

Тема 2. Общее устройство двигателя

Занятие 1. Назначение, техническая характеристика, общее устройство двигателя, кривошипно-шатунного механизма. Принцип работы 4-х тактного двигателя. Неисправности кривошипно-шатунного механизма, их признаки, причины и способы устранения. Назначение, общее устройство и работа распределительного механизма, механизма передач, неисправности газораспределительного механизма. Регулировка клапанов.

Вопросы:

- 1) Назначение, техническая характеристика, общее устройство двигателя, кривошипно-шатунного механизма. Принцип работы 4-х тактного двигателя.
- 2) Неисправности кривошипно-шатунного механизма, их признаки, причины и способы устранения.
- 3) Назначение, общее устройство и работа распределительного механизма, механизма передач, неисправности газораспределительного механизма. Регулировка клапанов.

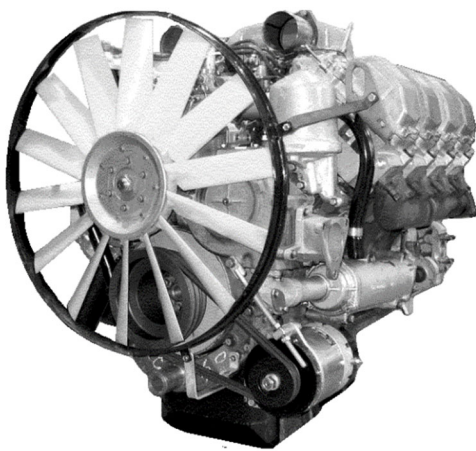
Вопрос 1.

Назначение, техническая характеристика, общее устройство двигателя, кривошипно-шатунного механизма. Принцип работы 4-х тактного двигателя. - 80 мин

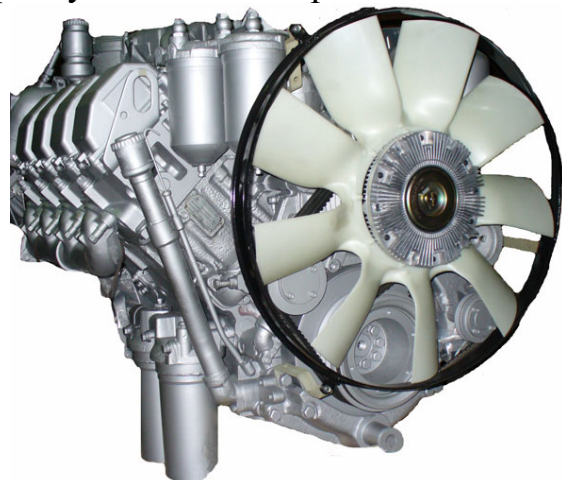
Двигатель — это устройство, преобразующее какой-либо вид энергии в механическую работу.

СИЛОВАЯ УСТАНОВКА

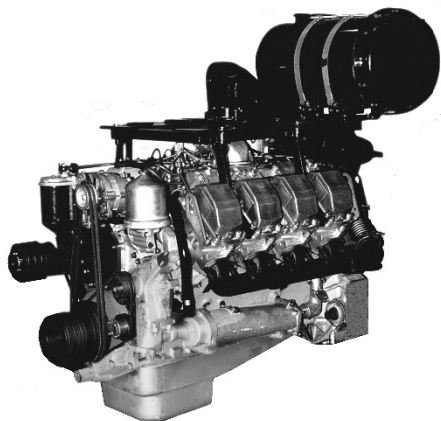
Силовая установка тягача включает двигатель и обслуживающие его системы: смазки, питания топливом, питания воздухом, выпуска отработавших газов, охлаждения и предпускового подогрева.



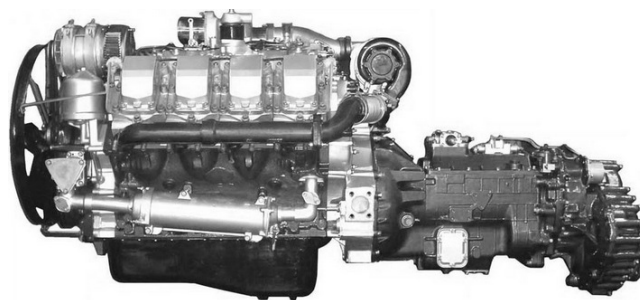
8437.10



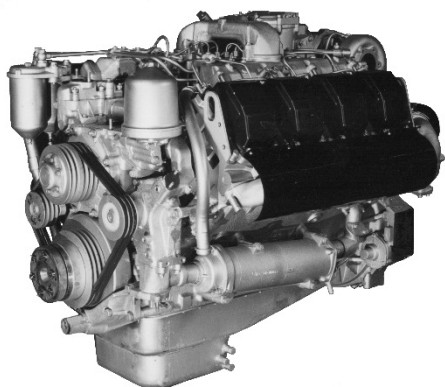
8481.10, 8481.10-02, 8481.10-04



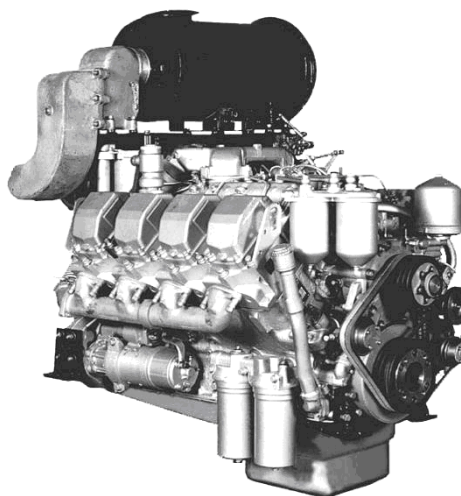
8486.10-02, 8486.10-03



8492-033



8481.10-07, 8481.10-08



85226.10; 85227.10

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Общие параметры двигателей

Параметр	Значение
Тип двигателя	Четырёхтактный, с воспламенением от сжатия (дизельный) и турбонаддувом
Число цилиндров	8
Расположение цилиндров	V-образное, угол развала 90°
Порядок работы	цилиндров 1 – 5 – 4 – 2 – 6 – 3 – 7 – 8 секций ТНВД 6 – 8 – 1 – 5 – 7 – 2 – 4 – 3

