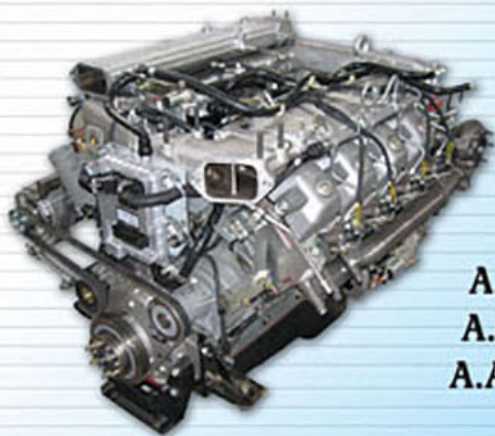




А.Т. Кулаков,
А.С. Денисов,
А.А. Макушин

ОСОБЕННОСТИ конструкции, эксплуатации, обслуживания и ремонта силовых агрегатов ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ



Инфра-Инженерия

А.Т. Кулаков, А.С. Денисов, А.А. Макушин

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ, ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА СИЛОВЫХ АГРЕГАТОВ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

*Допущено Учебно-методическим объединением (УМО)
по образованию в области транспортных машин
и транспортно-технологических комплексов Министерства
образования и науки РФ в качестве учебного пособия
для студентов, обучающихся по специальности
«Автомобиле- и тракторостроение»*

**Инфра-Инженерия
Москва
2013**

УДК 621.43(075.9)

ББК 31.365я75

К90

Р е ц е н з е н т ы:

В.Н. Никишин - доктор технических наук, профессор;

Р.Г. Хабибуллин - доктор технических наук, профессор.

Кулаков А.Т., Денисов А.С., Макушин А.А.

К 90 Особенности конструкции, эксплуатации, обслуживания и ремонта силовых агрегатов грузовых автомобилей: учеб. пос. /А.Т. Кулаков, А.С. Денисов, А.А. Макушин. – М.: Инфра-Инженерия, 2013. – 448 с.

ISBN 978-5-9729-0065-7

В учебном пособии приведены сведения по изменению технического состояния механизмов и систем силовых агрегатов в эксплуатации. Проанализированы элементы механики износа деталей, приведены закономерности изнашивания, усталостного разрушения, коррозии, пластического деформирования деталей в процессе эксплуатации. Рассмотрены методы обеспечения работоспособности в условиях эксплуатации и при ремонте.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности 190201 «Автомобиле- и тракторостроение», а также может быть использовано студентами, обучающимися по специальностям «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (Автомобильный транспорт)», «Автомобили и автомобильное хозяйство».

Пособие может быть использовано в практической деятельности инженерно-техническими работниками сервисных, автотранспортных и ремонтных предприятий.

© Кулаков А.Т., Денисов А.С., Макушин А.А., авторы, 2013

© Издательство «Инфра-Инженерия», 2013

ISBN 978-5-9729-0065-7

Глава 1

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ДВИГАТЕЛЕЙ КамАЗ

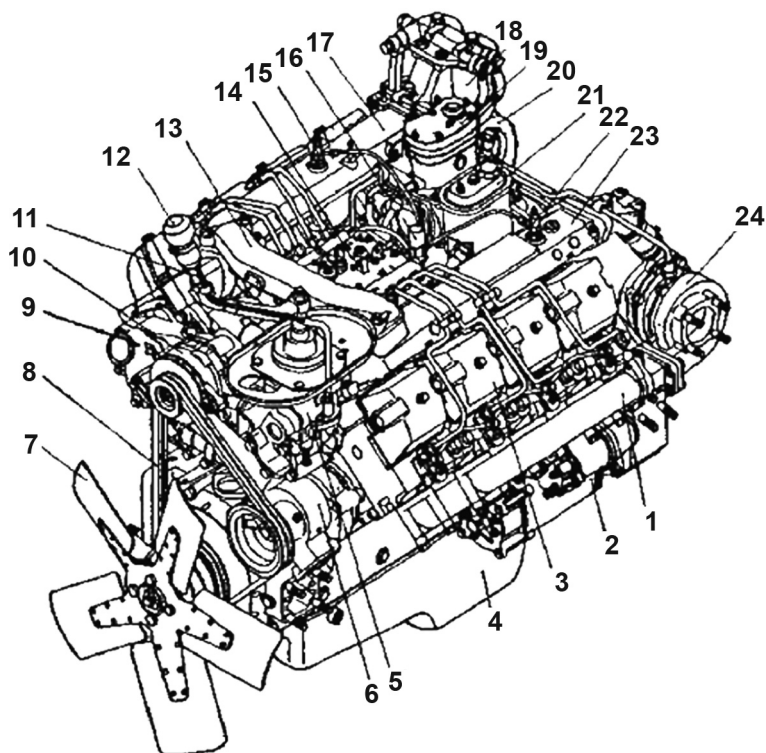
1.1. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДВИГАТЕЛЯ

Двигатель модели 740.11-240 (рис. 1.1) – четырехтактный дизель жидкостного охлаждения с V-образным расположением восьми цилиндров и с турбонаддувом.

На блоке цилиндров установлены и закреплены агрегаты и детали двигателя. В расточку полублоков установлены гильзы цилиндров «мокрого» типа. Сверху гильзы цилиндров закрыты головками, отдельными на каждый цилиндр. Снизу блок цилиндров закрыт штампованным масляным картером.

В развале блока на пяти подшипниках скольжения расположен распределительный вал. Коленчатый вал установлен в нижней части блока.

Система охлаждения двигателя жидкостная, закрытого типа, рассчитана на постоянное применение низкозамерзающей охлаждающей жидкости.



