

Техническая эксплуатация

ТО и ремонт двигателя

ТЕХНОЛОГИЯ ТО и РЕМОНТА

Технология технического обслуживания - это последовательность выполнения работ по обеспечению требуемых показателей состояния дорожно-строительных машин и их составных частей.

Показатели состояния характеризуются тремя значениями:

- *номинальным,*
- *допустимым,*
- *предельным.*

Номинальное значение показателя определяет состояние новой или отремонтированной машины (составной части), прошедшей обкатку.

- обеспечивается при изготовлении их на заводе или ремонте.

Допустимое значение показателя соответствует работоспособному техническому состоянию машины (составной части), т.е. состоянию, обеспечивающему ее эксплуатационные показатели в заданных пределах.

- обеспечивается при эксплуатации ремонтом или техническом обслуживании.

Предельное - это максимально или минимально допустимое значение показателя, при котором дальнейшая эксплуатация машины (составной части) становится неэффективной, опасной либо может привести к отказу или аварии.

Техническое обслуживание двигателя

1. Контрольный осмотр двигателя –
комплектность
крепления к раме,
подтекания масла, топлива и охлаждающей жидкости.

2. Опробование двигателя пуском –
легкость пуска,
дымления на выпуске,
резкие шумы и стуки.

3. Проверка работы на всех режимах.

Прогретый двигатель должен работать устойчиво, без перебоев, а показания контрольных приборов должны соответствовать требованиям инструкции завода-изготовителя.

ТО и ремонт КШМ и ГРМ

В процессе работы происходит изнашивание деталей КШМ двигателя (поршневых колец, поршней и гильз), что приводит:

- к снижению его мощности,
- увеличению расхода масла,
- появлению ненормальных стуков.

Снижение мощности из-за уменьшения компрессии двигателя:

Причинами относительно ***низкой компрессии*** могут быть

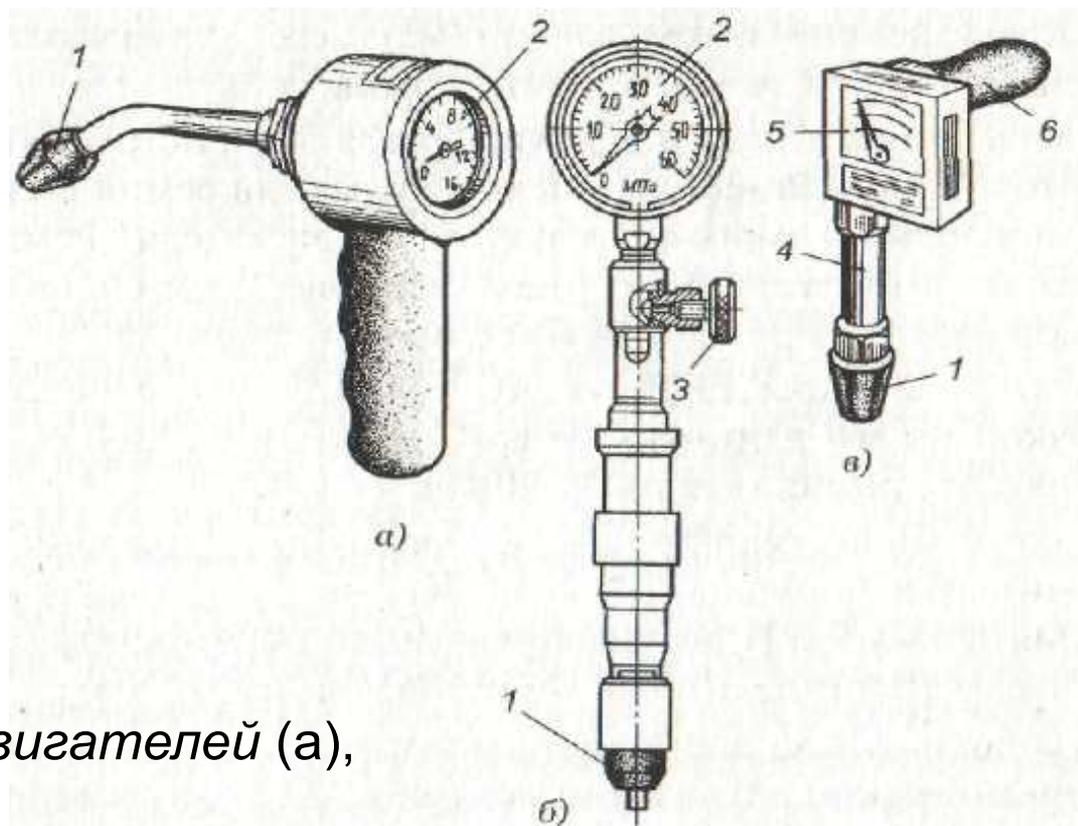
- нарушения уплотнения головок цилиндров;
- сильный износ, поломка или закоксовывание компрессионных колец,
- из-за изнашивания стенок цилиндров.

относительно высокой - поломка маслоъемного кольца.

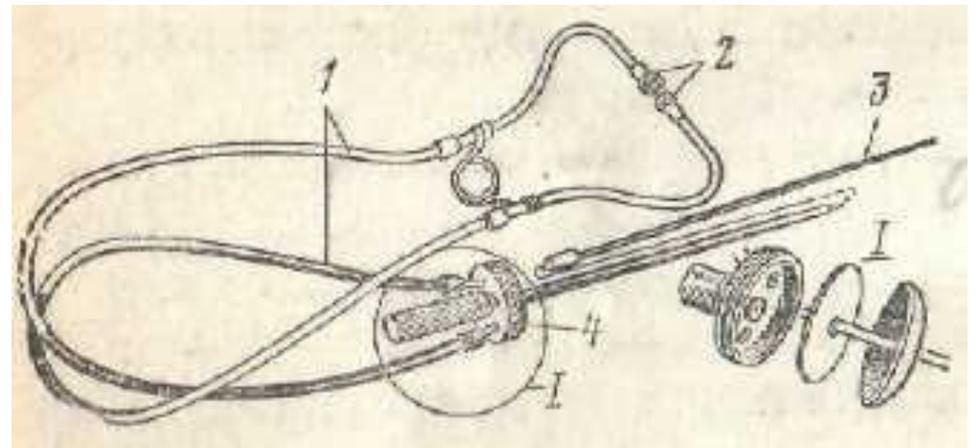
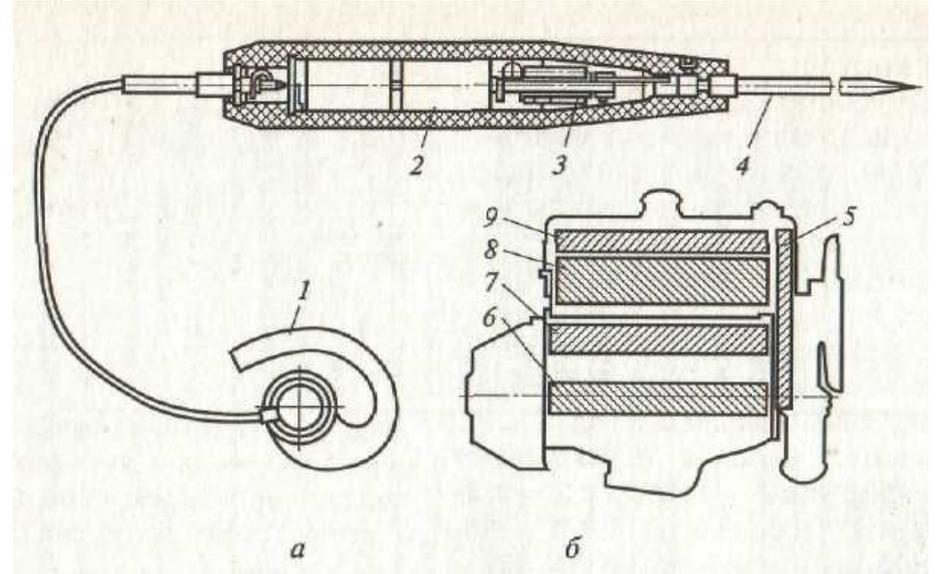
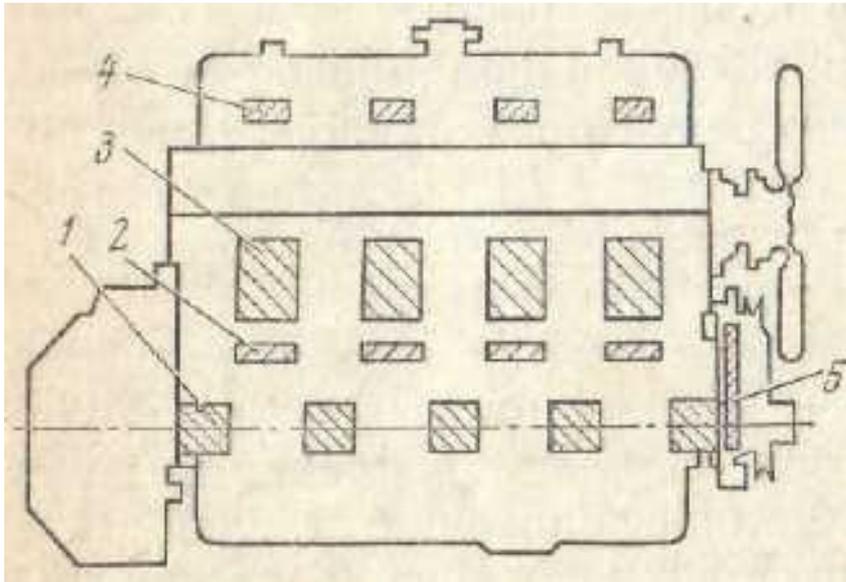
Повышенный расход масла, перерасход топлива и дымный выпуск отработавших газов обычно происходят при залегании поршневых колец или их изнашивании.

Стуки и шумы в двигателе возникают в результате повышенного износа его основных деталей и увеличения зазоров между сопряженными деталями.

Герметичность цилиндров *карбюраторных двигателей* определяется **компрессиметром** со шкалой до 1,5 МПа, а *дизельных* - со шкалой до 10 Мпа.



Компрессометры для *бензиновых и газовых двигателей* (а), *дизелей* (б) и *компрессограф* (в):

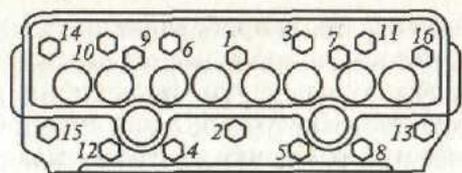


Для устранения указанных дефектов при ТО проводят регламентные контрольно-регулирующие работы.

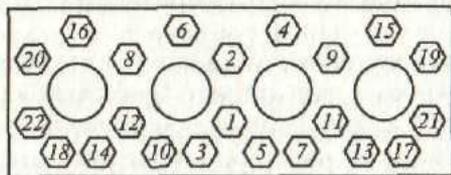
Проверяют и при необходимости подтягивают гайки крепления головок.

Чугунные головки подтягивают *на прогревом двигателя,*

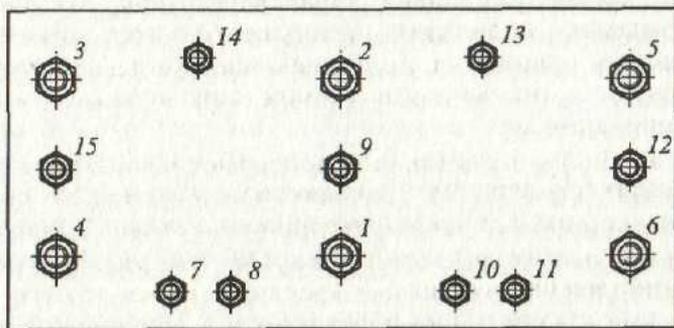
а головки *из алюминиевого сплава* только *в холодном состоянии.*



a



b



Схемы последовательности затяжки гаек крепления головок

блока цилиндров:

а - двигателя ЗИЛ-5301 и его модификаций;

б - двигателей ЗИЛ-433Г4, ЗИЛ-433420, ЗИЛ-433100;

в - двигателя Д-160Б

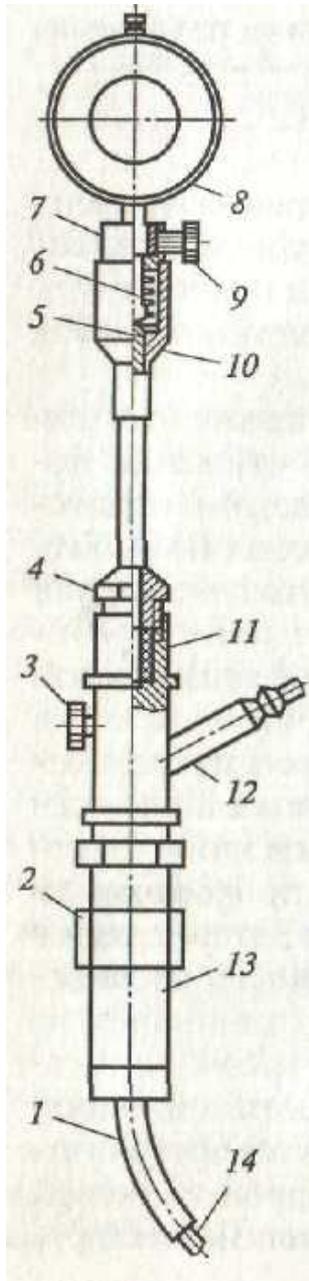
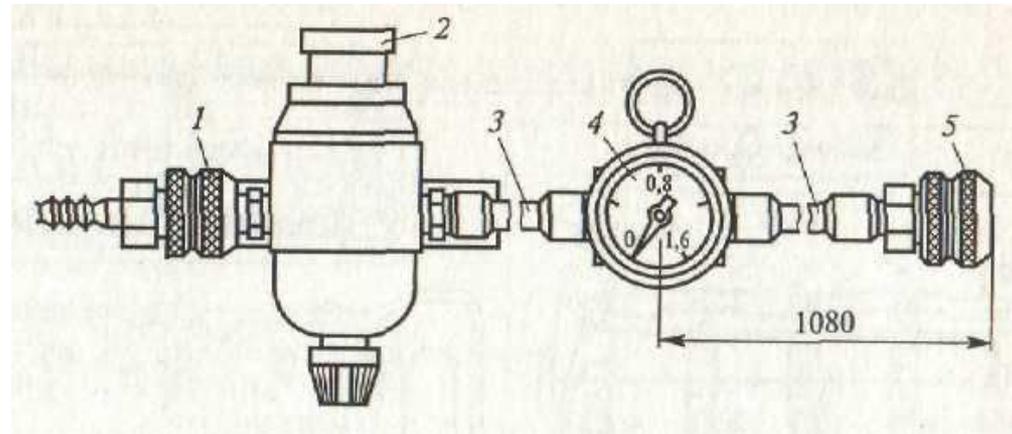


Схема устройства прибора КИ-11140:

1 — трубка; 2 — фланец; 3 — винт; 4 — гайка
 5 — седло; 6 — пружина; 7 — специальная гайка; 8 — индикатор; 9 — втулка; 10 — оправка;
 11 — уплотнение; 12 — основание;
 13 — наконечник; 14 — струна



Пневмотестер К-272:

1, 5 — муфты; 2 — блок питания;
 3 — воздухопровод; 4 — указатель
 (показывающий прибор)

ТО и ремонт ГРМ

Для газораспределительного механизма ДВС. характерны две неисправности:

- **неполное прилегание клапанов к гнездам**
- **и неполное их открытие.**

Признаками неполного **прилегания** клапанов к гнездам являются:

- уменьшение компрессии,
- периодические хлопки во впускном или выпускном трубопроводах,
- падение мощности.