Схема нумерации цилиндров	см. рисунок 3
Направление вращения коленчатого вала по ГОСТ 22836-77	Правое (по часовой стрелке) при взгляде на вентилятор
Диаметр цилиндра	140 мм
Ход поршня	140 мм
Рабочий объём	17,24 л
Степень сжатия	15,5
Способ смесеобразования	Непосредственный впрыск
Камера сгорания	Однополостная в поршне
Фазы газораспределения	
впуск: начало	10° до ВМТ
конец	36° после НМТ
выпуск: начало	56° до НМТ
конец	10° после ВМТ
Число клапанов на цилиндр	Два впускных и два выпускных
Тепловые зазоры клапанов на холодном двигателе:	
- для впускных клапанов	0,15 – 0,20 мм
- для выпускных клапанов	0,30 – 0,35 мм

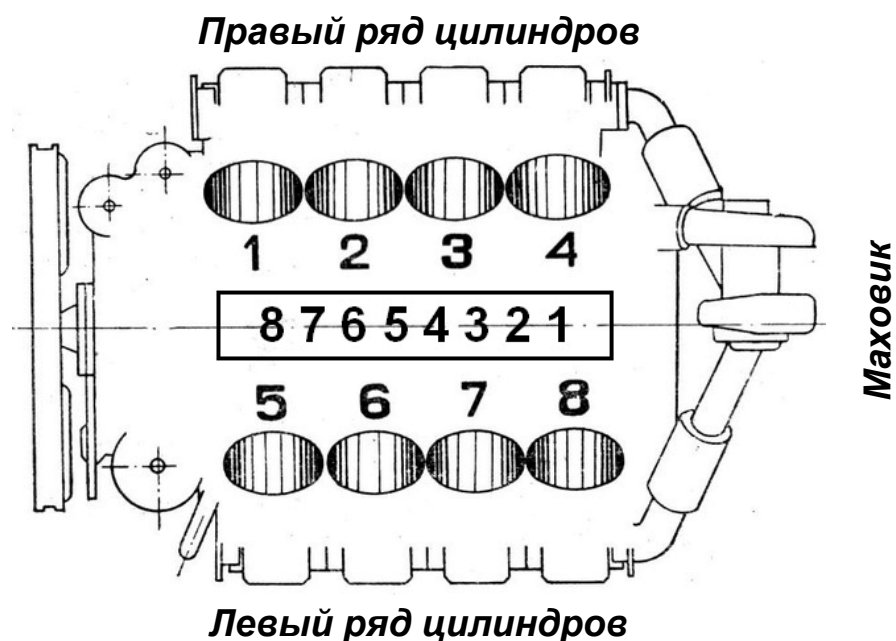


Рисунок 3 – Схема нумерации цилиндров и секций ТНВД

Характеристики моделей двигателей

Характеристика	8431.10	8437.10	8491.10-032	8492.10-033
Номинальная мощность	345,5 кВт (470 л.с.)	312,5 кВт (425 л.с.)	330,9 кВт (450 л.с.)	345,5 кВт (470 л.с.)
Частота вращения коленчатого вала при номинальной мощности	2100 об/мин	2100 об/мин	2100 об/мин	2100 об/мин
Максимальный крутящий момент	1864 Н•м (190 кгс•м)	1913 Н•м (195 кгс•м)	1764 Н•м (180 кгс•м)	1764 Н•м (180 кгс•м)
Частота вращения коленчатого вала при максимальном крутящем моменте	1300 – 1400 об/мин	1300 – 1400 об/мин	1200 – 1400 об/мин	1200 – 1400 об/мин
Частота вращения холостого хода - минимальная - максимальная, не более	600 – 650 об/мин 2300 об/мин	600 – 650 об/мин 2300 об/мин	600 – 650 об/мин 2300 об/мин	600 – 650 об/мин 2300 об/мин
Удельный расход топлива - минимальный - при номинальной мощности	197 г/кВт•ч (145 г/л.с. •ч.) 225 г/кВт•ч (165 г/л.с. •ч.)	197 г/кВт•ч (145 г/л.с. •ч.) 225 г/кВт•ч (165 г/л.с. •ч.)	197 г/кВт•ч (145 г/л.с. •ч.) 225 г/кВт•ч (165 г/л.с. •ч.)	197 г/кВт•ч (145 г/л.с. •ч.) 225 г/кВт•ч (165 г/л.с. •ч.)
Допустимые углы наклона двигателя - продольный - поперечный	30° 20°	30° 20°	35° 25°	35° 25°
Масса незаправленного двигателя в комплектности поставки (нетто), включая запчасти, инструмент, монтажные изделия	1545 кг со сцеплением 1935, 2090 кг с КП типа ЯМЗ-2393/4	1415 кг	1935 кг с КП типа ЯМЗ-2393 2090 кг с КП типа ЯМЗ-2394	1935 кг с КП типа ЯМЗ-2393 2090 кг с КП типа ЯМЗ-2394
Габаритные размеры - длина - ширина - высота	без КП 1521 мм 1172 мм 1175 мм	1562 мм 1090 мм 1240 мм	с КП 2450 мм 1172 мм 1190 мм	с КП 2450 мм 1172 мм 1190 мм
Турбокомпрессор	ТКР-100-20 или К-36-91-01	ТКР-100-05 или К-36-86-01	ТКР-100-20 или К-36-91-01	ТКР-100-20 или К-36-91-01
Компрессор пневмотормозов (наличие)	есть	есть	есть	есть
Генератор	4001.3771-42	Г3000 Б.67	Г3000 БВ.68.8	Г3000 БВ.68.8

НАЗНАЧЕНИЕ КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНИЗМА

Двигатель в процессе работы должен давать какое-то постоянное движение, и удобней всего, чтобы это было равномерное вращение. Однако силовая часть (цилиндро-поршневая группа, ЦПГ) вырабатывает поступательное движение. Значит, нужно сделать так, чтобы один тип движения преобразовался в другой, причем с наименьшими потерями. Вот для этого и был создан кривошипно-шатунный механизм.

По сути, КШМ – это устройство для получения и преобразования энергии и передачи ее дальше, другим узлам, которые уже эту энергию используют.

УСТРОЙСТВО ДВИГАТЕЛЯ

Общее устройство двигателя показано на продольном (рисунок 5) и поперечном (рисунок 6) разрезах.

Двигатель рассчитан на эксплуатацию при температурах окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50°C (для двигателей 8463.10, 8424.10-032, 8424.10-033 от минус 60 до плюс 50°C) и влажности до 98% при температуре плюс 25°C.

