ГРУППА ГАЗ
СИЛОВЫЕ АГРЕГАТЫ

ЯМЗ-651





EURO 4

ДВИГАТЕЛЬ ЯМЗ-651

РУКОВОДСТВО ПО РЕМОНТУ





ЯРОСЛАВЛЬ 2012

Двигатель ЯМЗ-651. Руководство по ремонту 651.01.01.
Издание составлено по состоянию на 27 февраля 2012 г.

В связи с постоянной работой по совершенствованию двигателей, направленной на повышение их технико-экономических показателей, а также в связи с расширением сфер применяемости в составе новых изделий, в конструкцию двигателей могут быть внесены соответствующие изменения и дополнения, не отражённые в настоящем издании.

Информация по гарантийному и сервисному обслуживанию:
150040, г. Ярославль, пр. Октября, 75
ООО "Силовые агрегаты – Группа ГАЗ"
Тел.: (4852) 58-78-78, факс: (4852) 58-68-88

Управление по гарантийному и сервисному обслуживанию (УГиСО):
Тел.: (4852) 27-46-21, (4852) 27-46-81

Региональная сервисная сеть
ООО "Силовые агрегаты - Группа ГАЗ"
www.service.powertrain.ru

В разработке и составлении издания принимали участие сотрудники
ООО "Силовые агрегаты-Группа ГАЗ":
С.Р. Ваганов, С.А. Александров, Е.В. Зинченко.

“Руководство…” составлено на основе действующей конструкторской и технологической документации ОАО "Автодизель" (ЯМЗ).

© ООО “Силовые агрегаты – Группа ГАЗ”, 2012
Перепечатка, размножение или перевод, как в полном, так и в частичном виде, не разрешается без письменного разрешения УГиСО ООО “Силовые агрегаты – Группа ГАЗ”

Двигатель ЯМЗ-651. Руководство по ремонту
Издание 1-е
Подготовка материалов: ООО "Силовые агрегаты - Группа ГАЗ"
совместно с ОАО "Автодизель" (ЯМЗ)
2012 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.

1.1. Предупреждающая информация.

В данном руководстве рекомендации по технике безопасности представлены следующими условными обозначениями:



ОПАСНОСТЬ! НЕСОБЛЮДЕНИЕ ОПИСАННОЙ ПРОЦЕДУРЫ, НЕБРЕЖНОСТЬ ИЛИ НЕВНИМАНИЕ МОГУТ ПОВЛЕЧЬ ЗА СОБОЙ ПРИЧИНЕНИЕ ВРЕДА ЗДОРОВЬЮ ВПЛОТЬ ДО ЛЕТАЛЬНОГО ИСХОДА.



ВНИМАНИЕ! Использование несоответствующей методики выполнения ремонта может привести к повреждению двигателя.



ПРИМЕЧАНИЕ! Данный значок предлагает обратить внимание на особенности методики выполняемого ремонта.



Строго соблюдать действующие нормы по утилизации и переработке отработанных деталей и отходов.

1.2. Общие сведения о двигателях.

Настоящее «Руководство..» предназначено для использования при ремонте двигателей ЯМЗ-651, ЯМЗ-6511 и ЯМЗ-6512.
Двигатель ЯМЗ-651 конструктивно выполнен на основе двигателя базовой модели ЯМЗ-650.10, отличается регулировками топливной аппаратуры за счет изменения параметров настройки электронного блока управления, комплектуется вентилятором Behr диаметром 720 мм со встроенной вискомуфтой Behr ER 175 с управлением от ЕСУ двигателя, водяным насосом повышенной производительности, заслонкой системы рециркуляции выпускных газов (EGR) с электромагнитным клапаном привода заслонки EGR, охладителем отработавших газов.
Двигатели ЯМЗ-6511 и ЯМЗ-6512 являются модификациями двигателя ЯМЗ-651, отличаются регулировками топливной аппаратуры за счет изменения параметров настройки ЭБУ.
Двигатели предназначены для эксплуатациив составе автомобилей, седельных тягачей,шасси, а также автопоездов на их базе производства ОАО «МАЗ»

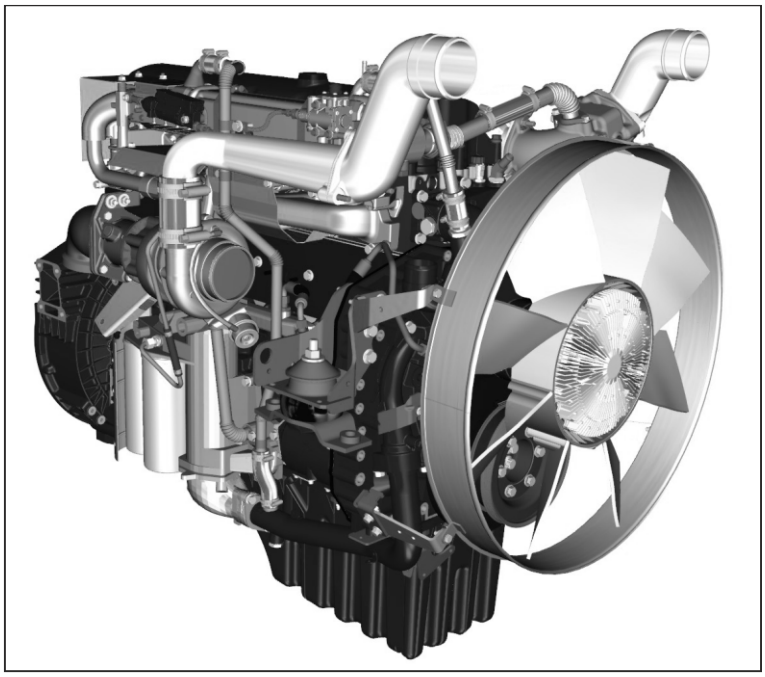


Рис. 1. Двигатель ЯМЗ-651 - вид справа.

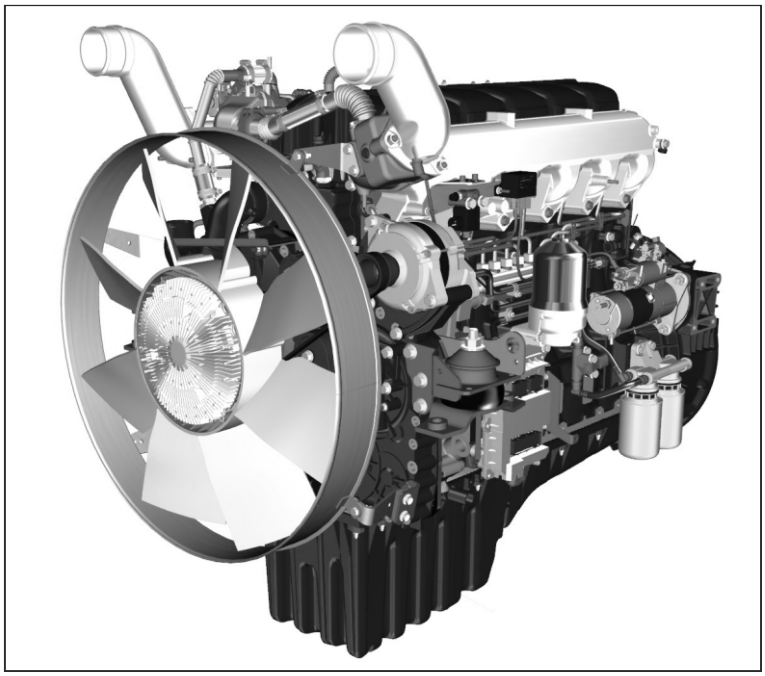


Рис. 2. Двигатель ЯМЗ-651 - вид слева.

1.3. Практические рекомендации.

До выполнения любых ремонтных работ необходимо:
- отключить аккумулятор;
- очистить агрегат, его комплектующие и окружающую зону (см. раздел "Мойка автомобиля" в руководстве по эксплуатации автомобиля);
- пометить, если необходимо, трубопроводы и электрические провода;
- заглушить все отверстия, чтобы исключить попадание посторонних предметов;
- при проведении транспортировочных работ, хранении также заглушить все отверстия впускного и выпускного трактов, водяной, масляной и топливной систем.
- **перед отсоединением топливной системы сбросить давление в контуре**.

Подготовка перед сборкой:
- тщательно очистить и проверить все детали;
- новый подшипник рекомендуется распаковывать непосредственно перед установкой, не удалять консервационную смазку с новых подшипников;
- запрещено повторное использование стопорных колец и уплотнений, снятых при разборке;
- при тугой посадке деталей не следует пользоваться медным или латунным молотком;
- все детали, предназначенные для напрессовки, должны быть предварительно смазаны;
- рекомендуется использовать каждый раз специально приспособленную оправку, чтобы исключить попадание металлических частиц в картеры и подшипники;
- в некоторые уплотнительные кольца должна быть заложена консистентная смазка внутри закраин;
- детали, монтируемые "на горячую", подогреваются струей горячего воздуха, в термокамере и т.п.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ НАГРЕВАТЬ В ОТКРЫТОМ ПЛАМЕНИ.



С помощью редуктора момента затяжки отрегулировать динамометрический ключ с мультипликатором на необходимый момент.

Стопорящие, крепёжные, герметизирующие и клеящие средства.
Перед началом сборки следует тщательно очистить все поверхности деталей, на которые будут наноситься данные средства. Остатки старого средства подлежат удалению. Резьбовые соединения очищаются щёткой, при необходимости нарезаются метчиком.

Для обеспечения нормальной работы двигателя необходимо использовать рекомендованные средства, соблюдая при этом условия использования, указанные на упаковке:
- состояние поверхностей;
- температура использования;
- время реагирования, сушки и т.п.;
- срок годности.

Для обеспечения качественного ремонта соблюдать рекомендованный порядок сборки.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЕЙ.

Таблица 1. Техническая характеристика и состав двигателей.

Показатели	ЯМЗ-651	ЯМЗ-6511	ЯМЗ-6512
Тип двигателя	четырехтактный, с воспламенением от сжатия, турбонаддувом, жидкостным охлаждением, промежуточным охлаждением наддувочного воздуха в теплообменнике типа "воздух-воздух", установленном на автомобиле, передним шестеренчатым приводом агрегатов, с системой рециркуляции выпускных газов (EGR), охладителем отработавших газов.		
Число цилиндров	6		
Расположение цилиндров	Р6 (рядное)		
Порядок работы цилиндров	1 - 5 - 3 - 6 - 2 - 4		
Нумерация цилиндров	см. **Приложение В**		
Направление вращения коленчатого вала	правое		
Диаметр цилиндров, мм	123		
Ход поршня, мм	156		
Рабочий объем, л	11,12		
Степень сжатия	16,4		
Допустимые углы кренов двигателя, град., не более: - продольное - поперечное	25 (30*) 25		
Номинальная мощность, кВт (л.с.)	303 (412)	266 (362)	235 (320)
Номинальная частота вращения, мин$^{-1}$	1900 ± 25		2000 ± 25
Максимальный крутящий момент, Н.м (кгс.м)	1911 (195)	1765 (180)	1569 (160)
Частота вращения при максимальном крутящем моменте, мин$^{-1}$	1200 - 1400	1100 - 1400	
Частота вращения холостого хода, мин$^{-1}$: -минимальная - максимальная, не более	700 ± 50 2450		
Минимальный удельный расход топлива при частоте 1100...1300 мин$^{-1}$, г/кВт.ч (г/л.с.ч)	193 (142)	195 (143)	196 (144)
Удельный расход топлива при номинальной мощности, г/кВт.ч (г/л.с.ч)	208 (153)	212 (156)	216 (159)
Часовой расход топлива при номинальной мощности, кг.ч	65	58,5	52,5
Относительный расход масла на угар, % от расхода топлива	не более 0,1		
Способ смесеобразования	непосредственный впрыск		

* выполняется для полноприводных автомобилей и других изделий по требованию предприятия-потребителя.

Таблица 1. (Продолжение)

Блок цилиндров	шестицилиндровый, отлит вместе с верхней частью картера из серого чугуна, на нижней части блока установлен усилитель жесткости
Головка цилиндров	общая на шесть цилиндров, чугунная, в процессе эксплуатации контроля затяжки болтов не требуется
Поршень	составной, с головкой из легированной стали и юбкой из алюминиевого сплава, которые соединяются поршневым пальцем
Поршневые кольца	на поршень устанавливается комплект поршневых колец: - первое компрессионное кольцо износостойкое имеет в сечении 2-х сторонюю трапецию, рабочая поверхность с покрытием хромокерамикой; - второе компрессионное кольцо прямоугольного сечения (минутное); - маслосъемное кольцо коробчатого типа с витым расширителем, рабочие кромки покрыты хромом
Крышка передняя	из алюминиевого сплава, является несущей деталью для агрегатов, приводимых спереди
Шатун	стальной, с прямым разъемом
Маховик	чугунный, с зубчатым венцом с модулем 3,175 для пуска двигателя стартером
Гильза цилиндра	"мокрого" типа, чугунная
Вал коленчатый	стальной, штампованный, коренные шейки Ø 102 мм, шатунные Ø 77 мм, подвергнуты закалке, число опор 7
Подшипники коленчатого вала: шатунные, коренные	скольжения, со сменными вкладышами
Вал распределительный	стальной, штампованный, с шестеренчатым приводом, число опор 7
Число клапанов на один цилиндр	два впускных и два выпускных; управление клапанами: одно коромысло на два клапана, привод клапанов через траверсы
Зазор между траверсой и коромыслом, мм: - впускной - выпускной	 0,4 0,7
Высота подъема клапанов, мм	13,05
Механизм поворота коленчатого вала	на картере маховика в нижней части имеется отверстие, закрытое пробкой; для проворачивания коленчатого вала необходимо вывернуть пробку и с помощью приспособления 1380 (см. Приложение Г), вставляемого в это отверстие, проворачивать коленчатый вал
Система смазки	смешанная, с "мокрым" картером
Масляный насос	шестеренчатого типа, с шестеренчатым приводом, передаточное отношение привода 1,31:1
Давление масла (в магистрали блока цилиндров) двигателя, прогретого до 80-95^0 С, кПа (кгс/см^2): - при номинальной частоте вращения; - при минимальной частоте вращения, не менее; - при срабатывании датчика аварийного давления масла	 400 - 650 (4,0 - 6,6) 100 (1,0) 60 - 80 (0,61 - 0,81)

Таблица 1. (Продолжение)

Система охлаждения масла	жидкостно-масляный теплообменник трубчатого типа, выполненный в одном корпусе с фильтром очистки масла и трубкой подвода охлаждающей жидкости к блоку цилиндров, устанавливается на правой стороне блока цилиндров
Масляный фильтр: - грубой очистки - тонкой очистки	 - два, полнопоточные, со сменными фильтрующими элементами (650.1012075); - центробежный, со сменным патроном
Система охлаждения	жидкостная, закрытого типа, с принудительной циркуляцией охлаждающей жидкости. Оборудована термостатическим устройством для поддержания постоянного теплового режима работы двигателя, рассчитана на всесезонное применение низкозамерзающих жидкостей
Водяной насос (651.1307010)	центробежный, с встроенным термостатом, с шестеренчатым приводом, передаточное отношение привода 1,727:1
Вентилятор с муфтой включения (651.1308010)	вентилятор с крыльчаткой из пластика и встроенной вискомуфтой с управлением ОТ ЭСУ двигателя
Система топливоподачи	Common Rail System 2 (Bosch) с электронным управлением подачей топлива, обеспечивает давление впрыска топлива до 140 МПа (1400 кгс/см^2)
Система управления подачей топлива	650.3763010 (0 281 020 111) микропроцессорный блок EDC7UC31, фирмы R.BOSCH (Германия)
Жгут форсунок в сборе	650.3724010 фирмы BOSCH
Жгут датчиков двигателя в сборе	651.3724012 фирмы BOSCH
Жгут промежуточный в сборе	651.3724014 фирмы BOSCH
Топливный насос высокого давления	650.1111005 (0 445 020 086), с шестеренчатым топливоподкачивающим насосом и двумя плунжерными секциями высокого давления, с шестеренчатым приводом, передаточное отношение привода 0,5:1 модели CP 2.2 +, фирмы BOSCH
Форсунки	651.1112010, электроуправляемые, фирмы BOSCH
Топливные фильтры: - грубой очистки топлива - тонкой очистки топлива (650.1117011)* (650.1117010)**	 - полнопоточный фильтр-отстойник с влагоотделителем, ручным топливозакачивающим насосом и сменным фильтрующим элементом; фильтр устанавливается на автомобиле; - полнопоточный фильтр с двумя сменными фильтрующими элементами (650.1117039) и устройством для автоматического подогрева топлива в холодное время года
Наддув	газотурбинный, с охладителем наддувочного воздуха в теплообменнике типа "воздух-воздух", установленном на автомобиле
Турбокомпрессор (651.1118010)	с радиальной центростремительной турбиной и центробежным компрессором, модели S300G. фирмы Borg Warner
Пусковое устройство (650.3708010)	электрический стартер, номинальное напряжение 24 В, номинальная мощность 5,5 кВт, приводится в действие от аккумуляторной батареи общей емкостью не менее 190 А.ч
Генератор (650.3701010)	переменного тока, номинальное напряжение 28 В, максимальный ток нагрузки 90 А; привод поликлиновым ремнем, передаточное отношение привода 3,2:1

Таблица 1. (Продолжение)

Реле включения средства облегчения пуска (650.3740010)	модель V23132-B2002-A100
Заслонка в системе выпуска отработавших газов (651.3570010)	с пневматическим приводом
Компрессор пневмотормозов (650.3509009)	двухцилиндровый, поршневой, с шестеренчатым приводом, передаточное отношение привода 1,31:1, роизводительностью 500 л/мин при противодавлении 0,7 МПа
Электромагнитный клапан привода заслонки EGR	Модели 408850600000000000, фирмы Norgren
Заслонка системы рециркуляции выпускных газов	Модели KS 560052-02, фирмы Klubert&Schmidt
Насос гидроусилителя руля	Модели LF78-25-25-100-R-MMB-78-11
Габаритные размеры, мм: - длина - ширина - высота	 1286 935 1126
Масса незаправленного двигателя, кг	1030
Масса заправленного маслом двигателя в сборе в комплектности поставки, кг	1150
Заправочные объемы, л: Система смазки двигателя: - сухой двигатель - с заменой фильтров Система охлаждения двигателя (без заправочного объема радиатора)	 36,4 34 36

2.1. Смазка.

Таблица 2. Давление масла.

Давление масла в магистрали блока цилиндров прогретого двигателя (до 85-90 ^{0}C) при номинальной частоте вращения должно находится в пределах 400-650 кПа.

Смазка: под давлением шестерёнчатым насосом.
Масло: спецификации и рабочие температуры
(см. "Руководство по эксплуатации 650.3902150 РЭ").

2.2. Моменты затяжки.

Определения.

Различаются следующие типы затяжки:
- затяжка с моментом (в Нм);
- затяжка по углу (в ^{0});
- затяжка момент-угол (в Нм + ^{0}).

Моменты, заданные в Нм, являются номинальными моментами (средняя величина, рассчитываемая на основе минимального и максимального моментов). Класс точности затяжки, в зависимости от приложенного номинального момента затяжки, определяет его процентный допуск.

Классы точности затяжки.

Класс I: специальный крепеж (допуск ± 10% окончательного натяга).
Класс II: для затяжек повышенной точности (допуск ± 10% от номинального момента затяжки).
Класс III: для обыкновенных стандартных затяжек (допуск ± 20% по отношению к номинальному моменту затяжки).

Для стандартного крепежа см. **Таблицу 3**. Для остальных моментов затяжки см. **Приложение Б**.

2.3. Инструмент.

Перечень используемого инструмента приведен в **Приложении Г**.

Общие положения.

Инструмент подразделяется на 3 категории:
- универсальный инструмент;
- специальный инструмент;
- инструмент, изготавливаемый на местах.

Их назначение определяется тремя категориями:
категория 1: инструменты для техобслуживания и текукщего ремонта;
категория 2: инструменты для капитального ремонта;



Стандартный инструмент, упомянутый в данном руководстве по ремонту, в приведенном списке инструмента не фигурирует.

2.4. Стандартные моменты затяжки болтов и гаек.



Указанные в Таблице 3 моменты затяжки соответствуют требованиям стандарта 01.50.4002 и применимы к новым крепёжным соединениям, устанавливаемым насухую, а также к повторно используемому крепежу со смазкой резьбы.

Таблица 3. Стандартные моменты затяжки болтов и гаек.

Величины моментов затяжки в Нм классического крепежа по метрической системе согласно стандарту 01.50.4002 ("Н": нормальных; "НЕ": с пояском)		
Диаметр и шаг болтов и гаек (мм)	Класс затяжки III	
	Класс прочности 8.8	Класс прочности 10.9
6 x 1,00	7,5 ± 1,5	11 ± 2,2
7 x 1,00	15 ± 3	20 ± 4
8 x 1,00	20 ± 4	30 ± 6
8 x 1,25	20 ± 4	27 ± 5,4
10 x 1,00	40 ± 8	60 ± 12
10 x 1,25	40 ± 8	60 ± 12
10 x 1,50	40 ± 8	50 ± 10
12 x 1,25	70 ± 14	100 ± 20
12 x 1,50	65 ± 13	95 ± 19
12 x 1,75	60 ± 12	90 ± 18
14 x 1,50	105 ± 21	155 ± 31
14 x 2,00	100 ± 20	145 ± 29
16 x 1,50	160 ± 32	220 ± 44
16 x 2,00	150 ± 30	220 ± 44
18 x 1,50	240 ± 48	340 ± 68
18 x 2,50	210 ± 42	310 ± 62
20 x 1,50	330 ± 66	480 ± 96
20 x 2,50	300 ± 60	435 ± 87
22 x 1,50	450 ± 90	650 ± 130
22 x 2,50	410 ± 82	595 ± 119
24 x 2,00	560 ± 112	820 ± 164
24 x 3,00	510 ± 102	750 ± 150

Таблица 4. Стандартные моменты затяжки винтовых соединений с медными прокладками

Номинальные моменты затяжки винтовых соединений с медными прокладками			
Номинальный диаметр (мм)	Момент затяжки (Нм)	Номинальный диаметр (мм)	Момент затяжки (Нм)
8	10 ± 2	16	40 ± 8
10	20 ± 4	18	50 ± 10
12	27 ± 5,4	22	80 ± 16
14	32 ± 6,4	24	80 ± 16

3. ПОРЯДОК ПОЛНОЙ РАЗБОРКИ ДВИГАТЕЛЯ.

3.1. Снятие двигателя с транспортного средства и установка его на стенд сборки-разборки.

Для того, чтобы установить двигатель на стенд для сборки-разборки, необходимо отключить электропроводку, отсоединить подводы и отводы систем охлаждения, смазки, питания топливом и воздухом, слить с двигателя масло и охлаждающую жидкость, отсоединить вентилятор (651.1308010) и кожух вентилятора (651.1309010). Далее с правой стороны двигателя снять теплообменник жидкостно-масляный, а с левой стороны электронный блок управления.

3.2. Снятие теплообменника жидкостно-масляного.

(см. **Рис. 3**)

1. Снять трубку подвода масла (650.1118220) к турбокомпрессору **(1)** .
2. Снять патрубок слива масла с турбокомпрессора **(2)** (650.1118340).
3. Снять экран теплозащитный **(3)** (650.1012510).
4. Снять трубку подвода охлаждающей жидкости к компрессору воздушному **(4)** (650.3509228).
5. Снять трубу подводящую теплообменника жидкостно-масляного **(5)** (651.1303150).
6. Снять теплообменник жидкостно-масляный **(6)** (650.1013600) в сборе с элементами фильтрующими масляными (650.1012075) **(7)**.

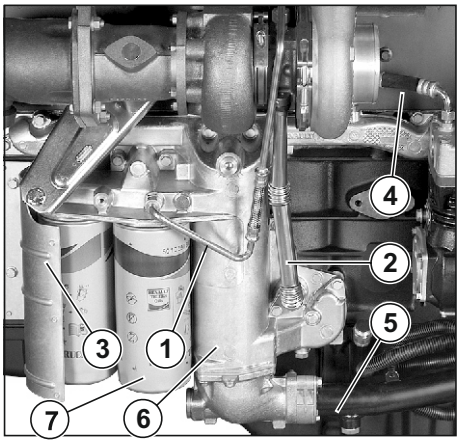


Рис. 3. Снятие теплообменника.

3.3. Снятие электронного блока управления (ЭБУ).

(см. **Рис. 4**)

1. Отсоединить жгут промежуточный **(1)** (651.3724017), жгут датчиков двигателя **(2)** (651.3724012) и жгут форсунок **(3)** (650.3724010) от электронного блока управления.
2. Снять кронштейны крепления жгута датчиков двигателя и жгута форсунок, отвернув винты **(7)**, и снять клямер жгута промежуточного, отвернув гайку **(9)**.
3. Снять трубку насоса топливозакачивающего **(4)** (650.1104416).
4. Снять ЭБУ **(5)** (650.3763010), открутив гайки **(6)**.
5. Снять проставку ЭБУ **(8)** (650.3763106), отвернув три болта ее крепления.

После выполнения всех описанных выше операций, необходимо установить на двигатель правую и левую опоры таким образом, как показано на **Рис. 5**, **6**, и закрепить двигатель на стенд сборки-разборки (см. **Рис. 7**).

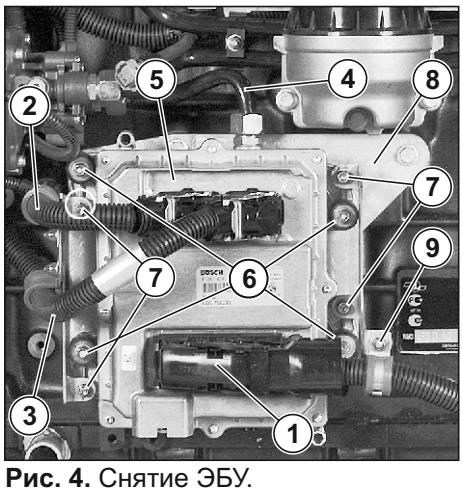


Рис. 4. Снятие ЭБУ.

ПРИ УСТАНОВКЕ ОПОРЫ 2542 ИСПОЛЬЗОВАТЬ БОЛТ С ДЛИНОЙ 25 ММ (РАЗМЕР ДО ГОЛОВКИ).

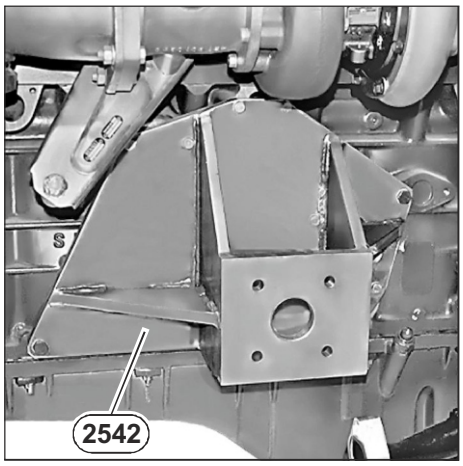


Рис. 5. Установка опоры **2542** (правая сторона).

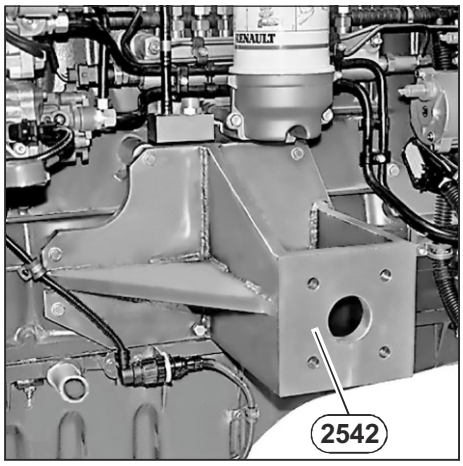


Рис. 6. Установка опоры **2542** (левая сторона).

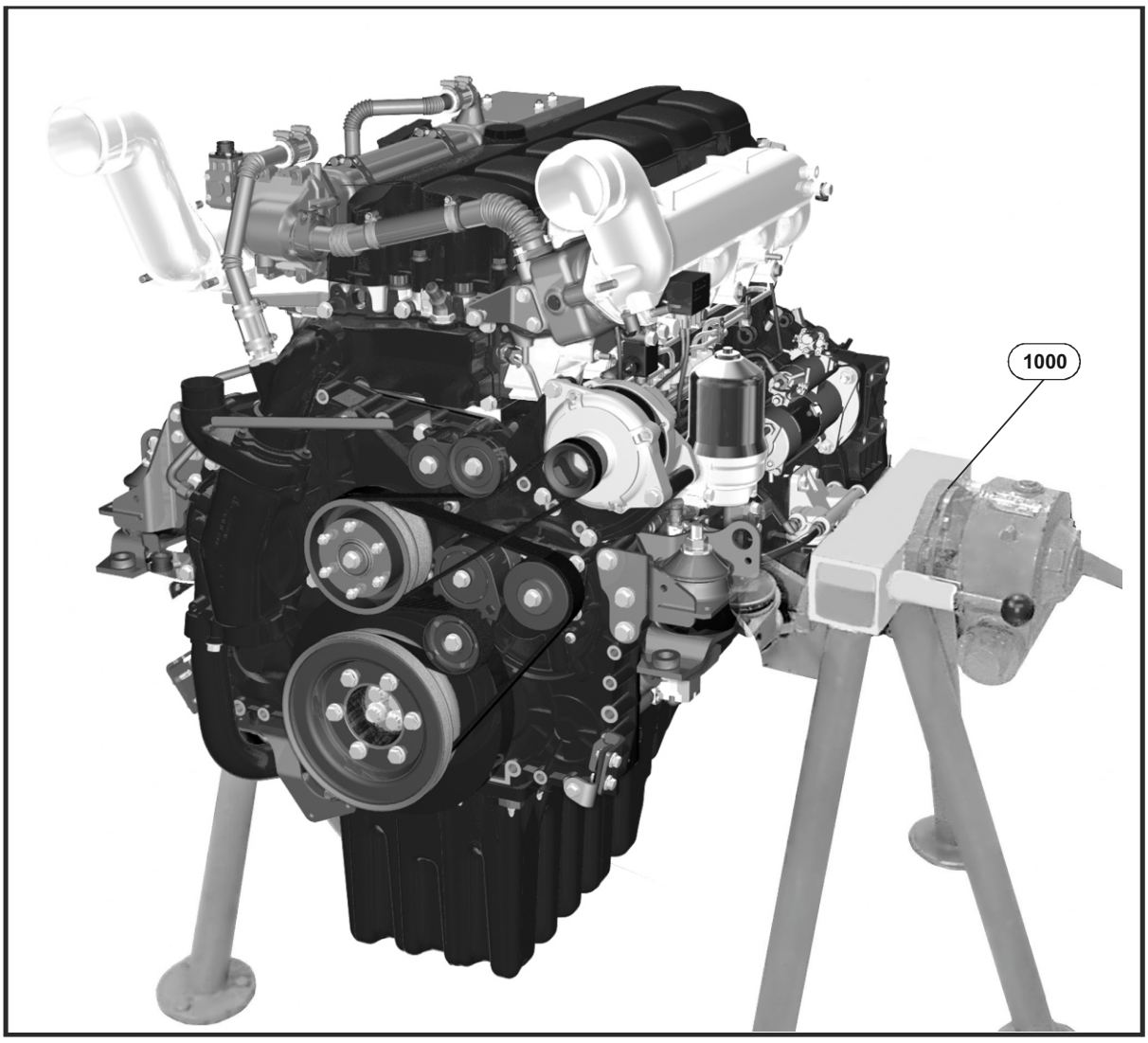


Рис. 7. Установка двигателя на стенд

3.4. Снятие ремней приводов агрегатов и натяжных приспособлений.

Для того, чтобы снять ремни генератора, вентилятора и компрессора кондиционера, необходимо выполнить следующее (см. **Рис. 8**):

1. С помощью ключа отжать натяжные приспособления в направлении, указанном на **Рис. 8**. На подвижной и неподвижной частях натяжного приспособления имеются отверстия, при совмещении которых его можно зафиксировать в отжатом состоянии.
2. Снять ремни (650.1308020 - ремень привода вентилятора; 650.3701032 - ремень привода генератора; ремень привода компрессора кондиционера устанавливается потребителем).
3. Отвернуть болты крепления натяжных приспособлений **(1**, **4**, **5)**.
4. Снять натяжные приспособления (650.1308110 - натяжное приспособление ремня привода вентилятора, 650.3701715 - натяжное приспособление ремня привода генератора, 650.8114110 - натяжное приспособление ремня привода компрессора кондиционера).
5. Отвернуть болт крепления ролика промежуточного **(6)**.
6. Снять ролик промежуточный с подшипником в сборе **(3)** (650.1308111).
7. Снять кронштейн ролика промежуточного (650.1308139), отвернув болты крепления **(2)**.

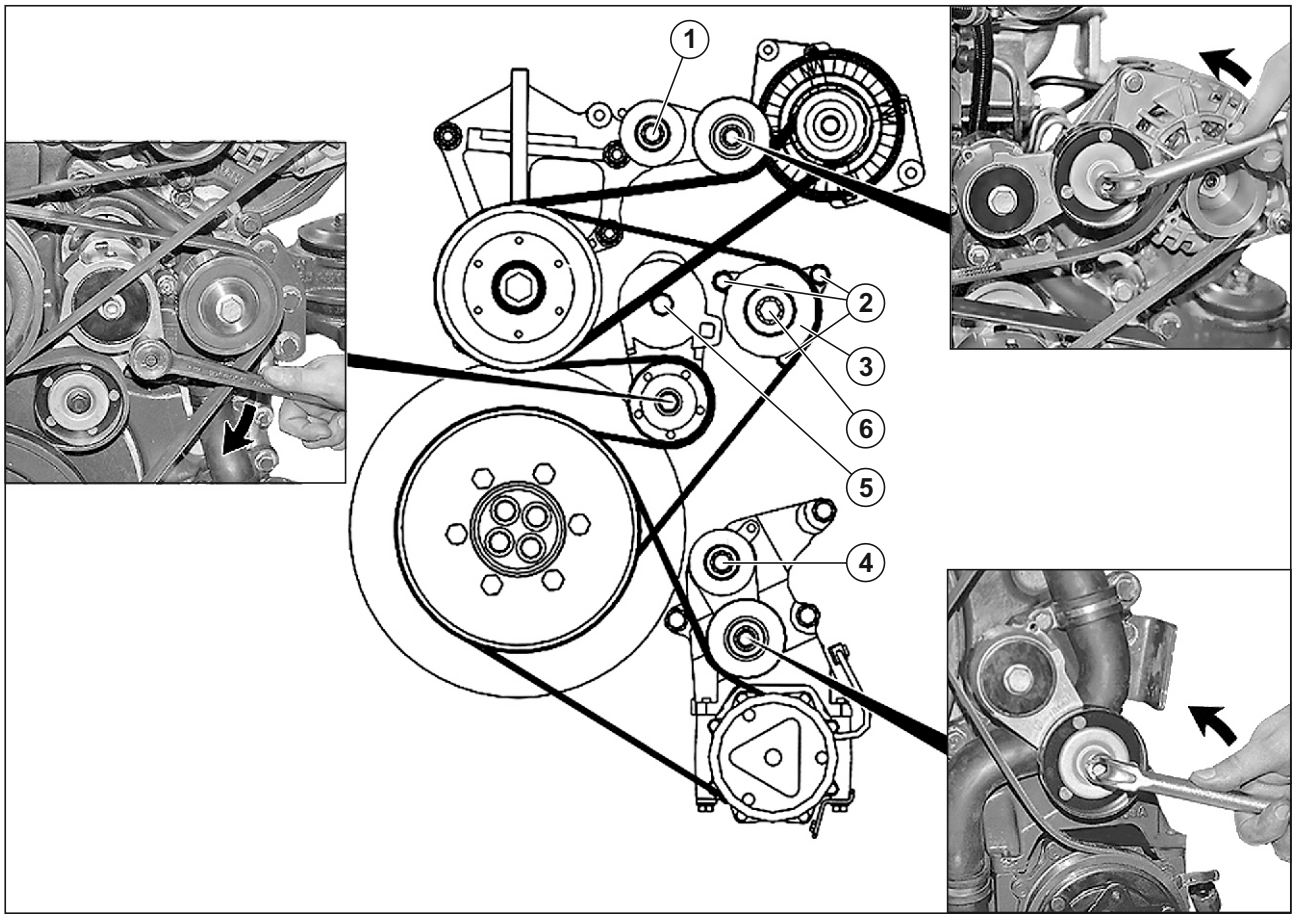


Рис. 8. Снятие ремней приводов агрегатов и натяжных приспособлений.

3.5. Снятие генератора переменного тока. (см. **Рис. 9**)

1. Снять генератор переменного тока **(1)** (650.3701010), отвернув болты с гайками **(3)**.
2. Снять кронштейн генератора **(2)** (650.3701774), отвернув гайки **(4)** и болты **(5)**.

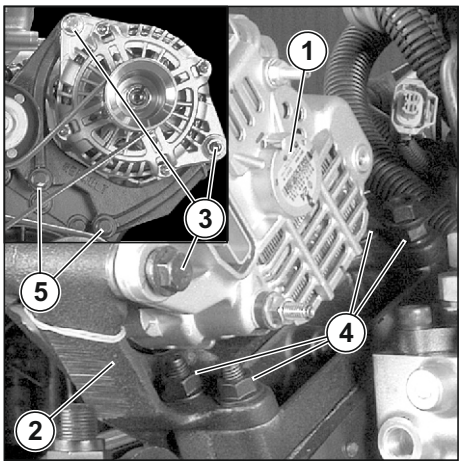


Рис. 9. Снятие генератора.

3.6. Снятие гасителя крутильных колебаний (демпфера).

(см. **Рис. 10**)

1. С помощью специального приспособления (см. **Приложение Г** стр.126) зафиксировать маховик от проворота.
2. Отвернуть болты **(1)** и снять демпфер в сборе со шкивом (демпфер - 650.1005070, шкив вала коленчатого с фланцем в сборе - 650.1005050).

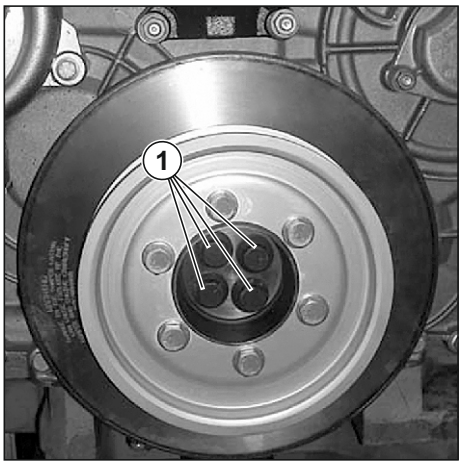


Рис. 10. Снятие демпфера в сборе со шкивом коленчатого вала.

3.7. Снятие привода вентилятора.

(см. **Рис. 11**)

1. Снять кронштейн жгутов передний **(2)** (650.3724142), отвернув болт и гайку крепления.
2. Открутить гайки крепления кронштейна шкива вентилятора **(1)** и снять привод вентилятора в сборе (шкив вентилятора - 650.1308025, кронштейн шкива вентилятора - 650.1308063).

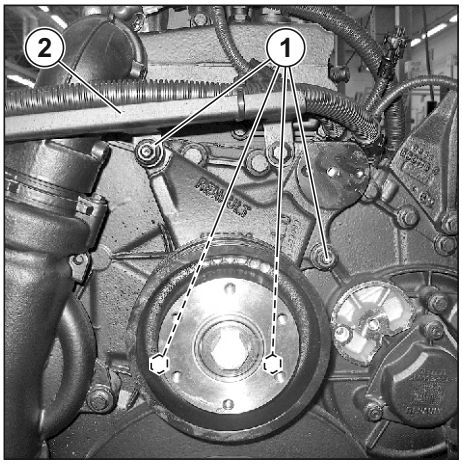


Рис. 11. Снятие привода вентилятора.

3.8. Снятие стартера.

(см. **Рис. 12**)

1. Отсоединить электропровода **(1)** от стартера.
2. Открутить гайки **(2)** крепления стартера.
3. Снять стартер **(3)** (650.3708010).

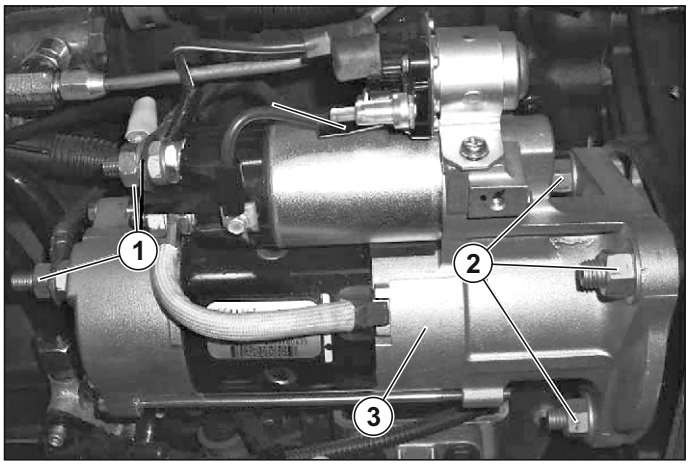


Рис. 12. Снятие стартера.

3.9. Снятие насоса водяного.

(см. **Рис. 13**)

1. Снять трубу (**1**) подвода ОЖ к водяному насосу, отвернув болты её крепления и сняв прокладки.
2. Снять трубку (**2**) отвода ОЖ от компрессора воздушного, отвернув накидные гайки от насоса водяного и компрессора воздушного.
3. Переместить рукав (**3**) на трубку подвода ОЖ к охладителю EGR, ослабив хомуты.
4. Снять насос водяной (**4**) (651.1307010), отвернув 3 болта (**5**) его крепления.
5. Снять прокладку водяного насоса (650.1307048).

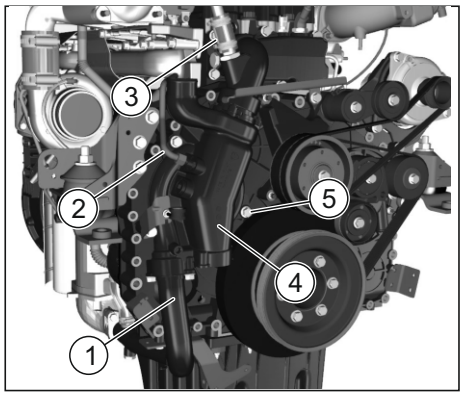


Рис. 13. Снятие насоса водяного.

3.10. Снятие заслонки моторного тормоза .

1. Отвернуть гайки **(1)** крепления патрубка выпускного.
2. Снять патрубок выпускной **(2)** (650.1203142) и металлическую прокладку (650.1203165) (см. **Рис. 14**).
3. Отвернуть гайки **(3)** крепления кронштейна заслонки и гайки **(4)** крепления заслонки к турбокомпрессору (см. **Рис. 21**).
4. Снять заслонку на выхлопе **(1)** (651.3570010) (см. **Рис.21**)
5. Снять прокладку металлическую заслонки (650.1203020).

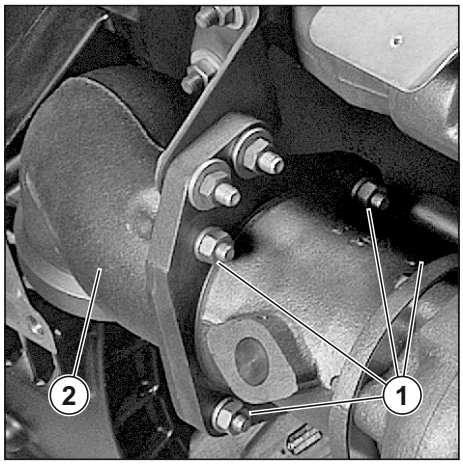


Рис. 14. Снятие патрубка выпускного.

3.11 Снятие экранов теплозащитных и системы рециркуляции отработавших газов (EGR).

1. Снять трубку (**1**) подвода охлаждающей жидкости к охладителю EGR вместе с рукавами (**2**), ослабив 4 хомута (**3**).

2. Снять трубку (**4**) рециркуляции вместе с рукавом (**5**), отвернув 2 болта (**6**) и ослабив хомут (**7**). Снять прокладку (**8**) между дифференциальным клапаном EGR и трубкой рециркуляции (см. **Рис. 15**).



Прокладка (8) одноразового использования!

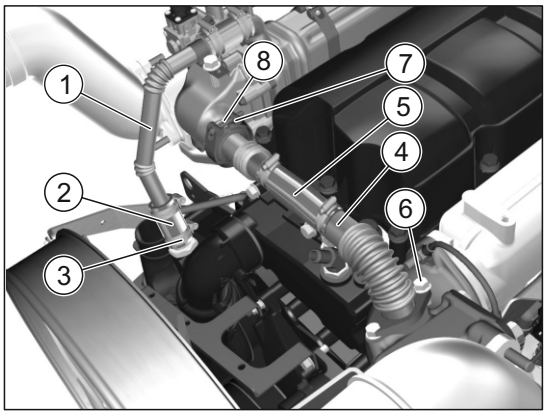


Рис.15. Снятие трубки рециркуляции.

3. Снять трубку (**1**) отвода охлаждающей жидкости от охладителя отработавших газов вместе с рукавами (**2**), ослабив 4 хомута (**3**) и отвернув 3 болта (**4**) её крепления (см. **Рис. 16**).
4. Снять трубку (**5**) подвода воздуха, отвернув 2 гайки (**6**) от заслонки EGR и клапана заслонки EGR.

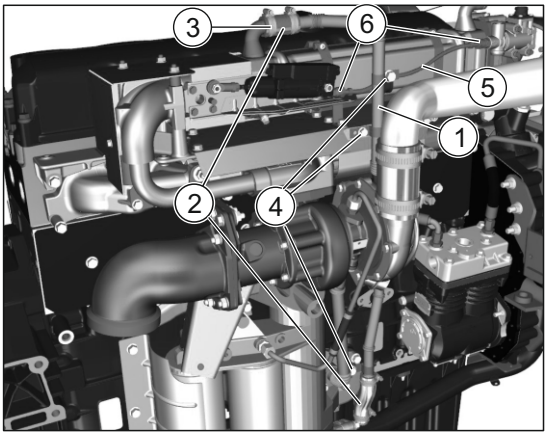


Рис.16. Снятие трубки отвода ОЖ.

5. Снять клапан (**1**) заслонки EGR (651.1213017), отвернув 3 болта (**2**) его крепления от кронштейна (см. **Рис. 17**).

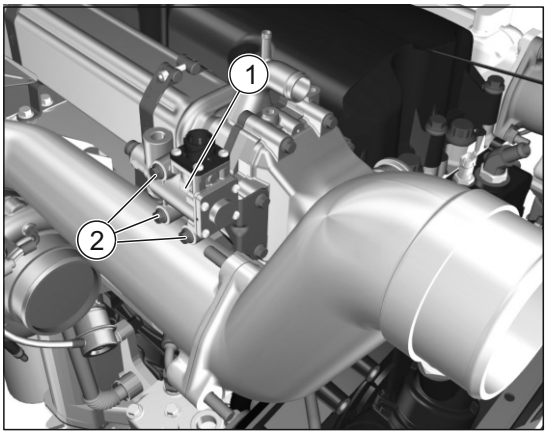


Рис.17. Снятие клапана заслонки EGR.

6. Отвернуть 2 стяжных болта (**1**) хомутов крепления охладителя EGR. Снять шайбы стяжных болтов.
7. Снять хомуты (**2**) с кронштейнов, переместив их вниз и вправо.
8. Снять охладитель EGR (**9**) (651.1213013) в сборе с дифференциальным клапаном (**10**) (651.1213014), переместив его вправо вместе с хомутами (**2**) до выхода наконечника (**3**) охладителя из расточки патрубка заслонки отработавших газов.
9. Снять 2 уплотнительных кольца (**4**) (см. **Рис. 18**).

Уплотнительные кольца (4) одноразового использования!

10. Снять экран заслонки (**5**) (651.1008576), отвернув 3 гайки (**6**) и один болт (**7**) его крепления.
11. Снять втулки (**8**) со шпилек (см. **Рис. 18**).

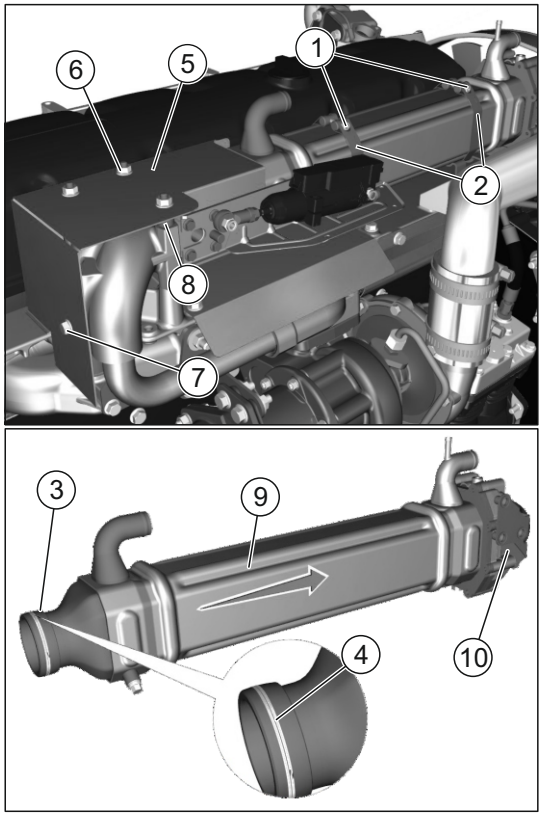


Рис.18. Снятие охладителя EGR.

12. Снять заслонку (**1**) (651.1213015) отработавших газов EGR со шпилек (**2**), перемещая заслонку к верху. (см. **Рис. 19**).

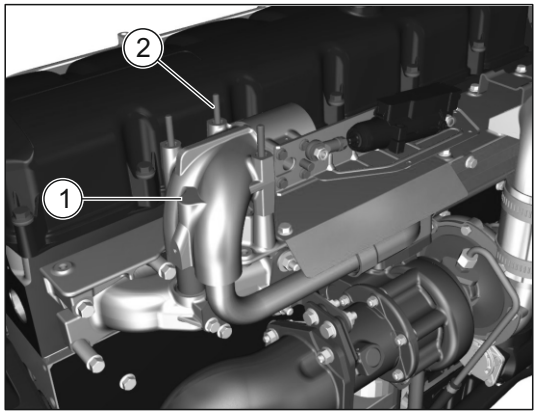


Рис.19. Снятие заслонки EGR.

13. Вынуть 2 трубки (**1**) подвода отработавших газов из расточек выпускного коллектора. Снять 8 уплотнительных колец (**2**) с трубок (см. **Рис. 20**).

Уплотнительные кольца (2) одноразового использования!

14. Снять кронштейны (**3**), отвернув 4 болта их крепления.
15. Снять экран (**4**) теплозащитный средний, отвернув 4 болта его крепления.
16. Снять экран (**5**) боковой, отвернув 3 болта его крепления.
17. Снять патрубок (**7**) отводящий в сборе, отвернув 2 болта его крепления и ослабив хомуты (**8**) (см. **Рис. 20**).
18. Снять кронштейн (**9**) и кронштейн (**10**) со шпильками, отвернув болты их крепления (см. **Рис. 20**).

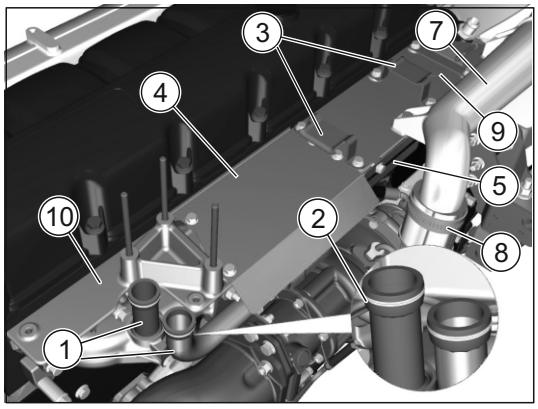


Рис.20. Снятие трубок подвода отработавших газов к заслонке EGR.

3.12. Снятие заслонки моторного тормоза и турбокомпрессора (см. Рис. 21).

1. Снять заслонку (**1**) моторного тормоза (651.3570010) вместе с с кронштейном (**2**), отвернув 2 гайки (**3**) с шайбами от выпускного коллектора и 6 гаек (4) от турбокомпрессора.

2. Снять трубку (**5)** подвода масла к ТКР, отвернув 2 гайки её крепления.

3. Снять трубку (**6**) слива масла с ТКР, отвернув 3 болта её крепления.
   Снять прокладку и уплотнительное кольцо.

Уплотнительное кольцо и прокладка одноразового использования!

4. Снять турбокомпрессор (**7**) (651.1118010), отвернув 4 болта его крепления.
   Снять прокладку ТКР.

Прокладка турбокомпрессора одноразового использования!

3.13. Снятие коллектора выпускного (см. Рис. 21).

1. Снять коллектор выпускной в сборе:
   - коллектор выпускной задний (**8**) (651.1008026);
   - коллектор выпускной средний (**9**) (651.1008025);
   - коллектор выпускной передний (**10**) (651.1008022), отвернув 12 болтов (**11**) его крепления.

2. Снять 3 прокладки коллектора выпускного.

Прокладки выпускного коллектора одноразового использования!

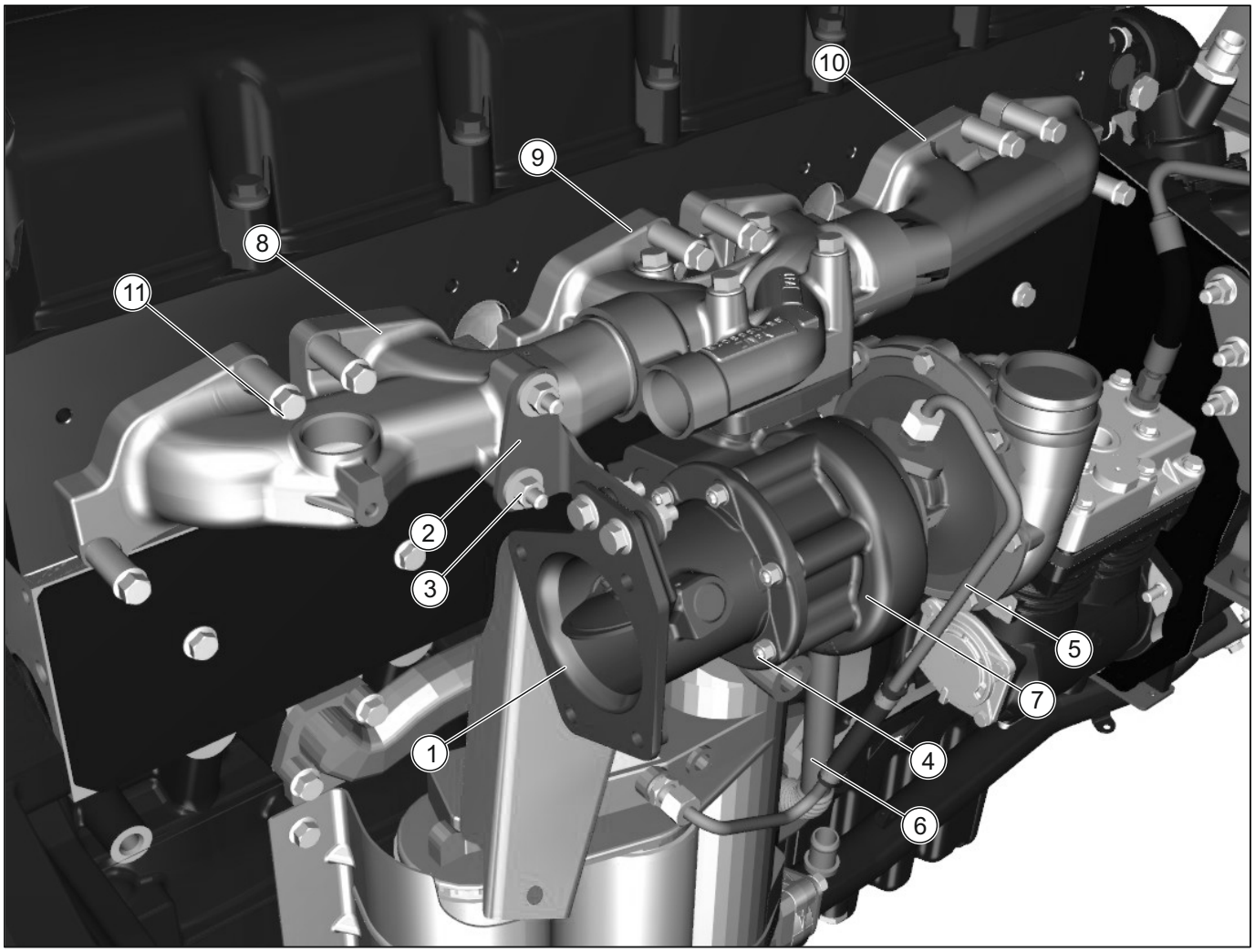


Рис.21. Снятие заслонки моторного тормоза, турбокомпрессора и коллектора выпускного.

3.14. Снятие коллектора впускного (см. Рис. 22).

1. Отсоединить провод (**1**) реле-подогреватель и провод (**2**) реле - масса, отвернув гайки их крепления.
2. Снять реле (**3**) подогревателя, отвернув 2 гайки (**4**) его крепления.
3. Отсоединить трубку подвода воздуха к заслонке моторного тормоза от электромагнитного клапана.
4. Снять электромагнитный клапан (**5**), отвернув 2 болта (**6**) его крепления.
5. Снять кронштейн (**7**) крепления КЭМ и реле подогревателя, отвернув 2 болта (8) его крепления от впускного коллектора.
6. Снять патрубок (**9**) впускной, отвернув 3 гайки его крепления.
7. Снять кронштейн (**10**) крепления кожуха вентилятора, отвернув 3 болта его крепления.
8. Снять подогреватель (**11**) (651.3740068) воздуха вместе с патрубком (**12**), отвернув 3 гайки его крепления от впускного коллектора.
9. Снять кляммер, отвернув гайку крепления трубки слива топлива от впускного коллектора.
10. Отсоединить жгут датчиков от датчика (**13**) давления и температуры воздуха.
11. Снять коллектор (**14**) впускной, отвернув 12 болтов (**15**) его крепления.
12. Снять прокладки коллектора впускного:
    - прокладка коллектора впускного передняя;
    - прокладка коллектора впускного задняя.

Прокладки впускного коллектора одноразового использования!

