

# 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

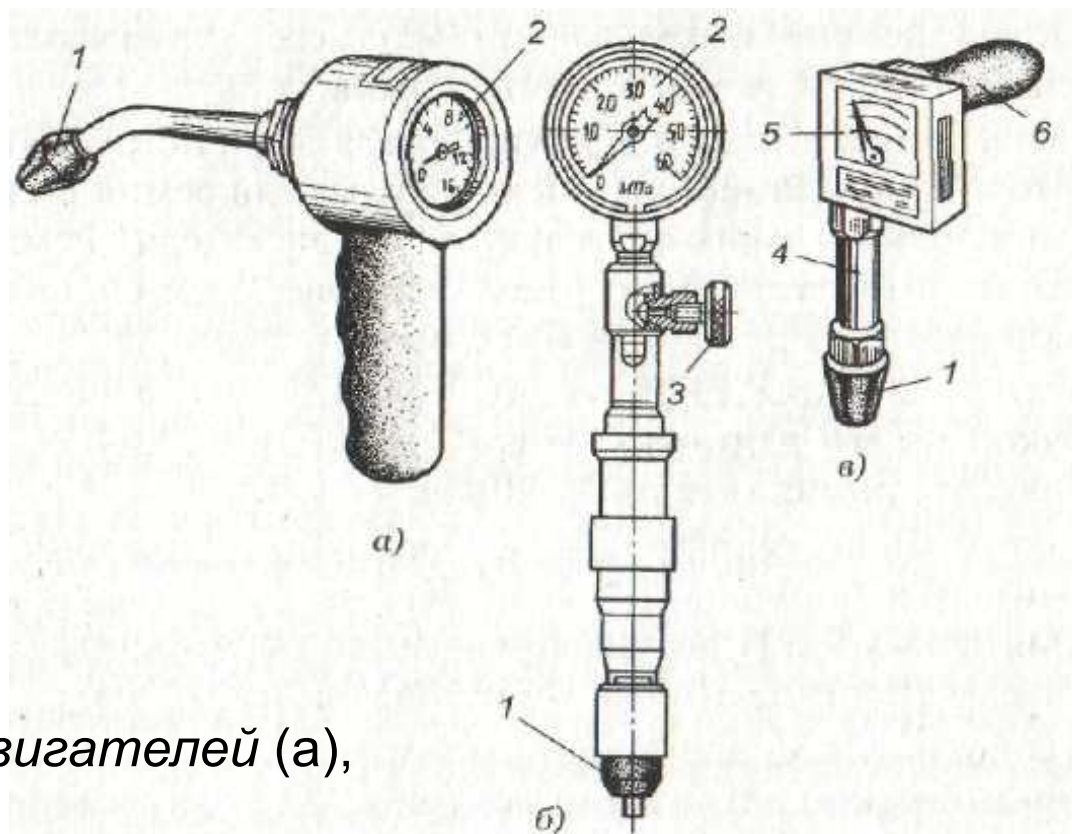
- нарушения уплотнения головок цилиндров;
- сильный износ, поломка или закоксовывание компрессионных колец,
- из-за изнашивания стенок цилиндров.

***относительно высокой*** - поломка маслоъемного кольца.

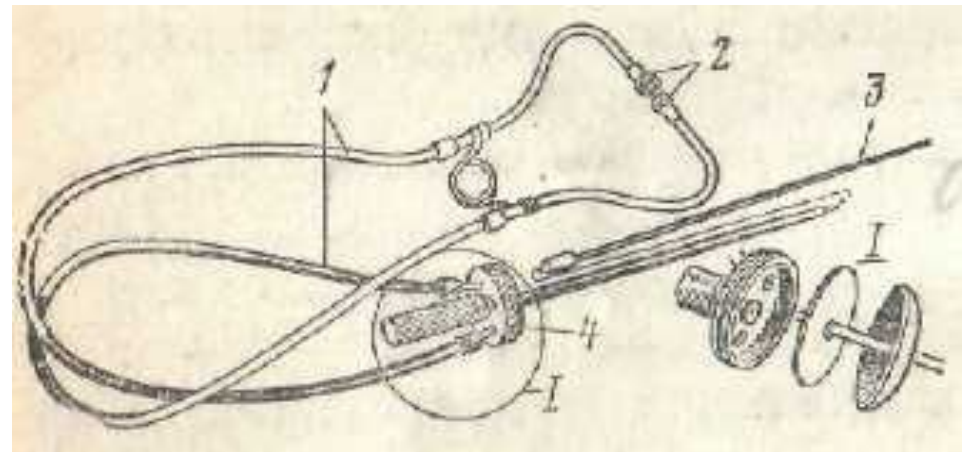
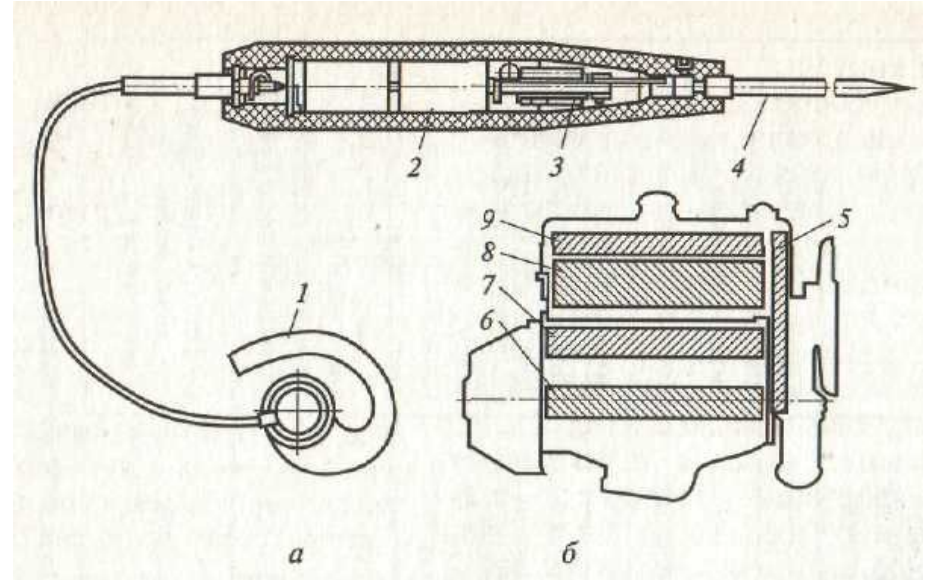
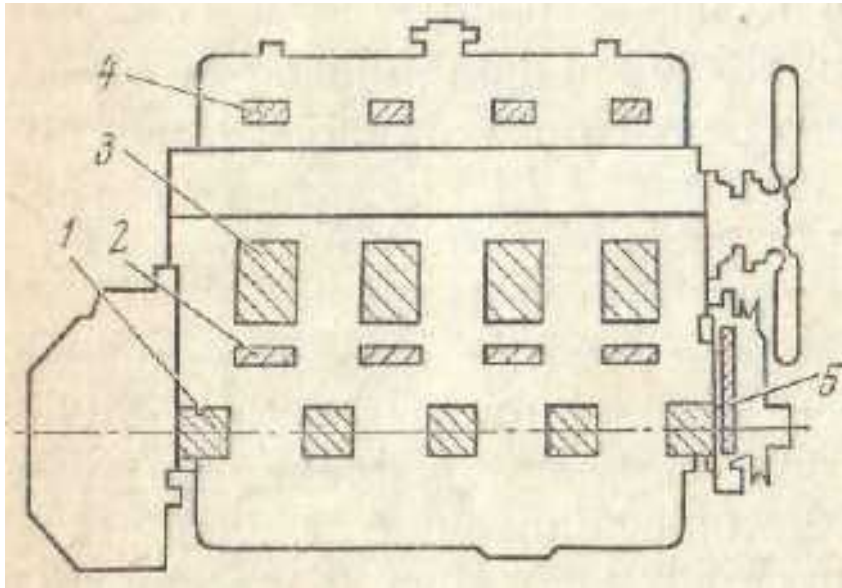
*Повышенный расход масла, перерасход топлива и дымный выпуск* отработавших газов обычно происходят при залегании поршневых колец или их изнашивании.

*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):



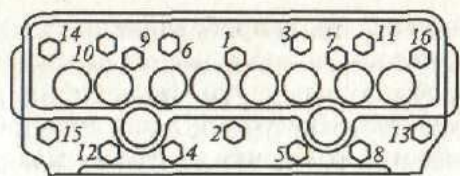


Для устранения указанных дефектов при ТО проводят регламентные контрольно-регулирующие работы.

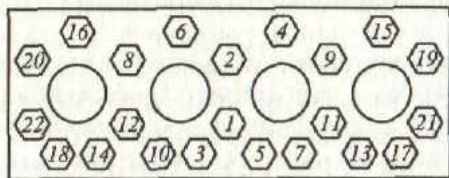
Проверяют и при необходимости подтягивают гайки крепления головок.

*Чугунные головки* подтягивают *на прогревом двигателя,*

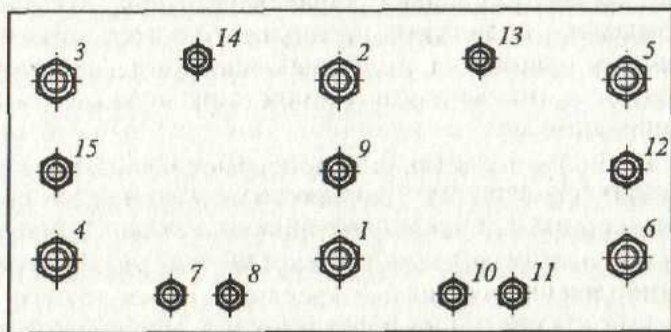
а головки *из алюминиевого сплава* только *в холодном состоянии.*



а



б



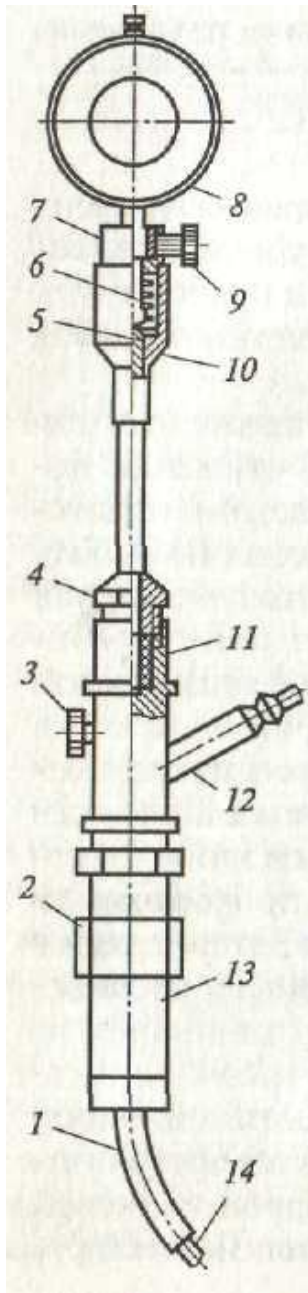
Схемы последовательности затяжки гаек крепления головок