Причинами неплотного закрытия клапанов могут быть:

- отложения нагара на клапанах и гнездах;
- образование раковин на рабочих поверхностях (фасках);
- коробление головки клапана;
- поломка клапанных пружин;
- заедание клапанов в направляющих втулках;
- отсутствие зазора между стержнем клапана и носком коромысла.

Неполное открытие клапанов,

- *стуки в двигателе*
- *падением его мощности,*

возможно в результате образования большого зазора между стержнем клапана и носком коромысла.

Также к неисправностям ГРМ относятся:

- *износ шестерен распределительного вала,*
- *толкателей и направляющих втулок,*
- *увеличение продольного смещения распределительного вала,*
- *износ втулок и осей коромысел.*

Техническое обслуживание ГРМ состоит:

- в проверке и регулировке теплового зазора между клапанами и бойками коромысел,
- проверке и восстановлении герметичности клапанов,
- проверке и регулировке осевого перемещения распределительного вала.

На многих двигателях производят регулировку осевого перемещения распределительного вала регулировочным винтом, для чего, отпустив контргайку, винт сначала **закручивают до упора, а затем отпускают на $1/4$ или $1/8$ оборота.**

Зазоры в клапанном механизме проверяют щупами или устройством КИ-9918 ГОСНИТИ.

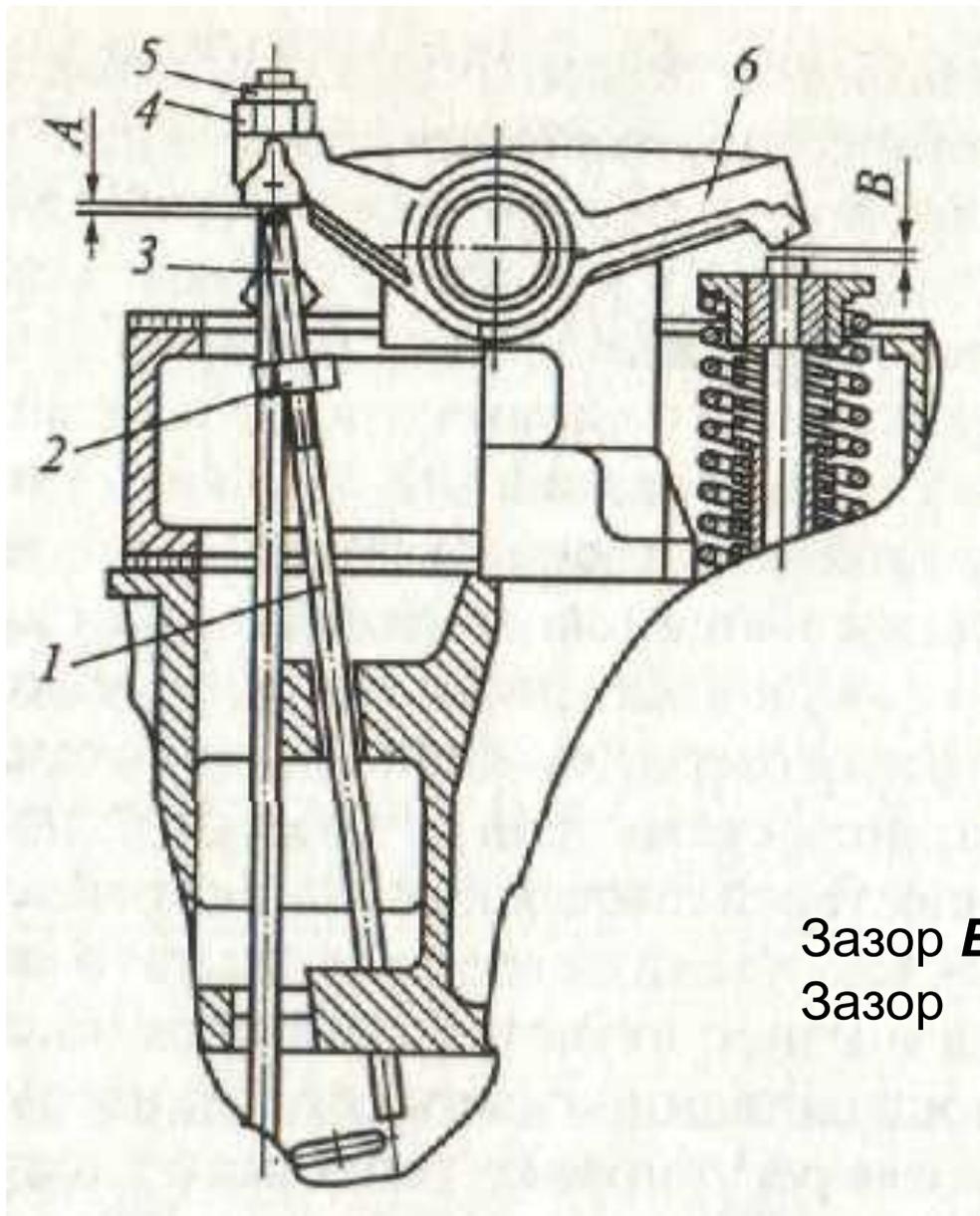
- проверить затяжку гаек и шпилек головок цилиндров и стоек клапанных коромысел и при необходимости подтянуть их,
- поршень первого цилиндра установить в верхнюю мертвую точку (ВМТ) на такте сжатия,
- щупом проверить зазоры у впускного и выпускного клапанов.

Регулировку клапанов других цилиндров проводят в **порядке работы цилиндров двигателя**.

В тракторных двигателях, кроме того, необходимо проводить регулировку декомпрессионного механизма.

Проворачивают коленчатый вал двигателя и устанавливают поршень цилиндра регулируемых клапанов в ВМТ соответственно концу такта сжатия, а **рычаг декомпрессора** - в рабочее положение.

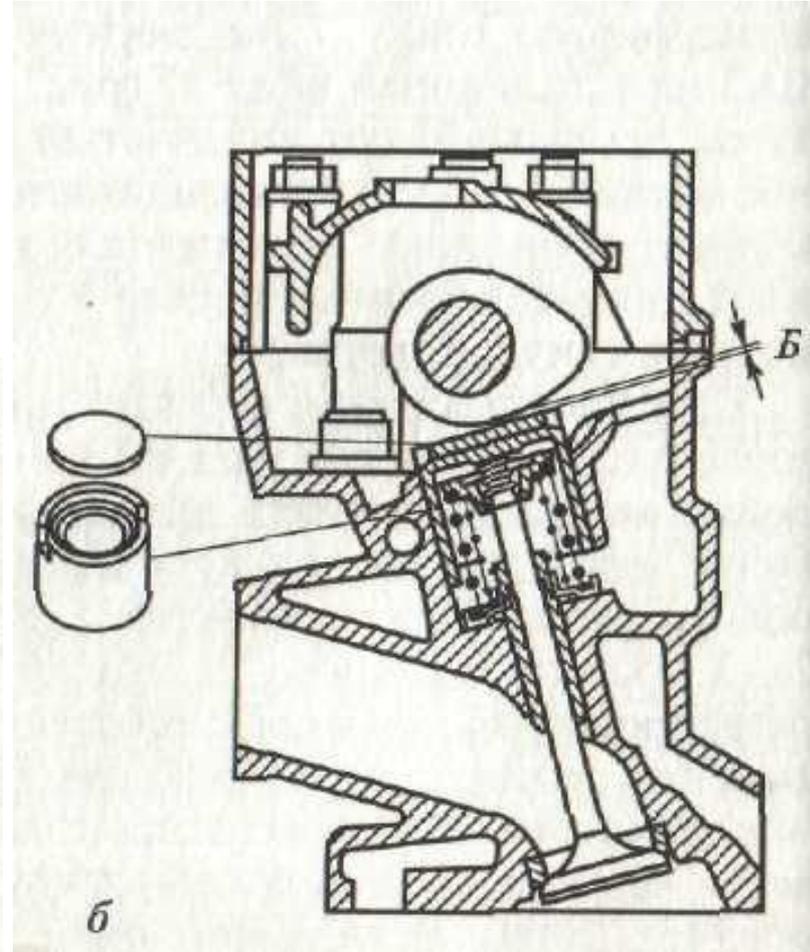
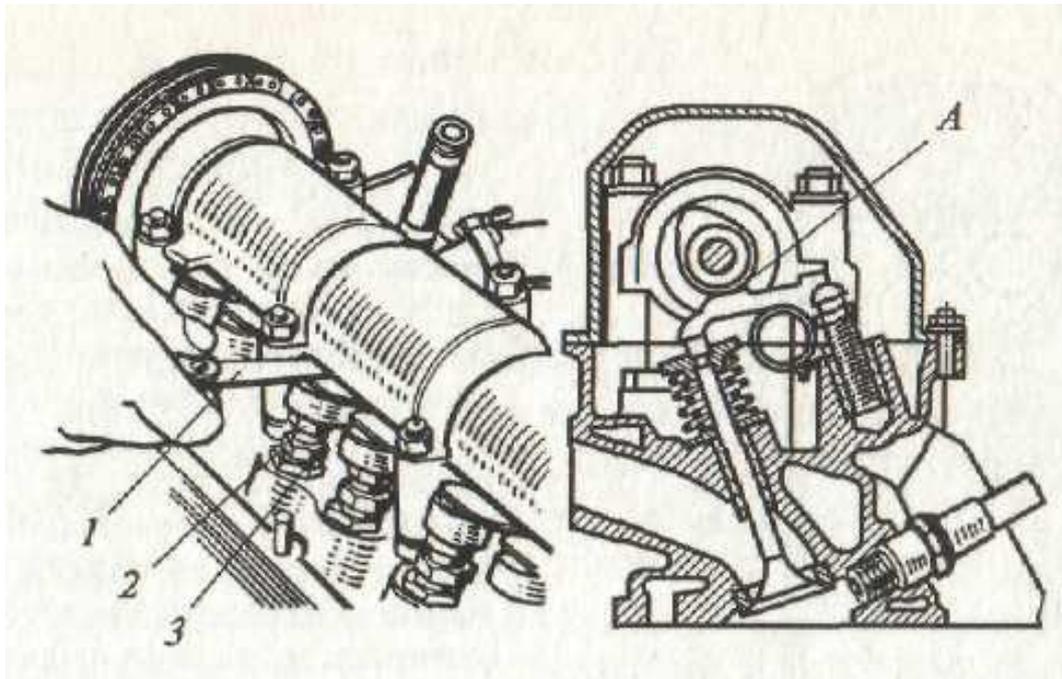
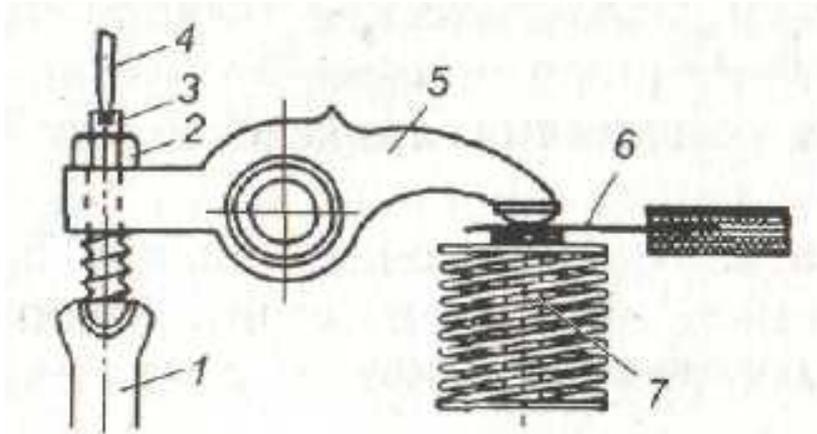
Регулировать зазор в клапанном механизме следует **на прогретом двигателе**.