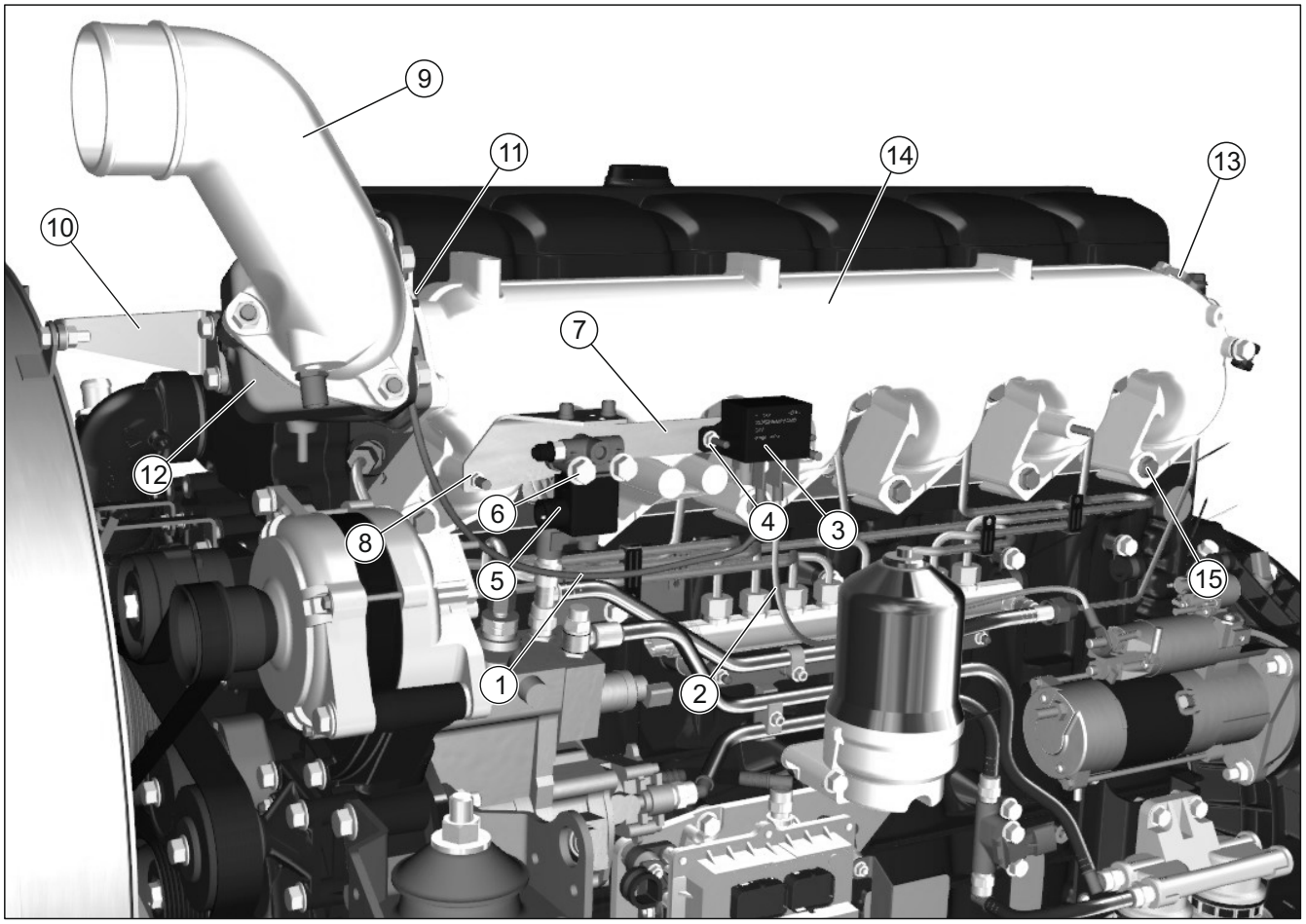


Рис.22. Снятие коллектора впускного.

3.15. Снятие трубок высокого давления.

1. Отвернуть болт крепления кронштейна трубок высокого давления.
2. Открутить гайки накидные трубок высокого давления от топливного насоса, рампы и штуцеров форсунок.
3. Снять трубки высокого давления рампы подводящие (650.1111673), трубки высокого давления задние в сборе (650.1112463) и трубки высокого давления передние в сборе (650.1112433).
4. Заглушить отверстия штуцеров форсунок, чтобы исключить попадание грязи и пыли.

Данный комплект трубок нельзя разбирать, а также менять фиксацию и расположение трубок.

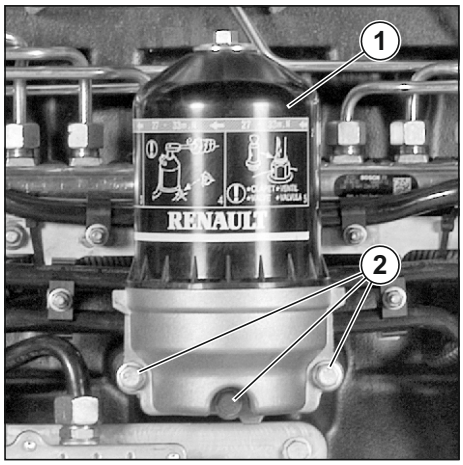


Рис. 23. Снятие маслоочистителя центробежного.

3.16. Снятие маслоочистителя центробежного. (см. **Рис. 23**)

1. Снять маслоочиститель центробежный **(1)** (650.1028010), отвернув 3 болта **(2)** его крепления (310018).
2. Снять прокладку корпуса маслоочистителя (650.1028101).

3.17. Снятие трубок низкого давления.

(см. **Рис. 24**)

1. Отвернуть гайки **(3)** и гайку **(4)** крепления трубок низкого давления.
2. Отвернуть гайки накидные **(2)** трубок низкого давления от тройника рампы, насоса топливного и корпуса датчика давления и температуры топлива.
3. Снять трубки низкого давления **(1)** (650.1104390 - трубка топливная отводящая рампы, 650.1104525 - трубки от топливного насоса к топливному фильтру в сборе).

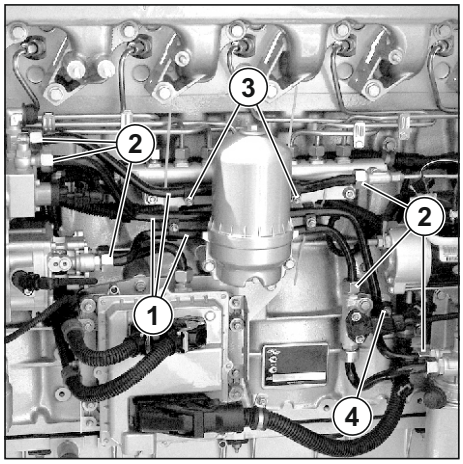


Рис. 24. Снятие трубок низкого давления.

3.18. Снятие фильтра тонкой очистки топлива (ФТОТ). (см. **Рис. 25**)

1. Снять трубку подвода топлива к фильтру тонкой очистки топлива **(1)** (650.1104426), отвернув гайки накидные от ФТОТ и корпуса датчика давления и температуры топлива.
2. Отсоединить разъемы **(2)** от подогревателя топлива.
3. Отсоединить разъемы **(3)** датчика засоренности ФТОТ.
4. Отсоединить разъем **(4)** датчика давления и температуры топлива.
5. Отвернуть болты **(6)** крепления ФТОТ (310120).
6. Снять фильтр тонкой очистки топлива в сборе (650.1117010).
7. Снять корпус датчика давления и температуры топлива (650.1130538) в сборе с самим датчиком, открутив болты **(5)** (310038) крепления корпуса датчика.
8. Снять кронштейн ФТОТ (650.1117152), отвернув три болта крепления (310068).

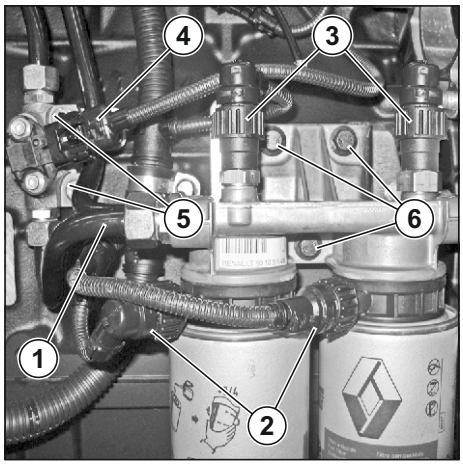


Рис. 25. Снятие ФТОТ и корпуса датчика.

3.19. Снятие рампы. (см. **Рис. 26**)

1. Отсоединить разъем **(1)** датчика давления в рампе.
2. Отвернуть гайку накидную трубки слива топлива с головки.
3. Отвернуть гайки **(2)** (311421) крепления рампы.
4. Снять кронштейн **(3)** (650.1112556) трубок низкого давления, трубки и втулки кронштейна (650.1112554).
5. Снять рампу в сборе с датчиком давления и перепускным клапаном (650.1112552) и втулки рампы (650.1112550).

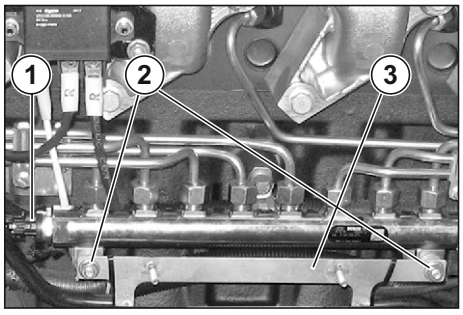


Рис. 26. Снятие рампы.

3.20. Снятие головки блока цилиндров.

1. Снять крышку головки блока цилиндров (650.1003256 - в сборе).
2. Высвободить жгут форсунок из скобок кронштейна.
3. Отсоединить электропровода от форсунок.
4. Снять кронштейн жгута форсунок (650.3724126).
5. Отключить датчик температуры охлаждающей жидкости (650.1130556).
6. Вывернуть винт **(1)**, извлечь L-образный адаптер **(2)** и пучок электропроводов (см. **Рис. 27**).
7. Отвернуть болт поворотный (310200) с двумя медными шайбами (312381) крепления трубки слива топлива с головки.
8. Снять трубку слива топлива (650.1104346).
9. Вывернуть 12 болтов **(1)** (см. **Рис. 28**) крепления стоек оси коромысел (650.1007108).
10. Снять коромысла с осью и стойками в сборе(650.1007088).
11. Вынуть штанги коромысел (650.1007176).
12. Разложить детали в нужном порядке.
13. Вывернуть 14 болтов М20 (650.1003016) и 24 болта М14 (650.1003017) крепления головки блока цилиндров.
14. Снять головку блока цилиндров (см. **Рис. 29**).
15. Снять прокладку головки блока цилиндров (650.1003210).
16. Закрепить гильзы, используя приспособление **1462** (см. **Рис. 30**).

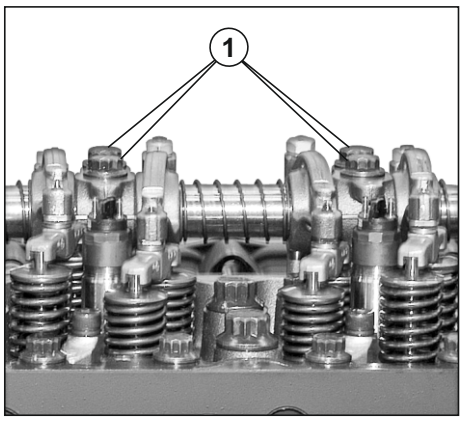


Рис. 27. Извлечение жгута форсунок из головки цилиндров.

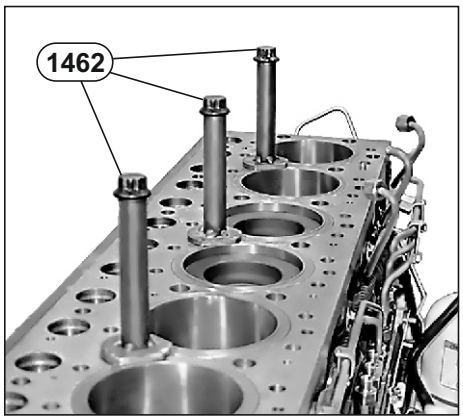


Рис. 28. Снятие оси коромысел в сборе со стойками и коромыслами.

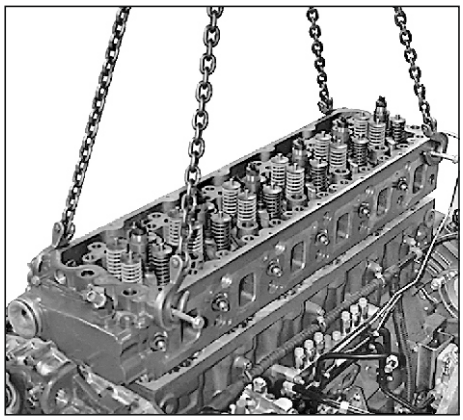


Рис. 29. Снятие головки цилиндров.

Рис. 30. Крепление гильз.

3.21. Снятие толкателей.

1. Снять боковую пластину (650.1002596), отвернув шесть болтов ее крепления (310088).
2. Отвернуть 12 болтов (310107) и снять стопорные пластины толкателей (650.1007211 - пластина стопорная толкателей выпускных клапанов в сборе, 650.1007205 – пластина стопорная толкателей впускных клапанов в сборе).
4. Снять толкатели в сборе (650.1007180) (см. **Рис. 31**).
5. Разложить детали в нужном порядке.

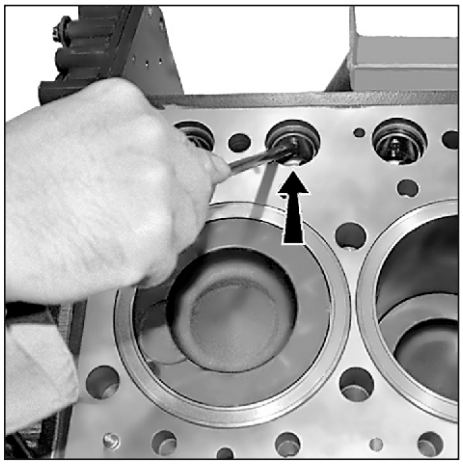


Рис. 31. Снятие толкателей.

3.22. Снятие крышки крыльчатки маслоотделителя. (см. **Рис. 32**)

1. Ослабить хомут стяжной **(1)** (316200).
2. Снять кляммер (315360), отвернув гайку **(2)** (311421) и вынув болт (310107).
3. Снять кронштейн крепления трубки **(3)** (650.1014145), отвернув болт его крепления (310006).
4. Снять трубку отвода газов **(4)** (650.1014266).
5. Отвернуть гайки **(5)** (311421) крепления крышки крыльчатки маслоотделителя.
6. Снять крышку крыльчатки маслоотделителя **(6)** (650.1014602).

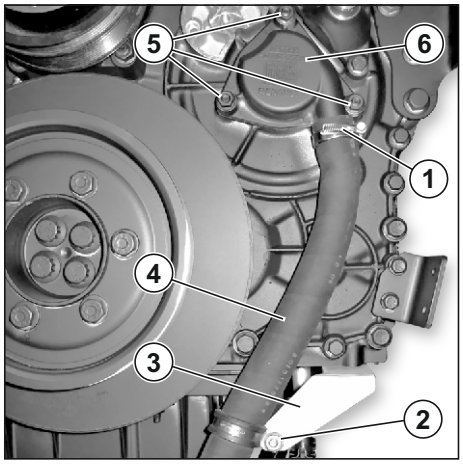


Рис. 32. Снятие крышки крыльчатки маслоотделителя.

3.23. Снятие картера масляного.

1. Отвернуть 20 гаек (311421) крепления картера масляного.
2. Снять шайбы упругие сборные (650.1009077).
3. Снять картер масляный (650.1009010).
4. Снять прокладку картера масляного (650.1009040).
5. Снять двухстороннюю клейкую ленту (VHB GT 6008).

3.24. Снятие компрессора воздушного. (см. **Рис. 33**)

1. Отвернуть болт **(1)** (310149) и снять втулку (650.3509522).
2. Отвернуть гайки **(2)** (311422).
3. Снять компрессор воздушный **(3)** (650.3509009).
4. Извлечь кольцо резиновое (650.3509075) из паза компрессора.

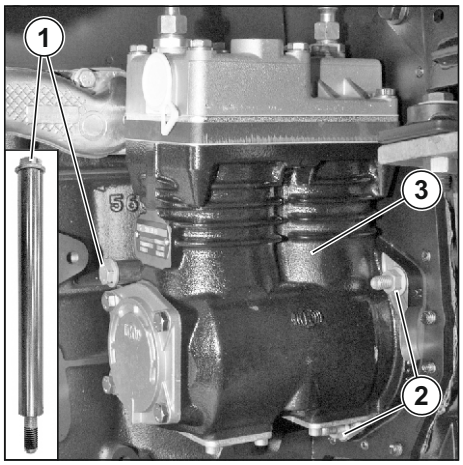


Рис. 33. Снятие компрессора воздушного.

3.25. Снятие крышки передней (шестерен привода агрегатов).

1. Снять опоры передние левую и правую в сборе (650.1001017-10 - левая, 650.1001019-10 - правая), отвернув 6 гаек (311425) и сняв 6 болтов (310 070) их крепления.
2. Отвернуть 5 болтов М10-80 мм (310016), 4 болта М10-70 мм (310017), 4 болта М8-80 мм (310018), 19 болтов М8-65 мм (310006) крепления крышки передней.
3. Снять крышку переднюю шестерен привода агрегатов (650.1002260).
4. Извлечь манжету вала коленчатого переднюю (650.1005033).

3.26. Снятие насоса топливного.

(см. **Рис.34**)

1. Отсоединить разъем **(1)** датчика частоты вращения кулачкового вала насоса топливного (датчик фазы) и разъем **(2)** клапана перепускного (клапан-дозатор).
2. С помощью приспособления **1380** (см. **Приложение Г**) выставить третий поршень в положение верхней мертвой точки.
   В этом положении шпонка вала насоса топливного повернута вверх.
   (Снимая насос топливный при установленной передней крышке, обязательно выставлять третий цилиндр в положение верхней мертвой точки, чтобы шпонка не выпала в картер масляный, и использовать приспособление **2547** (см. **Приложение Г**), во избежание сдвига шестерни).
3. Отвернуть гайку (650.1111662) крепления шестерни насоса топливного, перевернуть её и обратной стороной завернуть на шестерню.
4. Отвернуть четыре гайки **(3)** (311422) крепления насоса топливного.
5. При помощи винта М14*1.5, с длиной винтовой части 60 мм, снять шестерню с насоса топливного, ввёртывая болт, при этом придерживая ТНВД.
6. Снять насос топливный (650.1111005).
7. Все детали уложить в непроницаемый пластиковый мешок.

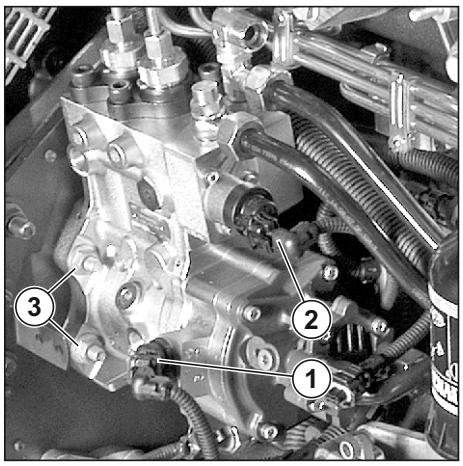


Рис. 34. Снятие насоса топливного.

3.27. Снятие жгутов двигателя.

1. Отсоединить жгут датчиков от датчика давления масла и датчика оборотов вала коленчатого.
2. Снять кляммеры крепления жгутов.
3. Снять жгут форсунок (650.3724010), жгут датчиков двигателя (651.3724012) и жгут промежуточный (651.3724014).

3.28. Снятие насоса масляного.

1. Отвернуть болт **(1)** (310117) патрубка маслоподводящего (см. **Рис. 35**) и снять втулку **(2)** (650.1011378).
2. Снять патрубок маслоподводящий **(4)** (650.1011350 - в сборе) от насоса масляного к блоку цилиндров.
3. Снять два кольца резиновых (650.1002602).
4. Отвернуть болты **(3)** (310114) крепления патрубка маслозаборного .
5. Снять патрубок маслозаборный **(5)** (650.1011398).
6. Снять кольцо резиновое (650.1011560).
7. Отвернуть болты **(1)** (310038) крепления насоса масляного (см. **Рис. 36**).
8. Снять насос масляный (650.1011014).

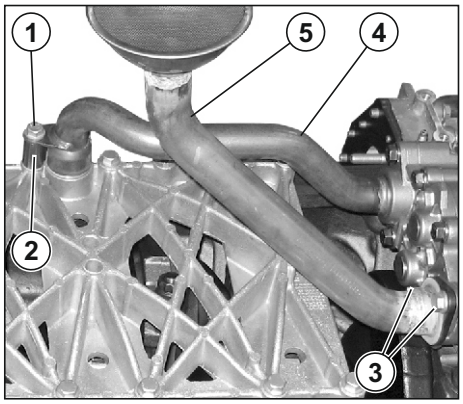


Рис. 35. Снятие патрубков насоса масляного.

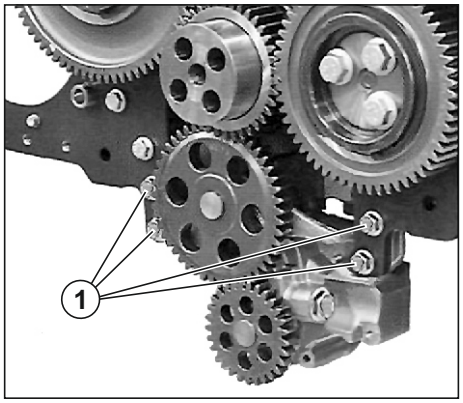


Рис. 36. Снятие насоса масляного.

3.29. Снятие вала распределительного.

1. Снять осевой фиксатор вала распределительного (650.1006236), отвернув 2 винта его крепления (310145).
2. Снять вал распределительный в сборе с шестерней.

3.30. Снятие шестерен промежуточныхн.

1. Снять стопорные кольца (650.1029077) шестерен промежуточных.
2. Снять шестерню промежуточную вала распределительного (650.1029115) и шестерню промежуточную насоса топливного (650.1029117).
3. Отвернуть болты **(1)** (310092) (см. **Рис. 37**), снять ось шестерни промежуточной вала распределительного (650.1029129) и ось шестерни промежуточной насоса топливного (650.1029128).

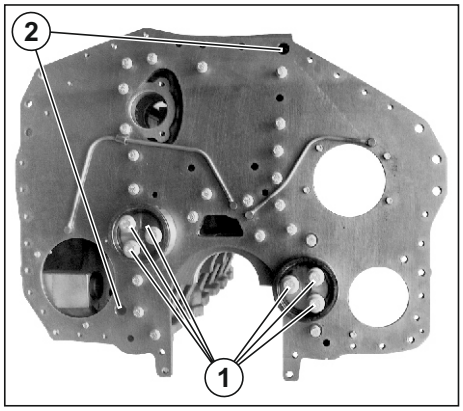


Рис. 37. Снятие осей промежуточных шестерен и листа торцевого.

3.31. Снятие листа торцевого.

1. Отвернуть 20 болтов М8-25 (310022) и 2 болта М8-20 (310101) крепления листа торцевого.
2. Снять лист торцевой (650.1002700).
3. Снять две направляющие втулки **(2)** (650.1002598) (см. **Рис. 37**).

3.32. Снятие втулок вала распределительного.

Только в случае замены снять втулки, используя приспособления **1281** + **1282** (см. **Рис. 38**).

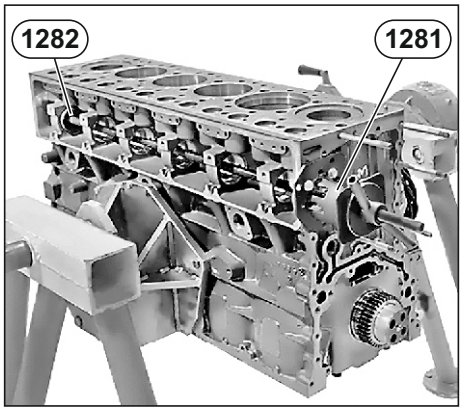


Рис. 38. Снятие втулок вала распределительного.

3.33. Снятие маховика.

1. Открутить болт крепления датчика частоты вращения двигателя (310204).
2. Снять датчик частоты вращения двигателя (650.1130544).
3. Отвернуть болты **(1)** (650.1005127) крепления маховика.
4. Снять маховик **(2)** (650.1005118) с помощью приспособления фиксации маховика на торце коленчатого вала (при замене) (см. **Рис. 39**).
5. Снять штифт (313434).

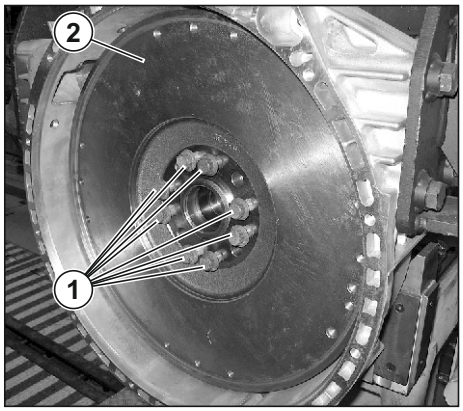


Рис. 39. Снятие маховика.

3.34. Снятие картера маховика.

(см. **Рис. 40**)

1. Отвернуть болты крепления опор задних, снять опоры с картера.
2. Отвернуть 10 болтов **(1)** (310089), болт **(2)** (310128), болт **(3)** (310014) и болт **(4)** (310015) крепления картера маховика.
3. Снять картер маховика **(5)** (650.1002312).
4. Извлечь манжету вала коленчатого (650.1005161).

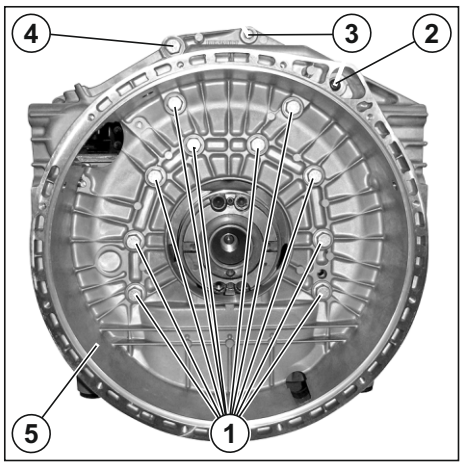


Рис. 40. Снятие картера маховика.

3.35. Снятие усилителя жесткости блока.

1. Отвернуть 21 болт (310006) крепления усилителя жесткости.
2. Снять усилитель жесткости блока (650.1002016).
3. Извлечь 2 резиновых кольца (650.1002602) и прокладку (312384).

3.36. Снятие форсунок охлаждения поршней.

1. Отвернуть шесть болтов (310107) крепления форсунок охлаждения поршней.
2. Снять форсунки охлаждения поршней (650.1004118).
3. Снять прокладки форсунок (650.1004121).

3.37. Снятие шатунно-поршневой группы.

1. Очистить верхнюю часть гильзы цилиндра.
2. Повернуть коленчатый вал в положение, удобное для отворачивания гаек крепления крышек шатунов.
3. Пронумеровать шатуны и крышки шатунов в соответствии с номером цилиндра со стороны, противоположной валу распределительному (если это не предусмотрено конструкцией).
4. Снять крышки нижних головок шатунов, отвернув гайки.
3. Извлечь вкладыши нижней головки шатунов нижние (650.1004059).
4. Разложить детали в нужном порядке.
5. Протолкнуть поршень в сборе с шатуном по гильзе до его выхода на 1/3 длины. Вынуть поршень в сборе из гильзы.
6. Извлечь вкладыши нижней головки шатунов верхние (650.1004058).
7. Разложить детали в нужном порядке.

3.38. Снятие вала коленчатого.

1. Убедиться в наличии меток (цифр) на крышках подшипников.
2. Снять крышки подшипников вала коленчатого, отвернув болты крепления.
3. Извлечь вкладыши подшипников вала коленчатого нижние (650.1005171).
4. Снять полукольца упорного подшипника нижние (650.1005194).
5. Разложить детали в нужном порядке.
6. Снять вал коленчатый (650.1005010) с помощью кран-балки и подвески (см. **Рис. 41**).
7. Снять полукольца упорного подшипника верхние (650.1005193).
8. Извлечь вкладыши подшипников вала коленчатого верхние (650.1005170).
9. Разложить детали в нужном порядке.

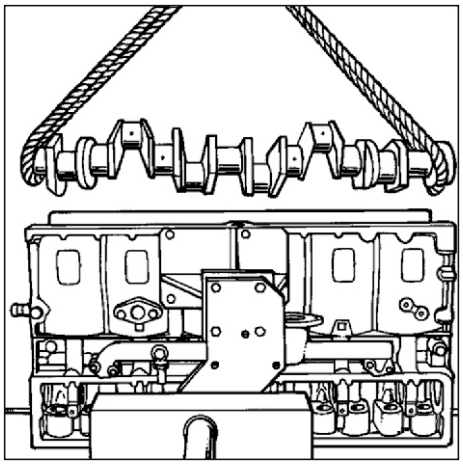


Рис. 41. Снятие коленчатого вала.

4. РАЗБОРКА И СБОРКА АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ.

4.1. Блок цилиндров.

4.1.1. Разборка блока цилиндров.

1. Извлечь гильзы (650.1002021), используя приспособления **1230** + **2334** (см. **Рис. 42**).
2. Извлечь кольца уплотнительные (650.1002031) из выточек гильз цилиндров.
3. Извлечь кольца уплотнительные гильз цилиндров (1002023, 1002024) из блока цилиндрв.
4. Вывернуть штуцер под датчик давления масла (650.1002600).

4.1.2. Промывка блока цилиндров.

1. При необходимости снять заглушку **(1)** (см. **Рис. 43**).
2. Тщательно прочистить все каналы блока цилиндров.

4.1.3. Контроль блока цилиндров.

1. Проверить опорную поверхность блока цилиндров под прокладку головки блока цилиндров.
2. Проверить овальность, конусность и размеры гильз (см. **Приложение В**).

4.1.4. Сборка блока цилиндров.

1. Установить кольца уплотнительные гильз цилиндров в канавки нижнего посадочного пояса блока (кольцо-масло (650.1002024) - зеленое, (снизу); кольцо-вода (650.1002023) - черное (сверху)).
   При каждом демонтаже гильз цилиндров уплотнительные кольца подлежат замене.
2. Установить уплотнительные кольца под бурт гильзы.
3. Установить гильзы цилиндров и закрепить их, используя приспособления **1462**

4. Проверить выступ бурта гильз (см. **Рис. 45**) над плоскостью блока.
   Обеспечить размер **"А"** (см. **Приложение В**).
5. Нанести на посадочную поверхность заглушки герметик "Локтайт 542".
6. Установить заглушку, используя приспособление **3016** + **2363** Ø 55 мм (см. **Приложение Г**).
7. Проверить размер посадки заглушки (**"А"** = 2 ± 0,5 мм) (см. **Рис. 44**).
8. Установить штуцер датчика давления масла вместе с прокладкой и затянуть моментом Мкр = 40 ± 4 Нм.
9. Нанести герметик "Локтайт 542" на резьбу датчика давления масла (650.1130552) и завернуть его в штуцер, обеспечив момент затяжки Мкр = 20 ± 4 Нм.

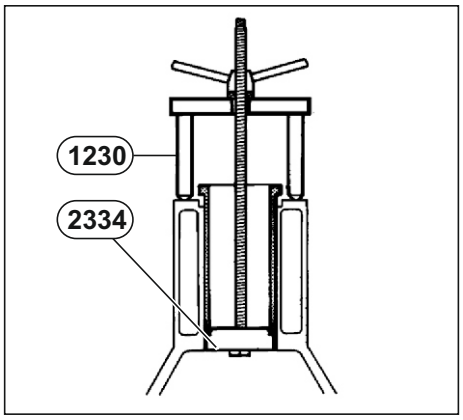


Рис. 42. Снятие гильзы цилиндра.

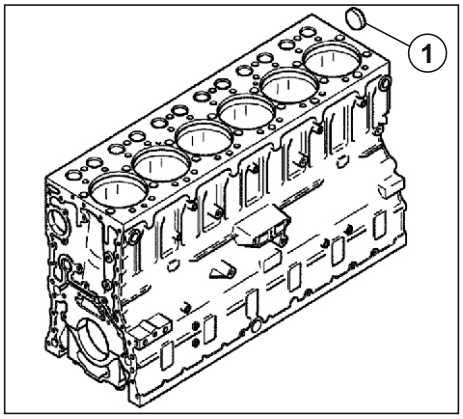


Рис. 43. Снятие заглушки.

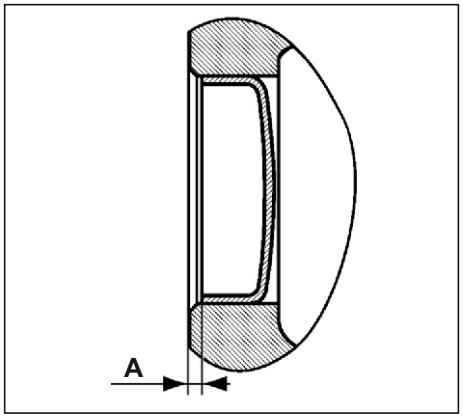


Рис. 44. Установка заглушки.

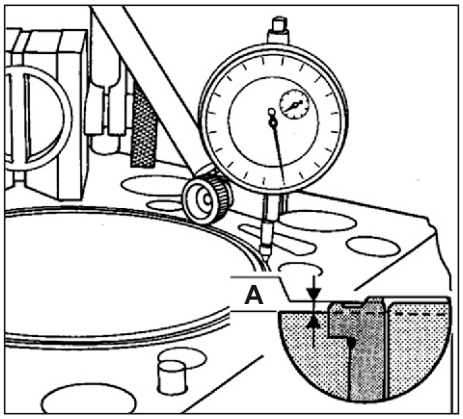


Рис. 45. Контроль установки гильзы.

4.2. Маховик.

4.2.1. Разборка маховика.

1. Снять стопорное кольцо подшипника.
2. Спрессовать подшипник.
3. При необходимости замены снять венец и спрессовать его с помощью болтов М10 (см. **Рис. 46**).

4.2.2. Сборка маховика.

1. Нагреть зубчатый венец маховика до 200^{0}С.
2. В случае использования паяльной горелки, разогреть стальную пластину так, чтобы тепло равномерно распределилось по венцу маховика.
3. Проверить температуру в 3 точках **(А)** (см. **Рис. 47**).
4. Установить венец, соблюдая направление.

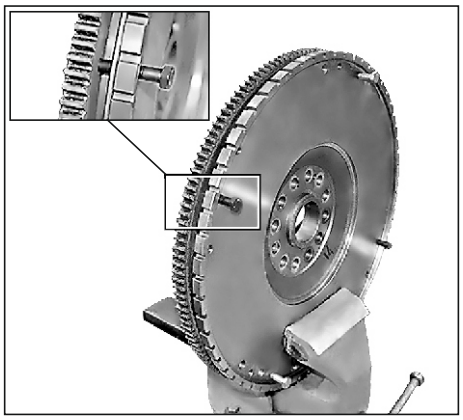


Рис. 46. Снятие зубчатого венца.

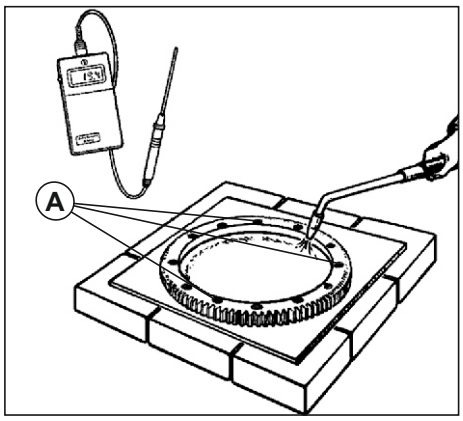


Рис. 47. Контроль нагрева маховика.

4.3. Кривошипно-шатунный механизм (КШМ).

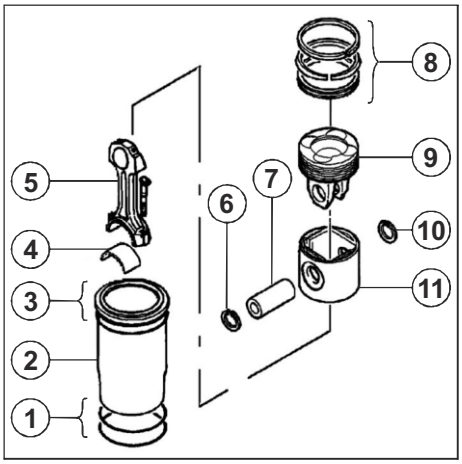


Рис. 48. Разборка кривошипно-шатунного механизма.

4.3.1. Разборка шатунно-поршневой группы.
(см. **Рис. 48**)

1. Снять кольца поршневые **(8)**, используя приспособление **0825** (см. **Рис. 49**).
2. Снять кольца стопорные **(6**, **10)**.
3. Вынуть пальцы **(7)** из поршней оправкой.
4. Разобрать поршень, отделив головки поршней **(9)** от юбок **(11)**.

4.3.2. Контроль деталей КШМ.

Поршень: диаметр, палец и его посадочную поверхность, канавки под кольца поршневые.
Кольца поршневые: толщину, зазор в канавке под кольца поршневые, зазор колец стопорных.
Шатуны: прямолинейность и выправление, вкладыши.

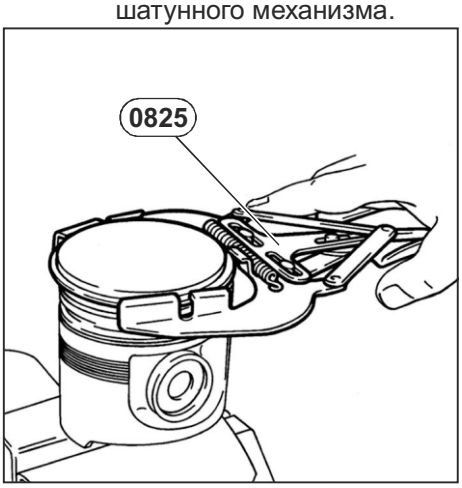


Рис. 49. Снятие колец поршневых.

4.3.3. Сборка шатунно-поршневой группы.

1. Смонтировать головку поршня с юбкой, ориентируя бобышки друг напротив друга (см. **Рис. 50-1**), (651.1004013 - поршень составной в сборе).
2. Собрать поршень с кольцами поршневыми, используя приспособление **0825**
   - кольцо компрессионное верхнее (651.1004030),
   - кольцо компрессионное второе (650.1004032),
   - кольцо маслосъемное (650.1004034).
   Замок кольца маслосъемного поршневого расположить со стороны выемки на юбке поршня (см. **Рис. 50-2**).
   Замки 3 колец поршневых не должны быть на одной линии (см. **Рис. 50-3**). Замки смежных колец развернуть на 120 градусов.
3. Смазать маслом палец поршневой (650.1004020) и втулку шатуна.
4. Собрать поршень с шатуном и пальцами так, чтобы паз под усик вкладыша был со стороны выемки под форсунку на юбке поршня (см. **Рис. 50-4**).
5. Установить кольца стопорные (650.1004022) с помощью щипцов.

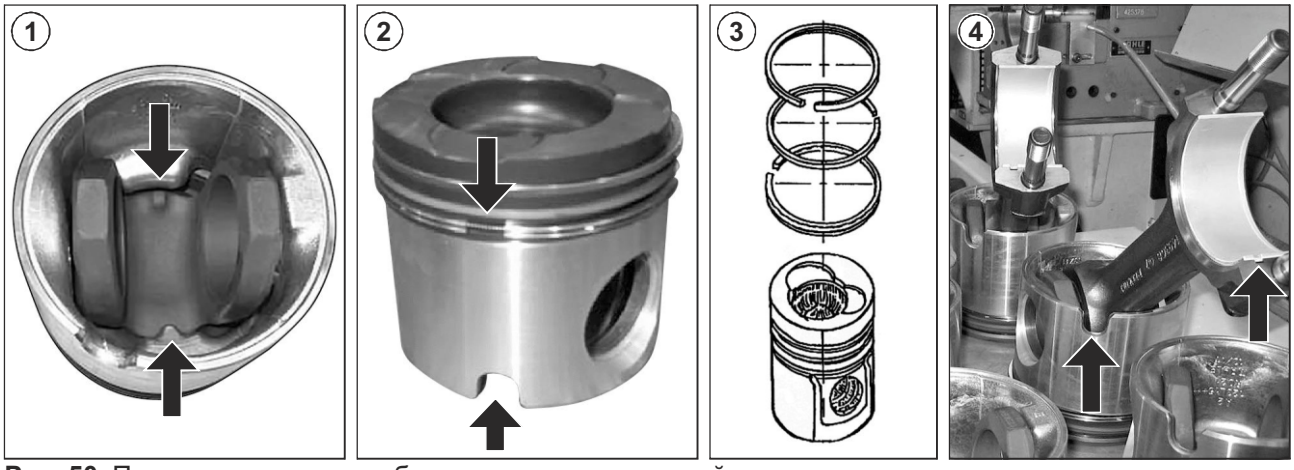


Рис. 50. Последовательность сборки шатунно-поршневой группы.

4.4. Вал коленчатый.

4.4.1. Разборка вала коленчатого.

1. Снять шестерню вала коленчатого.
2. Снять шпонку.

4.4.2. Контроль вала коленчатого.

(см. **Приложение В**)

- изгиб вала;
- диаметр шатунной шейки;
- диаметр коренной шейки;
- ширина опорной шейки.

4.4.3. Сборка вала коленчатого.

1. Установить шпонку шпонку и смазать маслом посадочную поверхность.
2. Установить шестерню, соблюдая направление.
3. Смазать шейки маслом.

4.5. Вал распределительный.

4.5.1. Разборка вала распределительного.

1. Выполняется только в случае замены. Снять шестерню (650.1006214), используя пресс.
2. Снять шпонку (314009).

4.5.2. Контроль деталей механизма газораспределения.

Проверить вал распределительный по следующим параметрам:

- диаметр шеек;
- диаметр посадочной поверхности под шестерню вала распределительного;
- радиальное биение коренных опор вала распределительного.

4.5.3. Сборка вала распределительного.

1. Установить шпонку в паз вала распределительного.
2. Нагреть шестерню до 200^0 С время нагрева - 15-20 минут). **ВНИМАНИЕ!!! При длительном нагревании происходит низкий отпуск зубьев.**
3. Установить шестерню с помощью пресса (см. **Рис. 51**).
4. Проконтролировать зазор в трех точках между торцом опорной шейки вала распределительного и торцом ступицы шестерни, который должен быть не более 5,4 мм (см. **Рис. 52**).

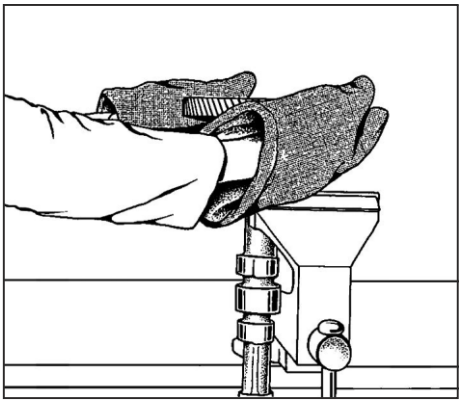


Рис. 51. Сборка вала распределительного.

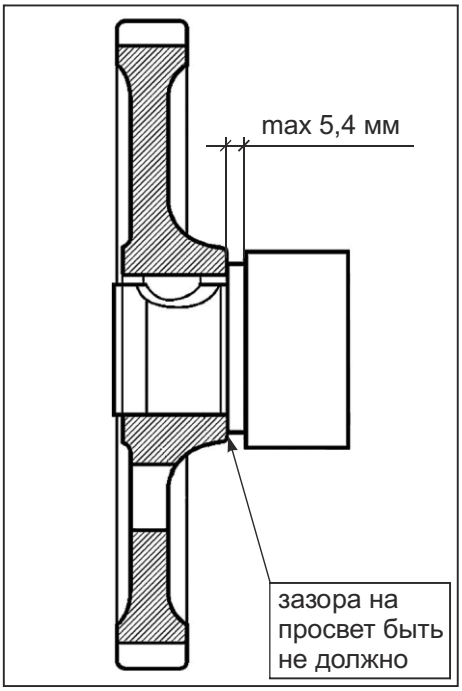


Рис. 52. Контроль вала распределительного.

4.6. Гаситель крутильных колебаний (демпфер).

4.6.1. Снятие демпфера и шкива вала коленчатого со ступицы.
(см. **Рис. 53**)

1. Отделить ступицу **(2)** от демпфера **(3)**, отвернув болты со стороны демпфера.
2. Снять шкив **(1)**, отвернув болты его крепления к ступице.

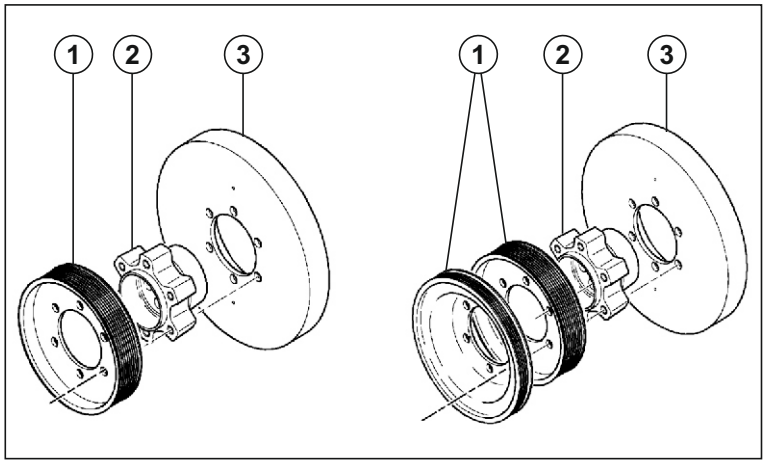


Рис. 53. Демпфер в сборе.

4.6.2. Контроль демпфера.

1. Убедиться в отсутствии:
   - биения и овализации крепёжных отверстий;
   - трещин;
   - следов ударов;
   - некачественной штамповки (толщина должна быть однородной = 3 мм);
   - деформации (на наружной поверхности);
   - выпуклости;
   - шума при вращении демпфера.
2. Смыть краску в 4 точках с обеих сторон на демпфере и замерить его толщину в этих точках (см. **Рис. 54**). Разность в результатах замера должна быть не более 0,25 мм.

При обнаружении одного из вышеперечисленных дефектов демпфер необходимо заменить на новый.

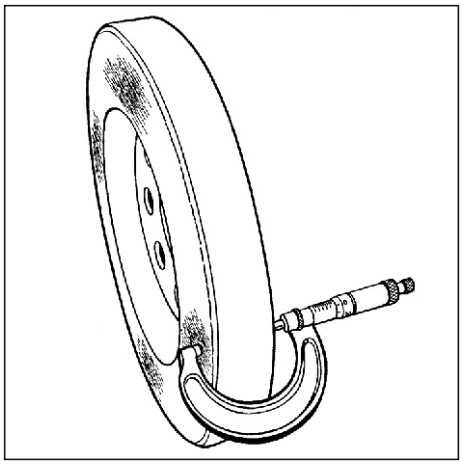


Рис. 54. Контроль толщины демпфера.

4.6.3. Установка демпфера и шкива вала коленчатого на ступицу.
(см. **Рис. 53**)

1. Собрать ступицу **(2)** с демпфером **(3)**.
2. Навернуть болты крепления демпфера с шайбами (шайбы устанавливаются выпуклой стороной к головке болта).
3. Затяжка болтов крепления демпфера производится за два приема:
   - предварительная Мкр = 50 ± 5 Нм;
   - окончательная затяжка Мкр = 120 ± 12 Нм согласно указанному порядку (см. **Рис. 55**).
4. Установить шкив **(1)**.
5. Навернуть болты крепления шкива на 2..3 нитки и затянуть рекомендуемым моментом (см. **Приложение Б**).

Болты устанавливаются с герметиком "Локтайт 542" по резьбе.

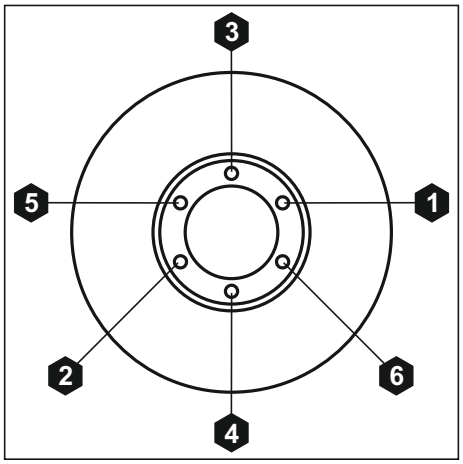


Рис. 55. Порядок затяжки болтов крепления демпфера.

4.7. Коллектор выпускной.

4.7.1. Разборка коллектора выпускного.

1. Отделить коллектор выпускной средний от переднего и заднего коллекторов выпускных.
2. Очистить заходные части коллекторов от нагара.

4.7.2. Сборка коллектора выпускного. (см. **Рис. 56**)

1. Установить в канавку цилиндрической заходной поверхности переднего и заднего коллектора кольца уплотнительные **(1)** (2531112169).
2. Нанести кистью смазку ("Tigre-80") на заходные части переднего и заднего коллекторов для облегчения сборки и исключения риска повреждения уплотнительных колец.
3. Произвести стыковку коллекторов: установить передний и задний коллектор в установочные отверстия среднего коллектора до упора в положение фланцев на одну сторону.

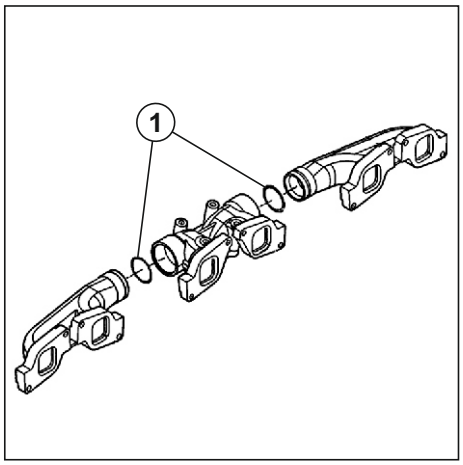


Рис. 56. Сборка коллектора выпускного.

4.8. Компрессор воздушный.

4.8.1. Снятие шестерни компрессора воздушного. (см. **Рис. 57**)

1. Закрепить в тисках компрессор, используя защиту от механического повреждения корпуса **(А)**.
2. Отвернуть гайку и снять шайбу.
3. Спрессовать шестерню, используя приспособление **0843**.

4.8.2. Установка шестерни компрессора воздушного.

1. Установить шестерню на вал.
2. Установить шайбу и завернуть гайку.
3. Зафиксировать шестерню от проворота.
4. Затянуть гайку моментом Мкр = 137,5 ± 27,5 Нм.

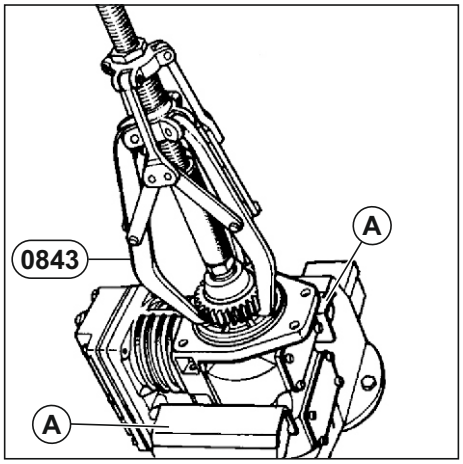


Рис. 57. Снятие шестерни воздушного компрессора.

4.9 Головка цилиндров.

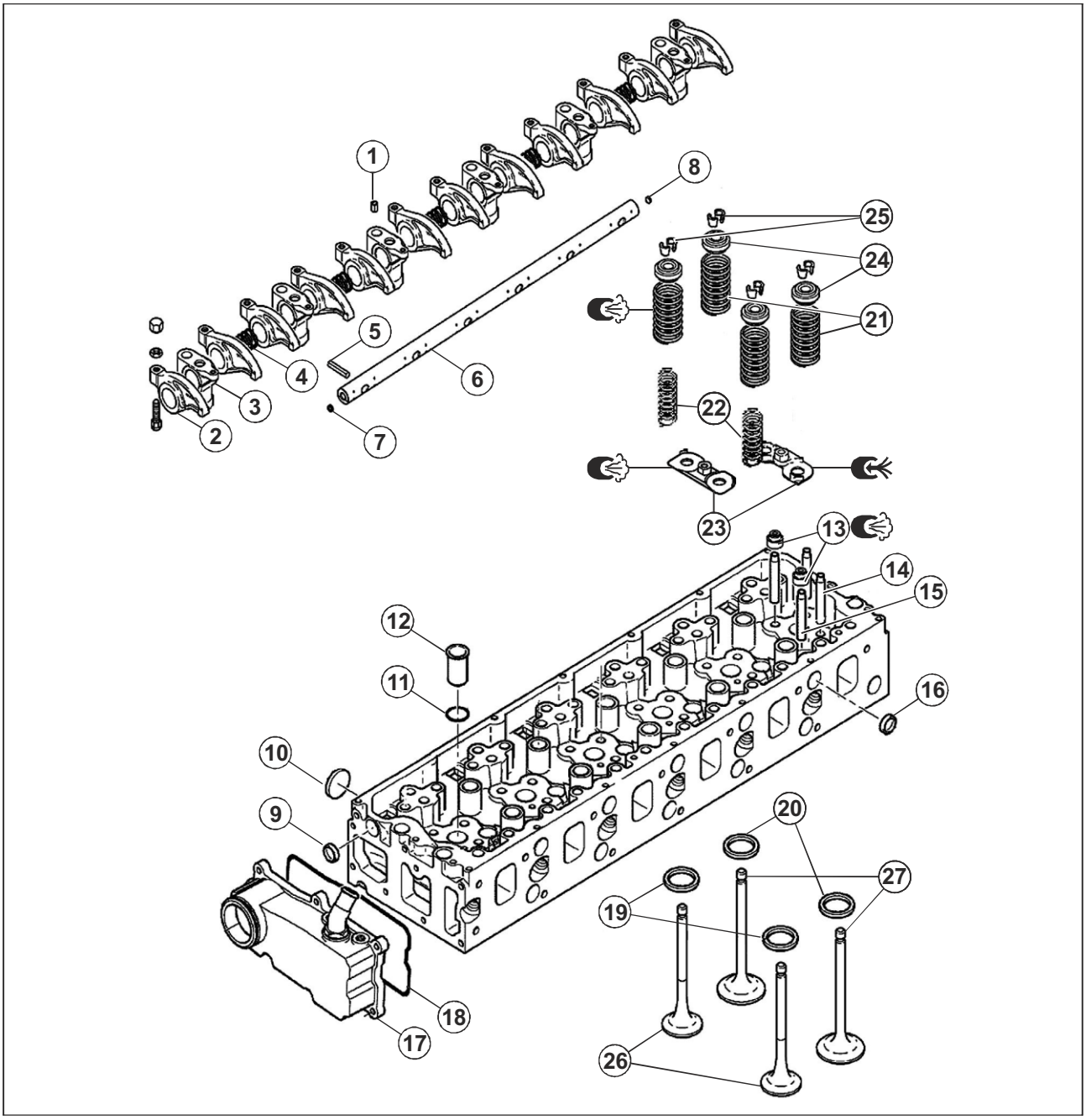


Рис. 58. Развернутая схема головки цилиндров.

1. Штифт (650.1007095).
2. Коромысло.
3. Стойка оси коромысел.
4. Пружина оси коромысел.
5. Направляющий штифт.
6. Ось коромысел.
7, 8. Заглушки оси коромысел.
9, 10, 16. Заглушки головки цилиндров.
11. Кольцо уплотнительное (650.1112230).
12. Стакан форсунки.
13. Манжеты клапана (650.1007262).
14, 15. Направляющие втулки впускных и выпускных клапанов.
17. Коробка слива охлаждающей жидкости с головки цилиндров (650.1303178).
18. Прокладка под коробку слива ОЖ с головки цилиндров (650.1303186).
19, 20. Седла впускных (650.1003108) и выпускных (650.1003110) клапанов.
21. Наружные пружины клапанов (650.1007020).
22. Внутренние пружины клапанов.
23. Шайба пружин опорная (650.1007022).
24. Тарелка пружин клапана (650.1007024).
25. Сухари (650.1007028).
26. Клапаны впускные (650.1007008).
27. Клапаны выпускные (650.1007012).

4.9.1. Разборка головки цилиндров.
(см. **Рис. 58)**

1. Отвернуть гайки (311442) крепления штуцеров подвода топлива к форсункам.
2. Снять штуцера подвода топлива к форсункам (650.1112154).
3. Отвернуть болты **(а)** (300144) крепления скоб форсунок (см. **Рис. 59**).
4. Вынуть форсунки **(в)** (650.1112010) (см. **Рис. 59**).
5. Снять скобы крепления форсунок **(б)** (650.1112163) (см. **Рис. 59**).
6. Снять шайбы медные (312383) с форсунок При замене форсунки, шайба подлежит замене.
7. Отвернуть 7 болтов крепления коробки слива охлаждающей жидкости с головки цилиндров **(а)** (310022) (см. **Рис. 60**).
8. Снять коробку слива ОЖ с головки **(17) (**см. **Рис. 58)**.
9. Снять прокладку **(18)** коробки слива охлаждающей жидкости.
10. Сжать пружины, используя приспособление **983 (**см. **Рис. 61)**.
11. Вынуть сухари **(25)**.
12. Снять тарелки **(24)** и пружины **(21, 22)**.
13. Извлечь опорные шайбы пружин **(23)**.
14. Извлечь клапаны **(26, 27)** и разложить их по порядку.
15. Снять манжеты клапанов **(13)**.
16. Выпрессовать направляющие клапанов **(14, 15)**.
17. Выпрессовать седла **(19, 20)** из головки.
18. Нарезать резьбу М26х1,5 мм в стаканах форсунок.
19. Извлечь стаканы форсунок **(12)**, используя приспособление **1205** (см. **Рис. 62**).
20. Извлечь кольцевое уплотнение **(11)** стакана.

Замена стаканов форсунок должна осуществляться при снятой головке блока цилиндров.

4.9.1.1. Разборка коромысел с осью и стойками. (см. **Рис. 58**)

1. Извлечь направляющую втулку **(1)**.
2. Снять штифты **(5)**.
3. Снять коромысла **(2)**, стойки **(3)** и пружины **(4)**.
4. При необходимости снять заглушки **(7, 8)**.