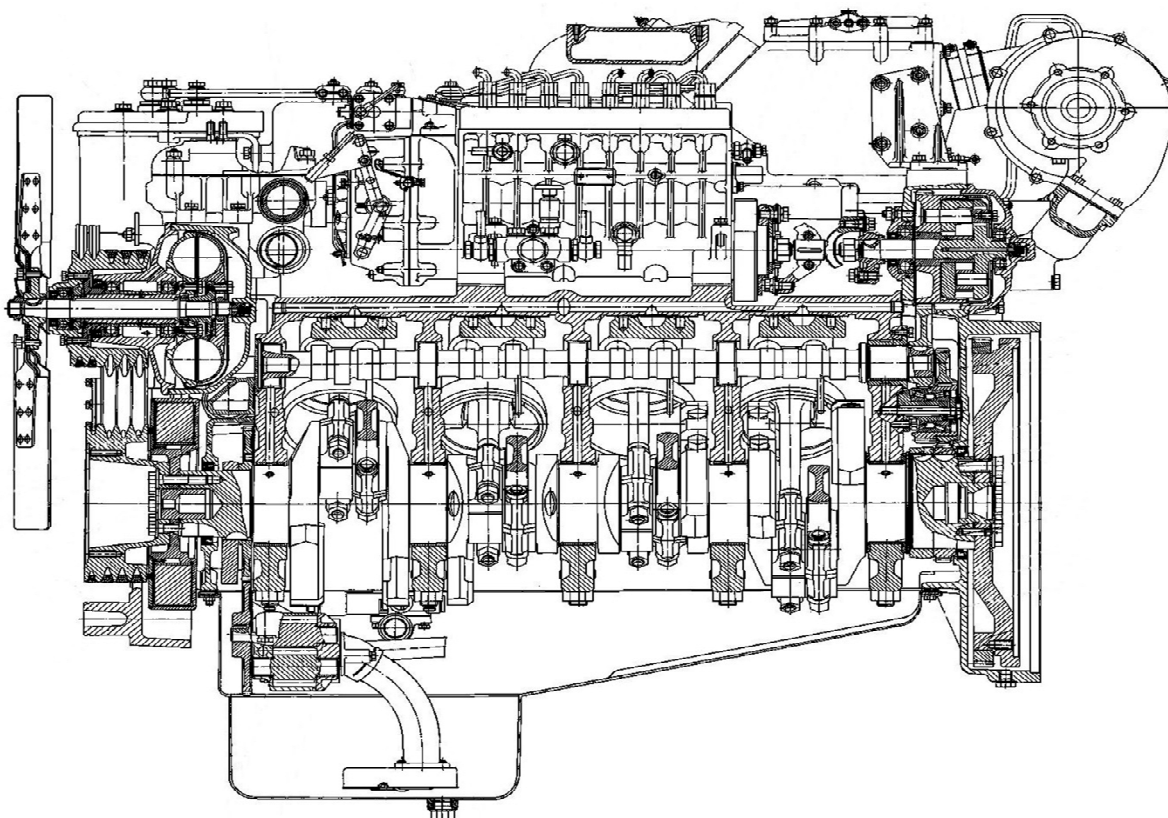


Рисунок 5 – Продольный разрез двигателя

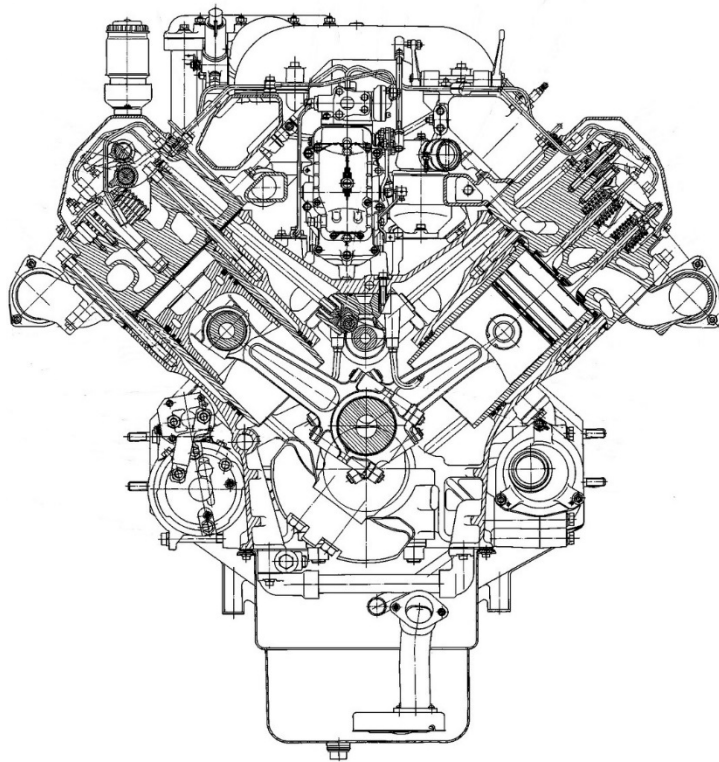


Рисунок 6 – Поперечный разрез двигателя

БЛОК ЦИЛИНДРОВ

Блок цилиндров представляет собой жёсткую отливку из низколегированного серого чугуна с точно обработанными посадочными местами под гильзы цилиндров, вкладыши подшипников коленчатого вала, втулки распределительного вала и топливный насос высокого давления.

Цилиндры двигателя расположены двумя рядами под углом 90° и выполнены в общем блоке вместе с верхней частью картера. Правый ряд цилиндров смещён относительно левого вперед на 39 мм; это вызвано тем, что на одной шатунной шейке коленчатого вала устанавливаются два шатуна.

Блок растачивается в сборе с крышками коренных опор, поэтому они не взаимозаменяемы и устанавливаются в определённом положении. Крепление каждой крышки осуществляется двумя вертикальными шпильками М22х2 с гайками и двумя горизонтальными стяжными болтами М16, чем обеспечивается достаточная жёсткость картерной части блока цилиндров.

Для обеспечения соосности коренных подшипников коленчатого вала расточка постелей под вкладыши диаметром $125^{+0,024}$ мм проводится в сборе с крышками с одной установки. Каждая крышка имеет порядковый номер опоры, нумерация которых начинается от переднего торца блока (со стороны, противоположной маховику).

Затяжку гаек и стяжных болтов крепления крышек коренных подшипников проводить в следующем порядке:

- предварительно затянуть гайки крутящим моментом

100 – 110 Н·м (10 – 11 кгс·м);

– окончательно затянуть гайки поворотом на угол $180 \pm 2^\circ$, при этом момент затяжки обеспечивается в пределах 600 – 1000 Н·м (60 – 100 кгс·м);

– затянуть стяжные болты моментом 210 – 235 Н·м (21 – 23,5 кгс·м).