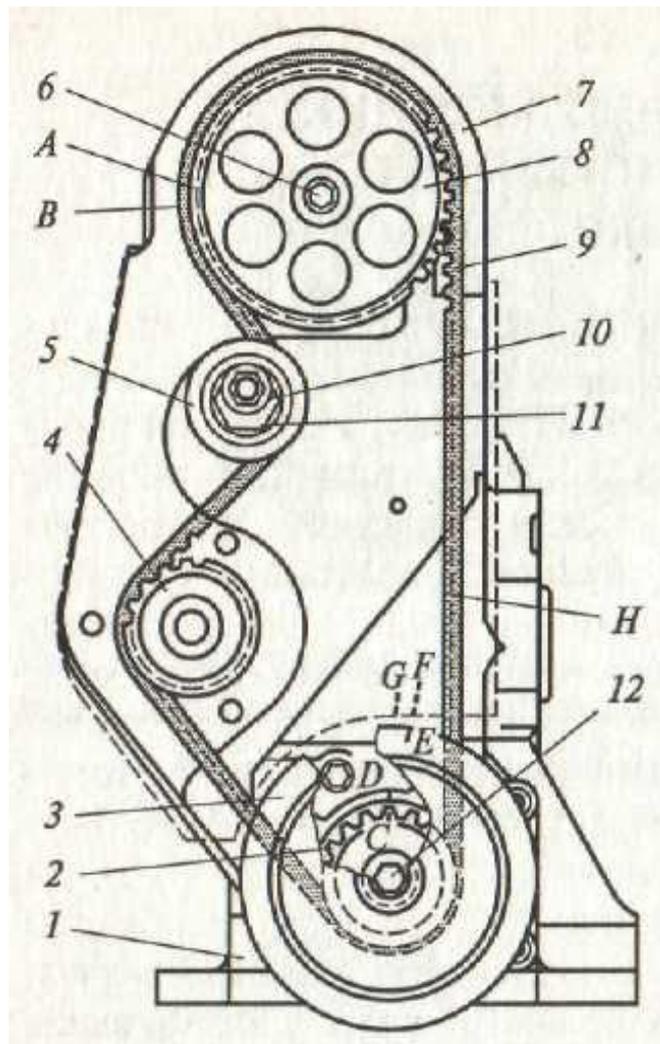
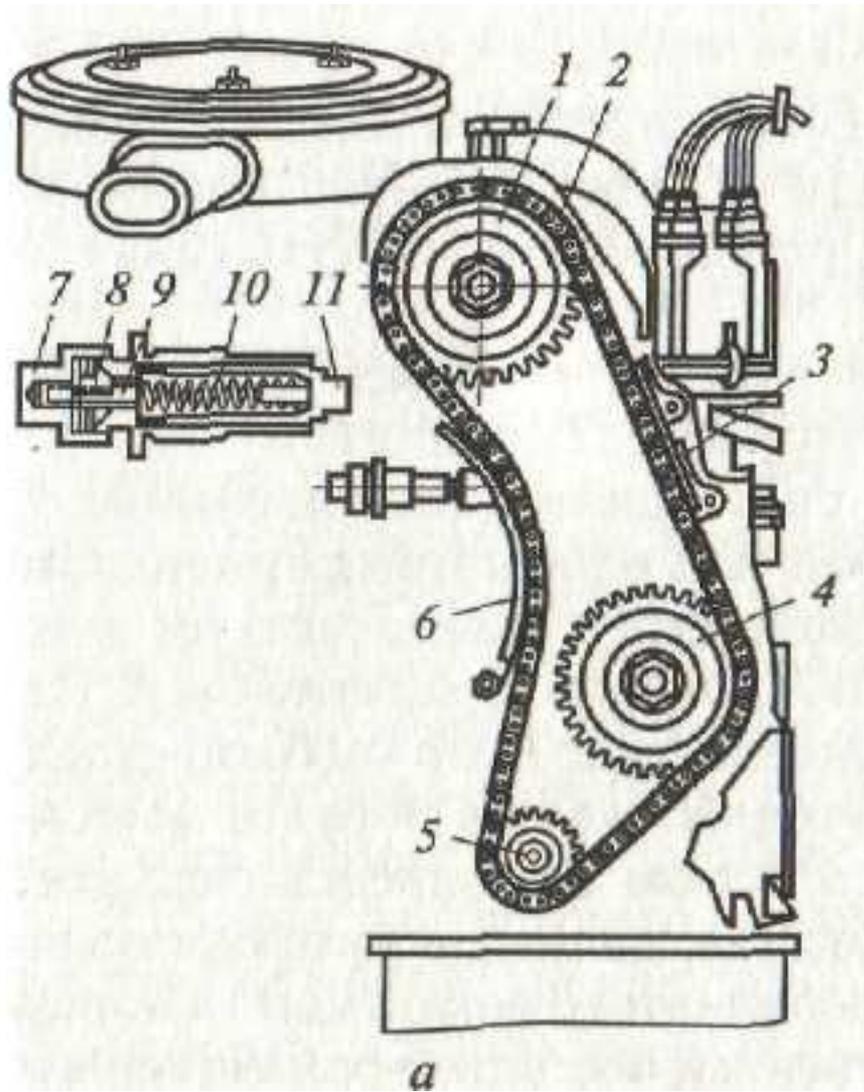


Регулировка зазоров ГРМ и
декомпрессионного
механизмов , двигателя Д-160Б

Зазор $B = 0,3$ мм.

Зазор $A = 0,45...1$ мм.





ТО системы охлаждения

Температура охлаждающей жидкости в открытых системах охлаждения должна быть 80...95°C, а в закрытых 100... 105°C.

В процессе эксплуатации машины может возникнуть перегрев или переохлаждение двигателя.

При перегреве:

- уменьшается наполнение цилиндров,*
- повышается их износ,*
- возникает детонация и калильное зажигание,*
- образуется нагар,*
- повышается угар масла.*

Перегрев двигателя происходит (при исправных системах питания, зажигания и смазки) в результате:

- *недостатка охлаждающей жидкости в системе охлаждения,*
- *пробуксовки ремня вентилятора при слабом его натяжении,*
- *замазывания, загрязнения или отложения накипи в системе охлаждения,*
- *при нарушении работы термостата,*
- *при износе крыльчатки водяного насоса.*

Переохлаждение двигателя возможно:

- при неисправном термостате ,
- постоянно открытых жалюзи.

При низких температурах воздуха жалюзи прикрывают и надевают утеплительный чехол.

Переохлаждение приводит:

- к снижению экономичности двигателя,
- осмолению системы вентиляции,
- повышению жесткости работы,
- ускорения износа цилиндропоршневой группы (особенно в период пуска).

Основная задача технического обслуживания системы охлаждения – обеспечить поддержание оптимального теплового режима двигателя.

При ТО системы охлаждения:

- проверяют уровень охлаждающей жидкости,
- нет ли подтекания,
- также состояние и натяжение приводных ремней,
- при необходимости производят регулировку,
- смазывание подшипников вентилятора и натяжного ролика.

При СО производят промывку системы охлаждения.

Герметичность СО проверяют внешним осмотром и опрессовкой.

Неплотности в соединениях патрубков со шлангами устраняют затягиванием хомутов.

О течи сальников водяного насоса свидетельствует подтекание воды через контрольное отверстие в нижней части корпуса насоса.

Попадание в картер двигателя воды происходит при износе уплотнителей водяного насоса, т.е. необходимо их заменить.

Натяжение ремня вентилятора

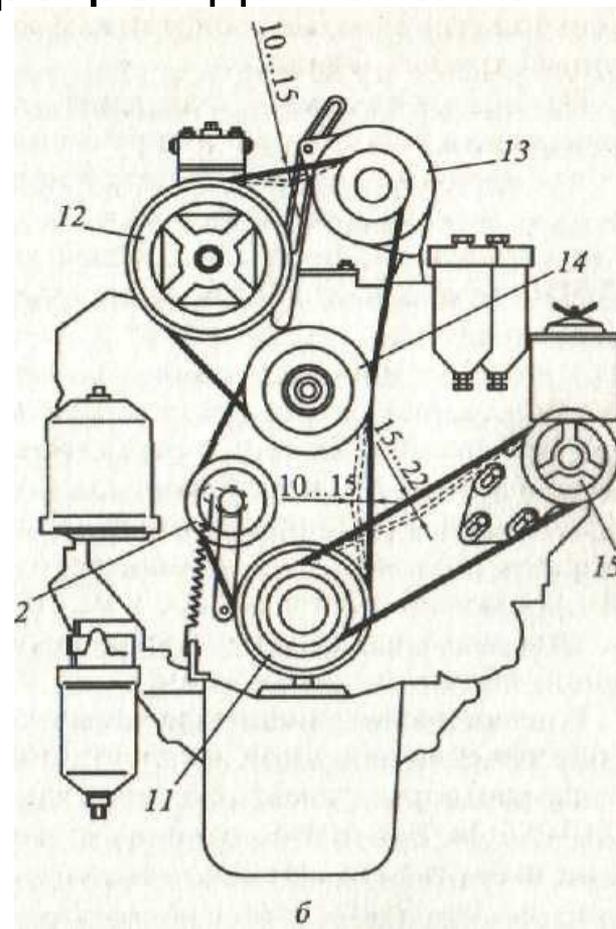
Проверяют с помощью специального приспособления.

При *слабом натяжении* ремни будут бить о шкивы, а значит, быстро изнашиваться. Буксование, снижая частоту оборотов вентилятора, вызывает перегрев двигателя.

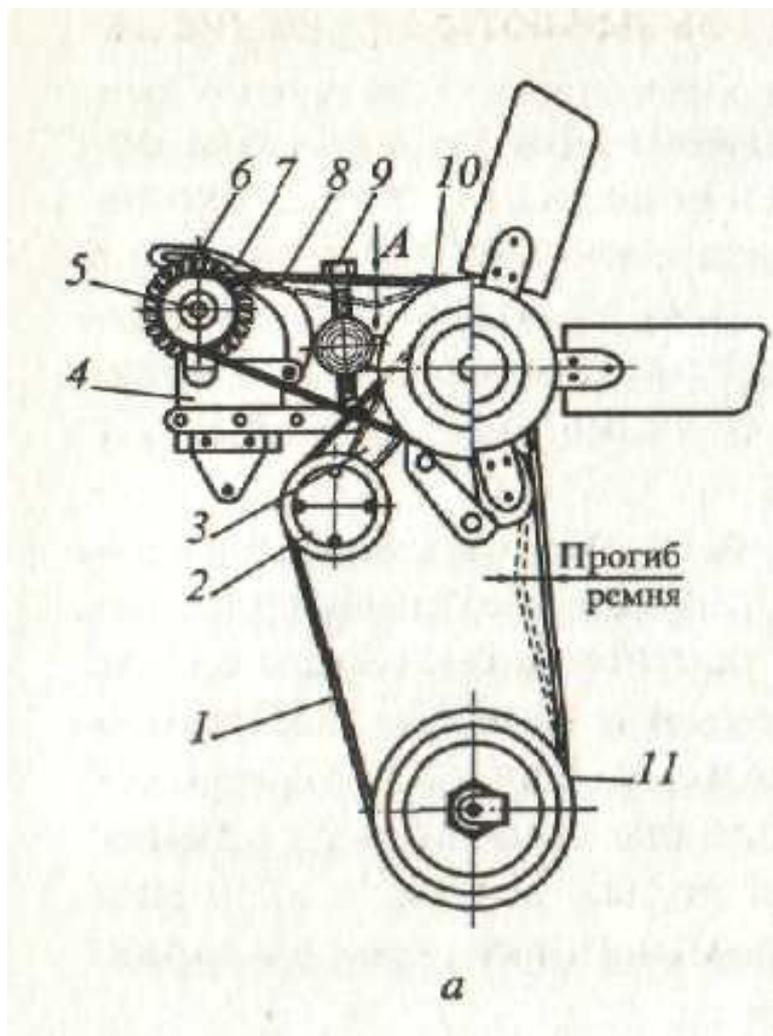
Слишком сильное натяжение вызывает высокие напряжения в подшипниках и ремнях.

ЗИЛ-645 регулирование натяжения ремней производится перемещением:

- натяжного ролика 2,
- шкива генератора 13
- шкива насоса гидроусилителя 15.



Регулировка натяжения ремней вентилятора и генератора двигателей Д-160Б



Д-160Б натяжение ремней регулируют:

- натяжным роликом 2 и винтом 9.
- ремень генератора натягивают, поворачивая генератор 5, отпустив предварительно болт крепления планки 7.

Эффективность действия радиатора оценивают по перепаду температур в верхнем и нижнем бачках, (8...12 °С).

Также определяется засорение трубок радиатора и образование накипи.

Накипь образуется вследствие отложения на поверхности нагретого масла солей кальция, магния и других соединений.

Поэтому жесткую воду, применяемую для охлаждения двигателя, необходимо смягчать (удалять соли кальция и магния).

Способы смягчения воды:

- кипячение в течение 30...40 мин,*
- добавление технического трилона,*
- химический способ с использованием специальных очистных установок.*

Не рекомендуется заливать в систему охлаждения воду, содержащую *хлор или сернокислые соли*, так как они вызывают разрушение латунных трубок радиатора.

Накипь из системы охлаждения удаляют при ТО, а также при обнаружении в воде значительного количества продуктов коррозии (окиси железа и алюминия).

В систему охлаждения заливают раствор:

на 1 л воды 20 г технического трилона.

В течение 4...5 дней этот раствор *ежедневно меняют.*

После окончания промывки систему заливают раствором:

2 г трилона на 1 л воды.

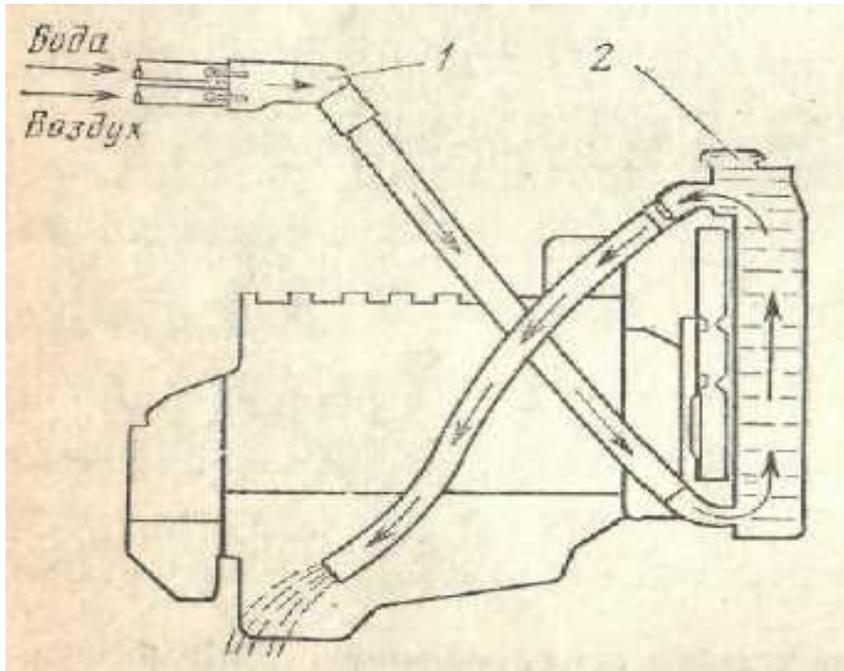
Для удаления накипи в двигателях *с чугунными головками* цилиндров используют раствор:

1 кг кальцинированной соды и 0,8 л керосина на 10 л воды.

Пустив двигатель, прогревают его 20...30 мин и оставляют раствор в системе на 10 ч, после чего еще раз прогревают двигатель в течение 20...25 мин, а затем сливают раствор и промывают систему.

Для двигателей *с головками и блоком из алюминиевого сплава* применяют хромник или хромовый ангидрид (200 г на 10 л воды).

После 15...20 мин работы двигателя сливают раствор и промывают систему в направлении, обратном циркуляции.



Для удаления шлама через 40—60 тыс. км систему охлаждения промывают струей воды под давлением 0,15—0,2 МПа — сначала рубашку охлаждения, а потом радиатор в направлении, обратном циркуляции жидкости.

антифризы (водяные растворы этиленгликолевой жидкости) ТОСОЛ-А40М и ТОСОЛ-А65М.

При понижении уровня антифриза в системе вследствие испарения можно *доливать в нее дистиллированную воду* (система должна быть заполнена на 92 ... 95 % емкости).