блока цилиндров:

а - двигателя ЗИЛ-5301 и его модификаций;

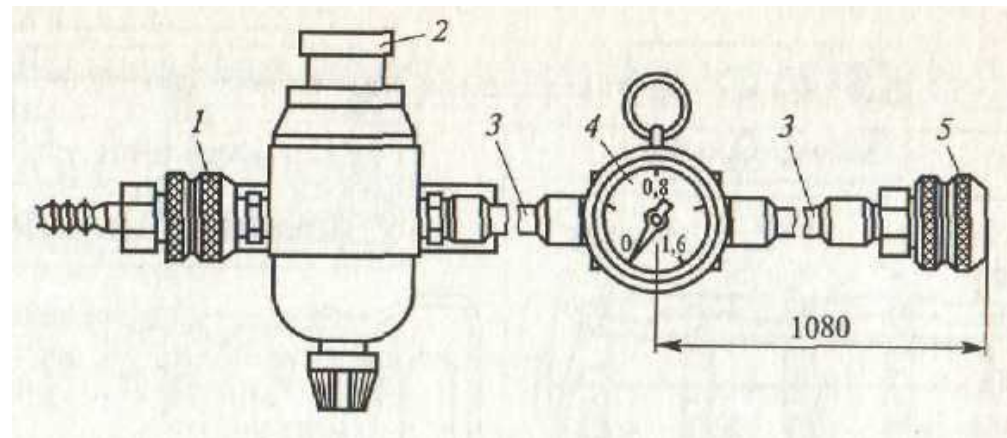
б - двигателей ЗИЛ-433Г4, ЗИЛ-433420, ЗИЛ-433100;

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.

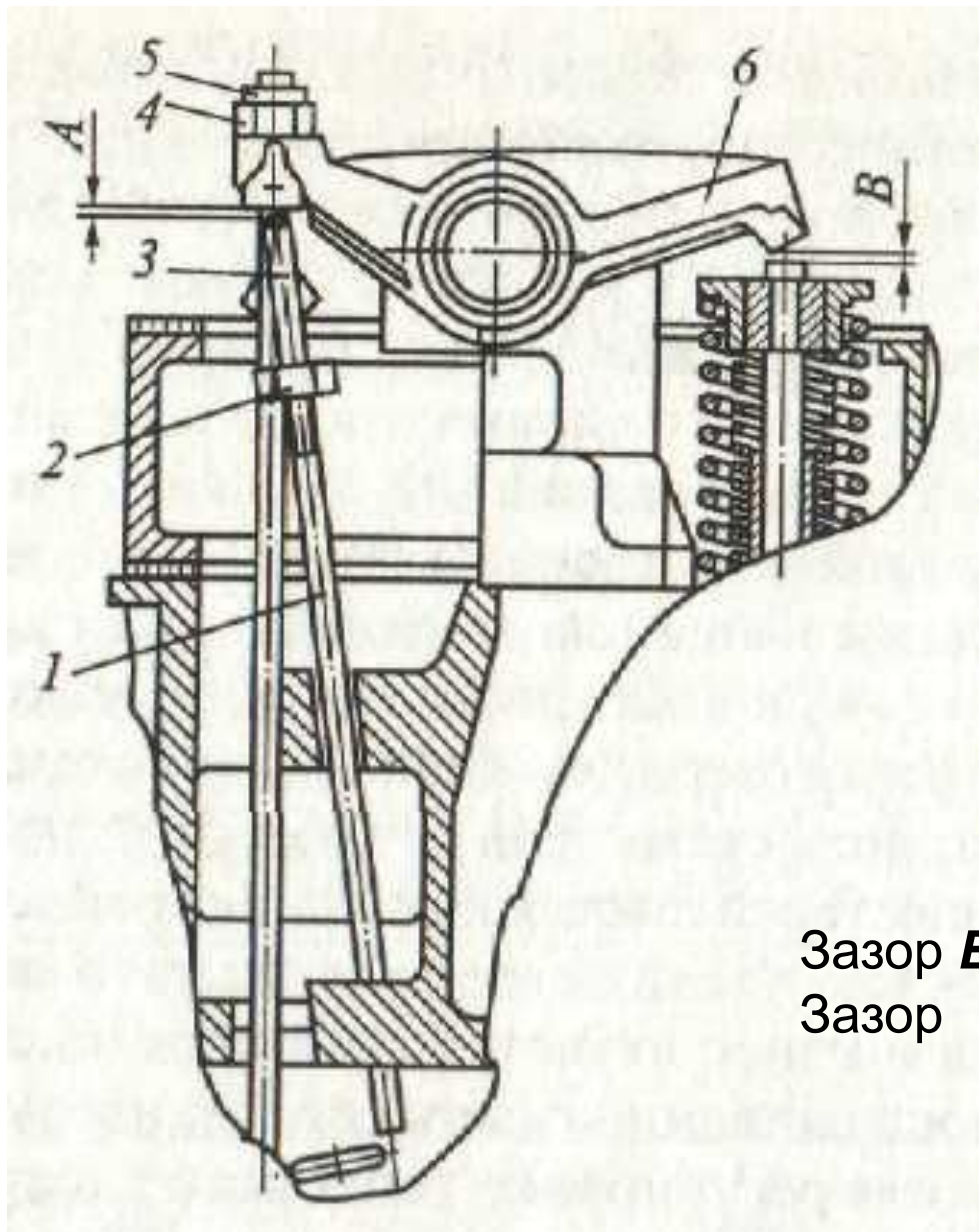
- проверить затяжку гаек и шпилек головок цилиндров и стоек клапанных коромысел и при необходимости подтянуть их,
- поршень первого цилиндра установить в верхнюю мертвую точку (ВМТ) на такте сжатия,
- щупом проверить зазоры у впускного и выпускного клапанов.

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.

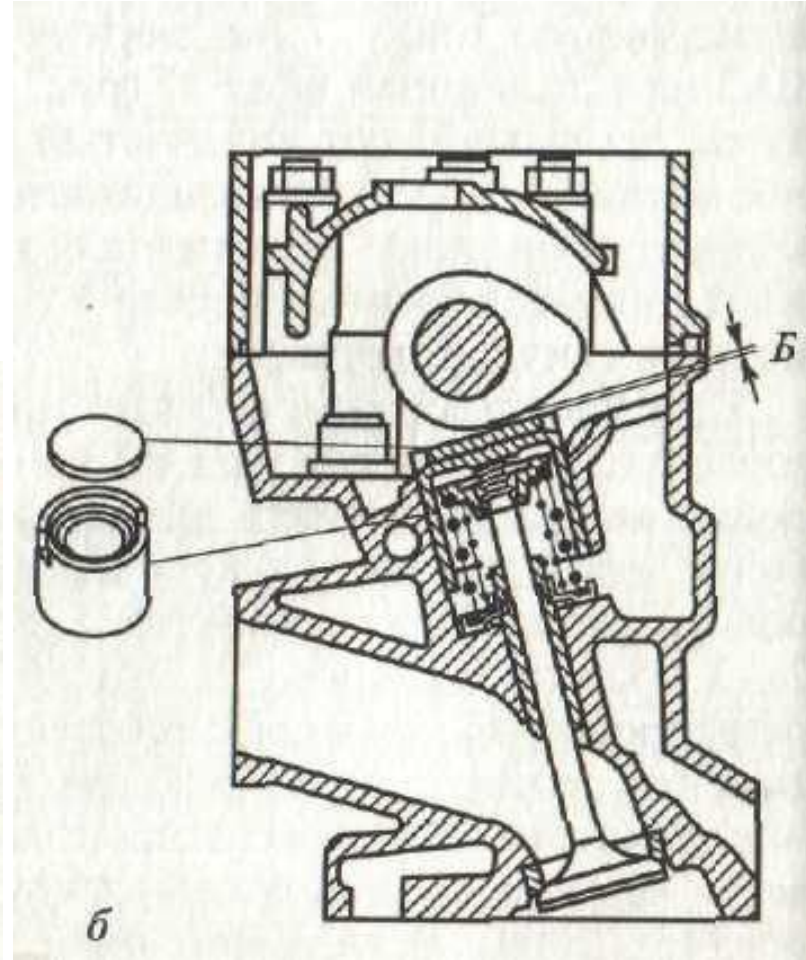
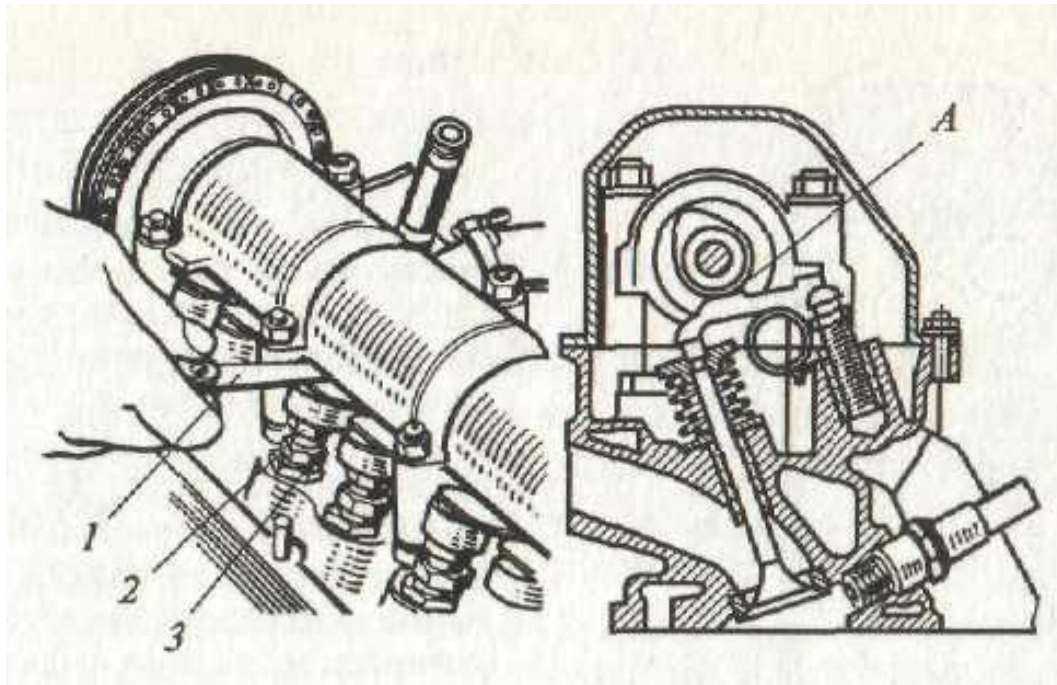
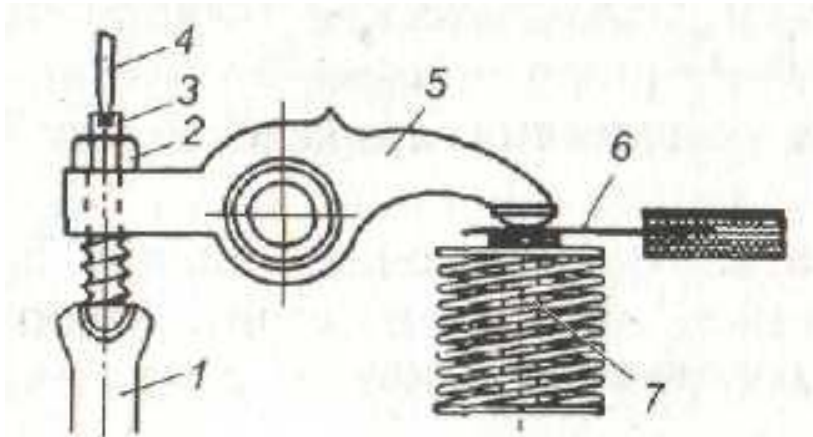
Регулировать зазор в клапанном механизме следует **на прогретом двигателе**.