На наружных боковых поверхностях блока цилиндров имеется ряд обработанных привалочных поверхностей для крепления стартера, масляного фильтра, водомасляного радиатора.

ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРОВ

Гильзы цилиндров – «мокрого» типа, отлиты из специального чугуна. Гильзы устанавливаются своими буртами в выточки на верхней полке блока и сверху прижимаются головками цилиндров. Выступание торца гильзы над плоскостью блока цилиндров обеспечивается в пределах 2,035 – 2,135 мм.

Уплотнение верхней части гильзы осуществляется резиновым кольцом, устанавливаемым в специальную канавку под буртом гильзы, а нижней – двумя резиновыми кольцами. Верхнее кольцо – сдвоенное, верхняя часть кольца предохраняет гильзу и блок цилиндров от кавитации.

Внутренняя поверхность гильзы имеет специальную микрогеометрию и обработана до диаметра $140^{+0,035}$ мм; разбивка на размерные группы не проводится.

КАРТЕР МАХОВИКА

Картер маховика, представляющий собой отливку из алюминиевого сплава, закрывает полость картера двигателя, а также шестерни распределения и привода агрегатов.

К картеру маховика крепятся кронштейны задней подвески двигателя (кронштейны поставляются только для некоторых моделей двигателей: 8481.10-07, 8481.10-08, 8481.10-09, 85226.10, 85227.10).

ГОЛОВКИ ЦИЛИНДРОВ

На двигатель устанавливаются восемь индивидуальных головок цилиндров из алюминиевого сплава.

Каждая головка цилиндра устанавливается на запрессованные в блок цилиндров три штифт-втулки:

- через штифт-втулку с резиновыми уплотнительными кольцами поступает масло для смазки деталей механизма газораспределения;

- остальные две тонкостенные свертные втулки одновременно используются для установки прокладок головок цилиндров.

Уплотнение между блоком цилиндров и каждой головкой цилиндров

обеспечивается двумя прокладками:

- металлической обрезиненной (или резиновой), для уплотнения контура головки и штанговой полости;
- стальной, для уплотнения газового стыка.

Правильная установка стальной прокладки обеспечивается совпадением её выступа с соответствующей выемкой резиновой прокладки контура.

При сборке двигателей на Тутаевском моторном заводе стальные прокладки газового стыка устанавливаются разной толщины в зависимости от величины выступа поршня из гильзы цилиндра; толщина 1,3 мм (индекс 10), 1,5 мм (индекс 20) и 1,7 мм (индекс 30). Перестановка прокладок не допускается. В запасные части поставляются прокладки «30» толщиной 1,7 мм.

Крепление каждой головки цилиндра к блоку осуществляется шестью болтами с шайбами. К головкам цилиндров крепятся водяные трубы, впускной и выпускной коллекторы.

В головке цилиндра размещены форсунка с деталями крепления и четыре клапана газораспределения: два впускных и два выпускных. Для крепления форсунки используются шпильки с увеличенной длиной свинчивания в головке цилиндра. Сёдла клапанов изготовлены из специального чугуна и запрессованы в гнезда головки с натягом 0,085 – 0,145 мм. В отверстия головки цилиндров запрессованы металлокерамические направляющие втулки клапанов.

Сёдла и втулки окончательно обрабатываются после запрессовки в головку цилиндров, чем обеспечивается соосность гнезд клапанов газораспределения.

КОЛЕНЧАТЫЙ ВАЛ

Коленчатый вал – стальной, изготовлен методом горячей штамповки. Все поверхности вала азотированы. Коленчатый вал имеет пять коренных опор и четыре шатунных шейки, расположенные под углом 90° друг к другу.

Для уравнивания двигателя и разгрузки коренных подшипников от инерционных сил возвратно-поступательно движущихся масс поршней и шатунов и неуравновешенных центробежных сил на щеках коленчатого вала установлены противовесы, в сборе с которыми вал балансируется. Кроме того, в систему уравнивания входят два выносных противовеса, напрессованных на переднем и заднем концах коленчатого вала.

Осевая фиксация вала осуществляется четырьмя биметаллическими полукольцами, установленными в выточках задней коренной опоры. Для предохранения от проворачивания нижние полукольца своими выступами входят в пазы на крышке задней коренной опоры.

Носок и хвостовик коленчатого вала уплотняются резиновыми манжетами.

На переднем конце коленчатого вала установлен жидкостный гаситель крутильных колебаний.

ГАСИТЕЛЬ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ

Для уменьшения крутильных колебаний и снижения напряжений в коленчатом вале в двигателях ТМЗ применён гаситель крутильных колебаний жидкостного трения (рисунок 7), в котором энергия крутильных колебаний превращается в работу трения в тонком слое жидкости, расположенном в зазоре между жёстко закрепленным на переднем носке коленчатого вала корпусом 5 и свободно установленным в корпусе массивным маховиком 3.

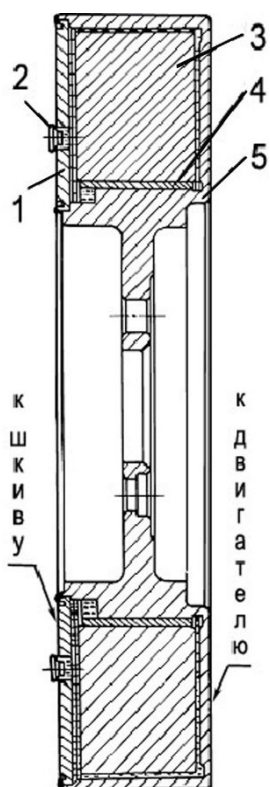


Рисунок 7 – Гаситель крутильных колебаний

- 1 – крышка гасителя;
- 2 – пробка;
- 3 – маховик гасителя;
- 4 – бронзовая втулка;
- 5 – корпус

Гаситель содержит 65 – 70 г жидкости ПМС-50000, основным свойством которой является незначительное изменение вязкости в пределах рабочих температур гасителя.

Гаситель крепится вместе со шкивом к переднему носку коленчатого вала.

В процессе эксплуатации двигателя не допускается появление забоин на корпусе и крышке гасителя, что может привести к заклиниванию маховика гасителя в корпусе и разрушению коленчатого вала.

Гаситель является неразборным и необслуживаемым узлом. При необходимости снятия гасителя (при ремонте двигателя) хранить и транспортировать гаситель следует только в специальной таре в вертикальном положении.

