

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра "Тракторы, автомобили  
и энергетические установки"**

# **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**

**К лабораторной работе №5**

## **СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ**

**(Для студентов ИМ и ТС)**

**Курс: ТРАКТОРЫ И АВТОМОБИЛИ**

**Раздел: КОНСТРУКЦИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ  
ТРАКТОРОВ И ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ  
(СИЛОВЫЕ АГРЕГАТЫ)**

**КАЗАНЬ – 2020**

УДК 629.3+629.33  
ББК 22.317

Составители: К.А.Хафизов, профессор кафедры «Тракторы, автомобили и энергетические установки»;  
Р.Н.Хафизов, доцент кафедры «Тракторы, автомобили и энергетические установки»;  
А.А.Нурмиев, ст. преподаватель кафедры «Тракторы, автомобили и энергетические установки»;  
С.А. Сеницкий, доцент кафедры «Тракторы, автомобили и энергетические установки».

Рецензенты: профессор кафедры автомобильных двигателей и сервиса КГТУ-КАИ, д.т.н. Абдуллин А.Л.;  
профессор кафедры эксплуатации и ремонта машин КазГАУ, д.т.н. И.Г.Галиев.

Печатается по решению методической комиссии ИМ и ТС (протокол №7 от 29.03.2020 г), кафедры тракторы, автомобили и энергетические установки (протокол №6 от 6.02.2020 г.).

Система охлаждения двигателей: Учебно - методическое пособие для выполнения лабораторных и самостоятельных работ студентами очного и заочного обучения направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» и 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» / К.А.Хафизов, Р.Н.Хафизов, А.А.Нурмиев, С.А.Сеницкий. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2020. – 32 с.

Учебно - методическое пособие для выполнения лабораторных и самостоятельных работ студентами очного и заочного обучения направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» и 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», способствует формированию общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Содержат сведения для выполнения лабораторных работ по конструкции двигателей автомобилей и тракторов, а также задания для самостоятельной работы.

УДК 629.3+629.33  
ББК 22.317

© Казанский государственный аграрный университет, 2020 г.  
© К.А.Хафизов, Р.Н.Хафизов, А.А.Нурмиев, С.А. Сеницкий.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ</b> .....	4
<b>2. СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ</b> .....	5
2.1 КАМАЗ-740.10-50 .....	5
2.1.1 Назначение и общая характеристика .....	5
2.1.2 Устройство и работа системы охлаждения .....	5
2.1.3 Техническое обслуживание системы охлаждения и возможные неисправности .....	14
2.2 Д-240, 245 .....	17
2.3 ЗМЗ-513 .....	26

# 1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

**Тема.** Система охлаждения двигателей внутреннего сгорания.

**Цель работы:** Изучить назначение, устройство и работу системы охлаждения двигателей Д-245, ЗМЗ-513, КАМАЗ\_740.50 и особенности устройства отдельных агрегатов этой системы двигателей Д-144, Д-240, ЯМЗ-236, ЯМЗ-238, Д-260.

**Оборудование:** Разрезы двигателей ЗМЗ-513, КАМАЗ\_740, Д-240, СМД-31, Д-144, Д-260, СМД-62 и отдельные узлы и детали системы охлаждения двигателей.

**Порядок изучения.** Пользуясь методическим пособием, разрезами двигателей, плакатами изучить назначение, устройство и работу агрегатов системы охлаждения двигателей с воздушным (Д-21, Д-144) и жидкостным (КАМАЗ, ЗМЗ, ММЗ). Обратить внимания на устройство уплотнения водяного насоса различных двигателей, на порядок смазки подшипников насоса, расположение датчиков температуры на двигателе, на наличие в системе смазки автоматических и неавтоматических устройств для поддержания оптимальной температуры двигателя, места для слива воды из системы. Как циркулирует вода по малому и большому кругу. Изучить устройство гидромуфты привода вентилятора на ЯМЗ-240НБ и КАМАЗ-740, электромуфты КАМАЗ-740.50, вискомуфты Д-260. Рассмотреть все узлы на двигателях.

## **Контрольные вопросы.**

1. Какие агрегаты и узлы входят в систему охлаждения, место расположения их на двигателях, назначение.
2. Открытая и закрытая жидкостная система охлаждения, роль клапанов паровоздушной крышки радиатора.
3. Типы термостатов, их преимущества и недостатки.
4. Принцип работы и устройство водяного насоса центробежного типа, его уплотнения.
5. Как осуществляется натяжение ремня вентилятора в указанных двигателях.
6. Особенности эксплуатации жидкостной системы охлаждения зимой. Охлаждающие жидкости.
7. Подключение к системе охлаждения и работа отопителей кабины.
8. Как удалять накипь из системы охлаждения.

**Самостоятельная работа.** Задание приведено в рабочей тетради.

## **2 СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ**

### **2.1 ДВИГАТЕЛЬ КАМАЗ-740.50**

#### **2.1.1 Назначение и общая характеристика**

Система охлаждения создает и поддерживает оптимальный температурный режим работы двигателя.

Система охлаждения двигателя жидкостная, закрытого типа, с принудительной циркуляцией жидкости. Герметизация системы охлаждения в рабочем режиме позволяет повысить температуру кипения циркулирующей в системе жидкости, что повышает эффективность системы и способствует уменьшению потерь жидкости в процессе эксплуатации. Сообщение внутренних полостей системы охлаждения с атмосферой для предохранения ее от повреждений при избыточном давлении и разрежении осуществляется паровым и воздушным клапанами, которые открываются при определенных значениях давления или разрежения. Для компенсации температурных изменений объема жидкости и конденсации пара в системе предусмотрен расширительный бачок.