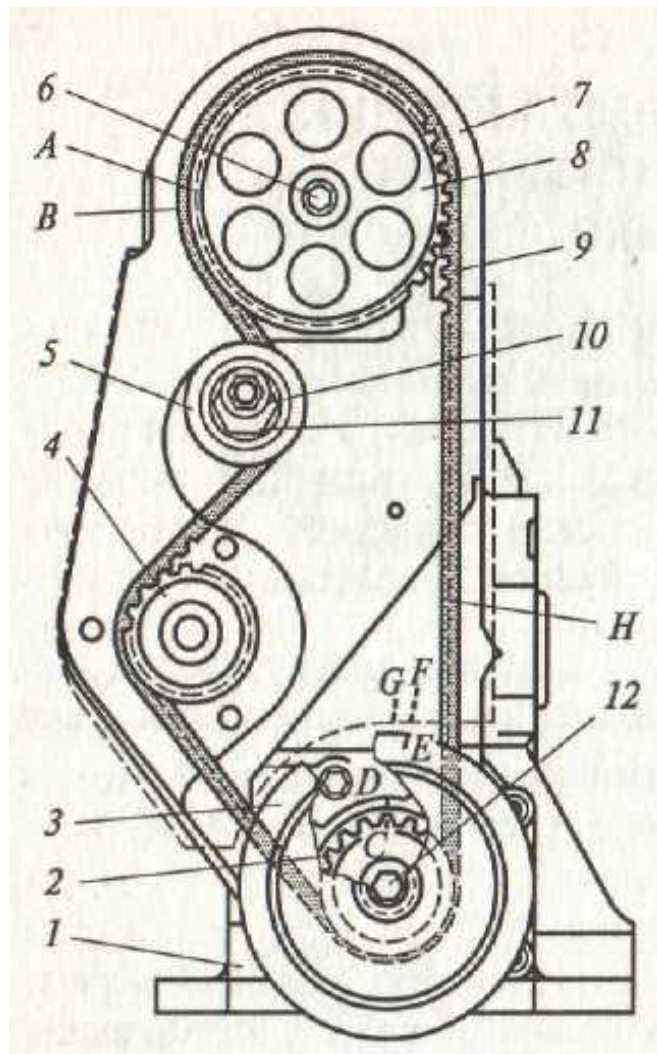
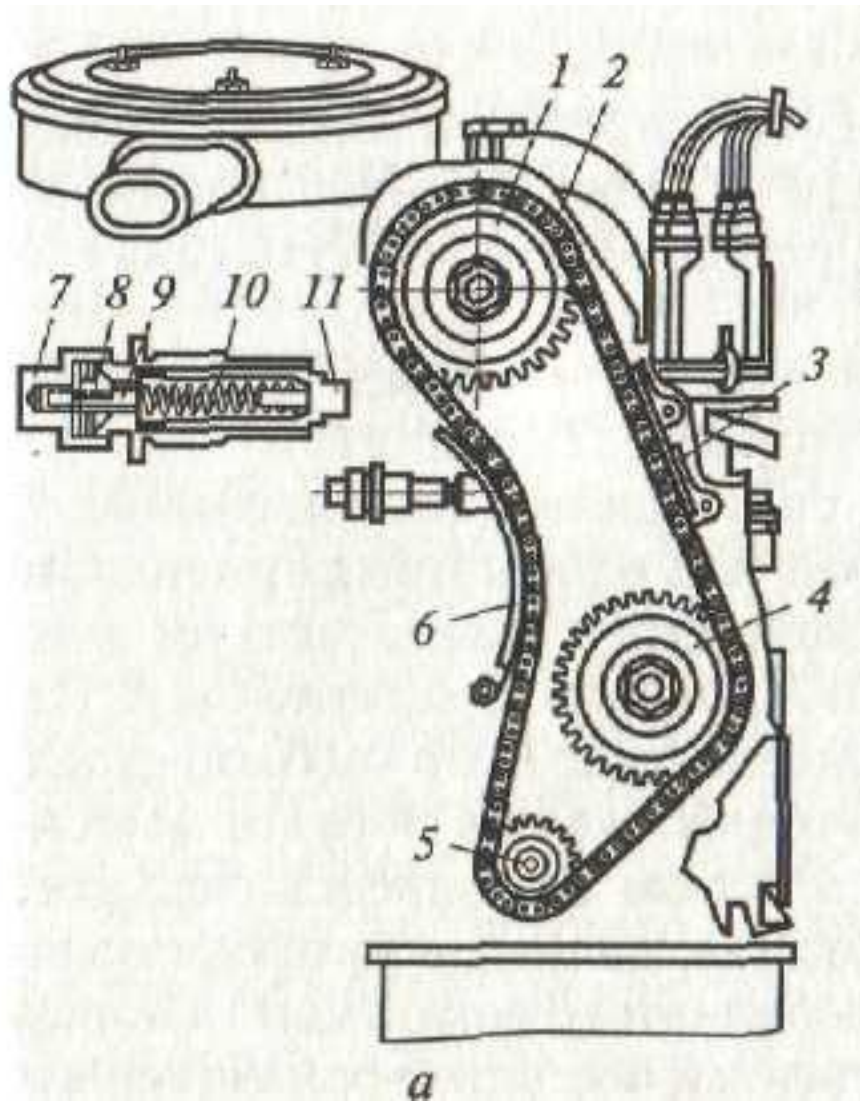
Регулировка зазоров ГРМ и  
декомпрессионного  
механизмов , двигателя Д-160Б

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*

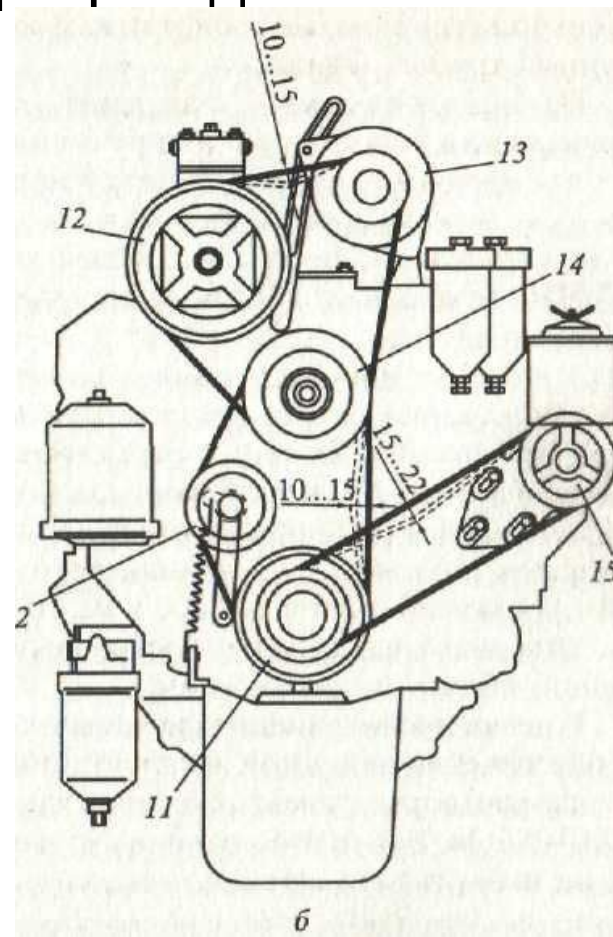
Проверяют с помощью специального приспособления.

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

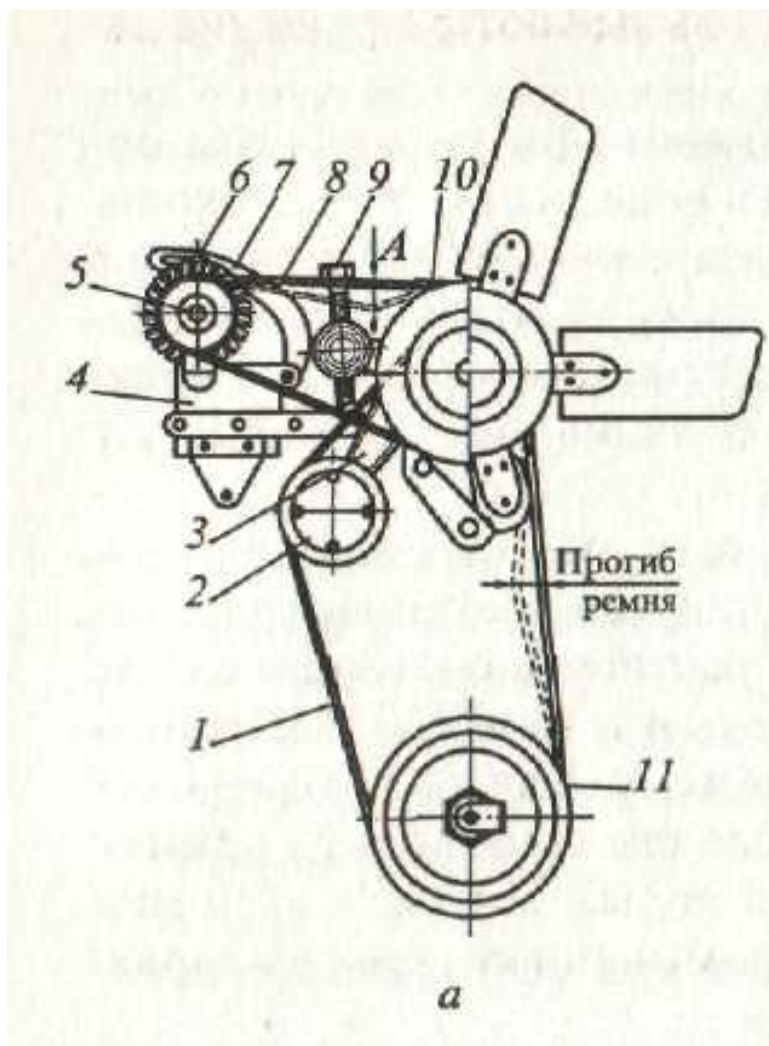
*Слишком сильное натяжение* вызывает высокие напряжения в подшипниках и ремнях.

