее значение скорости. км/час
7. *Положение переключателя частоты вращения холостого хода	Текущее значение требуемого значения частоты вращения холостого хода, мин ⁻¹
8. *Запас бензина в баке	В % от максимального значения (100% - полный бак)
9. *Запас газа в баллоне	В % от максимального значения
10.*Состояние концевого выключателя двери пассажира	Включен/Выключен
11.*Состояние концевого выключателя запроса включения кондиционера	Включен/Выключен
12.*Состояние концевого выключателя сцепления (опционально)	Включен/Выключен

*- функция CAN-конвертера MADIC

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

Диагностируемые параметры.

Перечень диагностируемых компонентов системы управления, антиоксичных устройств, регистрируемые диагностические коды, критерии определения неисправности, реакция лампы индикатора неисправности (ИН) и условия испытаний для включения лампы при регистрации неисправности – представлены ниже в таблице.

Компонент	Код неисправности	Метод контроля	Критерий определения неисправности	Включение лампы ИН	Вторичные параметры	Реакция на неисправность
Отсечные клапаны	P0005	Замыкание цепи управления на массу или КЗ обмотки	Температура кристалла микросхемы управления питанием клапанов превышает допустимый порог		- напряжение питания - частота вращения КВ - время работы	-переключение на питание бензином, частое мигание (2,5 Гц) индикатора вида топлива.
Отсечные клапаны	P0006	Обрыв цепи управления или замыкание на бортовую сеть	Напряжение на выходе ключа управления питанием превышает допустимый порог		- напряжение питания - частота вращения КВ - время работы	-переключение на питание бензином, частое мигание (2,5 Гц) индикатора вида топлива.
Датчик абсолютного давления воздуха во впускной трубе (MAP-sensor)	P0106	Выход сигнала из допустимого диапазона	Расхождение на 150 мг/цикл с расходом воздуха, подсчитанным по положению дросселя	-	- частота вращения КВ - положение дросселя - время работы	
	P0107	Низкий уровень сигнала/обрыв	Ниже граничного значения напряжения $U_d < 0,1515 \text{ В}$ – остановленный двигатель $U_d < 0,05 \text{ В}$ – работающий двигатель	1 ец	- Расчетная нагрузка - температура ОЖ - барометрическое давление	- аварийный режим работы по датчику положения дроссельной заслонки
	P0108	Высокий уровень сигнала	Выше граничного значения напряжения $U_d > 4,95 \text{ В}$	1 ец		
Датчик температуры воздуха на впуске (Intake Air)	P0112	Низкий уровень сигнала	Ниже граничного значения напряжения $U_d < 0,07 \text{ В}$	1 ец	- частота вращения КВ - температура	-аварийный режим работы по модельному

Компонент	Код неисправности	Метод контроля	Критерий определения неисправности	Включенные лампы ИН	Вторичные параметры	Реакция на неисправность
Temperature Sensor)	P0113	Высокий уровень сигнала/обрыв	Выше граничного значения напряжения $U_d > 4,95$ В	1 ец	ОЖ - время работы - Расчетная нагрузка - барометрическое давление	значению температуры воздуха.
Датчик температуры охлаждающей жидкости (Engine Coolant Temperature Sensor)	P0116	Выход сигнала из допустимого диапазона	Расхождение с модельной температурой охлаждающей жидкости на 40 °С	3ец	- модельная температура ОЖ - частота вращения КВ - время работы - Расчетная нагрузка - барометрическое давление	-аварийный режим работы с включенным реле электромагнитной муфты вентилятора системы охлаждения двигателя
	P0117	Низкий уровень сигнала	Ниже граничного значения напряжения $U_d < 0,07$ В	1 ец		
	P0118	Высокий уровень сигнала/обрыв	Выше граничного значения напряжения $U_d > 4,95$ В	1 ец		
	P0217	Высокий уровень сигнала	Температура ОЖ больше 110 °С Время работы больше 180 с. после старта	1 ец		
Первый датчик положения электропривода дроссельной заслонки (Electrical Throttle Position Sensor 1)	P0122	Низкий уровень сигнала/замыкание на землю	Ниже граничного значения напряжения $U_d < 0,978$ В	1 ец	- положение дросселя - частота вращения КВ - время работы	- работа по значению второго датчика - ограничение частоты вращения двигателя - выключение привода дроссельной заслонки (при наличии неисправностей по обоим датчикам)
	P0123	Высокий уровень сигнала/обрыв	Выше граничного значения напряжения $U_d > 4,95$ В	1 ец		
Второй датчик	P0222	Низкий уровень	Ниже граничного	1 ец	- положение	- работа по