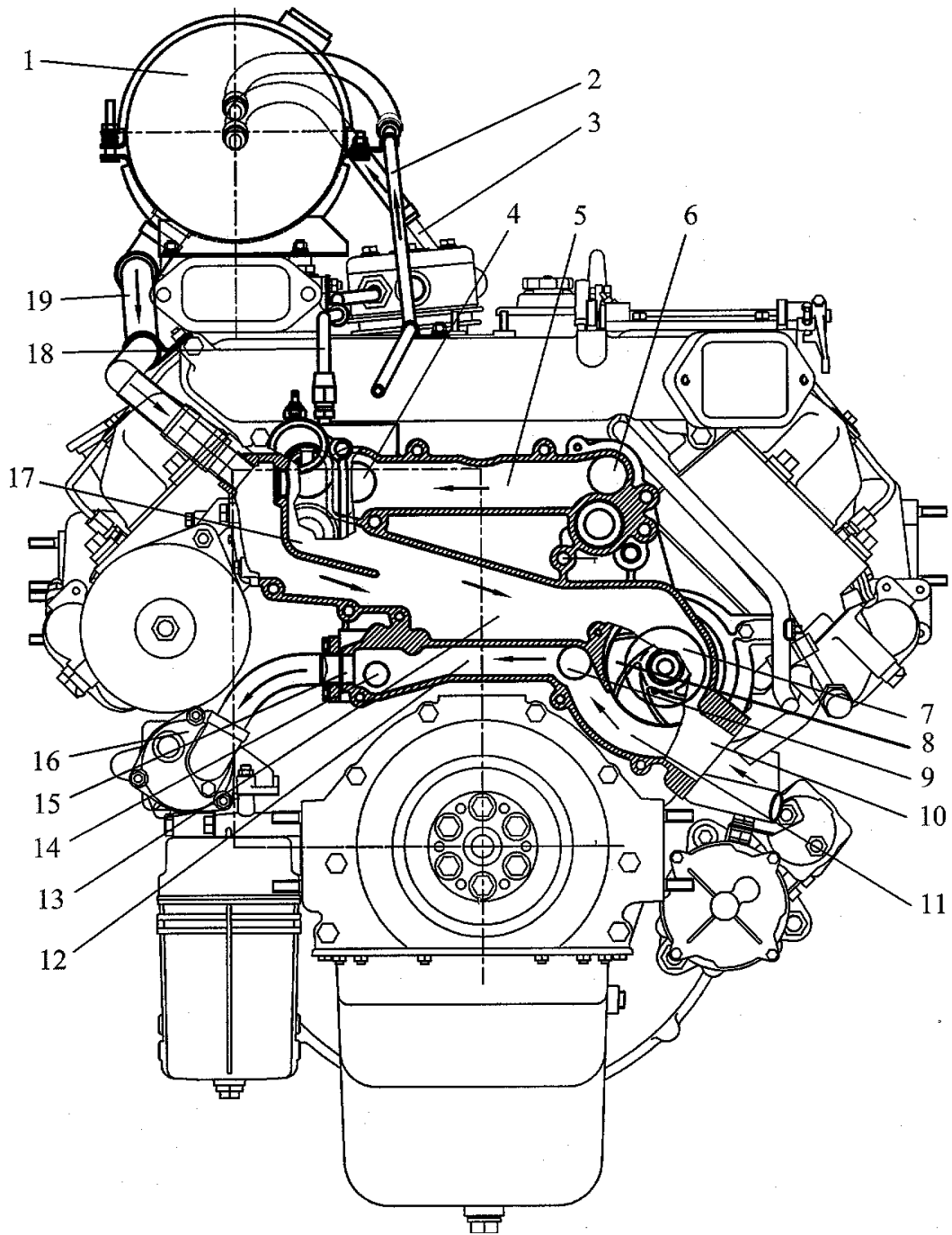
Оптимальная температура охлаждающей жидкости в системе при работе двигателя (80-95 °С) поддерживается автоматически с помощью термостатов и изменяющейся в зависимости от температуры жидкости производительности вентилятора. Контроль за температурой жидкости осуществляется с помощью указателя температуры и лампы, сигнализирующей об аварийном перегреве двигателя. Автоматическое регулирование температурного режима работы двигателя и наличие сигнальной лампы существенно упрощают эксплуатацию системы охлаждения.

Система охлаждения рассчитана на применение низкотемпературной жидкости ОЖ-40 «Лена» (до минус 40 °С), ОЖ-65 «Лена» (до минус 65 °С), в качестве заменителя - Тосол А-40М (до минус 40 °С) или Тосол А-65М, замерзающей при минус 65 °С.

Заправочная вместимость системы охлаждения двигателей КАМАЗ-740.30-260, КАМАЗ-740.31-240 с учетом емкостей подогревателя двигателя составляет 39,5 л, двигателя КАМАЗ-740.50-360 - 45 л.

#### **2.1.2. Устройство и работа системы охлаждения**

Система охлаждения (рис. 1) состоит из жидкостного насоса 8, корпуса жидкостных каналов, вентилятора с кожухом и обечайкой, электромагнитной муфтой привода вентилятора, радиатора, расширительного бачка 1, термостатов, контрольно-измерительных приборов, полостей и каналов в блоке цилиндров и головках и трубопроводов.