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.*

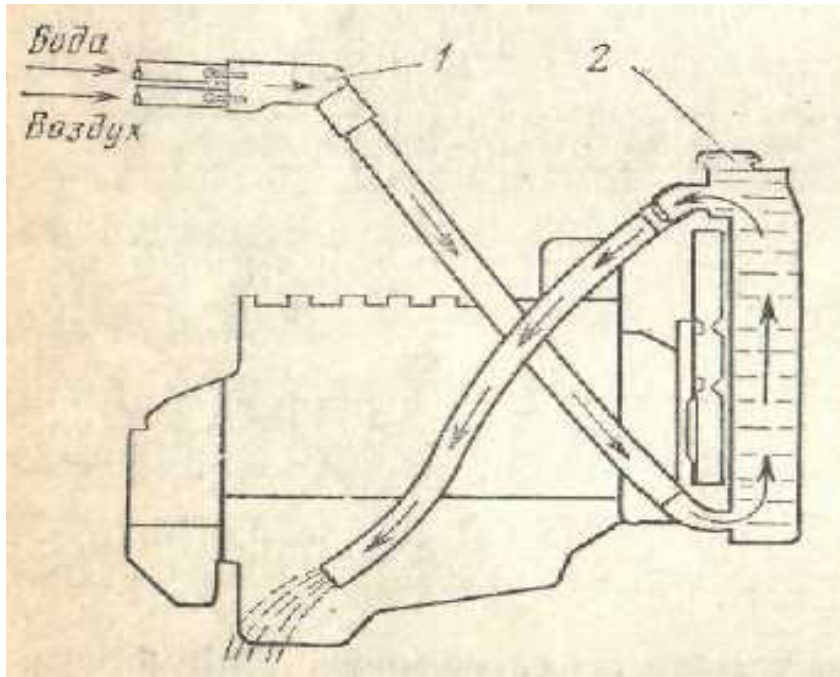
Для удаления накипи в двигателях *с чугунными головками* цилиндров используют раствор:

*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 :**

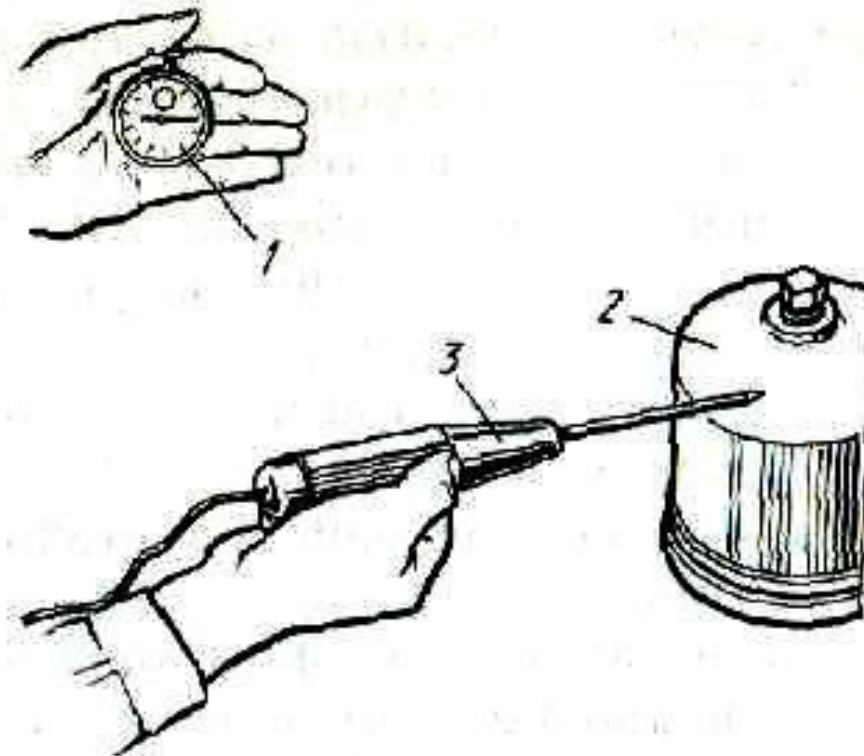
- износ уплотнителей,
- износ поршневых колец,
- засорением системы вентиляции.



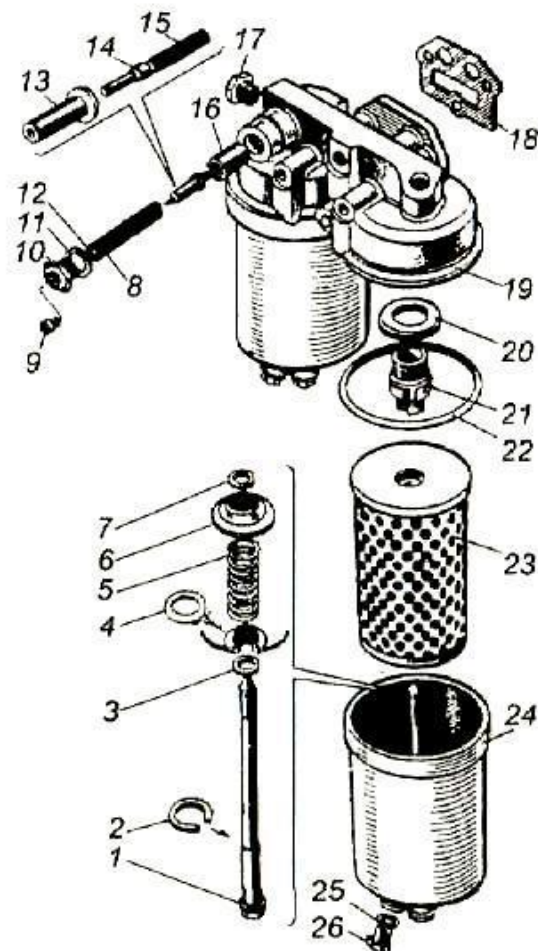
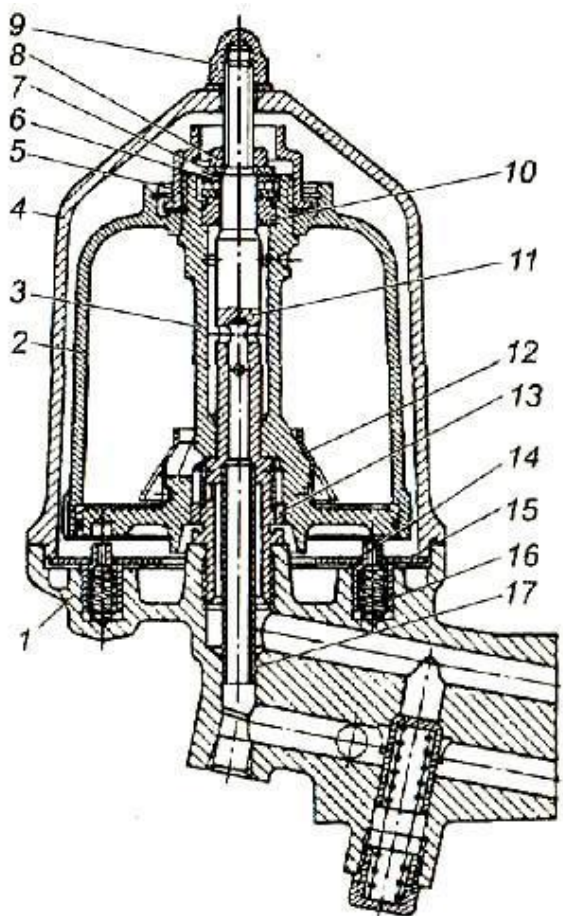
## **Основные операции ТО смазочной системы:**

- 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,*

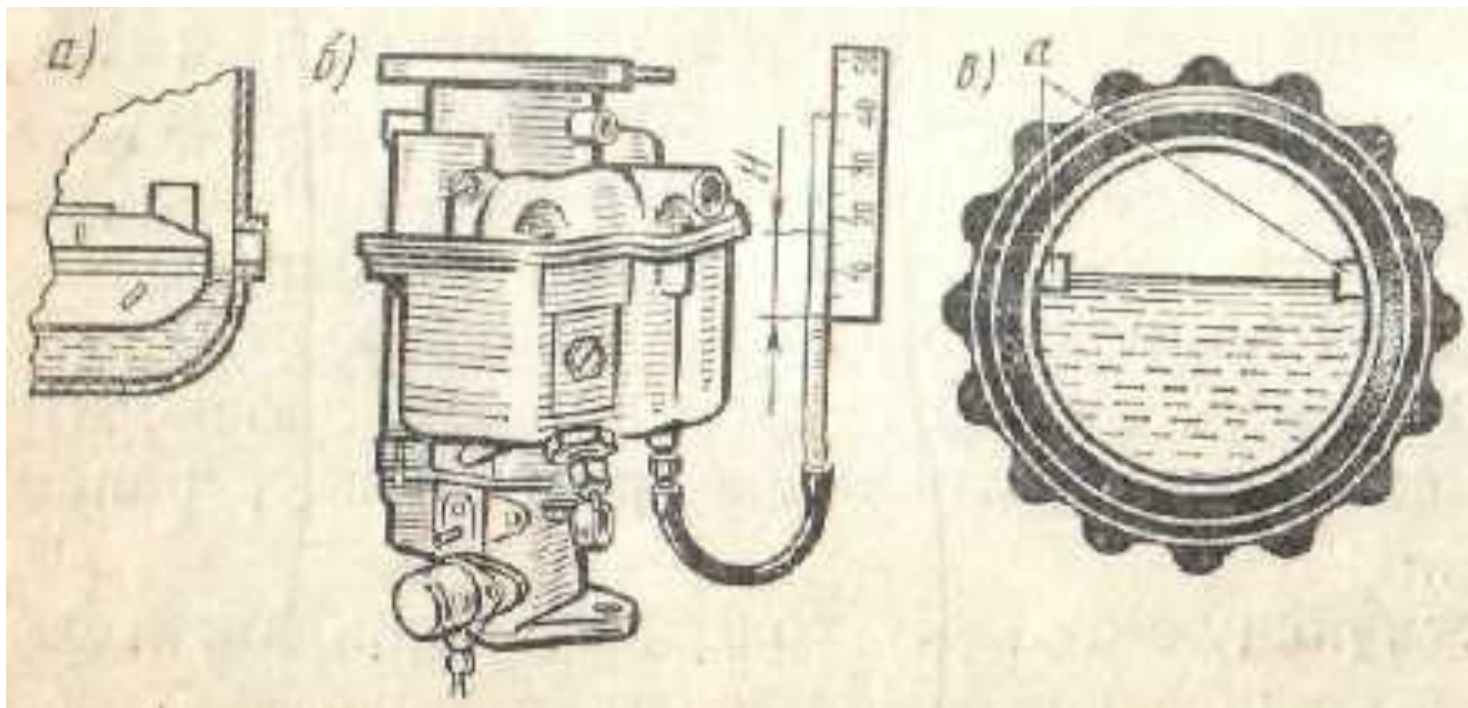
## ***Уровень топлива в поплавковой камере***