Компонент	Код неисправности	Метод контроля	Критерий определения неисправности	Включе-ние лампы ИН	Вторичные параметры	Реакция на неисправность
положения электропривода дроссельной заслонки (Electrical Throttle Position Sensor 2)		сигнала/обрыв	значения напряжения $U_d < 0,978 \text{ В}$		дросселя - частота вращения КВ - время работы	значению первого датчика - ограничение частоты вращения двигателя - выключение привода дроссельной заслонки (при наличии неисправностей по обоим датчикам)
	P0223	Высокий уровень сигнала/замыкание на 5 В	Выше граничного значения напряжения $U_d > 4,95 \text{ В}$	1 ец		
Датчики положения электропривода дроссельной заслонки	P2135	Ошибка корреляции датчиков	$-10\% < (\Phi_{д1} - \Phi_{д2}) < 10\%$ Расхождение в положении заслонки по датчикам выше допустимого значения	3 ец	- положение дросселя - частота вращения КВ - время работы	- выключение привода дроссельной заслонки
Система управления электроприводом дроссельной заслонкой	P2111	Ошибка регулятора положения в направлении открытия	Разница между уставкой дросселя и текущим положением заслонки $> 15\%$	1 ец	- положение дросселя - частота вращения КВ - время работы	- выключение привода дроссельной заслонки
	P2112	Ошибка регулятора положения в направлении закрытия	Разница между уставкой дросселя и текущим положением заслонки $< -15\%$	1 ец		
Электропривод дроссельной заслонки	P2101	Замыкание на массу	Текущие параметры цепи электропривода дроссельной заслонки не соответствуют программным параметрам электронного блока управления	1 ец	- положение дросселя - частота вращения КВ - время работы	- выключение привода дроссельной заслонки
Электропривод дроссельной	P1632	Ошибка пружины в направлении	Во время выполнения адаптации положения	-	- положение дросселя	- выключение дроссельной

Компонент	Код неисправности	Метод контроля	Критерий определения неисправности	Включение лампы ИН	Вторичные параметры	Реакция на неисправность
заслонки		закрытия	дрессельной заслонки, диагностируемые параметры выходят за допустимые пределы		- частота вращения КВ - время работы	заслонки
	P1633	Ошибка пружины в направлении открытия		-		- выключение привода дрессельной заслонки - установка запроса на адаптацию дрессельной заслонки
	P2176	Ошибка процедуры адаптации		-		- выключение дрессельной заслонки
	P1635	Ошибка определения закрытого положения заслонки		-		
	P1636	Ошибка определения обесточенного положения дресселя		-		
Первый датчик положения электрической педали акселератора (Electrical Pedal Position Sensor "1")	P2122	Низкий уровень сигнала/обрыв	Ниже граничного значения напряжения $U_d < 0,098 \text{ В}$	1 ец	- частота вращения КВ - цикловое наполнение - время работы	- работа по значению второго датчика - ограничение частоты вращения двигателя - принудительный холостой ход (при наличии неисправностей по обоим датчикам)
	P2123	Высокий уровень сигнала/замыкание на 5 В	Выше граничного значения напряжения $U_d > 4,90 \text{ В}$	1 ец		
Второй датчик положения электрической	P2127	Низкий уровень сигнала/обрыв	Ниже граничного значения напряжения $U_d < 0,05 \text{ В}$	1 ец		- работа по значению первого датчика

Компонент	Код неисправности	Метод контроля	Критерий определения неисправности	Включенные лампы ИН	Вторичные параметры	Реакция на неисправность
педаль акселератора (Electrical Pedal Position Sensor "2")	P2128	Высокий уровень сигнала/замыкание на 5 В	Выше граничного значения напряжения $U_d > 4,90$ В	1 ец		- ограничение частоты вращения двигателя - принудительный холостой ход (при наличии неисправностей по обоим датчикам)
Датчики положения электрической педали акселератора (Electrical Pedal Position Sensor "1" / "2")	P2138	Ошибка корреляции датчиков	Расхождение в положении педали по датчикам выше допустимого значения $-10\% < (\Phi_{д1} - \Phi_{д2}) < 10\%$	3 ец	- частота вращения КВ - цикловое наполнение - время работы	- принудительный холостой ход
Лямбда-зонд до нейтрализатора (Upstream Lambda Sensor)	P0131	Низкий уровень сигнала	Ниже граничного значения напряжения $U_d < 0,196$ В	3ец	- сопротивление зонда - температура ОЖ	- отключение лямбда-регулятора
	P0132	Высокий уровень сигнала	Выше граничного значения напряжения $U_d > 4,7996$ В	3ец	- время работы	
	P0133	Медленный отклик на изменение состава смеси	Увеличение периодов и времени переключения лямбда-зонда в три раза (по сравнению с исправным датчиком)	3ец		
Нагреватель лямбда-зонда до нейтрализатора (Upstream Lambda Sensor Heater)	P0135	Неисправность цепи	Текущие параметры лямбда-зонда не соответствуют программным параметрам электронного блока управления	1ец	- сопротивление зонда - температура ОЖ - время работы	- отключение лямбда-регулятора