**Рисунок 1 – Схема системы охлаждения:**

1 - расширительный бачок; 2 - пароводящая трубка; 3 - трубка отвода жидкости из компрессора; 4 - канал выхода жидкости из правого ряда головок цилиндров; 5 - соединительный канал; 6 - канал выхода жидкости из левого ряда головок цилиндров; 7 - входная полость жидкостного насоса; 8 - жидкостный насос; 9 - канал входа жидкости в левый ряд гильз цилиндров; 10 - канал подвода жидкости в жидкостный насос из радиатора; 11 - выходная полость жидкостного насоса; 12 - соединительный канал; 13 - перепускной канал из жидкостной коробки на вход жидкостного насоса; 14 - канал входа жидкости в правый ряд гильз цилиндров; 15 - канал отвода жидкости в теплообменник масляный; 16 - теплообменник масляный; 17 - жидкостная коробка; 18 - трубка подвода жидкости в компрессор; 19 - перепускная труба

**Жидкостный насос** (рис.2) центробежного типа создает постоянную циркуляцию жидкости в системе охлаждения двигателя. Он установлен на корпусе жидкостных каналов.

В корпус 1 насоса запрессован радиальный двухрядный шарико-роликовый подшипник с валиком 6. На переднем конце вала закреплен шпонкой шкив 7. На противоположном конце вала напрессована и закреплена гайкой крыльчатка 3 насоса. С обеих сторон торцы подшипника защищены резиновыми уплотнениями. Смазка в подшипник заложена заводом-изготовителем. Пополнение смазки в эксплуатации не требуется. Упорное кольцо 8 препятствует перемещению наружной обоймы подшипника в осевом направлении. Сальник 2 запрессован в корпус насоса, а его кольцо скольжения постоянно прижато пружиной к кольцу скольжения 5, которое вставлено в крыльчатку через резиновую манжету 4.

Полость в корпусе насоса под крыльчатку герметизирована сальником (рис.3), состоящим из латунного наружного корпуса 1, в который вставлена резиновая манжета 2. Внутри манжеты размещена пружина 3 с внутренним 4 и наружным 5 каркасами. Пружина поджимает кольцо скольжения 6. Кольцо скольжения изготовлено из графитосвинцового твердопрессованного антифрикционного материала.

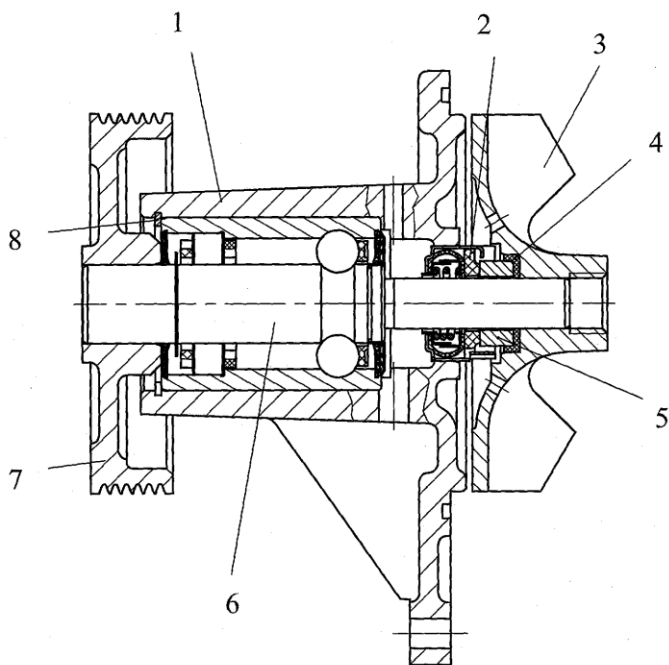


Рисунок 2 – **Насос жидкостный:**

1 - корпус; 2 - сальник; 3 - крыльчатка; 4 - манжета уплотнительная; 5 - кольцо скольжения; 6 - подшипник радиальный шарико-роликовый с валиком; 7 - шкив; 8 - кольцо упорное