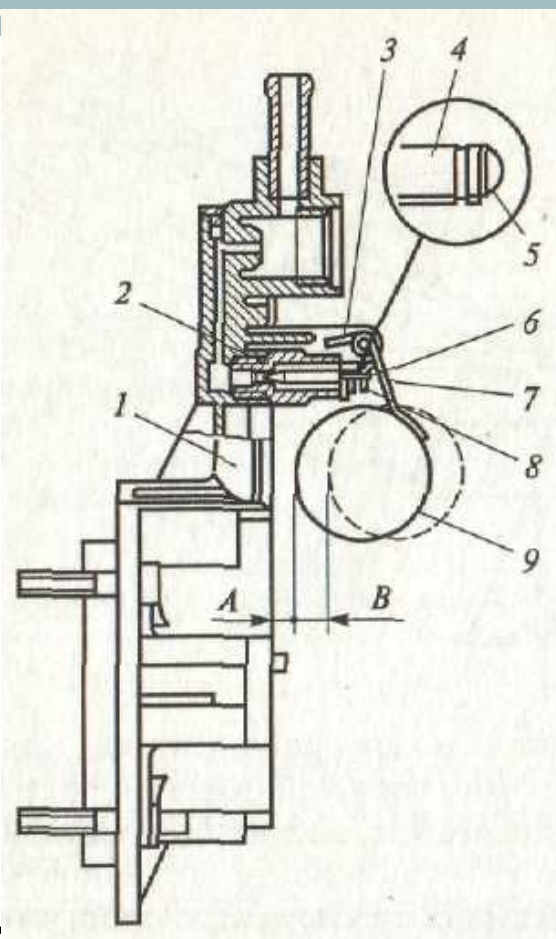
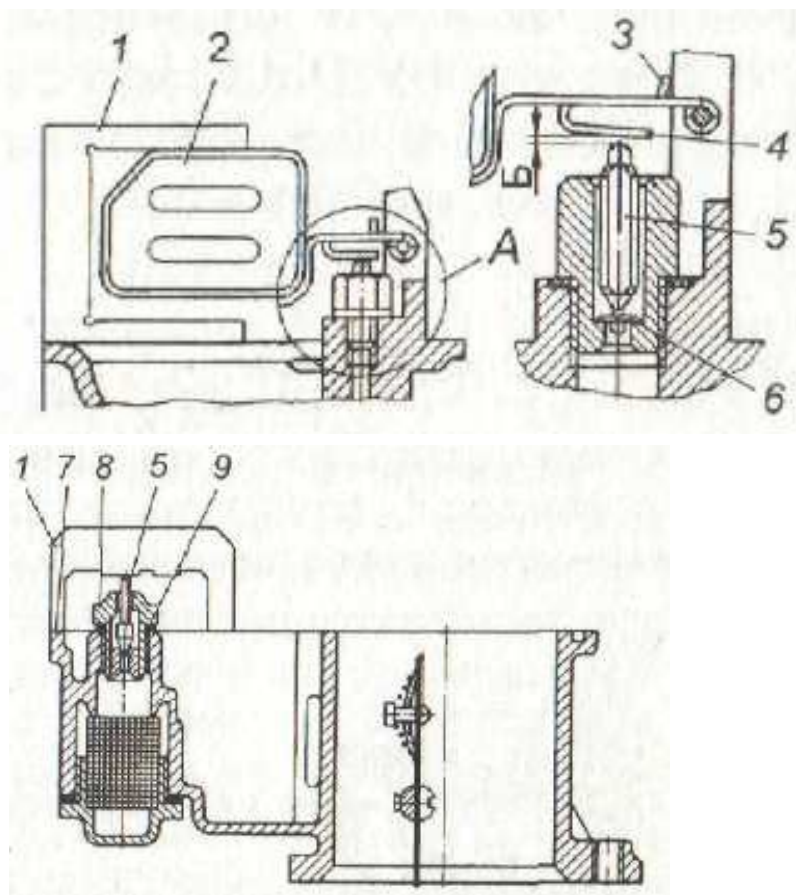
Проверяют его следующим образом.

*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.*

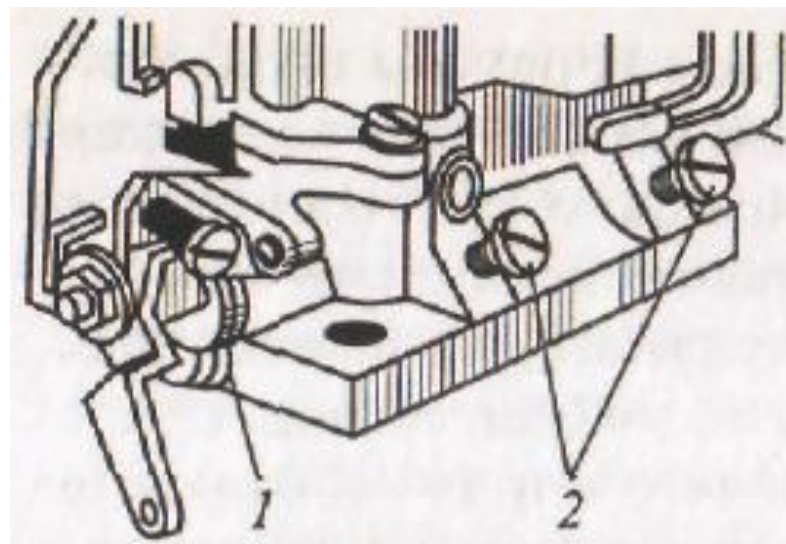
**Герметичность поплавка** – погрузить на 1 мин в воду температурой 60 – 80 С, не должно быть пузырьков воздуха.

## *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.*

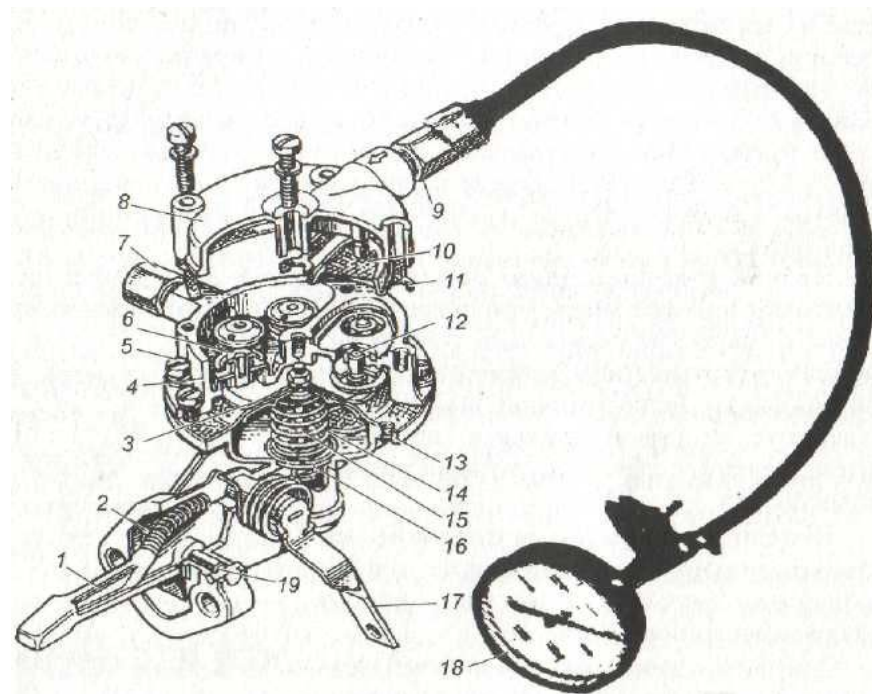
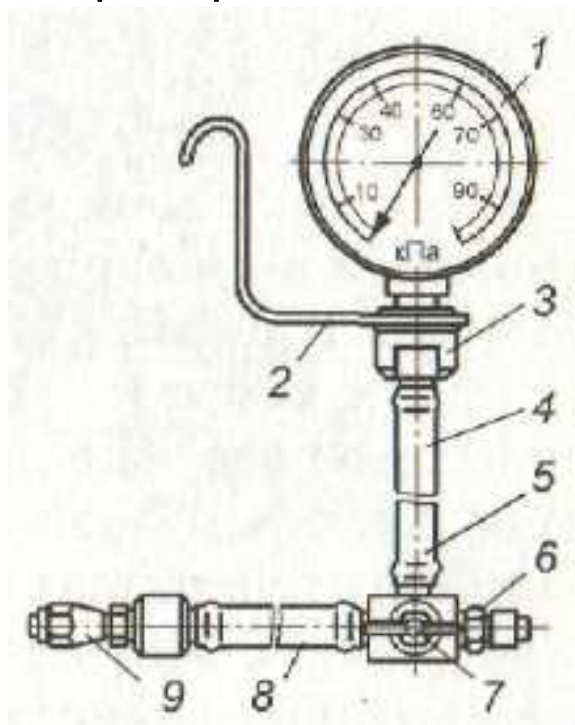
По окончании проверки *измеряют содержание окиси углерода (CO) и углеводородов (CH) в отработавших газах.*