Компонент	Код неисправности	Метод контроля	Критерий определения неисправности	Включение лампы ИН	Вторичные параметры	Реакция на неисправность
Лямбда-зонд после нейтрализатора (Downstream Lambda Sensor)	P0137	Низкий уровень сигнала	Ниже граничного значения напряжения ($U_d < 0,0196$ В)	Зец	- сопротивление зонда - напряжение питания - время работы	
	P0138	Высокий уровень сигнала	Выше граничного значения напряжения ($U_d > 4,7996$ В)	Зец		
Нагреватель лямбда-зонда после нейтрализатора (Downstream Lambda Sensor Heater)	P0141	Неисправность цепи	Текущие параметры лямбда-зонда не соответствуют программным параметрам блока управления	1ец	- сопротивление зонда - напряжение питания - время работы	- отключение второго лямбда-регулятора
Система топливоподачи (Fuel Injection System)	P0171	Бедная смесь или отсутствие отклика лямбда-зонда при обогащении	Работа двигателя на обедненной смеси в течении 30 сек	Зец	- цикловое наполнение - частота вращения КВ - время работы	
	P0172	Богатая смесь или отсутствие отклика лямбда-зонда при обеднении	Работа двигателя на обогащенной смеси в течении 30 сек	Зец		
Датчик температуры газа	P0182	Низкий уровень сигнала	Ниже граничного значения напряжения ($U_d < 0,0978$ В)	-	- частота вращения КВ - температура ОЖ - время работы - расчетная нагрузка - барометрическое давление	-переключение на питание бензином, частое мигание (2,5 Гц) индикатора вида топлива.
	P0183	Высокий уровень сигнала/обрыв	Выше граничного значения напряжения ($U_d > 4,9511$ В)	-		
Датчик низкого давления газа	P0192	Низкий уровень сигнала/обрыв	Ниже граничного значения напряжения ($U_d < 0,0978$ В)	-	- частота вращения КВ - температура ОЖ - время работы	-переключение на питание бензином, частое мигание (2,5 Гц) индикатора вида топлива.
	P0193	Высокий уровень сигнала	Выше граничного значения напряжения	-		

Компонент	Код неисправности	Метод контроля	Критерий определения неисправности	Включение лампы ИН	Вторичные параметры	Реакция на неисправность		
			($U_d > 4,9511 \text{ В}$)		- расчетная нагрузка - барометрическое давление			
Топливные форсунки группа А. Цилиндры 1 и 5 (Injector Cylinder Group A)	P2148	Замыкание на питание	Текущие параметры обмотки форсунки не соответствуют программным параметрам электронного блока управления	1ец	- напряжение питания - частота вращения КВ - время работы - расчетная нагрузка - температура ОЖ - барометрическое давление	- запрещение диагностики лямбда-зондов		
	P2147	Замыкание на массу		Мигание ИН 1ец				
	P2146	Обрыв цепи		1ец				
Топливные форсунки группа В. Цилиндры 2 и 4 (Injector Cylinder Group B)	P2151	Замыкание на питание		1ец		- запрещение диагностики лямбда-зондов		
	P2150	Замыкание на массу		Мигание ИН 1ец				
	P2149	Обрыв цепи		1ец				
Топливные форсунки группа С. Цилиндры 3 и 6 (Injector Cylinder Group C)	P2154	Замыкание на питание		1ец			- запрещение диагностики лямбда-зондов	
	P2153	Замыкание на массу		Мигание ИН 1ец				
	P2152	Обрыв цепи		1ец				
Топливные форсунки группа D. Цилиндры 7 и 8 (Injector Cylinder Group D)	P2157	Замыкание на питание		1ец				- запрещение диагностики лямбда-зондов
	P2156	Замыкание на массу		Мигание ИН 1ец				
	P2155	Обрыв цепи		1ец				

Компонент	Код неисправности	Метод контроля	Критерий определения неисправности	Включение лампы ИН	Вторичные параметры	Реакция на неисправность
Превышение порога токсичности при пропусках воспламенения (Vehicle Emission Limit Misfire Detected)	P0300	Пропуски воспламенения в цилиндрах	При возникновении пропуска воспламенения в одном или нескольких цилиндрах двигателя, частота вращения коленчатого вала уменьшается и, если ее изменение выходит за установленные пределы, определяется пропуск воспламенения смеси	Мигание ИН 1ец / или 3ец	- напряжение питания - частота вращения КВ - время работы - расчетная нагрузка - температура ОЖ - барометрическое давление	
Пропуски воспламенения в цилиндре 1 (Misfire Detected Cylinder 1)	P0301	Пропуски воспламенения в цилиндре		Мигание ИН 1ец / или 3ец	- напряжение питания - частота вращения КВ - время работы	- отключение подачи топлива в цилиндре 1 и 5
Пропуски воспламенения в цилиндре 2 (Misfire Detected Cylinder 2)	P0302	Пропуски воспламенения в цилиндре		Мигание ИН 1ец / или 3ец	- расчетная нагрузка - температура ОЖ	- отключение подачи топлива в цилиндре 2 и 4
Пропуски воспламенения в цилиндре 3 (Misfire Detected Cylinder 3)	P0303	Пропуски воспламенения в цилиндре		Мигание ИН 1ец / или 3ец	- барометрическое давление	- отключение подачи топлива в цилиндре 3 и 6
Пропуски воспламенения в цилиндре 4 (Misfire Detected Cylinder 4)	P0304	Пропуски воспламенения в цилиндре		Мигание ИН 1ец / или 3ец		- отключение подачи топлива в цилиндре 4 и 2
Пропуски воспламенения в цилиндре 5 (Misfire Detected Cylinder 5)	P0305	Пропуски воспламенения в цилиндре		Мигание ИН 1ец / или 3ец		- отключение подачи топлива в цилиндре 5 и 1
Пропуски воспламенения.	P0306	Пропуски воспламенения в		Мигание ИН 1ец /		- отключение подачи топлива в