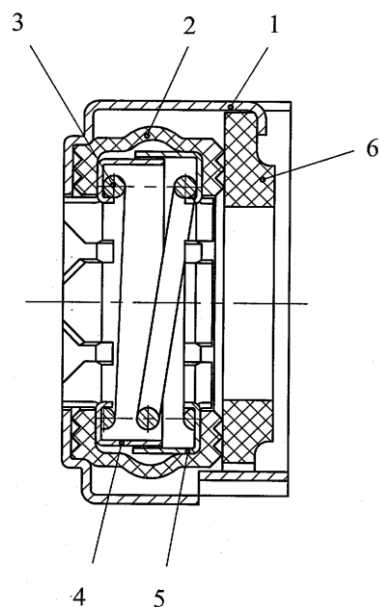


Рисунок 3 – **Сальник жидкостного насоса:**

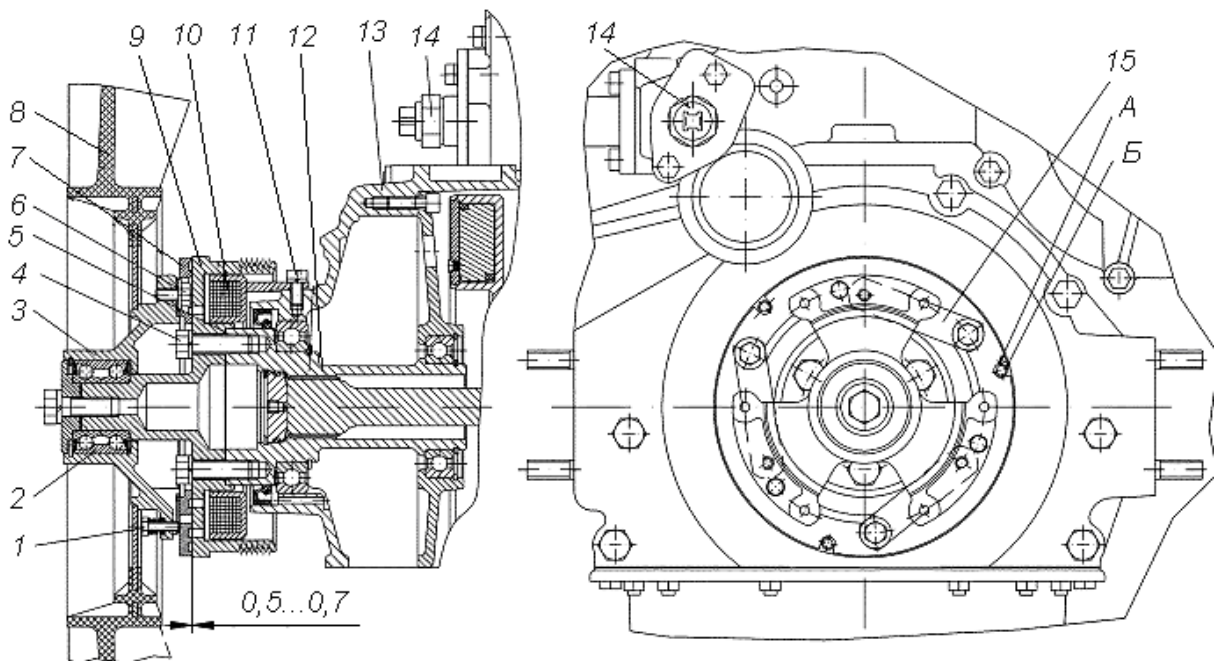
1 - корпус наружный; 2 - манжета; 3 - пружина; 4 - внутренний каркас; 5 - наружный каркас; 6 - кольцо скольжения

Для контроля исправности торцевого уплотнения в корпусе насоса между подшипником и сальником выполнено два отверстия: нижнее и верхнее. Верхнее отверстие служит для вентиляции полости между подшипником и сальником, а нижнее - для контроля исправности торцевого уплотнения. Подтекание жидкости из нижнего отверстия свидетельствует о неисправности уплотнения. В эксплуатации оба отверстия должны быть чистыми, так как их закупорка приведет к выходу из строя подшипника.

**Корпус жидкостных каналов** (см. рис.1) отлит из чугунного сплава и закреплен болтами на переднем торце блока цилиндров.

В корпусе жидкостных каналов отлиты входная 7 и выходная 11 полости жидкостного насоса, соединительные каналы 5 и 12, каналы 9 и 14, подводящие охлаждающую жидкость в блок цилиндров, каналы 4 и 6, отводящие охлаждающую жидкость из головок цилиндров, перепускной канал 13, канал 15 отвода жидкости в масляный теплообменник, полости жидкостной коробки 17 для установки термостатов, канал 10 подвода охлаждающей жидкости в жидкостный насос из радиатора.

**Вентилятор 8** (рис.4) осевого типа, девятилопастной, диаметром 710 мм. Изготовлен из стеклонаполненного полиамида, ступица вентилятора 3 - металлическая.



**Рисунок 4 – Электромагнитная муфта привода вентилятора:**

А - вырез фрикционного диска; Б - резьбовое отверстие шкива; 1 - болт регулировочный; 2 - подшипник; 3 - ступица вентилятора; 4 - болт крепления шкива; 5 - прокладка; 6 - болт крепления фрикционного диска; 7 - диск фрикционный; 8 - вентилятор; 9 - шкив привода генератора и жидкостного насоса; 10 - катушка электромагнитная; 11 - болт крепления электромагнитной катушки; 12 - вал отбора мощности; 13 - крышка передняя блока цилиндров; 14 - датчик включения вентилятора; 15 - пластина пружинная



Вентилятор размещен в неподвижной кольцевой обечайке, жестко прикрепленной к двигателю. Кожух вентилятора, обечайка вентилятора способствуют увеличению расхода потока воздуха, нагнетаемого вентилятором через радиатор. Кожух вентилятора и обечайка вентилятора соединены кольцевым резиновым уплотнителем П-образного сечения.

**Электромагнитная муфта привода вентилятора** состоит из неподвижной электромагнитной катушки 10, закрепленной тремя болтами 11 на передней крышке блока цилиндров 13, шкива 9 привода генератора и жидкостного насоса, соединенного с валом отбора мощности 12 шестью болтами 4 через прокладку 5. На выступающей оси шкива 9 в подшипнике 2 свободно вращается ступица 3 с вентилятором 8. Между ступицей 3 и шкивом 9 установлен фрикционный диск 7, который крепится к ступице 3 болтами 6 через три пружинные пластины 15. Между торцами шкива 9 и фрикционного диска 7 тремя подпружиненными регулировочными болтами 1 устанавливается воздушный зазор 0,5-0,7 мм.

В потоке охлаждающей жидкости на входе в двигатель установлен термобиметаллический датчик 14 включения вентилятора.