**Рис. 1.1. Общий вид двигателя
модели 740.11-240:**

- 1 – выпускной коллектор; 2 – стартер;
- 3 – крышка головки цилиндра;
- 4 – масляный картер;
- 5 – опора рычага переключения передач;
- 6 – водяной насос; 7 – крыльчатка вентилятора;
- 8 – ремни привода генератора и водяного насоса;
- 9 – коробка термостатов; 10 – генератор;
- 11 – трос крана управления делителем коробки передач;
- 12 – рычаг переключения передач;
- 13 – объединительный патрубок,
- 14 – ТНВД; 15, 22 – свечи ЭФУ;
- 16 – электромагнитный клапан;
- 17, 23 – впускные коллекторы;
- 18 – фильтр тонкой очистки топлива;
- 19 – компрессор; 20, 24 – турбокомпрессоры;
- 21 – бачок насоса гидроусилителя руля

Т а б л и ц а 1.1

**Характеристика
двигателей**

Наименование параметра, характеристика и единица измерения	Модель двигателя	
	740.11-240	740.13-260
1	2	3
Тип двигателя	Четырехтактный, с воспламенением от сжатия	
Число тактов	Четыре	
Число цилиндров	Восемь	
Расположение цилиндров	V-образное	
Угол развала	90°	
Порядок работы цилиндров	1-5-4-2-6-3-7-8	
Направление вращения коленчатого вала	Правое	
Диаметр цилиндров и ход поршня, мм	120x120	
Рабочий объем, л	10,85	
Номинальная мощность, кВт (л. с.)	176 (240)	191 (260)
Максимальный крутя- щий момент, Н·м (кгс·м)	833 (85)	931 (95)
Частота вращения колен- чатого вала, мин ⁻¹ : - номинальная - при максимальном крутящем моменте на холостом ходу: - минимальная - максимальная	1200-1500 2200±50 600±50 2530₋₈₀ 1200-1500	
Модель ТНВД	337-40	337-42
Модель форсунки	273-30	273-21 или 273-51

Продолжение табл. 1.1

1	2	3
Количество клапанов в головке цилиндров	2 (впускной и выпускной)	
Давление масла в прогретом двигателе при частоте вращения коленчатого вала, кПа (кгс/см ²): - номинальной - минимальной холостого хода, не менее	392-539 (4-5,5) 98 (1)	
Давление начала подъема иглы форсунки, МПа (кгс/см ²): - новой (заводской регулировки) - бывшей в эксплуатации, не менее	21,4-22,4 (218-228) 19,6 (200)	23,73-24,90 (242-251) 22,8 (229)
Система наддува	Газотурбинная, с двумя турбокомпрессорами	
	740.30-260	740.50-320
Тип двигателя	Четырехтактный, с воспламенением от сжатия	
Расположение цилиндров	V-образное, с углом развала 90°	
Порядок работы цилиндров	1-5-4-2-6-3-7-8	
Направление вращения коленчатого вала	Правое (против часовой стрелки, если смотреть со стороны маховика)	
Диаметр цилиндров и ход поршня, мм	120x120	120x130
Рабочий объем, л	10,85	11,76
Номинальная мощность, кВт (л. с.)	191 (260)	265 (360)
Максимальный крутящий момент, Н·м (кгс·м)	1079 (110)	1470 (150)

Продолжение табл. 1.1

1	2	3
Установочный угол опережения впрыскивания топлива, град.	9 ⁺¹	
Частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹ : - номинальная - при максимальном крутящем моменте на холостом ходу: - минимальная - максимальная	2200±50 1200-1600 600±20 2530 ₋₈₀	2200±50 1300-1500 600±20 2530 ₋₈₀
Количество клапанов в головке цилиндра	2 (впускной и выпускной)	
Зазоры на холодном двигателе, между коромыслами и стержнями клапанов, мм:	впускных – 0,25-0,30 выпускных – 0,35-0,40	
Давление масла в прогретом двигателе при частоте вращения коленчатого вала, кПа (кгс/см ²): - номинальной - минимальной холостого хода, не менее	392-539 (4-5,5) 98 (1)	
Форсунка, тип Модели с распылителем производства ОАО «ЯЗДА» Модели с распылителем производства фирмы «BOSCH» Давление начала впрыскивания форсунки, МПа (кгс/см ²)	273 273.11 120 10-21 (273-21) 273.11 121 10-21 или 273.11 120 10-51 (273-51) DLLA 148 SV3 142 323 23,73-24,90 (242-254)	273 273.11 120 10-20 (273-20) 273.11 121 10-20 или 273.11 120 10-50 (273-50) DLLA 148 S 1380 23,73-24,90 (242-254)

О к о н ч а н и е т а б л. 1.1

1	2	3
Топливный насос высокого давления (ТНВД), модели	337-20 337-71 (автобус)	337-20.04
Система наддува	Газотурбинная, с двумя турбокомпрессорами и ОНВ типа «воздух-воздух»	

1.2. ТРЕБОВАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ДВИГАТЕЛЯ

Перед началом эксплуатации двигателя необходимо выполнить следующее.

1. Проверить наличие комплектующих изделий и принадлежностей, соответствие номера двигателя номеру, указанному в прилагаемых к двигателю товаросопроводительных документах.

2. Установить на место изделия и принадлежности, поставляемые с двигателем.

3. Проверить и при необходимости отрегулировать натяжение ремней привода вентилятора, генератора и жидкостного насоса.

4. Проверить уровень и при необходимости долить охлаждающую жидкость, топливо в баки, масло в картер двигателя.

5. После заправки топливного бака заполнить топливом систему питания двигателя. Для этого освободить рукоятку насоса предпусковой прокачки топлива и перемещать ее вверх-вниз в течение 2-3 мин. Затем зафиксировать рукоятку.

6. Для обеспечения длительной и надежной работы двигателя следует:

- проверять систему, обеспечивающую очистку воздуха, поступающего в двигатель, устранять малейшие подсосы воздуха через неплотности в системе на участке между воздухоочистителем и двигателем;

- проводить своевременную смену моторного масла и фильтрующих элементов фильтра очистки масла;

- применять высококачественные моторные масла, рекомендуемые руководством по эксплуатации на соответствующую модель двигателя.

7. После замены масла в смазочной системе двигателя или после продолжительного (более 7 дней) простоя перед пус-

ком двигателя обеспечьте подачу масла к трущимся парам прокруткой коленчатого вала двигателя стартером без подачи топлива в цилиндры, для чего:

- рукоятку останова переместить в верхнее положение;
- включить стартер и повернуть коленчатый вал до начала

отклонения стрелки на указателе давления масла до тех пор, пока не погаснет лампочка сигнализатора аварийного падения давления масла. Следует помнить, что время непрерывной работы стартера ограничено 15-20 с.

8. Пустить двигатель и проверить его работу на режиме холостого хода.

9. Проверить герметичность и при необходимости устранить неисправности: в системах охлаждения и смазочной, питания двигателя топливом и воздухом.

1.3. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ДВИГАТЕЛЕЙ

1.3.1. Блок цилиндров и привод агрегатов

Блок цилиндров является основной корпусной деталью двигателя и представляет собой отливку из чугуна с вермикулярным графитом.