МАХОВИК

Маховик отлит из серого чугуна и крепится болтами к заднему торцу коленчатого вала. Маховик точно фиксируется относительно шеек коленчатого вала штифтом и втулкой.

Зубчатый обод напрессован на маховик. Он служит для пуска двигателя

стартером. Кроме того, в зацепление с зубчатым ободом вводится шестерня механизма проворота при ручном проворачивании коленчатого вала с помощью специального ключа. Механизм проворота смонтирован на картере маховика с левой стороны двигателя; над ним установлен фиксатор установки коленчатого вала в определенном положении при регулировке угла опережения впрыскивания топлива.

ШАТУН

Шатун – стальной со стержнем двутаврового сечения. Нижняя (кривошипная) головка шатуна разъемная (с плоским разъемом), крышка крепится двумя болтами, имеющими накатанные центрирующие пояски, с гайками. Болты затягиваются при помощи специального приспособления до удлинения на $0,33 \pm 0,01$ мм. Допускается затягивать болты по углу поворота (см. “Затяжка шатунных болтов”).

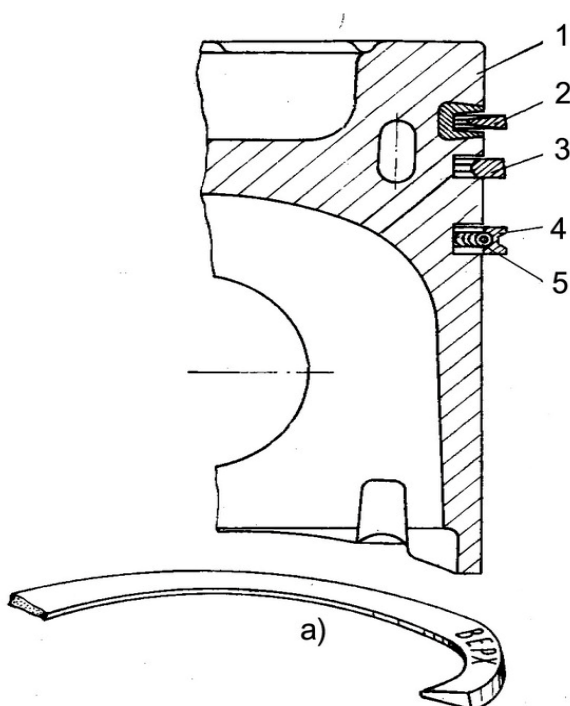
Шатун окончательно обрабатывается в сборе с крышкой, поэтому крышки шатунов невзаимозаменяемы. На крышке и шатуне выбиваются метки спаренности в виде четырёхзначного числа. Порядковый номер цилиндра выбивается на крышке шатуна. Подшипник нижней головки шатуна снабжен сменными вкладышами, а верхней головки – установленной с натягом сталебронзовой свертной втулкой.

ПОРШНИ

Поршни изготовлены из высококремнистого алюминиевого сплава. С целью повышения износостойкости канавка под верхнее поршневое кольцо выполнена во вставке из жаропрочного чугуна. Разбивка на группы по наружному диаметру отсутствует.

Рисунок 8 – Положение поршневых колец в канавках поршня

- 1 – поршень;
- 2 – верхнее компрессионное кольцо;
- 3 – второе компрессионное кольцо;
- 4 – маслосъемное кольцо;
- 5 – расширитель маслосъемного кольца;
- а) – метка на поршневых кольцах



Для обеспечения охлаждения поршня маслом в головке поршня выполнена полость. Охлаждение поршня маслом происходит из неподвижной форсунки, расположенной на направляющей толкателей. На днище поршня расположена камера сгорания и выточки под клапаны. На поршне расположены два компрессионных и одно маслосъемное кольцо (рисунок 8).

Верхнее компрессионное кольцо имеет сечение двухсторонней трапеции, хромированное, с бочкообразной рабочей поверхностью.

Второе кольцо – плоское, хромированное, минутное.

Маслосъемное кольцо – коробчатого сечения, с хромированными рабочими кромками и витым пружинным расширителем.

При установке поршневых колец на поршень обращать особое внимание на правильность их расположения. Слово “верх” должно быть обращено к днищу, как показано на рисунке 8.

Поршневой палец – пустотелый, плавающего типа, азотированный. Осевое перемещение пальца ограничивается стопорными кольцами, устанавливаемыми в специальные канавки в бобышках поршня.

ВКЛАДЫШИ

Вкладыши подшипников коленчатого вала и нижней головки шатуна – сменные, тонкостенные, имеют стальное основание и рабочий слой из свинцовистой бронзы. Верхний и нижний вкладыши коренного подшипника коленчатого вала невзаимозаменяемы. В верхнем вкладыше имеются отверстие для подвода масла и канавка для его распределения.

Два вкладыша нижней головки шатуна взаимозаменяемы.

Для возможности ремонта коленчатого вала предусмотрено три ремонтных размера вкладышей. Клеймо ремонтного размера наносится на тыльной стороне вкладыша, недалеко от стыка. Размеры шеек коленчатого вала и размеры вкладышей в их средней части приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Размеры шеек коленчатого вала и вкладышей

Порядковый номер ремонта	Диаметр коренных шеек, мм	Толщина коренного вкладыша, мм	Диаметр шатунных шеек, мм	Толщина шатунного вкладыша, мм
Основной размер	+0,018 117,00 -0,008	-0,050 4,000 -0,062	+0,018 90,00 -0,008	-0,040 2,500 -0,052
1	+0,018 116,95 -0,008	-0,050 4,025 -0,062	+0,018 89,95 -0,008	-0,040 2,525 -0,052
2	+0,018 116,75	-0,050 4,125	+0,018 89,75	-0,040 2,625

	-0,008	-0,062	-0,008	-0,052
3	116,50 +0,018 -0,008	4,250 -0,050 -0,062	89,50 +0,018 -0,008	2,750 -0,040 -0,052

Перешлифовка азотированного коленчатого вала на ремонтные размеры должна проводиться по специальной технологии завода-изготовителя, при этом противовесы должны быть сняты со щек, а после перешлифовки установлены согласно маркировке номера щек и номера вала. Перед сборкой резьбу и опорный торец болтов противовесов смазать графитовой смазкой.

Принцип работы 4-х тактного двигателя.

Как следует из названия, рабочий цикл четырехтактного ДВС состоит из 4-х тактов: впуска, сжатия, расширения и выпуска. Четыре такта соответствуют двум оборотам коленчатого вала и четырем ходам поршня. Ход поршня – это его перемещение от верхней мертвой точки (ВМТ) к нижней (НМТ) или наоборот. Это одна из важнейших характеристик двигателя, которая определяет степень сжатия топливной смеси, а значит, и мощность мотора.