Шкив 9 вращается постоянно с частотой вращения коленчатого вала. При повышении температуры охлаждающей жидкости до 90 °С происходит замыкание контактов термобиметаллического датчика 14, подается напряжение на электромагнитную катушку 10 и под действием электромагнитных сил фрикционный диск 7 прижимается к шкиву 9, в результате чего за счет сил трения происходит передача крутящего момента от шкива 9 к ступице 3 вентилятора.

При понижении температуры охлаждающей жидкости до 84 °С происходит размыкание контактов термобиметаллического датчика 14, электромагнитная катушка 10 отключается от источника питания и фрикционный диск 7 под действием упругих сил пружинных пластин 15 возвращается в исходное положение, восстанавливая воздушный зазор между фрикционным диском 7 и шкивом 9.

В случае отказа в работе датчика 14 электромагнитная муфта может быть включена в постоянный режим работы клавишным переключателем в кабине автомобиля, а в случае неисправности электромагнитной катушки 10 (см. рис. 4) фрикционный диск 7 может быть соединен со шкивом 9 механически - тремя болтами М8, для чего нужно совместить три выреза А, расположенные на наружном диаметре фрикционного диска 7, с резьбовыми отверстиями Б в шкиве 9 и вернуть болты с пружинными и плоскими шайбами.

При преодолении глубокого брода вентилятор может быть отключен клавишным переключателем в кабине.

Работа вентилятора с постоянно включенной или соединенной болтами электромагнитной муфтой не должна быть длительной, так как это приведет к повышению расхода топлива и переохлаждению двигателя в зимнее время, поэтому при первой же возможности нужно заменить неисправные детали.

**Вентилятор и муфта вязкостная привода вентилятора КАМАЗ-740.50 .**  
Девяти лопастной вентилятор 1 (рисунок 5) диаметром 710 мм изготовлен из стеклонанополненного полиамида, ступица вентилятора 3 – металлическая.

Для привода вентилятора применяется автоматически включаемая муфта 2 вязкостного типа, которая крепится к ступице вентилятора 3.

Принцип работы муфты основан на вязкостном трении жидкости в небольших зазорах между ведомой и ведущей частями муфты. В качестве рабочей жидкости используется силиконовая жидкость с высокой вязкостью.

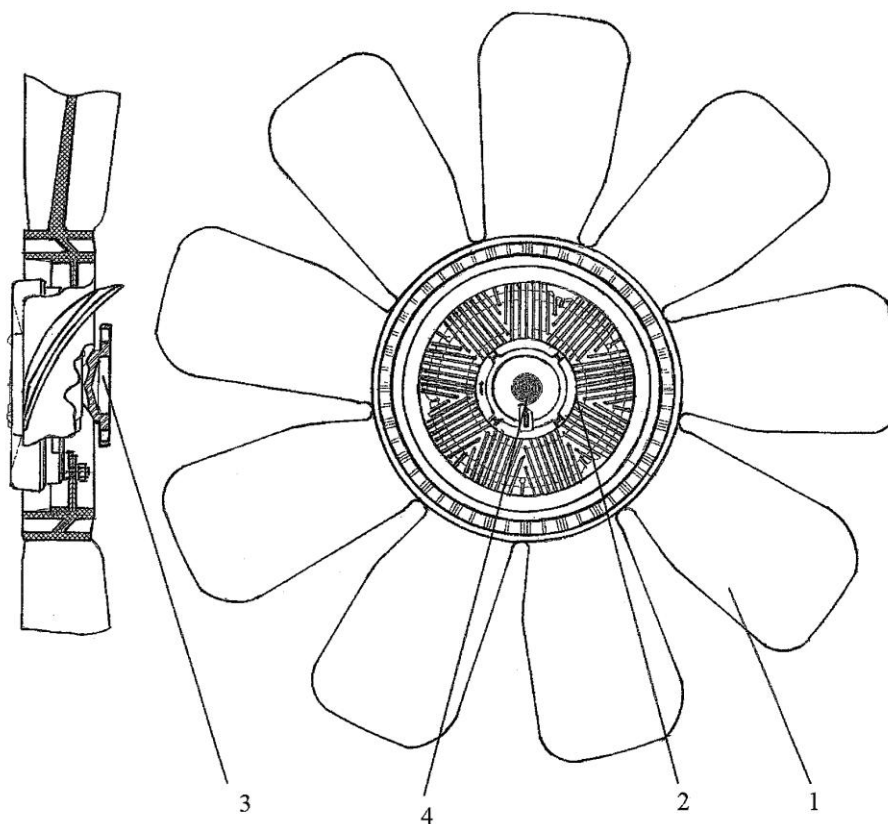


Рисунок 5 – Вентилятор с муфтой привода

1 – вентилятор; 2 – муфта; 3 – ступица; 4 - тормобиметаллическая спираль.

Муфта неразборная и не требует технического обслуживания в эксплуатации.

Включение муфты происходит при повышении температуры воздуха на выходе из радиатора до 61...67 °С. Управляет работой муфты тормобиметаллическая спираль 4.

Вентилятор размещен в неподвижной кольцевой обечайке, жестко прикрепленной к двигателю. Кожух вентилятора, обечайка вентилятора способствуют увеличению расхода потока воздуха нагнетаемого вентилятором через радиатор. Кожух вентилятора и обечайка вентилятора соединены кольцевым резиновым уплотнителем П-образного сечения.