Компонент	Код неисправности	Метод контроля	Критерий определения неисправности	Включенные лампы ИН	Вторичные параметры	Реакция на неисправность
в цилиндре 6 (Misfire Detected Cylinder 6)		цилиндре		или Зец		цилиндре 6 и 3
Пропуски воспламенения. в цилиндре 7 (Misfire Detected Cylinder 7)	P0307	Пропуски воспламенения в цилиндре		Мигание ИН 1ец / или Зец		- отключение подачи топлива в цилиндре 7 и 8
Пропуски воспламенения. в цилиндре 8 (Misfire Detected Cylinder 8)	P0308	Пропуски воспламенения в цилиндре		Мигание ИН 1ец / или Зец		- отключение подачи топлива в цилиндре 8 и 7
Датчик углового положения коленчатого вала (ДПКВ) (Crankshaft Position Sensor)	P0335	Обрыв цепи	Для регистрации неисправности, распределительный вал должен сделать не менее 5 оборотов без сигнала с датчика ПКВ	Зец	- напряжение питания - температура ОЖ - время работы	
	P0336	Ошибка синхронизации	Диагностируется за оборот коленчатого вала, сравнением числа зубьев до найденного пропуска с программным значением (58)	Зец		
Датчик фаз (датчик положения распределительного вала) ДПРВ (Camshaft Position Sensor)	P0342	Низкий уровень сигнала	Отсутствие переключения сигнала в точке соответствующей спаду первого (после пропуска зуба) каждый оборот коленчатого вала	Зец	- частота вращения двигателя - температура ОЖ - время работы - расчетная нагрузка - барометрическое давление	
	P0343	Высокий уровень сигнала		Зец		

Компонент	Код неисправности	Метод контроля	Критерий определения неисправности	Включенные лампы ИН	Вторичные параметры	Реакция на неисправность
Катушка зажигания цилиндра 1	P0351	Обрыв цепи	Сравнением напряжения насыщения ключа зажигания во время накопления энергии катушки зажигания с порогом	1ец	- цикловое наполнение - частота вращения - время работы	
Катушка зажигания цилиндра 2	P0352	Обрыв цепи				
Катушка зажигания цилиндра 3	P0353	Обрыв цепи				
Катушка зажигания цилиндра 4	P0354	Обрыв цепи				
Катушка зажигания цилиндра 5	P0355	Обрыв цепи				
Катушка зажигания цилиндра 6	P0356	Обрыв цепи				
Катушка зажигания цилиндра 7	P0357	Обрыв цепи				
Катушка зажигания цилиндра 8	P0358	Обрыв цепи				
Нейтрализатор (Catalyst)	P0422	Эффективность нейтрализатора ниже допустимого порога	Текущие параметры эффективности нейтрализатора не соответствуют программным значениям	3ец	- температура ОЖ - температура ОГ - частота вращения - цикловое наполнение	
Датчик скорости автомобиля (Vehicle Speed Sensor)	P0500	Неисправность цепи	При выполнении условий регистрации неисправности в течение 3 сек, максимальная скорость должна превышать 0 км/час	1ец	- цикловое наполнение - частота вращения КВ - время работы	- увеличение порогов для определения пропусков воспламенения
Концевой выключатель педали тормоза	P0504	Рассогласование сигналов	Текущие параметры концевой выключателя педали тормоза не соответствуют	1 ец	- частота вращения КВ - скорость автомобиля - время работы	- реализация заданного программного значения параметра педали тормоза

Компонент	Код неисправности	Метод контроля	Критерий определения неисправности	Включенные лампы ИН	Вторичные параметры	Реакция на неисправность
			программным параметрам электронного блока управления		- температура ОЖ - частота вращения КВ - время работы	(нажата)
	P2299	Несоответствие с сигналом электрической педали акселератора	При нажатой педали тормоза значение положения педали акселератора более 10 % и скорость a/m более 20 км\ч. Задержка реакции 5 с.			Значение положения педали акселератора принимает 0%
Датчик давления масла	P0520	Обрыв цепи	Отсутствует сигнал с датчика на остановленном двигателе		- температура ОЖ	
	P0524	Низкое давление масла	Замыкание канала обработки датчика на массу.		- частота вращения КВ - время работы	
Напряжение бортовой сети автомобиля (System Voltage)	P0562	Низкое напряжение питания	Напряжение питания, измеряемое блоком управления ниже одного из программных значений: $U_c < 6,5 \text{ В}$ – при остановленном двигателе; $U_c < 7,5 \text{ В}$ – при пуске двигателя; $U_c < 10 \text{ В}$ – при работающем двигателе	1ец	- напряжение бортовой сети - температура ОЖ - время работы	
	P0563	Высокое напряжение питания	Напряжение питания, измеряемое блоком управления выше программного значения $U_c > 16 \text{ В}$	1ец		
	P0560	Недопустимое	Разность напряжения			