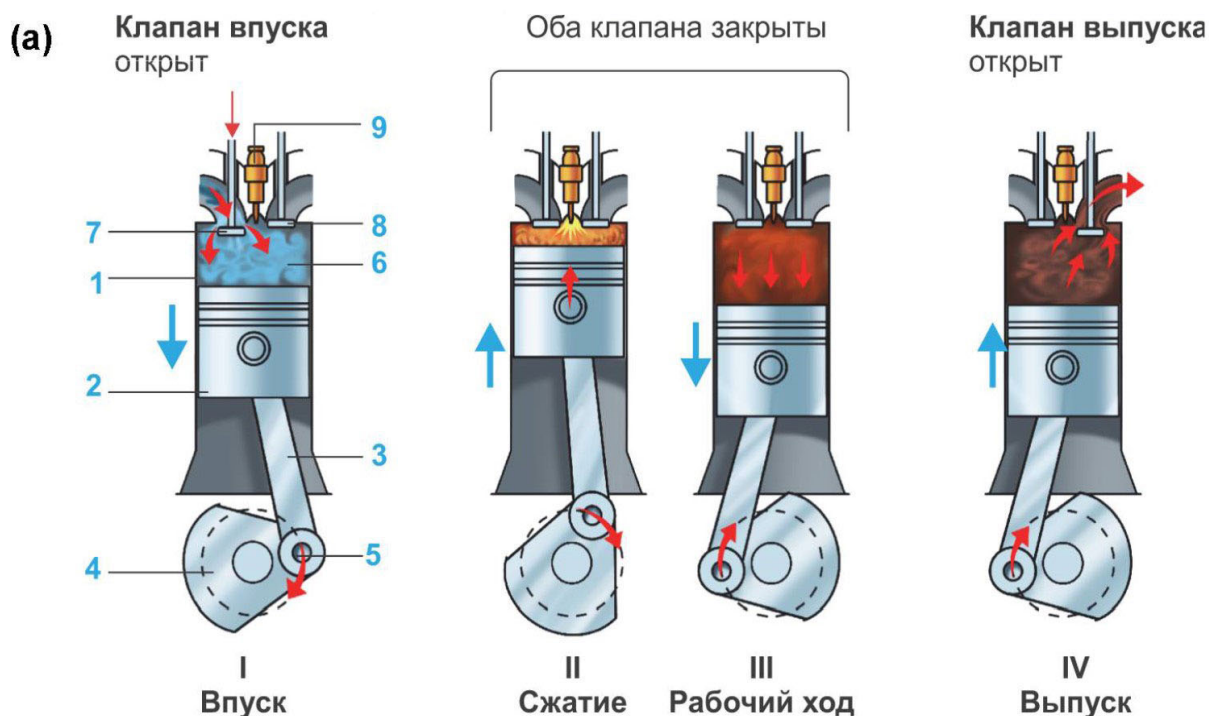
Первый такт – такт впуска – в дизельном двигателе представляет собой впуск воздуха через открывающийся впускной клапан. Поршень перемещается от ВМТ к НМТ, создавая разрежение в камере сгорания, что способствует втягиванию воздуха во внутрь цилиндра.

Такт сжатия – это процесс сжатия воздуха при перемещении поршня от НМТ к ВМТ при закрытых клапанах. При этом в камере сгорания уменьшается объем, увеличивается давление и повышается температура. Немного раньше, чем поршень займет свое верхнее положение, через форсунку впрыскивается дизельное топливо. При взаимодействии с горячим воздухом оно воспламеняется.

Такт расширения (рабочий ход) характеризуется резким повышением температуры и давления за счет сгорания топлива. Газы давят на поршень, перемещая его из ВМТ в НМТ, что и является основной движущей силой мотора.

Такт выпуска – удаление отработанных газов из камеры сгорания через выпускной клапан. Поршень поднимается к ВМТ, выталкивая продукты сгорания наружу.

После такта выпуска снова идет такт впуска, и так по кругу. Работа всех 4ех тактных двигателей одинакова, будь то дизельный двигатель или бензиновый.



Вопрос 2.

Неисправности кривошипно-шатунного механизма, их признаки, причины и способы устранения. - 40 мин

К неисправностям кривошипно-шатунного механизма относятся:

- износ коренных и шатунных подшипников;
- износ поршней и цилиндров;
- износ поршневых пальцев;
- поломка и залегание поршневых колец.

Основными причинами данных неисправностей являются:

- выработка установленного ресурса двигателя;
- нарушение правил эксплуатации двигателя (использование некачественного масла, увеличение сроков технического обслуживания, длительное использование автомобиля под нагрузкой и др.)

Практически все неисправности кривошипно-шатунного механизма (КШМ) могут быть диагностированы по внешним признакам, а также с помощью простейших приборов (стетоскопа, компрессометра).

Неисправности КШМ сопровождаются посторонними шумами и стуками, дымлением, падением компрессии, повышенным расходом масла.

- Внешние признаки и соответствующие им неисправности КШМ:

При диагностировании износа коренных и шатунных подшипников дальнейшая эксплуатация автомобиля категорически запрещена. В остальных случаях с максимальной осторожностью необходимо выдвинуться в гараж или автосервис.

Вопрос 3.

Назначение, общее устройство и работа распределительного механизма, механизма передач, неисправности газораспределительного механизма. Регулировка клапанов. - 40 мин

МЕХАНИЗМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Механизм газораспределения – верхнеклапанный, с нижним расположением распределительного вала.

Распределительный вал – стальной, с цементированными опорными шейками и кулачками, расположен в верхней части картера блока цилиндров. Вращение распределительному валу передается от прямозубой шестерни коленчатого вала через промежуточный блок шестерен. При сборке двигателя шестерни устанавливаются по меткам. Продольное смещение распределительного вала ограничивается корпусом заднего подшипника, который с помощью фланца крепится к блоку цилиндров болтами.

Толкатели – поступательно движущиеся, роликовые. В проушины толкателя запрессована ось ролика, на которой на плавающей втулке установлен ролик толкателя. Выступающий из толкателя хвостовик оси ролика перемещается в пазу направляющей толкателей и препятствует проворачиванию толкателя.

Направляющие толкателей – из алюминиевого сплава, установлены в картерной части блока цилиндров; каждая направляющая фиксируется по двум трубчатым штифтам и крепится четырьмя болтами. Привалочная плоскость между блоком цилиндров и направляющей уплотняется резиновым кольцом. В каждой направляющей установлено по четыре толкателя.