**Радиатор** трубчато-ленточного типа, медно-паяный, для повышения теплоотдачи охлаждающие ленты выполнены с жалюзийными просечками,

расположен перед двигателем. Он состоит из теплорассеивающей сердцевины (остова), верхнего и нижнего бачков и деталей крепления.

Радиатор крепится боковыми кронштейнами через резиновые подушки к лонжеронам рамы, а верхней тягой - к объединительному воздушному коллектору.

**Расширительный бачок 1** (см. рис. 1) компенсирует изменение объема жидкости при ее расширении вследствие повышения температуры на работающем двигателе, способствует удалению из охлаждающей жидкости воздуха и конденсации пара, поступающего в него из системы охлаждения, создает подпор жидкости в работающем жидкостном насосе, улучшая условия его работы, а также позволяет контролировать уровень заполнения системы охлаждения. Он установлен на двигателе с правой стороны по ходу автомобиля. Расширительный бачок соединен перепускной трубой 19 с входной полостью жидкостного насоса 13, пароотводящей трубкой 2 с верхним бачком радиатора и с трубкой отвода жидкости из компрессора 3.

Расширительный бачок изготовлен из полупрозрачного сополимера пропилена. На горловину бачка навинчивается пробка расширительного бачка (рис. 6) с впускным клапаном 6 (воздушным) и выпускным (паровым).

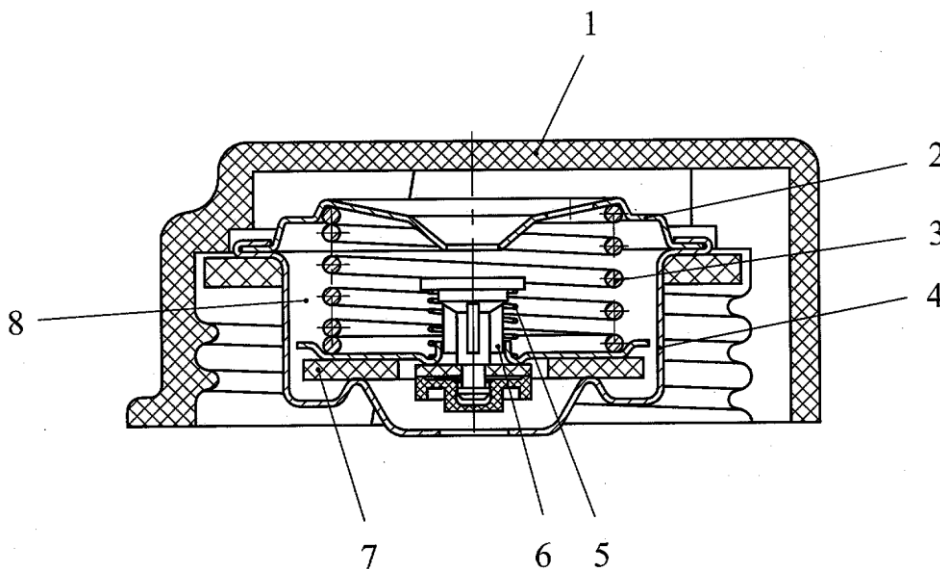


Рисунок 6 – Пробка расширительного бачка:

1 - корпус пробки; 2 - тарелка пружины выпускного клапана; 3 - пружина выпускного клапана; 4 - седло выпускного клапана; 5 - пружина клапана впускного; 6 - клапан впускной в сборе; 7 - прокладка выпускного клапана; 8 - блок клапанов

Выпускной и впускной клапаны объединены в блок клапанов 8. Блок клапанов неразборный.

Выпускной клапан, нагруженный пружиной 3, поддерживает в системе охлаждения избыточное давление 0,065 МПа (0,65 кгс/см<sup>2</sup>), впускной клапан 6, нагруженный более слабой пружиной 5, препятствует созданию в системе разрежения при остывании двигателя.

Впускной клапан открывается и сообщает систему охлаждения с окружающей средой при разрежении в системе охлаждения 0,001-0,013 МПа (0,01-0,13 кгс/см<sup>2</sup>). Заправка двигателя охлаждающей жидкостью производится через заливную горловину расширительного бачка. Перед заполнением системы охлаждения надо предварительно открыть кран системы отопления. Уровень охлаждающей жидкости должен находиться между метками «MIN» и «MAX» на боковой поверхности, что соответствует объему жидкости, равному примерно 0,5 объема бачка.

**Термостаты** (рис. 7) с твердым наполнителем и прямым ходом клапанов позволяют ускорить прогрев холодного двигателя и поддерживать температуру охлаждающей жидкости не ниже 75 °С путем изменения ее расхода через радиатор. В жидкостной коробке 5 корпуса жидкостных каналов установлено параллельно два термостата с температурой начала открытия 80±2 °С.