При сильном помутнении антифриз заменяют.

ТО смазочной системы

Основные показатели - *давление масла и его температура.*

Зависят эти показатели от:

- *степени изношенности КШМ,*
- *состояния системы охлаждения,*
- *режимов работы двигателя,*
- ***качества и сорта применяемого масла.***

*Качество картерного масла ухудшается в результате попадания в него **механических примесей** (допустимо наличие не более 2 % примесей) и **срабатывания присадок.***

Основными причинами снижения давления масла:

- большой износ сопряжений КШМ,
- разжижение масла топливом,
- износ шестерен масляного насоса,
- заедание редукционного клапана в открытом положении.

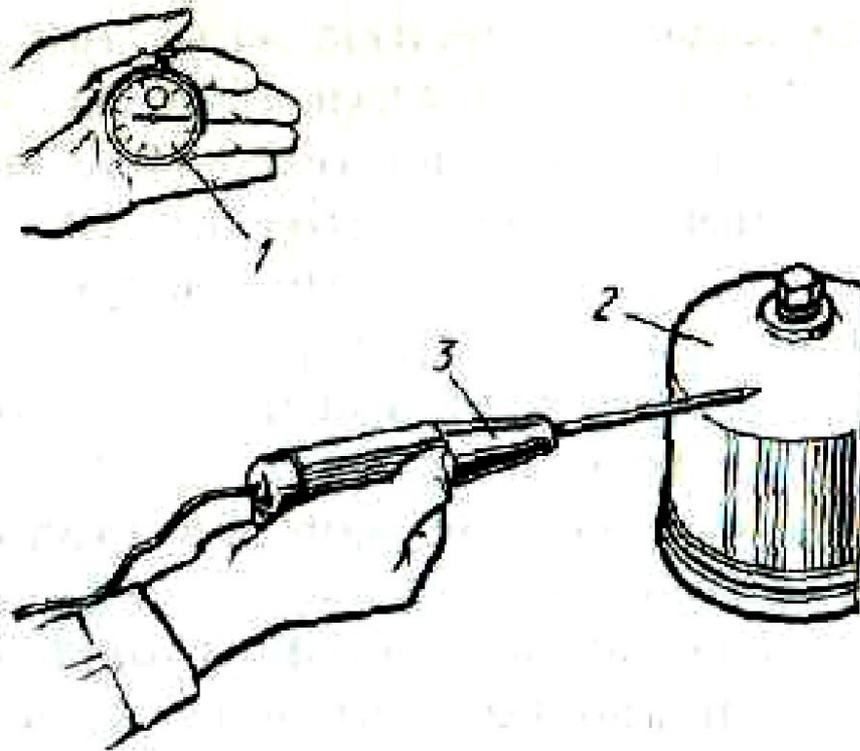
Повышенный расход масла :

- износ уплотнителей,
- износ поршневых колец,
- засорением системы вентиляции.

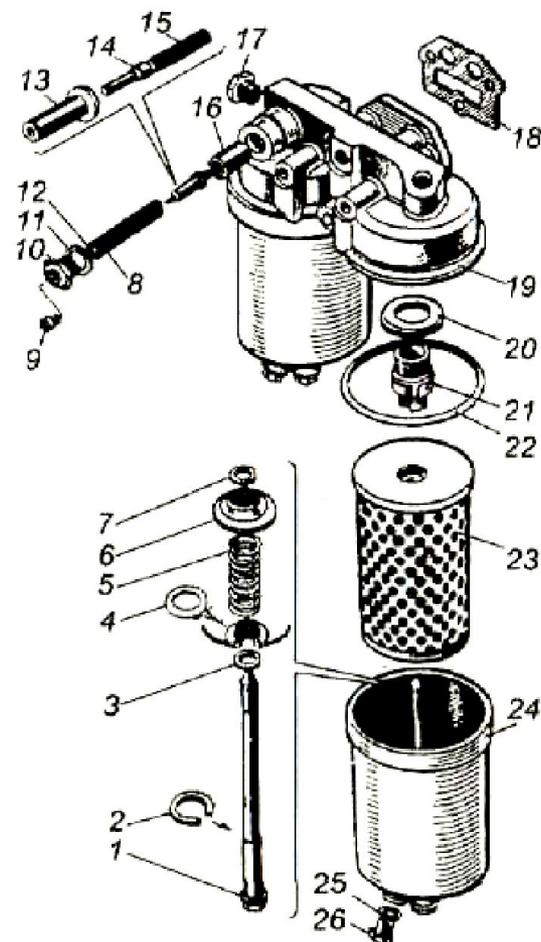
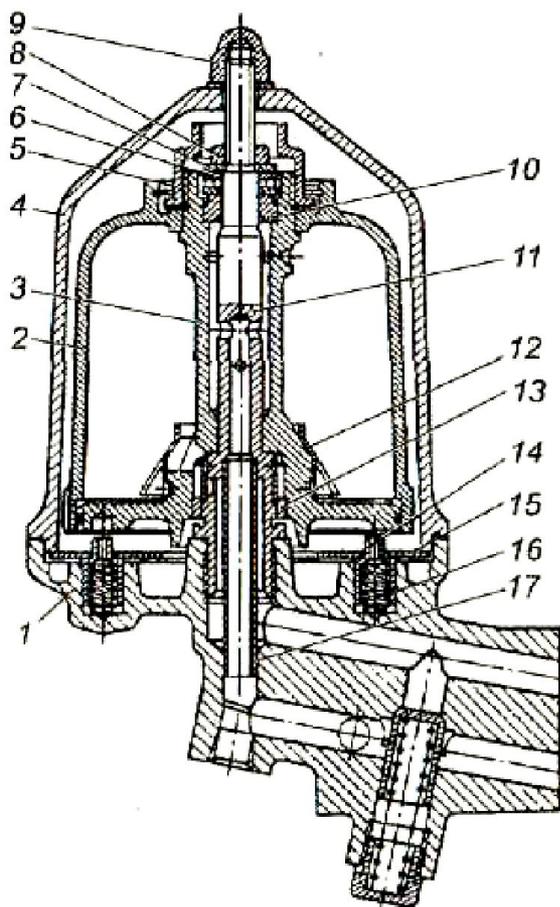
Основные операции ТО смазочной системы:

- проверка качества и уровня масла в картере,
 - замена фильтрующих элементов и промывка фильтров,
- проверка работоспособности центрифуги,
- замена картерного масла и промывка всей системы.

Работу центробежного фильтра проверяют на прогретом двигателе, т.е. после его остановки ротор должен вращаться в течение 2...3 мин.



При замене масла в двигателях КамАЗ-740-10 и ЗИЛ-645 меняют и **фильтрующие элементы**, а в двигателе Д-160Б промывают набивки сапуна и, смочив дизельным маслом, промывают фильтр центробежной очистки.



Масло меняют при ТО-2, но периодичность может изменяться в зависимости от условий эксплуатации.

Смена масла производится при нагретом *двигателе*.

При загрязнение системы смазки, необходимо промыть ее. Для чего в поддон картера заливают *промывочные жидкости*), запускают двигатель и при малой частоте вращения коленчатого вала дают ему поработать 4...5 мин, затем промывочную жидкость сливают и заливают свежее масло.

ТО системы питания карбюраторного двигателя

Основные признаки неисправности системы питания:

- *двигатель не запускается,*
- *неустойчиво работает на х/х,*
- *не развивает полной мощности,*
- *повышенный расход топлива.*

По характеру *проявления неисправности* системы питания можно разделить на четыре группы:

- *прекращение или недостаточность подачи топлива в карбюратор;*
- *переобеднение горючей смеси;*
- *переобогащение горючей смеси;*
- *подтекание топлива и подсос воздуха в систему.*

Прекращение или недостаточная подача топлива в карбюратор:

- при засорении топливопроводов и фильтров,
- повреждении диафрагмы или потере упругости пружины,
- неплотном прилегании клапанов топливного насоса,
- заедании или поломке воздушного клапана в пробке бака,
- замерзании воды в баке, отстойниках и топливопроводах,

Образование переобедненной смеси может быть вызвано:

- низким уровнем топлива в поплавковой камере,
- засорением топливных жиклеров главного и холостого хода,
- подсосом воздуха в местах соединения трубопроводов.

Переобедненная горючая смесь вызывает:

- вспышки (хлопки) в карбюраторе вследствие ее медленного горения,
- снижение мощности, приемистости, двигатель перегревается, расход топлива возрастает (на 10 – 20%).
 - образование серо – желтого налета на нижней части изолятора свечей зажигания.

Образование переобогащенной горючей смеси может быть вызвано:

- повышением уровня топлива в поплавковой камере,
- разработкой (износом) жиклеров,
- износом или негерметичностью клапана экономайзера,
- неправильной регулировкой винта качества смеси в карбюраторе,
- засорением воздушных жиклеров.

Переобогащенная горючая смесь вызывает:

- повышенное дымление,
- двигатель перегревается,
- «выстрелы» в глушитель,
- на деталях цилиндро-поршневой группы и свечах образуются значительные отложения нагара,
- мощность падает,
- увеличивается расход топлива,
- разжижается масло в картере.

Диагностирование общего технического состояния системы питания двигателей проводят методом дорожных или стендовых испытаний автомобиля.

Перед испытанием проводят ТО-2.

Определяют выбег автомобиля (с 50 км/ч, грузовые – 300 – 600 м, автобусы – 550 – 750 м, легковые – 300 – 600 м).

Определяют расход топлива (постоянная скорость 30 – 40 км/ч – грузовые и 40 – 80 км/ч - легковые).

Далее проверяют состав отработавших газов на содержание СО, СН.

Проверку проводят при регулировке системы питания и при каждом ТО-2

При ТО-1 проверяют:

- *герметичность* топливного бака, топливопроводов, топливоподкачивающего насоса, карбюратора, игольчатого клапана поплавковой камеры и клапана экономайзера.
- *сливают отстой* из топливных баков (около 3 л) и корпусов фильтров (1,15 л) через отверстия сливных пробок.

При ТО-2

- *снимают фильтры* очистки топлива и сетку топливного бака,
- *разбирают и промывают* внутренние поверхности корпусов и сетку чистым бензином или дизельным топливом ,
- *заменяют фильтрующие элементы* новыми,
- *проводят очистку карбюратора* от грязи и смолистых образований.
- *выполняют регулировочные работы по карбюратору:*
 - *на минимальную частоту вращения* в режиме х.х,
 - *проверку уровня топлива* в поплавковой камере и *герметичность игольчатого клапана,*
 - *хода насоса-ускорителя,*