Штанги толкателей – стальные, трубчатые с напрессованными наконечниками, оканчивающимися сферическими поверхностями.

Коромысла клапанов – стальные, штампованные, с запрессованными в ступицу бронзовыми втулками. В бобышку короткого плеча коромысла для сопряжения с наконечником штанги запрессован сферический палец. В резьбовые отверстия длинных плеч коромысла ввернуты регулировочные винты, оканчивающиеся сферическими головками с установленными на них чашками для контакта с торцами клапанов. Коромысла клапанов установлены на оси, закрепленные на

головке цилиндра с помощью шпилек с гайками.

Клапаны изготовлены из специальных жаропрочных сталей. Фаска выпускного клапана для повышения износостойкости наплавлена сплавом ВЗК. Клапаны перемещаются в направляющих втулках, запрессованных в головку цилиндра.

Клапаны поджимаются к седлу с помощью двух винтовых цилиндрических пружин с разным направлением навивки, которые одним торцем упираются в головку цилиндра, а другим — в тарелку, закрепленную на клапане с помощью двух конических сухарей.

ПРИВОД АГРЕГАТОВ

Привод механизма газораспределения, топливного насоса высокого давления, компрессора пневмотормозов, насоса гидроусилителя руля (НГУР) – шестерёнчатый, осуществляется от шестерни, установленной на заднем конце коленчатого вала (со стороны маховика). Привод масляного насоса осуществляется от шестерни на переднем конце коленчатого вала. Схема установки шестерён представлена на рисунке 9. Все шестерни на рисунке 9 – прямозубые с модулем 3 мм.

Компрессор пневмотормозов устанавливается не на все двигатели (см. таблицу 3 – Характеристики моделей двигателей). Шестерня привода НГУР устанавливается на двигатели моделей 8421.10, 8424.10, 8424.10-021, 8424.10-03, 8424.10-031, 8424.10-032, 8424.10-033, 8424.10-05, 8424.10-08, 8431.10, 8463.10, 8491.10-032, 8492.10-033. Сам НГУР устанавливает предприятие - потребитель двигателей. На двигателях 8481.10-07, 8481.10-08, 8481.10-09 шестерня НГУР используется для привода насоса забортной воды.

Установка шестерён на двигатель проводится по меткам, как показано на рисунке 9. Боковой зазор в зацеплении зубчатых пар шестерён газораспределения и привода агрегатов должен быть в пределах 0,10 – 0,30 мм, в зацеплении шестерён привода масляного насоса 0,15 – 0,35 мм.

В ведомой шестерне привода топливного насоса высокого давления встроена муфта опережения впрыска топлива. Привод топливного насоса высокого давления состоит из ведущей и ведомой полумуфт и из двух пакетов упругих пластин по шесть штук в каждом. Такая конструкция привода позволяет компенсировать несоосность установки топливного насоса высокого давления по отношению к приводу и дает возможность проводить регулировку угла опережения впрыскивания топлива. На наружной поверхности ведомой полумуфты нанесены риски с цифрами, предназначенные для регулировки клапанов газораспределения.

Блок промежуточных шестерён установлен на двухрядном коническом роликовом подшипнике. При переборках нужно помнить, что детали, входящие в комплект роликоподшипника, невзаимозаменяемы с аналогичными деталями

другого подшипника. Осевой люфт двухрядного конического роликоподшипника, запрессованного в шестерню, при внутренних кольцах, сжатых усилием 40 кН (4000 кгс), должен находиться в пределах 0,02 – 0,25 мм, при этом блок шестерён должен вращаться свободно, без заеданий.

Центральный болт крепления роликоподшипника к блоку цилиндров нужно затягивать моментом 90 – 100 Н·м (9 – 10 кгс·м), болты крепления оси промежуточных шестерён к блоку цилиндров – моментом 44 – 56 Н·м (4,4 – 5,6 кгс·м).

Не допускается установка на двигатель блока промежуточных шестерён с двухрядным коническим роликоподшипником без дистанционного кольца, входящего в комплект роликоподшипника.

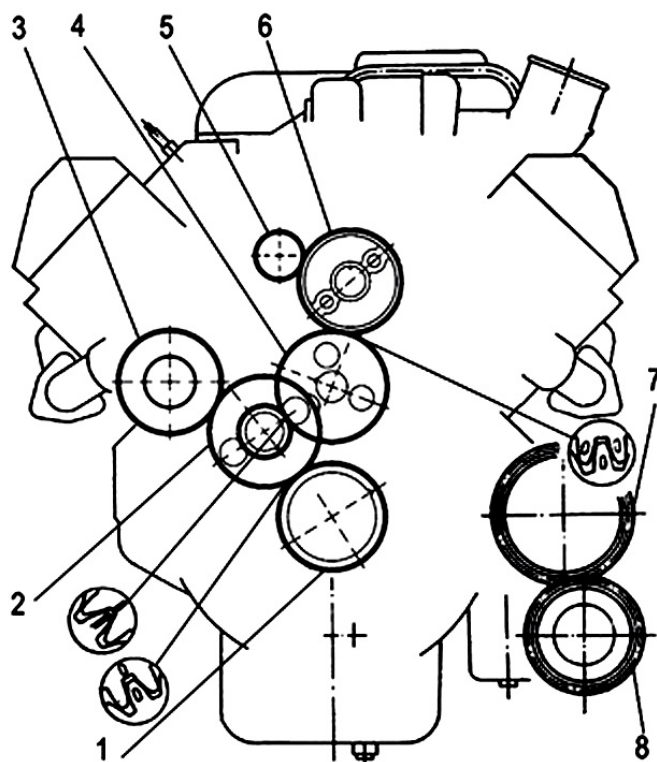


Рисунок 9 – Шестерни распределения и привода агрегатов

- 1 – шестерня коленчатого вала, число зубьев $z=58$;
- 2 – промежуточная шестерня привода распределительного вала, $z=60,30$;
- 3 – шестерня привода гидроусилителя руля, $z=56$;
- 4 – шестерня распределительного вала, $z=58$;
- 5 – шестерня компрессора пневматической системы тормозов, $z=24$;
- 6 – шестерня привода топливного насоса высокого давления, $z=58$;
- 7 – ведущая шестерня привода масляного насоса, $z=76$;
- 8 – шестерня масляного насоса, $z=60$

В двигателях моделей 8437.10, 8525.10, 8491.10-032, 8492.10-033 привод водяного насоса и вентилятора – шестерёнчатый (в двигателях остальных моделей – ременной; на 8481.10-09 привод водяного насоса шестерёнчатый, вентилятор не устанавливается). Схема установки шестерён приведена на рисунке 10. Привод вентилятора двигателей 8491.10-032, 8492.10-033, 8437.10 имеет в своём составе дополнительную шестерёнчатую передачу.