4.9.1.2. Сборка коромысел с осью и стойками. (см. **Рис. 58**)

1. Установить заглушки **(7, 8)**, используя герметик "Локтайт 542".
2. Смазать маслом и установить стойки **(3)**, коромысла **(2)** и пружины **(4)**.
3. Установить штифты **(1, 5)**.

4.9.2. Мойка головки блока цилиндров.
(см. **Рис. 58**)

Чистку головки блока цилиндров производить при необходимости. Для удаления нагара вынуть заглушки **(9, 10, 16)**.

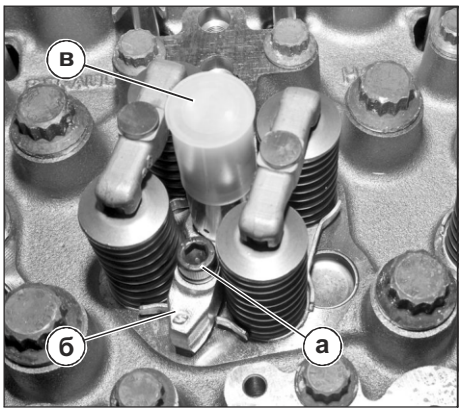


Рис. 59. Снятие форсунок.

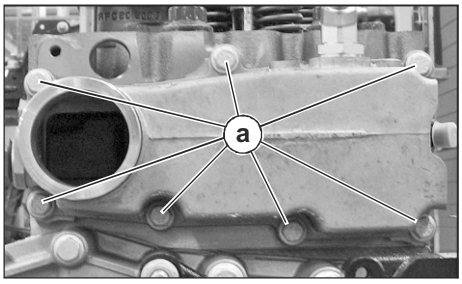
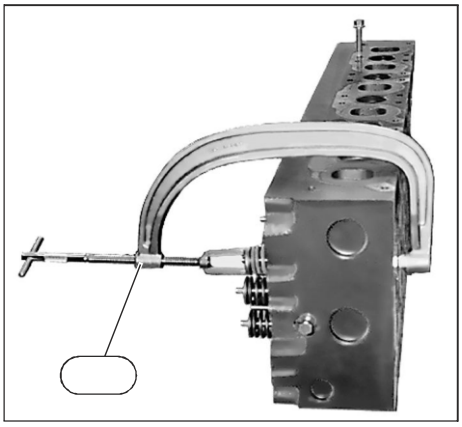


Рис. 60. Снятие коробки слива ОЖ с головки цилиндров.


Рис. 61. Снятие клапанов.

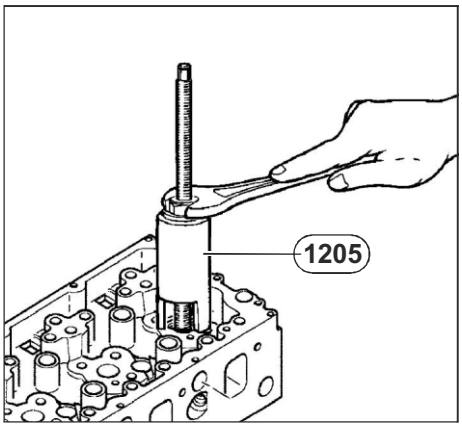


Рис. 62. Снятие стакана форсунки.

4.9.3. Контроль головки цилиндров и деталей МГР. (см. **Приложение В**)

1. Проверить опорную поверхность головки блока цилиндров под прокладку.
2. Проконтролировать герметичность головки блока цилиндров перед установкой. Присоединить приспособление **2549** с давлением воздуха в 6 бар, погрузить головку в горячую воду (80^0 С) и убедиться в отсутствии пузырьков (см. **Рис. 63**).
3. Проверить жёсткость пружин.
4. Проверить диаметры стержня и отверстия втулки.
5. Проверить утопание и выступ клапанов.

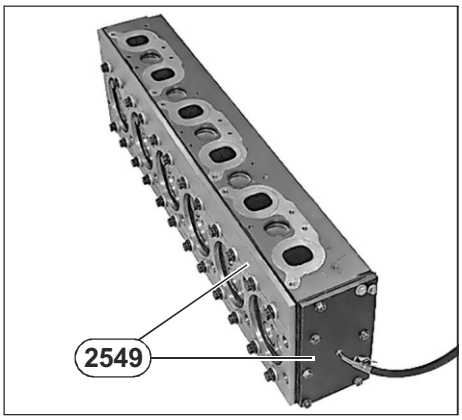


Рис. 63. Проверка головки цилиндров на герметичность.

4.9.4 Сборка головки цилиндров.

Установка заглушек:

1. Установить заглушки **(9, 16)** (см. **Рис. 58**), используя приспособления **3016** + **2363** 25 мм.
2. Установить заглушку **(10)** (см. **Рис. 58**), используя приспособление **3016** + **2363** 42 мм.
3. При установке заглушек использовать герметик "Локтайт 542".
4. Проверить наличие утопания "**А**" = 1,5 ± 0,5 мм (см. **Рис. 64**).

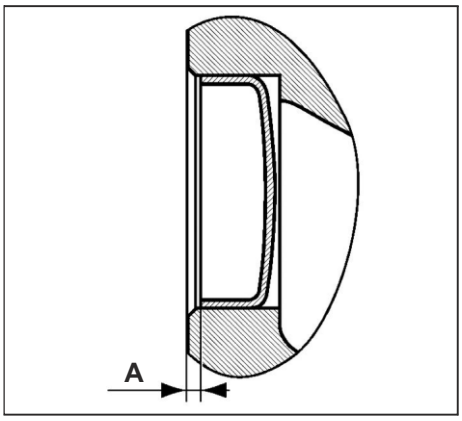


Рис. 64. Контроль и установка заглушек.

Установка стакана форсунки:

1. Установить уплотнительное кольцо **(11)** в канавку головки (см. **Рис. 58**).
2. Смазать консистентной смазкой стакан форсунки.
3. Установить на место стакан форсунки **(12)** (см. **Рис. 58**).
4. Установить приспособление **2556**.
5. Развальцевать в **"А"** (см. **Рис. 65а**), используя приспособление **1220**.
6. Снять приспособление **1220**, используя приспособление **1205** (см. **Рис. 65б**).
7. Снять приспособление **2556**
8. Проверить герметичность головки цилиндров (см. **Пункт 4.9.3**).

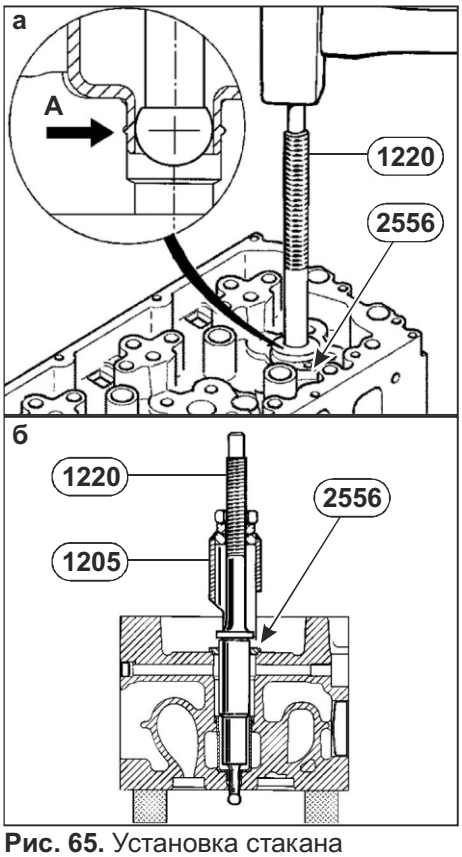


Рис. 65. Установка стакана форсунки.

Установка направляющих втулок клапанов:
1. Смазать консистентной смазкой направляющие втулки.
2. Запрессовать направляющие втулки впускных **(1)** и выпускных **(2)** клапанов используя приспособление **2539** и пресс (см. **Рис. 66**), обеспечив выступание над плоскостью головки

После замены направляющих втулок седла клапанов притираются. Выполнять притирку после установки седел (см. **Приложение В**).

Установка седел клапанов:
1. Охладить седла клапанов в жидком азоте.
2. Запрессовать седла клапанов в головку цилиндров, используя приспособление **1332** и пресс (см. **Рис. 67**).

Притирка седел клапанов (см. **Рис. 68**):
Перед притиркой седел проверьте состояние направляющих втулок клапанов. Замените, если требуется.
Методика:
- направляющие втулки клапанов должны обеспечивать центровку инструмента.
- для определения количества удаляемого металла учитывать значения **"R"** величины утопания клапанов; обработать посадочную поверхность **"P"**, используя приспособление **9732**, соблюдая угол **"A"**:
  - на впуске 60^0;
  - на выпуске 45^0.

В зависимости от применяемой оснастки/инструмента, углы указываются либо по отношению к плоскости стыка головки блока цилиндров с прокладкой, либо по отношению к оси клапана.

Установка клапанов (см. **Рис. 58**)**:**

1. Установить манжеты **(13)** на направляющие втулки выпускных клапанов.
2. Смазать маслом и установить клапаны.
3. Установить шайбы пружин опорные **(23)**.
4. Установить пружины **(21, 22)** с тарелками **(24)**.
5. Установить сухари **(25)**, используя приспособление **9838** (см. **Рис. 61**).

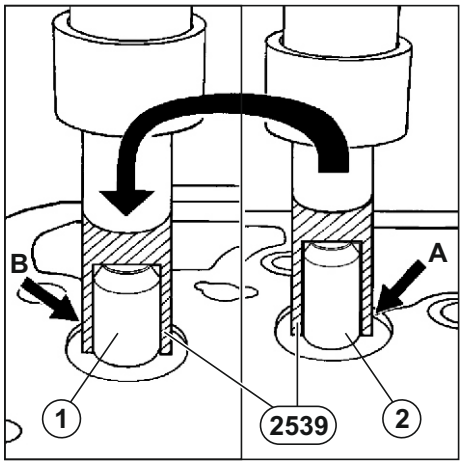


Рис. 66. Установка направляющих втулок клапанов.

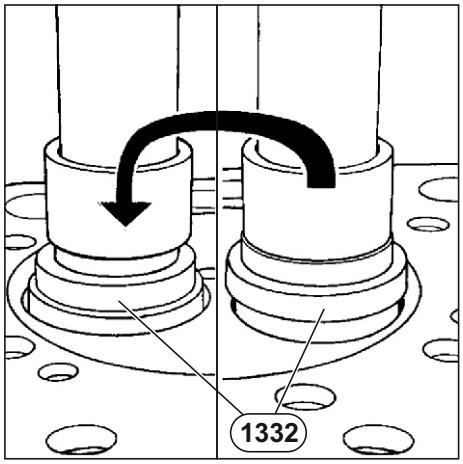


Рис. 67. Установка седел клапанов.

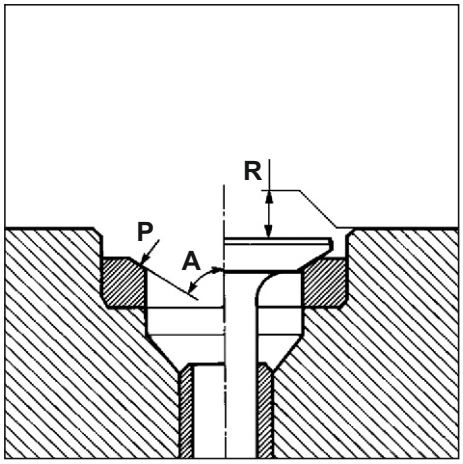


Рис. 68. Притирка седел клапанов.

Установка форсунок (см. **Рис. 69**):
1. Установить скобу **(3)** крепления форсунки пазом на ее лыски.
2. Установить форсунку **(2)** с шайбой медной **(1)** (312383) в отверстие стакана под форсунку в головке цилиндров. (При ее установке отверстие подвода топлива должно быть направлено в сторону впускных окон головки цилиндров).
3. Установить штуцер подвода топлива к форсунке **(6)**. (Соблюсти ориентацию **(В)**).
4. Поманеврировать форсункой **(2)** и штуцером подвода топлива к форсунке **(6)** так, чтобы конусы штуцера и отверстия в форсунке совпали. Продвинуть штуцера до упора с базированием в головке с помощью шарикового фиксатора.
5. Обеспечить установку форсунки до упора (нижняя кромка лыски для скобы должна быть заподлицо с плоскостью головки).
6. Навернуть гайку крепления штуцера **(7)** в головку цилиндров.
7. Установить на отверстие скобы сферическую шайбу **(4)** (312391).
8. Ввернуть болт крепления скобы форсунки **(5)** на 2-3 нитки от руки.
9. Произвести предварительную затяжку болта скобы крепления форсунки **(5)** и гайки крепления штуцера **(7)** моментом не более 5 Нм.
   Окончательно затянуть болт крепления скобы форсунки **(5)** и гайку крепления штуцера **(7)** моментом 60 ±12 Нм.
10. Проверить выступание форсунок (см. **Приложение В**).

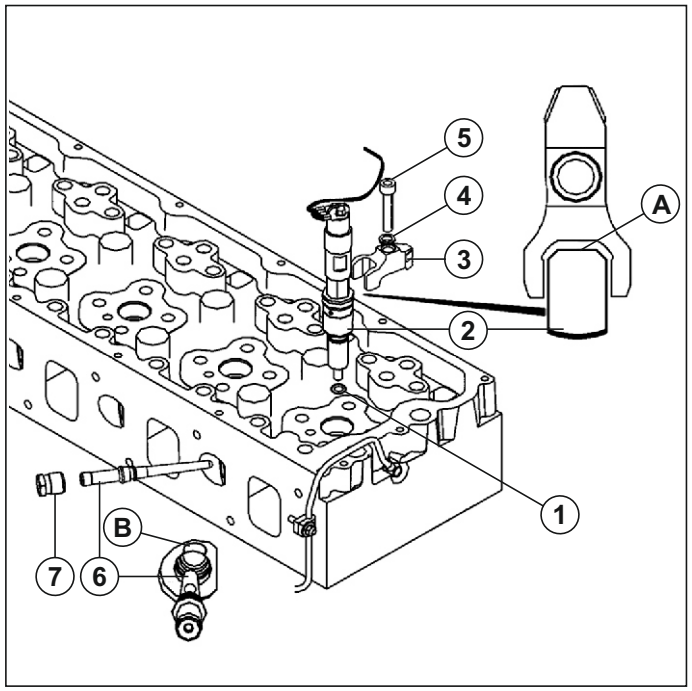


Рис. 69. Установка форсунок.

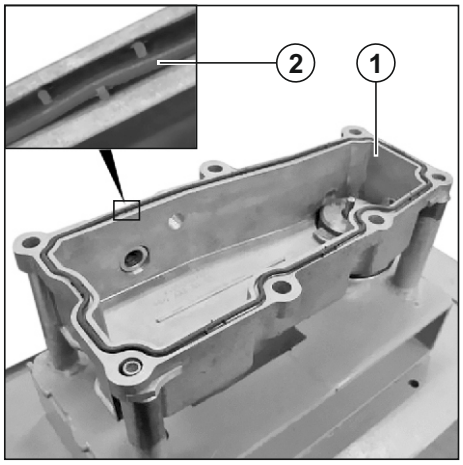


Рис. 70. Установка прокладки коробки слива ОЖ с головки блока цилиндров.

Установка коробки слива охлаждающей жидкости (ОЖ) с головки цилиндров:
1. Установить в коробку слива ОЖ с головки блока цилиндров **(1)** уплотнение **(2)** (см. **Рис. 70**).
2. Установить коробку слива ОЖ с головки цилиндров.
3. Ввернуть болты крепления коробки слива ОЖ с головки цилиндров и затянуть окончательно Мкр = 20 ± 4 Нм, соблюдая указанный порядок затяжки (см. **Рис. 71**).

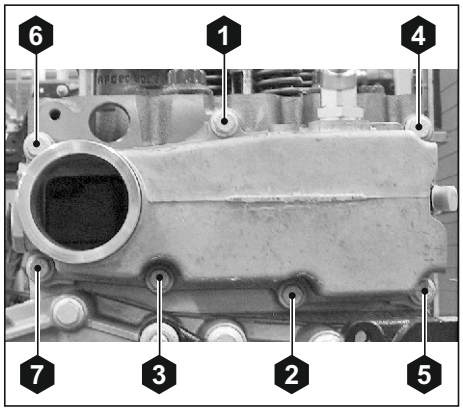


Рис. 71. Установка коробки слива ОЖ с головки блока цилиндров.

4.10. Система смазки.

4.10.1. Фильтр грубой очистки масла.

4.10.1.1. Замена элементов фильтрующих.

(см. **Рис. 72**)

1. Для замены отвернуть съёмные элементы **(1)** (650.1012075).
2. Заполнить новые элементы фильтрующие маслом.
3. Смазать маслом уплотнения.
4. Завернуть съёмные элементы вручную до соприкосновения с опорной стороной и с помощью ключа на 3/4 оборота окончательно.
5. Запустить двигатель и проверить надёжность уплотнения.
6. В случае наблюдения утечек, демонтировать съёмный(е) элемент(ы), проверить плоскостность уплотнительной прокладки и повторить сборку.

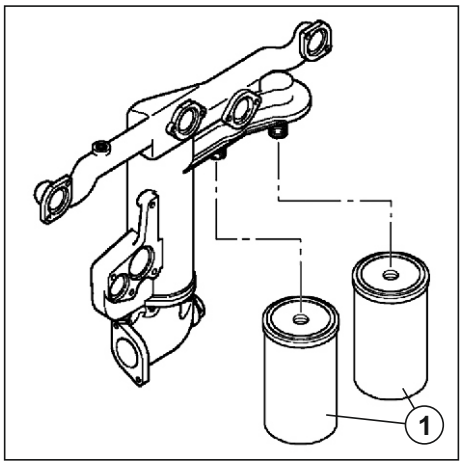


Рис. 72. Фильтр грубой очистки масла.

4.10.2. Маслоочиститель центробежный.

(650.1028010)

4.10.2.1. Разборка маслоочистителя центробежного.

(см. **Рис. 73**)

1. Отвернуть гайку **(1)**.
2. Снять уплотнение **(2)**.
3. Снять крышку **(3)**.
4. Снять стопорное кольцо **(4)**.
5. Отложить прокладку **(5)**.
6. Снять ротор центрифуги с уплотнительным кольцом **(6)** (650.1028180).
7. При необходимости замены вывернуть ось **(7)**, из корпуса маслоочистителя.
8. Тщательно прочистить все детали маслоочистителя (см. Требования по мойке).

4.10.2.2. Сборка маслоочистителя центробежного.

1. Установить ось **(7)**, используя герметик "Локтайт 542", и затянуть рекомендуемым моментом (см. **Приложение Б**).
2. Установить ротор центрифуги с уплотнительным кольцом **(6)**.
3. Установить на место уплотнение **(5)**.
4. Установить на место стопорное кольцо **(4)**.
5. Установить крышку **(3)**.
6. Установить уплотнение **(2)**, навернуть гайку **(1)** и затянуть рекомендуемым моментом (см. **Приложение Б**).

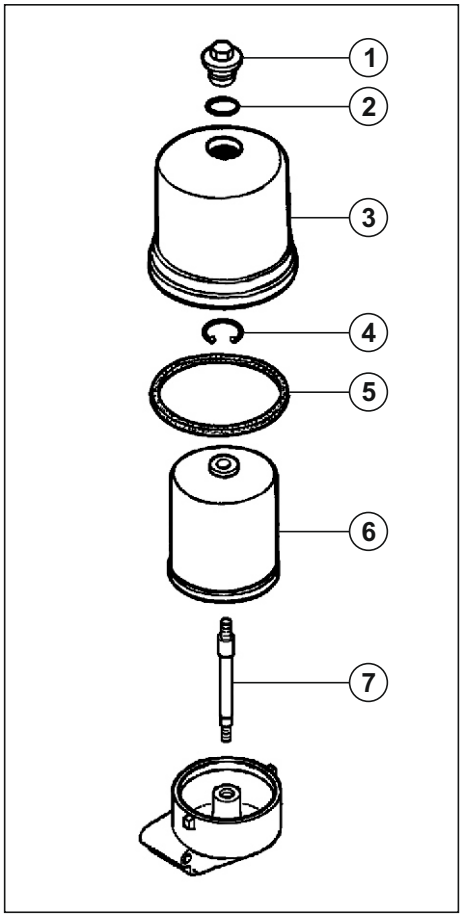


Рис. 73. Маслоочиститель центробежный.

4.11. Система охлаждения.

4.11.1. Теплообменник жидкостно-масляный.
(650.1013600)

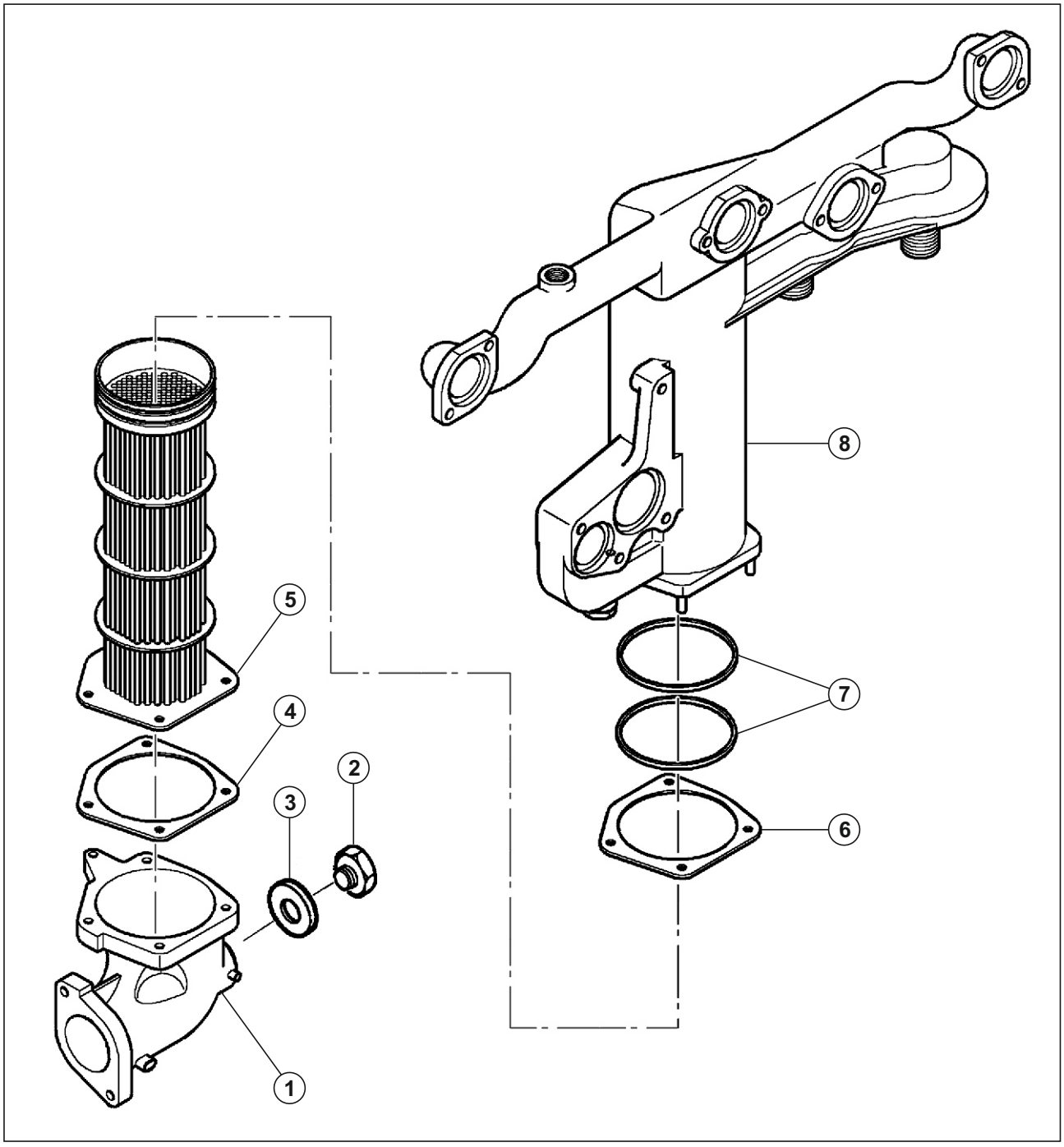


Рис. 74. Развернутая схема жидкостно-масляного теплообменника.

1. Патрубок подвода охлаждающей жидкости.
2. Заглушка.
3. Прокладка.
4. Прокладка под патрубок подвода охлаждающей жидкости.
5. Трубчатый теплообменный элемент.
6. Прокладка под трубчатый теплообменный элемент.
7. Кольцевые уплотнения.
8. Корпус.

4.11.1.1. Разборка теплообменника жидкостно-масляного.
(см. **Рис. 74**)

1. Снять патрубок **(1)**.
2. Отложить прокладку **(4)**.
3. Отвернуть заглушку **(2)**.
4. Отложить прокладку **(3)**.
5. Снять теплообменный элемент **(5)**.
6. Отложить прокладку **(6)**.
7. Снять кольцевые уплотнения **(7)**.

4.11.1.2. Мойка теплообменника жидкостно-масляного.

Для очистки масляного контура использовать обезжиривающее средство.
Водяной контур: использовать 5 - 6% водный раствор соляной кислоты.
Промывать в течение 30 мин.
Промыть в 2 - 3% водном растворе бикарбоната натрия. Энергично смыть водой. Просушить детали.

4.11.1.3. Сборка теплообменника жидкостно-масляного.
(см. **Рис. 74**)

1. Установить на место кольцевые уплотнения **(7)**.
2. Установить уплотнение **(6)**.
3. Установить теплообменный элемент **(5)**.
4. Установить на место прокладку **(3)**.
5. Установить заглушку **(2)** и затянуть моментом Мкр = 40 ± 5 Нм.
6. Установить на место уплотнение **(4)**.
7. Установить патрубок **(1)** и затянуть рекомендуемым моментом (см. **Таблицу 3**).

4.11.1.4. Контроль теплообменника жидкостно-масляного.
(см. **Рис. 75**)

Установить на ЖМТ приспособление **2548** + **5000040416**. Проконтролировать герметичность при погружении в горячую воду (80^0C) с давлением воздуха в 6 Бар и проверить отсутствие воздушных пузырьков.

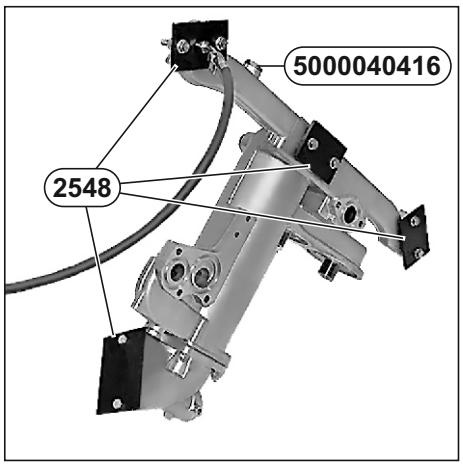


Рис. 75. Контроль теплообменника жидкостно-масляного.

4.11.2. Привод вентилятора.

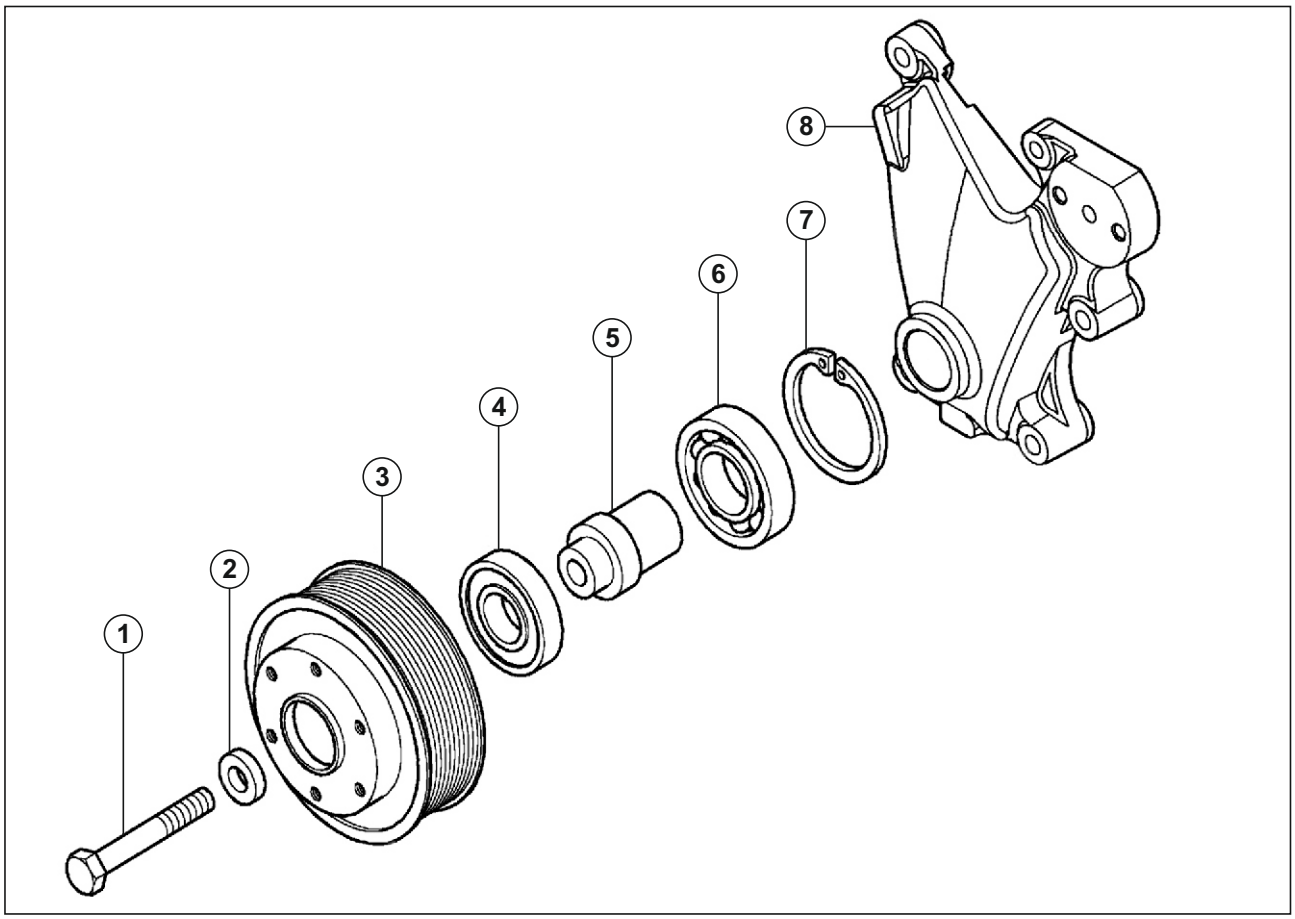


Рис. 76. Развернутая схема привода вентилятора.

1. Болт крепления шкива вентилятора (310031).
2. Шайба под болт шкива вентилятора (312366).
3. Шкив вентилятора (650.1308025).
4. Подшипник шкива вентилятора (650.1308043).
5. Ось шкива вентилятора (650.1308081).
6. Подшипник шкива вентилятора (650.1308044).
7. Стопорное кольцо (650.1308924).
8. Кронштейн шкива вентилятора (650.1308063).

4.11.2.1. Разборка привода вентилятора.
Указанные в тексте цифровые обозначения соответствуют **Рис. 76**.
1. Отвернуть болт **(1)**.
2. Извлечь шайбу **(2)**.
3. Снять шкив вентилятора с осью в сборе.
4. Снять стопорное кольцо **(7)**.
5. Выпрессовать ось шкива вентилятора **(5)**, используя пресс.
6. Спрессовать подшипники **(6)** и **(4)**.

4.11.2.2. Сборка привода вентилятора
(см. **Рис. 77**)
1. Используя пресс и приспособление **3016** + **2363**, запрессовать подшипник **(4)** до упора (см. **Рис. 77-1**).
2. При помощи гидравлического пресса (см. **Рис. 77-2**) установить ось шкива вентилятора **(5)**.
3. Используя пресс и приспособление **2513**, запрессовать подшипник **(6)** до упора (см. **Рис. 77-3**).
4. Поставить стопорное кольцо **(7)**.
5. Установить шкив вентилятора и затянуть болт моментом Мкр = 150 ± 30 Нм.

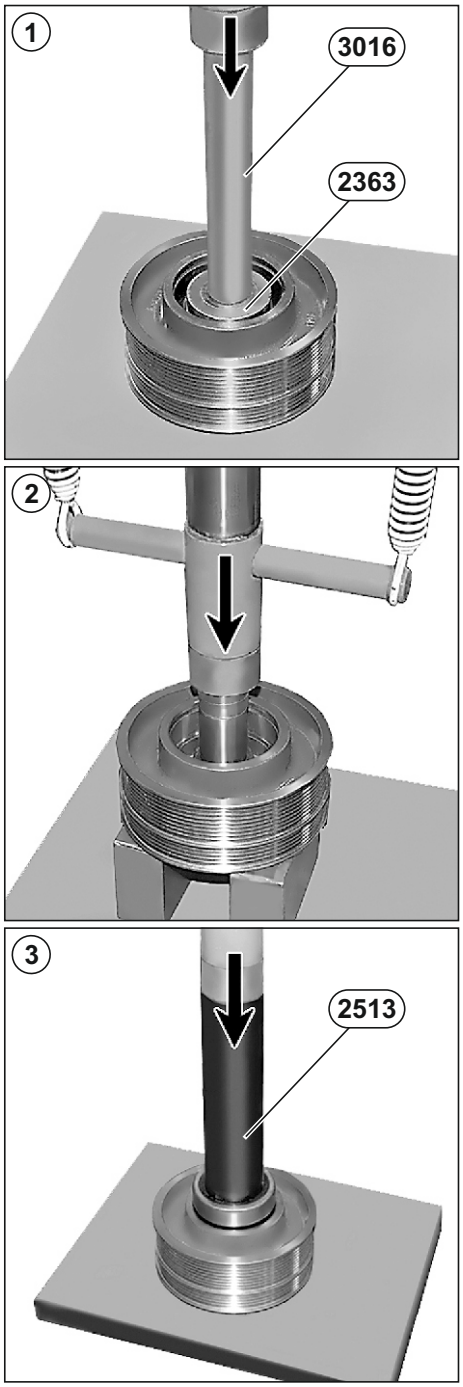


Рис. 77. Запрессовка подшипников привода вентилятора.

4.11.3. Насос водяной.

(651.1307010 - в сборе)

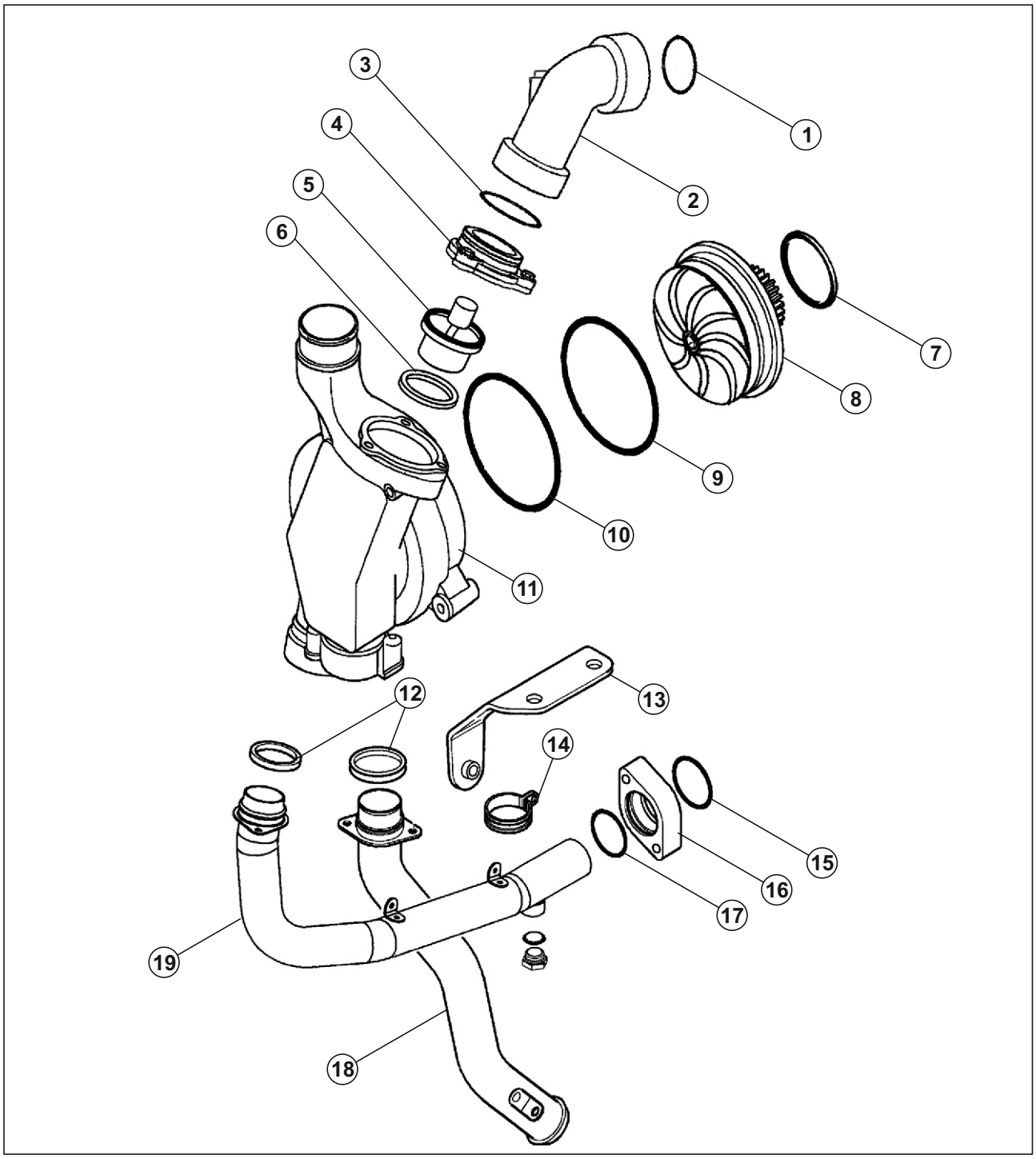


Рис. 78. Развернутая схема насоса водяного.

1. Кольцо уплотнительное подводящего патрубка.
2. Патрубок подводящий охлаждающую жидкость из головки цилиндров в насос водяной.
3, 6, 9, 10, 15, 17. Кольца уплотнительные.
4. Муфта соединительная.
5. Термостат (650.1306100).
7. Прокладка насоса водяного (650.1307048).
8. Корпус подшипника с осью, крыльчаткой и шестерней водяного насоса в сборе (650.1307013).
11. Корпус насоса водяного.
12. Кольцо уплотнительное (650.1303018).
13. Кронштейн крепления трубы.
14. Хомут.
16. Фланец трубы подводящей (650.1303168).
18. Трубка подводящая водяного насоса в сборе (652.1303060).
19. Труба подводящая теплообменника жидкостно-масляного (650.1303150).

4.11.3.1. Разборка насоса водяного.
(см. **Рис. 78)**

1. Отсоединить трубку подводящую насоса водяного в сборе **(18)**.
2. Отложить кольца уплотнительные **(12)**.
3. Снять комплект деталей в сборке **(2 - 4)**.
4. Отложить кольцо уплотнительное **(1)**.
5. Снять комплект деталей в сборке **(8 - 11)**.
6. Снять термостат **(5).**
7. Снять кольцо уплотнительное **(6)**.

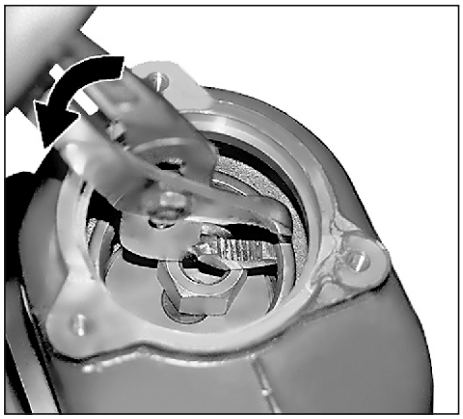


Рис. 79. Снятие термостата.

4.11.3.2. Контроль.
Окунуть термостат в бак с водой.
Медленно нагревать, перемешивая воду.
Проверить температуру начала открытия.
Проверить открытие термостата при 90^{0}C
(см. **Рис. 80**).

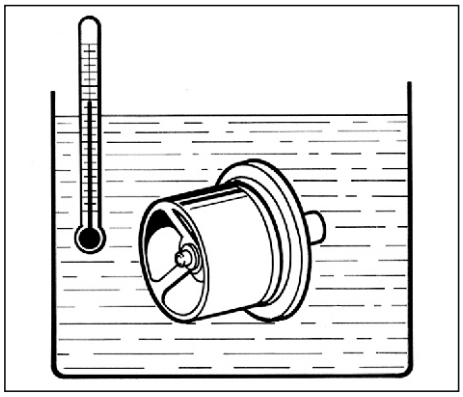


Рис. 80. Контроль работы термостата.

4.11.3.3. Сборка насоса водяного.
(см. **Рис. 78**)

1. Смазать наружную поверхность колец уплотнительных **(9, 10)** мыльным раствором.
2. Установить комплект деталей (8-11): корпус подшипника с осью, крыльчаткой и шестерней насоса водяного в сборе,соблюдая направление (см. **Рис. 81**).
3. Установить термостат в корпус насоса **(5)**.
4. Установить комплект деталей в сборке **(2 - 4)** и затянуть рекомендуемым моментом (см. **Таблицу 3**).

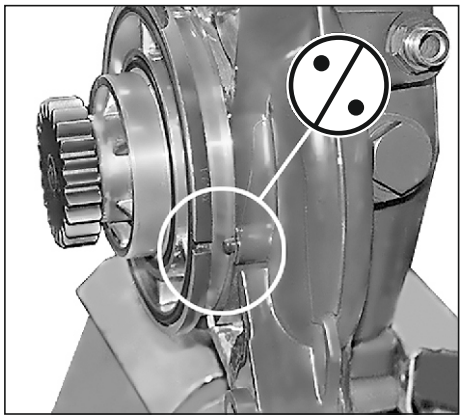


Рис. 81. Установка крыльчатки насоса водяного.

4.12. Система впрыска топлива.

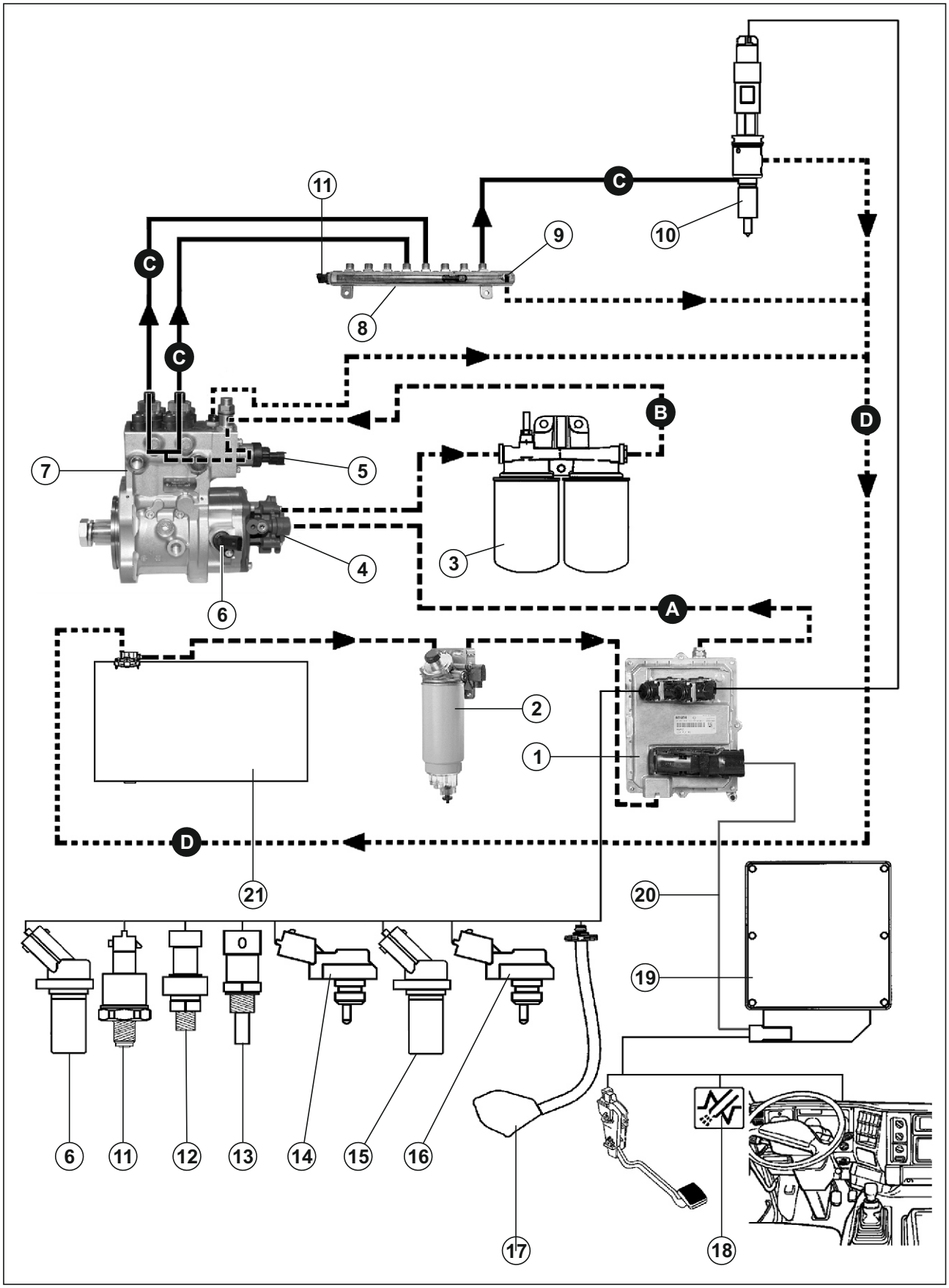


Рис. 82. Развернутая схема системы впрыска топлива.

4.12.1. Общие положения.

Описание системы:
Составные части электронной системы впрыска топлива "COMMON RAIL SISTEM 2" (см. **Рис. 82**):
- электронный блок управления двигателя с охладителем (ЭБУ) **(1) (**650.3763010);
- фильтр грубой очистки топлива **(2)** (устанавливается потребителем);
- фильтры тонкой очистки топлива **(3)** (650.1028010 - в сборе);
- насос топливоподкачивающий **(4)**;
- электромагнитный клапан-дозатор насоса топливного **(5)** (650.1111674));
- датчик частоты вращения вала насоса топливного (датчик фазы) **(6)**;
- насос топливный **(7)** (650.1111005);
- рампа **(8)** (650.1112552);
- клапан перепускной **(9)**;
- форсунки **(10)** (650.1112010);
- датчик давления в рампе **(11)** (650.1130540);
- датчик давления масла **(12)** (650.1130552);
- датчик температуры в контуре системы охлаждения **(13)** (650.1130556);
- датчик давления и температуры воздуха во впускном коллекторе **(14)** (651.1130548);
- датчик частоты вращения коленчатого вала двигателя **(15)** (651.1130564);
- датчик давления и температуры топлива **(16)**;
- аварийный сигнализатор **(18)** (ChekEngen).

Компоненты остальных вспомогательных функций:
- муфта отключения вентилятора **(17)**;
- заслонка системы выпуска отработавших газов.

Информация, получаемая от датчиков.
Электронный блок управления транспортным средством **(19)** обменивается информацией с ЭБУ двигателя **(1)** посредством шлейфа **(20)**.

Гидравлические контуры:
- **(A)** - система всасывания;
- **(B)** - система низкого давления;
- **(C)** - система высокого давления;
- **(D)** - система возврата в топливный бак **(21)**.

4.12.2. Принцип действия системы Common Rail System 2.

Топливная система аккумуляторного типа - Common Rail System 2 (CRS2) с электронным управлением подачей топлива производства фирмы Robert Bosch (Германия).

CRS2 BOSCH с электронным блоком управления обеспечивает:

- точную дозировку цикловой подачи топлива для каждого рабочего режима;
- регулировку углов опережения впрыска топлива в зависимости от оборотов, нагрузки, температуры;
- легкий пуск двигателя с минимальным выбросом вредных веществ в атмосферу при любых температурных условиях;
- корректировку процесса топливоподачи в зависимости от условий окружающей среды с целью снижения выбросов вредных веществ;
- совместимость с электронным блоком управления автомобиля (ABS, ASR, круиз-контроль и др.).

Топливная система работает следующим образом: топливо из топливного бака через фильтр-отстойник грубой очистки и охладитель электронного блока управления засасывается топливоподкачивающим насосом и под давлением 700…800 кПа (7…8 кгс/см^2) подается в фильтр тонкой очистки с очень высокой степенью очистки, так как система Common Rail более чувствительна к загрязнению, чем системы с обычным плунжерным топливным насосом. Далее топливо поступает в топливный насос высокого давления, который имеет две секции, каждая из которых запитывается через дозирующее устройство с электроклапаном. Из топливного насоса топливо под давлением поступает в общий топливопровод-накопитель (рампу) и далее по индивидуальным топливопроводам подводится к каждой форсунке. Форсунки подают топливо под давлением в камеру сгорания, продолжительность впрыскивания определяется длительностью электрического импульса от электронного блока управления двигателя. Пиковый электроимпульс на форсунку характеризуется напряжением до 80 В и 20 А.

.
Датчики, расположенные на двигателе, передают информацию на электронный блок управления о работе систем. Электронный блок управления использует эту информацию для управления впрыском и подачи сигнала о работе других систем на приборный щиток, и управления исполнительными механизмами, обеспечивающими работу двигателя.
Эта информация поступает от следующих датчиков (см. **Рис. 84**):

- датчик давления в рампе **(1)**;
- датчик фазы **(2)**;
- датчик температуры и давления воздуха во впускном коллекторе **(3)**;
- датчик частоты вращения двигателя **(4)** (на картере маховика);
- датчик давления масла **(5)**;
- датчик температуры охлаждающей жидкости **(6)** (см. **Рис. 83**);
- датчик температуры и давления топлива **(7)**;
- датчик режима работы вентилятора (встроен в муфту включения вентилятора).

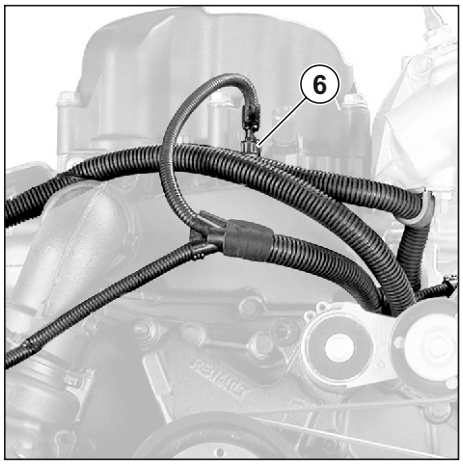


Рис. 83. Расположение датчика на двигателе (вид спереди).

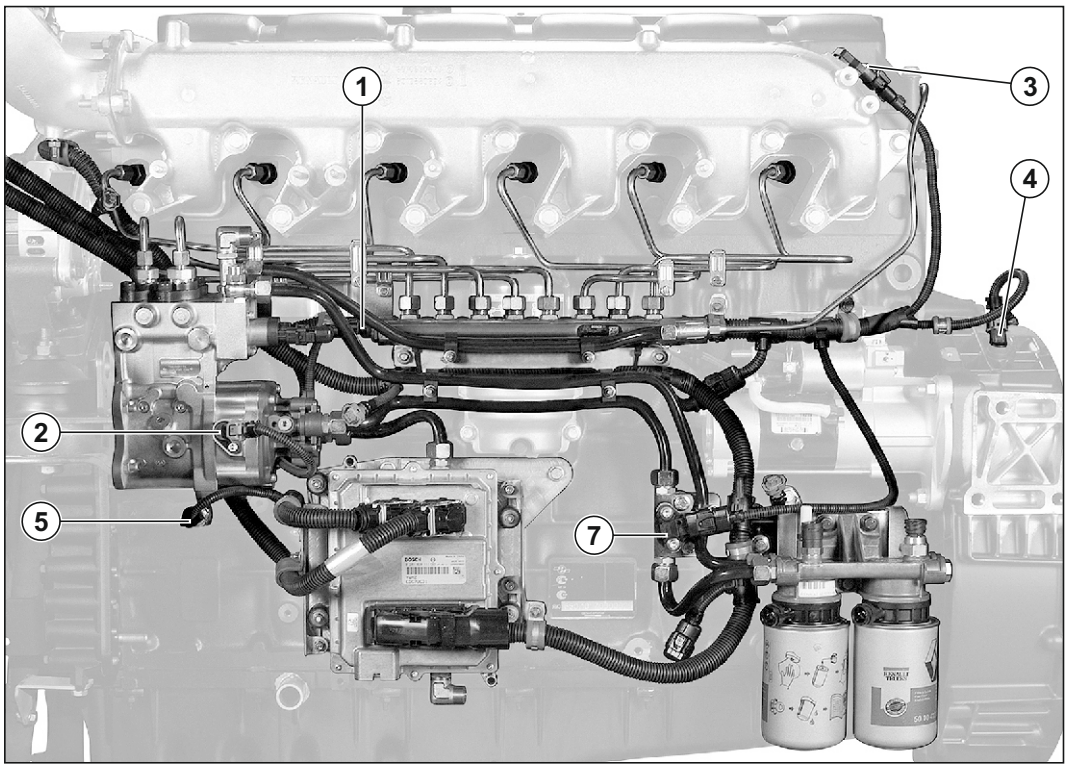


Рис. 84. Расположение датчиков на двигателе.

4.12.3. Технические характеристики.

Электронный блок управления (ЭБУ).
Электронный блок управления (см. **Рис. 85а**) получает информацию от датчиков и вычислительного блока, управляющего автомобилем. В зависимости от параметров на входе, этот блок управляет впрыском топлива и рядом вспомогательных функций (вентилятором двигателя). Этот блок информирует водителя о состоянии системы впрыска топлива посредством сигнализаторов (лампочек, светосигналов), расположенных на панели приборов (см. **Рис. 85б**), а в случае какой-либо неисправности он работает в аварийном режиме.

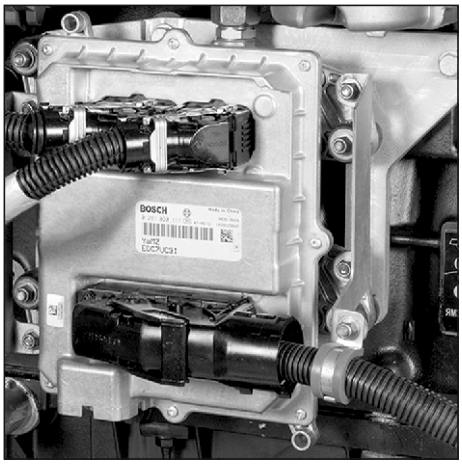


Рис. 85а. Электронный блок управления.



Рис. 85б. Панель приборов автомобиля МАЗ.

Фильтр грубой очистки топлива.
(см. **Рис. 86**)
Полнопоточный фильтр-отстойник с влагоотделителем, ручным топливозакачивающим насосом и сменным фильтрующим элементом (устанавливается на автомобиле).
(1) - фильтр автомобиля МАЗ,
(2) - фильтр автомобиля "Урал".

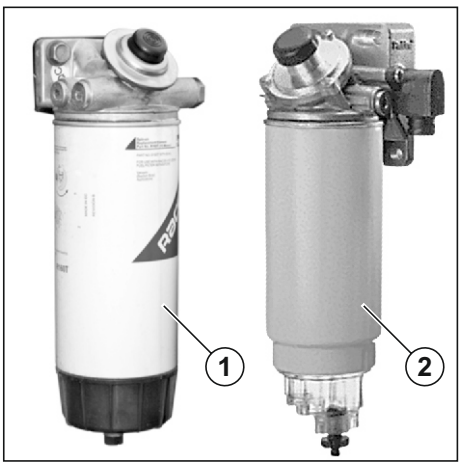


Рис. 86. Фильтр грубой очистки топлива.

Фильтр тонкой очистки топлива.
(см. **Рис. 87**)
Полнопоточный фильтр с двумя сменными фильтрующими элементами и устройством для автоматического подогрева топлива в холодное время года.

Для сохранения их специфических параметров по ёмкости и степени фильтрации, эти фильтры следует менять исключительно на такие же. При их установке фильтрационные патроны заливать не следует.



Рис. 87. Фильтр тонкой очистки топлива.

Насос топливный высокого давления.
(см. **Рис. 88**)
С шестеренчатым топливоподкачивающим насосом и двумя плунжерными секциями высокого давления, с шестеренчатым приводом; передаточное отношение привода 0,5:1.

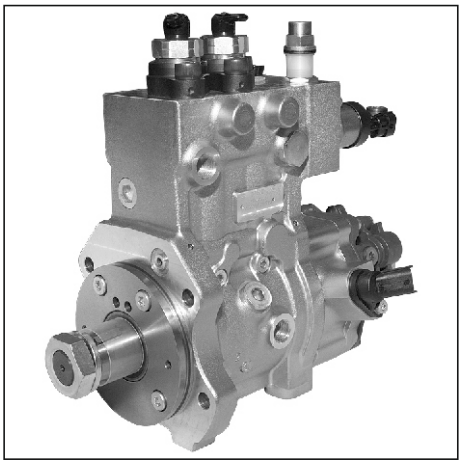


Рис. 88. Топливный насос высокого давления.

Рампа высокого давления.
(см. **Рис. 89**)
Она обеспечивает связь между насосом топливным и форсунками.
Рампа оборудована:
- датчиком давления,
- перепускным клапаном.

Перепускной клапан предохраняет контур высокого давления от избыточного давления за счет отвода топлива в систему возврата в бак.
Тарирование перепускного клапана:
1650 ± 50 бар.
Датчик давления в рампе при 5-ти вольтовом напряжении питания выдаёт на выходе напряжение в пределах 0,5 - 4,5 вольт, в зависимости от величины замеренного давления. Информация об этой величине передаётся ЭБУ двигателя.