Отливку подвергают искусственному старению для снятия термических напряжений, что позволяет блоку сохранить правильные геометрические формы и размеры в процессе эксплуатации.

Два ряда цилиндров, отлитых как одно целое с верхней частью картера, расположены под углом 90° один к другому.

Левый ряд цилиндров смещен относительно правого вперед на 29,5 мм, что обусловлено установкой на каждую шатунную шейку коленчатого вала двух шатунов рядом.

В каждом ряду имеется по четыре цилиндра, выходящие на верхние обработанные плоскости, которые служат привалочными поверхностями для головок цилиндров. Привалочные поверхности отличаются высокой плоскостностью и параллельны оси расточек под подшипники коленчатого вала.

Каждый цилиндр имеет два соосных цилиндрических отверстия, выполненных в верхнем и нижнем поясах блока, по которым центрируются гильзы цилиндра, и выточки в верхнем поясе, образующие кольцевые площадки под бурты гильз.

Чтобы обеспечить правильную посадку гильзы в блоке, параметры плоскостности и перпендикулярности упорной площадки под бурт гильзы к общей оси центрирующих расточек выполнены с высокой точностью.

На нижнем поясе выполнены две канавки под уплотнительные кольца, которые предотвращают попадание охлаждающей жидкости из полости охлаждения блока в полость масляного картера двигателя.

Бобышки болтов крепления головок цилиндров выполнены в виде приливов к поперечным стенкам, образующим рубашку охлаждения, равномерно распределены вокруг каждого цилиндра.

Картерная часть блока связана с крышками коренных подшипников коренными и стяжными болтами. Центрирование крышек коренных подшипников производится по горизонтальным штифтам, которые запрессованы на стыке между блоком и крышками, но большей частью, входящие в блок для предотвращения их выпадения при снятии крышек.

Кроме того, крышка пятой коренной опоры центрируется в продольном направлении по двум вертикальным штифтам, обеспечивая точность совпадения расточек под упорные полукольца коленчатого вала на блоке и на крышках.

Порядок затяжки болтов крепления крышек коренных опор приведен ниже (табл. 1.3).

Расточка блока цилиндров под вкладыши коренных подшипников производится в сборе с крышками, поэтому крышки коренных подшипников невзаимозаменяемы и устанавливаются в строго определенном положении. На каждой крышке нанесен порядковый номер опоры, нумерация которого начинается с переднего торца блока.

В картерной части развала блока цилиндров в виде бобышек выполнены направляющие толкателей клапанов. Ближе к заднему торцу выполнена перепускная труба полости охлаждения, между четвертым и восьмым цилиндрами, для улучшения циркуляции охлаждающей жидкости. Одновременно она придает блоку еще и дополнительную жесткость.

Параллельно оси расточек под подшипники коленчатого вала выполнены расточки под втулки распределительного вала увеличенной размерности.

С целью увеличения циркуляционного запаса на двигатель устанавливается масляный насос увеличенной производительности. Поэтому диаметры масляных каналов в блоке цилиндров существенно увеличены.

В нижней части цилиндров отлиты заодно с блоком бо-бышки под форсунки охлаждения поршней.

С целью установки на блок фильтра с теплообменником на правой стороне (здесь и далее со стороны маховика по ходу движения автомобиля) увеличена площадка, выполнены два дополнительных крепежных отверстия, а также сливное отверстие из фильтра.

В переходный период освоения выпуска в составе двигателя модели 740.11-240 может быть использован блок цилиндров с доработанными привертными направляющими толкателей, с втулками распределительного вала увеличенной размерности, без увеличенных маслканалов, без фиксации крышек коренных подшипников по горизонтальным штифтам, с моментами затяжки болтов крепления крышек коренных опор, приведенными в табл. 1.2.

Гильзы цилиндров (рис. 1.2) «мокрого» типа легкоъемные. На конусной поверхности в нижней части, гильзы цилиндров

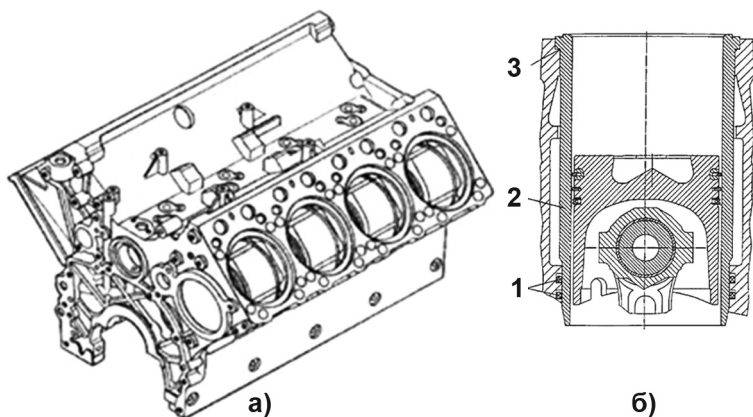


Рис. 1.2. Блок цилиндров и гильзы цилиндров:
а) блок цилиндров; б) уплотнение гильзы цилиндров;
1 – нижние уплотнительные кольца гильзы; 2 – гильза;
3 – верхнее уплотнительное кольцо

Т а б л и ц а 1.2

**Крепление крышек
коренных опор**

Предварительная затяжка	95-120 Н·м (9,6-12 кгс·м)
Окончательная затяжка	206-230 Н·м (21-23,5 кгс·м)
Стяжные болты	81-91 Н·м (8,2-9,2 кгс·м)

имеют следующую маркировку: устанавливаемые на двигателях 740.11-240 – 7406.1002021, на двигателях 740.13-260 –

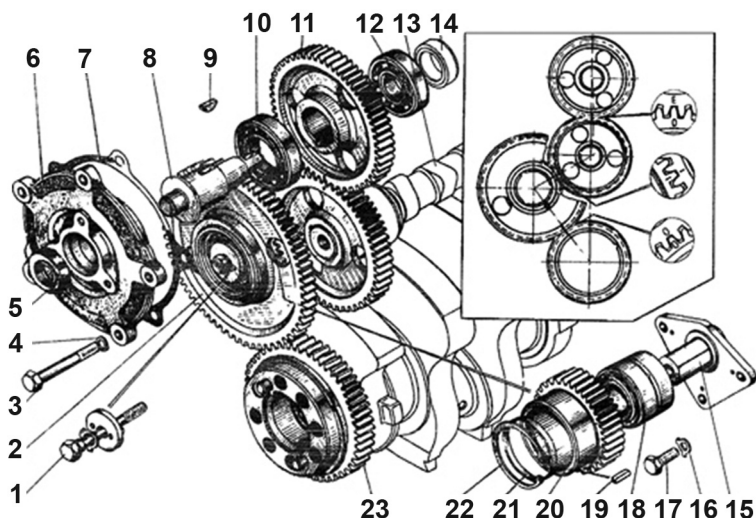


Рис. 1.3. Привод агрегатов (двигатель без картера агрегатов):