Шестерни – косозубые, с углом наклона зубьев 20° , шестерни дополнительной передачи привода вентилятора - прямозубые. Модуль зацепления всех шестерён – 3 мм.

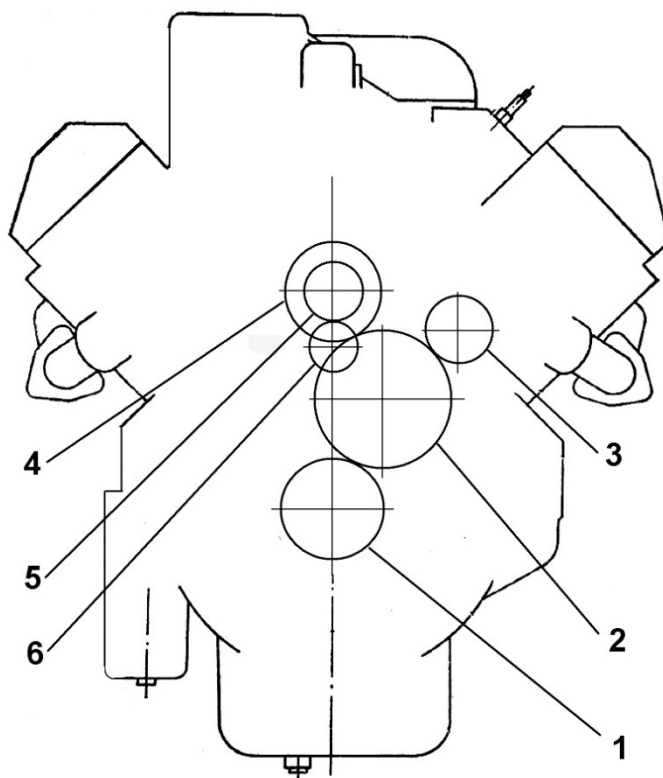


Рисунок 10 – Шестерни привода водяного насоса и вентилятора

- 1 – шестерня коленчатого вала, число зубьев $z=42$;
- 2 – шестерня промежуточная, $z=68$;
- 3 – шестерня водяного насоса, $z=26$;
- 4 – шестерня муфты привода вентилятора, $z=47$;
- 5 – шестерня дополнительной передачи привода вентилятора, $z=28$;
- 6 – шестерня дополнительной передачи привода вентилятора, $z=22$

Регулировка клапанов.

- Снять колпак головки цилиндров.
- Вращая коленчатый вал, установить поршень 1-го цилиндра в положение, соответствующее концу такта сжатия.
- С помощью набора щупов измерить зазоры между бойками коромысел и торцами клапанов 1-го цилиндра. Результаты измерений занести в таблицу 3.1.

- Если зазор выходит за установленные пределы, необходимо его восстановить. Для этого необходимо отдать контргайку регулировочного винта на коромысле клапана и вращением винта установить требуемый зазор. После этого затянуть контргайку и снова проверить зазор щупом, поворачивая штангу толкателя вокруг её оси. Результаты измерений занести в таблицу 3.1. Заедание или тугое проворачивание штанги вокруг оси свидетельствует о её чрезмерном искривлении.
- В описанной выше последовательности проверить и отрегулировать зазоры у клапанов остальных цилиндров дизеля. Регулировку рекомендуется производить в последовательности, соответствующей порядку работы цилиндров.
- Установить колпак головки цилиндров.

Таблица 3.1 – Зазоры в клапанном механизме

Цилиндр		1	2	3	4	5	6
Зазор,	До регулировки						
мм	После регулировки						

Проверка углов открытия и закрытия клапанов

- Определить положение ВМТ и НМТ первого цилиндра методом двух засечек. Для этого при снятой форсунке через форсуночное отверстие в полости цилиндра устанавливается измеритель положения поршня (микрометрическая головка). Вращая вал, по шкале измерителя замечают положение поршня, недошедшего до ВМТ на угол 50...70 °ПКВ и делают отметку на маховике. Далее, вращая вал, переводят поршень через ВМТ и останавливают его в положении, при котором показание измерителя будет прежнее. Полученную на маховике дугу между двумя засечками делят пополам и получают таким образом положение ВМТ. Аналогичным образом определяется положение НМТ.
- Установить поршень первого цилиндра в положение ВМТ конца сжатия (при этом оба клапана цилиндра закрыты). Медленно поворачивая вал по направлению вращения, установить положение начала открытия выпускного клапана. Начало открытия (конец закрытия) клапана определяются моментом "закусывания" (освобождения) листка тонкой бумаги (кальки или папиросной бумаги), вставленной в зазор между бойком коромысла и торцом штока клапана. Продолжая вращение коленчатого вала, аналогичным образом последовательно измерить углы начала открытия впускного, конца закрытия выпускного и впускного клапанов. Результаты измерений занести в таблицу 3.2. При этом коленчатый вал повернется на два полных оборота.
- В описанной выше последовательности произвести измерения для остальных цилиндров двигателя. Результаты измерений занести в таблицу 3.2.
- Проанализировать результаты измерений. При нормально отрегулированном механизме газораспределения действительные значения углов открытия и закрытия клапанов отличаются от паспортных данных не более чем на +3 °ПКВ. В противном случае необходимо установить существует ли закономерность обнаруженных отклонений. Если по всем клапанам имеется раннее или позднее открытие или закрытие, то это указывает на то, что для восстановления фаз газораспределения необходимо повернуть распределительный вал в ту или иную сторону при неподвижном коленчатом вале. Отсутствие закономерности в обнаруженных отклонениях от паспортных значений свидетельствует либо о неточности измерений, либо о нарушении зазоров в клапанных механизмах, а

также о различии условий работы механизмов газораспределения в различных цилиндрах двигателя.

Таблица 3.2 – Зазоры в клапанном механизме

	Цилиндры	1	2	3	4	5	6
Впускной клапан	Угол открытия до ВМТ, °ПКВ						
	Угол закрытия за НМТ, °ПКВ						
Выпускной клапан	Угол открытия до НМТ, °ПКВ						
	Угол закрытия за ВМТ, °ПКВ						