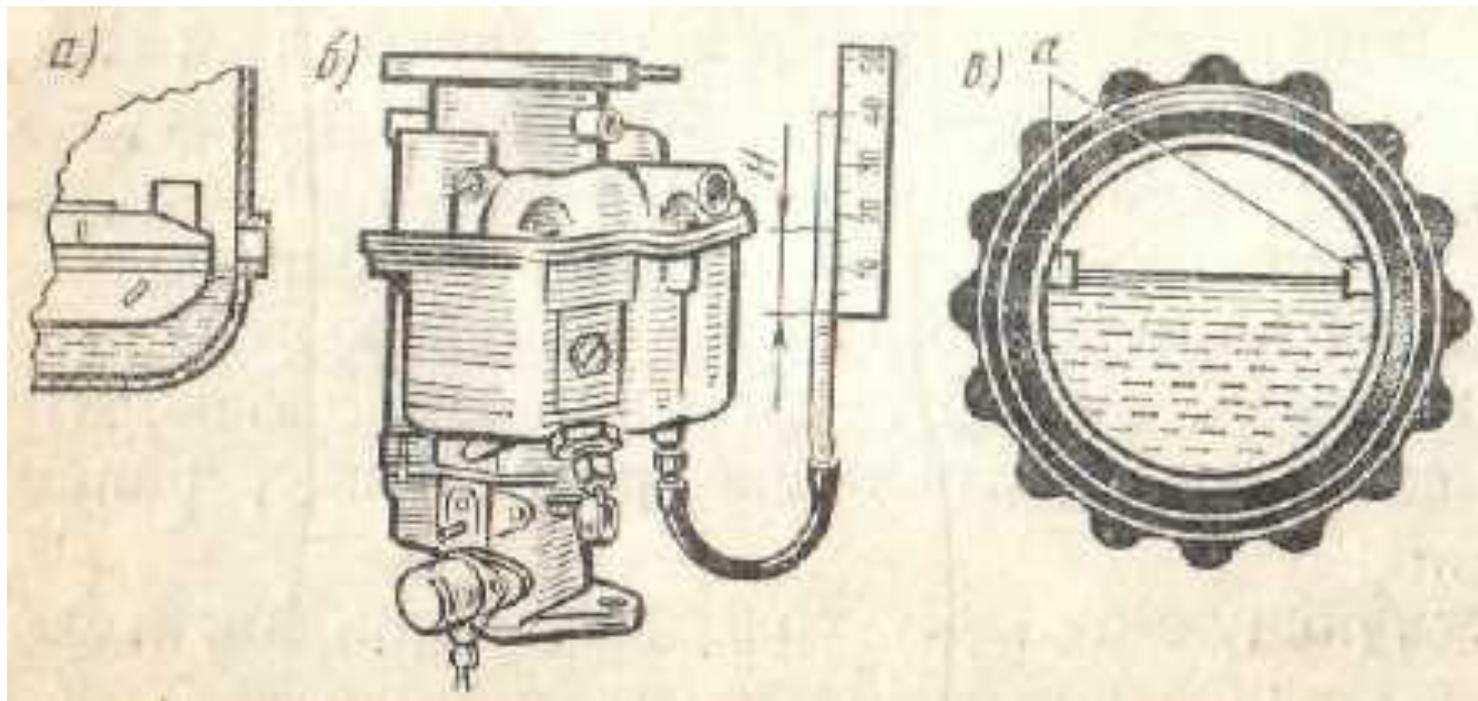
Уровень топлива в поплавковой камере

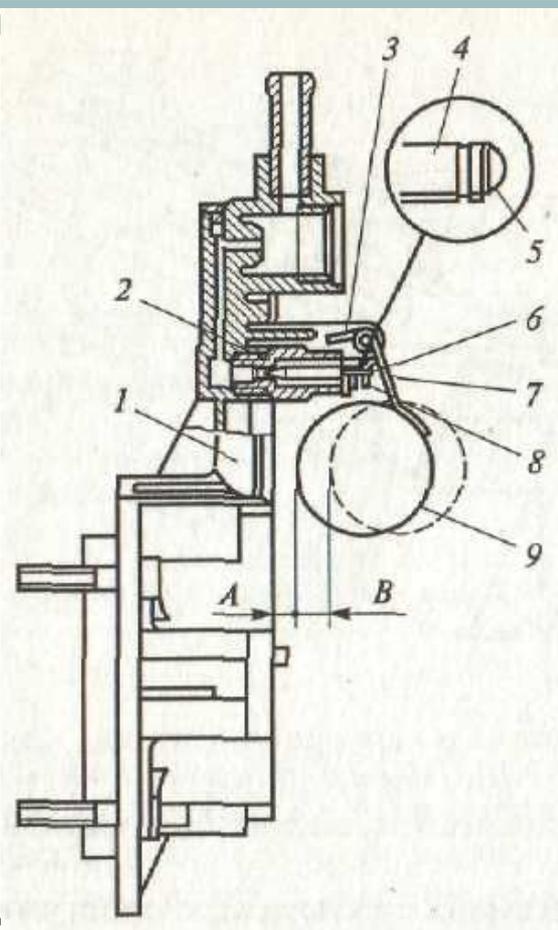
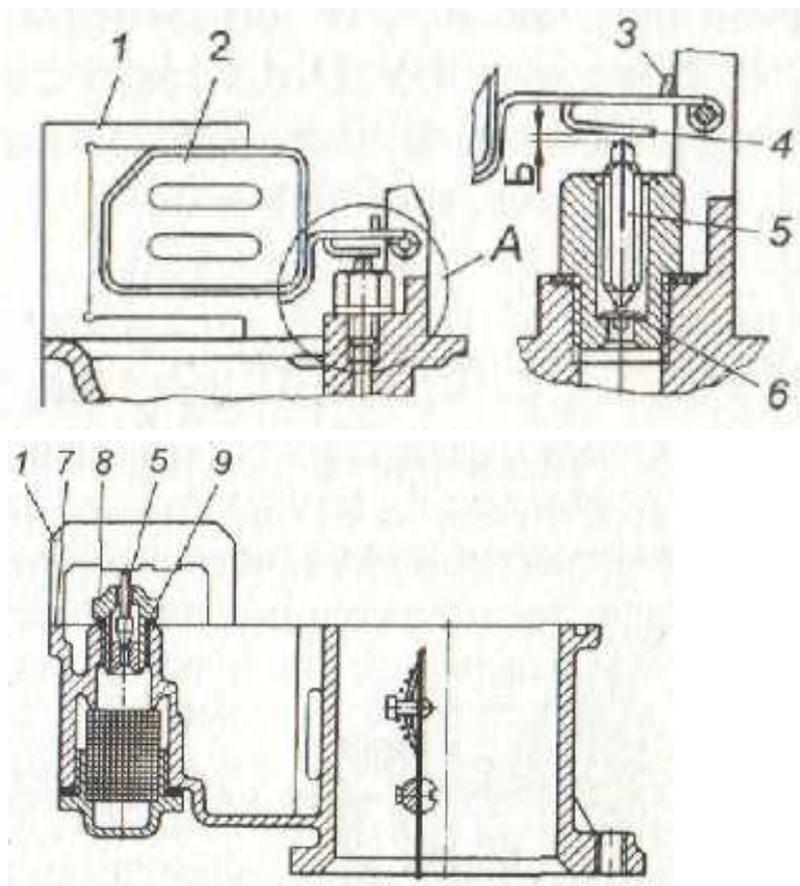
Проверяют его следующим образом.

Через контрольную пробку, при работе двигателя на холостом ходу
Через смотровое окно.

Резиновым шлангом и стеклянной трубкой, измеряют расстояние от плоскости разъема поплавковой камеры карбюратора до уровня топлива в самой трубке.

Измерением расстояния от поплавка до плоскости разъема.





Изменение уровня топлива достигается:

- *изменением числа прокладок под корпусом игольчатого клапана,*
- *подгибанием язычка на рычажке поплавка.*

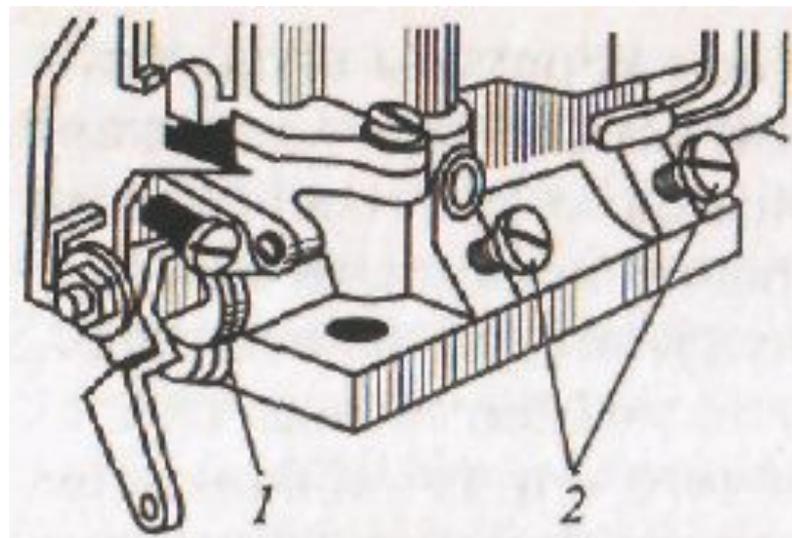
Герметичность поплавка – погрузить на 1 мин в воду температурой 60 – 80 С, не должно быть пузырьков воздуха.

Регулировка карбюратора на малую частоту вращения коленчатого вала в режиме холостого хода.

- прогреть двигатель (до температуры 75... 95 °С),
- перед его пуском и началом регулировки завернуть до упора винты **2** качества горючей смеси, а затем отвернуть каждый на 2,5 или 3 оборота (в зависимости от конструкции карбюратора).
- запустить двигатель и вращением упорного винта **1** дросселя добится наименьшей устойчивости частоты вращения коленчатого вала.

Регулировка системы холостого хода.

- 1 упорный винт дросселя;
- 2 -винт качества



- *постепенно вращать один из винтов 2, пока двигатель не начнет развивать наибольшую частоту вращения,*
- *далее уменьшить частоту вращения коленчатого вала упорным винтом 1.*
- *то же проделать со вторым регулировочным винтом 2.*

Эти операции повторяют до тех пор, пока поворот какого-либо винта 2 не приведет к увеличению частоты вращения коленчатого вала.

Проверка регулировки карбюратора:

- *резко открыть и закрыть дроссель.*

При этом двигатель не должен остановиться.

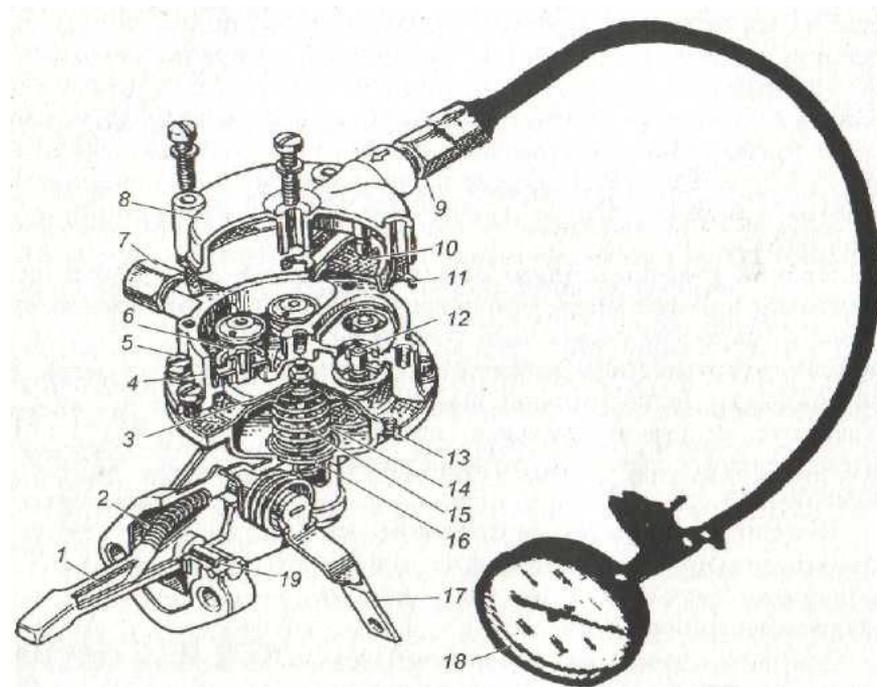
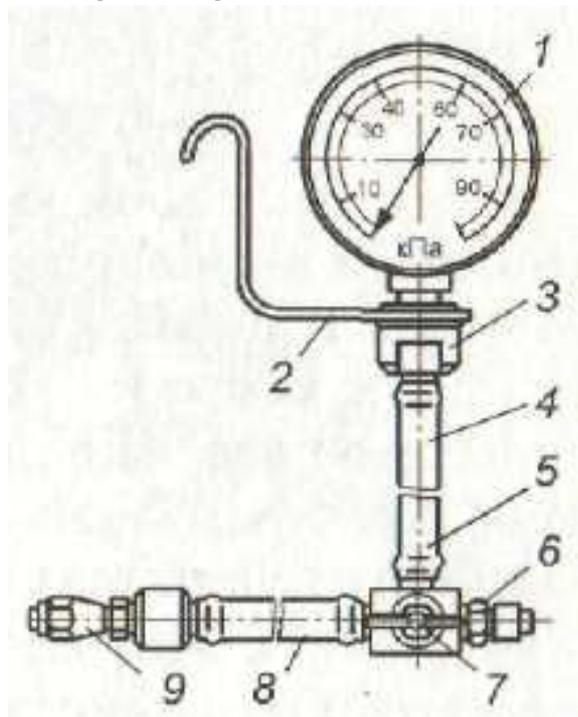
По окончании проверки *измеряют содержание окиси углерода (СО) и углеводородов (СН) в отработавших газах.*

Проверка топливного насоса.

Периодически (5 – 10 тыс. км пробега):

- *очистка* отстойника и фильтровальной сетки,
- *проверка максимального давления и разрежения, создаваемого насосом,*
- *проверка производительности (через 12 – 20 тыс. км),*
- *проверка герметичности клапанов.*

Проверка на автомобиле (или после снятия).



- давление от 0,02 до 0,03 Мпа,
- падение давления не более 0,01 МПа в течении 30 сек.
- производительность от 0,2 до 0,3 л/мин
- разрежение 0,05 – 0,045 Мпа.

При очередном ТО (через 5 – 8 тыс. км) меняется **воздушный фильтр**.

ТР приборов питания:

- замена жиклеров,
- замена изношенных седел и запорных игл поплавковых камер,
- пайка поплавков,
- замена диафрагмы топливного насоса.
- замена клапанов топливного насоса

ТО системы питания дизельных двигателе

Неисправности и отказы вызваны повреждениями приборов и топливопроводов магистралей *низкого и высокого давления.*

Основные признаки неисправности системы питания :

- *затрудненный пуск двигателя,*
- *его неустойчивая жесткая со стуками работа,*
- *дымность отработавших газов,*
- *неизменность частоты вращения коленчатого вала,*
- *снижение мощности,*
- *повышенный расход топлива.*

Пуск двигателя затрудняется в результате:

- *износа плунжерных пар нагнетательных секций насоса,*
- *при понижении давления впрыска форсунки (потеря упругости пружин штоков, разработки сопловых отверстий форсунок),*
- *нарушения регулировки насоса.*

Неустойчивая и жесткая со стуками работа двигателя, вызвана:

- нарушение герметичности или засорение топливопроводов и фильтров,*
- нарушение работы насоса низкого давления,*
- подсос воздуха (вызывает неустойчивость работы двигателя, а при увеличении нагрузки резкое снижение оборотов).*
- неравномерностью подачи топлива нагнетательными секциями насоса,*
- неправильной регулировкой форсунок,*
- ослаблением соединений трубопроводов высокого давления,*
- неисправностью всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала.*

Потеря мощности двигателя происходит в результате:

- недостаточной подачи топлива,
- неправильной регулировки ТНВД и регулятора частоты вращения коленчатого вала.

Дымность отработавших газов повышается:

- при излишней подаче топлива секциями ТНВД,
- нарушении угла опережения впрыска,
- снижении давления открытия форсунок,
- заедании иглы и увеличении отверстий распылителя форсунок.

Голубоватый оттенок отработавших газов свидетельствует о нарушении процесса распыливания топлива.

ТО системы питания дизельных двигателей
включает в себя:

- проверочные и контрольно-регулирующие работы,*
- устранение неисправностей по заявкам машинистов (водителей).*

Основные работы по ТО:

- проверять крепление и герметичность всех элементов системы питания,
- периодически сливать отстой топлива.
- заменять сменные фильтрующие элементы,
- проверять пуск и работу двигателя,
- проверять работу и регулировки форсунок,
- проверять работу ТНВД,
- регулировать минимальную частоту вращения коленчатого вала в режиме холостого хода и проверять работу регулятора частоты вращения.

Дымность отработавших газов должна контролироваться у всех самоходных машин и стационарных агрегатов.

Для режима свободного ускорения 40% и 15% для максимальной частоты вращения на х.х.

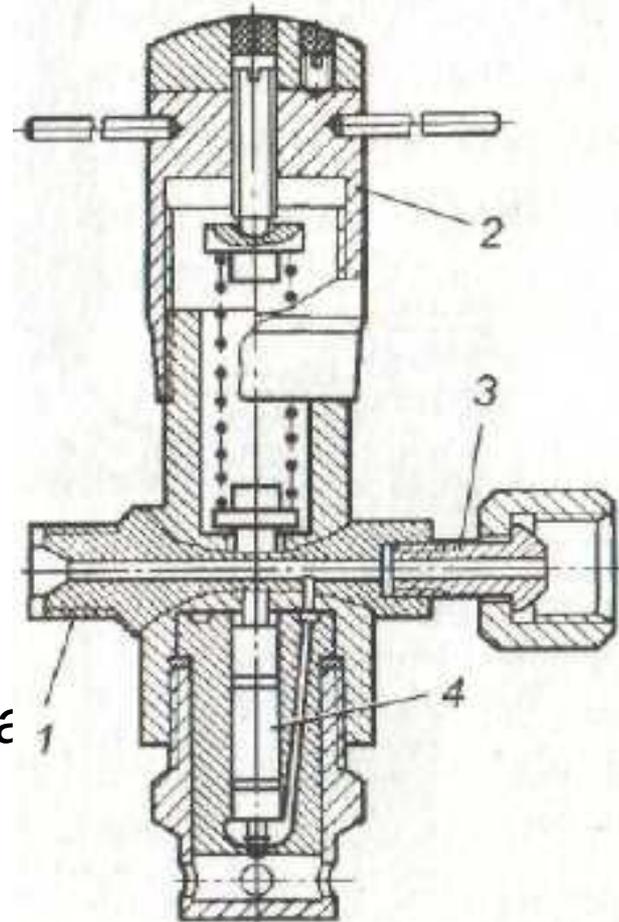
Исправность форсунки (на двигателе)

Ослабить гайку топливопровода и на малой частоте вращения.