- 1 – болт крепления роликового подшипника;
2 – промежуточное зубчатое колесо; 3 – болт; 4, 16 – шайбы; 5 – манжета;
6 – корпус заднего подшипника; 7 – прокладка; 8 – вал колеса привода ТНВД;
9, 19 – шпонки; 10, 12, 18 – подшипники; 11 – зубчатое колесо привода ТНВД;
13 – вал распределительный в сборе с зубчатым колесом; 15 – ось с фланцем;
17 – болт крепления оси ведущего колеса;
20 – ведущее зубчатое колесо привода распределительного вала;
21, 22 – кольца упорные; 23 – ведущее зубчатое колесо коленчатого вала

740.13-1002021, двигатели 740.30-260 – 740.30-1002021, двигатели 740.50-360 – 740.51-1002021.

Гильза цилиндра 7406.1002021 изготавливается из серого специального чугуна, упрочненного объемной закалкой, которая отличается (по высоте) зоной отпуска бурта от термообработки гильз, имеющих маркировку 7406.1002021-20. Гильза 740.13-1002021 изготавливается из специального, легированного серого чугуна и не термообрабатывается. Установка на двигатели гильз с несоответствующей маркировкой ведет к ускорению износа гильз и поршневых колец.

В соединении гильза – блок цилиндров полость охлаждения уплотнена резиновыми кольцами круглого сечения. В верхней части установлено кольцо в проточке гильзы, в нижней части – два кольца в расточки блока цилиндров.

Микрорельеф на зеркале гильзы представляет собой редкую сетку впадин и площадок с мелкими рисками под углом к оси гильзы. При работе двигателя масло удерживается во впадинах, что улучшает прирабатываемость деталей цилиндропоршневой группы.

Привод агрегатов (рис. 1.3) осуществляется зубчатыми колесами, имеющими прямые зубья, служит для передачи крутящего момента на валы механизма газораспределения, топливного насоса высокого давления, компрессора и насоса гидросилителя руля автомобиля.

Механизм газораспределения приводится в действие от ведущего зубчатого колеса, установленного на конце коленчатого вала, через блок промежуточных зубчатых колес, которые вращаются на сдвоенном коническом роликовом подшипнике, расположенном на оси, закрепленной на заднем торце блока цилиндров. На конец распределительного вала напрессовано зубчатое колесо, причем угловое положение относительно кулачков вала определяется шпонкой.

Шестерня привода ТНВД установлена на вал привода ТНВД увеличенной размерности. Поэтому вал привода ТНВД двигателей моделей 740.10 и 7403.10 не взаимозаменяем с валом привода двигателей моделей 740.11 и 740.13. Зубчатое колесо привода ТНВД установлено на вал привода ТНВД увеличенной размерности и фиксируется шпонкой.

Зубчатые колеса устанавливаются на двигатель в строго определенном положении – по меткам «О» (для двигателей

серии Euro – метка «Е») и рискам, выбитым на зубчатых колесах, как показано на рис. 1.3, 1.4.

Привод ТНВД осуществляется от зубчатого колеса, находящегося в зацеплении с зубчатым колесом распределительного вала. Вращение от вала к ТНВД передается через ведущую и ведомую полушестерни с упругими пластинами, которые ком-

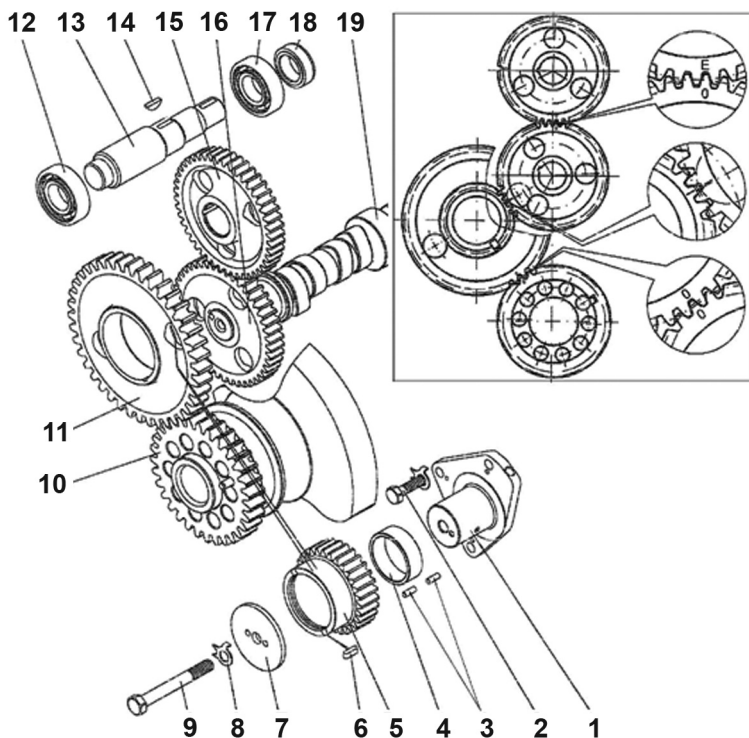


Рис. 1.4. Привод агрегатов (двигатель с картером агрегатов):

- 1 – ось ведущего зубчатого колеса привода распределительного вала;
- 2 – болт крепления оси; 3 – ролики $\varnothing 5,5 \times 15,8$ (60 шт.);
- 4 – втулка промежуточная; 5 – ведущее зубчатое колесо; 6, 14 – шпонки;
- 7, 8 – шайбы; 9 – болт крепления насыпного подшипника;
- 10 – ведущее зубчатое колесо коленчатого вала;
- 11 – промежуточное зубчатое колесо; 12, 17 – шарикоподшипники;
- 13 – вал привода ТНВД; 15 – зубчатое колесо привода ТНВД;
- 16 – зубчатое колесо привода распределительного вала; 18 – втулка;
- 19 – распределительный вал

пенсируют несоосность установки валов ТНВД и зубчатого колеса. С зубчатым колесом привода ТНВД находятся в зацеплении зубчатые колеса привода пневмокомпрессора и насоса гидроусилителя руля.