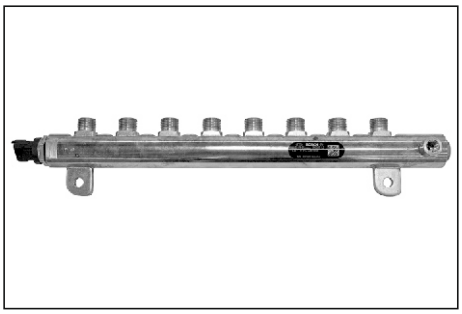


Рис. 89. Рампа высокого давления.

Электроуправляемая форсунка. (651.1112010)
(см. **Рис. 90**)
В состав такой форсунки входит электроклапан, который управляет открытием и закрытием распылителя. Электроуправляемая форсунка не ремонтируется. Уплотнительные прокладки следует обязательно заменить после каждого демонтажа. Зажимы не поляризованы.

Штуцер подвода топлива к форсунке.
(651.1112154)
Оснащен устройством, предохраняющим его от вращения при помощи двух шариков. Этот штуцер, как и его уплотнение, надо обязательно менять при каждом демонтаже.



Рис. 90. Электроуправляемая форсунка.

Датчик фазы. (см. **Рис. 91**)
Этот датчик индуктивного типа выдаёт синусоидальное напряжение, вызванное прохождением впадин маховика и зубчатого колеса насоса. Частота этого сигнала пропорциональна скорости вращения двигателя.
На маховике имеется 58 впадин.

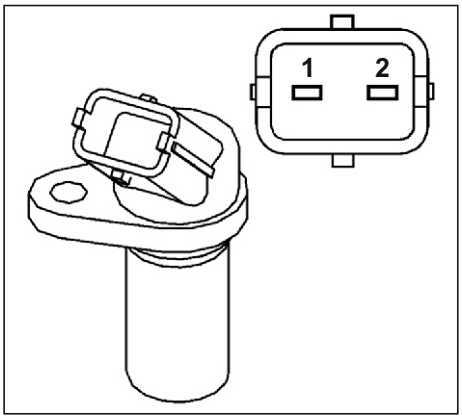
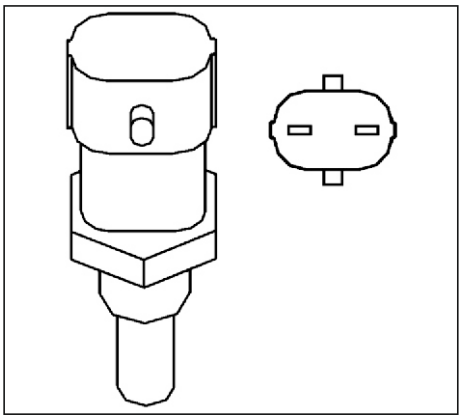


Рис. 91. Датчик фазы.

Датчик температуры охлаждающей жидкости. (см. **Рис. 92**)


Рис. 92. Датчик температуры охлаждающей жидкости.

Датчик давления и температуры воздуха во впускном коллекторе. (см. **Рис. 93**)
В одном датчике встроено 2 измеряющих элемента.
При 5-ти вольтовом напряжении питания этот датчик выдаёт на выходе напряжение в пределах 0,5 В и 4,5 В.
Технические данные (между зажимами № 1 и № 2).

Температура (^{0} C)	Сопротивление (Q)
0	6600 → 5900
10	4200 → 3800
20	2760 → 2500
30	1870 → 1700
40	1280 → 1180
50	900 → 830

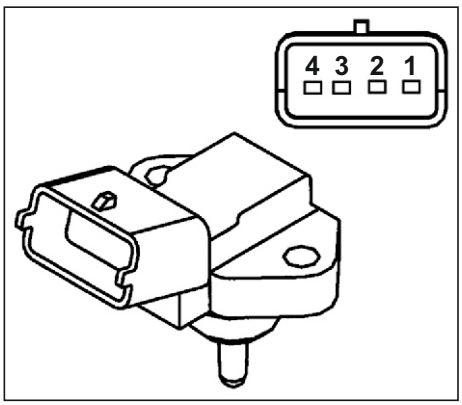


Рис. 93. Датчик давления и температуры надувочного воздуха.

Датчик давления масла.
(см. **Рис. 94**)
При 5-ти вольтовом напряжении питания этот датчик выдаёт определенное напряжение, зависящее от давления в масляном контуре (от 0 до 7 бар).

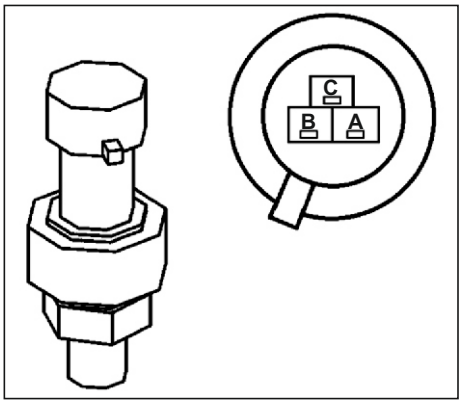


Рис. 94. Датчик давления масла.

Датчик засорения топливных фильтров. (см. **Рис. 95**)
Переключается тогда, когда расхождение в давлениях между P1 **(1)** и P2 **(2)** доходит примерно до 3 бар. Информация о засорении фильтров передаётся на дисплей только при горячем двигателе (во избежание выявления неисправностей, появляющихся при пиковой ситуации по давлению или из-за повышения вязкости топлива в холодное время года).

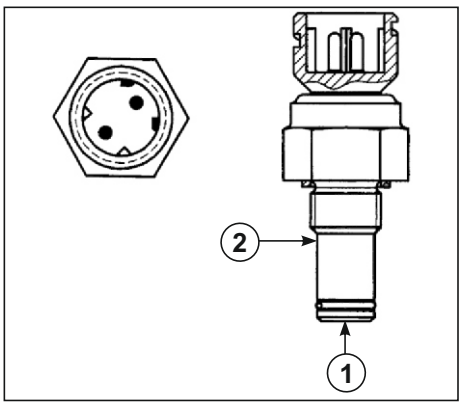


Рис. 95. Датчик засорения топливных фильтров.

Муфта включения вентилятора.
(см. **Рис. 96**)
Муфта включения вентилятора состоит из датчика частоты вращения, контрольного электроклапана вискомуфты.
Электронный вычислительный блок управляет вискомуфтой посредством электроклапана по мере востребованного двигателем параметра (температура, режим сниженной эффективности, включение отопителя или кондиционера).

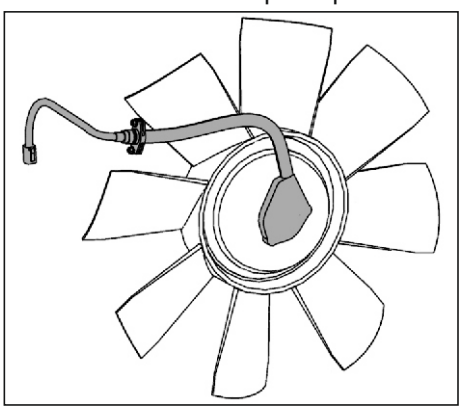


Рис. 96. Муфта включения вентилятора.

4.12.4. Ремонт топливной системы.

Меры предосторожности.
Электронная система "Common Rail" - система впрыска топлива с усовершенствованными техническими возможностями. Поскольку эта система является чувствительной к качеству топлива, в данном случае риск выхода из строя при загрязнении значительно высок. Необходимо строго соблюдать рекомендации по монтажу и инструкции по эксплуатации, техобслуживанию и ремонту данной системы.

Работы над системой "Common Rail".
Настоящая система работает при очень высоком давлении впрыска (до 1400 бар.) с током среднего напряжения. Прежде чем начать разборку, провести тщательную чистку системы и после этого принять все необходимые меры предосторожности во избежание попадания в неё какого-либо загрязнения. Использовать чистый растворитель и продувать сжатым воздухом.
В режиме нормальной работы, после остановки автомобиля, в контуре высокого давления давление падает быстро (1 - 3 мин). Необходимо убедиться в отсутствии давления в контуре, создав утечку топлива, ослабляя штуцер форсунки.

Все работы над системой впрыска должны выполняться при остановленном двигателе. Ремонт следует выполнять в чистом помещении, защищенном от пыли, при использовании подходящих средств и инструментов. Использование перчаток из волокнистой материи запрещено. Тщательно почистить детали растворителем и внимательно проверить их. Использовать кисти лучшего сорта, проверив их чистоту и состояние. Использование волокнистой и грязной ветоши запрещено.

Заглушить все отверстия специальными пробками и заглушками как только демонтировали трубопроводы. Избегать применения сжатого воздуха. Скобы крепления форсунок не ремонтируются. В случае выхода их из строя, необходима замена на новые. При испытании работы форсунок действовать с большой осторожностью, чтобы не пострадать от струи распыленного топлива или утечки под высоким давлением. Соблюсти хронологический порядок операций по разборке и сборке, описанный в руководстве по ремонту. При повторном монтаже не вносить никакой модификации, а также не прикладывать чрезмерного усилия. При необходимости заменить деталь на новую. Всегда затягивать до рекомендованного момента затяжки. Прокачку контура выполнять не пользуясь стартером.

При соблюдении вышеприведенных рекомендаций, качество и надёжность системы "Common Rail" обеспечены. У новых трубок внутренние поверхности покрыты защитным антикоррозионным веществом. Трубки следует промывать и протирать техническим спиртом и затем немедленно ставить на место во избежание образования коррозии.

4.12.4.1. Насос топливный.

Разборка насоса топливного.
(см. **Рис. 97**)
1. Отвернуть болты крепления топливоподкачивающего насоса (ТПН) **(1)**.
2. Снять насос топливоподкачивающий **(2)** при помощи пластикового молотка **(3)**.
3. Снять прокладку насоса топливоподкачивающего.
4. Отвернуть болт **(1)** крепления датчика фазы(см. **Рис. 98а**).
5. Снять датчик фазы **(2)** (см. **Рис. 98б**).
6. Снять прокладку датчика фазы **(3)**.

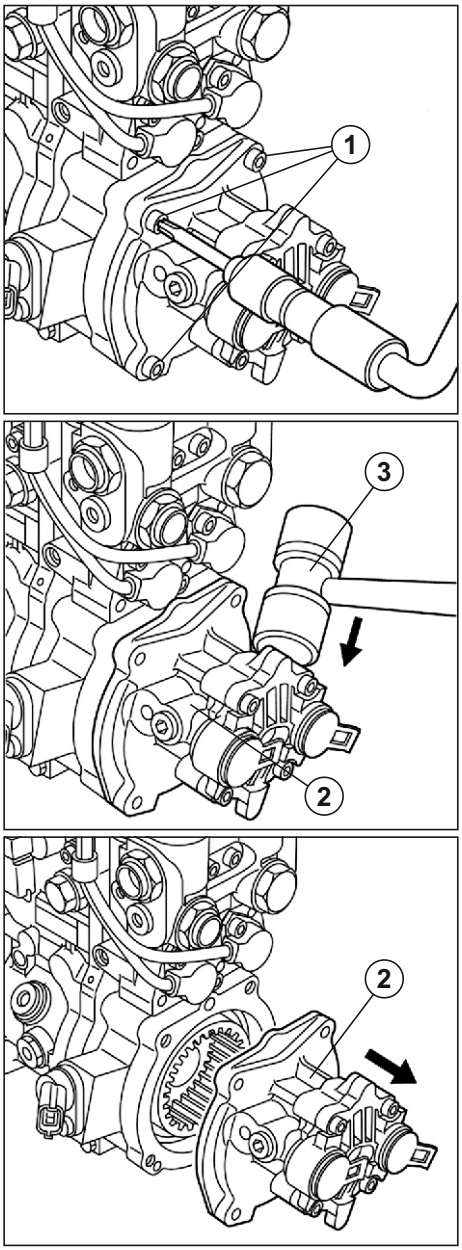


Рис. 97. Снятие насоса топливоподкачивающего.

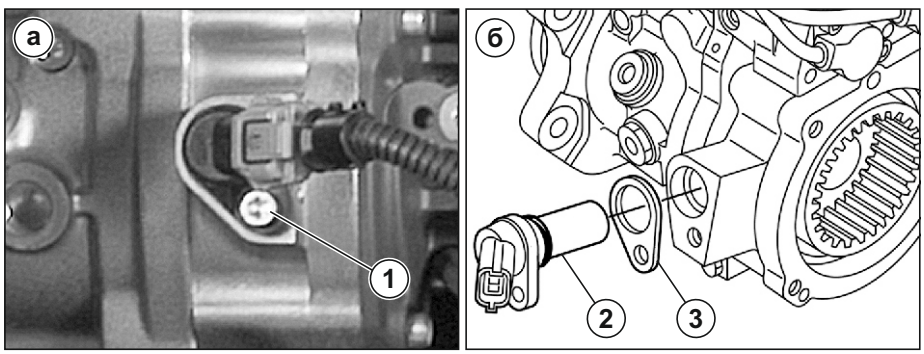


Рис. 98. Снятие датчика фазы насоса топливного.

Сборка насоса топливного.

1. Заменить старое уплотнение **(1)** на новое (см. **Рис. 99**).
2. Смазать новое уплотнение **(1)** моторным маслом.
3. Установить, отцентровав ТПН, на насос топливный.
4. Затянуть болты крепления насоса топливоподкачивающего в порядке крест- накрест с рекомендуемым моментом (см. **Приложение Б**).
5. Смазать уплотнение под датчик моторным маслом. Расчёт толщины прокладки, необходимой для обеспечения зазора **"А"** = 0,3 ± 0,1 мм (см. **Рис. 100**):
   - замерить величину **"а"**, соответствующую длине датчика;
   - замерить величину **"б"**, соответствующую расстоянию от опорной поверхности датчика до мишени насоса топливного. Толщина прокладки датчика равна 0,3 + **"а"** - **"б"** мм.
6. Установить датчик фазы.
7. Навернуть болт крепления датчика фазы и затянуть рекомендуемым моментом (см. **Таблицу 3**).

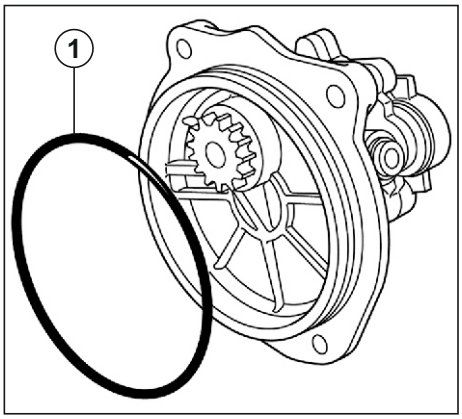


Рис. 99. Установка насоса топливоподкачивающего.

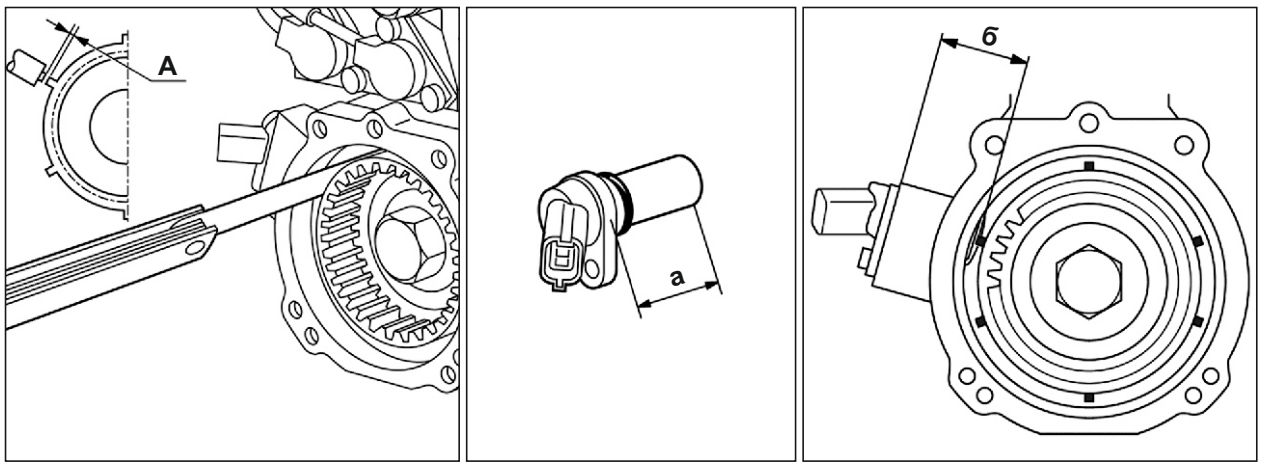


Рис. 100. Контроль установки датчика фазы.

4.12.4.2. Рампа высокого давления.

Разборка рампы высокого давления.

(см. **Рис. 101**)

1. Отвернуть датчик давления в рампе **(1)**, придерживая втулку **(2)**.
2. Закрыть отверстия заглушками.
3. После снятия все детали уложить во влага-непроницаемый пакет.

Сборка рампы высокого давления.

1. При установке действовать в порядке, обратном снятию.
2. Затянуть датчик давления в рампе рекомендуемым моментом (см. **Приложение Б**).

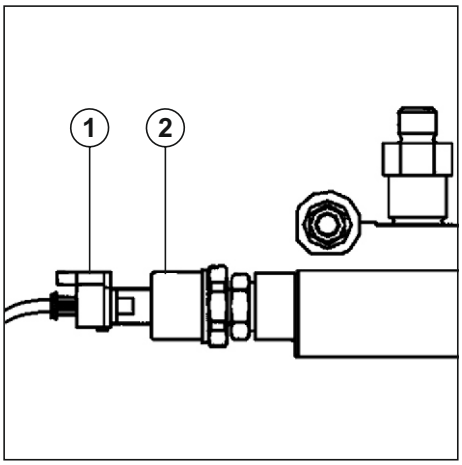


Рис. 101. Снятие датчика давления в рампе.

5. СБОРКА ДВИГАТЕЛЯ.

5.1. Установка вала коленчатого.

1. Подсобрать форсунку охлаждения поршня (650.1004118) с прокладкой (650.1004121).
2. Установить форсунку на посадочную плоскость блока цилиндров, ориентируя носик форсунки в гильзу, навернуть болты (310107) на 2-3 нитки от руки и затянуть Мкр = 20 ± 4 Нм (см. **Рис. 102**).
3. Установить вкладыши подшипников вала коленчатого верхние, совместив отверстия маслоканалов и смазав рабочую поверхность вкладыша маслом.
4. Установить верхние упорные полукольца прорезью к щеке вала коленчатого (см. **Рис. 103**).
5. Установить вал коленчатый, предварительно смазав маслом шатунные и коренные шейки, с помощью кран-балки и подвески.
6. Установить вкладыши подшипников вала коленчатого в нижние крышки коренных подшипников и смазать маслом рабочую поверхность.
7. Установить крышки коренных подшипников вала коленчатого с вкладышами, соблюдая нумерацию. Среднюю крышку установить вместе с полукольцами выпуклой частью к щеке вала коленчатого (см. **Рис. 103**).
8. Завернуть болты и затянуть рекомендуемым моментом в порядке, указанном на **Рис. 104**:
   - обеспечить первую затяжку на 80 ± 8 Нм;
   - обеспечить вторую затяжку на $180^0 \pm 6^0$.
9. Проверить свободное вращение коленчатого вала.
10. Проверить зазор между упорным полукольцом и щекой вала коленчатого (см. **Приложение В**).
11. Обеспечить зазор при помощи полуколец различной толщины.



Обязательно заменить те болты, у которых длина под головкой превышает 156 мм.



При повторном и последующем использовании болтов, смазывать резьбу под головкой маслом. Новые болты смазки не требуют, поскольку они уже смазаны.

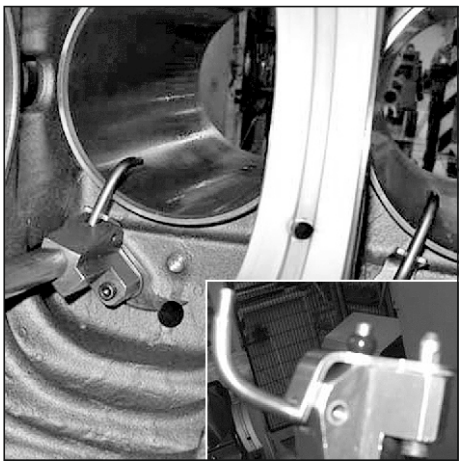


Рис. 102. Установка форсунки охлаждения поршня.



Рис. 103. Установка упорных полуколец.

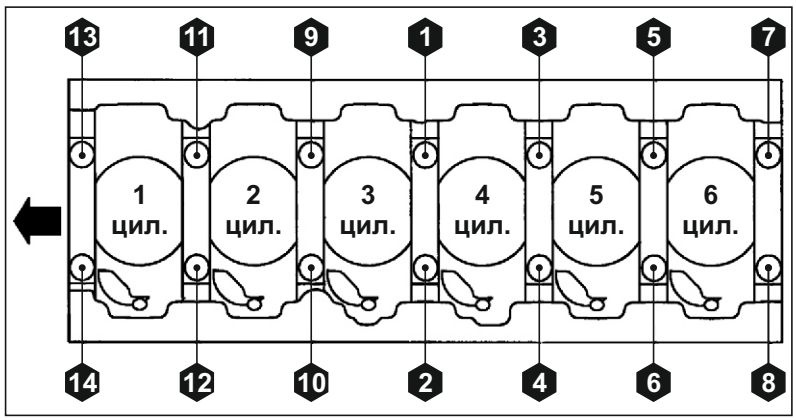


Рис. 104. Порядок затяжки болтов крышек коренных подшипников вала коленчатого.

5.2. Установка шатунно-поршневой группы.

1. Установить верхние и нижние вкладыши нижней головки шатуна и смазать моторным маслом рабочую поверхность.
2. Смазать моторным маслом внутреннюю поверхность гильз цилиндров.
3. Установить шатун в сборе с поршнем в соответствии с порядком и нумерацией в гильзу цилиндров, используя приспособление **2560** (см. **Рис. 105а**).
4. Паз на юбке поршня под форсунку охлаждения поршня должен совпадать с расположением самой форсунки, а номера на шатунах должны быть со стороны, противоположной валу распределительному (см. **Рис. 105б**).
5. Установить крышки нижних головок шатунов в соответствии с нумерацией.
6. Навернуть от руки на 2-3 нитки и затянуть гайки крепления крышек шатунов:
   - обеспечить первую затяжку на 80 ± 8 Нм;
   - обеспечить вторую затяжку на $90^0 \pm 6^0$.
7. Проверить зазор между торцом нижней головки шатуна и щекой вала коленчатого (см. **Приложение В**).

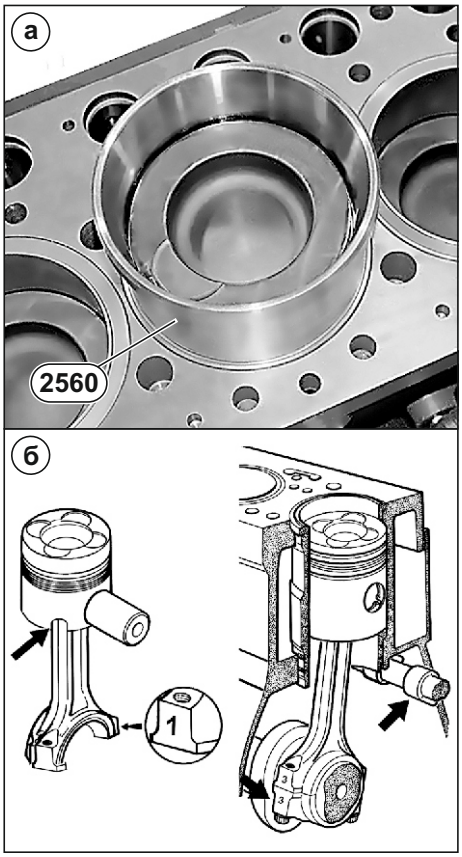


Рис. 105. Установка шатунно-поршневой группы.

5.3. Установка листа торцевого.

1. Нанести на торец блока цилиндров под установку листа торцевого герметик "Локтайт 518", как показано на **Рис. 106**.
2. Установить две направляющие в блок цилиндров.
3. Установить лист торцевой по направляющим на место и ввернуть болты его крепления в блок цилиндров.
4. Установить оси шестерен промежуточных.
5. Затянуть болты крепления листа торцевого моментом Мкр = 20 ± 4 Нм, а болты крепления осей шестерен промежуточных моментом Мкр = 90 ± 18 Нм согласно порядку на **Рис. 107**.

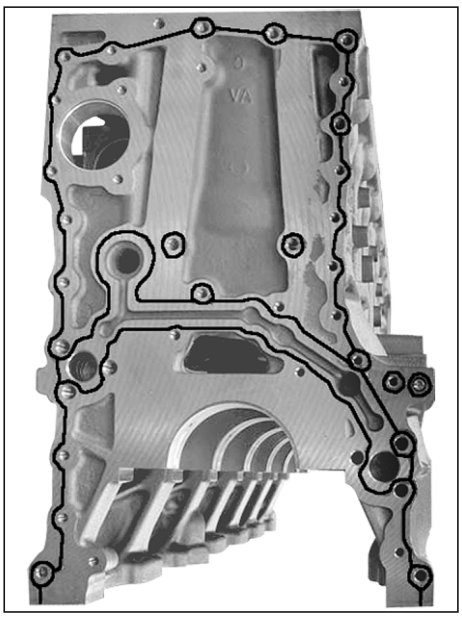


Рис. 106. Нанесение герметика на торец блока цилиндров.

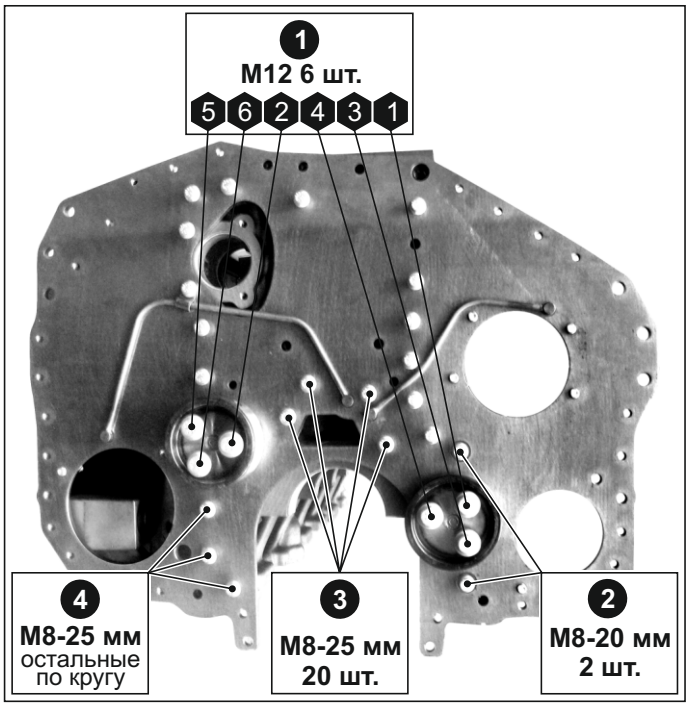


Рис. 107. Установка листа торцевого и осей шестерен промежуточных.

5.4. Установка картера маховика.

1. Установить направляющий штифт в блок цилиндров.
2. Нанести герметик Локтайт-518 на торец блока под установку картера маховика (см. **Рис. 108**).
3. Установить картер маховика на блок и ввернуть болты его крепления.
4. Затянуть болты крепления картера моментом:
   - для болтов М14 - Мкр = 150 ± 30 Нм;
   - для болтов М8 - Мкр = 20 ± 4 Нм.

На резьбовую часть болта М8х1,25-100 мм нанести герметик "Локтайт 542".

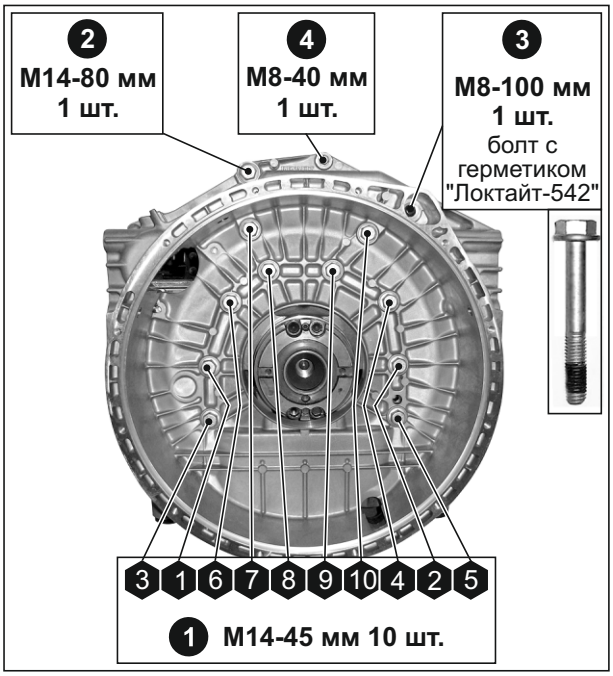


Рис. 108. Установка картера маховика.

5.5. Установка манжеты картера маховика.

(см. **Рис. 109**)

Внимание! Манжета картера маховика одноразового использования!

1. Установить приспособление **2562** и защитное кольцо **(А)** на него.
2. Установить манжету коленчатого вала, предварительно смазав наружную поверхность (Смазка Michelin-Tigre 80 или Pneufix).
3. Снять защитное кольцо **(А)**.
4. Убрать приспособление **2562**.

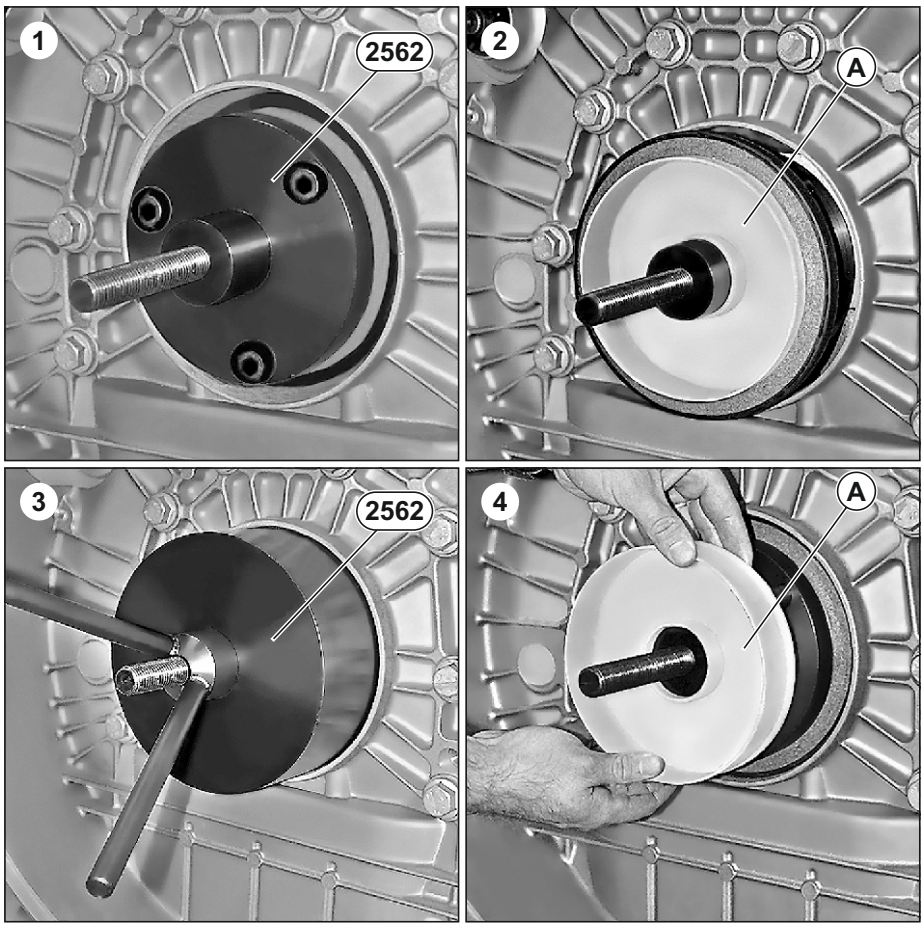


Рис. 109. Последовательность установки манжеты в картер маховика.

5.6. Установка маховика.

1. Установить направляющий штифт в вал коленчатый насечками в тело.
2. Установить маховик с базированием по штифту.
3. Ввернуть болты и затянуть рекомендуемым моментом в порядке, указанном на **Рис. 110**:
   - обеспечить первую затяжку на 60 ± 6 Нм;
   - дотянуть на угол $120^0 \pm 6.^0$ Болты применять с резьбовым герметиком "Локтайт-542".
4. Запрессовать подшипник на место.
5. Установить стопорное кольцо.

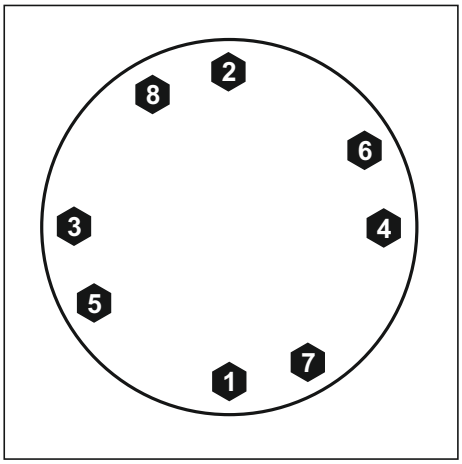


Рис. 110. Порядок затяжки болтов крепления маховика.

Повторное использование болтов.
Эти болты можно повторно использовать только один раз. При каждом повторном использовании кернером наносить метку на болт. Если болт уже имеет накерненную метку, его необходимо менять.

При повторном использовании этих болтов необходимо применять герметик "Локтайт 542" на витках резьбы.

5.7. Установка усилителя жесткости блока.

1. Установить на усилитель жесткости блока кольца резиновые **(2)** и прокладку **(1)** (см. **Рис. 111**).
2. Установить усилитель жесткости на блок цилиндров.
3. Навернуть болты крепления усилителя жесткости блока и затянуть Мкр = 30 ± 6 Нм, соблюдая порядок затяжки (см. **Рис. 111**).

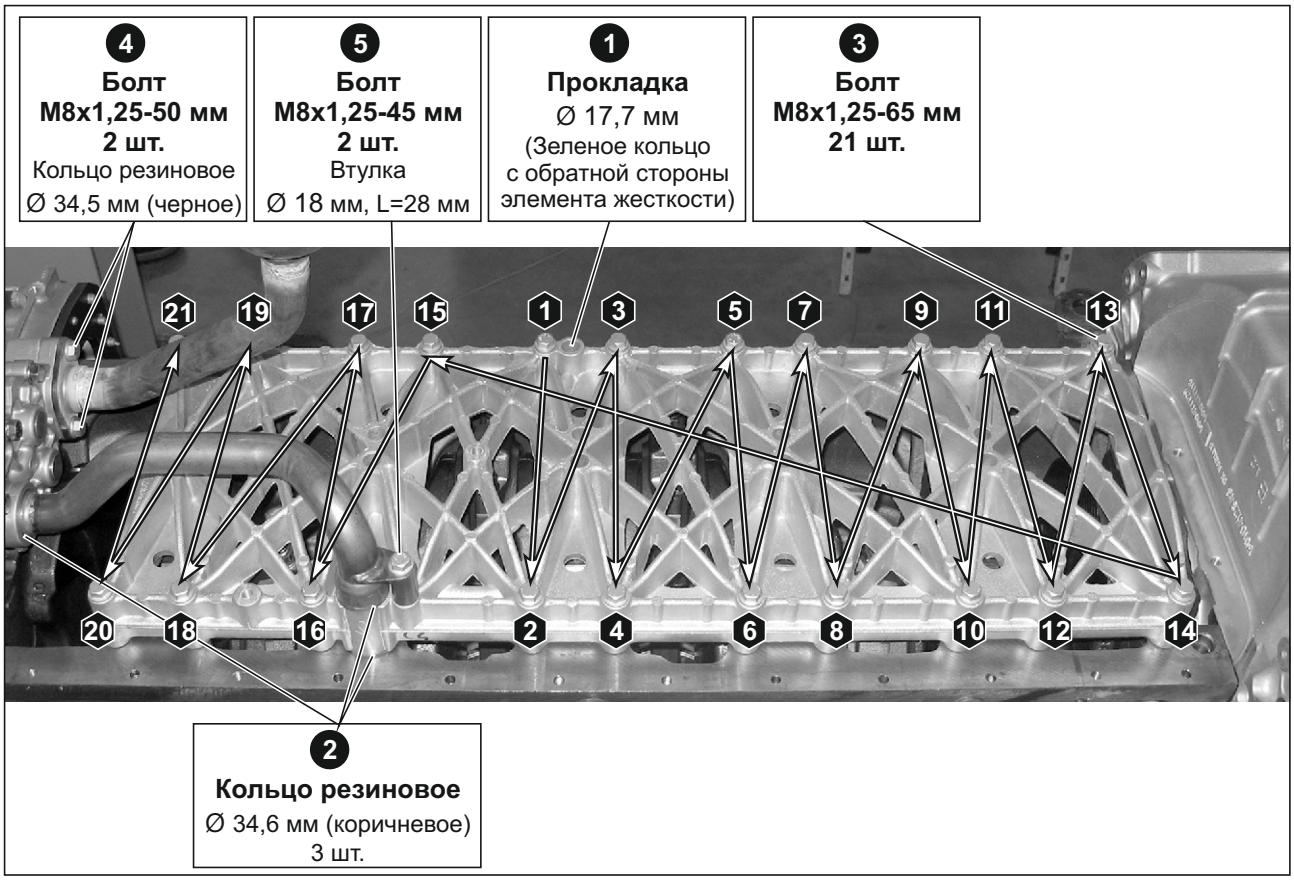


Рис. 111. Установка усилителя жесткости блока и масляного насоса.

5.8. Установка насосамасляного.

1. Установить насос масляный направляющими втулками в отверстия листа торцевого, обеспечив зацепление промежуточной шестерни насоса с шестерней вала коленчатого.
2. Ввернуть болты крепления насоса масляного и затянуть крест-накрест Мкр = 20 ± 4 Нм.
3. Установить кольцо резиновое в насос масляный (см. **Рис. 112**).
4. Установить патрубок маслозаборный.
5. Затянуть болты **(4)** (см. **Рис. 111**) патрубка маслозаборного Мкр = 20 ± 4 Нм.
6. Подсобрать патрубок маслоподводящий с кольцом и установить его.
7. Установить втулку и затянуть болт **(5)** (см. **Рис. 111**).

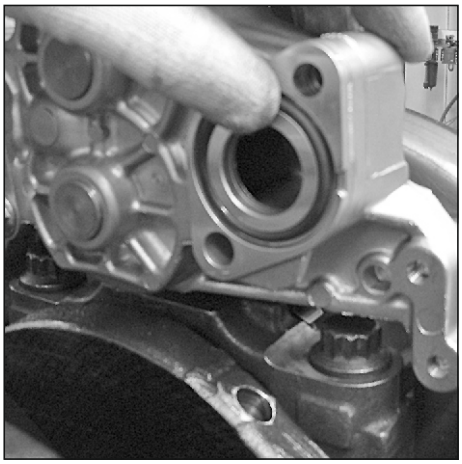


Рис. 112. Установка кольца резинового в насос масляный.

5.9. Установка шестерен промежуточных.

1. Смазать маслом зубчатый венец и посадочную поверхность и установить шестерни промежуточные вала распределительного и насоса топливного по меткам (0-0, 2-2) (см. **Приложение В**).
2. Установить на место стопорные кольца.
3. Проконтролировать боковой, осевой и зазор в зацеплении (см. **Приложение В**).

5.10. Установка вала распределительного.

1. Охладить втулки вала распределительного в жидком азоте.
2. Установить втулки в блок цилиндров, совместив отверстия маслоканалов. Для этого необходимо использовать приспособления **1281** + **1282** (см. **Рис. 113а**).
3. Смазать рабочую поверхность втулок моторным маслом.
4. Установить вал распределительный, совместив метки (1-1) (см. **Приложение В**).
5. Установить осевой фиксатор в зазор между шейкой вала распределительного и шестерней.
6. Закрепить фиксатор осевой вала распределительного **(1)** к блоку через отверстия в шестерне двумя винтами **(2)** моментом Мкр = 30 ± 6 Нм (нанести на резьбу болтов герметик "Локтайт 542") (см. **Рис. 113б**).
7. Проконтролировать межзубный (в зацеплении) и боковой зазор (см. **Приложение В**).

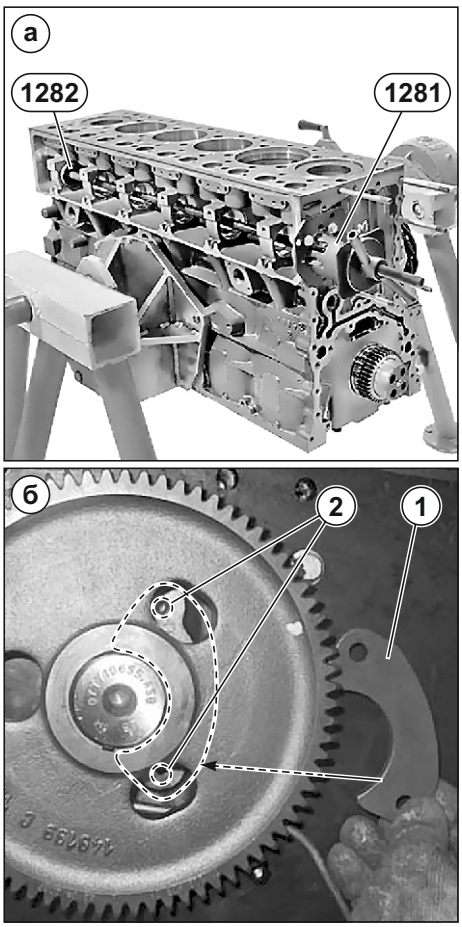


Рис. 113. Установка вала распределительного.

5.11. Установка насоса топливного.

Все кольцевые резиновые уплотнения подлежат замене.

1. Установить на посадочный фланец насоса топливного (см. **Рис. 114**) кольцо резиновое **(1)** (650.1111047), предварительно смазав его маслом.
2. Установить в канавку на фланце прокладку-кольцо **(2)** (312384), предварительно смазав ее маслом.
3. Установить насос топливный на шпильки листа торцевого.
4. Навернуть гайки на 2-3 нитки и затянуть гайки крепления насоса топливного моментом Мкр = 60 ± 12 Нм. Затяжку производить в порядке крест-на-крест, затем подтянуть ту гайку, которая затягивалась первой.
5. Обезжирить конус вала насоса топливного.
6. Совместив шпонку вала с пазом шестерни и метки зубчатого зацепления (3-3) (см. Приложение В), провернув вал коленчатый, установить на вал насоса топливного шестерню с крыльчаткой маслоотделителя в сборе.
7. Навернуть гайку крепления шестерни насоса топливного и затянуть моментом Мкр = 200 - 250 Нм.

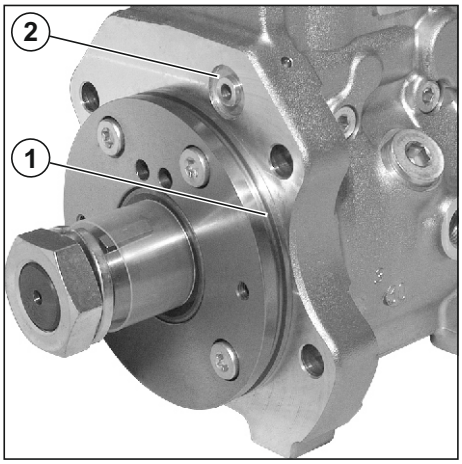


Рис. 114. Установка кольцевых уплотнений насоса топливного.

5.12. Установка крышки передней.

1. Нанести герметик "Силикон CAF 44" **(В)** или Локтайт-5910 на поверхность листа торцевого под крышку переднюю (см. **Рис.115**).
2. Установить направляющие втулки **(А)**.
3. Установить крышку переднюю на лист торцевой.
4. Установить опоры передние левую и правую на крышку переднюю.
5. Навернуть гайки на болты крепления опор и затянуть моментом Мкр = 100 ± 20 Нм.
6. Ввернуть в отверстия крышки передней болты крепления и затянуть в порядке, указанном на **Рис. 116** следующим моментом:
   - для болтов М10 Мкр = 50 ± 10 Нм;
   - для болтов М8 Мкр = 27 ± 5,4 Нм.

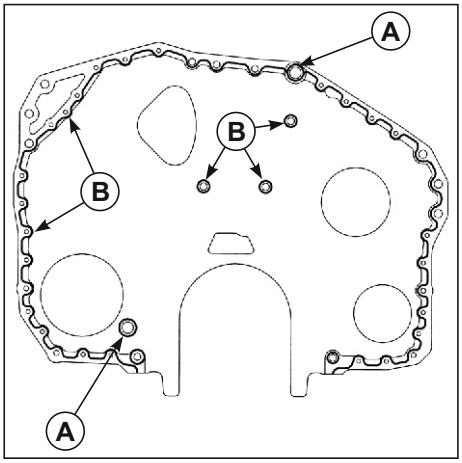


Рис. 115. Установка крышки передней.

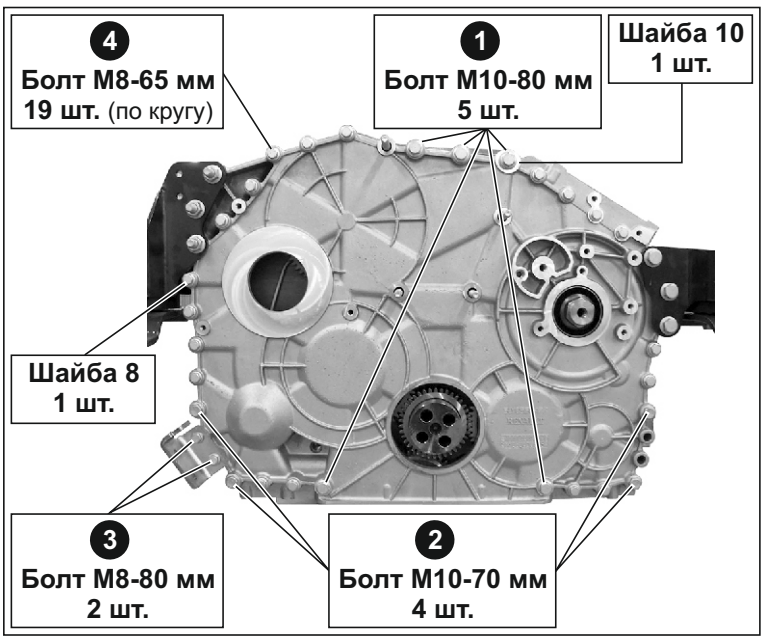


Рис. 116. Порядок затяжки крышки передней.

5.13. Установка манжеты вала коленчатого передней.

1. Установить приспособление **2561** (см. **Рис. 117**).
2. Установить защитное кольцо **(А)** на приспособление **2561**, соблюдая направление.
3. Установить манжету вала коленчатого переднюю, предварительно смазав наружную поверхность (смазка "Michelin-Tigre 80" или "Pneufix").
4. Снять защитное кольцо **(А)**.
5. Убрать приспособление **2561**.

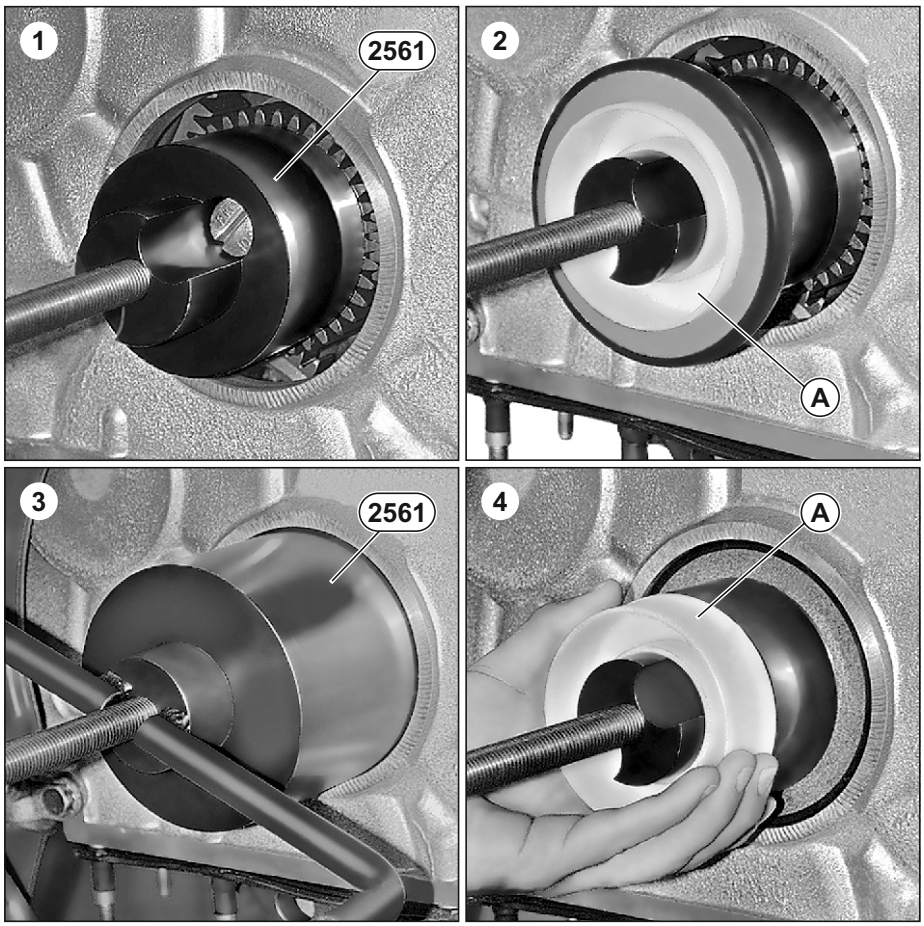


Рис. 117. Последовательность установки манжеты вала коленчатого передней.

5.14. Установка компрессора воздушного.

1. Установить на посадочный фланец компрессора воздушного кольцо резиновое **(1)** (650.3509075), предварительно смазав его маслом.
2. Установить в канавку на фланце прокладку **(2)** (312384), предварительно смазав ее маслом (см. **Рис. 118**).
3. Установить компрессор воздушный в посадочное гнездо с задней стороны листа торцевого отверстиями фланца на 2 шпильки, обеспечив зацепление шестерни компрессора и шестерни привода.
4. Навернуть гайки на шпильки, ввернуть болт с втулкой в лист торцевой.
5. Затянуть болт и 2 гайки моментом Мкр = 40 ± 8 Нм. Сначала произвести затяжку болта, затем верхней и нижней гаек и затем еще раз болт.

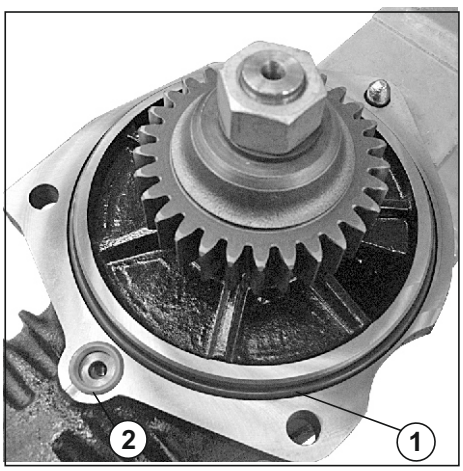


Рис. 118. Установка компрессора воздушного.

5.15. Установка картера масляного.

1. Проверить затяжку шпилек (см. **Приложение Б**).
2. Установить скотч двухсторонний VHB на плоскость прилегания картера масляного, в места стыка торцевого листа, корпуса шестерен и картера маховика.
3. Поставить на посадочную плоскость прокладку картера масляного.
4. Установить картер масляный.
5. Установить на шпильки шайбы упругие сборные.
6. Завернуть гайки согласно порядку, указанному на **Рис. 119**, и затянуть моментом Мкр = 20 ± 4 Нм.

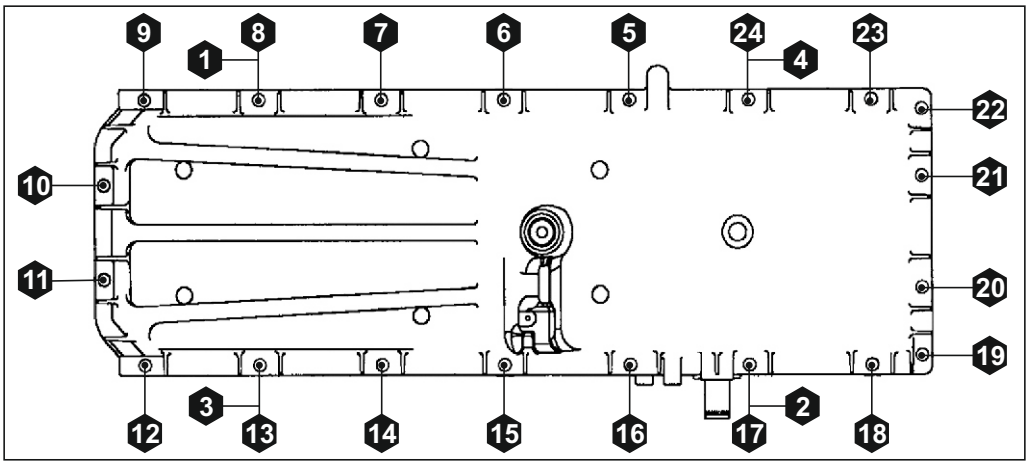


Рис. 119. Порядок затяжки болтов крепления картера масляного.

5.16. Установка крышки крыльчатки маслоотделителя.

Установку крышки крыльчатки маслоотделителя и трубы отвода газов произвести в порядке, обратном снятию (см. **Раздел 3.22**). Кронштейн крепления трубки отвода газов затянуть моментом Мкр = 50 ± 10 Нм, болт хомута стяжного затянуть моментом Мкр = 5 ± 1 Нм, болт крепления кляммера затянуть моментом Мкр = 20 ± 4 Нм.

5.17. Установка толкателей.

1. Смазать маслом и установить толкатели в блок цилиндров, совместив пазы толкателя с пазами отверстий блока.
2. Установить в пазы пластины стопорные толкателей впускных и выпускных клапанов.
3. Ввернуть болты крепления пластин и затянуть их моментом Мкр = 20 ± 4 Нм.
4. Нанести герметик "Силикон CAF 44" (возможно использование герметика "Локтайт-5910" или других марок на силиконовой основе), как указано на **Рис. 120** в местах **(В);** в местах **(А)** вокруг отверстий крепления нанести герметик "Локтайт-518".

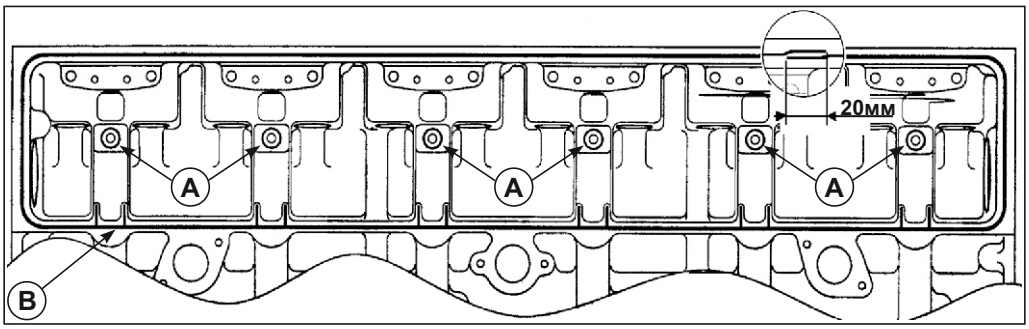


Рис. 120. Установка боковой пластины.

5. Установить пластину боковую таким образом, чтобы отметка производителя была в левом нижнем углу.
6. Ввернуть болты и затянуть рекомендуемым моментом (см. **Таблицу 3**) в порядке, указанном на **Рис. 121**.

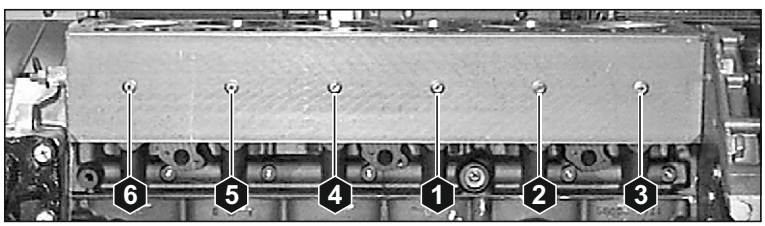


Рис. 121. Порядок затяжки боковой пластины.

5.18. Установка головки блока цилиндров.

1. Установить прокладку головки блока цилиндров на штифты таким образом, чтобы отметка производителя была сверху.
2. Проверить наличие центровочных штифтов. (Использовать 2 винта без головок **(А)** с диаметром 14 мм, длинной 170 мм (см. **Рис. 122**)).
3. Установить головку блока цилиндров с помощью подвески и кран-балки.
4. Снять винты **(А)**.
5. Ввернуть болты крепления головки блока цилиндров и затянуть в порядке, указанном на **Рис. 123**.

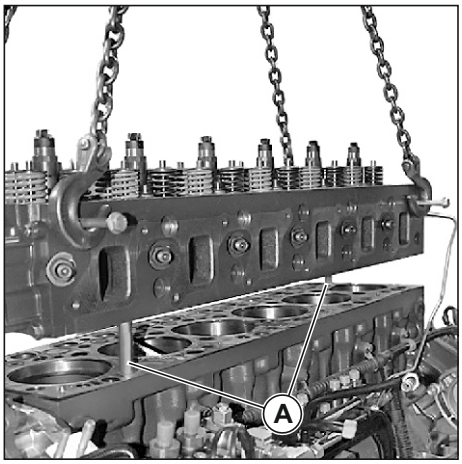


Рис. 122. Установка головки блока цилиндров.