## 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.

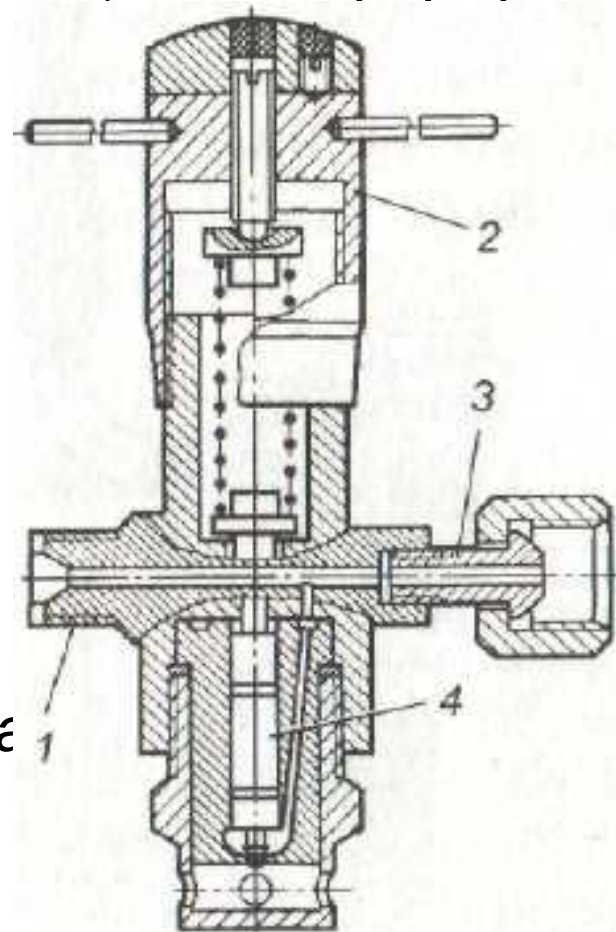
## **Исправность форсунки** (на двигателе)

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*



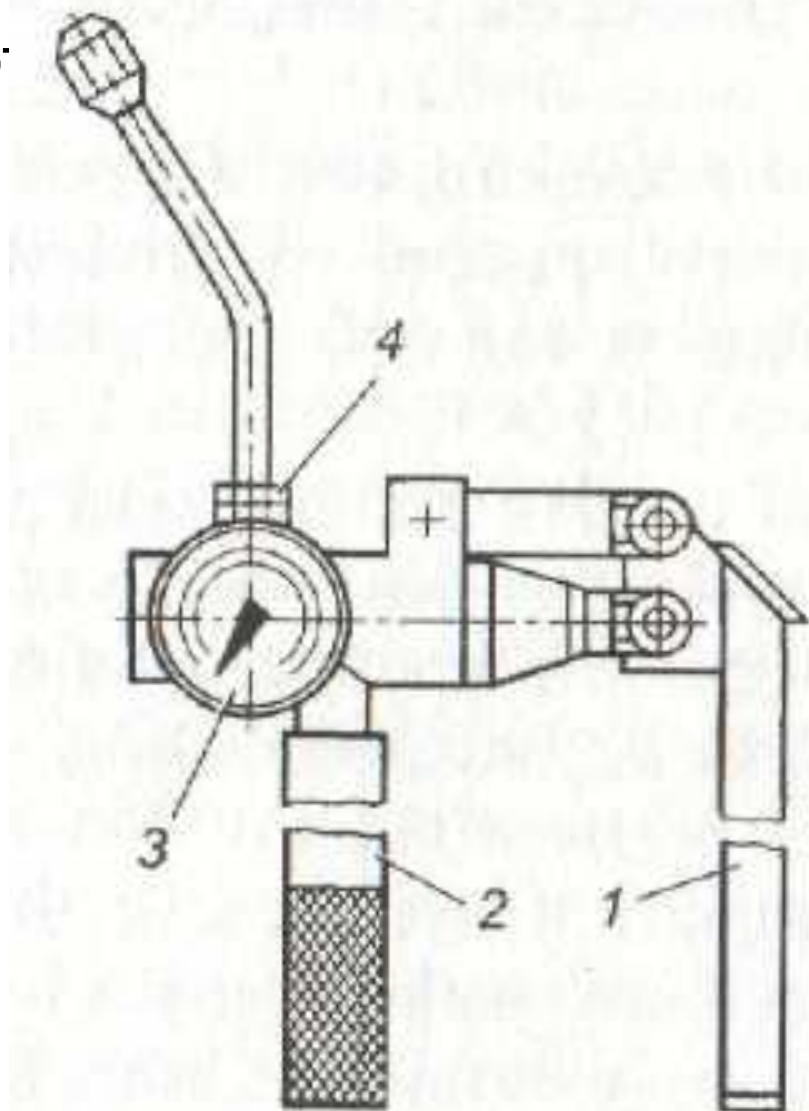
Для проверки форсунок и плунжерных пар ТНВД используют устройство **КИ-16301А**.

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)





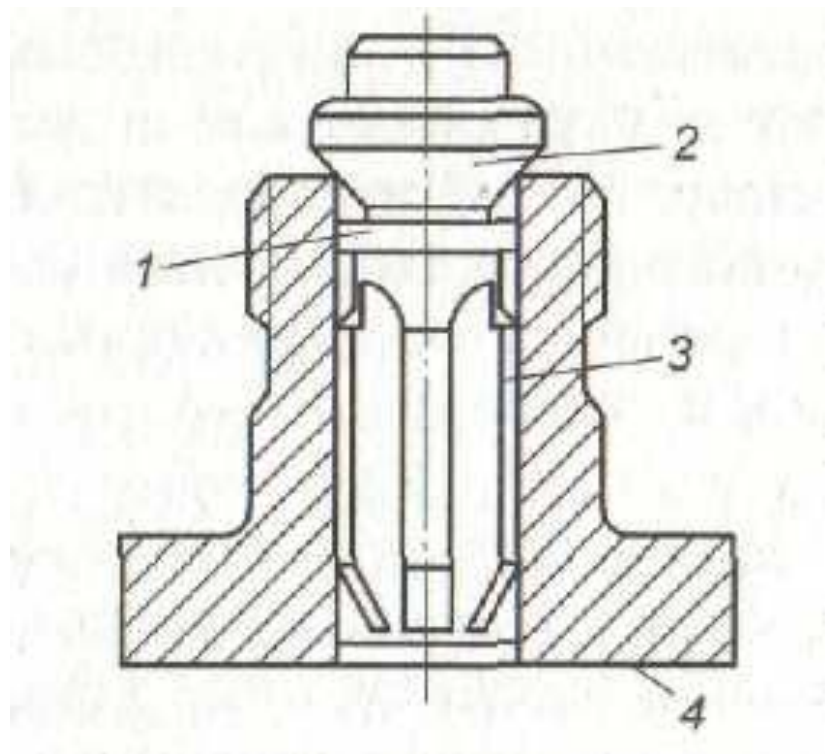
Для проверки **плунжерных пар** прибор соединяют с проверяемой секцией насоса.

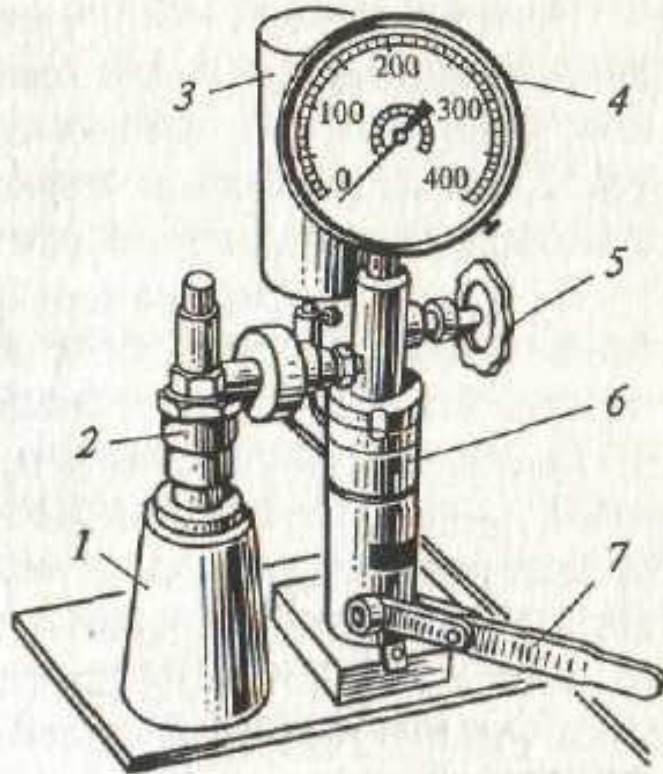
При полной подаче топлива проворачивают стартером коленчатый вал и по манометру определяют **давление**.

### **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.**

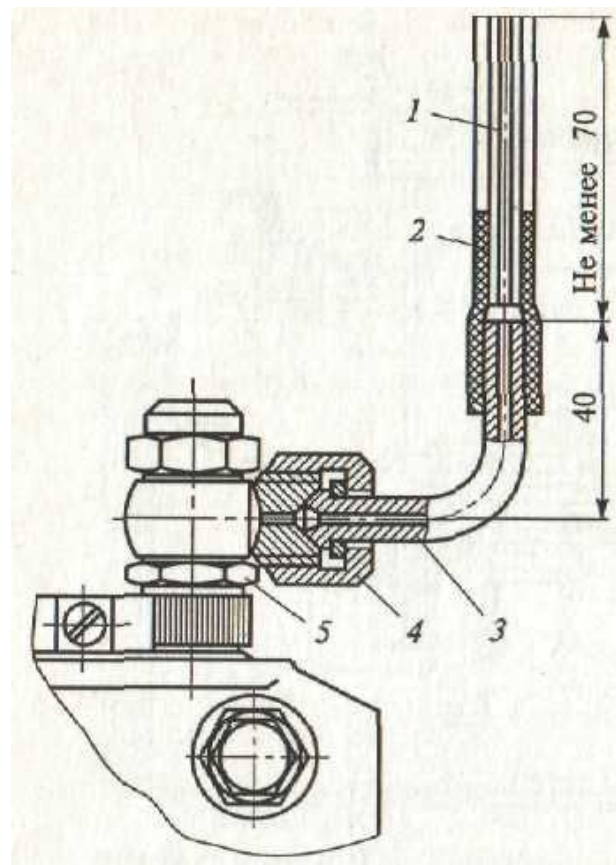
На примере двигателя Д-160Б,

### **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  $180^\circ$ , *проверяют момент начала подачи топлива остальными секциями* (в порядке работы цилиндров 1-3-4-2).