Привод агрегатов закрыт картером маховика, закрепленным на заднем торце блока цилиндров. На картере маховика справа размещен фиксатор, применяемый для установки угла опережения впрыскивания топлива и регулирования тепловых зазоров в механизме газораспределения. Ручка фиксатора при эксплуатации установлена в верхнем положении. В нижнее положение переводят при регулировочных работах, в этом случае фиксатор находится в зацеплении с маховиком. В верхней части картера маховика есть расточки, в которые устанавливаются пневмокомпрессор и насос гидроусилителя руля.

Конструкция картера маховика выполнена под установку одноцилиндрового пневмокомпрессора. В нем, в отличие от картера маховика, эксплуатируемого с двухцилиндровым пневмокомпрессором, отсутствуют вставка картера маховика и боковой подводящий масляный канал в пневмокомпрессор. Поэтому установка на двигатель двухцилиндрового пневмокомпрессора возможна только с обязательной заменой картера маховика.

По бокам картера маховика в средней части выполнены бобышки с отверстиями диаметром 21,3 мм для слива масла с турбокомпрессоров. Внизу в левой части картера имеется расточка, в которую устанавливается стартер. В середине картера маховика выполнена расточка под манжету коленчатого вала. Со стороны заднего торца выполнена расточка под картер сцепления.

В левой части картера маховика выполнен прилив с фланцем и люком для установки коробки отбора мощности от двигателя. При отсутствии коробки отбора мощности люк закрывается заглушкой, установленной на жидкую прокладку.

1.3.2. Кривошипно-шатунный механизм

Коленчатый вал (рис. 1.5) изготовлен из высококачественной стали и имеет пять коренных и четыре шатунные шейки, закаленные ТВЧ, которые связаны между собой щеками и

сопрягаются с ними переходными галтелями. Для равномерного чередования рабочих ходов расположение шатунных шеек коленчатого вала выполнено под углом 90° .

К каждой шатунной шейке присоединяются два шатуна: один для правого и один для левого рядов цилиндров.

К шатунным шейкам масло подается через просверленные в щеках вала каналы, идущие от коренных шеек. В шатунных шейках вала выполнены внутренние полости, которые сообщаются с масляными каналами в коренных шейках. Частицы грязи при вращении вала отбрасываются к периферии и оседают на стенках полости. Снаружи полости закрыты заглушками 5. При капитальном ремонте двигателя их выбивают, а полости тщательно очищают.

Для уравнивания сил инерции и уменьшения вибраций коленчатый вал имеет шесть противовесов, отштампованных заодно со щеками коленчатого вала.

От осевых перемещений коленчатый вал зафиксирован двумя верхними 7 и нижними 10 полукольцами (рис. 1.8), установленными в проточках задней коренной опоры блока цилиндров, так, что сторона с канавками прилегает к упорным торцам вала.

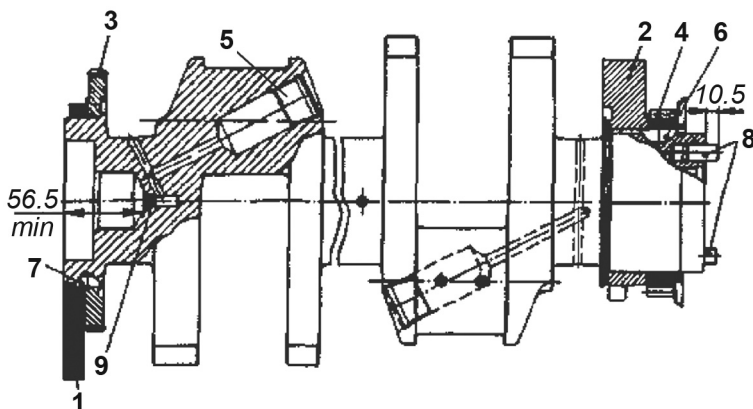
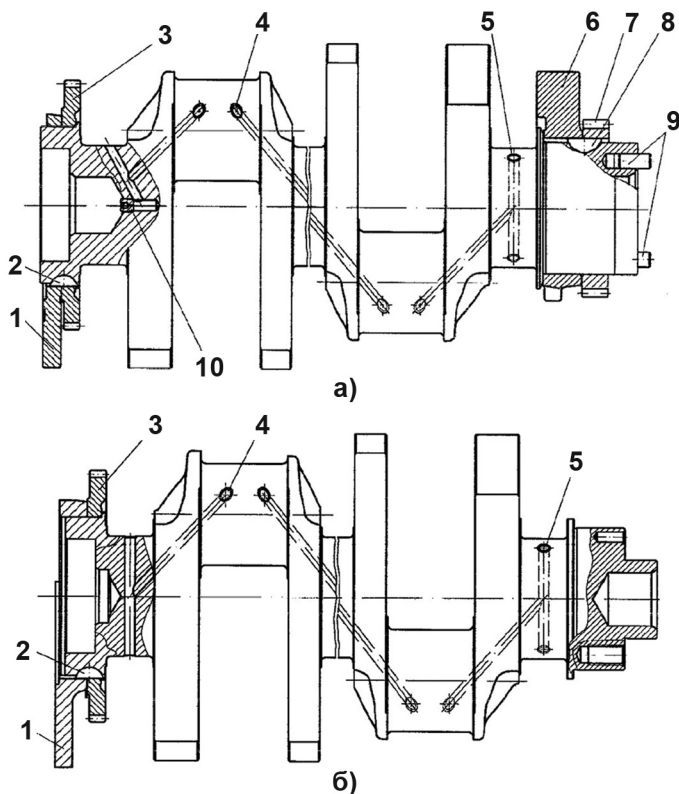


Рис. 1.5. Коленчатый вал:

- 1 – противовес коленчатого вала передний;
- 2 – противовес коленчатого вала задний;
- 3 – шестерня привода масляного насоса;
- 4 – шестерня привода газораспределительного механизма;
- 5 – заглушка шатунной шейки; 6, 7 – шпонки; 8 – штифты; 9 – жиклер

Уплотнение коленчатого вала осуществляется резиновой манжетой 12 (рис. 1.8), с дополнительным уплотняющим элементом – пыльником 13. Манжета размещена в картере 2 маховика. Манжета изготовлена из фторкаучука по технологии формования рабочей уплотняющей кромки непосредственно в пресс-форме.