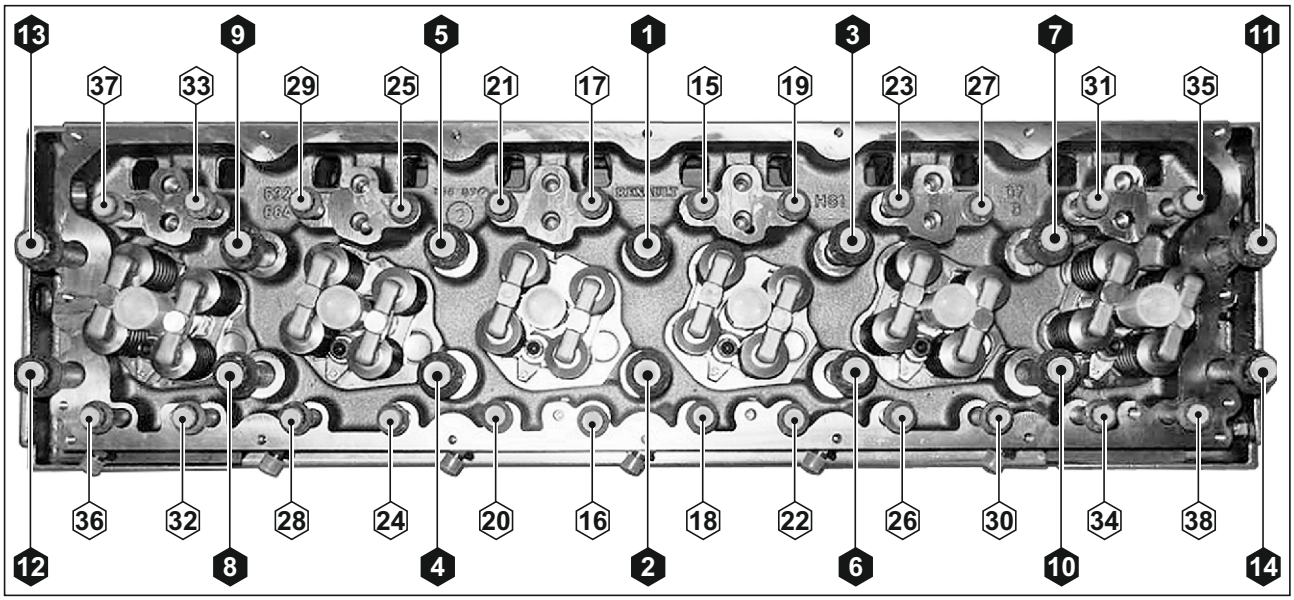


Рис. 123. Порядок затяжки болтов головки блока цилиндров.

Затяжку производить четырьмя приемами, используя приспособления **2322** + **9777**:

- **1-й прием:** болты **(1 - 14)** М20х1,5-215 мм моментом Мкр = 200 Нм;
- **2-й прием:** болты **(15 - 38)** М14х1,5-190 мм моментом Мкр = 120 Нм;
- **3-й прием:** болты М20 ослабить, затем затянуть моментом Мкр = 100 ± 10 Нм и довернуть на угол $180^0 \pm 6;^0$
- **4-й прием:** болты М14 ослабить, затем затянуть моментом Мкр = 80 ± 10 Нм и довернуть на угол $100^0 \pm 6.^0$

Выполнив затяжку в указанном порядке, в будущем подтягивать болты запрещено.

Смазка болтов:

- поскольку новые болты уже смазаны, никакой дополнительной смазки не требуется;
- при повторном и последующем использовании болтов, смазывать резьбу и под его головкой моторным маслом.

5.19. Установка коромысел с осью и стойками в сборе.

1. Смазать моторным маслом контактные поверхности траверс и сферические поверхности штанг.
2. Установить штанги коромысел, совмещая сферический наконечник со сферической выемкой толкателя.
3. Установить коромысла с осью и стойками в сборе на головку цилиндров с базированием по установочным штифтам и совмещая сферы регулировочных винтов и штанг.
4. Затянуть болты стоек оси коромысел согласно, указанному порядку и рекомендованному моменту (см. **Рис. 124**):
   - ввернуть болты на 2-3 нитки от руки;
   - затянуть предварительно, соблюдая порядок
   - затяжки моментом Мкр = 20 ± 4 Нм;
   - затянуть окончательно, соблюдая порядок затяжки моментом Мкр = 40 ± 4 Нм плюс доворот на $90^0 \pm 6^0$;
   - проверить момент затяжки динамометрическим ключом Мкр = 100 ± 10Нм.
5. Установить кронштейн жгута форсунок, затянув болты его крепления моментом Мкр = 7,5 ± 1,5 Нм.

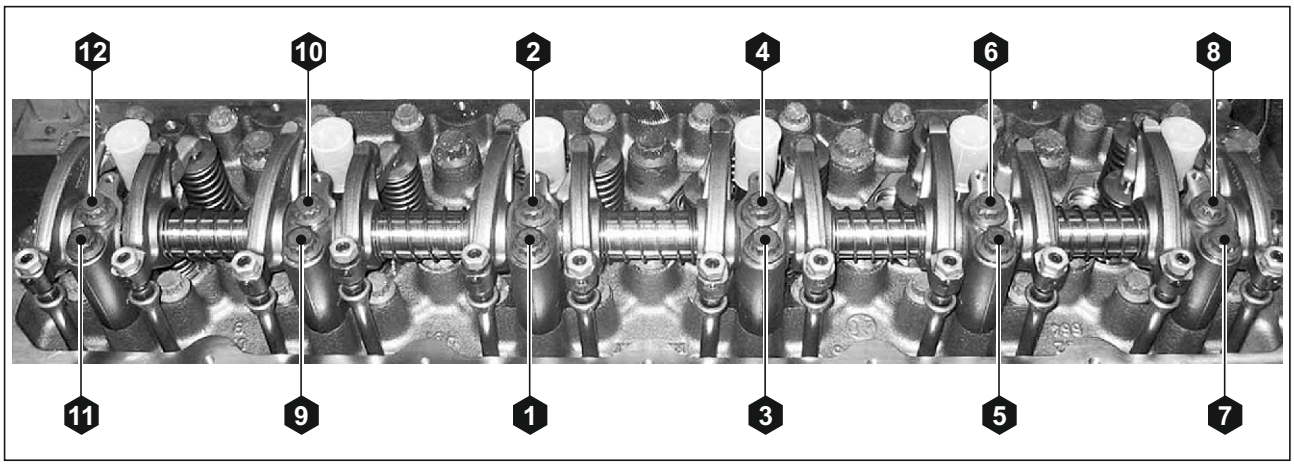


Рис. 124. Порядок затяжки болтов крепления оси коромысел.

5.20. Регулировка коромысел.

Проверку и регулировку зазоров в клапанном механизме проводить на холодном двигателе или не ранее, чем через два часа после его остановки.

Для проверки и регулировки зазоров необходимо установить поршень регулируемого цилиндра в положение верхней мертвой точки (ВМТ) на такте сжатия, когда впускные и выпускные клапаны закрыты. Проверку и регулировку зазоров рекомендуется проводить в соответствии с порядком работы цилиндров: 1 - 5 - 3 - 6 - 2 - 4. Нумерация цилиндров ведется от вентилятора.

ВНИМАНИЕ! ВМТ НА ТАКТЕ СЖАТИЯ МОЖНО ОПРЕДЕЛИТЬ ПО СВОБОДНОМУ ПРОВОРАЧИВАНИЮ "ОТ РУКИ" ШТАНГ КОРОМЫСЕЛ ВПУСКНЫХ И ВЫПУСКНЫХ КЛАПАНОВ РЕГУЛИРУЕМОГО ЦИЛИНДРА. ЕСЛИ ШТАНГИ ЗАЖАТЫ И НЕ ПРОВОРАЧИВАЮТСЯ, НЕОБХОДИМО КОЛЕНЧАТЫЙ ВАЛ ПОВЕРНУТЬ НА 360^0(ОДИН ОБОРОТ).

Зазоры проверяются с помощью щупа, который необходимо вставить между носком коромысла и упором траверсы. Величина зазора **"А"** (см. **Рис.125**) должна быть:
- на впуске 0,40 ± 0,05 мм,
- на выпуске 0,70 ± 0,05 мм.

Проверить динамометрическим ключом момент затяжки болтов крепления стоек оси коромысел (на доворачивание) и, если необходимо, подтянуть их.
Момент затяжки должен быть 90 - 110 Нм.
Отрегулировать зазоры в приводе впускных и выпускных клапанов 1-го цилиндра, для чего необходимо:

1. Отсоединить и вывернуть датчик частоты вращения двигателя из картера маховика **(1)** (см. **Рис. 126**).
2. Вращая вал коленчатый по направлению вращения с помощью поворотного устройства, установленного в отверстие картера маховика, установить поршень 1-го цилиндра в ВМТ на такте сжатия, совместив метку 1(6) на маховике с отверстием под датчик оборотов коленчатого вала (I положение (см. **Рис. 127**)).
3. Ослабить контргайку регулировочного винта коромысел впускных и выпускных клапанов (поочередно) и вывернуть винт на полоборота.
4. Вставить щуп необходимой толщины между носком коромысла и упорной поверхностью траверсы и, удерживая его в этом положении, ввернуть регулировочный винт так, чтобы носок коромысла вошел в соприкосновение со щупом.
5. Удерживая ключом регулировочный винт в этом положении, затянуть контргайку винта моментом Мкр = 40 ± 8 Нм (при последующей проверке зазоров щуп толщиной 0,45 мм на впуске и 0,75 мм на выпуске должен входить с небольшим усилием (≤ 1 кгс), толщиной 0,35 мм на впуске и 0,65 мм на выпуске - свободно, без приложения усилия).
6. Далее, поворачивая вал коленчатый на 120^0 от I положения (начального), отрегулировать в том же порядке зазоры последовательно в 5, 3, 6, 2 и 4 цилиндрах соответственно.
7. Запустить двигатель и прослушать его работу. При правильно отрегулированных зазорах стука в клапанном механизме быть не должно.

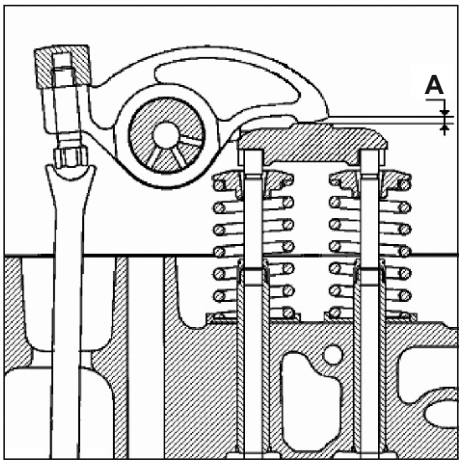


Рис. 125. Регулировка клапанов.

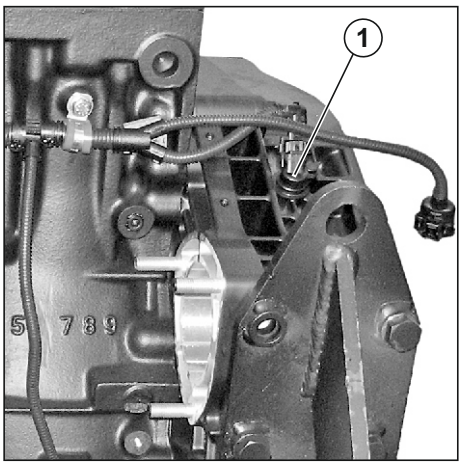


Рис. 126. Снятие датчика частоты вращения двигателя.



Рис. 127. ВМТ первого и шестого цилиндров

5.21. Установка жгутов двигателя.

1. Проложить жгут форсунок по двигателю, вставить в отверстие головки цилиндров (см. рис. 21) для крепления адаптера.
2. Установить L-образный адаптер в отверстие головки.
3. Ввернуть болт крепления L-адаптера и затянуть окончательно моментом Мкр = 20 ± 4 Нм.
4. Подсоединить жгут форсунок к форсункам.
5. Навернуть гайки крепления проводов к форсункам на 2-3 нитки от руки и затянуть окончательно моментом Мкр = 1,5 ± 0,25 Нм. Закрепить жгут на кронштейне крепление проводов таким образом, чтобы провода от форсунок уходили в сторону противоположную прохождению оси коромысел (см. **Рис. 128**).
6. Проложить жгут датчиков по двигателю.
7. Закрепить жгут в точке **(1)** (см. **Рис. 129**), установив кляммер между тройником разветвления жгута и тройником ответвления на датчик давления в рампе.
8. Затем последовательно закрепить жгут в точках **(2, 3, 4)** (см. **Рис. 129**).
9. Затянуть болты крепления кляммеров моментом Мкр = 20 ± 4 Нм.
10. Проложить промежуточный жгут по двигателю.
11. Закрепить жгут в точке **(5)** (см. **Рис. 130**), установив кляммер между тройником ответвления на датчик уровня воды в топливе и тройником ответвления на реле подогрева фильтров топливных.
12. Закрепить жгут в точке **(6)** (см. **Рис. 130**), установив кляммер.
13. Затянуть болты крепления кляммеров моментом Мкр = 20 ± 4 Нм.

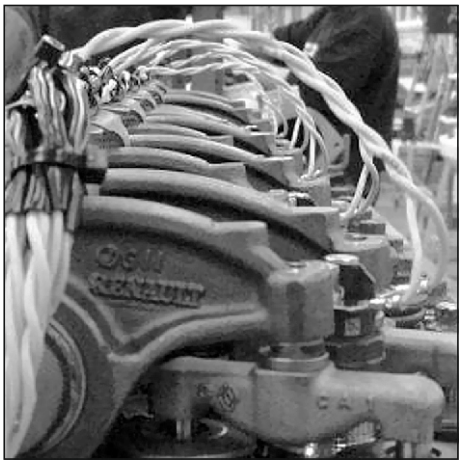


Рис. 128. Установка жгута форсунок в головке блока цилиндров.

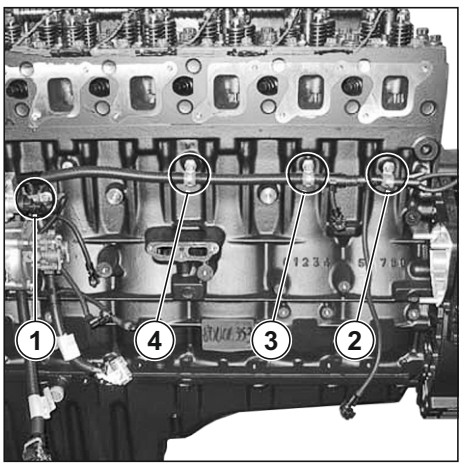


Рис. 129. Установка жгута датчиков двигателя.

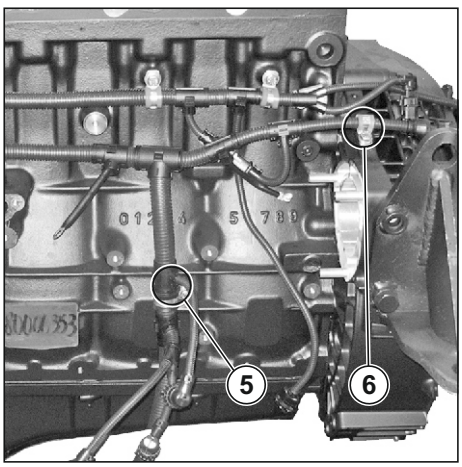


Рис. 130. Установка жгута промежуточного.

5.22. Установка крышки головки блока цилиндров.

1. Установить крышку головки блока цилиндров в сборе с прокладкой.
2. Установить в отверстия крышки головки блока цилиндров 16 болтов, затянуть 8 болтов (см. **Рис. 131**) моментом Мкр = 2 Нм в указанном порядке.
3. Остальные болты затянуть тем же моментом в любом порядке.
4. Повторить операции 2-3, момент затяжки Мкр=20Нм.

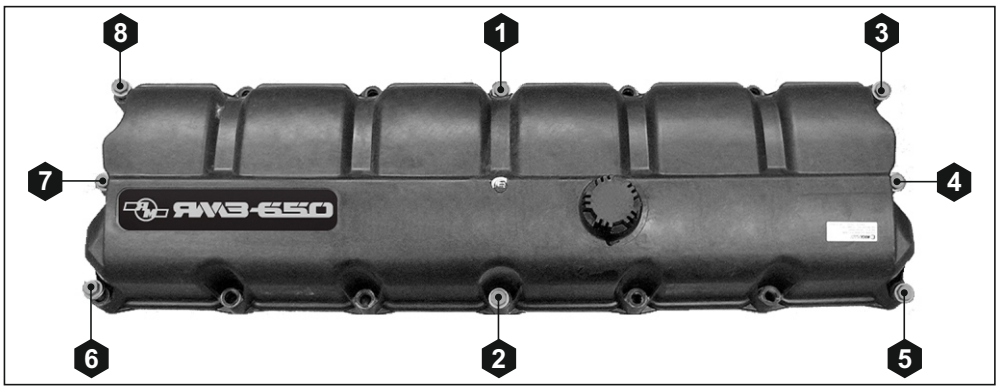


Рис. 131. Порядок затяжки болтов крепления крышки головки блока цилиндров.

5.23. Установка рампы и трубок высокого давления.

1. Установку рампы высокого давления производить в порядке, обратном снятию (см. **Раздел 3.19**).
2. Установить трубки высокого давления, подвода топлива к рампе, стыкуя их наконечники со штуцерами на ТНВД и топливной рампе, навернуть накидные гайки трубок.
3. Установить трубки высокого давления задние и передние в сборе, для чего вручную установить наконечники трубок в соответствующие парные отверстия штуцеров форсунок и штуцеров топливной рампы, навернуть накидные гайки. (На новых деталях снимать транспортные заглушки непосредственно перед их установкой).
4. Произвести окончательную затяжку трубок высокого давления в следующем порядке:
   - затянуть накидные гайки на штуцерах подвода топлива к форсунке моментом Мкр = 15 ± 1,5 Нм и довернуть на угол $60^0 \pm 5;^0$
   - затянуть накидные гайки на рампе моментом Мкр = 25 ± 2,5 Нм и довернуть на угол $60^0 \pm 5;^0$
   - затянуть 2 гайки крепления рампы и болт крепления кронштейна трубок высокого давления передних моментом Мкр = 20 ± 4 Нм;
   - затянуть гайки трубок на топливном насосе моментом Мкр = 15 ± 1,5 Нм и довернуть на угол $60^0 \pm 5.^0$
5. Затянуть накидную гайку трубки слива топлива с головки моментом Мкр = 28 ± 2 Нм.

5.24. Установка фильтра тонкой очистки топлива.

1. Установить кронштейн фильтра топливного на левую сторону блока, ввернув болты крепления с шайбами.
2. Завернуть болты моментом Мкр = 27 ± 5,4 Нм.
3. Установить фильтр тонкой очистки топлива на кронштейн, ввернуть 3 болта (6) (см. рис.19) крепления в кронштейн и затянуть моментом Мкр = 50 ± 10 Нм.
4. Установить корпус датчика давления и температуры топлива вместе с кронштейном крепления топливных трубок (см. **Рис. 132**).
5. Затянуть болты его крепления моментом Мкр = 27 ± 5,4 Нм.



Рис. 132. Установка корпуса датчика давления и температуры топлива.

5.25. Установка трубок низкого давления.

Установку трубок низкого давления производить в порядке, обратном снятию (см. **Раздел 3.17**). Гайки накидные трубок низкого давления заворачивать моментом Мкр = 28 ± 2 Нм. Гайки скоб крепления трубок низкого давления затягивать моментом Мкр = 15 ± 3 Нм.

5.26. Установка маслоочистителя центробежного.

Установку маслоочистителя центробежного производить в порядке, обратном снятию (см. **Раздел 3.16**). Болты крепления маслоочистителя затянуть моментом Мкр = 27 ± 5,4 Нм.

5.27. Установка коллектора впускного.

1. Установить в соответствующие отверстия головки блока цилиндров **(11, 7, 2, 6)** (см. **Рис. 133**) 4 технологические направляющие.
2. Установить переднюю и заднюю прокладки коллектора на головку блока цилиндров.

Прокладки впускного коллектора одноразового использования!

3. Установить коллектор впускной (650.1115021) с помощью направляющих на головку блока цилиндров.
4. Установить в отверстия крепления коллектора **(9, 4, 10, 8, 1, 3, 5, 12)** 8 болтов М10х1,5-80 мм, ввернуть их в головку блока цилиндров и затянуть моментом 20 Нм предварительно.
5. Извлечь направляющие.
6. Установить в отверстие крепления коллектора **(6)** болт М10х1,5-55 мм, ввернуть его в головку блока цилиндров и затянуть моментом 20 Нм.
7. В остальные 3 освободившиеся отверстия **(11, 7, 2)** ввернуть 3 болта М10х1,5-80 мм и затянуть моментом 20 Нм.
8. Окончательно затянуть все болты моментом 60 ± 12 Нм (затяжку болтов производить в порядке, указанном на **Рис. 133**).
9. Далее действовать в порядке, обратном снятию (см. **Раздел 3.14**).

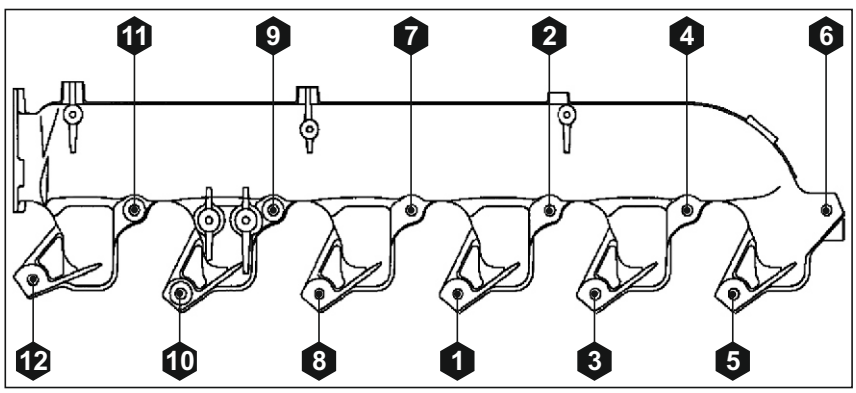


Рис. 133. Порядок затяжки болтов крепления коллектора впускного.

5.28. Установка коллектора выпускного.

1. Установить новые уплотнительные кольца на места соединения составных частей коллектора (в случае разъединения).
2. Установить в отверстия **(1, 3, 5, 7, 9, 11)** (см. **Рис. 134**) крепления коллектора выпускного на головке блока цилиндров 6 технологических направляющих.
3. На направляющие установить 3 прокладки (650.1008027) коллектора выпускного и коллектор выпускной в сборе.

Прокладки выпускного коллектора одноразового использования!

4. Установить в отверстия фланцев коллектора 6 болтов с втулками и ввернуть от руки на две-три нитки.
5. Вынуть технологические направляющие, в освободившиеся отверстия установить 6 болтов с втулками и ввернуть от руки на две-три нитки.
6. Болты крепления коллектора выпускного предварительно затянуть моментом 20 ± 4 Нм и окончательно затянуть моментом 40 ± 8 Нм. Затяжку болтов производить по порядку в соответствии с **Рис. 134**.

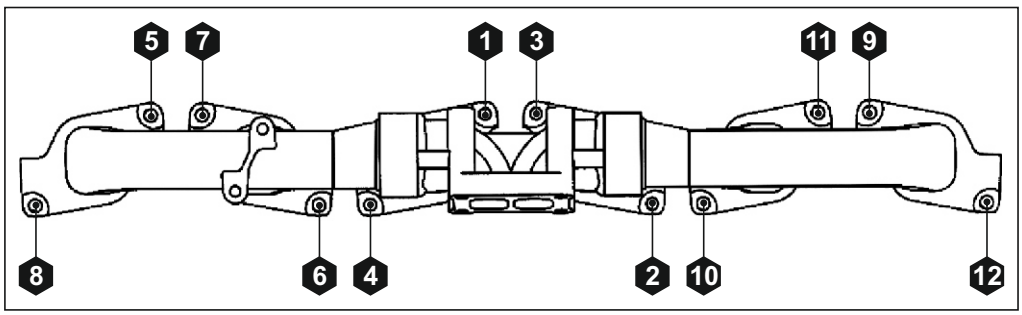


Рис. 134. Порядок затяжки болтов выпускного коллектора.

5.29. Установка турбокомпрессора.

Установку турбокомпрессора производить в порядке, обратном снятию (см. **Раздел 3.12**). На резьбу болтов нанести смазочный материал "Локтайт 8009" и затянуть моментом Мкр = 60 ± 12 Нм, соблюдая порядок затяжки крест-накрест.

5.30. Установка экранов теплозащитных и системы рециркуляции отработавших газов (EGR).

Установку экранов теплозащитных и системы EGR производить в порядке, обратном снятию (см. **Раздел 3.11**). Затянуть болты крепления переднего и заднего экранов теплозащитных моментом Мкр = 60 ± 12 Нм и болты крепления среднего экрана теплозащитного моментом Мкр = 20 ± 4 Нм.

5.31. Установка заслонки моторного тормоза.

1. Установить на шпильки турбокомпрессора прокладку металлическую выпуклой стороной наружу.
2. Установить заслонку моторного тормоза в положение заглушки на цилиндрической части в сторону, противоположную блоку цилиндров.
3. На шпильки ТКР установить шайбы и навернуть гайки крепления заслонки.
4. Произвести затяжку гаек моментом Мкр = 20 ± 4 Нм.
5. Установить на шпильки коллектора выпускного кронштейн заслонки.
6. Установить шайбы, навернуть гайки крепления кронштейна.
7. Установить в отверстия кронштейна и фланца заслонки со стороны кронштейна 2 болта, 2 шайбы и навернуть 2 гайки.
8. Затянуть гайки крепления кронштейна к выпускному коллектору моментом Мкр = 60 ± 12 Нм и гайки крепления заслонки к кронштейну моментом Мкр = 60 ± 12 Нм.
9. Установить патрубок выпускной в порядке, обратном снятию (см. **Раздел 3.10**). Затянуть гайки крепления патрубка рекомендуемым моментом (см. **Таблицу 3**).

5.32. Установка насоса водяного.

1. Установить прокладку на насос водяной.
2. Смазать посадочные поверхности горловин насоса водяного.
3. Установить насос водяной на крышку переднюю, ввести в зацепление шестерню насоса с шестерней промежуточной.
4. Повернуть насос вокруг оси так, чтобы коленчатый патрубок расположился напротив посадочной горловины коробки слива охлаждающей жидкости с головки блока цилиндров (см. **Рис. 135**).
5. Установить патрубок на горловину, продвинув насос водяной к крышке, осуществляя давление на уровне коробки термостата.
6. Установить 3 болта в отверстия крепления насоса и ввернуть в крышку. Под один из болтов установить кронштейн проводов.
7. Затянуть болты крепления насоса водяного моментом Мкр = 20 ± 4 Нм.
8. Установить кольцо уплотнительное на трубу подводящую насоса водяного. Нанести смазку кисточкой на кольцо уплотнительное и в установочное отверстие насоса водяного (см. **Рис. 136**).
9. Установить трубу подводящую в отверстие насоса водяного, слегка поворачивая вокруг оси.
10. Ввернуть два болта крепления фланца трубы и затянуть моментом Мкр = 20 ± 4 Нм.
11. Установить кронштейн на крышку переднюю (см. **Рис. 137**), ввернуть 2 болта и затянуть моментом Мкр = 40 ± 8 Нм.
12. Установить кляммер, ввернуть 2 болта его крепления и затянуть моментом Мкр = 40 ± 8 Нм.

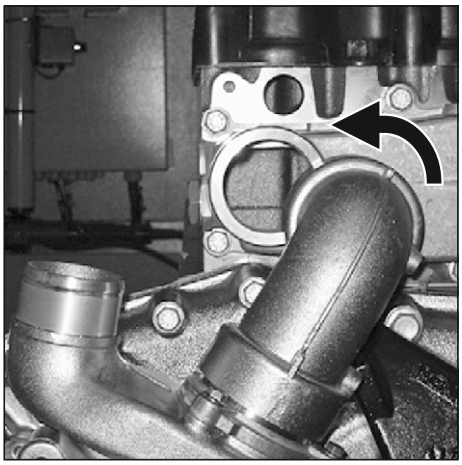


Рис. 135. Установка насоса водяного.



Рис. 136. Установка и смазка уплотнительного кольца трубы подводящей насоса водяного.

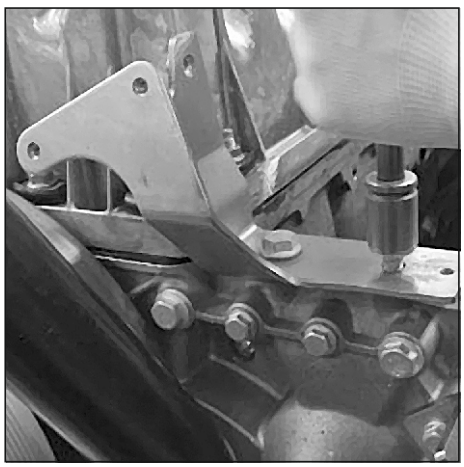


Рис. 137. Установка кронштейна трубы подводящей.

5.33. Установка стартера.

1. Установку стартера производить в порядке снятия (см. **Раздел 3.8**).
2. Гайки крепления стартера затянуть Мкр = 60 ± 12 Нм.

5.34. Установка привода вентилятора.

1. Установку привода вентилятора производить в порядке, обратном снятию (см. **Раздел 3.7**).
2. Навернуть 4 гайки М10**(1)** (311422) крепления привода вентилятора (см. **Рис. 138**) затянуть моментом Мкр = 60 ± 12 Нм.
3. Установить кронштейн жгутов передний **(2)** (650.3724142), ввернув болт М10-6gх25 **(3)** (31020) в отверстие кронштейна шкива вентилятора **(4)**.
4. Навернуть гайку **(5)** крепления кронштейна жгутов на шпильку.
5. Затянуть болт **(3)** моментом Мкр = 40 ± 8 Нм и гайку **(5)** моментом Мкр = 40 ± 8 Нм.

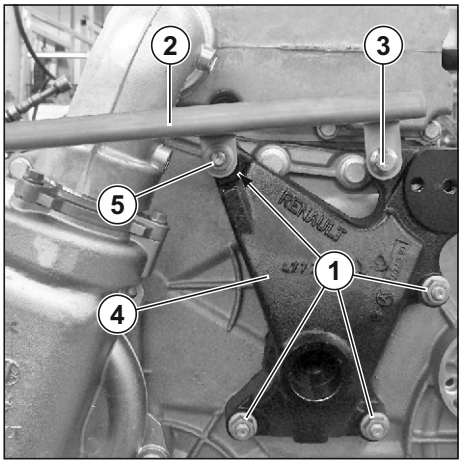


Рис. 138. Установка привода вентилятора.

5.35. Установка демпфера.

Установку демпфера производить в порядке, обратном снятию (см. **Раздел 3.6**). Болты крепления демпфера затянуть моментом Мкр = 60 ± 6 Нм и в указанном порядке (см. **Рис. 139**). Проконтролировать дополнительно затяжку болта **(1)**. На резьбы болтов нанести герметик "Локтайт 542".

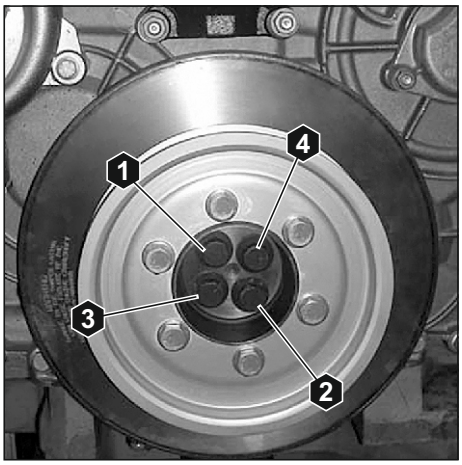


Рис. 139. Установка демпфера.

5.36. Установка генератора.

1. Установить на шпильки кронштейн генератора, навернуть на шпильки гайки и затянуть моментом Мкр = 60 ± 12 Нм.
2. Вставить в отверстия кронштейна генератора 2 болта, ввернуть их в крышку переднюю и затянуть моментом Мкр = 20 ± 4 Нм.
3. Установить генератор и затянуть гайки рекомендуемым моментом (см. **Таблицу 3**).

5.37. Установка ремней приводов агрегатов и натяжных приспособлений.

Установку ремней приводов агрегатов и натяжных приспособлений производить в порядке, обратном снятию (см. **Раздел 3.4**).
При установке натяжного приспособления ремня вентилятора необходимо обеспечить герметичность по резьбе болта **(5)** (см. **Рис. 8 стр. 14**) при помощи герметика "Локтайт 542". Затянуть болты крепления натяжных приспособлений ремней приводов вентилятора и генератора моментом Мкр = 40 ± 8 Нм. Болт крепления ролика промежуточного затянуть моментом Мкр = 60 ± 12 Нм. Регулировочное значение натяжения ремня получается автоматическим образом системой натяжения. Если при внешнем осмотре на ремне имеется износ боковых граней, расслоение ремня или наличие трещин и разрывов по слою сжатия, то ремень подлежит замене.
При проведении ремонта избегать попадания масла, топлива, охлаждающей жидкости и краски на ремни.

По окончании ремонта установить двигатель на изделие, сняв опоры **2542,** и установить электронный блок управления (ЭБУ) и теплообменник жидкостно-масляный.

5.38. Установка электронного блока управления.

1. Установить проставку ЭБУ на блок, ввернуть болты крепления **(1)** М8х1,25-20 и **(2)** М8х1,25-25, затянуть моментом Мкр = 20 ± 4 Нм (см. **Рис. 140**).
2. Установить кронштейн крепления жгута, винт крепления кронштейнов и затянуть моментом Мкр = 7,5 ± 1,5 Нм.
3. Установить электронный блок управления в сборе на шпильки проставки, навернуть гайки крепления и затянуть моментом Мкр = 10 ± 2 Нм.
4. Установить угловые разъемы жгутов электропроводов в разъемы электронного блока управления (**нельзя прикасаться к контактам разъемов**).
5. Закрепить жгуты электропроводов на кронштейнах с помощью кляммеров, навернуть гайки их крепления на шпильки кронштейнов и затянуть моментом Мкр = 7,5 ± 1,5 Нм.
6. Установить трубку топливозакачивающего насоса.
7. Затянуть гайки накидные моментом Мкр = 28 ± 2 Нм.
8. Подключить жгут датчиков к датчикам двигателя.

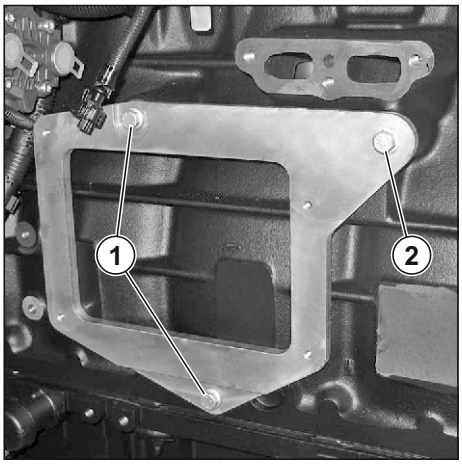


Рис. 140. Установка проставки электронного блока управления.

5.39. Установка теплообменника жидкостно-масляного.

Для установки теплообменника необходимо:

1. Установить в канавки отверстий теплообменника кольца резиновые (см. **Рис. 141**):
   - 5 колец **(1)** Ø40мм (650.1013642)
   - 1 кольцо **(2)** Ø50,3мм (650.1013638).

   Не допускается повторное использование резиновых колец.
2. Установить в резьбовые отверстия М8 **(6, 7)** (см. **Рис. 144**) две направляющие для установки теплообменника.
3. Установить теплообменник на направляющие.
4. Установить в отверстия крепления теплообменника болты **(1-5)** и **(8-11)** и ввернуть их в блок от руки на 2-3 нитки (болт **(11)** необходимо заворачивать с герметиком, как показано на **Рис. 144**). Извлечь 2 направляющие и в освобожденные отверстия ввернуть болты **(6, 7)**.

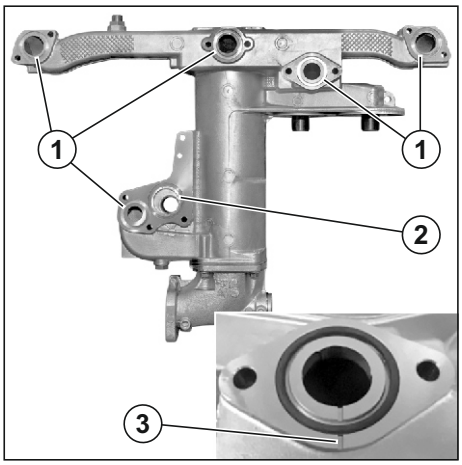


Рис. 141. Установка колец резиновых в теплообменник.

5. Завернуть болты:
   (1 - 6) M8x1,25-40,
   (7, 8) M8x1,25-25,
   (9, 10) M8x1,25-40,
   (11) M8x1,25-60 окончательно, соблюдая порядок затяжки (см. **Рис.144**), моментом Мкр = 20 ± 4 Нм.
6. Проверить через специальные прорези **(3)** (см. **Рис. 141**) наличие колец резиновых.
7. Установить экран теплозащитный на блок с левой стороны от элементов фильтра, вставить болты **(12)** M8x1,25-20 в отверстия экрана и ввернуть в блок от руки. Завернуть болты окончательно моментом Мкр = 20 ± 4 Нм.
8. Смазать отверстие теплообменника под трубку слива масла с турбокомпрессора и саму трубку в месте ее установки в теплообменник.
9. Установить до упора трубку слива масла с турбокомпрессора в сливное отверстие теплообменника.
10. Установить стопорную пластину крепления сливной трубки на теплообменнике.
11. Ввернуть болт крепления трубки слива M8x1,25-60 с герметиком Loctite 542 в отверстие теплообменника и затянуть окончательно моментом Мкр = 20 ± 4 Нм.
12. Смазать моторным маслом обжимные кольца трубки подвода масла к турбокомпрессору.
13. Установить один конец трубки в штуцер турбокомпрессора и навернуть накидную гайку на штуцер. Второй конец трубки установить в отверстие штуцера теплообменника и навернуть накидную гайку на штуцер. Завернуть обе гайки окончательно моментом Мкр = 24 ± 4,8 Нм.
14. Установить трубу подводящую теплообменика, (см. **Рис. 143**) ввернуть на 2...3 нитки 2 болта **(1)** M8x1,25-16 крепления ее к водяному насосу и 2 болта **(2)** M8x1,25-45 к теплообменнику.
    Затянуть болты окончательно моментом Мкр = 27 ± 5,4 Нм.
15. Установить трубку подвода охлаждающей жидкости между компрессором и теплообменником, смазав ниппели маслом (см. **Рис. 142**). Навернуть накидные гайки ниппелей на штуцеры и затянуть окончательно моментом Мкр = 25 ± 5 Нм.



Рис. 142. Смазка ниппеля трубки подвода охлаждающей жидкости к турбокомпрессору.

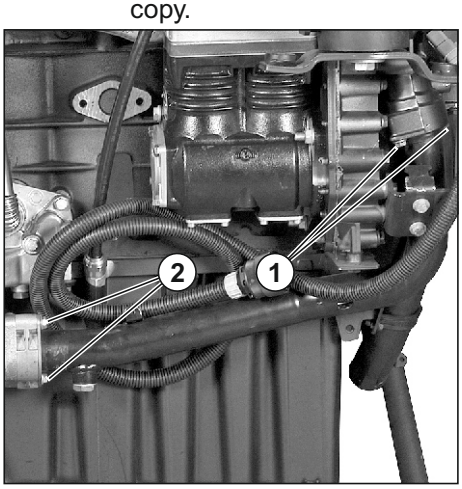


Рис. 143. Установка трубы подводящей теплообменника.

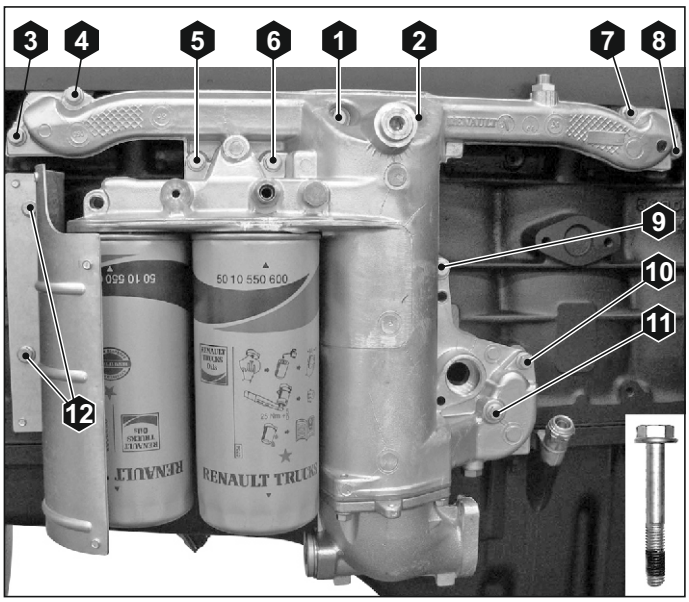


Рис. 144. Порядок затяжки болтов теплообменника.

6. ТУРБОКОМПРЕССОР.

6.1. Неполадки.

Каждый двигатель с наддувом характеризуется определённым шумовым уровнем. Поэтому многие неисправности могут быть выявлены при изменении обычного шума. Если шум становится более резким, причиной неисправности может быть утечка воздуха (между турбокомпрессором и впускным коллектором) или выхлопных газов, а также дефект вращающегося вала. Прерывистый шум может объясняться засорением турбокомпрессора или использованием слишком низкого режима мотора по отношению к нагрузке. Появление вибраций может указывать на повреждение вращающегося вала. Резкое снижение шумового уровня, сопровождающееся появлением черного или сизого дыма на выхлопе, свидетельствует о полном выходе турбокомпрессора из строя. Во всех подобных случаях следует немедленно остановить двигатель, чтобы предотвратить ещё более серьёзное повреждение двигателя или турбокомпрессора.

6.2. Контроль на автомобиле.

Двигатель на холостом ходу.
Проверить герметичность впускного тракта между воздушным фильтром и турбокомпрессором путём распыления жидкости "Start pilote". В случае утечек обычно наблюдается увеличение скорости вращения двигателя.

Двигатель на частоте вращения коленчатого вала: 1 200 мин$^{-1}$.
Проверить герметичность между турбокомпрессором и двигателем при помощи детектора утечек. Проверить, нет ли утечки выхлопных газов (использовать замедлитель на выхлопе), в случае необходимости заменить уплотнения. Утечка выхлопного газа может быть обнаружена по изменению окраски в месте утечки.

6.3. Монтаж-демонтаж турбокомпрессора.

Продуть впускной тракт и убедиться в отсутствии в них посторонних предметов.
Перед затяжкой резьбовых крепёжных деталей выпускного коллектора смазать их резьбу жаростойкой смазочным материалом "Loctite 8009" или "Gleitmo 165".
Затянуть рекомендуемым моментом (см. **Приложение Б**).



Замена турбокомпрессора, причины неисправности которого не выяснены, может привести к новым отказам и серьёзным повреждениям двигателя. Запрещается использовать герметизирующие пасты на креплениях каналов смазки турбокомпрессора. Перед установкой турбокомпрессора влить свежее масло через отверстие подачи масла и провернуть ротор вручную, чтобы смазать подшипники и подпятник. После установки турбокомпрессора, запустить двигатель и выждать 30 секунд, прежде чем увеличивать обороты.

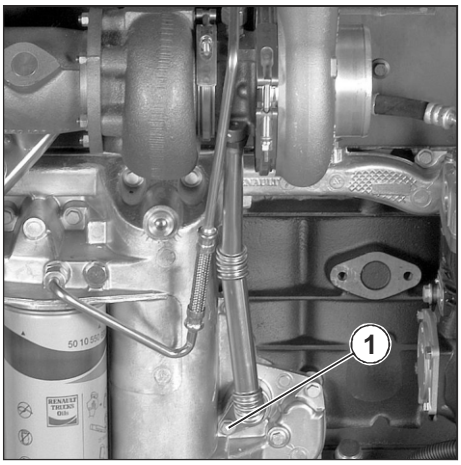


Рис. 145. Сборка турбокомпрессора.

6.4. Неполадки и их возможные причины.



Прежде чем сомневаться в качестве работы турбокомпрессора, необходимо убедиться в исправности двигателя и других агрегатов.

Недостаток мощности двигателя:
- засорение воздушного фильтра;
- неисправен охладитель надувочного воздуха (засорение трубок);
- засорены или пережаты впускные воздушные патрубки (между воздушным фильтром и турбокомпрессором);
- засорены или пережаты впускные патрубки наддувочного воздуха (между турбокомпрессором и двигателем);
- попадание посторонних предметов между воздушным фильтром и турбокомпрессором;
- засорение в системе выпуска газов;
- утечка воздуха или выхлопных газов между турбокомпрессором и двигателем;
- поврежден или засорен картер турбины;
- повреждены лопатки колес турбокомпрессора;
- неправильная работа системы регулирования давления турбокомпрессора (разгрузочный клапан).

Черный дым на выхлопе:
- засорение воздушного фильтра;
- засорены или пережаты впускные воздушные патрубки (между воздушным фильтром и турбокомпрессором);
- засорены или пережаты впускные патрубки наддувочного воздуха (между турбокомпрессором и двигателем);
- утечка воздуха или выхлопных газов между турбокомпрессором и двигателем;
- поврежден или засорен турбокомпрессор;
- неправильная работа системы регулирования давления турбокомпрессора (разгрузочный клапан).

Сизый дым на выхлопе:
- засорение сапуна двигателя;
- чрезмерный расход масла;
- повреждена или пережата отводящая топливная трубка;
- поврежден турбокомпрессор;
- длительная работа двигателя на холостых оборотах;
- неисправен пневмокомпрессор.

Ненормальный шум:
- засорение воздушного фильтра;
- недостаточная герметичность соединения между воздушным фильтром и турбокомпрессором;
- засорены или пережаты впускные воздушные патрубки (между воздушным фильтром и турбокомпрессором);
- засорены или пережаты впускные патрубки наддувочного воздуха (между турбокомпрессором и двигателем);
- попадание посторонних предметов между воздушным фильтром и турбокомпрессором;
- засорена или пережата система выпуска;
- утечка воздуха или выхлопных газов между турбокомпрессором и двигателем;
- недостаточная смазка турбокомпрессора;
- поврежден турбокомпрессор;
- недостаточные обороты двигателя по отношению к нагрузке;
- неправильная работа системы регулирования давления турбокомпрессора (разгрузочный клапан).

Чрезмерный расход масла:
- засорение воздушного фильтра;
- засорение сапуна двигателя;
- засорены или пережаты впускные воздушные патрубки (между воздушным фильтром и турбокомпрессором);
- недостаточная смазка турбокомпрессора;
- засорен или пережат отводящий маслопровод;
- повреждение турбокомпрессора;
- длительная работа двигателя на холостых оборотах;
- неисправен пневмокомпрессор.

Наличие масла в воздухозаборных патрубках турбокомпрессора:
- засорение воздушного фильтра;
- засорены или пережаты воздухозаборные патрубки (между воздушным фильтром и турбокомпрессором);
- неисправность пневматического компрессора.

Наличие масла в воздушных патрубках после турбокомпрессора:
- засорение воздушного фильтра;
- засорение сапуна двигателя;
- засорены или пережаты воздухозаборные патрубки (между воздушным фильтром и турбокомпрессором);
- засорен или пережат отводящий маслопровод;
- повреждение турбокомпрессора;
- длительная работа двигателя на холостых оборотах.

Наличие масла в выпускном коллекторе:
- длительная работа двигателя на холостых оборотах.

Наличие масла в выхлопных магистралях после турбокомпрессора:
- засорение сапуна двигателя;
- засорен или пережат отводящий маслопровод;
- поврежден турбокомпрессор;
- длительная работа двигателя на холостых оборотах.

7. ДИАГНОСТИКА ДВИГАТЕЛЯ.

7.1. Общие положения.

Диагностирование – это совокупность методов и средств для определения основных показателей технического состояния силового агрегата и его составных частей без разборки или при частичной разборке. В задачу диагностирования входят:

- проверка исправности и работоспособности изделия в целом и его частей;
- проверка качества функционирования механизмов и систем;
- поиск дефектов, нарушивших исправность или работоспособность изделия;
- установление потребности в ремонте изделия;
- установление исходных данных для определения остаточного ресурса изделия и его составных частей.

Диагностирование позволяет:

- правильно определить техническое состояние и ликвидировать при ТО ненужные разборки отдельных частей и механизмов изделия, а в результате снизить скорость изнашивания деталей, число отказов и время простоя машин по техническим неисправностям;
- точно установить вид и объём ремонта, снизить трудоёмкость текущего ремонта за счет сокращения разборочно – сборочных и ремонтных работ;
- полнее использовать ресурсы отдельных частей и изделия в целом, а следовательно, сократить расход запасных частей и общие затраты на ремонт.

Определение технического состояния двигателя начинают с анализа информации работника, эксплуатирующего технику. Об общем состоянии двигателя можно судить по внешним проявлениям его работы: двигатель не запускается; двигатель не развивает мощности; двигатель работает неравномерно; двигатель внезапно останавливается; двигатель идет в разнос; стук двигателя; повышенная дымность выпуска; снижение давления в масляной магистрали; повышенный расход масла, топлива; повышенная вибрация; повышенная температура жидкости в системе охлаждения; попадание масла в систему охлаждения; попадание воды в систему смазки; разжижение масла топливом; течь, подтекания масла, топлива, охлаждающей жидкости и др. Однако действительное состояние двигателя может быть выявлено только при диагностировании.

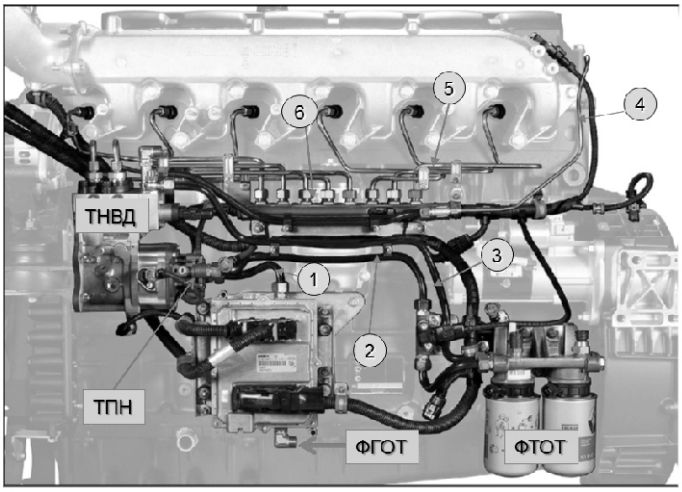
Исправность системы смазки оценивают по давлению масла. Давление масла на прогретом двигателе в магистрали блока на номинальных оборотах коленвала - 400 – 660 кПа и при минимальных оборотах не менее 80 кПа. Пониженное давление масла указывает на загрязненность фильтров, негерметичность маслопроводов, разжижение масла топливом и др. Неисправность манометра устанавливают по разности показаний эталонного и рабочего манометра , если превышение более 0,02 МПа, то необходимо заменить манометр. Замеры производят в гл. масляной магистрали, на ЖМТ и корпусе масляного фильтра, в месте установки датчика давления масла.

Исправность топливной системы проверяют по давлению в системе до топливного фильтра и после на номинальном скоростном режиме работы двигателя и на минимальных оборотах холостого хода прогретого двигателя 700 мин-1 (см **Рис. 146**). Неисправность форсунки определяется методом поочередного отключения, путем установки заглушки на штуцер рампы, соответствующий проверяемой форсунке, проверки объема слива топлива обратки из всех остальных форсунок. Норма слива из 6 форсунок за 1 минуту -80 см3.

1. Давление топлива в контуре н/д между ЭБУ (ФГОТ) и ТНВД (ТПН) при работе двигателя на х/ходу 70-80 кРа

2. Давление топлива в контуре н/д междуТНВД и ФТОТ при работе двигателя на х/ходу 700-750 кРа

3. Давление топлива в контуре н/д между ФТОТ и ТНВД при работе двигателя на х/ходу - 500-550 кРа



4. Давление топлива обратки из дренажного канала головки цилиндров 100-120кРа

5. Давление топлива в контуре в/д при работе двигателя на номинальном режиме - 140 МРа, допустимое - 180 МРа

6. Давление топлива в топливной рампе при работе двигателя на х/ходу -55 МРа, допустимое - 75 МРа

Рис. 146. Параметры давления топлива в контурах.

При большом расходе топлива обратки вероятными причинами неисправности форсунки является:
- негерметичность конусного соединения бокового штуцера с форсункой;
- закоксованы отверстия распылителей из-за износа поршневых колец, повышения давления картерных газов и как следствие заброс а масла из ТКР(подсос в компрессорный контур в сочетании с затрудненным сливом из ТКР) в камеру сгорания через интеркуллер;
- управляющий плунжер форсунки завис в корпусе из-за наличия загрязнения топлива или несоответствия топлива;
- износ седла и клапана форсунки, потеря жесткости пружины клапана.

При малом расходе:
- форсунка «льет», то есть имеет место струйное истечение топлива из отверстий распылителя;
- обрыв провода подключения к форсунке, недостаточная сила тока на управление клапаном.

Данная диагностика имеет ряд достоинств:
-оценка неисправности форсунки без применения диагностического модуля;
-позволяет установить качество установки бокового штуцера на форсунку, неисправность форсунки, неисправность жгута форсунки, неисправность перепускного предохранительного клапана рампы.

Ресурс двигателя в большей степени ограничивается износом основных деталей цилиндро-поршневой группы и кривошипно-шатунного механизма и предельные зазоры в их сопряжениях служат основанием для постановки двигателя на ремонт. Своевременная оценка технического состояния ЦПГ и подшипников коленвала позволяет установить остаточный ресурс деталей и прогнозировать сроки возможной эксплуатации. Диагностирование ЦПГ и КШМ проводят при появлении внешних признаков износа деталей: стуки, падение давления масла в главной магистрали, снижение мощности, повышения расхода топлива и масла.

Техническое состояние ЦПГ проверяют по угару картерного масла; по количеству газов, прорывающихся в картер; по компрессии и утечкам воздуха, вводимого в цилиндр; на прослушивание.

Расход масла на угар не должен превышать 0,1 % от расхода топлива. Повышенный расход масла указывает на большой износ поршневых колец.

Количество газов, прорывающихся в картер, определяют индикатором расхода газов на работающем двигателе.

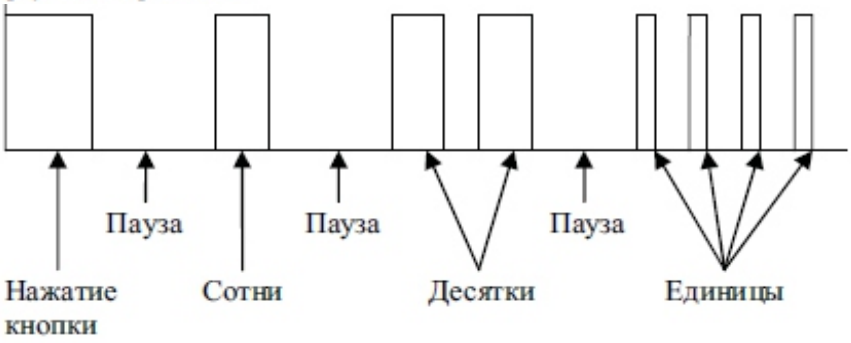
Измерение компрессии и утечки воздуха в в цилиндрах определяют в конце такта сжатия с помощью компрессометра, установленного вместо форсунки. При компрессии менее 3 МПа на цилиндр и разности её показаний по цилиндрам менее 0,2 МПа указывает на предельный износ или неисправность деталей ЦПГ (поломка, залегание колец).

7.2. Самодиагностика ЭСУ.

Электронная система управления двигателем обеспечивает самодиагностику работы блока управления, датчиков и некоторых других устройств транспортного средства. При обнаружении отклонений в работе двигателя в кабине транспортного средства загорается диагностическая лампа.

При загорании диагностической лампы, необходимо нажать и удерживать диагностическую клавишу более 2 секунд. После отпускания клавиши диагностическая лампа «промигает» **блинк-код** неисправности двигателя в виде серии вспышек (см. пример блинк-кода 1-2-4 на рисунке 31).

При следующем нажатии на диагностическую клавишу будет «мигать» блинк-код следующей неисправности. Таким образом выводятся все неисправности, хранящиеся в электронном блоке. После вывода последней запомненной неисправности блок начинает вновь выводить первую неисправность.



7.3. Диагностика с помощью диагностического модуля KTS



Рис. 147. Диагностическое оборудование KTS пятой серии.

Для диагностирования двигателя ЯМЗ-651 необходимо диагностическое оборудование фирмы BOSCH семейства **KTS** (**KTS 530**/**540**/**570**), представленное на **Рис. 146**.
В сочетании с персональным компьютером модули **KTS** 5-й серии образуют универсальный системный тестер (сканер), работающий с любыми электронными системами управления автомобиля (системой управления двигателем, АКПП, АБС, подушкой безопасности и т.д.). Широчайший перечень марок и моделей автомобилей (не только с двигателями ЯМЗ-650), с которыми работает прибор, определяется программным продуктом ESI[tronic], обеспечивающим его работу.
Модуль непосредственно подключается к диагностическому разъему автомобиля с помощью кабеля-адаптера. Блок управления распознается автоматически и производится считывание действительных значений, памяти ошибок и других специфических данных.
KTS 530 оснащается мультиметром для измерения напряжения, сопротивления и силы тока, а также оборудован встроенным сменным ISO-CAN-адаптером для автоматической перепиновки диагностической колодки и 4-полюсным OBD-адаптером.
Модуль **KTS 540** аналогичен прибору KTS 530, но может обмениваться данными с компьютером не только через USB-кабель, но и посредством радиоканала Bluetooth.
KTS 570, обладающий всеми преимуществами модуля KTS 540, оборудован усовершенствованными двухканальными мультиметром и осциллографом.

Функция	KTS 530	KTS 540	KTS 570
Диагностика блоков управления	X	X	X
1-канальный мультиметр	X	X	X
2-канальный мультиметр	-	-	X
2-канальный осциллограф	-	-	X
2-канальный диагностический осциллограф	-	-	X
Радиосвязь Bluetooth	-	X	X
Соединение USB	X	X	X

Функции приборов и технические данные:

1. Чтение и стирание памяти ошибок бортовой системы диагностики.
2. Вывод текущих параметров системы управления в реальном времени в цифровом и графическом виде.
3. Управление исполнительными механизмами.
4. Отображение положения разъемов и распределения контактов в них.
5. Сброс и установка сервисных сообщений.
6. Контроль масла.
7. Деблокирование иммобилайзера.
8. Вариантное кодирование.
9. Базисные настройки.
10. Параметры адаптации.
11. Функциональные тесты.
12. Проверка ESP.
13. Инициализация угла поворота колес.
14. Мультиметр.
15. Осциллограф.
16. Прочие функции (вентиляция соленоидов ABS, статический тест, чтение VIN и др.).

Краткие технические данные.