Компонент	Код неисправности	Метод контроля	Критерий определения неисправности	Включенные лампы ИН	Вторичные параметры	Реакция на неисправность
		напряжение питания	питания на клеммах 15 и 30 превышает порог: $-20 \text{ В} < \Delta U < 20 \text{ В}$			
Дополнительное реле стартера (Starter Relay)	P0617	Замыкание на питание	Текущие параметры реле не соответствуют программным параметрам электронного блока управления	1ец	- напряжение бортовой сети - температура ОЖ - время работы	
	P0616	Замыкание на массу		1ец		
Реле бензонасоса (Fuel Pump Relay)	P0627	Обрыв цепи	Текущие параметры обмотки реле не соответствуют программным параметрам электронного блока управления	1ец	- напряжение бортовой сети - частота вращения КВ - время работы	
	P0628	Замыкание на массу				
	P0629	Замыкание на питание				
Реле муфты компрессора кондиционера (A/C Clutch Relay Control) (Опционально)	P0646	Замыкание на массу	Текущие параметры обмотки реле не соответствуют программным параметрам электронного блока управления	-	- напряжение бортовой сети - температура ОЖ - время работы	
	P0647	Замыкание на питание		-		
	P0645	Обрыв цепи		-		
Лампа индикатора неисправности ИН (Malfunction Indication Lamp)	P0650	Обрыв цепи управления или замыкание на массу	Текущие параметры лампы не соответствуют программным параметрам электронного блока	1ец		
Главное реле системы (Main Relay Control)	P0685	Обрыв цепи	Текущие параметры обмотки реле не	1ец	- частота	- запрещение диагностики входных и

Компонент	Код неисправности	Метод контроля	Критерий определения неисправности	Включение лампы ИН	Вторичные параметры	Реакция на неисправность
	P0687	Замыкание на питание	соответствуют программным параметрам электронного блока управления	1 ец	вращения КВ - скорость автомобиля - время работы	выходных каскадов
Газовая форсунка 1	P1201	Обрыв цепи управления, питания или замыкание на массу	Измеренный ток через резистор ниже порога ($U_A < 0,04$ В)	1 ец	- напряжение питания - частота вращения КВ	-переключение на питание бензином, частое мигание (2,5 Гц) индикатора вида топлива. Выключение ИН через 5 сек. после начала работы на бензине.
	P1262	КЗ катушки или замыкание цепи управления на бортовую сеть	Измеренный ток через резистор в начале импульса управления выше порога ($U_A > 0,2$ В)	1 ец	- время работы - расчетная нагрузка - температура ОЖ - барометрическое давление	
Газовая форсунка 2	P1202	Обрыв цепи управления, питания или замыкание на массу	Измеренный ток через резистор ниже порога ($U_A < 0,04$ В)	1 ец	- напряжение питания - частота вращения КВ	-переключение на питание бензином, частое мигание (2,5 Гц) индикатора вида топлива. Выключение ИН через 5 сек. после начала работы на бензине.
	P1265	КЗ катушки или замыкание цепи управления на бортовую сеть	Измеренный ток через резистор в начале импульса управления выше порога ($U_A > 0,2$ В)	1 ец	- время работы - расчетная нагрузка - температура ОЖ - барометрическое давление	
Газовая форсунка 3	P1203	Обрыв цепи управления, питания или замыкание на массу	Измеренный ток через резистор ниже порога ($U_A < 0,04$ В)	1 ец	- напряжение питания - частота вращения КВ	-переключение на питание бензином, частое мигание (2,5 Гц) индикатора вида топлива. Выключение ИН через 5 сек. после
	P1268	КЗ катушки или замыкание цепи управления на	Измеренный ток через резистор в начале импульса управления	1 ец	- время работы - расчетная нагрузка	