Если частота вращения коленчатого вала при этом не меняется, а дымность уменьшается, то форсунка неисправна.

Проверить давление начала впрыска топлива можно **максиметром** или **эталонной форсункой**.

Установить требуемое давление
Ослабить все накидные гайки
Провернуть коленчатый вал
Добиться одновременности впрыска



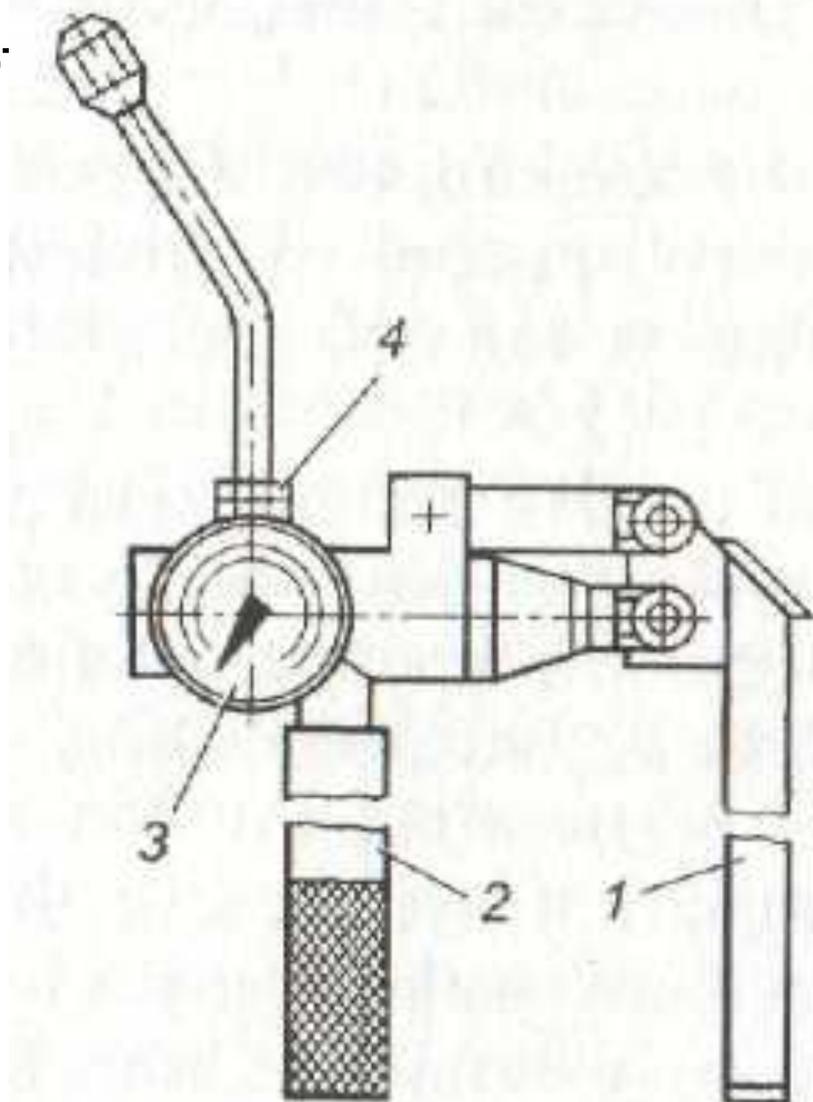
Для проверки форсунок и плунжерных пар ТНВД используют устройство **КИ-16301А**.

Переходник 4 присоединяют к штуцеру **форсунки**. Ручкой 1 нагнетают топливо в форсунку, совершая 30-40 качков за минуту.

Давление впрыска определяют по манометру 3.

Герметичность форсунки определяют при давлении на 0,1-0,15 Мпа меньшем давления впрыска.

В течении 15 с топливо не должно проходить через распылитель (допускается увлажнение)



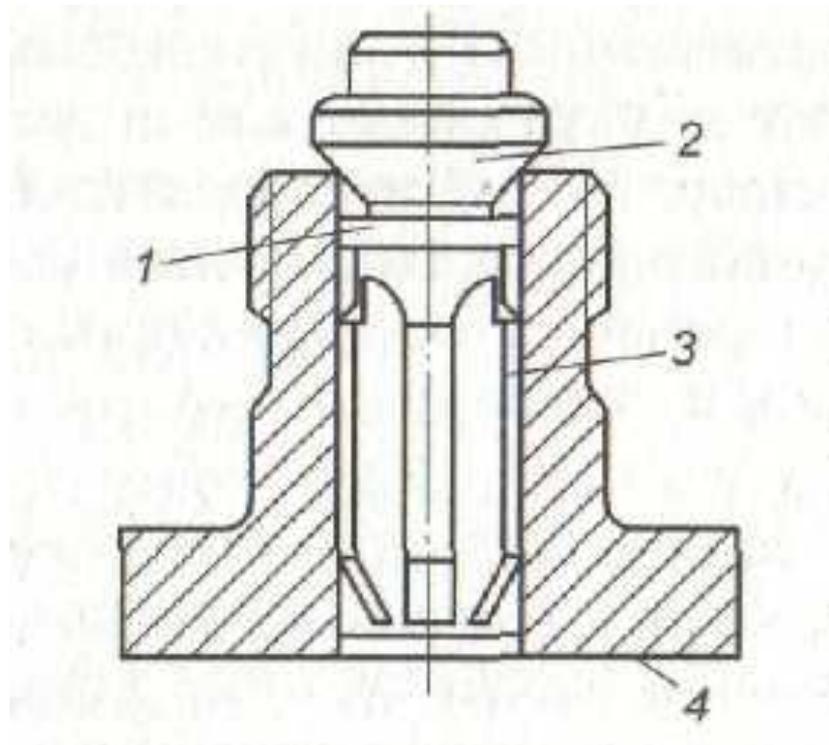
Для проверки **плунжерных пар** прибор соединяют с проверяемой секцией насоса.

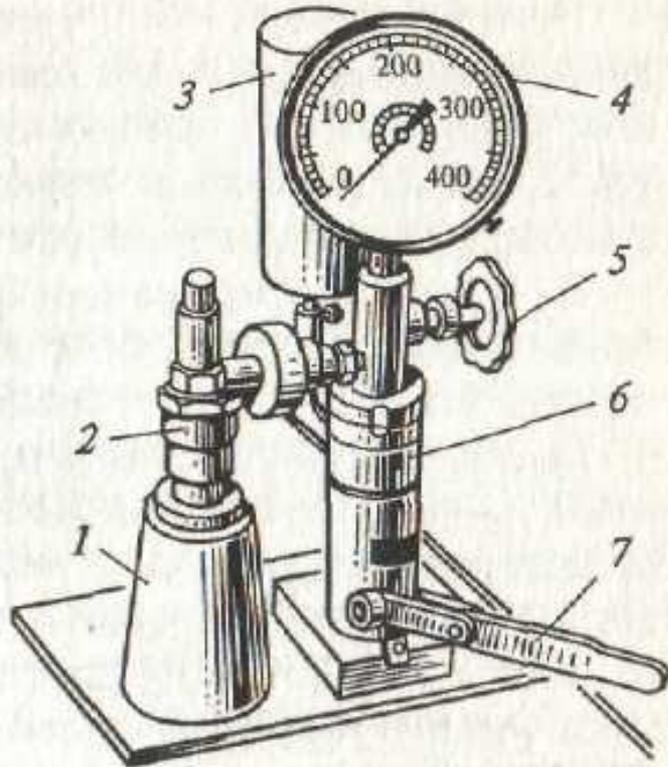
При полной подаче топлива проворачивают стартером коленчатый вал и по манометру определяют **давление**.

Герметичность нагнетательных клапанов

Проверяют при неработающем насосе и включенной подаче топлива.

Под давлением 0,15-0,20 МПа клапаны в течении 30 с не должны пропускать топливо.





КП-609А

Проверка снятой форсунки: Герметичность форсунки

Ввернуть регулировочный винт форсунки.

Создать давление до 30 МПа.

Падение давления с 28 МПа до 23 МПа. должно с новым распылителем — в среднем 20—30 с (не менее 5 с).

Давление впрыска

Ввертывают до отказа запорный вентиль 5 и повышают давление наблюдают за началом впрыска топлива.

Качество распыливания топлива
разбрызгиваться до туманообразного состояния, резкий звук (треск).

Регулировка ТНВД.

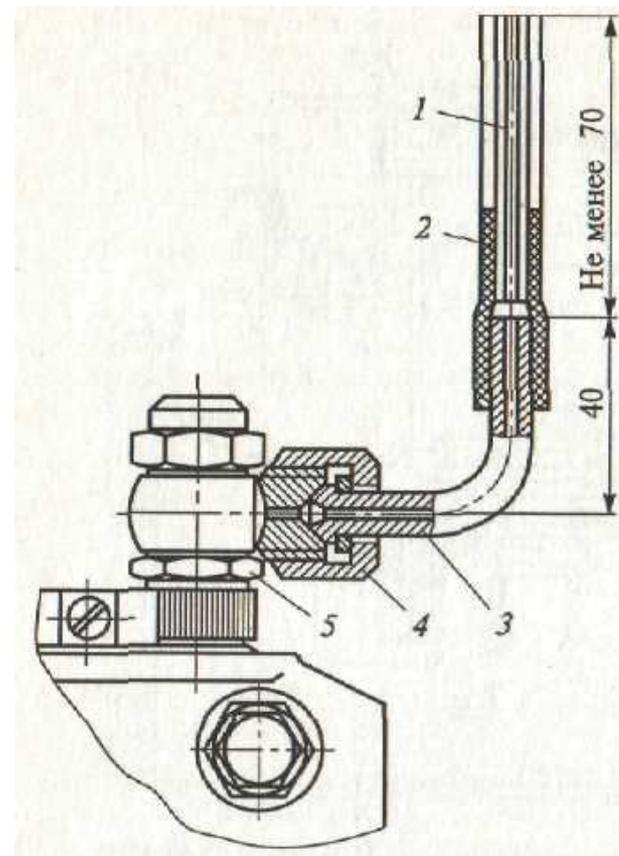
На примере двигателя Д-160Б,

Порядок проверки угла опережения подачи топлива без снятия топливного насоса.

- Отсоединив секцию первого цилиндра от трубки высокого давления, *навернуть на нее **мометоскоп**.*

- Снять крышку кожуха муфты сцепления для обеспечения возможности *наблюдения* за делениями на наружной поверхности маховика и указателем на кожухе муфты сцепления.

- С помощью рукоятки ручного пуска двигателя медленно прокручивать коленчатый вал дизеля до полного удаления пузырьков воздуха из трубки мометоскопа.



- В момент начала движения топлива (мениска) в стеклянной трубке метка «**ВМТ-4Ц**» на ободке маховика не должна доходить до острия указателя на **угол $(23 \pm 1)^\circ$** .

- Затем, поворачивая маховик на 180° , *проверяют момент начала подачи топлива остальными секциями* (в порядке работы цилиндров 1-3-4-2).

Незначительно подрегулировать угол опережения подачи топлива (до 4°) можно хвостовиком толкателя, поворот которого на $\frac{1}{6}$ оборота (одну грань) примерно соответствует изменению угла на $1...1,2^\circ$ поворота коленчатого вала двигателя.

Равномерность подачи ТНВД регулируют при *уменьшении* его производительности по сравнению с номинальной более 5 % и *увеличении* более 7 %.

Если неравномерность подачи превышает 12%, ТНВД регулируют на стенде.

Равномерность подачи топлива достигается поворотом плунжера, связанного с поворотной втулкой, относительно зубчатого венца (поводка и т.п.).

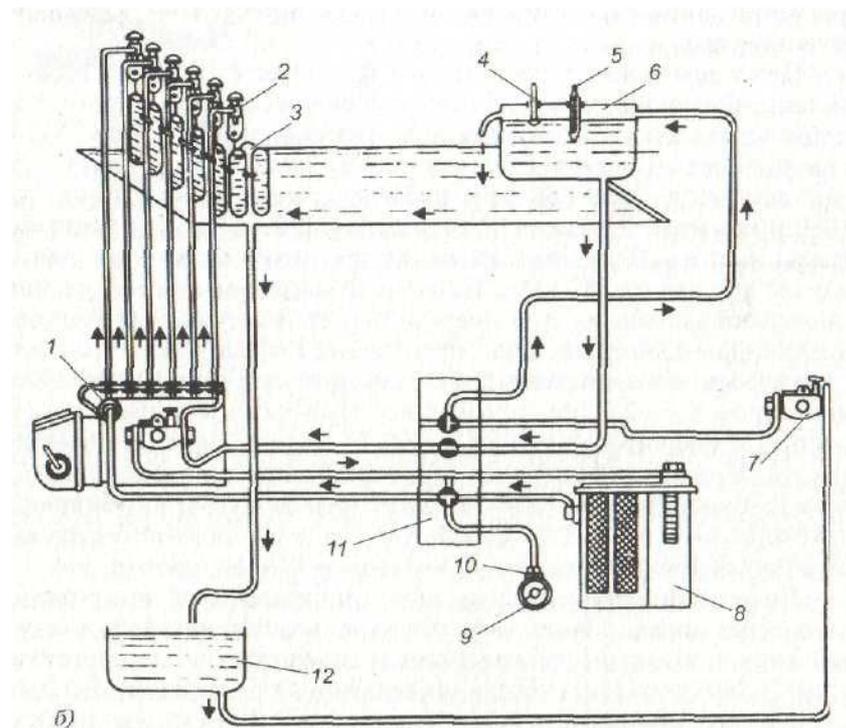
Проверка и регулировка ТНВД, снятого с автомобиля.

Начало подачи топлива секциями ТНВД (не должна превышать 0,5 градуса поворота кулачкового вала.

Равномерность распределения топлива в положении рейки на максимальную подачу (не более 5% всего объема)

Кроме того регулируется:

- *пусковая и максимальная цикловые подачи топлива,*
- *работа регулятора:*
 - выключение подачи топлива при останове двигателя,
 - автоматическое выключение подачи топлива при максимальной частоте и частоте работы автоматического регулятора.