Поддерживаемые протоколы обмена данными	ISO 9141-2 K/L lines; Blink-code; SAE-J1850 DLC (GM…); SAE-J1850 SPC (Ford); CAN ISO 11898 ISO 15765-4 (OBD); CAN Single Wire, High Speed-, Middle Speed-, Low Speed CAN.

Мультиметр

Напряжение	200 мВ - 200 В
Сопротивление	100 Ом - 1 МОм
Ток	2 мА - 1000 А

Осциллограф (только для KTS 570)

Диапазон измерений	0 - 200 В
Диапазон частот	До 5 МГц

Общие характеристики

Рабочее напряжение	7 - 30 В постоянного напряжения
Мощность, потребляемая от аккумуляторной батареи транспортного средства или от источники питания	примерно 6 Вт
Габариты (Д x Ш x В)	170 x 120 x 40 мм
Масса (без соединительных проводов)	325 г
Рабочая температура	0 - 40^{0}C
Относительная влажность воздуха	90% (при 2^{0}C)

Требования к компьютеру.
Процессор Pentium IV / 1,5 ГГц и выше.
RAM не менее 256 Мб.
HDD не менее 40 Гб.
DVD-дисковод.
Интерфейсы: 1 параллельный, 2 последовательных, 2 USB порта.
Для повышения удобства работы приборы KTS можно дооснастить специализированными кабель-адаптерами и прочими дополнительными принадлежностями.

Комплектация.

Обозначение	Номер для заказа	KTS 530	KTS 540	KTS 570
Источник питания (15В/1А)	1 687 022 889	1	1	1
Кабель для подключения к сети	1 684 461 106	1	1	1
Кабель с адаптером OBD 1,5 м	1 684 465 555	-	1	1
Кабель с адаптером OBD 3 м	1 684 465 557	1	-	-
Адаптер UNI4	1 684 463 539	1	1	1
Измерительный провод двойной (красный, черный) 3м	1 684 463 214	-	-	1
Измерительный провод двойной (синий, желтый) 3м	1 684 463 550	-	-	1
Измерительный провод синий	1 684 430 066	1	1	-
Измерительный провод желтый	1 684 430 067	1	1	-
Провод заземления черного цвета	1 684 430 068	1	1	1
Измерительный щуп красного цвета	1 684 485 035	1	1	2
Соединительная клемма черного цвета	1 684 480 022	1	1	1
Соединительный провод USB 3м	1 684 465 562	1	1	1
USB-адаптер Bluetooth	1 687 023 382	-	1	1
Чемодан	1 685 438 019	1	1	1
Крепежный кронштейн	1 681 398 030	1	1	1
Инструкция по эксплуатации	-	1	1	1
DVD-ROM ESI[tronic]	-	1	1	1
Крепежные винты	-	5	5	5

7.4. Коды неисправностей.

№ п./п.	Описание неисправности	Способ и метод устранения неисправности	Тип неисправности	Код неисправности		Класс неисправности	
				Блинк-код	P-code	Класс	Включение диагностической лампы
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Ошибка сигнала управления кондиционером воздуха по CAN	Проверить состояние и подключение кондиционера воздуха. Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Истечение времени ожидания сообщения по CAN	3-1-3	P2519	1	Нет
			Неправдоподобное сообщение по CAN		P2519		
2	Ошибка, зафиксированная функцией наблюдения аналого-цифрового преобразователя	Обратиться в СЦ.	Опорное напряжение аналого-цифрового преобразователя выше заданного предела	1-1-1	P060B	2	Да
			Опорное напряжение аналого-цифрового преобразователя ниже заданного предела		P060B		
			Напряжение тестового импульса выходит за допустимые пределы		P060B		
			Ошибка обработки очереди аналого-цифровым преобразователем		P060B		
3	Неисправность в цепи датчика температуры поступающего воздуха в расходомере массы воздуха	Проверить состояние и подключение датчика. Обратиться в СЦ.	Напряжение выше заданного максимального предела	2-3-4	P0113	1	Нет
			Напряжение ниже заданного минимального предела		P0112		
4	Ошибка, зафиксированная функцией проверки правдоподобности начального отклонения от стандартного напряжения сигнала расходомера массы воздуха	Проверить состояние и подключение расходомера массы воздуха. Обратиться в СЦ.	Напряжение сигнала расходомера массы воздуха выше заданного предела	2-3-4	P0101	1	Нет
			Напряжение сигнала расходомера массы воздуха ниже заданного предела		P0101		
5	Ошибка, зафиксированная функцией проверки правдоподобности отклонения чуствительности сигнала расходомера массы воздуха	Проверить состояние и подключение расходомера массы воздуха.	Коэффициент расходомера массы воздуха выше заданного предела	2-3-4	P0103	1	Нет
			Коэффициент расходомера массы воздуха ниже заданного предела		P0102		

1	2	3	4	5	6	7	8
6	Ошибка, зафиксированная функцией проверки границ сигнала расходомера массы воздуха	Проверить состояние и подключение расходомера массы воздуха. Обратиться в СЦ.	Зафиксированный массовый расход воздуха выше заданного предела	2-3-4	P0103	1	Нет
			Зафиксированный массовый расход воздуха ниже заданного предела		P0102		
7	Неисправность датчика 1 положения педали газа	Проверить состояние и подключение датчиков положения педали газа. Обратиться в СЦ.	Напряжение выше заданного максимального предела	2-2-1	P0123	2	Да
			Напряжение ниже заданного минимального предела		P0122		
			Правдоподобие с датчиком 2 положения педали газа нарушено		P2135		
8	Неисправность датчика 2 положения педали газа	Проверить состояние и подключение датчиков положения педали газа. Обратиться в СЦ.	Напряжение выше заданного максимального предела	2-2-1	P0223	2	Да
			Напряжение ниже заданного минимального предела		P0222		
			Правдоподобие с датчиком 1 положения педали газа нарушено		P2135		
9	Неисправность в цепи датчика атмосферного давления	Проверить состояние и подключение датчика. Обратиться в СЦ.	Напряжение выше заданного максимального предела	2-3-2	P2229	2	Да
			Напряжение ниже заданного минимального предела		P2228		
			Неправдоподобная величина сигнала по CAN		P0000		
			Правдоподобие с датчиком давления наддува нарушено		P2227		
10	Неисправность в цепи лампы регулируемого ограничения скорости	Проверить состояние и подключение лампы. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания	3-3-5	P0649	1	Нет
			Короткое замыкание на землю		P0649		
			Нет нагрузочного сопротивления		P0649		
			Превышение температуры нагрева		P0649		
11	Ошибка, зафиксированная функцией проверки правдоподобности действия педали газа и педали тормоза	Проверить состояние и подключение датчиков положения педали газа и тормоза. Обратиться в СЦ.	Сигнал педали газа не правдоподобный	2-2-5	P2299	1	Нет
12	Ошибка перманентного позитивного отклонения регулятора рециркуляции выхлопных газов	Проверить состояние и подключение регулятора рециркуляции выхлопных газов. Обратиться в СЦ.	Позитивное отклонение регулятора рециркуляции выхлопных газов выше заданного предела	4-5-3	P0402	1	Нет

1	2	3	4	5	6	7	8
13	Ошибка перманентного негативного отклонения регулятора рециркуляции выхлопных газов	Проверить состояние и подключение регулятора рециркуляции выхлопных газов. Обратиться в СЦ.	Позитивное отклонение регулятора рециркуляции выхлопных газов ниже заданного предела	4-5-3	P0401	1	Нет
14	Предварительный подогрев воздуха постоянно включен	Проверить состояние и подключение устройства предварительного подогрева воздуха. Обратиться в СЦ.	Дефектный мульти сигнал	3-2-2	P0540	1	Нет
15	Ошибка, зафиксированная функцией проверки включения предварительного подогрева воздуха	Проверить состояние и подключение устройства предварительного подогрева воздуха. Обратиться в СЦ.	Изменение напряжения батареи питания при включении предварительного подогрева воздуха больше заданного максимального порога	3-2-3	P1020	1	Нет
			Изменение напряжения батареи питания при включении предварительного подогрева воздуха меньше заданного минимального порога		P1021		
16	Ошибка, зафиксированная функцией проверки выключения предварительного подогрева воздуха	Проверить состояние и подключение устройства предварительного подогрева воздуха. Обратиться в СЦ.	Изменение напряжения батареи питания при выключении предварительного подогрева воздуха больше заданного максимального порога	3-2-3	P1022	1	Нет
			Изменение напряжения батареи питания при выключении предварительного подогрева воздуха меньше заданного минимального порога		P1023		
17	Неисправность в цепи силового каскада предварительного подогрева воздуха	Проверить состояние и подключение устройства предварительного подогрева воздуха. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания	3-2-1	P0542	1	Нет
			Короткое замыкание на землю		P0541		
18	Короткое замыкание на батарею питания в цепи силового каскада регулятора компрессора наддува	Проверить состояние и подключение компрессора наддува. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания	3-4-4	P0048	1	Нет
19	Короткое замыкание на землю в цепи силового каскада регулятора компрессора наддува	Проверить состояние и подключение компрессора наддува. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на землю	3-4-4	P0047	1	Нет

1	2	3	4	5	6	7	8
20	Отсутствие нагрузочного сопротивления или превышение температуры нагрева в цепи силового каскада регулятора компрессора наддува	Проверить состояние и подключение компрессора наддува. Обратиться в СЦ.	Нет нагрузочного сопротивления	3-4-4	P0045	1	Нет
			Превышение температуры нагрева		P0046		
21	Неисправность в цепи датчика давления и температуры воздуха во впускном коллекторе	Проверить состояние и подключение датчика давления и температуры воздуха во впускном коллекторе. Обратиться в СЦ.	Напряжение выше заданного максимального предела	2-3-1	P0238	2	Да
			Напряжение ниже заданного минимального предела		P0237		
			Неправдоподобная величина сигнала по CAN		P0235		
			Неправдоподобный сигнал		P0236		
22	Недопустимое напряжение батареи питания	Проверить состояние и подключение батареи питания. Обратиться в СЦ.	Напряжение выше заданного максимального предела	1-2-4	P0563	1	Нет
			Напряжение ниже заданного минимального предела		P0562		
23	Неисправность в цепи датчика педали тормоза	Проверить состояние и подключение датчикаположения педалитормоза. Обратиться в СЦ.	Дефектный сигнал датчика педали тормоза	2-2-3	P0571	2	Да
			Неправдоподобный сигнал датчика педали тормоза		P0504		
24	Неисправность в цепи силового каскада перепускного клапана промежуточного охладителя наддувочного воздуха	Проверить состояние и подключение клапана промежуточного охладителя наддувочного воздуха. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания	2-2-4	P022C	1	Нет
			Короткое замыкание на землю		P022B		
			Нет нагрузочного сопротивления		P022A		
25	Неисправность в цепи датчика уровня охлаждающей жидкости	Проверить состояние и подключение датчика уровня охлаждающей жидкости. Обратиться в СЦ.	Напряжение выше заданного максимального предела	2-4-6	P2559	1	Нет
			Напряжение ниже заданного минимального предела		P2558		
			Разомкнутая цепь		P2556		
			Неправдоподобный сигнал		P2557		
26	Неисправность в цепи силового каскада декомпрессионного дросселя моторного тормоза	Проверить состояние и подключение декомпрессионного дросселя моторного тормоза. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания	3-2-5	P0050	2	Да
			Короткое замыкание на землю		P004F		
			Нет нагрузочного сопротивления		P0661		
			Превышение температуры нагрева		P0662		

1	2	3	4	5	6	7	8
27	Неисправность в цепи лампы холодного старта	Проверить состояние и подключение лампы холодного старта. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания	3-3-2	P1635	1	Нет
			Короткое замыкание на землю		P1636		
			Нет нагрузочного сопротивления		P1637		
			Превышение температуры нагрева		P1642		
28	Неисправность в цепи датчика температуры охлаждающей жидкости	Проверить состояние и подключение датчика температуры охлаждающей жидкости. Обратиться в СЦ.	Напряжение выше заданного максимального предела	2-4-1	P0118	2	Да
			Напряжение ниже заданного минимального предела		P0117		
			Дефектный сигнал по CAN		P0115		
			Неправдоподобие между показаниями датчика температуры масла и температуры охлаждающей жидкости		P0116		
29	Ошибка, зафиксированная функцией проверки абсолютного правдоподобия датчика температуры охлаждающей жидкости	Проверить состояние и подключение датчика температуры охлаждающей жидкости. Обратиться в СЦ.	Минимальная температура охлаждающей жидкости не достигнута в течение заданного промежутка времени	2-4-5	P0116	1	Нет
30	Ошибка, зафиксированная функцией проверки динамического правдоподобия датчика температуры охлаждающей жидкости	Проверить состояние и подключение датчика температуры охлаждающей жидкости. Обратиться в СЦ.	Минимальное повышение температуры охлаждающей жидкости не достигнуто в течение заданного промежутка времени	2-4-5	P0116	1	Нет
31	Ошибка, зафиксированная функцией контроля пропусков вспышек в 1 цилиндре	Проверить состояние соединений и жгута форсунок цилиндров двигателя. Обратиться в СЦ.	Число распознанных пропусков вспышек выше заданного предела	5-1-1	P0301	1	Нет
32	Ошибка, зафиксированная функцией контроля пропусков вспышек в 2 цилиндре	Проверить состояние соединений и жгута форсунок цилиндров двигателя. Обратиться в СЦ.	Число распознанных пропусков вспышек выше заданного предела	5-1-2	P0302	1	Нет
33	Ошибка, зафиксированная функцией контроля пропусков вспышек в 3 цилиндре	Проверить состояние соединений и жгута форсунок цилиндров двигателя. Обратиться в СЦ.	Число распознанных пропусков вспышек выше заданного предела	5-1-3	P0303	1	Нет
34	Ошибка, зафиксированная функцией контроля пропусков вспышек в 4 цилиндре	Проверить состояние соединений и жгута форсунок цилиндров двигателя. Обратиться в СЦ.	Число распознанных пропусков вспышек выше заданного предела	5-3-1	P0304	1	Нет

1	2	3	4	5	6	7	8
35	Ошибка, зафиксированная функцией контроля пропусков вспышек в 5 цилиндре	Проверить состояние соединений и жгута форсунок цилиндров двигателя. Обратиться в СЦ.	Число распознанных пропусков вспышек выше заданного предела	5-3-2	P0305	1	Нет
36	Ошибка, зафиксированная функцией контроля пропусков вспышек в 6 цилиндре	Проверить состояние соединений и жгута форсунок цилиндров двигателя. Обратиться в СЦ.	Число распознанных пропусков вспышек выше заданного предела	5-3-3	P0306	1	Нет
37	Ошибка, зафиксированная функцией контроля пропусков вспышек в нескольких цилиндрах	Проверить состояние соединений и жгута форсунок цилиндров двигателя. Обратиться в СЦ.	Число распознанных пропусков вспышек выше заданного предела	5-1-5	P0300	1	Нет
38	Ошибка работы блока Системы Контроля Момента сопротивления	Проверить состояние и подключение блока Системы Контроля Момента. Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Физическое неправдоподобие запроса блока Системы Контроля Момента сопротивления	2-2-8	P0856	1	Нет
39	Сигнал ошибки означающей проведение компрессионного теста цилиндров двигателя			5-2-1	P161F	0	Нет
40	Ошибка, зафиксированная функцией диагностики сигнала состояния сцепления	Проверить состояние и подключение датчика положения педали сцепления. Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Дефектный сигнал состояния сцепления по CAN	2-2-2	P0704	3	Да
			Недостоверный сигнал датчика сцепления		P0704		
41	Неисправность в цепи датчика температуры окружающего воздуха	Проверить состояние и подключение датчика температуры окружающего воздуха. Обратиться в СЦ.	Напряжение выше заданного максимального предела	2-3-5	P0073	1	Нет
			Напряжение ниже заданного минимального предела		P0072		
			Дефектный сигнал только в случае получения по CAN		P0071		
42	Неисправность в цепи датчика температуры воздуха ВЕТ	Проверить состояние и подключение датчика температуры воздуха ВЕТ. Обратиться в СЦ.	Напряжение выше заданного максимального предела	2-3-5	P1505	1	Нет
			Напряжение ниже заданного минимального предела		P1506		
43	Неисправность в цепи датчика температуры воздуха в охлаждаемой зоне	Проверить состояние и подключение датчика температуры воздуха в охлаждаемой зоне. Обратиться в СЦ.	Напряжение выше заданного максимального предела	2-3-5	P1507	1	Нет
			Напряжение ниже заданного минимального предела		P1508		

1	2	3	4	5	6	7	8
44	Неисправность в цепи датчика температуры воздуха внутри кабины	Проверить состояние и подключение датчика температуры воздуха внутри кабины. Обратиться в СЦ.	Напряжение выше заданного максимального предела	2-3-5	P1509	1	Нет
			Напряжение ниже заданного минимального предела		P150A		
45	Неисправность состояния переключателей системы предварительного выбора режима работы моторного тормоза	Проверить состояние и подключение переключателей системы предварительного выбора режима работы моторного тормоза. Обратиться в СЦ.	Неправдоподобное состояние переключателей системы предварительного выбора Холостого Хода и Служебного Тормоза	3-4-2	P163E	1	Нет
46	Неисправность в цепи силового каскада перепускного клапана системы рециркуляции выхлопных газов	Проверить состояние и подключение перепускного клапана системы рециркуляции выхлопных газов. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания / Превышение температуры нагрева	3-5-1	P245D	1	Нет
			Короткое замыкание на землю		P245C		
			Нет нагрузочного сопротивления		P245A		
47	Неисправность в цепи кнопки старта дублирующего управления двигателем	Проверить состояние и подключение кнопки старта дублирующего управления двигателем. Обратиться в СЦ.	Кнопка залипает или постоянно нажата	3-4-3	P2530	1	Нет
48	Неисправность в цепи датчика давления газов в выпускной трубе	Проверить состояние и подключение датчика давления газов в выпускной трубе. Обратиться в СЦ.	Напряжение выше заданного максимального предела	3-4-5	P0473	1	Нет
			Напряжение ниже заданного минимального предела		P0472		
			Неправдоподобный сигнал		P0470		
49	Короткое замыкание на батарею в цепи силового каскада управления исполнительным элементом системы рециркуляции выхлопных газов	Проверить состояние и подключение исполнительного элемента системы рециркуляции выхлопных газов. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания	3-5-1	P0490	1	Нет
50	Короткое замыкание на землю в цепи силового каскада управления исполнительным элементом системы рециркуляции выхлопных газов	Проверить состояние и подключение исполнительного элемента системы рециркуляции выхлопных газов. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на землю	3-5-1	P0489	1	Нет
51	Отсутствие нагрузочного сопротивления или недопустимая температура в цепи силового каскада управления исполнительным элементом системы рециркуляции выхлопных газов	Проверить состояние и подключение исполнительного элемента системы рециркуляции выхлопных газов. Обратиться в СЦ.	Нет нагрузочного сопротивления	3-5-1	P0404	1	Нет
			Превышение температуры нагрева		P0403		

1	2	3	4	5	6	7	8
52	Старт и работа двигателя осуществляется только по датчику частоты вращения распределительного вала	Проверить состояние и подключение датчика частоты вращения коленчатого вала. Обратиться в СЦ.	Активен дублирующий режим	1-1-4	P0008	0	Нет
53	Неисправность в цепи датчика частоты вращения распределительного вала	Проверить состояние и подключение датчика частоты вращения распределительного вала. Обратиться в СЦ.	Нет сигнала датчика частоты вращения распределительного вала	1-1-3	P0340	2	Да
			Неверный сигнал датчика частоты вращения распределительного вала		P0341		
54	Неисправность в цепи датчика частоты вращения коленчатого вала	Проверить состояние и подключение датчика частоты вращения коленчатого вала. Обратиться в СЦ.	Нет сигнала датчика частоты вращения коленчатого вала	1-1-2	P0335	2	Да
			Неверный сигнал датчика частоты вращения коленчатого вала		P0336		
55	Рассогласование между сигналами датчиков частоты вращения коленчатого и распределительного валов	Проверить состояние и подключение датчиков частоты вращения распределительного и коленчатого валов. Обратиться в СЦ.	Рассогласование между сигналами датчиков частоты вращения коленчатого и распределительного валов	1-1-4	P0016	2	Да
56	Превышение максимально допустимой частоты вращения коленчатого вала	Если превышение произошло из-за неправильного переключения передач с высшей на низшую. Если двигатель в порядке, можно продолжать движение. **Если двигатель самопроизвольно увеличил частоту вращения, двигатель не заводить! Срочно обратиться в СЦ!**	Зафиксировано превышение максимально допустимой частоты вращения коленчатого вала	2-2-6	P0219	1	Нет
57	Короткое замыкание на батарею в цепи силового каскада управления выпускной заслонкой	Проверить состояние и подключение выпускной заслонки. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания / Превышение температуры нагрева	3-1-1	P0478	2	Да
58	Короткое замыкание на землю в цепи силового каскада управления выпускной заслонкой	Проверить состояние и подключение выпускной заслонки. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на землю	3-1-1	P0477	2	Да
59	Разомкнутая цепь или недопустимая температура в цепи силового каскада управления выпускной заслонкой	Проверить состояние и подключение выпускной заслонки. Обратиться в СЦ.	Нет нагрузочного сопротивления	3-1-1	P0476	2	Да
			Превышение температуры нагрева		P0476		

1	2	3	4	5	6	7	8
60	Поле FMTC_trq2qBas_MAP содержит не строго монотонные кривые зависимости цикловой подачи топлива от крутящего момента при фиксированных оборотах двигателя	Обратиться в СЦ.	Неправдоподобный вид поля	1-2-5	P1007	1	Нет
61	Неисправность в цепи датчика температуры топлива	Проверить состояние и подключение датчика температуры топлива. Обратиться в СЦ.	Напряжение выше заданного максимального предела	2-1-5	P0183	1	Нет
			Напряжение ниже заданного минимального предела		P0182		
62	Неисправность в цепи силового каскада управления приводом вентилятора (при управлении широтно-модулированным сигналом)	Проверить состояние и подключение привода вентилятора. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания	3-1-2	P0692	1	Нет
			Короткое замыкание на землю		P0691		
			Нет нагрузочного сопротивления		P0480		
			Превышение температуры нагрева		P0483		
63	Неисправность в цепи силового каскада управления приводом вентилятора (при управлении цифровым сигналом)	Проверить состояние и подключение привода вентилятора. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания	3-1-2	P0694	1	Нет
			Короткое замыкание на землю		P0693		
64	Неисправность в цепи датчика режима работы вентилятора	Проверить состояние и подключение датчика режима работы вентилятора. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания	3-1-2	P0526	1	Нет
			Короткое замыкание на землю		P0527		
65	Неисправность в цепи датчика засоренности топливного фильтра тонкой очистки	Проверить состояние и подключение датчика засоренности топливного фильтра тонкой очистки. Обратиться в СЦ.	Напряжение выше заданного максимального предела	2-1-3	P1015	3	Да
66	Неисправность в цепи датчика засоренности топливного фильтра тонкой очистки	Проверить состояние и подключение датчика засоренности топливного фильтра тонкой очистки. Обратиться в СЦ.	Напряжение ниже заданного минимального предела	2-1-3	P1016	3	Да
67	Неисправность в цепи датчика засоренности топливного фильтра тонкой очистки	Проверить состояние и подключение датчика засоренности топливного фильтра тонкой очистки. Обратиться в СЦ.	Неправдоподобный сигнал датчика засоренности топливного фильтра тонкой очистки	2-1-3	P1017	3	Да
68	Неисправность в цепи электронагревательного элемента топливного фильтра	Проверить состояние и подключение электронагревательного элемента топливного фильтра. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания	2-1-6	P1008	1	Нет
			Короткое замыкание на землю		P1009		

1	2	3	4	5	6	7	8
69	Неисправность в цепи датчика водосборника топливного фильтра	Проверить состояние и подключение датчика водосборника топливного фильтра. Обратиться в СЦ.	Напряжение выше заданного максимального предела	2-1-4	P2267	1	Нет
70	Неисправность в цепи датчика водосборника топливного фильтра	Проверить состояние и подключение датчика водосборника топливного фильтра. Обратиться в СЦ.	Напряжение ниже заданного минимального предела	2-1-4	P2266	1	Нет
71	Засорение топливного фильтра тонкой очистки	Заменить топливный фильтр тонкой очистки.	Засорение топливного фильтра тонкой очистки	2-1-2	P1018	3	Да
72	Зафиксированная датчиком концентрация воды в топливе выше допустимой	Заменить топливо.	Датчик определяет концентрацию воды в топливе выше допустимой	2-1-1	P2269	1	Нет
73	Информация об ошибке сигнала массового расхода выпускных газов двигателя, полученная в ENGGSFLOWRT CAN-сообщении	Проверить состояние и подключение датчика массового расхода выпускных газов. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания	4-3-3	P0406	1	Нет
			Короткое замыкание на землю		P0405		
			Разомкнутая цепь		P0409		
			Неисправно интеллектуальное устройство		P0409		
74	Информация об ошибке сигнала температуры выпускных газов двигателя, полученная в RXENGTEMP2 CAN-сообщении	Проверить состояние и подключение датчика температуры выпускных газов. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания	4-3-2	P040D	1	Нет
			Короткое замыкание на землю		P040C		
			Разомкнутая цепь		P040A		
			Неисправно интеллектуальное устройство		P040B		
75	Ошибка DashDspl CAN-сообщения	Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Истечение времени ожидания для DashDspl CAN-сообщения	4-3-4	U0158	2	Да
76	Ошибка EBC1 CAN-сообщения	Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Истечение времени ожидания для EBC1 CAN-сообщения	4-4-1	P0000	2	Да
77	Ошибка ERC1DR CAN-сообщения	Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Истечение времени ожидания для ERC1DR CAN-сообщения	4-4-2	U1100	2	Да
78	Ошибка ETC1 CAN-сообщения	Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Истечение времени ожидания для ETC1 CAN-сообщения	4-4-3	U0103	2	Да
79	Ошибка EngGsFlowRt CAN-сообщения	Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Истечение времени ожидания для EngGsFlowRt CAN-сообщения	4-1-5	U0113	1	Нет

1	2	3	4	5	6	7	8
80	Ошибка HRVD CAN-сообщения	Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Истечение времени ожидания для HRVD CAN-сообщения	4-1-6	U1101	1	Нет
81	Ошибка RxAMCON CAN-сообщения	Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Истечение времени ожидания для RxAMCON CAN-сообщения	4-4-4	U0156	1	Нет
82	Ошибка RxCCVS CAN-сообщения	Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Истечение времени ожидания для RxCCVS CAN-сообщения	4-4-5	U0104	2	Да
83	Ошибка RxEngTemp2 CAN-сообщения	Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Истечение времени ожидания для RxEngTemp2 CAN-сообщения	4-5-1	U1102	1	Нет
84	Ошибка TCO1 CAN-сообщения	Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Истечение времени ожидания для TCO1 CAN-сообщения	4-4-6	U0157	3	Да
85	Ошибка TF CAN-сообщения	Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Истечение времени ожидания для TF CAN-сообщения	4-5-2	U1103	1	Нет
86	Ошибка TSC1-AE CAN-сообщения	Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Истечение времени ожидания для TSC1-AE CAN-сообщения, если режим коррекции момента / оборотов двигателя активен	4-2-1	U1104	2	Да
			Истечение времени ожидания для TSC1-AE CAN-сообщения, если режим коррекции момента / оборотов двигателя не активен		U1105		
87	Ошибка TSC1-AR CAN-сообщения	Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Истечение времени ожидания для TSC1-AR CAN-сообщения, если режим коррекции момента / оборотов двигателя активен	4-2-1	U1106	2	Да
			Истечение времени ожидания для TSC1-AR CAN-сообщения, если режим коррекции момента / оборотов двигателя не активен		U1107		

1	2	3	4	5	6	7	8
88	Ошибка TSC1-DE CAN-сообщения	Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Истечение времени ожидания для TSC1-DE CAN-сообщения, если режим коррекции момента / оборотов двигателя активен	4-2-2	U1108	2	Да
			Истечение времени ожидания для TSC1-DE CAN-сообщения, если режим коррекции момента / оборотов двигателя не активен		U1109		
89	Ошибка TSC1-DR CAN-сообщения	Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Истечение времени ожидания для TSC1-DR CAN-сообщения, если режим коррекции момента / оборотов двигателя активен	4-2-2	U110A	2	Да
			Истечение времени ожидания для TSC1-DR CAN-сообщения, если режим коррекции момента / оборотов двигателя не активен		U110B		
90	Ошибка TSC1-PE CAN-сообщения	Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Истечение времени ожидания для TSC1-PE CAN-сообщения, если режим коррекции момента / оборотов двигателя активен	4-2-3	U110C	2	Да
			Истечение времени ожидания для TSC1-PE CAN-сообщения, если режим коррекции момента / оборотов двигателя не активен		U110D		
91	Ошибка TSC1-TE CAN-сообщения	Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Истечение времени ожидания для TSC1-TE CAN-сообщения, если режим коррекции момента / оборотов двигателя активен	4-2-4	U110E	2	Да
			Истечение времени ожидания для TSC1-TE CAN-сообщения, если режим коррекции момента / оборотов двигателя не активен		U110F		
92	Ошибка TSC1-TR CAN-сообщения	Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Истечение времени ожидания для TSC1-TR CAN-сообщения, если режим коррекции момента / оборотов двигателя активен	4-2-4	U113A	2	Да
			Истечение времени ожидания для TSC1-TR CAN-сообщения, если режим коррекции момента / оборотов двигателя не активен		U113B		

1	2	3	4	5	6	7	8
93	Ошибка TSC1-VE CAN-сообщения	Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Истечение времени ожидания для TSC1-VE CAN-сообщения, если режим коррекции момента / оборотов двигателя активен	4-2-5	U1110	2	Да
			Истечение времени ожидания для TSC1-VE CAN-сообщения, если режим коррекции момента / оборотов двигателя не активен		U1111		
94	Ошибка TSC1-VR CAN-сообщения	Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Истечение времени ожидания для TSC1-VR CAN-сообщения, если режим коррекции момента / оборотов двигателя активен	4-2-5	U1112	2	Да
			Истечение времени ожидания для TSC1-VR CAN-сообщения, если режим коррекции момента / оборотов двигателя не активен		U1113		
95	Ошибка TimeDate CAN-сообщения	Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Истечение времени ожидания для TimeDate CAN-сообщения	4-1-7	U1114	1	Нет
96	Ошибка WSI CAN-сообщения	Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Истечение времени ожидания для WSI CAN-сообщения	4-3-5	U1115	2	Да
97	Ошибка посылаемых в CAN-сообщений	Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Истечение времени ожидания для посылаемых в CAN-сообщений	4-3-1	U0001	2	Да
98	Физическое неправдоподобие работы блока управления переключением передач	Проверить состояние и подключение блока управления переключением передач. Обратиться в СЦ.	Физически неправдоподобный запрос блока управления переключением передач	2-2-7	U0404	1	Нет
99	Неисправность в цепи силового каскада управления многофункциональной лампой 1	Проверить состояние и подключение многофункциональной лампы 1. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания	3-3-4	P1623	1	Нет
			Короткое замыкание на землю		P1624		
			Нет нагрузочного сопротивления		P1625		
			Превышение температуры нагрева		P1626		
100	Неисправность в цепи силового каскада управления многофункциональной лампой 2	Проверить состояние и подключение многофункциональной лампы 2. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания	3-3-4	P1627	1	Нет
			Короткое замыкание на землю		P1628		
			Нет нагрузочного сопротивления		P1629		
			Превышение температуры нагрева		P162A		

1	2	3	4	5	6	7	8
101	Неисправность в цепи силового каскада управления многофункциональной лампой 3	Проверить состояние и подключение многофункциональной лампы 3. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания	3-3-4	P162B	1	Нет
			Короткое замыкание на землю		P162C		
			Нет нагрузочного сопротивления		P162D		
			Превышение температуры нагрева		P162E		
102	Нарушение связи с силовыми каскадами электронного блока, контролируемыми с помощью SPI	Обратиться в СЦ.	Нарушение связи с модулем электронного блока CJ940	2-6-3	P060A	2	Да
103	Неисправность электрически стираемого программируемого постоянного запоминающего устройства, ЭСППЗУ	Обратиться в СЦ.	Ошибка во время последней операции чтения	2-6-5	P062F	1	Нет
			Ошибка во время последней операции чтения		P062F		
			Используется значение по умолчанию		P062F		
104	Рестарт электронного блока, записанный как защитный	Обратиться в СЦ.	Произошел рестарт электронного блока	2-6-1	P0607	2	Да
105	Рестарт электронного блока по скрытым причнам	Обратиться в СЦ.	Произошел рестарт электронного блока	2-6-1	P0607	0	Нет
106	Рестарт электронного блока видимый в памяти ошибок	Обратиться в СЦ.	Произошел рестарт электронного блока	2-6-1	P0607	2	Да
107	Ошибка максимального предела напряжения питания модуля CJ940	Обратиться в СЦ.	Внутреннее напряжение питания выше максимального предела	2-6-3	P1607	2	Да
108	Ошибка минимального предела напряжения питания модуля CJ940	Обратиться в СЦ.	Внутреннее напряжение питания ниже минимального предела	2-6-3	P1608	2	Да
109	Неисправность в цепи датчика влажности воздуха	Проверить состояние и подключение датчика влажности воздуха. Обратиться в СЦ.	Относительная величина выше максимального предела	2-3-6	P150B	1	Нет
			Относительная величина ниже минимального предела		P150C		
110	Неисправность в цепи датчика температуры воздуха	Проверить состояние и подключение датчика температуры воздуха. Обратиться в СЦ.	Напряжение выше максимального предела	2-3-3	P0098	2	Да
			Напряжение ниже минимального предела		P0097		
			Дефектный сигнал по CAN		P0099		

1	2	3	4	5	6	7	8
111	Ограничение числа впрысков топлива	Можно продолжать движение. Обратиться в СЦ.	Число впрысков ограничено нагрузочным балансом координатора наддува	1-5-5	P1300	1	Нет
			Число впрысков ограничено количественным балансом топливного насоса высокого давления		P1301		
			Число впрысков ограничено настройкой программного обеспечения		P1302		
112	Неисправность в цепи силового каскада управления фосунками Bank1, специфическая ошибка, остановка двигателя	Проверить состояние соединений и жгута форсунок цилиндров двигателя. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание	1-5-1	P1203	2	Да
			Короткое замыкание Низкой стороны на землю		P1204		
			В зависимости от настройки		P1205		
			Неклассифицируемая ошибка		P1206		
113	Неисправность в цепи силового каскада управления форсунками Bank1, специфическое предупреждение, остановка двигателя	Проверить состояние соединений и жгута форсунок цилиндров двигателя. Обратиться в СЦ.	В зависимости от настройки	1-5-1	P1207	2	Да
			В зависимости от настройки		P1208		
			Нет нагрузочного сопротивления		P1209		
			В зависимости от настройки		P120A		
114	Неисправность в цепи силового каскада управления фосунками Bank2, специфическая ошибка, остановка двигателя	Проверить состояние соединений и жгута форсунок цилиндров двигателя. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание	1-5-2	P120B	2	Да
			Короткое замыкание Низкой стороны на землю		P120C		
			В зависимости от настройки		P120D		
			Неклассифицируемая ошибка		P120E		
115	Неисправность в цепи силового каскада управления форсунками Bank2, специфическая ошибка, остановка двигателя	Проверить состояние соединений и жгута форсунок цилиндров двигателя. Обратиться в СЦ.	В зависимости от настройки	1-5-2	P120F	2	Да
			В зависимости от настройки		P1210		
			Нет нагрузочного сопротивления		P1211		
			В зависимости от настройки		P1212		
116	Неисправность микросхемы силового каскада управления форсунками ChipA, специфическая ошибка, остановка двигателя	Обратиться в СЦ.	Микросхема CY33X внутреняя перезагрузка / потеря счетчика / пониженное напряжение	1-5-3	P062B	2	Да
			Микросхема CY33X не имеет права работать / CY33X ошибка инициализации		P062B		
			Микросхема CY33X в режиме проверки		P062B		
			Нарушение связи с микросхемой CY33X / ошибка чексуммы / ошибка обратной проверки		P062B		

1	2	3	4	5	6	7	8
117	Неисправность микросхемы силового каскада управления форсунками ChipB, специфическая ошибка, остановка двигателя	Обратиться в СЦ.	Микросхема CY33X ошибка внутреннего равенства	1-5-3	P062B	2	Да
			Микросхема CY33X ошибка внутреннего алгоритма программы		P062B		
			Микросхема CY33X check of inv. YSEL during ON failed		P062B		
			Микросхема CY33X превысила время ожидания по крайней мере для одного цилиндра		P062B		
118	Неисправность в цепи силового каскада управления цилиндром 1, специфическая ошибка, остановка двигателя	Проверить состояние соединений и жгута форсунок цилиндров двигателя. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание Низкой стороны на батарею	1-4-1	P0262	2	Да
			В зависимости от настройки		P0263		
			Короткое замыкание Низкой стороны и Высокой стороны		P0261		
			Неклассифицируемая ошибка		P0263		
119	Неисправность в цепи силового каскада управления цилиндром 1, специфическое предупреждение	Проверить состояние соединений и жгута форсунок цилиндров двигателя. Обратиться в СЦ.	В зависимости от настройки	1-4-1	P1213	2	Да
			В зависимости от настройки		P1214		
			Нет нагрузочного сопротивления		P0201		
			В зависимости от настройки		P1215		
120	Неисправность в цепи силового каскада управления цилиндром 2, специфическая ошибка, остановка двигателя	Проверить состояние соединений и жгута форсунок цилиндров двигателя. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание Низкой стороны на батарею	1-4-2	P0265	2	Да
			В зависимости от настройки		P0266		
			Короткое замыкание Низкой стороны и Высокой стороны		P0264		
			Неклассифицируемая ошибка		P0266		
121	Неисправность в цепи силового каскада управления цилиндром 2, специфическое предупреждение	Проверить состояние соединений и жгута форсунок цилиндров двигателя. Обратиться в СЦ.	В зависимости от настройки	1-4-2	P1216	2	Да
			В зависимости от настройки		P1217		
			Нет нагрузочного сопротивления		P0202		
			В зависимости от настройки		P1218		
122	Неисправность в цепи силового каскада управления цилиндром 3, специфическая ошибка, остановка двигателя	Проверить состояние соединений и жгута форсунок цилиндров двигателя. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание Низкой стороны на батарею	1-4-3	P0268	2	Да
			В зависимости от настройки		P0269		
			Короткое замыкание Низкой стороны и Высокой стороны		P0267		
			Неклассифицируемая ошибка		P0269		

1	2	3	4	5	6	7	8
123	Неисправность в цепи силового каскада управления цилиндром 3, специфическое предупреждение	Проверить состояние соединений и жгута форсунок цилиндров двигателя. Обратиться в СЦ.	В зависимости от настройки	1-4-3	P1219	2	Да
			В зависимости от настройки		P121A		
			Нет нагрузочного сопротивления		P0203		
			В зависимости от настройки		P121B		
124	Неисправность в цепи силового каскада управления цилиндром 4, специфическая ошибка, остановка двигателя	Проверить состояние соединений и жгута форсунок цилиндров двигателя. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание Низкой стороны на батарею	1-4-4	P0271	2	Да
			В зависимости от настройки		P0272		
			Короткое замыкание Низкой стороны и Высокой стороны		P0270		
			Неклассифицируемая ошибка		P0272		
125	Неисправность в цепи силового каскада управления цилиндром 4, специфическое предупреждение	Проверить состояние соединений и жгута форсунок цилиндров двигателя. Обратиться в СЦ.	В зависимости от настройки	1-4-4	P121C	2	Да
			В зависимости от настройки		P121D		
			Нет нагрузочного сопротивления		P0204		
			В зависимости от настройки		P121E		
126	Неисправность в цепи силового каскада управления цилиндром 5, специфическая ошибка, остановка двигателя	Проверить состояние соединений и жгута форсунок цилиндров двигателя. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание Низкой стороны на батарею	1-4-5	P0274	2	Да
			В зависимости от настройки		P0275		
			Короткое замыкание Низкой стороны и Высокой стороны		P0273		
			Неклассифицируемая ошибка		P0275		
127	Неисправность в цепи силового каскада управления цилиндром 5, специфическое предупреждение	Проверить состояние соединений и жгута форсунок цилиндров двигателя. Обратиться в СЦ.	В зависимости от настройки	1-4-5	P121F	2	Да
			В зависимости от настройки		P1220		
			Нет нагрузочного сопротивления		P0205		
			В зависимости от настройки		P1221		
128	Неисправность в цепи силового каскада управления цилиндром 6, специфическая ошибка, остановка двигателя	Проверить состояние соединений и жгута форсунок цилиндров двигателя. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание Низкой стороны на батарею	1-4-6	P0277	2	Да
			В зависимости от настройки		P0278		
			Короткое замыкание Низкой стороны и Высокой стороны		P0276		
			Неклассифицируемая ошибка		P0278		

1	2	3	4	5	6	7	8
129	Неисправность в цепи силового каскада управления цилиндром 6, специфическое предупреждение	Проверить состояние соединений и жгута форсунок цилиндров двигателя. Обратиться в СЦ.	В зависимости от настройки	1-4-6	P1222	2	Да
			В зависимости от настройки		P1223		
			Нет нагрузочного сопротивления		P0206		
			В зависимости от настройки		P1224		
130	Число работающих цилиндров меньше заданного минимального предела, остановка двигателя	Проверить состояние соединений и жгута форсунок цилиндров двигателя. Обратиться в СЦ.	Число работающих цилиндров меньше заданного мини-мального предела	1-5-4	P1225	2	Да
			Не используется		P0000		
			Не используется		P0000		
			Не используется		P0000		
131	Неисправность в цепи исполнительного устройства круиз-контроля	Проверить состояние и подключение устройства круиз-контроля. Обратиться в СЦ.	Нерабочая комбинация переключателей	3-4-1	P0564	0	Нет
132	Неисправность в цепи силового каскада управления лампой индикации неисправной работы	Проверить состояние и подключение лампы индикации неисправной работы. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания	3-3-3	P0650	1	Нет
			Короткое замыкание на землю		P0650		
			Нет нагрузочного сопротивления		P0650		
			Превышение температуры нагрева		P0650		
133	Неисправность в цепи главного реле 2	Проверить состояние и подключение главного реле. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания	1-3-2	P0687	2	Да
			Короткое замыкание на землю		P0686		
134	Неисправность в цепи переключателя выбора типа входного сигнала	Проверить состояние и подключение переключателя выбора типа входного сигнала. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания	3-2-7	P154A	1	Нет
			Короткое замыкание на землю		P154B		
			Неправдоподобный сигнал переключателя		P154C		
135	Неисправность в цепи главного реле 1	Проверить состояние и подключение главного реле. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания	1-3-2	P160E	2	Да
136	Неисправность в цепи главного реле 1	Проверить состояние и подключение главного реле. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на землю	1-3-2	P160F	2	Да
137	Функция наблюдения за коммуникацией между Watchdog of CY310 и контролером. Используется для реверсивного прекращения работы системы с помощью функции координатора двигателя	Обратиться в СЦ.	Неправдоподобная работа контроллера или системы наблюдения Watchdog, или система должна прекратить работу	2-6-4	P060C	2	Да

1	2	3	4	5	6	7	8
138	Отсутствие шины CAN A	Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Отсутствие шины CAN A	4-1-1	U0029	2	Да
139	Отсутствие шины CAN B	Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Отсутствие шины CAN B	4-1-2	U0038	2	Да
140	Отсутствие шины CAN C	Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Отсутствие шины CAN C	4-1-3	U0047	2	Да
141	Неисправность в цепи датчика уровня масла	Проверить состояние и подключение датчика уровня масла. Обратиться в СЦ.	Напряжение выше заданного максимального предела	2-4-7	P250D	1	Нет
			Напряжение ниже заданного минимального предела		P250C		
			Дефектный сигнал по CAN		P250A		
			Неправдоподобный сигнал		P250B		
142	Неисправность в цепи датчика давления масла	Проверить состояние и подключение датчика давления масла. Обратиться в СЦ.	Напряжение выше заданного максимального предела	2-4-3	P0523	2	Да
			Напряжение ниже заданного минимального предела		P0522		
			Дефектный сигнал от датчика или по CAN		P0520		
			Неправдоподобный сигнал, слишком высокое давление масла		P0521		
143	Ошибка сигнала датчика давления масла, слишком низкое давление масла	Проверить состояние и подключение датчика давления масла. Обратиться в СЦ.	Неправдоподобный сигнал, слишком низкое давление масла	2-4-3	P0524	2	Да
144	Неисправность в цепи датчика температуры масла	Проверить состояние и подключение датчика температуры масла. Обратиться в СЦ.	Напряжение выше заданного максимального предела	2-4-4	P0198	2	Да
			Напряжение ниже заданного минимального предела		P0197		
			Дефектный сигнал по CAN		P0195		
			Неправдоподобие между показаниями датчика температуры масла и температуры охлаждающей жидкости		P100D		
145	Ошибка сигнала датчика температуры масла, слишком высокая температура масла	Проверить состояние и подключение датчика температуры масла. Обратиться в СЦ.	Неправдоподобный сигнал, слишком высокая температура масла	2-4-4	P0196	2	Да

1	2	3	4	5	6	7	8
146	Ошибка, зафиксированная функцией наблюдения за работой электронного блока	Обратиться в СЦ.	Время возбуждения инжекторов превышает предел, заданный в функции наблюдения	2-6-2	P1613	2	Да
147	Ошибка , зафиксированная функцией наблюдения за работой электронного блока с помощью независимого вычисления оборотов двигателя	Обратиться в СЦ.	Неправдобие между оборотами двигателя, вычисленными функцией наблюдения и основной программой	2-6-2	P1614	2	Да
148	Ошибка постоянного отклонения регулятора в системе регулирования наддува	Проверить состояние и подключение регулятора в системе наддува. Обратиться в СЦ.	Позитивное отклонение регулятора выше заданного максимального предела	4-5-4	P2263	1	Нет
149	Ошибка постоянного отклонения регулятора в системе регулирования наддува	Проверить состояние и подключение регулятора в системе наддува. Обратиться в СЦ.	Негативное отклонение регулятора ниже заданного минимального предела	4-5-4	P2263	1	Нет
150	Неисправность в цепи силового каскада управления электрическим насосом предварительной подкачки топлива	Проверить состояние и подключение электрического насоса предварительной подкачки топлива. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания	3-2-6	P0629	2	Да
			Короткое замыкание на землю		P0628		
			Нет нагрузочного сопротивления		P0627		
			Превышение температуры нагрева		P062A		
151	Сигнал ошибки означающей проведение теста проверки производительности отдельных цилиндров двигателя		Устанавливается для деактивации функции определения пропусков вспышек в цилиндрах во время проведения теста	5-2-3	P1615	0	Нет
152	Неисправность, зафиксированная при инициализации блока функцией проверки дополнительных способов отключения силовых каскадов управления цилиндрами	Обратиться в СЦ.	Неисправен путь отключения цилиндров с помощью модуля Watchdog	1-1-6	P1616	2	Да
			Неисправен путь отключения цилиндров функцией контроля максимального предела напряжения силового каскада		P1617		
			Неисправен путь отключения цилиндров функцией контроля минимального предела напряжения силового каскада		P1618		
153	Неисправность напряжения питания датчиков 1	Обратиться в СЦ.	Напряжение выше заданного максимального предела	1-3-1	P0643	2	Да
			Напряжение ниже заданного минимального предела		P0642		

1	2	3	4	5	6	7	8
154	Неисправность напряжения питания датчиков 2	Обратиться в СЦ.	Напряжение выше заданного максимального предела	1-3-1	P0653	2	Да
			Напряжение ниже заданного минимального предела		P0652		
155	Неисправность напряжения питания датчиков 3	Обратиться в СЦ.	Напряжение выше заданного максимального предела	1-3-1	P0699	2	Да
			Напряжение ниже заданного минимального предела		P0698		
156	Сигнал ошибки означающей проведение теста выключения цилиндров двигателя			5-3-5	P1621	0	Нет
157	Неисправность в цепи силового каскада управления системной диагностической лампой	Проверить состояние и подключение системной диагностической лампы. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания	3-3-1	P1619	1	Нет
			Короткое замыкание на землю		P161A		
			Нет нагрузочного сопротивления		P161B		
			Превышение температуры нагрева		P161C		
158	Неисправность в цепи клеммы 15	Проверить состояние и подключение клеммы 15. Обратитьсяв СЦ.	Нет сигнала с клеммы 15	1-2-3	P2533	2	Да
159	Неисправность в цепи клеммы 50	Проверить состояние и подключение клеммы 50. Обратитьсяв СЦ.	Клемма 50 всегда замкнута	1-2-2	P2530	2	Да
160	Ошибка работы электронного процессора времени	Обратиться в СЦ.	Отклонение между временем электронного процессора времени и таймером центрального процессора	1-1-5	P0607	2	Да
161	Неисправность в цепи силового каскада управления дроссельной заслонкой поступающего воздуха, короткое замыкание на батарею	Проверить состояние и подключение дроссельной заслонки поступающего воздуха. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания	3-5-2	P2142	1	Нет
162	Неисправность в цепи силового каскада управления дроссельной заслонкой поступающего воздуха, короткое замыкание на землю	Проверить состояние и подключение дроссельной заслонки поступающего воздуха. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на землю	3-5-2	P2141	1	Нет
163	Неисправность в цепи силового каскада управления дроссельной заслонкой поступающего воздуха, нет нагрузочного сопротивления или превышение температуры нагрева	Проверить состояние и подключение дроссельной заслонки поступающего воздуха. Обратиться в СЦ.	Нет нагрузочного сопротивления	3-5-2	P0487	1	Нет
			Превышение температуры нагрева		P0488		

1	2	3	4	5	6	7	8
164	Неисправность измерения скорости автомобиля, путь1	Проверить состояние и подключение датчика измерения скорости автомобиля. Проверить подключение к тахографу. Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Скорость автомобиля по сигналу скорости выше максимальной заданной скорости автомобиля	3-2-4	P0501	2	Да
					P1510		
			Дефектный сигнал скорости автомобиля, связанный с неисправностью аппаратных средств электронного блока		P0500		
			Неправдоподобная скорость автомобиля, учитывая количество впрыскиваемого топлива и обороты двигателя		P0501		
165	Неисправность измерения скорости автомобиля, путь 2	Проверить состояние и подключение датчика измерения скорости автомобиля. Проверить подключение к тахографу. Проверить подключение CAN линии к другим CAN устройствам. Обратиться в СЦ.	Напряжение сигнала выше заданного максимального предела	3-2-4	P2158	2	Да
			Напряжение сигнала ниже заданного минимального предела		P2160		
			Дефектный сигнал скорости автомобиля, получаемый по CAN		P2157		
			Неправдоподобное напряжение сигнала скорости автомобиля		P2159		
166	Неисправность измерения скорости автомобиля, путь 3	Проверить подключение к тахографу. Обратиться в СЦ.	Ширина импульса сигнала скорости выше заданного максимального предела	3-2-4	P1511	2	Да
			Ширина импульса сигнала скорости ниже заданного минимального предела		P1512		
			Дефектная частота сигнала скорости автомобиля, связанная с неисправностью аппаратных средств электронного блока		P1513		
167	Ошибка кодирования варианта ТАП, NpI = Требуемый вариант не может быть установлен, Sig=дефектный вариант ТАП	Обратиться в СЦ	Дефектный вариант ТАП	5-2-4	P161D	1	Нет
			Требуемый вариант не может быть установлен		P161E		
168	Нарушение связи SPI между центральным процессором и блоком наблюдения	Обратиться в СЦ	Нарушение связи SPI между центральным процессором и блоком наблюдения	4-1-4	P0607	2	Да

1	2	3	4	5	6	7	8
169	Неисправность в цепи силового каскада управления лампой предупреждения	Проверить состояние и подключение лампы предупреждения. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания	3-3-4	P162F	1	Нет
			Короткое замыкание на землю		P1630		
			Нет нагрузочного сопротивления		P1631		
			Превышение температуры нагрева		P1632		
170	Неисправность в цепи силового каскада управления кондиционером	Проверить состояние и подключение кондиционера. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания	3-1-3	P0647	1	Нет
			Короткое замыкание на землю		P0646		
			Нет нагрузочного сопротивления		P0645		
			Превышение температуры нагрева		P0645		
171	Неисправность канала аналогово-цифрового преобразователя управления регулятором компрессора наддува	Проверить состояние и подключение регулятора компрессора наддува. Обратиться в СЦ.	Напряжение сигнала выше заданного максимального предела	3-4-4	P1000	1	Нет
			Напряжение сигнала ниже заданного минимального предела		P1001		
			Дефектный сигнал		P1002		
172	Сигнал ошибки означающий проведение теста проверки контура высокого давления		Во время проведения теста деактивируются функции контроля давления в рампе	5-2-2	P160C	0	Нет
173	Неисправность в цепи силового каскада широтноимпульсного управления дозатором топливного насоса высокого давления	Проверить состояние и подключение дозатора топливного насоса высокого давления. Обратиться в СЦ.	Нет нагрузочного сопротивления	1-3-5	P0251	2	Да
			Превышение температуры нагрева		P0252		
174	Неисправность в цепи силового каскада широтноимпульсного управления дозатором топливного насоса высокого давления	Проверить состояние и подключение дозатора топливного насоса высокого давления. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания	1-3-5	P0254	2	Да
175	Неисправность в цепи силового каскада широтноимпульсного управления дозатором топливного насоса высокого давления	Проверить состояние и подключение дозатора топливного насоса высокого давления. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на землю	1-3-5	P0253	2	Да
176	Неисправность канала аналогово-цифрового преобразователя управления дозатором топливного насоса	Проверить состояние и подключение дозатора топливного насоса высокого давления. Обратиться в СЦ.	Напряжение сигнала выше заданного максимального предела	1-3-5	P025D	2	Да
			Напряжение сигнала ниже заданного минимального предела		P025C		
177	Неисправность предохранительного клапана давления топлива в рампе	Обратиться в СЦ.	Предохранительный клапан определен как открытый	1-3-4	P100E	2	Да
			Затребован скачок давления в рампе		P100F		
			Предохранительный клапан не открылся после скачка давления в рампе		P1010		

1	2	3	4	5	6	7	8
178	Неисправность предохранительного клапана давления топлива в рампе, определенная на основе данных о ее работе	Обратиться в СЦ.	Количество открытий предохранительного клапана превышает количество, допускаемое его техническими характеристиками	1-3-6	P1011	2	Да
			Время открытого состояния предохранительного клапана превышает время, допускаемое его техническими характеристиками		P1012		
			Количество открытий и время открытого состояния предохранительного клапана превышают количество и время, допускаемые его техническими характеристиками		P1013		
179	Неисправность в цепи датчика давления топлива в рампе	Проверить состояние и подключение датчика давления топлива в рампе. Обратиться в СЦ.	Напряжение выше заданного максимального предела	1-3-3	P0193	2	Да
			Напряжение ниже заданного минимального предела		P0192		
180	Неисправность датчика давления топлива в рампе, контроль смещения сигнала	Проверить состояние и подключение датчика давления топлива в рампе. Обратиться в СЦ.	Сигнал датчика давления топлива в рампе выше максимально допустимого при контроле смещения сигнала	1-3-3	P0191	3	Да
			Сигнал датчика давления топлива в рампе ниже минимально допустимого при контроле смещения сигнала		P0191		
181	Нарушение режима управления дозатором топливного насоса высокого давления	Проверить состояние и соединения компонентов гидравлических контуров высокого и низкого давления. Обратиться в СЦ.	Превышено максимальное позитивное отклонение давления топлива в рампе	2-5-1	P1011	2	Да
182	Нарушение режима управления дозатором топливного насоса высокого давления	Проверить состояние и соединения компонентов гидравлических контуров высокого и низкого давления. Обратиться в СЦ.	Превышено максимальное позитивное отклонение давления топлива в рампе при превышении заданной подачи насоса	2-5-2	P1012	2	Да
183	Нарушение режима управления дозатором топливного насоса высокого давления	Проверить состояние и соединения компонентов гидравлических контуров высокого и низкого давления. Обратиться в СЦ.	Превышено максимальное негативное отклонение давления топлива в рампе при минимальной подаче дозатора топливного насоса	2-5-4	P1013	2	Да

1	2	3	4	5	6	7	8
184	Нарушение режима управления дозатором топливного насоса высокого давления	Проверить состояние и соединения компонентов гидравлических контуров высокого и низкого давления. Обратиться в СЦ.	Давление топлива в рампе ниже минимального заданного предела	2-5-3	P0087	2	Да
185	Нарушение режима управления дозатором топливного насоса высокого давления	Проверить состояние и соединения компонентов гидравлических контуров высокого и низкого давления. Обратиться в СЦ.	Давление топлива в рампе выше максимального заданного предела	2-5-3	P0088	2	Да
186	Нарушение режима управления дозатором топливного насоса высокого давления	Проверить состояние и соединения компонентов гидравлических контуров высокого и низкого давления. Обратиться в СЦ.	Степень перепадов давления в рампе выше ожидаемой	2-5-7	P101A	2	Да
187	Нарушение режима управления дозатором топливного насоса высокого давления	Проверить состояние и соединения компонентов гидравлических контуров высокого и низкого давления. Обратиться в СЦ.	Неправдоподобное заданное значение дозатора топливного насоса в режиме избыточной подачи насоса	2-5-5	P1014	2	Да
188	Нарушение режима управления дозатором топливного насоса высокого давления	Проверить состояние и соединения компонентов гидравлических контуров высокого и низкого давления. Обратиться в СЦ.	Отфильтрованная сила тока дозатора топливного насоса ниже минимально допустимой силы тока	2-5-6	P1018	2	Да
189	Нарушение режима управления дозатором топливного насоса высокого давления	Проверить состояние и соединения компонентов гидравлических контуров высокого и низкого давления. Обратиться в СЦ.	Превышено максимальное позитивное отклонение давления топлива в рампе при заданной подаче насоса	2-5-4	P1019	2	Да
190	Неисправность напряжения питания датчиков 12V	Обратиться в СЦ.	Напряжение выше заданного максимального предела	1-3-1	P1640	2	Да
			Напряжение ниже заданного минимального предела		P1641		
191	Неисправность в цепи силового каскада управления реле стартера, Высокая сторона	Проверить состояние и подключение реле стартера. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания	1-2-1	P0617	2	Да
			Короткое замыкание на землю		P0616		
192	Неисправность в цепи силового каскада управления реле стартера, Низкая сторона	Проверить состояние и подключение реле стартера. Обратиться в СЦ.	Короткое замыкание на батарею питания	1-2-1	P1638	2	Да
			Короткое замыкание на землю		P1639		
			Нет нагрузочного сопротивления		P163A		
193	Перегрев охлаждающей жидкости		Температура охлаждающей жидкости выше максимально допустимой	2-4-2	P0217	2	Да

1	2	3	4	5	6	7	8
194	Неисправность в цепи датчика атмосферного давления, проверка физической границы	Проверить состояние и подключение датчика атмосферного давления. Обратиться в СЦ.	Напряжение выше максимальной физической границы	2-3-2	P2229	2	Да
			Напряжение ниже минимальной физической границы		P2228		
195	Неисправность в цепи датчика давления наддува, проверка физической границы	Проверить состояние и подключение датчика давления наддува. Обратиться в СЦ.	Напряжение выше максимальной физической границы	2-3-1	P0238	2	Да
			Напряжение ниже минимальной физической границы		P0237		
196	Неисправность в цепи датчика температуры охлаждающей жидкости, проверка физической границы	Проверить состояние и подключение датчика температуры охлаждающей жидкости. Обратиться в СЦ.	Напряжение выше максимальной физической границы	2-4-1	P0118	2	Да
			Напряжение ниже минимальной физической границы		P0117		
197	Активен режим ограничения технических характеристик двигателя	Обратиться в СЦ.	Активен режим ограничения технических характеристик двигателя	3-2-8	P2106	2	Да
198	Ошибка определения скорости вращения турбинного колеса гидротрансформатора	Можно продолжать движение. Обратиться в СЦ.	Недостоверная скорость вращения турбинного колеса гидротрансформатора	2-2-9	P0741	2	Да
199	Неисправность в цепи датчика температуры окружающего воздуха, проверка физической границы	Проверить состояние и подключение датчика температуры окружающего воздуха. Обратиться в СЦ.	Напряжение выше максимальной физической границы	2-3-5	P0073	1	Нет
			Напряжение ниже минимальной физической границы		P0072		
200	Неисправность в цепи датчика давления газов в выпускной трубе, проверка физической границы	Проверить состояние и подключение датчика давления газов в выпускной трубе. Обратиться в СЦ.	Напряжение выше максимальной физической границы	3-4-5	P0473	1	Нет
			Напряжение ниже минимальной физической границы		P0472		
201	Ошибка DM1DCU CAN-сообщения, блок SPN 1	Обратиться в СЦ.	Полученный в CAN-сообщении SPN совпадает с SPN, находящимся в блоке SPN 1	4-6-1	U0434	1	Нет
202	Ошибка DM1DCU CAN-сообщения, блок SPN 2	Обратиться в СЦ.	Полученный в CAN-сообщении SPN совпадает с SPN, находящимся в блоке SPN 2	4-6-2	U0435	1	Нет
203	Ошибка DM1DCU CAN-сообщения, блок SPN 3	Обратиться в СЦ.	Полученный в CAN-сообщении SPN совпадает с SPN, находящимся в блоке SPN 3	4-6-3	U0436	1	Нет
204	Ошибка DM1DCU CAN-сообщения, блок SPN 4	Обратиться в СЦ.	Полученный в CAN-сообщении SPN совпадает с SPN, находящимся в блоке SPN 4	4-6-4	U0437	1	Нет

1	2	3	4	5	6	7	8
205	Ошибка DM1DCU CAN-сообщения, блок SPN 5	Обратиться в СЦ.	Полученный в CAN-сообщении SPN совпадает с SPN, находящимся в блоке SPN 5	4-6-5	U0438	1	Нет
206	Ошибка DM1DCU CAN-сообщения	Обратиться в СЦ.	Истечение времени ожидания для DM1DCU CAN-сообщения	4-6-6	U0439	1	Нет
207	Неисправность в цепи датчика влажности поступающего воздуха, проверка физической границы	Проверить состояние и подключение датчика влажности поступающего воздуха. Обратиться в СЦ.	Напряжение выше максимальной физической границы	2-3-6	P150B	1	Нет
			Напряжение ниже минимальной физической границы		P150C		
208	Неисправность в цепи датчика температуры поступающего воздуха, проверка физической границы	Проверить состояние и подключение датчика температуры поступающего воздуха. Обратиться в СЦ.	Напряжение выше максимальной физической границы	2-3-3	P0098	2	Да
			Напряжение ниже минимальной физической границы		P0097		
209	Нарушение режима управления дозатором топливного насоса высокого давления	Проверить состояние и соединения компонентов гидравлических контуров высокого и низкого давления. Обратиться в СЦ.	Подача топливного насоса при работе двигателя на холостом ходу превышает заданное максимальное значение	2-5-8	P101B	2	Да
210	Неисправность в цепи датчика положения педали тормоза, при использовании одного датчика	Проверить состояние и подключение датчика положения педали тормоза. Обратиться в СЦ.	Датчик тормоза неисправен	2-2-3	P0504	2	Да
211	Сигнал ошибки означающей отключение функции круиз-контроль до проверки функционирования датчика положения педали тормоза	Нажать на педаль тормоза. При сохранении ошибки проверить состояние и подключение датчика положения педали тормоза. Обратиться в СЦ.	Функция круиз-контроль отключена до проверки функционирования датчика положения педали тормоза	2-2-3	P0504	4	Да
212	Сигнал ошибки означающей отключение функции круиз-контроль до проверки функционирования датчика положения педали тормоза	Нажать на педаль тормоза. При сохранении ошибки проверить состояние и подключение датчика положения педали тормоза. Обратиться в СЦ.	Функция круиз-контроль отключена до проверки функционирования датчика положения педали тормоза. Включена диагностическая лампа.	2-2-3	P0504	4	Да

По вопросам приобретения диагностического оборудования KTS и обучения работы с ним обращайтесь по адресу:
РФ, 129515, Москва,
ул. Академика Королева, д. 13, стр. 5,
ООО "Роберт Бош",
"Диагностическое и гаражное оборудование"
Тел.: +7(495) 626-58-69,
факс: +7(495) 935-71-81
www: diagnostic.bosch.ru

7.5. Диагностика с помощью диагностического тестера АСКАН-10.