Компонент	Код неисправности	Метод контроля	Критерий определения неисправности	Включенные лампы ИН	Вторичные параметры	Реакция на неисправность
		бортовую сеть	выше порога ($U_A > 0,2$ В)		- температура ОЖ - барометрическое давление	начала работы на бензине.
Газовая форсунка 4	P1204	Обрыв цепи управления, питания или замыкание на массу	Измеренный ток через резистор ниже порога ($U_A < 0,04$ В)	1 ец	- напряжение питания - частота вращения КВ	-переключение на питание бензином, частое мигание (2,5 Гц) индикатора вида топлива. Выключение ИН через 5 сек. после начала работы на бензине.
	P1271	КЗ катушки или замыкание цепи управления на бортовую сеть	Измеренный ток через резистор в начале импульса управления выше порога ($U_A > 0,2$ В)	1 ец	- время работы - расчетная нагрузка - температура ОЖ - барометрическое давление	
Газовая форсунка 5	P1205	Обрыв цепи управления, питания или замыкание на массу	Измеренный ток через резистор ниже порога ($U_A < 0,04$ В)	1 ец	- напряжение питания - частота вращения КВ	-переключение на питание бензином, частое мигание (2,5 Гц) индикатора вида топлива. Выключение ИН через 5 сек. после начала работы на бензине.
	P1274	КЗ катушки или замыкание цепи управления на бортовую сеть	Измеренный ток через резистор в начале импульса управления выше порога ($U_A > 0,2$ В)	1 ец	- время работы - расчетная нагрузка - температура ОЖ - барометрическое давление	
Газовая форсунка 6	P1206	Обрыв цепи управления, питания или замыкание на массу	Измеренный ток через резистор ниже порога ($U_A < 0,04$ В)	1 ец	- напряжение питания - частота вращения КВ	-переключение на питание бензином, частое мигание (2,5 Гц) индикатора вида топлива. Выключение ИН через 5 сек. после
	P1277	КЗ катушки или замыкание цепи управления на	Измеренный ток через резистор в начале импульса управления	1 ец	- время работы - расчетная нагрузка	

Компонент	Код неисправности	Метод контроля	Критерий определения неисправности	Включенные лампы ИН	Вторичные параметры	Реакция на неисправность
		бортовую сеть	выше порога ($U_A > 0,2$ В)		- температура ОЖ - барометрическое давление	начала работы на бензине.
Газовая форсунка 7	P1207	Обрыв цепи управления, питания или замыкание на массу	Измеренный ток через резистор ниже порога ($U_A < 0,04$ В)	1 ец	- напряжение питания - частота вращения КВ	-переключение на питание бензином, частое мигание (2,5 Гц) индикатора вида топлива. Выключение ИН через 5 сек. после начала работы на бензине.
	P1281	КЗ катушки или замыкание цепи управления на бортовую сеть	Измеренный ток через резистор в начале импульса управления выше порога ($U_A > 0,2$ В)	1 ец	- время работы - расчетная нагрузка - температура ОЖ - барометрическое давление	
Газовая форсунка 8	P1208	Обрыв цепи управления, питания или замыкание на массу	Измеренный ток через резистор ниже порога ($U_A < 0,04$ В)	1 ец	- напряжение питания - частота вращения КВ	-переключение на питание бензином, частое мигание (2,5 Гц) индикатора вида топлива. Выключение ИН через 5 сек. после начала работы на бензине.
	P1283	КЗ катушки или замыкание цепи управления на бортовую сеть	Измеренный ток через резистор в начале импульса управления выше порога ($U_A > 0,2$ В)	1 ец	- время работы - расчетная нагрузка - температура ОЖ - барометрическое давление	
Контроллер системы управления двигателем (Electronic Control Unit)	P1602	Пропадание напряжение питания контроллера (сброс клеммы 30 или первое включение контроллера)	Отключение источника питания в период выключенного замка зажигания и включенного главного реле	1ец	- температура ОЖ - частота вращения КВ - время работы	- начальная инициализация всех данных адаптаций и очистка памяти неисправностей.

Компонент	Код неисправности	Метод контроля	Критерий определения неисправности	Включение лампы ИН	Вторичные параметры	Реакция на неисправность
Катушка зажигания цилиндра 1	P2301	Замыкание на питание	Сравнение напряжения насыщения ключа зажигания во время накопления энергии катушки зажигания	1ец	- цикловое наполнение - частота вращения - время работы	- отключение подачи топлива в соответствующий цилиндр
Катушка зажигания цилиндра 2	P2304	Замыкание на питание				
Катушка зажигания цилиндра 3	P2307	Замыкание на питание				
Катушка зажигания цилиндра 4	P2310	Замыкание на питание				
Катушка зажигания цилиндра 5	P2313	Замыкание на питание				
Катушка зажигания цилиндра 6	P2316	Замыкание на питание				
Катушка зажигания цилиндра 7	P2319	Замыкание на питание				
Катушка зажигания цилиндра 8	P2322	Замыкание на питание				
CAN-шина	U0010	Ошибка передачи данных	Отсутствует приём сообщений от MADIC		- напряжение бортовой сети - частота вращения КВ	
	U0018	Замыкание CAN-L на CAN-H			- время работы	

Примечание:

ОМЧВ – режим ограничения минимальной частоты вращения холостого хода

ИН – индикатор неисправности (сигнализатор “Неисправность двигателя” в комбинации приборов автобуса)