**Рис. 1.6. Коленчатый вал
740.13-1005020 (а) и 740.30-1005020 (б):**

- 1 – противовес коленчатого вала передний; 2, 8 – шпонки;
- 3 – шестерня привода масляного насоса;
- 4 – отверстие подвода масла к шатунным шейкам;
- 5 – отверстие подвода масла в коренных шейках;
- 6 – противовес коленчатого вала задний;
- 7 – шестерня привода газораспределительного механизма;
- 9 – штифты; 10 – жиклер

Коренные и шатунные шейки коленчатого вала 740.13-1005020 (рис. 1.6, а) закалены токами высокой частоты (ТВЧ). Кроме основных противовесов имеются два дополнительных съемных противовеса 1 и 6, напрессованных на вал, их угловое расположение относительно коленчатого вала определяется шпонками 2 и 8.

В расточку хвостовика коленчатого вала запрессован шариковый подшипник 6 (рис. 1.7) ведущего вала коробки передач, в полость носка коленчатого вала ввернут жиклер 10 (рис. 1.6, а). На носок коленчатого вала напрессована шестерня 3 привода масляного насоса, на хвостовик – шестерня 7 коленчатого вала.

На торце хвостовика коленчатого вала выполнено восемь резьбовых отверстий М14х1,5-6Н для крепления маховика 1 (рис. 1.7), на торце носка выполнено восемь резьбовых отверстий М12х1,25-6Н для крепления гасителя 6 крутильных колебаний (рис. 1.13).

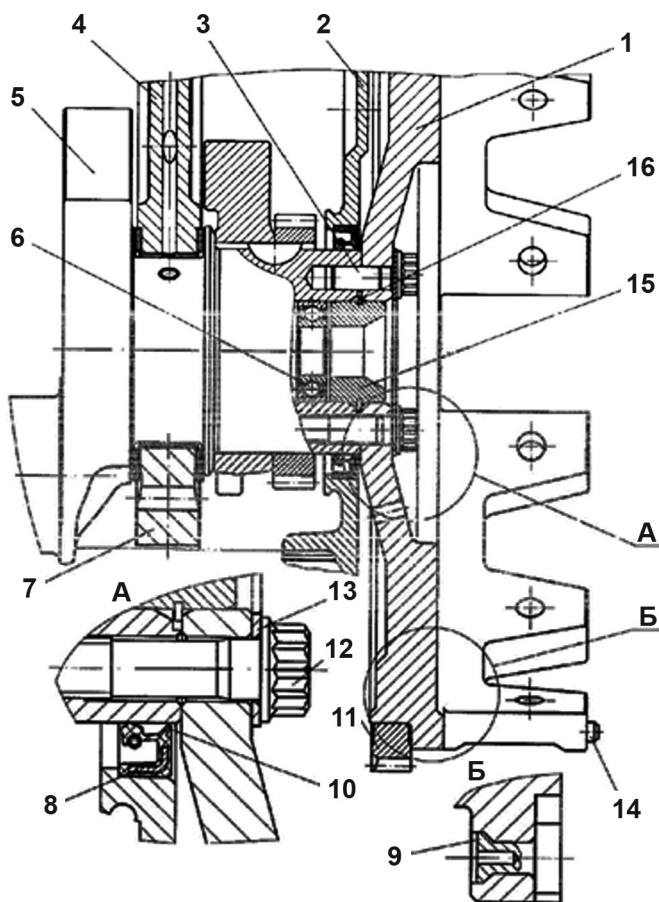
Коленчатый вал 740.30-1005020 (рис. 1.6, б) упрочнен азотированием на глубину 0,5-0,7 мм, твердость упрочненного слоя на поверхности – не менее 600 НV₃. Кроме основных противовесов имеет дополнительный съемный противовес 1, напрессованный на вал, его угловое расположение относительно коленчатого вала определяется шпонкой 2. Для обеспечения требуемого дисбаланса, на маховике выполняется выборка 15 (рис. 1.8).

На хвостовике коленчатого вала выполнена шейка 20, по которой центрируется шестерня 3 коленчатого вала и маховик 1. На носок коленчатого вала напрессована шестерня 3 (рис. 1.6, б) привода масляного насоса.

На торце хвостовика коленчатого вала выполнено десять резьбовых отверстий М16х1,5-6Н для крепления шестерни коленчатого вала и маховика, на торце носка выполнено восемь резьбовых отверстий М12х1,25-6Н для крепления гасителя 6 крутильных колебаний (рис. 1.13).

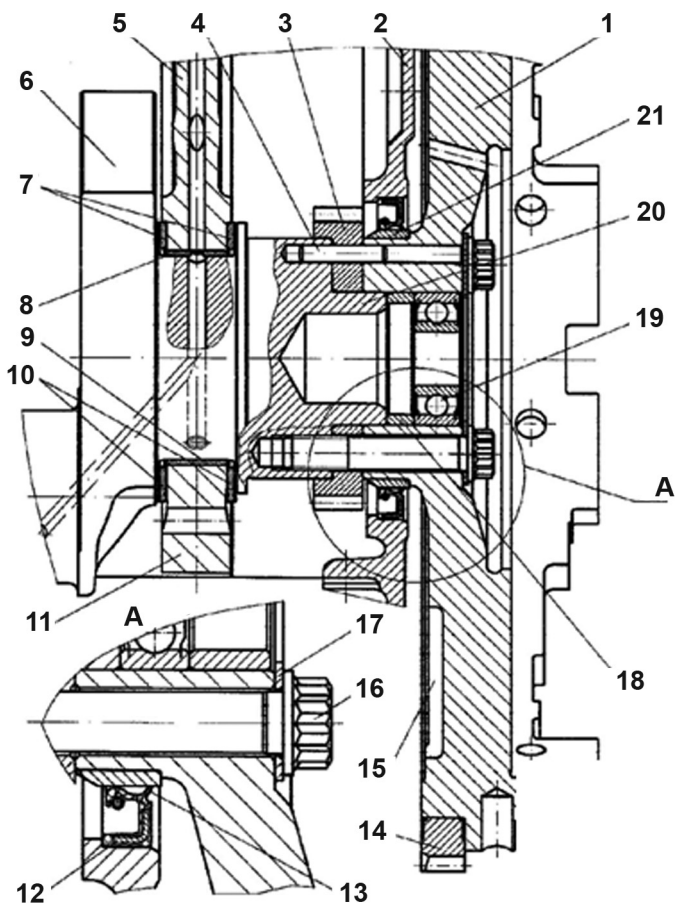
Номинальные диаметры шеек коленчатого вала