Для диагностирования двигателя ЯМЗ-651 также возможно применение диагностирования тестера АСКАН-10.
Диагностический тестер АСКАН-10 предназначен для диагностики систем управления рабочим процессом двигателя транспортного средства с напряжением бортовой сети 12 или 24 В.
Тестер позволяет:

- диагностировать различные системы управления;
- считывать параметры блока управления как в виде выходных сигналов датчиков, так и в нормализованном виде;
- выводить на дисплей графики параметров в реальном масштабе времени;
- записывать в память тестера параметры блока управления с дискретностью 0,2 секунды с последующим отображением их в цифровом и графическом виде;
- считывать коды неисправностей из блока управления, как существующие в настоящий момент, так и занесенные в память;
- стирать из памяти блока управления коды неисправностей;
- считывать содержащуюся в памяти блока управления информацию о комплектации системы управления и идентификационную информацию об автомобиле и блоке управления;
- управлять исполнительными механизмами.

Основные технические данные и характеристики тестера АСКАН-10:

- Напряжение бортовой сети 12 или 24 В;
- Поддерживаемые протоколы обмена физического уровня - ISO 9141. ISO 14230, RS232, SAE J1850, CAN 2.0, USB 1.1;
- Объем памяти для хранения модулей - 4 МВ;
- Количество размещаемых в памяти тестера модулей - до 100;
- Рабочая температура - от минус 10 до плюс 40 град С.

По вопросам приобретения диагностического тестера АСКАН-10 обращайтесь по адресу:
г. Санкт-Петербург, пр. Юрия Гагарина, д. 2, оф. 317
Электронная почта:abit@abit.spb.ru

Телефон: (812) 378-69-03
Факс: 378-68-57

8. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ.

8.1. Общие технические требования к разборке двигателя.

9.1.1 Для достижения высокого качества ремонта, повышения культуры производства и производительности труда двигатель до разборки должен быть очищен от загрязнений, вымыт (со снятым предварительно электрооборудованием), и из масляного картера должно быть слито моторное масло.

8.1.2 Разборка двигателя должна обеспечивать щадящее отношение к деталям, максимально сохраняя их целостность (прежде всего обработанных поверхностей), размеры, форму. Разборка двигателя должна производиться инструментом и приспособлениями (в том числе рекомендованными настоящим «Руководством…»), с применением которых исключается появление деформаций, трещин, смятия, сколов и других дефектов на поверхностях деталей двигателя. При выпрессовке деталей не допускается применять ударные воздействия, необходимо использовать специальные съемники и оправки.

8.1.3 Целесообразность полной разборки сборочной единицы определяется по результатам диагностики технического состояния с целью сохранения спаренности сопрягаемых деталей, их приработки друг к другу, а также с целью снижения трудоемкости разборочных работ, или разборка производится в тех случаях, когда это необходимо по условиям ремонта.

8.1.4 Полную разборку отдельных изделий, таких как стартер, генератор, ТКР, ТНВД и форсунки, проводить не рекомендуется из-за отсутствия на предприятии, производящем ремонт, технической возможности, документации, квалификации исполнителей работ, а также невозможности обеспечить качество изделия на уровне с качеством изделия от изготовителя.

8.1.5 В целях обеспечения безопасности труда при разборке исполнителям ремонтных работ необходимо использовать индивидуальные средства защиты: очки, перчатки. При снятии с двигателя деталей или сборочных единиц весом более 20 кг применять грузоподъемное оборудование, грузозахватные приспособления (подвески) и направляющие оправки.

8.1.6 При разборке снятые детали необходимо складировать в тару, на подставки, соблюдая группирование единой номенклатуры.

8.1.7 При разборке нельзя обезличивать следующие пары деталей, которые могут устанавливаться на двигатель только комплектом:

- крышки коренных подшипников и блок цилиндров;
- шатуны с крышками шатунов.

8.1.8 При снятии деталей топливной и масляной систем двигателя, ТКР открытые отверстия закрыть заглушками для исключения попадания загрязнений.

8.1.9 При снятии инжекторов и штуцеров боковых обеспечить спаренность, установить заглушки, уложить в полиэтиленовые пакеты.

8.1.10 При снятии рампы, топливопроводов установить заглушки.

8.2 Общие технические требования на мойку, очистку деталей и узлов двигателя

8.2.1 После разборки все детали и сборочные единицы, кроме подлежащих обязательной замене независимо от их технического состояния, должны быть тщательно очищены от эксплуатационных загрязнений (масло - грязевых и углеродистых отложений, нагаров, накипи, продуктов коррозии, старой краски), промыты и высушены.

8.2.2 Моечно-очистные работы представляют собой ряд многостадийных операций мойки и очистки объектов ремонта, способствующих повышению качества ремонта, ресурса отремонтированных двигателей, обеспечению санитарно-гигиенических условий работы разборщиков и повышению производительности их труда. При ремонте двигателя должны быть предусмотрены следующие стадии мойки и очистки:
а) наружная мойка подразобранного двигателя (без электрооборудования);
б) мойка узлов и агрегатов;
в) мойка и очистка деталей;
г) очистка деталей после восстановления, продувка сжатым воздухом;
д) мойка, прокачка маслоканалов (коленчатого вала и блока цилиндров), продувка сжатым воздухом перед сборкой двигателя;
е) наружная мойка двигателя после испытания и перед покраской.

9.2.3 Способы и средства технологического оснащения для мойки и очистки деталей и узлов двигателя должны предусматривать высокую степень очистки деталей для обеспечения объективной оценки технического состояния деталей при дефектации (для обнаружения трещин, измерения величины износа), для обеспечения высокого качества восстановления деталей.

8.2.4 Приемлемой степенью очистки следует считать такую, когда на деталях не остается видимых следов загрязнений, а их остаточная величина на нерабочих поверхностях не должна превышать 0,5 мг/см2 при равномерном распределении по площади. Рекомендуется контроль чистоты поверхностей деталей после их мойки и очистки производить визуально методом сравнения с деталями-эталонами качества чистоты, а маслоканалов – проверкой их чистоты в сравнении с контрольными образцами допустимой загрязненности обтирочной салфетки.

8.2.5 При выборе метода, способа и средства технического оснащения необходимо учитывать возможности ремонтного предприятия, экологические требования и требования, предъявляемые к моечно-очистному оборудованию, его размещению, а также должны быть обеспечены:
- максимальная степень очистки от большинства видов загрязнений деталей определенной номенклатуры;
- минимальный расход энергоносителей (расход энергии, воды и пара);
- безопасность оператора при выполнении моечно-очистных работ;
- простота конструкции и удобство обслуживания;
- низкая стоимость.

8.2.6 При выборе моющих средств необходимо соблюдать предъявляемые к ним требования:
- высокое качество очистки;
- длительное сохранение моющей способности;
- обеспечение экологической безопасности, возможность утилизации;
- обеспечение безопасности для оператора моечной машины или установки;
- минимальный расход энергии при использовании рабочих растворов;
- низкая стоимость.

8.2.7 Наибольшей эффективностью считается мойка и очистка деталей и узлов от маслогрязевых, асфальто-смолистых загрязнений, углеродистых отложений погружным методом в водном растворе синтетических моющих средств (СМС) типа МС-15; МС-37(ТУ 2149-171-10964029-2002); ТЕМП-100 с концентрацией 25-30 г/л, при температуре раствора 75-85 ºС и с перемещением объекта очистки относительно моющего раствора в моечных машинах карусельного типа или в выварочных ваннах с возбуждением раствора направленными струями от насоса или барботажем сжатого воздуха.

8.2.8 Машины струйного типа используются для очистки наружных загрязненных поверхностей корпусных деталей, прокачные стенды – для очистки маслоканалов коленчатого вала и блока цилиндров. В данном оборудовании используется моющий раствор на основе выше указанных СМС с концентрацией 10-15 г/л при температуре75-85 ºС. Для устранения пенообразования в данный раствор вводят 0,2-0,3 % пеногасящие добавки (Уайт-спирит, дизтопливо).

8.2.9 При невозможности использовать готовые моющие средства допускается применять эффективные растворы для очистки деталей из черных металлов следующего состава:
- сода кальцинированная - 40 - 45%;
- триполифосфат натрия - 20 - 25%;
- метасиликат натрия или жидкое стекло - 15-20 %;
- поверхностно-активные вещества ПАВ (ОП-7, ОП-10) - 5-10%.
Рабочие моющие растворы необходимо готовить постепенным введением компонента-порошка в горячую воду при перемешивании для более полного растворения МС.

8.2.10 Для очистки деталей от нагара рекомендуется использовать физико-химический метод очистки 10% водным раствором на основе биоразлагаемого моющего препарата Люксол-Карбон с температурой 40-60 ºС и гидроабразивный метод очистки в машинах струйного типа с абразивным компонентом (например, аморфное стекло).

8.2.11 Для очистки от накипи головки и гильзы цилиндра рекомендуется использовать кислотный раствор на основе метафосфорной кислоты 50-70 г/л и хромового ангидрида 100-120 г/л с температурой 25-35 ºС с последующей промывкой чистой водой. Для очистки деталей от старой краски применяют смывки СД или АФТ.

8.2.12 Для интенсификации процесса очистки и мойки деталей небольших размеров или сложной конфигурации от асфальто-смолистых загрязнений рекомендуется использовать ультразвуковые моечные машины.

8.2.13 Для очистки мелких деталей (сухарики, пружины и др.) рекомендуется использовать моечные машины барабанного типа с очисткой методом галтовки (с вращением барабана) в моющем растворе СМС (МС-15 или МС-37).

8.3 Общие технические требования на дефектацию и ремонт

8.3.1 После разборки все детали и сборочные единицы, поступающие на дефектацию, должны быть тщательно очищены от эксплуатационных загрязнений, промыты и высушены. Это необходимо прежде всего для обеспечения объективной оценки технического состояния при дефектации.

8.3.2 При дефектации, в целях снижения трудоемкости, в первую очередь необходимо проверить наличие тех дефектов, по которым деталь или сборочная единица подлежит выбраковке (трещины в опасных сечениях, трещины выходящие на обработанные поверхности и другие дефекты в соответствии с картами дефектации).

8.3.3 Дефектовать детали измерением надо начинать с тех поверхностей, которые определяют ресурс, имеют износы, превышающие предельные значения и требуют выбраковки из-за невозможности эффективного восстановления, так, например, у поршня в первую очередь измеряют канавку под верхнее компрессионное кольцо, у блока цилиндров - отверстие под вкладыши коренных подшипников, у вала коленчатого - шатунные и коренные шейки.

8.3.4 Замеры должны производиться в сечениях и направлениях наибольших износов.

8.3.5 Детали и сборочные единицы считаются годными без ремонта, если их размеры и другие параметры соответствуют допустимым размерам и параметрам, указанным в картах дефектации. При превышении предельно-допустимых значений деталь подлежит восстановлению или выбраковке в зависимости от технической оснащенности предприятия, экономической целесообразности восстановления и обеспечения качества ремонта и высокого гарантированного ресурса.

8.3.6 По результатам дефектации детали должны подразделяться на группы и маркироваться быстросохнущей краской:
- допускаемые к сборке двигателя без ремонта клеймом ОТК и зеленым цветом;
- подлежащие ремонту – желтой краской на поверхности рядом с дефектом;
- подлежащие выбраковке, негодные для ремонта, детали, подлежащие 100% замене при ремонте (пружинные и медные шайбы, манжеты, уплотнительные кольца, прокладки) – красной краской.

Мелкие детали допускается краской не маркировать, в этом случае на тару с деталями должна крепиться бирка качества, указывающая степень годности.

8.3.7 При дефектации рекомендуется применять методы и средства технического оснащения, которые обеспечивают объективность оценки технического состояния, точность производимых замеров и доступность применения для данного предприятия. Для обнаружения дефектов применяют следующие методы: органолептический (осмотр - выявляют видимые механические повреждения, изменения формы), измерение размеров или зазоров в связи с износом; для скрытых дефектов, таких как трещины, раковина, поры – испытание на герметичность, капиллярный, люминесцентный, акустический, магнитодефектоскопия. Для выявления трещин коленчатого вала на магнитном дефектоскопе рекомендуемая сила тока - 800А; состав магнитной суспензии: на 1 л воды – 25 г магнитного порошка, 5 г глицерина, 5 г ПАВ, 10 г соды). Детали после контроля должны быть размагничены.

8.3.8 Для оценки состояния рабочих поверхностей, а также для проверки заданных параметров методом сравнения, допускается использование контрольных образцов (эталонов) качества деталей, которые должны иметь соответствующую маркировку и должны быть утверждены в установленном порядке.

8.3.9 Резьба контролируется осмотром или в особо ответственных деталях непроходным резьбовым калибром. Допускаемый срыв резьбы и другие дефекты регламентируются техническими требованиями на дефектацию и ремонтной конструкторской документацией.

8.3.10 В процессе контроля деталей и сборочных единиц при дефектации, такие дефекты, как обломы, трещины, вмятины, раковины и др., контролируются визуальным осмотром. Когда наличие данных дефектов не свойственно для данной детали, то этот дефект в технических условиях не указывается. Решение по выбраковке деталей и способу их восстановления принимается предприятием в зависимости от его технической возможности и целесообразности ремонта.

8.3.11 Допускается повторное использование открытых подшипников качения, удовлетворяющих требованиям по легкости вращения и характеру шума в сравнении с утвержденным образцом-эталоном качества. Увеличение радиального зазора в подшипниках, определяемое на приспособлении, допускается не более чем в 1,5 раза по сравнению с номинальными величинами радиальных зазоров.

8.3.12 Применение крепежных деталей, допущенных к повторному использованию после дефектации, должно производиться в соответствии с их назначением и применяемостью в сборочной единице. Для этого при разборке двигателя они должны сортироваться по типоразмерам согласно их обозначения.

8.3.13 Детали и сборочные единицы, имеющие антикоррозийное покрытие, проверяются осмотром. Поврежденное покрытие должно быть восстановлено.

8.3.14 Технические характеристики, нормы и показатели, определяющие эксплуатационные свойства, а также качество ремонта деталей, сборочных единиц и двигателя в целом, должны соответствовать техническим требованиям конструкторской документации.

8.3.15 В картах дефектации на некоторые детали по одному дефекту рекомендуется несколько способов ремонта. Решение о способе восстановления детали принимается ремонтным предприятием исходя из технической оснащенности, экономической целесообразности и наличия отработанной технологии с обеспечением высокого качества восстановления, надежности и ресурса детали. Применяемые способы ремонта должны обеспечивать ресурс отремонтированных изделий не менее 80% ресурса, предусмотренного для новых изделий. Для ремонта и восстановления деталей могут применяться: сварка, наплавка, пластическое деформирование, постановка дополнительных элементов, ремонт с использованием полимерных материалов, механическая и химико-термическая обработка и другие высокотехнологичные методы ремонта.

8.3.16 Детали и сборочные единицы, отремонтированные или восстановленные сваркой или наплавкой, должны иметь сварные швы без шлаковых включений, непроваренных участков, пористости и трещин. Наплывы и брызги металла от сварки должны быть удалены, сварные швы должны быть зачищены и проверены на герметичность капиллярным методом.

8.3.17 Качество выполненных ремонтных работ проверяется представителем ОТК ремонтного предприятия. Детали, допущенные к сборке, должны иметь клейма:
- детали, прошедшие дефектацию и годные без ремонта – знак ОТК и букву “Д”,
- детали, прошедшие дефектацию и ремонт – знак ОТК и букву “Р“,
- новые детали – знак ОТК предприятия-изготовителя.

8.3.18 Вал коленчатый при наличии износа шеек может быть восстановлен методом шлифования шеек. Для ремонта установлено 4 ремонтных размера коренных и шатунных шеек (см. Приложение В).

8.4 Общие технические требования по сборке двигателя

8.4.1 Двигатели должны быть собраны в соответствии со сборочными чертежами, спецификациями и настоящим руководством.

8.4.2 Детали и узлы двигателя, поступающие на сборку, должны быть чистыми, окалина и следы коррозии не допускаются. Детали и узлы освобождать от упаковки и транспортных заглушек, предохраняющих их от загрязнения, непосредственно перед установкой на двигатель или собираемый узел.

8.4.3 При сборке двигателей обеспечить предохранение деталей и узлов от повреждений. Необходимо при сборке использовать специальные оправки и сборочный инструмент, предусмотренные технологией и данным “Руководством…”. Детали и сборочные единицы должны устанавливаться на шпильки без заеданий. Подгибание шпилек не допускается.

8.4.4 Все трущиеся поверхности, кроме оговоренных особо, при сборке смазывать чистым дизельным маслом М10Г2к по ГОСТ 8581-78.

8.4.5 При установке резиновых уплотнительных колец, во избежаниеих повреждения, смазать кольца и заходные фаски сопрягаемых деталей консистентной смазкой.

8.4.6 Трубопроводы должны быть прочно закреплены хомутами и скобами. Перемещение трубопроводов в местах крепления не допускается. Хомуты крепления соединительных рукавов должны устанавливаться на расстоянии не менее 5 мм от кромки рукава. Хомуты должны быть расположены с учетом удобства их затяжки. Трубопроводы и рукава не должны касаться подвижных деталей и острых кромок других составных частей двигателя.

8.4.7 Контролируемые моменты затяжки резьбовых соединений приведены в Приложении А. Неуказанные нормы затяжки резьбовых соединений по ОСТ 37.001.050-73. Технические требования к затяжке крепежных резьбовых соединений по ОСТ 37.001.031-72.

8.4.8 Воздух, применяемый для обдувки деталей, должен быть сухим и чистым.

8.4.9 При установке коленчатого вала и крышек коренных подшипников выполнить следующие требования:
- тщательно протереть сопрягаемые поверхности блока, крышки и постели под коренные вкладыши коленчатого вала;
- после установки в постели рабочие поверхности вкладышей подшипников смазать чистым дизельным маслом М10Г2к по ГОСТ 8581-78;
- крышки коренных подшипников необходимо устанавливать, не допуская перекоса в направляющих блока цилиндров, обеспечив совпадение порядковых номеров крышки и опоры на блоке цилиндров. Нумерация опор на блоке цилиндров начинается от переднего торца блока цилиндров;
- упорный подшипник коленчатого вала устанавливать в выточках средней коренной опоры так, чтобы сторона с канавками прилегала к упорному торцу вала;
- резьбу на болтах крепления крышек коренных подшипников смазать чистым дизельным маслом М10Г2к по ГОСТ 8581-78;
- затяжку болтов крепления крышек коренных подшипников начинать со средней опоры, последовательно перемещаясь в обе стороны;
- перед затяжкой болтов крышки среднего подшипника осевой зазор в упорном подшипнике коленчатого вала выровнять за счет перемещения вала вдоль оси в обе стороны;
- затяжку болтов крепления крышек коренных подшипников производить в соответствии с Приложением А;
- после затяжки всех коренных опор коленчатый вал должен проворачиваться плавно, без заеданий от приложения крутящего момента до 10 Н·м (1 кгс·м);
- осевой зазор в упорном подшипнике должен быть в пределах 0,08-0,278 мм.

8.4.10 Перед установкой на двигатель комплектов поршней с шатунами и кольцами проверить правильность сборки узла и расположение замков поршневых колец. Замки смежных колец должны быть развернуты на 120^0 друг относительно друга.

8.4.11 На крышке шатуна выбить порядковый номер цилиндра. Номер расположить на бобышке для подгонки шатуна по весу. Комплекты шатунов с поршнями устанавливать на двигатель в соответствии

с номерами цилиндров, выбитыми на крышке шатуна, предварительно проверив спаренность крышки с шатуном по условным номерам. Шатунные гайки затягивать по моменту и углу поворота (см. приложение А). Перед затяжкой резьбу болта и торец гайки смазать маслом.

8.4.12 При установке распределительного вала обеспечить предохранение втулок опор от повреждений.

8.4.13 Болты крепления головок цилиндров затягивать в последовательности, указанной в приложении А, предварительно смазав резьбу маслом или парафином.

8.4.14 При установке коромысел клапанов регулировочные винты должны быть ввернуты в коромысло до упора (штанги освобождены).
Величины зазоров между носком коромысла и траверсой установить следующие:
- для впускных клапанов 0,4±0,05 мм;
- для выпускных клапанов 0,7±0,05 мм.
Регулировку зазоров в механизме привода клапанов проводить по методике, описанной в пункте 5.2.22. Нумерация цилиндров показана в Приложении С.
Для регулировки зазора ослабить контргайку регулировочного винта, вставить в зазор щуп, соответствующий по толщине верхнему пределу зазора, и вращать винт отверткой до соприкосновения со щупом. Затем, придерживая винт отверткой от проворота, затянуть контргайку и проверить зазор по предельным щупам.
При правильно установленных зазорах щуп толщиной, соответствующей нижнему пределу зазора, должен проходить свободно, а щуп толщиной по верхнему пределу зазора – с усилием.
При последующей прокрутке коленчатого вала из-за возможного биения поверхностей сопрягаемых деталей механизма привода клапанов допускается изменение зазора до 0,05 мм от заданных предельных значений.

8.4.15 Установку резиновых армированных манжет на валы производить в соответствии с требованиями ГОСТ 8752-79.

8.4.16 После выполнения каждой операции сборки двигателя провести контроль качества и полноты выполнения операции согласно технологии или требований данного “Руководства…”: проверить моменты затяжки резьбовых соединений, соответствие величины зазоров в сопряжениях деталей, качество их взаимодействия и функционирования сборочной единицы.

8.4.17 ВНИМАНИЕ!!! Складирование деталей на рабочем месте должно исключать их повреждение. Нельзя допускать складирование в 2 яруса. Детали необходимо складировать на подставках для исключения деформации и повреждений; распределительный вал складировать вертикально

ПРИЛОЖЕНИЕ А.

Условные обозначения.

Затяжка.

	Затянуть на момент (в Нм) (левая резьба)
	Затянуть на момент (в Нм) (правая резьба)
	Момент затяжки со смазкой крепежа

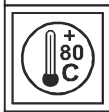
	Затянуть на указанную величину
	Ослабить на указанную величину
	Порядок затяжки

Постановка размеров.

	Натяг
	Равно
	... меньше ...
	... больше ...
	... меньше или равно ...

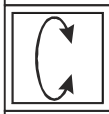
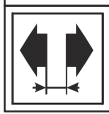
	... больше или равно ...
	Предельный износ
	Допуски или припуски
	Максимальные изгиб или коробление
	Макимум непараллельности

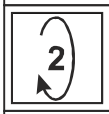
Ремонт.

	Приложить усилие в этом направлении (молот-пресс)
	Нагреть или охладить. Температура в градусах Цельсия (пример: + 80^0 С)
	Сварной шов
	Время на ремонт - время нагрева

	Нанести (см. таблицу ингридиентов)
	Долить до уровня (см. технические данные и таблицу ингридиентов)
	Смазать консистентной или жидкой смазкой (см. таблицу ингридиентов)
	Пометить - смонтировать по метке

Регулировка.

	Усилие вращения
	Попеременное вращение
	Вращение вправо
	Натяг
	Зазор (мм)

	Вращение влево
	Вращение вправо. Цифра указывает число оборотов
	Вращение влево. Цифра указывает число оборотов
	Перемещение в направлении

Прочая информация.

	Выпуск - Выход
	Впуск - Вход
	Масса в кг (например: 275 кг)
	Зависит от модификации или варианта исполнения
	Неправильно
	Правильно
	Впрыск
	Ремонтные размеры
	Заменить эти детали

	Операция с указанием порядка последовательности
	Задействует
	Возвращение к нумерованной операции - связано с нумерованной операцией
	Снять - Отменить
	Направление разборки (стрелка указывает направление)
	Направление сборки (стрелка указывает направление)
	... до, к ...
	Контроль - проверка состояния деталей
	Опасно для человека, автомобиля или оборудования

ПРИЛОЖЕНИЕ Б.

Моменты затяжки.

Головка блока цилиндров.

Болты крепления экранов теплозащитных	M8 = 20 ± 4 / M10 = 60 ± 12 Нм

Механизм газораспределения.

Контрольные гайки регулировочного винта коромысел	40 ± 8 Нм
Болты крепления стоек оси коромысел	40 ± 4Нм + 90^0± 6^0

Вал коленчатый.

Болты крепления крышки коренных подшипников вала коленчатого	предварительный момент затяжки: 80 ± 8 Нм окончательная затяжка на угол поворота: 180^0± 6^0
Болты крепления маховика. Болты используются только 2 раза. Установка болтов в третий раз недопустима.	предварительный момент затяжки: 60 ± 6 Нм окончательная затяжка на угол поворота: 120^0± 6^0
Болты крепления крышки шатуна	предварительный момент затяжки: 80 ± 8 Нм окончательная затяжка на угол поворота: 90^0± 6^0
Болты крепления демпфера на ступице	предварительный момент затяжки: 50 ± 5 Нм окончательный момент затяжки: 120 ± 12 Нм
Болты крепления шкива демпфера	67 ± 7 Нм

Блок цилиндров.

Болты крепления элемента жесткости блока	30 ± 6 Нм
Болты крепления картера маховика	∅14мм: 150 ± 30 Нм, ∅8мм: 20 ± 4 Нм

Система смазки.

Гайки крепления картера масляного (см. **Раздел 5.15**)	20 ± 4 Нм
Шпильки крепления картера масляного	20 ± 4 Нм
Гайка крепления крышки маслоочистителя центробежного	30 ± 3 Нм
Ось ротора маслоочистителя центробежного. (герметик Локтайт-542) 30 ± 3 Нм Болты крепления маслоочистителя. 27 ± 5,4 Нм	
Болты крепления насоса масляного	20 ± 4 Нм
Болты крепления форсунок охлаждения поршней	20 ± 4 Нм
Пробка сливного отверстия картера масляного	70 ± 14 Нм
Пробка сливного отверстия масла на теплообменнике	20 ± 4 Нм

Турбокомпрессор.

Болты крепления турбокомпрессора на коллекторе выпускном	60 ± 12 Нм (смазочный материал "Локтайт 8009")

Система охлаждения.

Шпильки крепления кронштейна привода	предварительный момент затяжки: 50 ± 5 Нм окончательный момент затяжки: 120 ±12 Нм
Заглушка патрубка подвода охлаждающей жидкости к теплообменнику	40 ± 5 Нм
Гайки к штуцерам трубопроводов охлаждающей жидкости	25 + 5 Нм
Болты крепления насоса водяного	20 ± 4 Нм
Болты крепления натяжного ролика ремня вентилятора	40 ± 8 Нм
Сливная пробка охлаждающей жидкости на трубке теплообменника	40 ± 5 Нм
Шпильки крепления насоса водяного	30 ± 6 Нм

Компрессор воздушный.

Шпильки крепления компрессора воздушного 550 см^3	(герметик "Локтайт 542") 30 ± 6 Нм
Болты крепления коллектора впускного	предварительный момент затяжки: 20 ± 4 Нм окончательный момент затяжки: 60 ± 12 Нм
Болты крепления коллектора выпускного	предварительный момент затяжки: 20 ± 4 Нм окончательный момент затяжки: 40 ± 8 Нм

Система топливоподачи и управления двигателем

Шпильки крепления насоса топливного	(герметик "Локтайт 542") 20 ± 4 Нм
Болты крепления насоса подкачивающего (затянуть в шахматном порядке)	8 ± 1 Нм
Болт крепления датчика частоты вращения вала насоса топливного (датчика фазы)	8 ± 1 Нм
Винты крепления датчика давления и температуры воздуха в коллекторе впускном	6,5 ± 1,5 Нм
Гайки крепления топливопроводов к рампе и штуцеру форсунки	40 Нм+60° доворот 40 Нм +60° доворот
Датчик давления в рампе	20 ± 2 Нм
Втулка соединения датчика давления с рампой	45 ± 5 Нм
Гайки крепления полиамидных трубок низкого давления	28 ± 2 Нм
Пробка заливного отверстия масла насоса топливного	35 ± 5 Нм
Винты крепления жгутов проводов датчиков двигателя	30 ± 6 Нм
Гайка штуцера форсунки в головке блока цилиндров	предварительный момент затяжки: 5 Нм окончательный момент затяжки: 60 Нм
Гайка крепления шестерни привода насоса топливного	195 ± 20 Нм
Гайки крепления насоса топливного (затянуть крестом и затем, подтянуть исключительно ту гайку, которая затягивалась первой)	60 ± 12 Нм

Датчики.

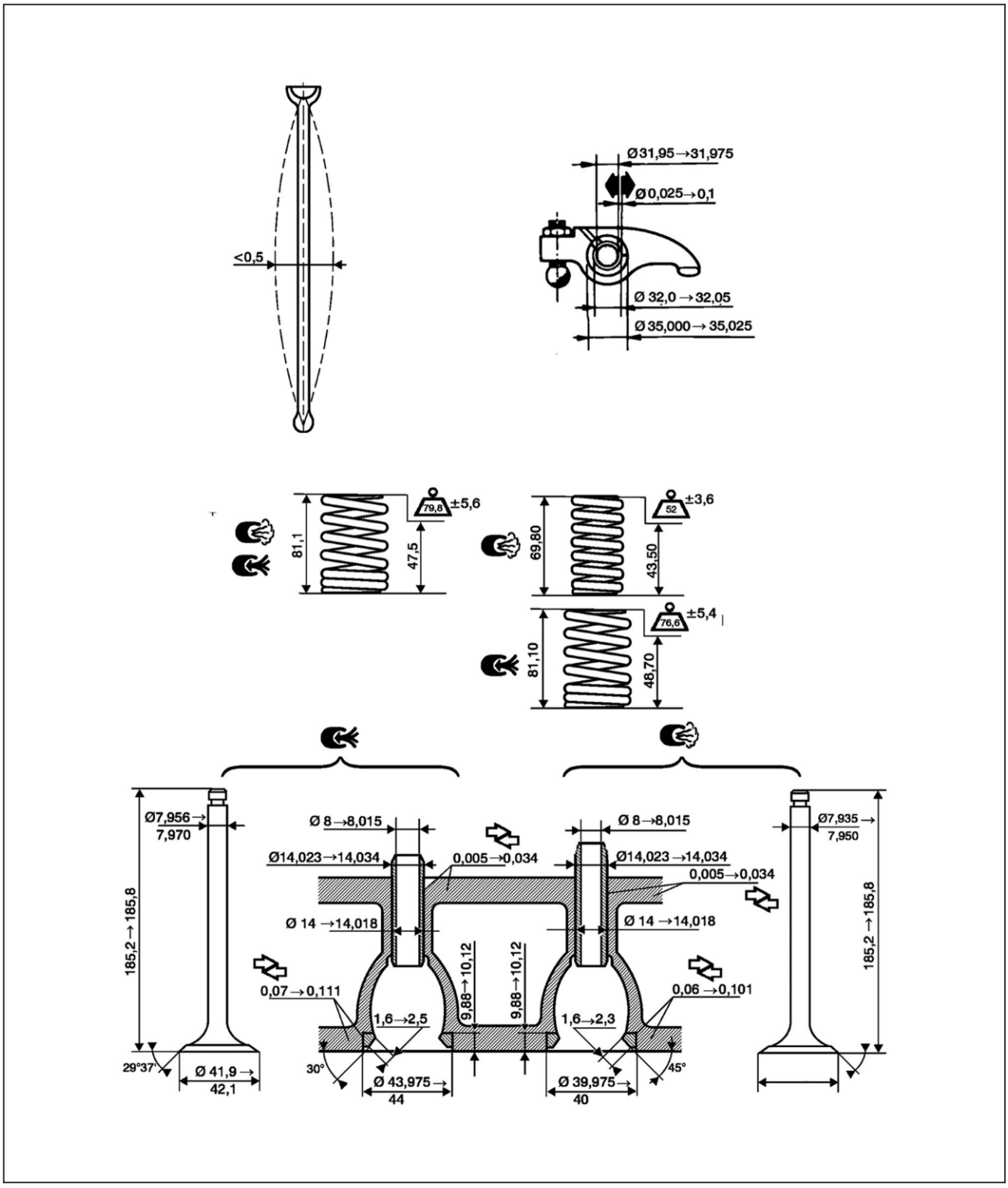
Датчик температуры охлаждающей жидкости	18 ± 5 Нм
Датчики частоты вращения двигателя	7,5 ± 1,5 Нм
Датчик давления масла	(герметик "Локтайт 542") 18 ± 5 Нм
Датчик давления в рампе высокого давления	60 ± 5 Нм
Болты крепления датчика давления и температуры наддувочного воздуха	6,5 ± 1,5 Нм

Генератор.

Шпильки крепления кронштейна генератора	20 ± 4 Нм
Гайки крепления опоры генератора	60 ± 12 Нм
Болты крепления натяжного ролика ремня генератора	40 ± 8 Нм

ПРИЛОЖЕНИЕ В.
Размеры и допуски.

Головка блока цилиндров.



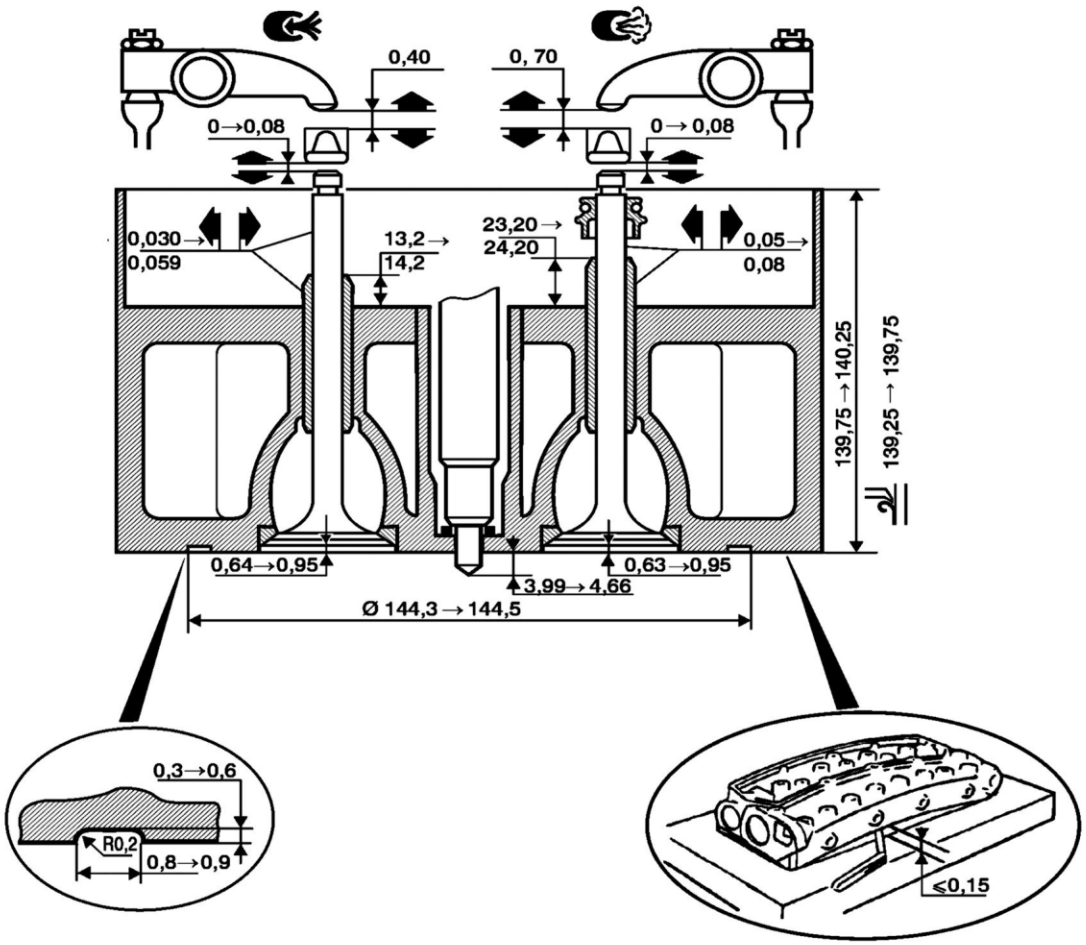
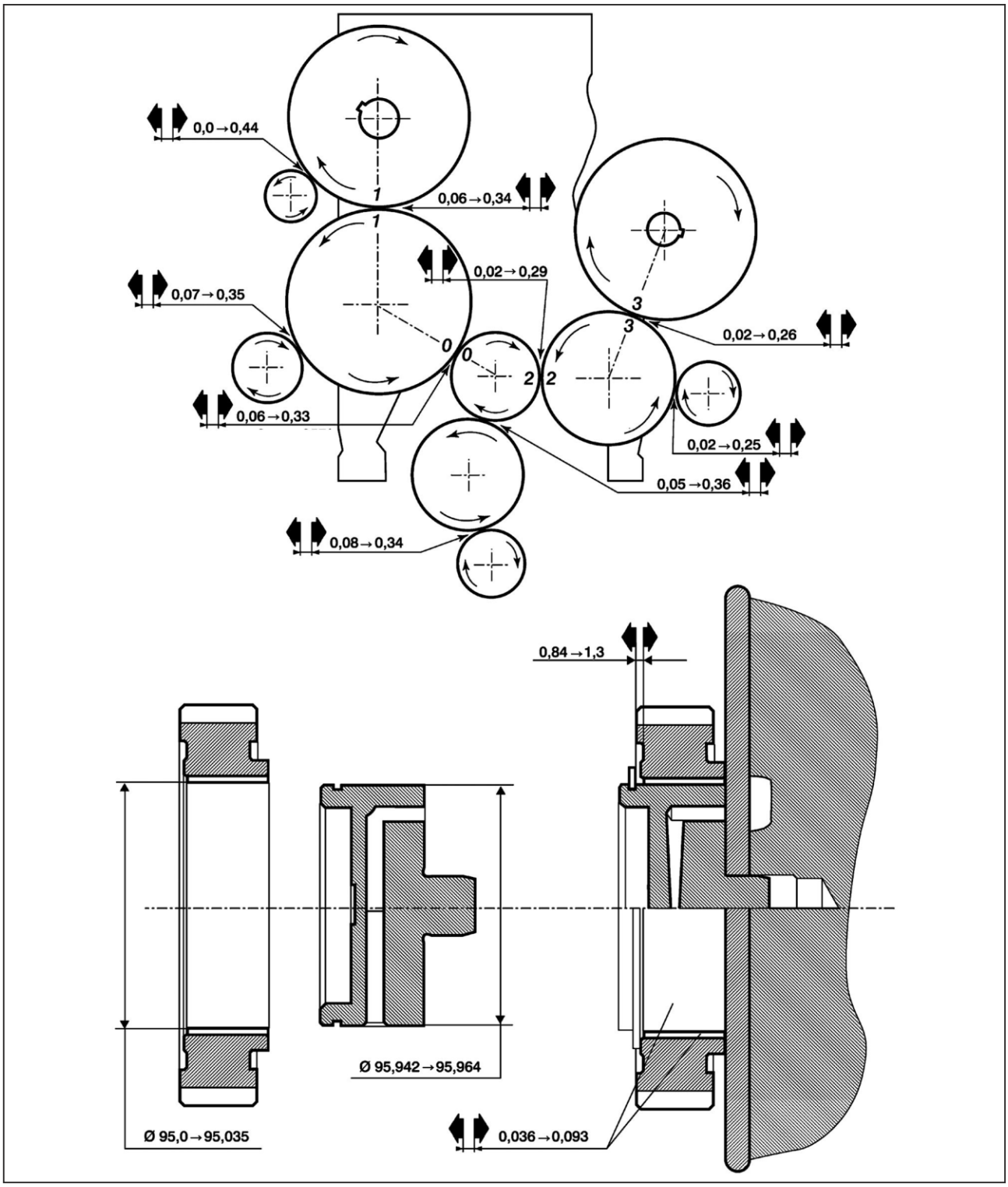
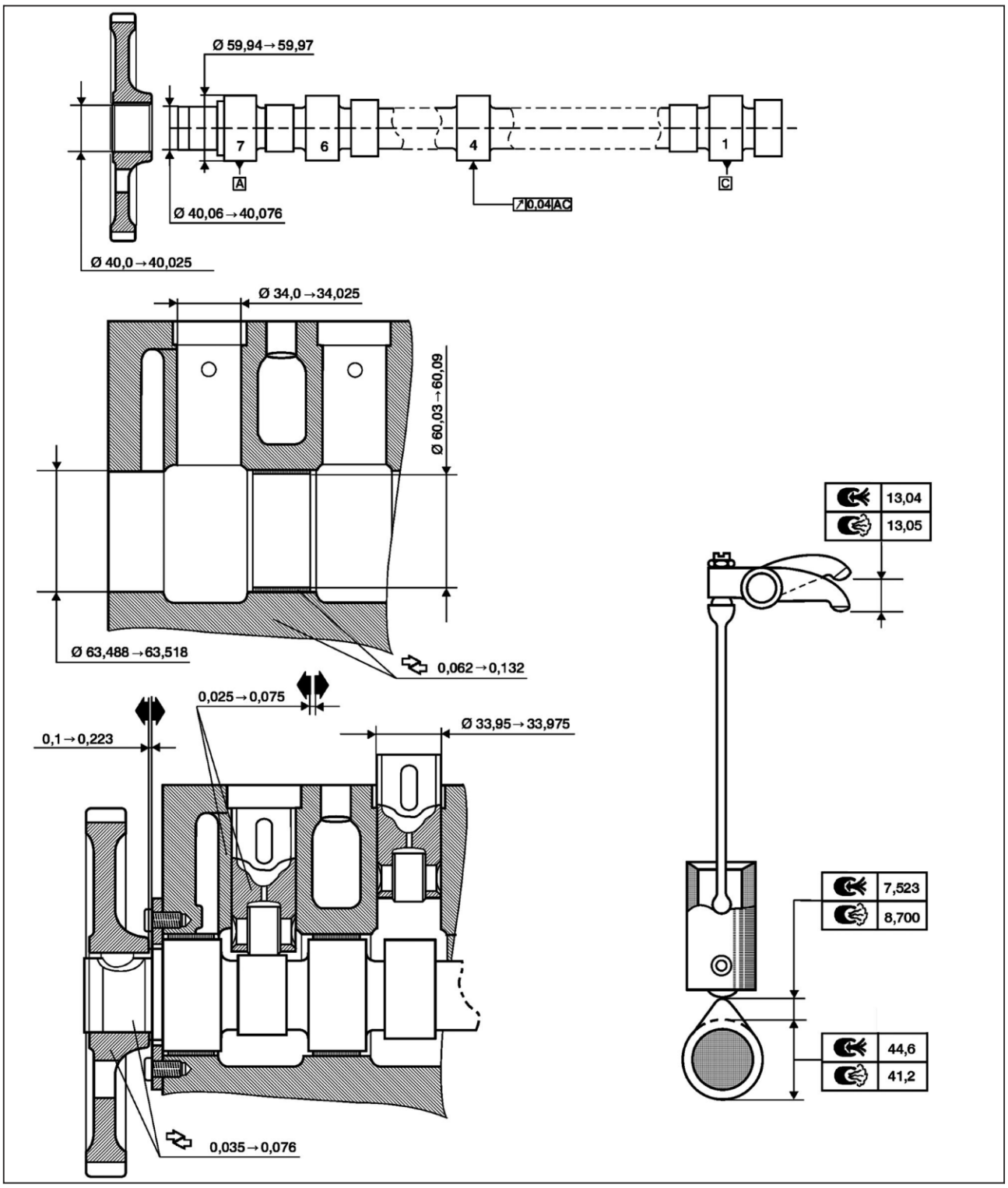

0,40
0, 70
0→0,08
0→0,08
0,030→
0,059
13,2→
14,2
23,20→
24,20
0,05→
0,08
139,75→140,25
139,25→139,75
0,64→0,95
0,63→0,95
3,99→4,66
Ø 144,3→144,5
0,3→0,6
R0,2
0,8→0,9
≤0,15

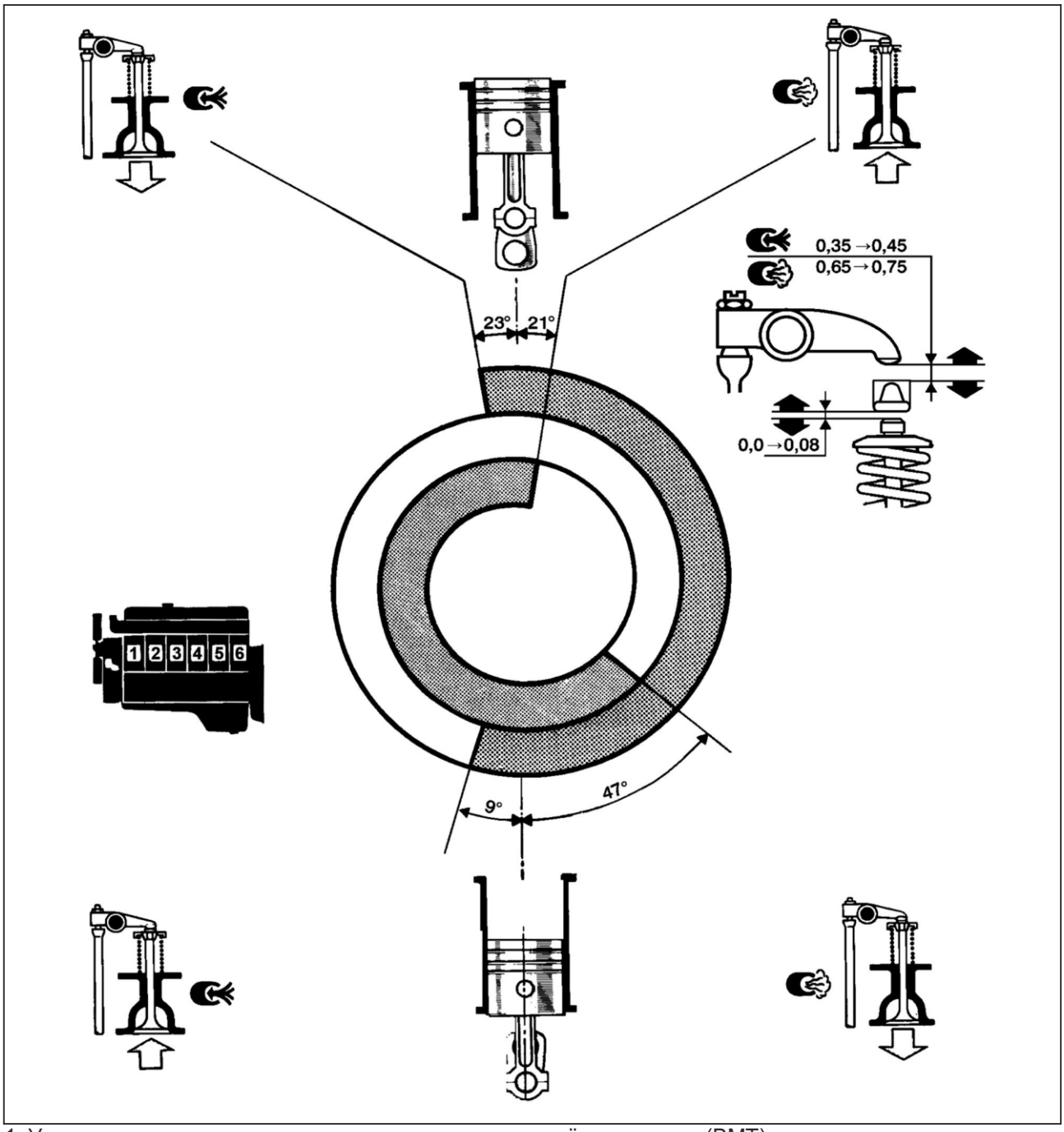
Схема привода агрегатов.



Механизм газораспределения.



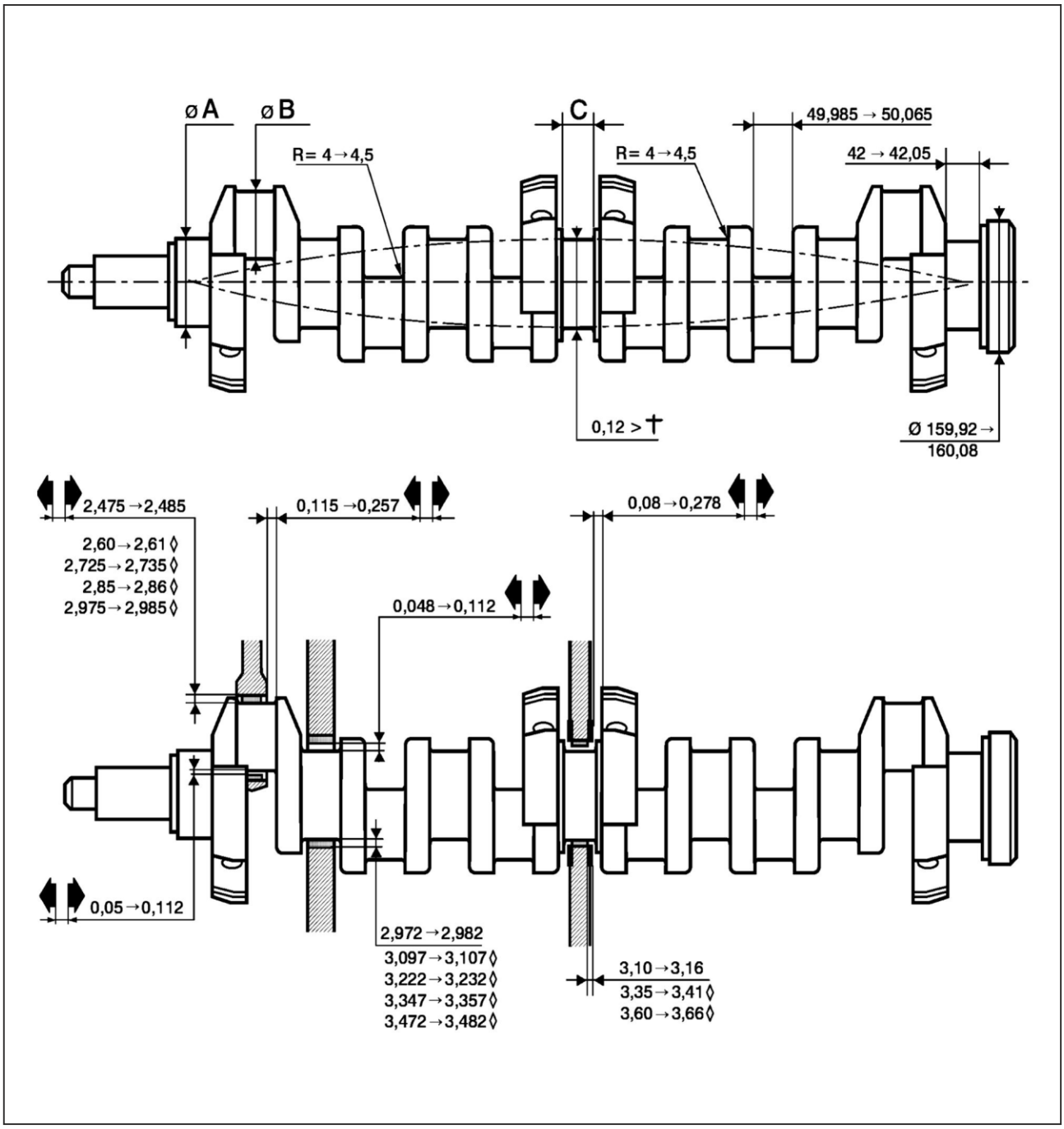
Регулировка клапанного механизма.