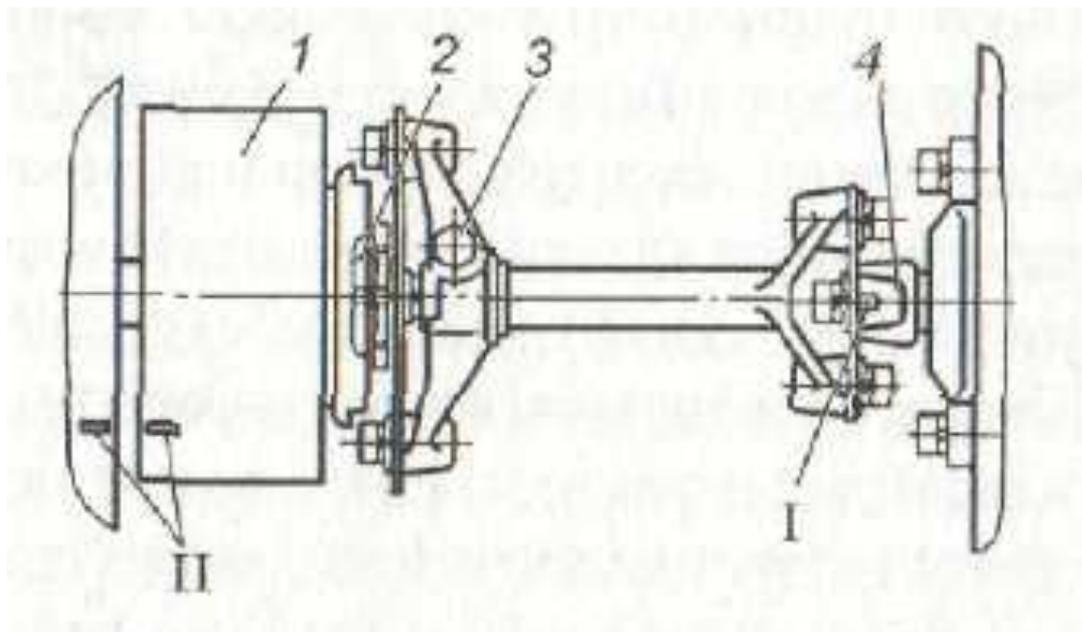


Установка ТНВД на двигатель.

Провернуть коленчатый вал до положения соответствующего началу впрыска топлива в первом цилиндре (метка I на заднем конце ведущей полумуфты 4 находится в верхнем положении, а фиксатор маховика входит в углубление).

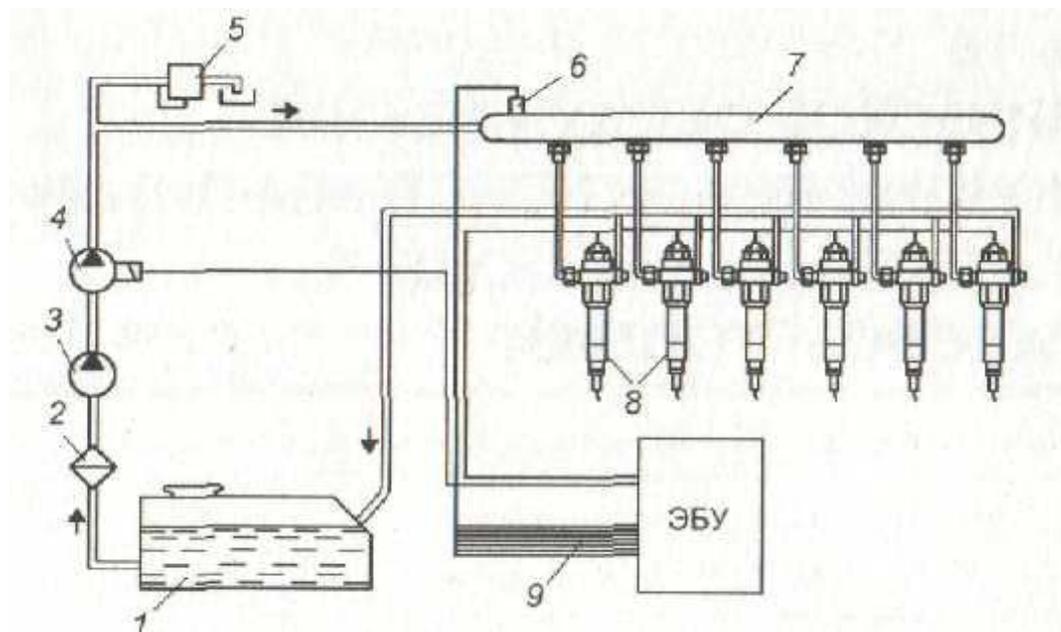
Установить ТНВД в развал блока и совместить метки II на корпусе ТНВД и муфте опережения впрыска.

Закрепить ТНВД



Отрегулировать ТНВД на минимальную частоту вращения

Система впрыска Common Rail



- 1 – топливный бак; 2 – фильтр
- 3 – топливоподкачивающий насос; 4 – ТНВД;
- 5 – редукционный клапан;
- 6 – датчик давления;
- 7 – рейка – аккумулятор топлива; 8 – форсунки;
- 9 – электропроводка.

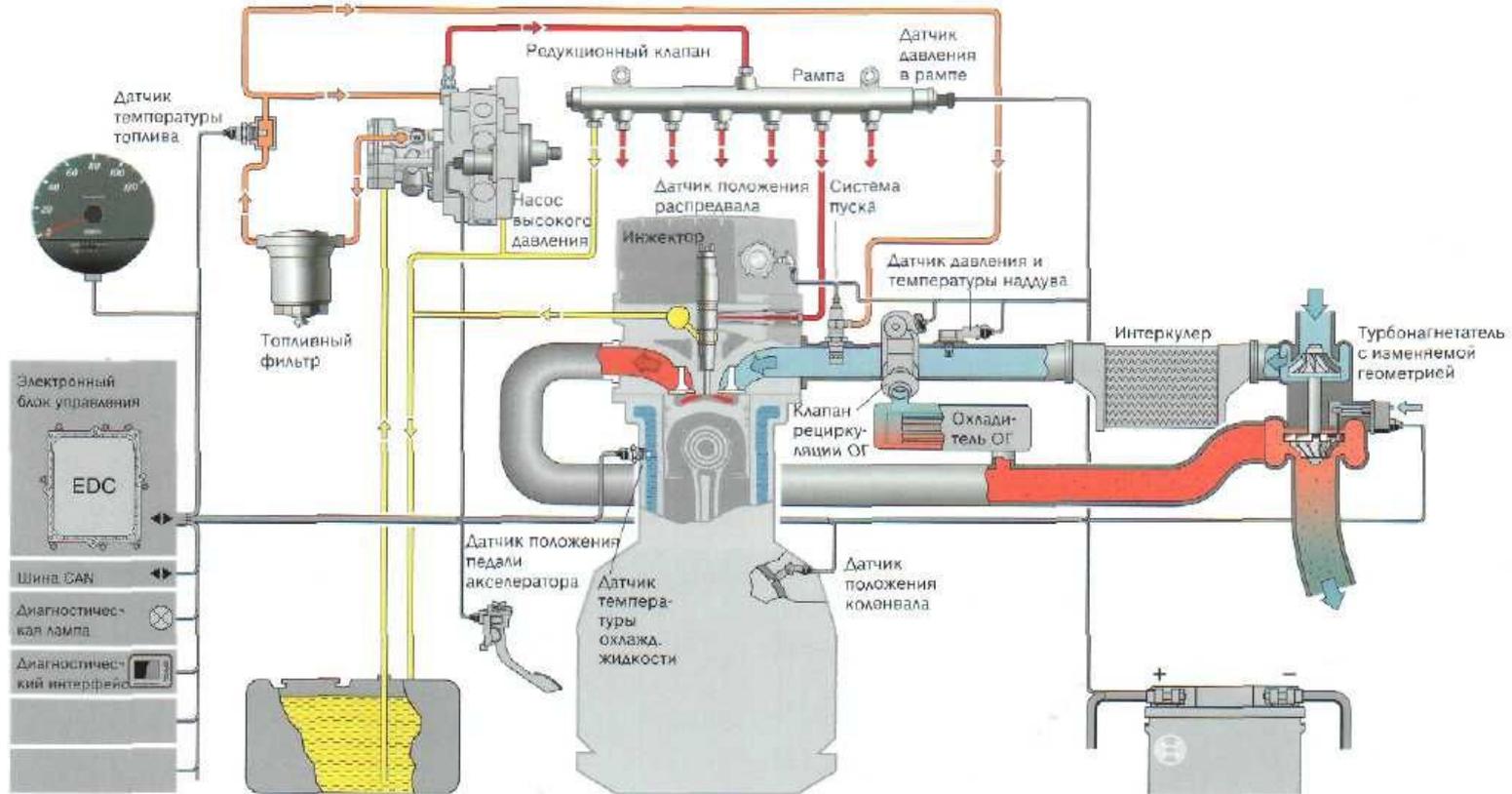
Давление впрыска увеличено до 130 – 150 Мпа (15 – 18 Мпа).

Отклонение от номинального минимально.

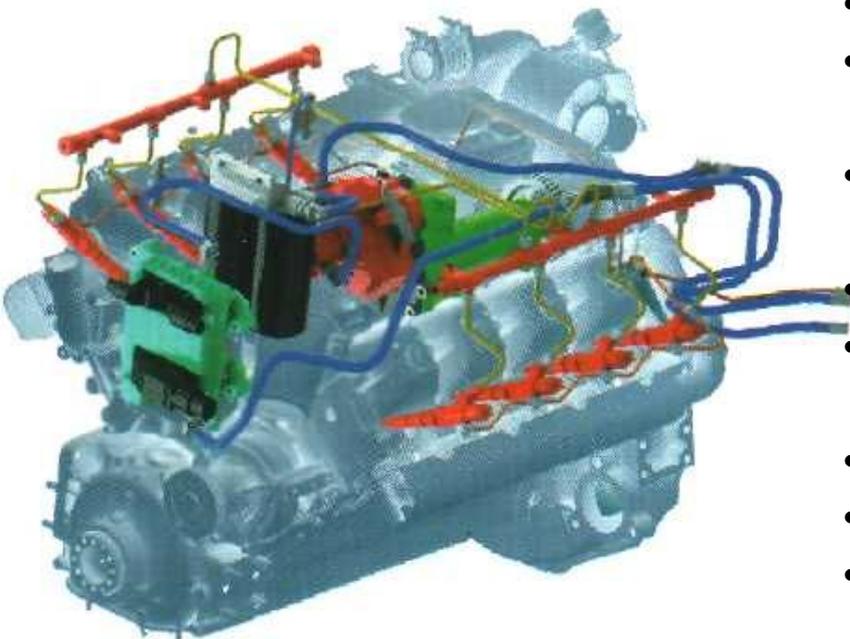
Для контроля технического состояния систем используют электронные диагностические средства.

Контроль давления осуществляется при ТО и ремонте с использованием деформационного манометра, без снятия с автомобиля приборов питания.

Схема системы Common Rail для коммерческих автомобилей



Система Common Rail для двигателей КАМАЗ



Преимущества системы Common Rail

- Низкий расход топлива, экономия до 15%
- Расширение возможностей системы топливоподачи
- Обеспечение требований норм токсичности Евро3 / Евро4
- Улучшенный холодный пуск двигателя
- Улучшенная эксплуатация в холодных условиях и условиях высокогорья
- Низкий уровень шума
- Высокий момент на малых оборотах
- Дополнительные режимы защиты двигателя в случае неисправности транспортного средства
- На базе диагностики системы Common Rail возможно построение системы бортовой диагностики OBD (EOBD)



Автоматический компьютерный комплекс для тестирования и ремонта дизельных форсунок **Common Rail** с электронной системой измерения

TK 1026-01



UTS 1003 Автоматический компьютерный комплекс для тестирования и ремонта **насос-форсунок** с электронной системой измерения



Комплект оборудования для
диагностики насосов высокого
давления систем **Common Rail**





Стенд для регулировки механических и **Common Rail** форсунок всех производителей.

Автоматический компьютерный комплекс для тестирования и ремонта форсунок **HEUI** (с приводом впрыска давлением в масляной магистрали)



Текущий ремонт двигателя и его систем

Основные виды ТР, требующие разборки двигателя это замена :

- *деталей газораспределительного механизма,*
- *цилиндропоршневой группы,*
- *коренных и шатунных подшипников.*

Возможна также:

- *замена прокладок* выпускных коллекторов и прокладки головки блока.
- *замена гильз и поршней,* при остаточном ресурсе дизеля не менее 1000 мото-ч (при меньшем остаточном ресурсе дизель, как правило, направляют в КР).

К ТР двигателя относят также работы по восстановлению работоспособности *водяного насоса, гидромуфты привода вентилятора, турбокомпрессора и топливной аппаратуры.*

Ремонт головки цилиндров

Головку цилиндров снимают с двигателя для:

- восстановления плотности прилегания клапанов к седлам,*
- устранения заедания их в направляющих втулках,*
- для замены пружин клапана,*
- замены прокладки головки цилиндров.*

Индивидуальные головки цилиндров двигателей нумеруют.

- очищают от нагара и накипи,*
- замеряют коробление головки цилиндров на поверочной плите и утопание тарелок клапанов.*

Максимально допустимое коробление составляет 0,12...0,20 мм (номинальное 0,05 ...0,10 мм) в зависимости от марки двигателя.



a



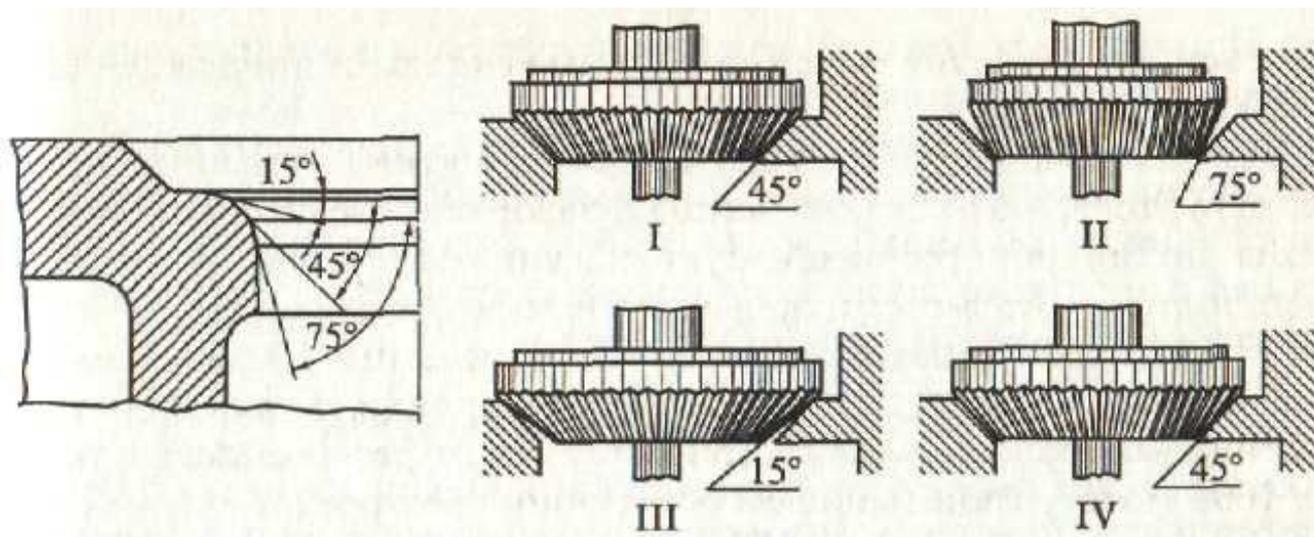
б



в

Снятые клапаны *маркируют*.