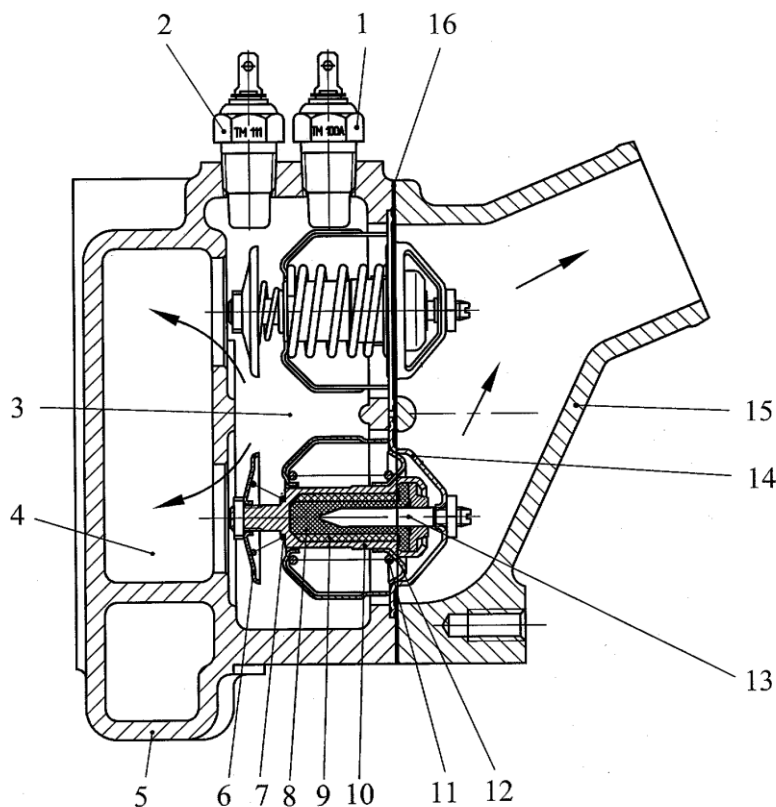


Рисунок 7 –**Термостаты:**

- 1 - датчик указателя температуры;
- 2 - датчик сигнализатора аварийного перегрева;
- 3 - канал выхода жидкости из двигателя;
- 4 - канал перепуска жидкости на вход жидкостного насоса;
- 5 - коробка жидкостная;
- 6 - перепускной клапан;
- 7 - пружина перепускного клапана;
- 8 - резиновая вставка;
- 9 - наполнитель;
- 10 - баллон;
- 11 - пружина основного клапана;
- 12 - основной клапан;
- 13 - поршень;
- 14 - корпус;
- 15 - патрубок жидкостной;
- 16 - прокладка

При температуре охлаждающей жидкости ниже 80 °С основной клапан 12 прижимается к седлу корпуса 14 пружиной 11 и перекрывает проход охлаждающей жидкости в радиатор. Перепускной клапан 6 открыт и соединяет жидкостную коробку корпуса жидкостных каналов по перепускному каналу 4 с входом жидкостного насоса.

При температуре охлаждающей жидкости выше 80 °С наполнитель 9, находящийся в баллоне 10, начинает плавиться, увеличиваясь в объеме. Наполнитель состоит из смеси 60 % церезина (нефтяного воска) и 40 % алюминиевой пудры. Давление от расширяющегося наполнителя через

резиновую вставку 8 передается на поршень 13, который, выдавливаясь наружу, перемещает баллон 10 с основным клапаном 12, сжимая пружину 11.

Между корпусом 14 и клапаном 12 открывается кольцевой проход для охлаждающей жидкости в радиатор. При температуре охлаждающей жидкости 93 °С происходит полное открытие термостата, клапан поднимается на высоту не менее 8,5 мм.

Одновременно с открытием основного клапана вместе с баллоном перемещается перепускной клапан 6, который перекрывает отверстие в жидкостной коробке корпуса жидкостных каналов, соединяющее ее с входом жидкостного насоса.

При понижении температуры охлаждающей жидкости до 80 °С и ниже под действием пружин 7 и 11 происходит возврат клапанов 12 и 6 в исходное положение.

**Контрольно-измерительные приборы** обеспечивают контроль за тепловым состоянием двигателя. Для контроля температуры охлаждающей жидкости на жидкостной коробке корпуса жидкостных каналов установлено два датчика температуры 1 и 2. Датчик 1 выдает показания текущего значения температуры на щиток приборов, датчик 2 служит сигнализатором перегрева охлаждающей жидкости. При повышении температуры до 98-104 °С на щитке приборов загорается контрольная лампа аварийного перегрева охлаждающей жидкости.

Во время работы двигателя циркуляция охлаждающей жидкости в системе создается жидкостным насосом 8 (см. рис. 1). Охлаждающая жидкость из насоса 8 нагнетается в полость охлаждения левого ряда цилиндров через канал 9 и канал 14 в полость охлаждения правого ряда цилиндров. Омывая наружные поверхности гильз цилиндров, охлаждающая жидкость через отверстия в верхних привалочных плоскостях блока цилиндров поступает в полости охлаждения головок цилиндров. Из головок цилиндров нагретая жидкость по каналам 4, 5 и 6 поступает в жидкостную коробку 17 корпуса жидкостных каналов, из которой, в зависимости от температуры, направляется в радиатор или на вход насоса - по большому или малому кругу циркуляции жидкости. Часть жидкости отводится по каналу 15 в масляный теплообменник 16, где происходит передача тепла от масла в охлаждающую жидкость. Из теплообменника охлаждающая жидкость направляется в водяную рубашку блока цилиндров в зоне расположения четвертого цилиндра.

Таким образом, оптимальный тепловой режим двигателя создается и поддерживается автоматически, с одной стороны, с помощью термостатов, с другой стороны, регулированием интенсивности воздушного потока, проходящего через радиатор к вентилятору, с помощью электромагнитной муфты привода вентилятора.