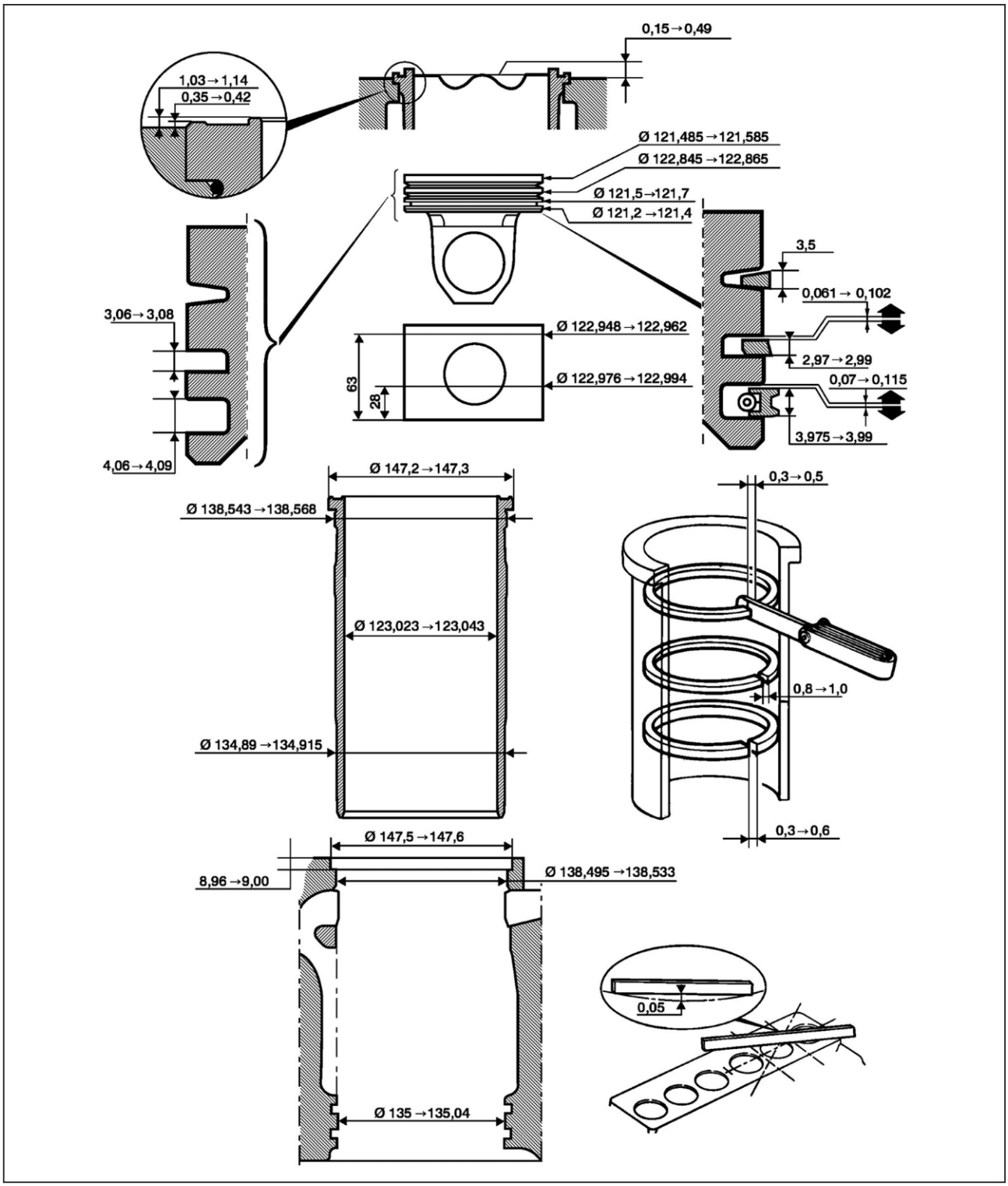
1. Установить поршень первого цилиндра в верхнюю мёртвую точку (ВМТ) в конце выпуска / начале впуска (в сторону вращения);
2. Отрегулировать коромысла на нулевой зазор (не прижимая привод);
3. Провернуть двигатель на один оборот (ВМТ первого цилиндра, конец сжатия / начало рабочего хода);
4. Проконтролировать зазор клапанов, который должен быть:
   - впуск: 0,35 - 0,45 мм;
   - выпуск: 0,65 - 0,75 мм.

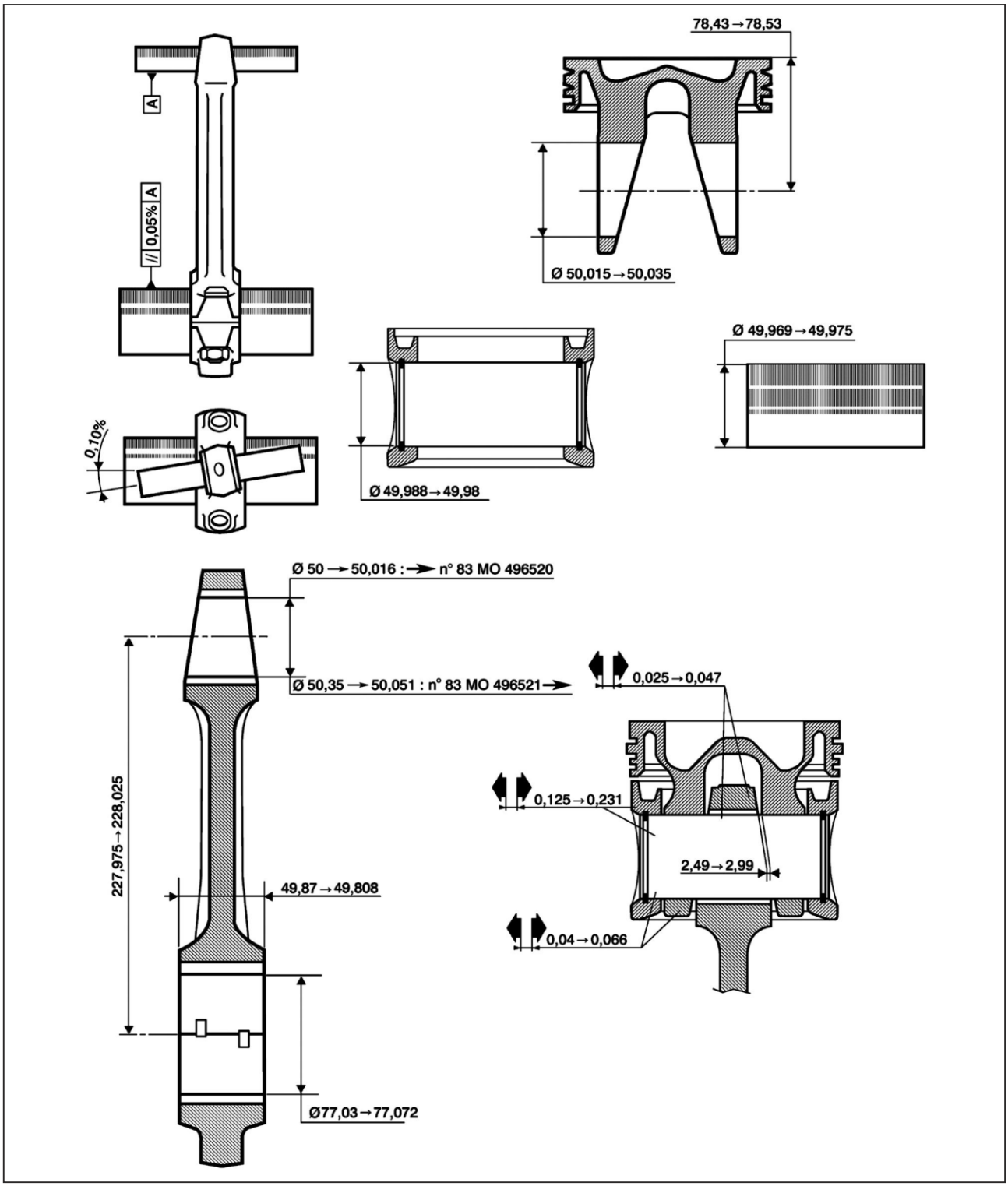
Поскольку для выставления зазора коромысел на ноль требуется очень большая точность, контрольный замер рекомендуется повторить 2 раза.

Кривошипно-шатунный механизм.



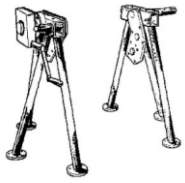
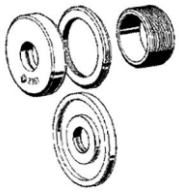
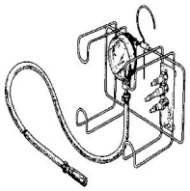
	диаметр А (мм)	диаметр А (мм)	С (мм)
	101,966 - 101,988 (ном.)	76,96 - 76,98 (ном.)	42,40 - 42,439 (ном.)
-0,25	101,716 - 101,738	76,71 - 76,73	42,90 - 42,939
-0,50	101,466 - 101,488	76,46 - 76,48	
-0,75	101,216 - 101,238	76,21 - 76,23	43,40 - 43,439
-1,00	100,966 - 100,988	75,96 - 75,98	


0,15→0,49
1,03→1,14
0,35→0,42
Ø 121,485→121,585
Ø 122,845→122,865
Ø 121,5→121,7
Ø 121,2→121,4
3,5
0,061→0,102
2,97→2,99
0,07→0,115
3,975→3,99
3,06→3,08
4,06→4,09
Ø 122,948→122,962
Ø 122,976→122,994
63
28
Ø 147,2→147,3
Ø 138,543→138,568
Ø 123,023→123,043
Ø 134,89→134,915
0,3→0,5
0,8→1,0
0,3→0,6
Ø 147,5→147,6
8,96→9,00
Ø 138,495→138,533
Ø 135→135,04
0,05

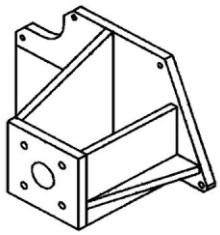
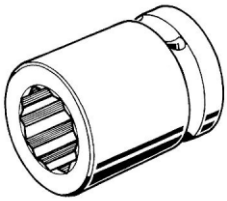
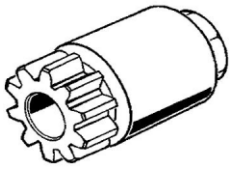
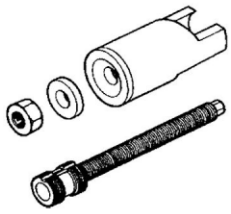
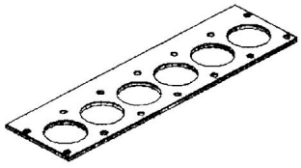
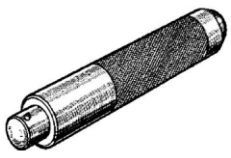

A
// 0,05% A
0,10%
78,43→78,53
Ø 50,015→50,035
Ø 49,988→49,98
Ø 49,969→49,975
Ø 50 → 50,016 : → n° 83 MO 496520
Ø 50,35 → 50,051 : n° 83 MO 496521 →
227,975→228,025
49,87→49,808
Ø77,03→77,072
0,025→0,047
0,125→0,231
2,49→2,99
0,04→0,066

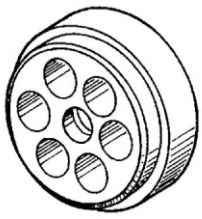
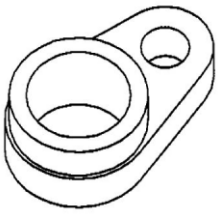
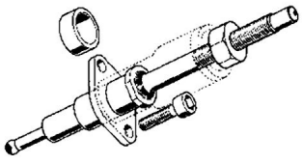
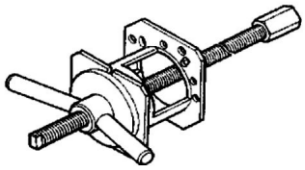
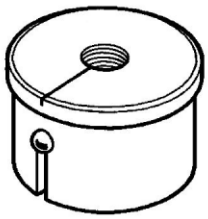
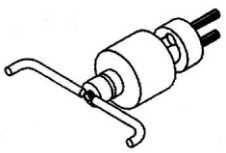
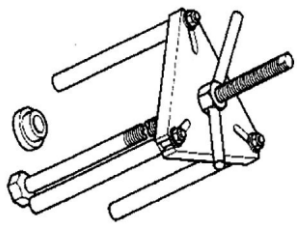
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.
Список инструментов.

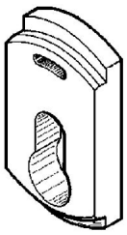
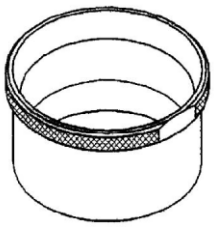
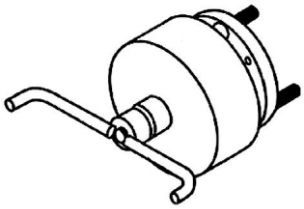
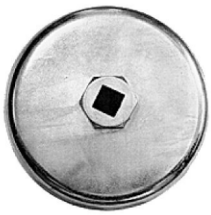
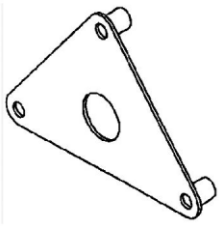
Универсальный инструмент.

№ приспособ.	Иллюстрация	Наименование	Шифр	Количество
1000		Универсальный станок	5000261000	1
9777		Угловая шкала	5000269777	1
9732		Комплект разверток	9732	1
0843		Съёмник	5000260843	1
2351		Набор толкателей	5000262351	1
0825		Клещи для колец	5000260825	1
1246		Манометр	5000261246	1
2565		Ключ	5000262565	1

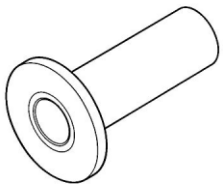
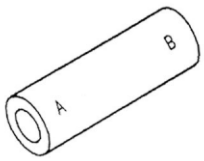
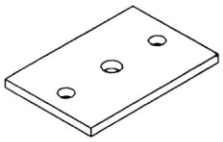
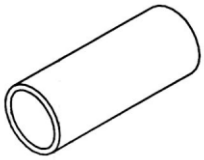
Специальный инструмент.

№ приспособ.	Иллюстрация	Наименование	Шифр	Количество
2542		Крепление	5000262542	1
2322		Втулка	5000262322	1
1380		Привод	5000261380	1
9838		Рассухариватель	5000269838	1
1205		Съёмник	5000261205	1
2549		Уплотнительная пластина	5000262549	1
3016		Выколотка	5000263016	1

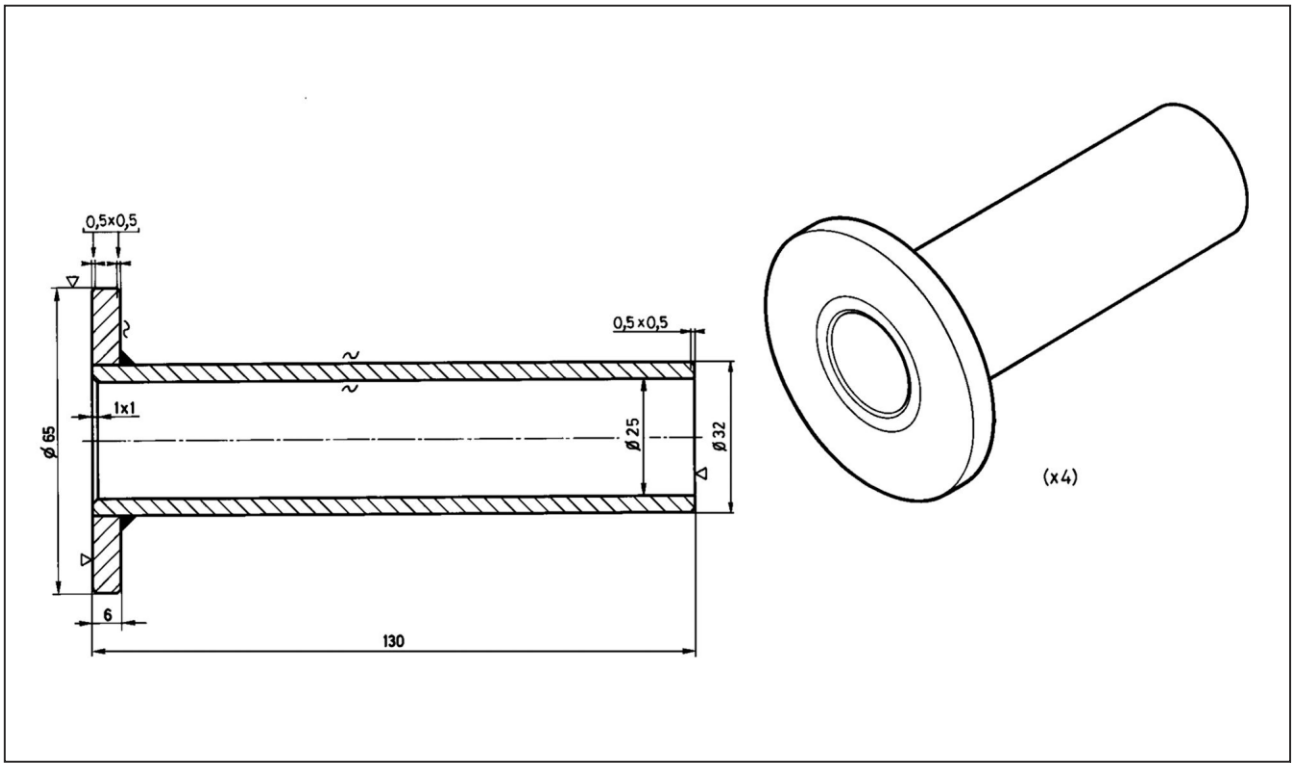
№ приспособ.	Иллюстрация	Наименование	Шифр	Количество
2363		Набор толкателей	5000262363	1
2556		Направляющая	5000262556	1
1220		Выколотка	5000261220	1
1281		Съёмник	5000261281	1
1282		Выколотка	5000261282	1
2561		Выколотка	5000262561	1
1230		Съёмник	5000261230	1

№ приспособ.	Иллюстрация	Наименование	Шифр	Количество
2334		Фланец	5000262334	1
2560		Направляющая	5000262560	1
2562		Выколотка	5000262562	1
2655		Ключ для фильтров	5000262655	1
2589		Расклипсовыватель	5000262589	1
2547		Фиксатор	5000262547	1

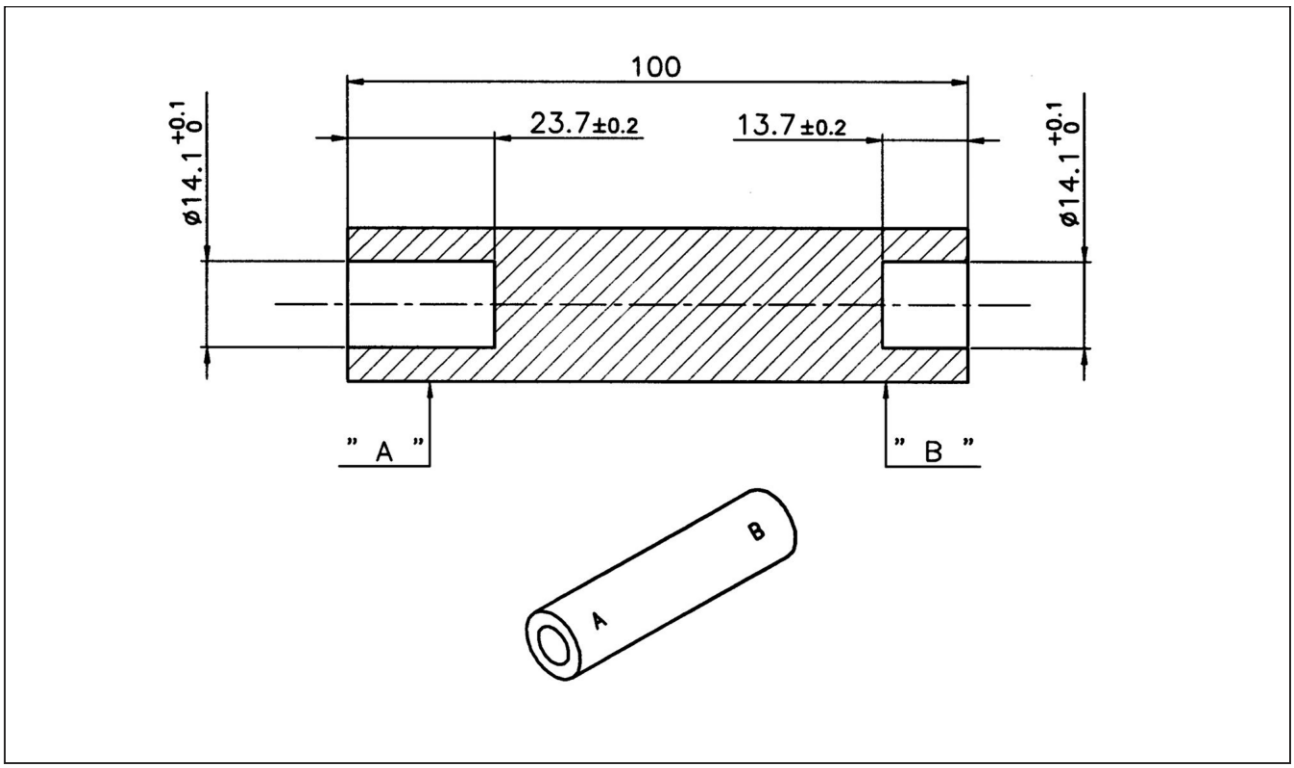
Инструмент, изготавливаемый на месте.

№ приспособ.	Иллюстрация	Наименование	Шифр	Количество
1462		Распорка	1462	1
2539		Выколотка	2539	1
FL1332		Пластина	FL1332	1
2537		Втулка	2537	1
2548		Плита	2548	1
2513		Труба	2513	1
2648		Наконечник	2648	1

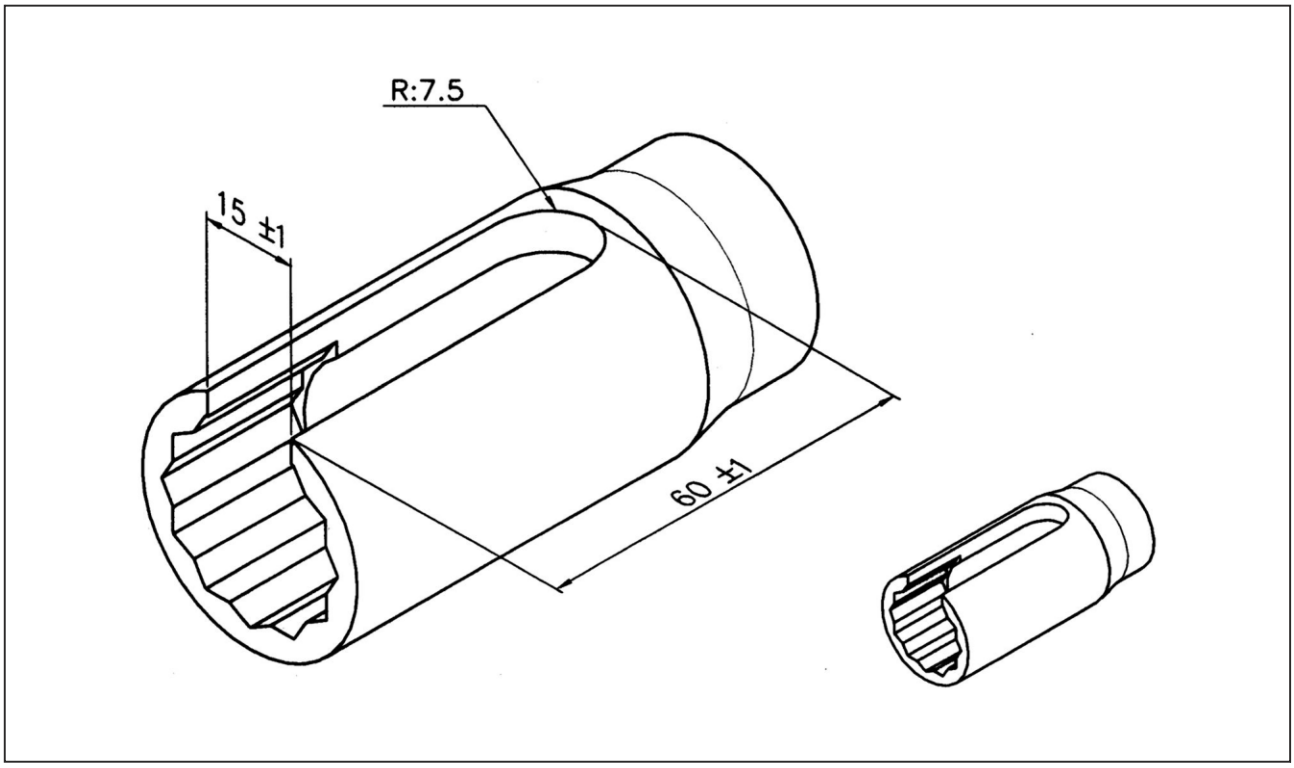
Распорка.



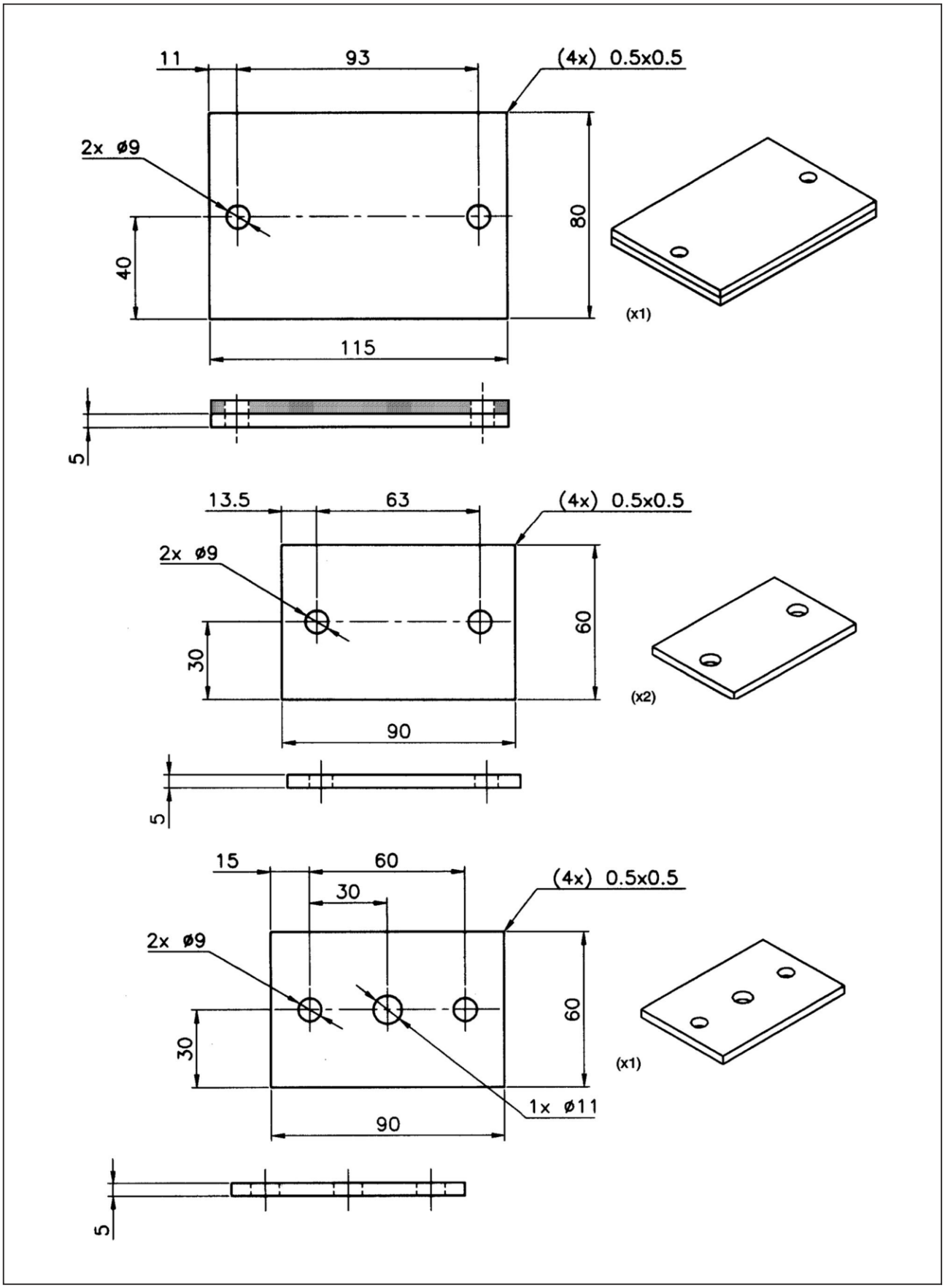
Выколотка.



Втулка.

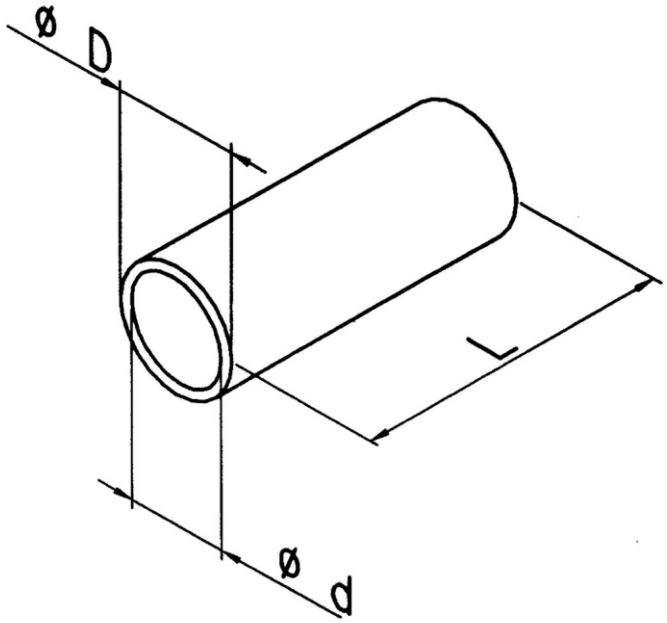


Плита.

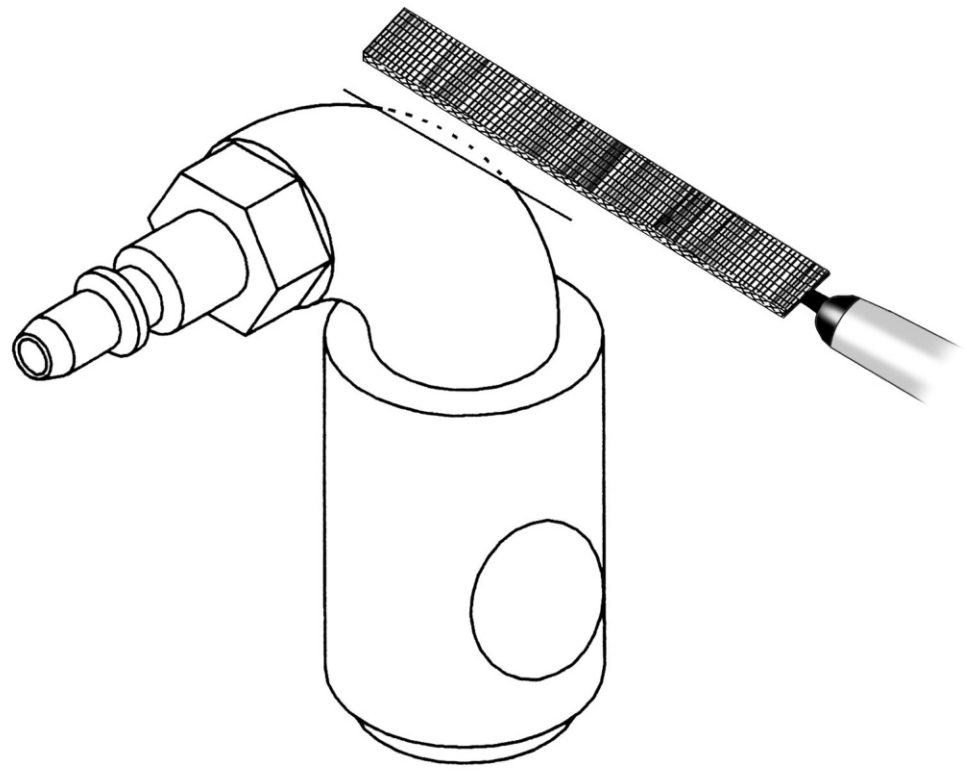

11
93
(4x) 0.5x0.5
2x ø9
80
40
115
5
(x1)
13.5
63
(4x) 0.5x0.5
2x ø9
60
30
90
5
(x2)
15
60
30
(4x) 0.5x0.5
2x ø9
60
30
1x ø11
90
5
(x1)

Труба.

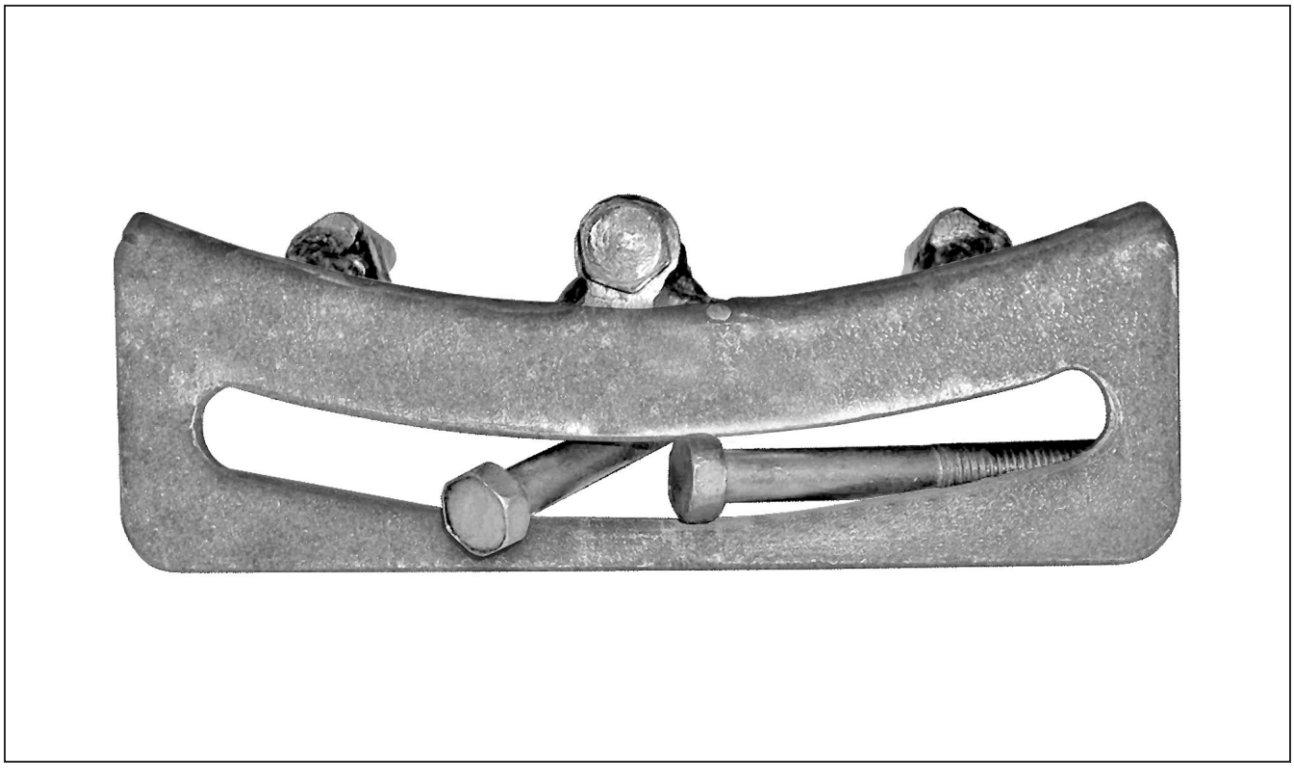
D (мм)	d (мм)	L (мм)
36	28	200
40	32	200
50	40	200
56	40	200
63	53	250
75	63	250
80	67	250
85	70	250
90	75	250
95	80	250
100	85	250



Наконечник.



Приспособление для фиксации маховика.



ПРИЛОЖЕНИЕ Д.
Детали, не подлежащие повторной установке.

Обозначение	Наименование детали	Кол-во на 1 двигатель
Блок цилиндров		
650.1002602	Кольцо резиновое	2
312384	Прокладка резиновая	1
Манжеты вала коленчатого уплотнительные		
650.1005161	Манжета вала коленчатого задняя	1
650.1005033	Манжета вала коленчатого передняя	1
Прокладка головки блока цилиндров		
650.1003210	Прокладка головки блока цилиндров	1
Коллектор впускной		
650.1115026	Прокладка коллектора впускного передняя	1
650.1115027	Прокладка коллектора впускного задняя	1
Патрубок подвода воздуха от ОНВ к коллектору впускному		
650.1115132	Прокладка патрубка подвода воздуха от ОНВ	1
Патрубок подвода воздуха к ОНВ		
650.1115436	Кольцо резиновое	2
Турбокомпрессор		
650.1118158	Прокладка турбокомпрессора	1
650.1118322	Прокладка патрубка слива масла	1
650.1115434	Кольцо резиновое	1
Коллектор выпускной		
2531112169	Кольцо 056-062-36-2-1	2
650.1008027	Прокладка коллектора выпускного	3
Насос водяной		
650.1307048	Прокладка насоса водяного	1
Теплообменник жидкостно-масляный		
650.1013638	Кольцо резиновое	1
650.1013642	Кольцо резиновое	1
650.1011560	Кольцо резиновое	4
Патрубок маслоподводящий насоса масляного		
650.1002602	Кольцо резиновое	2
Форсунка охлаждения поршня		
650.1004121	Прокладка форсунки охлаждения поршня	6
Насос топливный		
650.1111047	Кольцо резиновое	1
312384	Прокладка резиновая	1

Обозначение	Наименование	Кол-во на 1 двигатель
Электроуправляемая форсунка		
312383	Шайба медная	6
650.1112230	Кольцо уплотнительное	6
Топливные трубопроводы высокого давления		
650.1111673	Трубки высокого давления рампы подводящие в сборе	1
650.1112463	Трубки высокого давления задние в сборе	1
650.1112433	Трубки высокого давления передние в сборе	1
650.1112154	Штуцер подвода топлива к форсунке	6
Трубы водяные		
650.1303018	Кольцо уплотнительное	2
650.1303314	Кольцо резиновое	1
Заслонка системы выпуска отработавших газов		
650.1203020	Прокладка металлическая заслонки на выхлопе	1
650.1203165	Прокладка металлическая	1
Компрессор воздушный		
650.3509075	Кольцо резиновое	1
312384	Прокладка резиновая	1

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Номинальные и предельно-допустимые размеры основных деталей и узлов ДВС

Наименование деталей и параметров	Номинальный размер, мм	Предельно-допустимый размер, мм
1. Блок цилиндров		
Износ поверхности под нижний посадочный пояс:	$ø135^{+0,04}$	ø135,05
Износ поверхности под верхний посадочный пояс:	$ø138,5^{+0,033}_{-0,005}$	ø138,5
Смятие поверхности площадки под бурт гильзы	$9_{-0,04}$	9
Износ поверхности под вкладыши коренных подшипников	$ø108^{+0,022}$	$ø108^{+0,04}$
Износ отверстия во втулке распределительного вала	$ø60^{+0,09}_{+0,03}$	ø60,12
Износ отверстия под толкатель	$ø34^{+0,025}$	ø34,03
2. Гильза цилиндра		
Внутренний диаметр:	$123^{+0,043}_{+0,023}$	123,1
3. Головка цилиндров		
Направляющая втулка впускного/выпускного клапана. Внутренний диаметр: -в верхней части	$ø8^{+0,015}$	ø8,05
-в нижней части	$ø8^{+0,015}$	ø8,10
4. Поршень		
Наружный диаметр юбки на длине 28 мм от нижнего торца:	$123^{-0,006}_{-0,024}$	122,92
Диаметр отверстия под палец: -в головке поршня: -в юбке поршня:	$ø50^{+0,035}_{+0,015}$ $ø50^{-0,012}_{-0,020}$	ø50,04 ø49,99
Ширина второй канавки:	$3^{+0,08}_{+0,06}$	3,2
Ширина третьей канавки:	$4^{+0,09}_{+0,06}$	4,2
5. Поршневой палец		
Наружный диаметр:	$ø50^{-0,025}_{-0,031}$	ø49,96
6. Поршневые кольца		
Зазор в замке первого кольца:	0,3-0,5	0,7
Зазор в замке второго кольца:	0,8-1,0	1,2

Наименование деталей и параметров	Номинальный размер, мм	Предельно-допустимый размер, мм
Зазор в замке третьего кольца:	0,3-0,6	0,8
Высота второго кольца:	$3^{-0,01}_{-0,03}$	2,96
Высота третьего кольца:	$4^{-0,010}_{-0,025}$	3,96
7. Втулка шатуна		
Внутренний диаметр:	$ø50^{+0,016}$	ø50,04
8. Коленчатый вал		
Диаметр шатунных шеек:	$ø77^{-0,02}_{-0,04}$	ø76,94
Диаметр коренных шеек:	$ø102^{-0,012}_{-0,034}$	ø101,95
Вкладыши шатунные. Толщина:	$2,5^{-0,015}_{-0,025}$	2,46
Вкладыши коренные. Толщина:	$3^{-0,018}_{-0,028}$	2,96
9. Распределительный вал		
Диаметр опорных шеек:	$ø60^{-0,03}_{-0,06}$	ø59,92
Высота кулачков: -впускных:	52,12	52,07
-выпускных:	49,90	49,85
10. Ось коромысла впускных/выпускных клапанов (в сборе)		
Диаметр рабочей (посадочной) поверхности	$ø32^{-0,025}_{-0,050}$	ø31,90
11. Коромысло клапанов (в сборе)		
Диаметр рабочей (посадочной) поверхности	$ø32^{+0,05}$	ø32,10
12. Клапан впускной		
Диаметр стержня:	$ø8^{-0,030}_{-0,044}$	ø7,92
Утопание тарелки относительно днища головки:	0,64-0,95	1,1
13. Клапан выпускной		
Диаметр стержня:	$ø8^{-0,050}_{-0,065}$	7,9
Утопание тарелки относительно днища головки:	0,63-0,95	1,1

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Возможные неисправности двигателя и способы их устранения

Причина неисправности	Способ устранения
Двигатель не пускается Прежде чем искать причины затрудненного пуска двигателя, проверить есть ли в баке топливо и открыт ли кран всасывающего топливопровода	
Стартер не проворачивает коленчатый вал или вращает его очень медленно	Проверить степень зарядки и исправность аккумуляторных батарей и, если необходимо, зарядить или заменить их
	Проверить контакты в цепи питания стартера, при необходимости очистить и затянуть контакты проводов
	Проверить состояние контактов реле стартера, при наличии подгара зачистить контакты
	Проверить контакты щеток стартера с коллектором, очистить щетки или заменить
	Если невозможно устранить дефекты, заменить стартер
Засорены топливопроводы или заборник в топливном баке	Промыть заборник, промыть и продуть топливопроводы
Замерзание воды в топливопроводах или на сетке заборника топливного бака	Прогреть топливные трубки, фильтры и бак теплой тканью, смоченной водой при температуре не более 60°С
Загустение топлива в топливопроводах	Заменить топливо другим, соответствующим сезону и прокачать систему
Засорение фильтрующих элементов топливных фильтров	Заменить фильтрующие элементы
Наличие воздуха в топливной системе	Прокачать систему, устранить негерметичность
Не работает топливоподкачивающий насос	Заменить ТНВД

Причина неисправности	Способ устранения
Двигатель не развивает мощности	
Загрязнение воздушных фильтров	Очистить воздушные фильтры
Засорение выпускного тракта	Прочистить выпускной тракт
Загрязнение фильтрующих элементов топливных фильтров	Заменить фильтрующие элементы
Наличие воздуха в топливной системе	Прокачать систему питания топливом и устранить негерметичность
Неправильный угол опережения впрыска	Заменить ЭБУ
Неплотность прилегания клапанов газораспределения	Отрегулировать тепловые зазоры в клапанном механизме
Низкое давление нагнетаемого воздуха	Устранить негерметичность системы подачи воздуха, очистить выпускной трубопровод, отремонтировать или заменить ТКР
Нарушение регулировки или засорение форсунок	Отрегулировать, прочистить или заменить форсунки
Неисправность датчиков топлива, фазы, клапана-дозатора	Заменить
Неисправность ТНВД	Снять ТНВД, отремонтировать или заменить годным
Износ поршневых колец	Заменить поршневые кольца, при необходимости поршни и гильзы цилиндров
Двигатель стучит	
Ранний впрыск топлива в цилиндры	Заменить ЭБУ
Неотрегулированы зазоры в клапанном мех-ме	Отрегулировать зазоры в клапанном мех-ме

Причина неисправности	Способ устранения
Неравномерная работа двигателя	
Негерметичность соединения трубки высокого давления	Обеспечить затяжку соединения трубки в/д
Нарушена равномерность подачи топлива	Заменить ЭБУ
Неисправность форсунок	Снять форсунки, заменить годными
Пониженное давление масла в системе смазки	
Загрязнение фильтрующего элемента масляного фильтра	Сменить фильтрующие элементы масляного фильтра
Засорение заборника масляного насоса	Снять поддон, промыть заборник
Повышение температуры масла	Снять ЖМТ, промыть трубки, заменить ЖМТ
Неисправность масляного насоса и его клапана	Заменить масляный насос.
Негерметичность соединений маслопровода	Подтянуть соединение или заменить прокладки.
Разжижение масла топливом	Заменить ТНВД или заменить форсунки со штуцерами подвода топлива
Неисправен манометр	Заменить манометр исправным

Причина неисправности	Способ устранения
Повышение давления масла	
Двигатель не прогрет до рабочей температуры	Прогреть двигатель
Уровень масла не соответствует норме	Долить или слить масло. Обеспечить уровень масла по щупу метки «В» и «Н»
Неисправность датчика давления масла	Заменить датчик
Снижена пропускная способность масляной магистрали	Прочистить масляную магистраль, трубопроводы
Неисправность масляного насоса и его клапана	Заменить масляный насос
Перегрев двигателя	
Низкий уровень охлаждающей жидкости	Заполнить систему охл. Обеспечить уровень ОЖ в расширительном бачке и герметичность системы охлаждения
Загрязнение блока радиаторов	Продуть радиатор сжатым воздухом
Неисправность термостата или водяного насоса	Слить ОЖ, заменить термостат, водяной насос, заполнить систему охлаждения
Повышенная температура жидкости в системе охлаждения	
Нарушение герметичности жидкостного тракта системы охлаждения	Подтянуть соединения, обеспечить герметичность тракта
Разрыв прокладки пробки радиатора	Заменить прокладку
Неисправен термостат	Заменить термостат
Загрязнение радиатора	Очистить радиатор
Утечка жидкости по причине повреждения радиатора	Радиатор отремонтировать
Большое количество накипи в рубашке охлаждения	Промыть систему охлаждения раствором
Неисправность вентилятора или датчика	Заменить

Причина неисправности	Способ устранения
В систему смазки попадает ОЖ	
Нарушение герметичности жидкостно-масляного теплообменника	Снять теплообменник. заменить
Недостаточная затяжка болтов крепления головки цилиндров	Обеспечить затяжку болтов крепления головки цилиндров динамометрическим ключом, соблюдая последовательность
Разрушение уплотнительной прокладки головки цилиндров	Снять головку цилиндров, заменить неисправную прокладку, установить головку
Подтекание ОЖ по посадочным плоскостям стакана форсунки	Обеспечить герметичность стакана форсунки
Подтекание ОЖ через уплотнительные кольца гильз цилиндров	Заменить неисправные уплотнительные кольца
Двигатель внезапно останавливается	
В топливную систему попал воздух	Прокачать топливную систему, обеспечить её герметичность
Засорились топливные фильтры или топливопровод	Заменить фильтрующие элементы, прочистить топливопровод
Наличие воды в топливе	Слить топливо, прокачать систему, заправить
Чрезмерная дымность выпуска отработавших газов.	
Черный цвет дыма	
Загрязнение воздушного фильтра	Продуть фильтрующий элемент сжатым воздухом или заменить
Применение топлива несоответствующей марки	Заменить топливо рекомендованной марки
Позднее впрыскивание топлива	Заменить ЭБУ
Большая цикловая подача топлива ТНВД	Снять ТНВД, заменить
Мало давление подъёма иглы форсунки	Снять форсунки, отрегулировать или заменить
Недостаточная компрессия в цилиндрах двигателя (менее 30 кгс/см^2)	Подтянуть гайки крепления головки цилиндров, заменить поршневые кольца или гильзы

Причина неисправности	Способ устранения
Белый цвет дыма	
Двигатель не прогрет до рабочей температуры. Низкая температура ОЖ.	Прогреть двигатель. При работе поддерживать температуру 70 -95° С. Заменить термостат
Неисправные термостат	Заменить термостат
Попадание охлаждающей жидкости в топливо	Слить отстой из топливных фильтров и бака, заменить топливо
Перегрев двигателя	Проверить систему охл. на отсутствие утечек, устранить утечки; проверить работу термостата, если неисправный - заменить; прочистить радиатор
Синий цвет дыма	
Попадание масла в цилиндры двигателя	Снять форсунки, проверить уплотнительные шайбы форсунок, если неисправные - заменить
Износ подшипников турбокомпрессора	Снять ТКР, отремонтировать или заменить
Износ деталей ЦПГ	Заменить детали ЦПГ с износом
Некачественное распыливание топлива форсунками	Снять форсунки, отремонтировать или заменить

ОГЛАВЛЕНИЕ.

стр.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ. . . . 3
   1.1. Предупреждающая информация. . . . 3
   1.2. Общие сведения о двигателях. . . . 4
   1.3. Практические рекомендации. . . . 5

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЕЙ. . . . 6
   2.1. Смазка. . . . 10
   2.2. Моменты затяжки. . . . 10
   2.3. Инструмент. . . . 10
   2.4. Стандартные моменты затяжки болтов и гаек. . . . 11

3. ПОРЯДОК ПОЛНОЙ РАЗБОРКИ ДВИГАТЕЛЯ. . . . 12
   3.1. Снятие двигателя с транспортного средства и установка его на стенд сборки-разборки "Универсальную стойку 1000". . . . 12
   3.2. Снятие теплообменника жидкостно-масляного. . . . 12
   3.3. Снятие электронного блока управления (ЭБУ). . . . 12
   3.4. Снятие ремней приводов агрегатов и натяжных приспособлений. . . . 14
   3.5. Снятие генератора переменного тока. . . . 15
   3.6. Снятие гасителя крутильных колебаний (демпфера). . . . 15
   3.7. Снятие привода вентилятора. . . . 15
   3.8. Снятие стартера. . . . 15
   3.9. Снятие насоса водяного. . . . 16
   3.10. Снятие заслонки моторного тормоза. . . . 16
   3.11. Снятие экранов теплозащитных и системы рециркуляции отработавших газов (EGR). . . . 17
   3.12. Снятие заслонки моторного тормоза и турбокомпрессора. . . . 19
   3.13. Снятие коллектора выпускного. . . . 19
   3.14. Снятие коллектора впускного. . . . 20
   3.15. Снятие трубок высокого давления. . . . 21
   3.16. Снятие маслоочистителя центробежного. . . . 21
   3.17. Снятие трубок низкого давления. . . . 21
   3.18. Снятие фильтра тонкой очистки топлива (ФТОТ). . . . 21
   3.19. Снятие рампы. . . . 22
   3.20. Снятие головки блока цилиндров. . . . 22
   3.21. Снятие толкателей. . . . 23
   3.22. Снятие крышки крыльчатки маслоотделителя. . . . 23
   3.23. Снятие картера масляного. . . . 23
   3.24. Снятие компрессора воздушного. . . . 23
   3.25. Снятие крышки передней (шестерен привода агрегатов). . . . 24
   3.26. Снятие насоса топливного. . . . 24
   3.27. Снятие жгутов двигателя. . . . 24
   3.28. Снятие насоса масляного. . . . 25
   3.29. Снятие вала распределительного. . . . 25
   3.30. Снятие шестерен промежуточных. . . . 25
   3.31. Снятие листа торцевого. . . . 25
   3.32. Снятие втулок вала распределительного. . . . 25
   3.33. Снятие маховика. . . . 26
   3.34. Снятие картера маховика. . . . 26
   3.35. Снятие усилителя жесткости блока. . . . 26
   3.36. Снятие форсунок охлаждения поршней. . . . 26
   3.37. Снятие шатунно-поршневой группы. . . . 26
   3.38. Снятие вала коленчатого. . . . 27

4. РАЗБОРКА И СБОРКА АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ. . . . 28
   4.1. Блок цилиндров. . . . 28
      4.1.1. Разборка блока цилиндров. . . . 28
      4.1.2. Промывка блока цилиндров. . . . 28
      4.1.3. Контроль блока цилиндров. . . . 28
      4.1.4. Сборка блока цилиндров. . . . 28

стр.

4.2. Маховик. 29
4.2.1. Разборка маховика. 29
4.2.2. Сборка маховика. 29
4.3. Кривошипно-шатунный механизм (КШМ). 30
4.3.1. Разборка шатунно-поршневой группы. 30
4.3.2. Контроль деталей КШМ. 30
4.3.3. Сборка шатунно-поршневой группы. 30
4.4. Вал коленчатый. 31
4.4.1. Разборка вала коленчатого. 31
4.4.2. Контроль вала коленчатого. 31
4.4.3. Сборка вала коленчатого. 31
4.5. Вал распределительный. 31
4.5.1. Разборка вала распределительного. 31
4.5.2. Контроль деталей механизма газораспределения. 31
4.5.3. Сборка вала распределительного. 31
4.6. Гаситель крутильных колебаний (демпфер). 32
4.6.1. Снятие демпфера и шкива вала коленчатого со ступицы. 32
4.6.2. Контроль демпфера. 32
4.6.3. Установка демпфера и шкива вала коленчатого на ступицу. 32
4.7. Коллектор выпускной. 33
4.7.1. Разборка коллектора выпускного. 33
4.7.2. Сборка коллектора выпускного. 33
4.8. Компрессор воздушный. 33
4.8.1. Снятие шестерни компрессора воздушного. 33
4.8.2. Установка шестерни компрессора воздушного. 33
4.9. Головка блока цилиндров. 34
4.9.1. Разборка головки блока цилиндров. 35
4.9.1.1. Разборка коромысел с осью и стойками. 35
4.9.1.2. Сборка коромысел с осью и стойками. 35
4.9.2.Чистка головки блока цилиндров. 35
4.9.3. Контроль головки блока цилиндров и деталей МГР. 36
4.9.4. Сборка головки блока цилиндров. 36
4.10. Ситема смазки. 39
4.10.1. Фильтр грубой очиски масла. 39
4.10.1.1. Замена элементов фильтрующих. 39
4.10.2. Маслоочиститель центробежный. 39
4.10.2.1. Разборка маслоочистителя центробежного. 39
4.10.2.2. Сборка маслоочистителя центробежного. 39
4.11. Система охлаждения. 40
4.11.1. Теплообменник жидкостно-масляный. 40
4.11.1.1. Разборка теплообменника жидкостно-масляного. 41
4.11.1.2. Чистка теплообменника жидкостно-масляного. 41
4.11.1.3. Сборка теплообменника жидкостно-масляного. 41
4.11.1.4. Контроль теплообменника жидкостно-масляного. 41
4.11.2. Привод вентилятора. 42
4.11.2.1. Разборка привода вентилятора. 43
4.11.2.2. Сборка привода вентилятора. 43
4.11.3. Насос водяной. 44
4.11.3.1. Разборка насоса водяного. 45
4.11.3.2. Контроль. 45
4.11.3.3. Сборка насоса водяного. 45
4.12. Система впрыска топлива. 46
4.12.1. Общие положения. 47
4.12.2. Принцип действия системы Common Rail System 2. 48
4.12.3. Технические характеристики. 50
4.12.4. Ремонт топливной системы. 54
4.12.4.1. Насос топливный. 55
4.12.4.2. Рампа высокого давления. 56

стр.

5. СБОРКА ДВИГАТЕЛЯ . . . 57
5.1. Установка вала коленчатого . . . 57
5.2. Установка шатунно-поршневой группы . . . 58
5.3. Установка листа торцевого . . . 58
5.4. Установка картера маховика . . . 59
5.5. Установка манжеты картера маховика . . . 59
5.6. Установка маховика . . . 60
5.7. Установка усилителя жесткости блока . . . 60
5.8. Установка насоса масляного . . . 61
5.9. Установка шестерен промежуточных . . . 61
5.10. Установка вала распределительного . . . 61
5.11. Установка насоса топливного . . . 62
5.12. Установка крышки передней . . . 62
5.13. Установка манжеты вала коленчатого передней . . . 63
5.14. Установка компрессора воздушного . . . 63
5.15. Установка картера масляного . . . 64
5.16. Установка крышки крыльчатки маслоотделителя . . . 64
5.17. Установка толкателей . . . 64
5.18. Установка головки блока цилиндров . . . 65
5.19. Установка коромысел с осью и стойками в сборе . . . 66
5.20. Регулировка коромысел . . . 66
5.21. Установка жгутов двигателя . . . 68
5.22. Установка крышки головки блока цилиндров . . . 69
5.23. Установка рампы и трубок высокого давления . . . 69
5.24. Установка фильтра тонкой очистки топлива . . . 70
5.25. Установка трубок низкого давления . . . 70
5.26. Установка маслоочистителя центробежного . . . 70
5.27. Установка коллектора впускного . . . 70
5.28. Установка коллектора выпускного . . . 71
5.29. Установка турбокомпрессора . . . 71
5.30. Установка экранов теплозащитных и системы (EGR) . . . 71
5.31. Установка заслонки моторного тормоза . . . 72
5.32. Установка насоса водяного . . . 72
5.33. Установка стартера . . . 73
5.34. Установка привода вентилятора . . . 73
5.35. Установка демпфера . . . 73
5.36. Установка генератора . . . 73
5.37. Установка ремней приводов агрегатов и натяжных приспособлений . . . 73
5.38. Установка электронного блока управления . . . 74
5.39. Установка теплообменника жидкостно-масляного . . . 74

6. ТУРБОКОМПРЕССОР . . . 76
6.1. Неполадки . . . 76
6.2. Контроль на автомобиле . . . 76
6.3. Разборка-сборка турбокомпрессора . . . 76
6.4. Неполадки и их возможные причины . . . 77

7. ДИАГНОСТИКА ДВИГАТЕЛЯ . . . 79
7.1 Общие положения . . . 79
7.2. Самодиагностика ЭСУ . . . 80
7.3. Диагностика с помощью диагностического модуля KTS . . . 81
7.4. Коды неисправностей . . . 83
7.5. Диагностика с помощью диагностического тестера АСКАН-10 . . . 110

стр.

8. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ. 111
8.1. Общие технические требования к разборке двигателя. 111
8.2. Общие технические требования на мойку, очистку деталей и узлов двигателя. 112
8.3. Общие технические требования на дефектацию и ремонт двигателя. 114
8.4. Общие технические требования по сборке двигателя 116

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Условные обозначения. 118
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Моменты затяжки. 120
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Размеры и допуски. 122
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Список инструментов. 130
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Детали, неподлежащие повторной установке. 140
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Номинальные и предельно-допустимые размеры основных деталей и узлов двигателя. 142
ПРИЛОЖЕНИЕ З. Возможные неисправности двигателя и способы их устранения 144
ОГЛАВЛЕНИЕ 150