*Незначительно подрегулировать угол опережения подачи топлива (до  $4^\circ$ ) 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)*

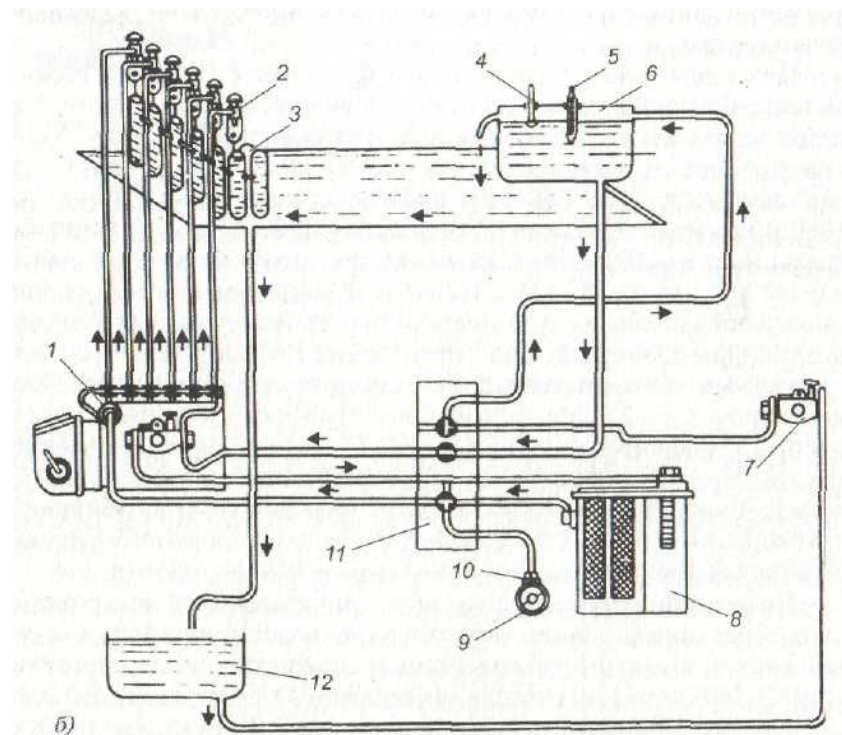
Кроме того регулируется:

- *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.

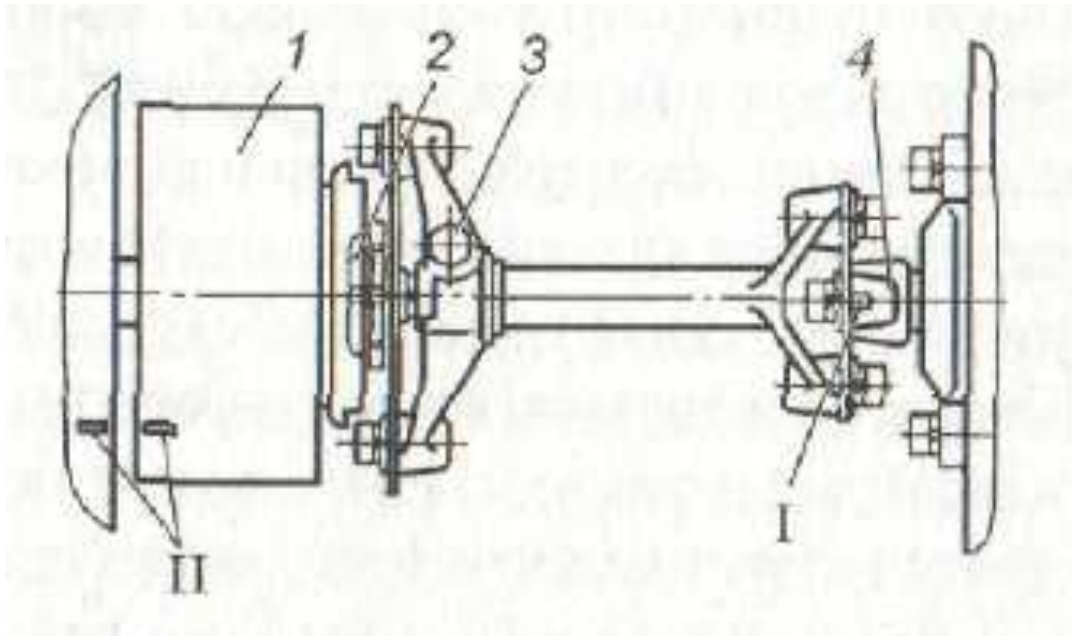


## Установка ТНВД на двигатель.

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).

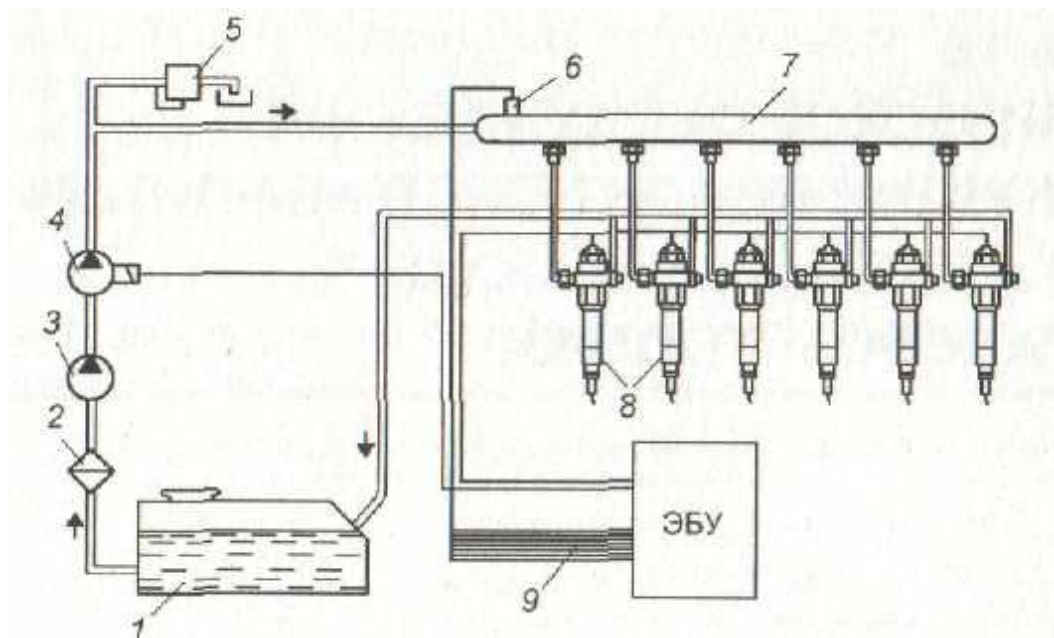
Установить ТНВД в развал блока и совместить метки II на корпусе ТНВД и муфте опережения впрыска.

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.

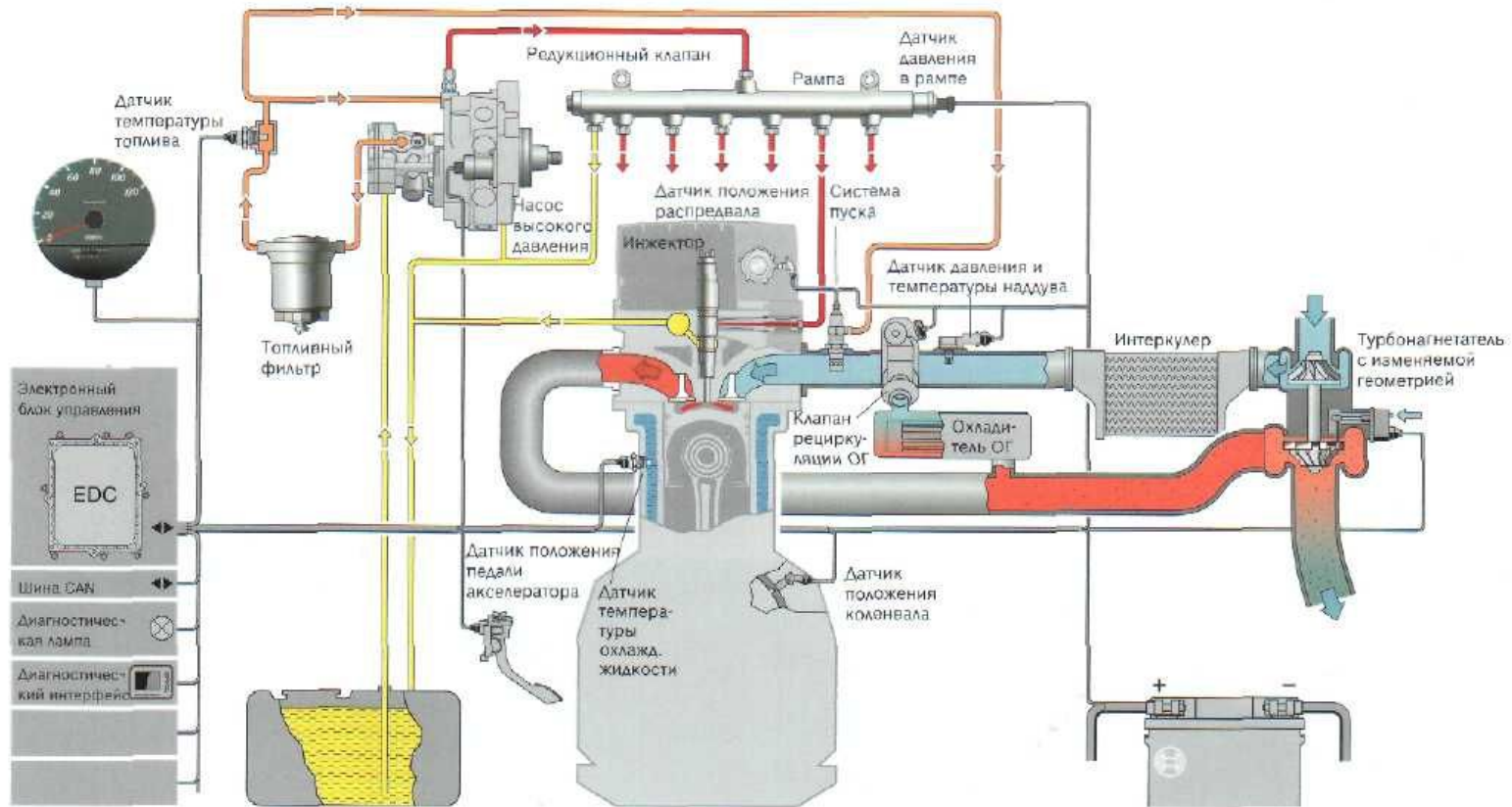
Давление впрыска увеличено до 130 – 150 Мпа (15 – 18 Мпа).

Отклонение от номинального минимально.