	Модель двигателя	
	740.11-240	740.30-260
коренных	95 _{-0,015} мм	95±0,011 мм
шатунных	80 _{-0,013} мм	80±0,010 мм



**Рис. 1.7. Установка
манжеты уплотнения и маховика
коленчатого вала 740.13-1005020:**

- 1 – маховик; 2 – картер маховика; 3 – установочный штифт маховика;
- 4 – блок цилиндров; 5 – коленчатый вал;
- 6 – подшипник ведущего вала коробки передач;
- 7 – крышка подшипника коленчатого вала задняя;
- 8 – манжета уплотнения коленчатого вала;
- 9 – сухарь отжимного рычага сцепления;
- 10 – пыльник манжеты; 11 – зубчатый венец маховика;
- 12 – болт крепления маховика; 13 – шайба; 14, 15 – установочные втулки;
- 16 – упорное кольцо



**Рис. 1.8. Установка
полуколец, вкладышей подшипников, манжеты и маховика
коленчатого вала 740.30-1005020:**

- 1 – маховик; 2 – картер маховика;
3 – шестерня привода газораспределительного механизма;
4 – установочный штифт маховика; 5 – блок цилиндров; 6 – коленчатый вал;
7, 10 – полукольца упорного подшипника коленчатого вала;
8, 9 – вкладыши подшипника; 11 – задняя крышка подшипника вала;
12 – манжета уплотнения вала; 13 – пыльник манжеты;
14 – зубчатый венец маховика; 15 – выборка под дисбаланс;
16 – болт крепления маховика; 17 – шайба; 18 – втулка дистанционная;
19 – подшипник; 20 – центрирующая шейка вала; 21 – кольцо

Для восстановления двигателя предусмотрены восемь ремонтных размеров вкладышей. Обозначение вкладышей подшипников коленчатого вала, диаметр коренной шейки коленчатого вала, диаметр отверстия в блоке цилиндров под эти вкладыши указаны в Приложении 1.

Обозначение вкладышей нижней головки шатуна, диаметр шатунной шейки коленчатого вала, диаметр отверстия в кривошипной головке шатуна под эти вкладыши указаны в Приложении 2.

Вкладыши 7405.1005170P0, 7405.1005171P0, 7405.1005058P0 применяются при восстановлении двигателя без шлифовки коленчатого вала. При необходимости шейки коленчатого вала заполировать.

Пределы допусков по диаметру шейки коленчатого вала, диаметру отверстия в блоке цилиндров и диаметру отверстия в кривошипной головке шатуна при восстановлении двигателя должны быть такими же, как у номинальных размеров.

Коленчатый вал двигателя модели 740.11-240 отличается тем, что на торце со стороны носка выполняется восемь резьбовых отверстий M12x1,25-6H вместо M10x1,25-6H. Это отличие делает невозможным использование коленчатого вала от двигателя модели 740.10, так как в этом случае крепление гасителя крутильных колебаний к носку коленчатого вала будет недостаточным и оно разрушится в эксплуатации.

Коленчатые валы двигателей моделей 740.11-240 и 740.13-260 взаимозаменяемы.

У **шатунa** (рис. 1.9) стальной кованый стержень 1 имеет двутавровое сечение. Верхняя головка шатуна неразъемная, нижняя выполнена с прямым и плоским разъемом. Шатун окончательно обрабатывают в сборе с крышкой 2, поэтому крышки шатунов невзаимозаменяемы. В верхнюю головку шатуна запрессована сталебронзовая втулка 3, а в нижнюю установлены сменные вкладыши 4. Крышка нижней головки шатуна крепится с помощью гаек 6, накрунутых на болты 5, предварительно запрессованные в стержень шатуна. Затяжка шатунных болтов осуществляется по схеме (табл. 1.3). На крышке и стержне шатуна нанесены метки спаренности – трехзначные порядковые номера. Кроме того, на крышке шатуна выбит порядковый номер цилиндра.

Коренные и шатунные подшипники (рис. 1.8, 1.9) изготовлены из стальной ленты, покрытой слоем свинцовистой бронзы толщиной 0,3 мм, слоем свинцово-оловянистого сплава толщиной

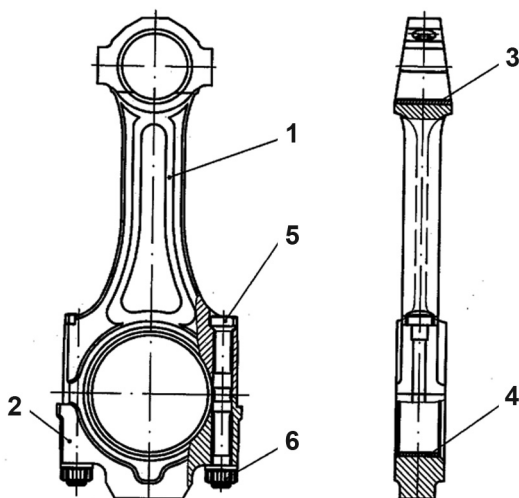


Рис. 1.9. Шатун:

- 1 – стержень шатуна; 2 – крышка шатуна;
3 – втулка верхней головки шатуна; 4 – вкладыш нижней головки шатуна;
5 – болт крепления крышки шатуна; 6 – гайка

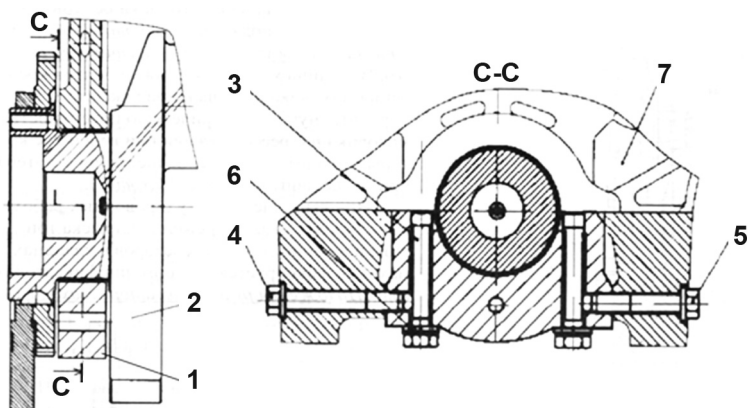


Рис. 1.10. Установка крышек

коренных опор коленчатого вала:

- 1 – крышка подшипника; 2 – коленчатый вал;
3 – болт крепления крышки подшипника;
4 – левый болт крепления крышки подшипника,
5 – правый болт крепления крышки подшипника; 6 – шайба; 7 – блок

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
---------------	---

Глава 1. Особенности конструкции

и эксплуатации двигателей КамАЗ.....	5
1.1. Техническая характеристика двигателя.....	5
1.2. Требования по эксплуатации двигателя.....	10
1.3. Особенности конструкции двигателей.....	11
1.3.1. Блок цилиндров и привод агрегатов.....	11
1.3.2. Кривошипно-шатунный механизм.....	17
1.3.3. Механизм газораспределения.....	37
1.3.4. Головка цилиндров.....	40
1.3.5. Система смазки.....	43
1.3.6. Система питания двигателя воздухом.....	48
1.3.7. Система газотурбинного наддува и охлаждения наддувочного воздуха.....	49
1.3.8. Система выпуска отработанных газов.....	61
1.3.9. Система охлаждения.....	65
1.3.10. Система питания топливом.....	81
1.3.11. Жидкостный подогреватель модели 15.8106-01.....	122
1.3.12. Подогреватель ПЖД-12Б-10125006-20.....	135
1.3.13. Подогреватели производства ООО «Адверс» (краткий обзор).....	137
1.4. Пуск, работа и останов двигателя.....	140
1.5. Техническое обслуживание двигателя.....	154
Контрольные вопросы к главе 1.....	167

Глава 2. Изменение технического состояния элементов силового агрегата

в процессе эксплуатации.....	169
2.1. Изнашивание деталей.....	169
2.2. Изменение геометрической формы деталей.....	187
2.2.1. Пример изменения формы шатунных вкладышей в двигателях КамАЗ 740.11-240.....	190
2.2.2. Пример изменения формы гильз цилиндров двигателя КамАЗ 740.11-240.....	215
2.3. Кинетика предотказного состояния.....	219

2.3.1. Пример протекания и закономерности развития проворачивания шатунных вкладышей двигателей КамАЗ 740.11-240	219
2.4. Усталостные разрушения.....	235
2.5. Взаимное влияние технического состояния элементов автомобиля.....	247
2.5.1. Взаимное влияние на уровне сопряжения.....	247
2.5.2. Взаимное влияние технического состояния элементов кинематических связей.....	254
2.5.3. Взаимное влияние технического состояния элементов посредством функциональных связей.....	259
2.6. Показатели эксплуатационной надежности и эффективности.....	264
2.6.1. Изменение показателей надежности и эффективности использования автомобилей.....	264
2.6.2. Практический пример по оценке работоспособности и остаточного ресурса поршневых колец двигателей КамАЗ, бывших в эксплуатации.....	270
2.6.3. Влияние низкой температуры на пусковые износы двигателей.....	275
Контрольные вопросы к главе 2.....	279

Глава 3. Формирование структуры эксплуатационно-ремонтного цикла силовых агрегатов КамАЗ.....	281
3.1. Техничко-экономическое обоснование ресурса элементов автомобиля.....	281
3.2. Определение периодичности и объема предупредительного ремонта с учетом взаимного влияния технического состояния элементов автомобиля.....	287
3.3. Формирование структуры эксплуатационно-ремонтного цикла.....	296
Контрольные вопросы к главе 3.....	305

Глава 4. Классификация способов восстановления деталей.....	306
4.1. Техничко-экономическая целесообразность восстановления деталей.....	306
4.2. Способы восстановления деталей.....	310

Контрольные вопросы к главе 4.....	315
------------------------------------	-----

Глава 5. Ремонт и восстановление деталей силовых агрегатов с двигателем

КамАЗ 740.11-240.....	316
5.1. Блок цилиндров в сборе.....	316
5.2. Коленчатый вал.....	327
5.2.1. Коренные и шатунные вкладыши, полукольца.....	334
5.3. Поршень.....	335
5.3.1. Компрессионные кольца, маслосъемное кольцо.....	340
5.4. Головка цилиндра в сборе.....	341
5.5. Шатун в сборе.....	349
5.6. Маховик в сборе.....	353
5.7. Вал распределительный.....	358
5.8. Корпус подшипника распределительного вала.....	361
5.9. Коромысло клапана.....	363
5.10. Толкатель.....	365
5.11. Крышка масляного насоса.....	367
5.12. Корпус масляного насоса.....	369
5.13. Шестерня ведущая масляного насоса.....	373
5.14. Шкив водяного насоса.....	374
5.15. Шкив привода генератора и водяного насоса.....	376
5.16. Картер делителя передач.....	378
5.17. Диск нажимной сцепления модели 17 (двигатель 740.13-260).....	380
5.18. Диск ведущий сцепления средний (модели 17).....	382
5.19. Кожух с пластинами и диафрагмой (модели 17).....	383
5.20. Диск ведомый сцепления упругий в сборе (модели 17).....	384
5.21. Диск нажимной сцепления модели 142 (для двигателей 740.11-240).....	386
5.22. Диск ведущий сцепления средний (модели 142).....	388
5.23. Рычаг оттяжной нажимного диска сцепления (модели 142).....	389
5.24. Кожух сцепления (модели 142).....	391
5.25. Диск ведомый сцепления в сборе (модели 142).....	392
5.26. Муфта выключения сцепления в сборе.....	394
5.27. Вал вилки выключения сцепления.....	396
5.28. Палец ограничительный.....	397
5.29. Картер коробки передач.....	398
5.30. Крышка заднего подшипника первичного вала.....	401

5.31. Стакан заднего подшипника промежуточного вала.....	404
5.32. Ось блока шестерен заднего хода.....	406
5.33. Вал вторичный коробки передач.....	407
5.34. Синхронизатор 4-й и 5-й передач.....	410
5.35. Делитель передач.....	413
5.35.1. Вал первичный делителя передач.....	414
5.35.2. Синхронизатор делителя передач.....	416
Контрольные вопросы к главе 5.....	418
Приложения.....	420
Литература.....	432