При замене направляющих втулок или наличии задиров и раковин на поверхности клапанных гнезд их обрабатывают с помощью набора фрез или шлифуют с помощью специального приспособления.



Ширина рабочей фаски гнезда должна быть:

для впускных клапанов 2,0...2,5 мм,

для выпускных 1,5 ...2,0 мм.

При шлифовании измеряют степень утопания нового клапана.

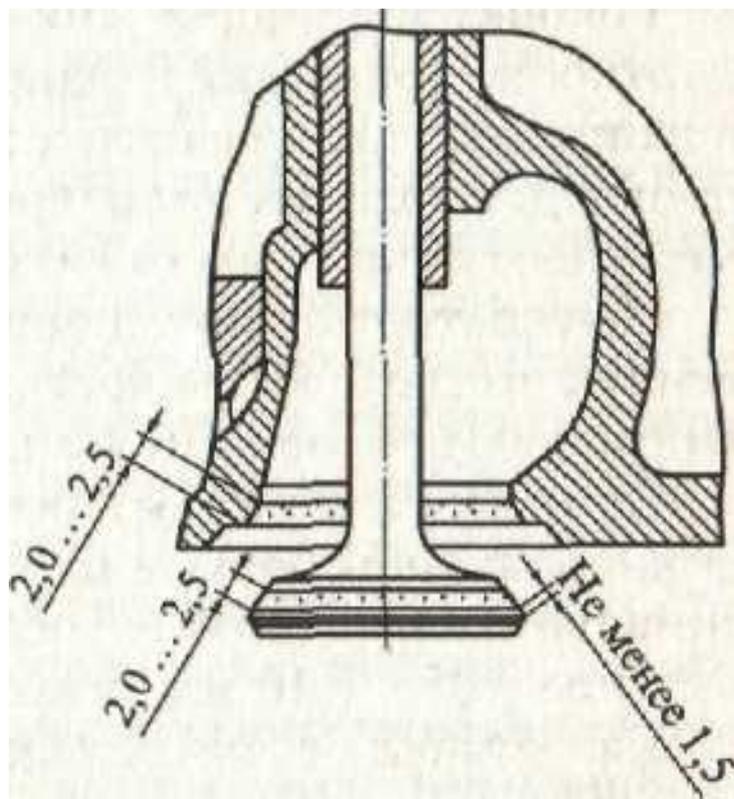
При наличии следов прогара и раковин на фасках клапанов их рабочую поверхность:

- *шлифуют под определенным углом в зависимости от марки двигателя,*

*после чего ширина цилиндрической части тарелки клапана должна быть **не менее 0,5 мм**; в противном случае клапан заменяют.*

После тарелка клапана и его гнездо взаимно притирают на станке или с помощью пневматического приспособления.

Притирка производится до появления на фасках клапана и седла равномерного *матового (притертого) пояска шириной **2,0...2,5 мм**.*



При сборке головки цилиндров:

- клапаны в направляющие устанавливаются в соответствии с имеющейся маркировкой деталей и гнезд.
- после сборки контролируют герметичность клапанов,

Перед установкой головки:

- протирают привалочные плоскости картера и головки,
- смазывают чистым моторным маслом гильзы цилиндров.
- прокладки головки цилиндров смазывают графитовой пастой.

Затяжка гаек шпилек (или болтов) крепления:

выполняют в несколько приемов в соответствии с имеющейся схемой. Момент затяжки обычно составляет 16...24 Н-м.

Проверить и отрегулировать зазоры клапанов и зазоры в механизмах декомпрессора.

Ремонт цилиндропоршневой группы

Основными дефектами цилиндропоршневой группы (ЦПГ) являются:

- *износ и задиры поверхности гильз цилиндров и поршней,*
- *износ канавок под поршневые кольца,*
- *износ и повреждение поршневых колец.*

Для замены ЦПГ двигатель обычно снимают с машины.

Затем с него снимают *головку цилиндров, поддон картера двигателя, маслопроводы и масляный насос.*

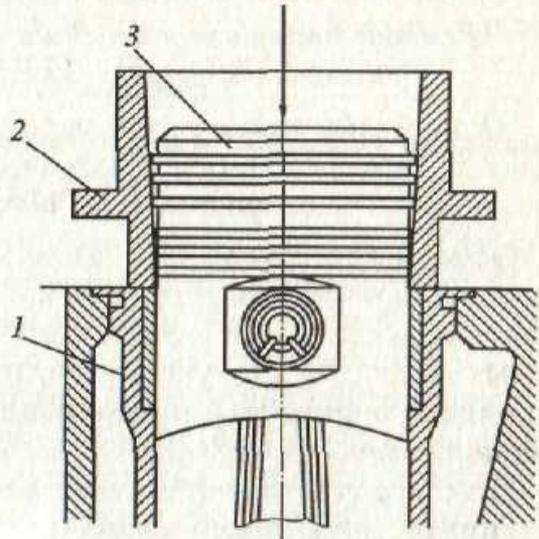
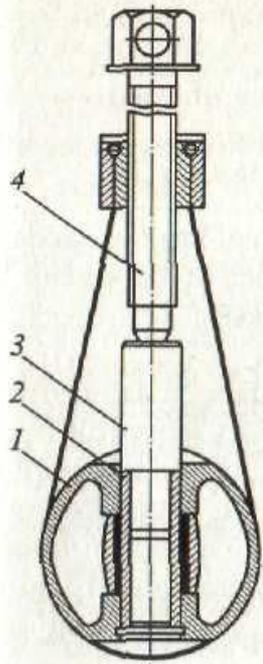
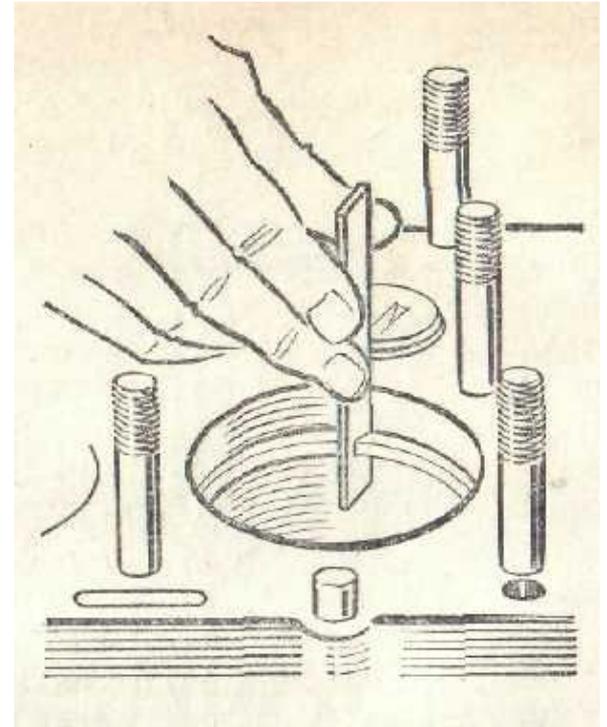
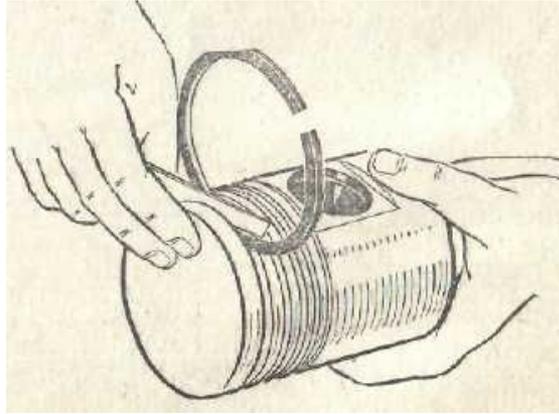
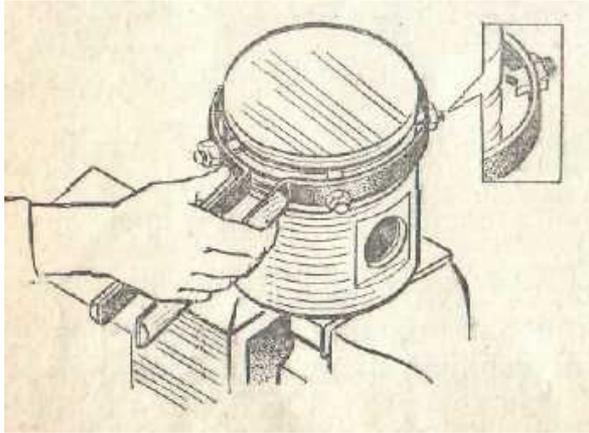
Поршни в сборе с шатунами выталкивают деревянной выколоткой.

Обязательно проверяют *выступание торца буртика гильзы* над поверхностью блока.

Неисправные гильзы выпрессовывают при помощи съемника.

Поршневые кольца заменяют, если зазор в замке кольца больше допустимого.

Для снятия и установки поршневых колец используют специальные щипцы.



После дефектации деталей производится их предварительная комплектация для сборки.

- *гильзы цилиндров* по внутреннему диаметру сортируются на группы;

- *поршни*, подобитают по массе и размерной группе к гильзам;

- подбирают *поршни и поршневые пальцы*

Поршневой палец запрессовывают в поршень нагрев в масле до 70... 80 °С.

Поршневые кольца должны свободно перемещаться в канавке поршня от легкого усилия руки.

Замки колец должны быть разведены в противоположные стороны, но не должны располагаться против отверстий для поршневого пальца.

Установку поршня с поршневыми кольцами производят с помощью обоймы.

Момент затяжки шатунных болтов установлен в документации (обычно 14..22 Н-м).

Ремонт кривошипно-шатунной группы

Разборка кривошипно-шатунной группы включает в себя:

- **снятие поддона картера** двигателя, маслопроводов, масляного насоса,
- **крышек коренных и шатунных подшипников**,
- после чего **измеряют диаметры шатунных шеек** коленчатого вала.

Если их **диаметры или овальность шеек** превышает допустимую выходят за пределы нижнего допуска, коленчатый вал подлежит **перешлифовке на следующий ремонтный размер**.

О пригодности **коренных и шатунных вкладышей** судят по отсутствию на них следов задиров и выкрашивания.

При ремонте двигателя **необходимо учитывать следующее:**

- **крышки** коренных подшипников, а также шатун и его нижняя крышка **не взаимозаменяемы**.
- коренные или шатунные подшипники **заменяют комплектом** одной размерной группы в соответствии с диаметром коренных или шатунных шеек коленчатого вала.

Ремонт масляного и водяного насосов, гидромуфты привода вентилятора, турбокомпрессора, пускового двигателя

При ТР **масляного насоса** обычно заменяют комплекты шестерен и уплотнений, регулируют клапаны.

Характерными неисправностями **водяного насоса** являются:

- разрушение уплотнений,
- износ и разрушение подшипников валика.

Валик заменяют в сборе с подшипниками.

Резиновую манжету, как правило, заменяют на новую.

Основные неисправности **гидромуфты привода вентилятора**:

- течь масла, осевой люфт и заедание ведомого и ведущего валов при вращении.

При осевом люфте ведущего и ведомого валов в подшипниках или радиальном зазоре в них более 0,1 мм подшипники заменяют. Заменяют также уплотнения ведущего и ведомого валов.

Причинами отказа **турбокомпрессора** являются:

- *отложение нагара или смолистых веществ,*
- *износ подшипников,*
- *задевание ротора за неподвижные детали,*
- *залегание уплотнительных колец.*

Корпус компрессора, корпус турбины и средний корпус с подшипником **разбирают только в случае необходимости.**

При замене уплотнительных колец обычно выполняется полная разборка турбокомпрессора.

Все картонные и паронитовые прокладки, резиновые уплотнительные кольца и стопорные шайбы при ТР **заменяют без дефектации.**

После ремонта турбокомпрессор *обкатывают на дизеле,* проверяя герметичность соединений, нет ли посторонних шумов и стуков и следов масла на выходе из компрессора.

Обкатка и испытание двигателя после ремонта выполняются на обкаточно-тормозном стенде.

Обкатка включает в себя три стадии:

- *холодная приработка* (прокрутка двигателя от постороннего источника), проверка подтеканий, уплотнений, подачи смазки.
- *горячая приработка без нагрузки* (холостой ход), проверка соединения выпускных коллекторов, топливных трубопроводов, температуры воды, давления масла. При необходимости регулировка холостого хода.
- *горячая приработка с нагрузкой* с увеличением нагрузки и частоты вращения коленчатого вала двигателя до максимальных значений согласно ТУ или РК.

При горячей приработке определяется наличие посторонних шумов, стуков, герметичности соединений деталей, трубопроводов и уплотнений, температуры воды (85...95⁰С), масла (80...85⁰С), давление масла (max 0,4...0,55 МПа, минимум не ниже 0,1 МПа).

В зависимости от конструкции двигателя *длительность цикла от 0,4...4 ч.*

Режимы приработки и испытания двигателя ЗИЛ – 508.

Холодная приработка	400...600 мин ⁻¹		15 мин.
	800...1000 мин ⁻¹		20
МИН.			
Горячая приработка без нагрузки	1000...1200 мин ⁻¹		20мин.
	1500...2000 мин ⁻¹		20мин.
Под нагрузкой	1600...2000 мин ⁻¹	11,0...14,7 кВт	25мин.
	2500...2800 мин ⁻¹	29,4...44,1 кВт	
25мин.			
Контрольная приемка	Не более 3000 мин ⁻¹		5 мин.
Итого			125
МИН.			

Работы, выполняемые при *ТР пускового двигателя*, аналогичны работам на основном двигателе машины.

Для пускового двигателя также характерны:

- *износ и коробление дисков сцепления,*
- *пробуксовка обгонной муфты,*
- *другие неисправности механизма включения.*