ец – ездовой цикл. Ездовым циклом считается цикл работы двигателя, начинающийся с его запуска, последующего движения автобуса с работающим двигателем и заканчивающийся остановкой двигателя. «1 ец» в графе таблицы «Включение лампы ИН» означает, что при возникновении неисправности при работе двигателя индикатор неисправности загорится только после того, как двигатель будет заглушен и далее снова запущен, при условии, что неисправность обнаружена снова (не устранилась)

ПРИЛОЖЕНИЕ 12

Типичные параметры, отображаемые диагностическим сканером АСКАН-10 при работе двигателя ЗМЗ-5245.10

Параметр	Единица или состояние	Значения данных при прогревом двигателя		Примечание
		Зажигание включено	Холостой ход	
Частота вр. (Частота вращения коленчатого вала)	об/мин	0	Поддерживаются с точностью ± 50 об/мин	Минимальное значение установки частоты вращения 650 об/мин
Устав.ОМЧВ (Уставка частоты вращения на режиме ОМЧВ)	об/мин	0	Изменяется в зависимости от текущей температуры жидкости	Диапазон от 1300 до 650 об/мин
Темп.ОЖ (Температура охлаждающей жидкости)	°С	-40 °С... 120 °С	85° + 110°С	В корпусе термостата
Расх.возд. (Текущий расход воздуха)	кг/час	0	23...27	Расход по ДАД
Темп.возд. (Температура воздуха на впуске)	°С	-40 °С...150°С	15° + 75°С	Температура воздуха на впуске
Педаля акселерат. (Положение педали)	%	0...100	0...0,2	Модуль педали с встроенными датчиками
Дроссель (Положение дроссельной заслонки)	%	6...10 %	4...6 %	Управляется с помощью электродвигателя
Режим ДВС (Режим работы двигателя)	-	0	2	
Время впрыска	мс	0	3 – 5 6 - 8	-при последовательном впрыске бензина - при последовательном впрыске газа
Напр.борт.сети (Напряжение бортовой сети автомобиля (напряжение на клемме «15»))	В	11,5...14,2	13,2...14,2	Между контактом С4 (Х2) ЭБУ и "массой"
УОЗ без детон. (Угол опережения зажигания (до коррекции по детонации))	-10...60 град п.к.в	0	0...20	
Рег. УОЗ ОМЧВ (Коррекция угла опережения зажигания при регулировании ОМЧВ)	-20...25 град п.к.в	0	-10...10	
Напр.ЛЛЗ (Напряжение АЦП лямбда-зонда до нейтрализатора рULAMUP)	В	4,9	Колебания от 0,1 до 0,8 В с периодом от 1, до 3 сек	Функционирует на режимах (MODE) 2 и 3 при прогревом двигателя

ПРИЛОЖЕНИЕ 13

Параметры эксплуатации, отображаемые диагностическим сканером АСКАН-10 при работе двигателя ЗМЗ-5245.10. «Черный ящик»

Название	Описание	Граница в ЭСУД	Единица измерения	Мин. знач.	Макс. значение
Общ. пробег	Общий пробег автомобиля	-	километр	0	429496729,5
Суммарн. топл.	Общее количество израсходованного топлива	-	литр	0	21474836
Общ. вр. работы	Общее время работы двигателя	-	минута	0	2147483647
Общ. вр. перегрева	Общее время работы с превышением температуры охлаждающей жидкости	>110 °С	секунда	0	65535
Число пусков	Общее число пусков двигателя	-	-	0	65535
Число усп. пуск.	Общее число пусков двигателя и последующей работы	>1000 мс	-	0	65535
вр.прев. част. вр	Общее время работы с превышением частоты вращения	3595 об/мин	минута	0	65535
вр.прев.скор.1	Общее время работы с превышением скорости автомобиля в периоды обкатки	>90 км/ч (<500 км)	минута	0	65535
вр.прев.скор.2	Общее время работы с превышением скорости автомобиля в периоды обкатки	>110 км/ч (500-2000 км)	минута	0	65535
вр.ошибк. скор.	Общее время работы с неисправным датчиком скорости автомобиля	-	минута	0	65535
Числ.снятия кл30	Общее число снятий клеммы 30 (постоянного питания контроллера)	-	-	0	65535
вр. пропусков	Общее время работы с пропусками воспламенения	-	минута	0	65535
вр. ошибк.ЛЗ	Общее время работы с неисправным лямбда-зондом	-	минута	0	65535
вр. лампы МП	Общее время работы с включенной лампой МП	-	минута	0	65535
вр.низ.дав.масла	Общее время работы с низким давлением масла	-	секунда	0	65535
вр.неисп.дав.	Общее время работы с неисправным датчиком давления	-	минута	0	65535

масла	масла				
вр.напр.борг.сети	Общее время работы с высоким или низким напряжением питания	-	минута	0	65535
вр.авар.работы	Общее время работы в безопасном режиме	-	минута	0	65535
Ошибка.сервиса	Неисправность сохранности данных функции регистрации	-	-	0	255

Комментарии к параметрам, представленным в разделе меню «Параметры эксплуатации» сканера АСКАН.