*Для контроля технического состояния систем используют электронные диагностические средства.*

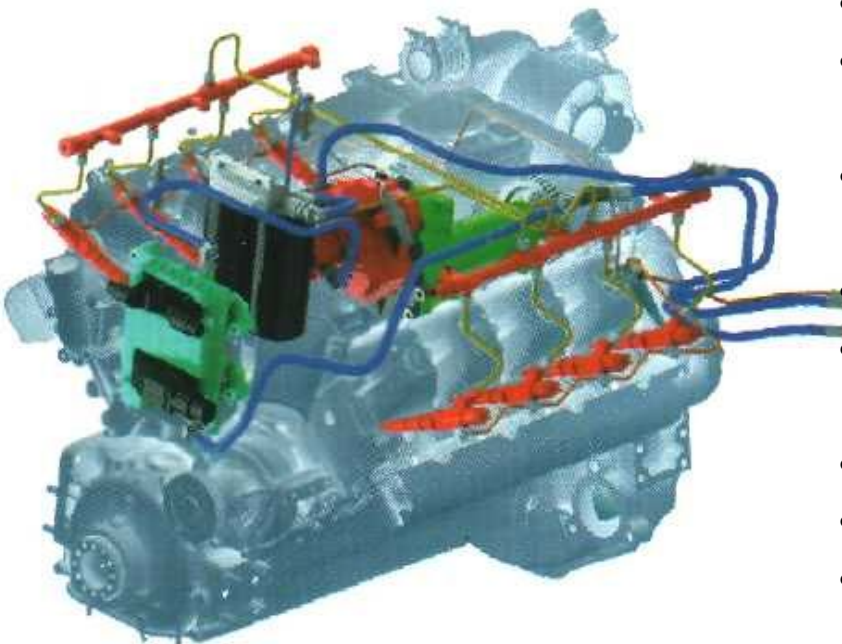
Контроль давления осуществляется при ТО и ремонте с использованием деформационного манометра, без снятия с автомобиля приборов питания.

## 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 топливоподдачи
- 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*

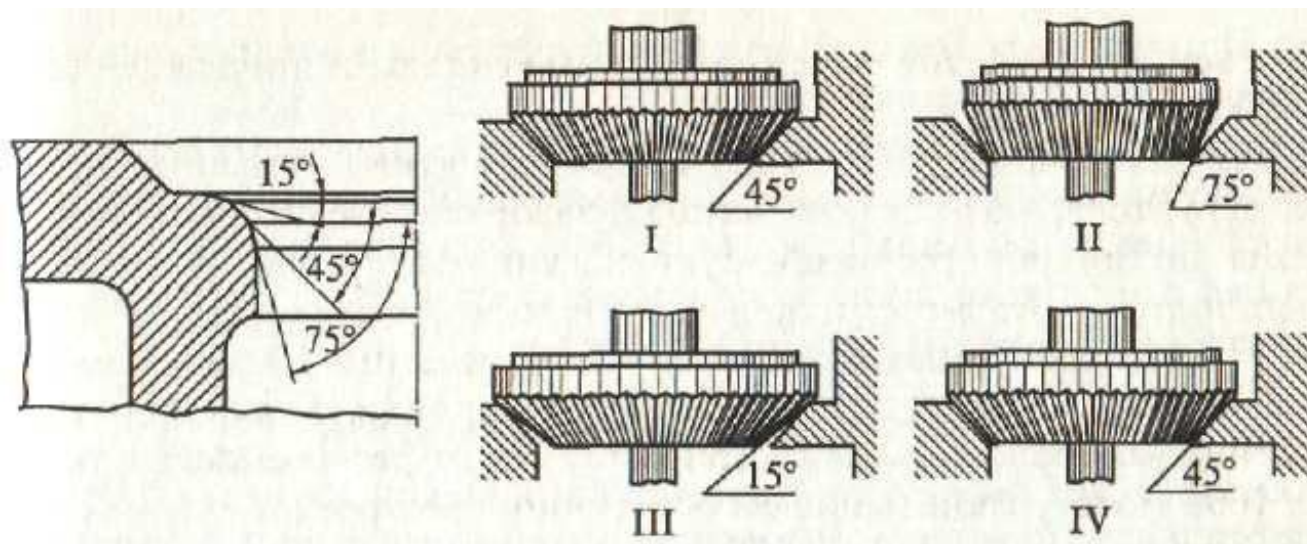


*в*



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.

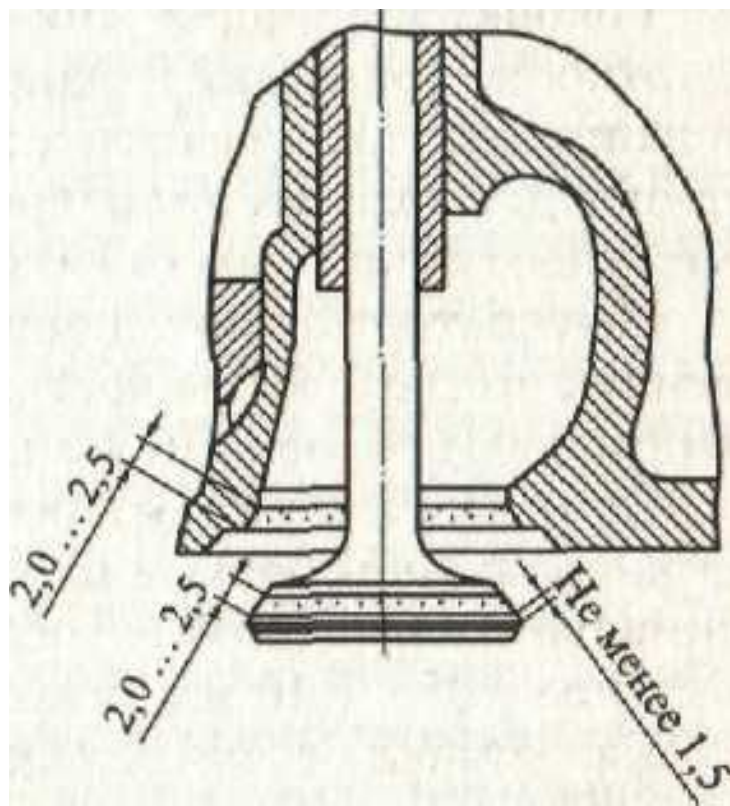
При наличии следов прогара и раковин на фасках клапанов их рабочую поверхность:

- *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.*

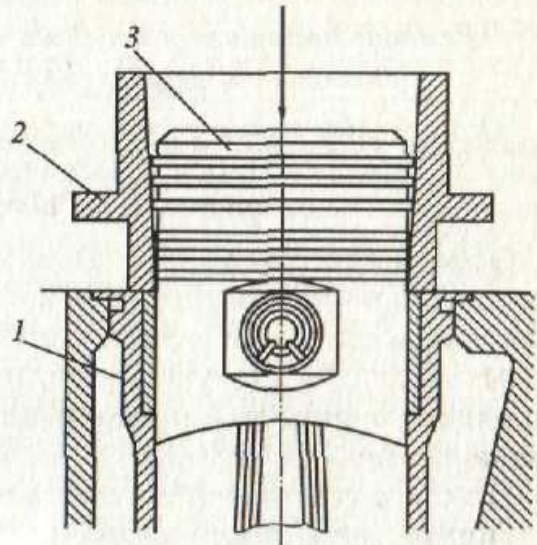
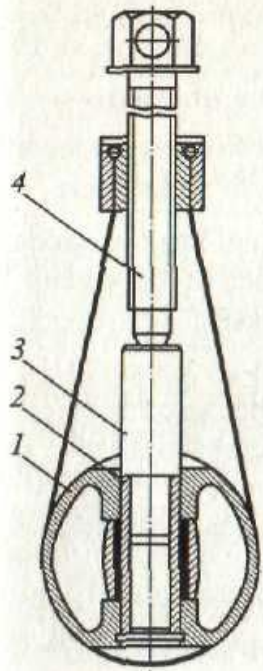
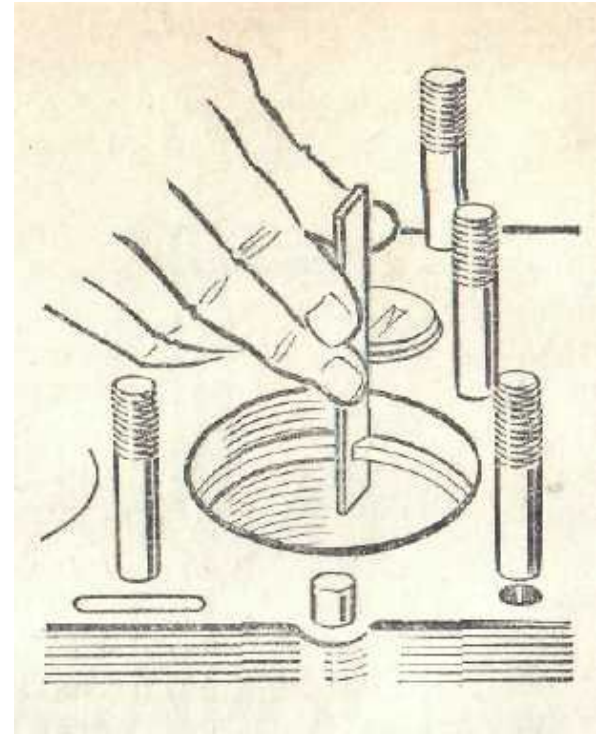
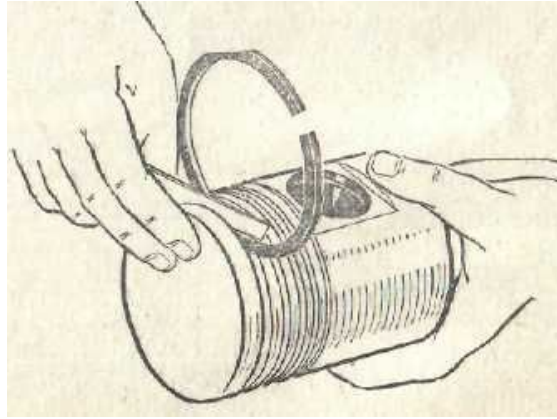
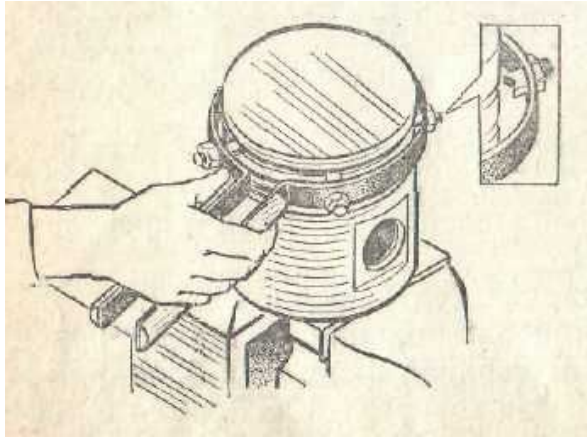
*Поршни в сборе с шатунами* выталкивают деревянной выколоткой.

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...95<sup>0</sup>С), масла (80...85<sup>0</sup>С), 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 <sup>-1</sup>		15 мин.
	800...1000 мин <sup>-1</sup>		20
МИН.			
Горячая приработка без нагрузки	1000...1200 мин <sup>-1</sup>		20мин.
	1500...2000 мин <sup>-1</sup>		20мин.
Под нагрузкой	1600...2000 мин <sup>-1</sup>	11,0...14,7 кВт	25мин.
	2500...2800 мин <sup>-1</sup>	29,4...44,1 кВт	
25мин.			
Контрольная приемка	Не более 3000 мин <sup>-1</sup>		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.*