- 1. Общий пробег автомобиля.** Параметр должен совпадать с показаниями одометра автомобиля (за исключением случаев передвижения автомобиля с выключенным зажиганием).
- 2. Общее количество израсходованного топлива.** Расчёт расхода осуществляется исходя из заданного состава смеси и измеренного расхода воздуха, с учётом поправочных коэффициентов по результатам работы лямбда-регулятора. Наибольшая точность расчётного расхода топлива достигается в том случае, если блок управления функционирует без регистрации ошибок управления в режиме лямбда-регулирования (с обратной связью по сигналу с датчика кислорода).
- 3. Общее время работы двигателя.** Время работы двигателя с момента первого включения блока управления. Позволяет, в сочетании с общим количеством израсходованного топлива, вычислить средний расход топлива в час, характеризующий интенсивность эксплуатации автомобиля.
- 4. Общее время работы с превышением температуры ОЖ.** Время работы двигателя с перегревом. Перегрев – результат неисправности системы охлаждения двигателя (забитый загрязненными радиатор, пережатые трубопроводы, неисправный вентилятор системы охлаждения, неисправный термостат). Работа с перегревом приводит к повреждению прокладки головки блока или короблению головки блока.
- 5. Общее время работы с предельными коррекциями углов опережения зажигания по детонации.** Время работы двигателя с предельными (мальми) для данного двигателя углами опережения зажигания. Причиной может являться использование низкооктанового бензина. Приводит к перегреву выпускных клапанов, камеры сгорания и поршня с повреждениями этих деталей.
- 6. Общее число пусков двигателя. Общее число пусков двигателя с последующей работой.** Параметры, позволяющие сделать вывод о качестве аккумулятора и исправности системы топливоподачи (наличия паровых пробок в трубопроводе, качестве

используемого бензина), исправности компонентов системы зажигания (свечей, высоковольтных проводов). Кроме того, по интенсивности пусков (количество пусков на пробег) можно судить о длительности поездок.

7. **Общее время работы двигателя с превышением частоты вращения.** Работа двигателя с превышением заданной (граничной, максимальной) частоты вращения свидетельствует о возможных перегрузках в двигателе, которые могут привести к повреждению деталей цилиндропоршневой группы, поломке клапанных пружин и т.п.
8. **Общее время работы с превышением скорости автомобиля.** Превышение заданной скорости движения в период обкатки автомобиля может привести к задирам рабочих поверхностей движущихся деталей двигателя и автомобиля.
9. **Общее время работы с неисправным датчиком скорости.** Неисправный датчик скорости приводит к невозможности измерения величины пробега автомобиля и производных параметров.
10. **Общее число снятия клеммы «30».** Отключение блока управления от аккумулятора может привести к потере данных в блоке управления, которые автоматически определяются (настраиваются) в течение эксплуатации автомобиля. Последствия – увеличенный расход топлива за поездку, неудовлетворительные ездовые качества, несоответствие расчётного расхода топлива фактическому расходу. На автомобилях с отключаемой «массой», допускается отключение «массы», не менее чем через 30 с. после выключения замка зажигания и полной остановки двигателя.
11. **Общее время работы с пропусками сгорания.** Эксплуатация с неисправными компонентами системы топливоподачи и зажигания, приводит к потере мощности, увеличению расхода топлива, повышению токсичности отработавших газов. Может привести к повреждению нейтрализатора.
12. **Общее время работы двигателя с неисправным лямбда-зондом.** Эксплуатация с неисправным лямбда-зондом (датчиком кислорода) может привести к отклонению выходных параметров двигателя (снижению мощности, увеличению расхода топлива, ухудшению ездовых качеств автомобиля). Приводит к повышению токсичности отработавших газов и повреждению нейтрализатора.
13. **Общее время работы с включённой лампой ИН («Проверь двигатель»).** Свидетельствует об эксплуатации автомобиля с повреждениями и с несвоевременным их устранением.
14. **Ошибка сервиса.** Неисправность сохранности данных функций регистрации (Служебный параметр разработчика ПО). При всех введённых в БУ идентификационных данных, параметр равен «0».

15. **Общее время работы с низким давлением масла.** Свидетельствует о работе двигателя с низким давлением масла, что может привести к повреждениям и выходу из строя двигателя.
16. **Общее время работы с неисправным датчиком давления масла.** Эксплуатация двигателя с неисправным датчиком давления масла ведет к отсутствию информации о действительном давлении масла, что может привести к повреждению и выходу из строя двигателя.
17. **Общее время работы с высоким или низким напряжением питания.** Свидетельствует о работе с нештатным напряжением питания контроллера, что может привести к отказу электронных компонентов системы управления.
18. **Общее время работы в режиме безопасности.** Свидетельствует об эксплуатации автомобиля в режиме безопасности: ограничение частоты вращения, мощности или отключение дроссельной заслонки для обеспечения безопасного движения автомобиля до станции технического обслуживания.

ПРИЛОЖЕНИЕ 14

Схема электрических соединений комплексной микропроцессорной системы управления двигателем