### 2.1.3 Техническое обслуживание системы охлаждения и возможные неисправности

Необходимые работы по техническому обслуживанию системы охлаждения:

*при ежедневном техническом обслуживании* - проверить отсутствие подтекания охлаждающей жидкости и довести ее уровень до нормы, проверить состояние и герметичность приборов и трубопроводов системы;

*при техническом обслуживании после обкатки* - проверить состояние и герметичность приборов и трубопроводов, зазор в электромагнитной муфте привода вентилятора, закрепить кронштейны крепления обечайки вентилятора и кожух вентилятора к радиатору, расширительный бачок, отрегулировать натяжение ремня привода генератора и жидкостного насоса;

*при периодическом техническом обслуживании* - проверить состояние и действие жалюзи радиатора, закрепить радиатор, отрегулировать натяжение ремней привода генератора и жидкостного насоса.

Конструктивные и эксплуатационные параметры системы охлаждения должны обеспечивать двигателю оптимальный температурный режим, равный 80-95 °С, независимо от режима его работы. При оптимальном тепловом режиме в двигателе создаются условия по развитию максимальной мощности, минимальному расходу топлива и наименьшему износу трущихся деталей. Однако от технического состояния системы охлаждения и своевременного ее обслуживания в значительной мере зависят экономичность, надежность работы и срок службы двигателя.

Техническое обслуживание системы охлаждения заключается в своевременной ее заправке охлаждающей жидкостью, проверке работы термостатов и герметичности заправленной системы, регулировке натяжения ремней и зазора между шкивом и фрикционным диском электромагнитной муфты.

В качестве охлаждающей жидкости для двигателей применяют морозостойкую антикоррозионную жидкость ОЖ-40 «Лена» (до минус 40 °С), ОЖ-65 «Лена» (до минус 65 °С), в качестве заменителя - Тосол А-40М (до минус 40 °С) или Тосол А-65М, замерзающую при минус 65 °С.

*Заполнение системы охлаждения* двигателей низкозамерзающей жидкостью проводится через заливную горловину расширительного бачка при открытом кране отопителя, при этом уровень охлаждающей жидкости должен находиться между метками «MIN» и «MAX» на боковой поверхности расширительного бачка, что соответствует объему жидкости, равному примерно 0,5 объема бачка. Полное удаление оставшегося в системе воздуха происходит автоматически при работе двигателя после открытия термостатов. После удаления воздуха уровень жидкости в системе понизится. Проверка уровня охлаждающей жидкости производится визуально на холодном двигателе по меткам на расширительном бачке.

Для слива охлаждающей жидкости следует открыть сливные краны нижнего колена жидкостного трубопровода, теплообменника и насосного

агрегата предпускового подогревателя, подводящей трубы отопителя кабины и отвернуть пробку расширительного бачка.

Запрещаются пуск и кратковременная работа двигателя для удаления остатков жидкости, так как это может вызвать повреждение уплотнительных резиновых колец, прогорание прокладок, коробление блока и попадание жидкости в масло.

При работе с низкотемпературной жидкостью необходимо соблюдать соответствующие меры предосторожности, так как низкотемпературные жидкости ядовиты.

Во избежание образования трещин в рубашке блока цилиндров не допускается заливка холодной жидкости в горячий двигатель.

Следует периодически проверять состояние клапанной пробки, ее уплотнение, воздушных каналов сердцевины радиатора. При значительной засоренности каналов сердцевины радиатора производится ее чистка струей воды или сжатого воздуха, направляемой в воздушные каналы сердцевины со стороны вентилятора.

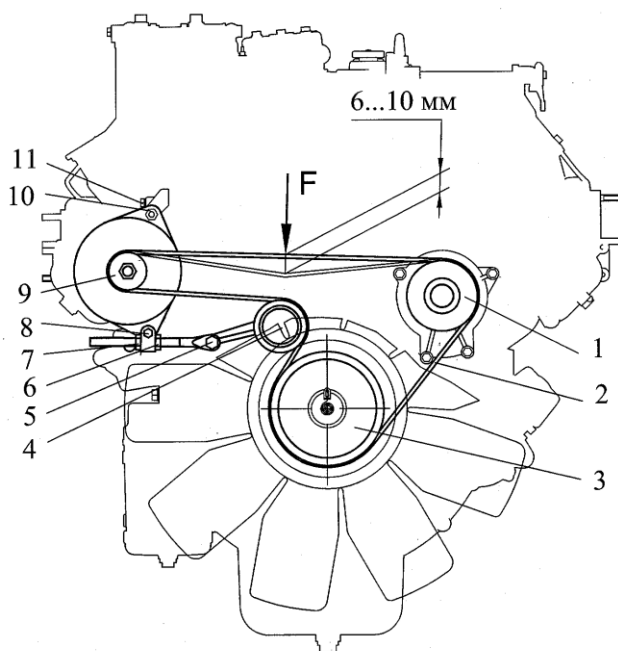


Рисунок 8 – Схема проверки натяжения ремня привода генератора и жидкостного насоса: 1 - шкив жидкостного насоса; 2 - ремень поликлиновой; 3 - шкив коленчатого вала; 4 - натяжной ролик; 5, 8, 11 - болты; 6, 7, 10 - гайки; 9 - шкив генератора

**Работоспособность термостатов** проверяется на температуру начала открытия клапанов и величину их полного хода в сосуде с нагретой водой. При этом после нагрева воды до температуры 70 °С ее дальнейший нагрев проводится при постоянном перемешивании.

Начало открытия клапана должно происходить при температуре 78-82 °С, полное открытие - при 95 °С. Полный ход клапана не менее 8,5 мм. Неисправные термостаты заменяются.

**Регулировкой натяжения поликлинового ремня** обеспечивается работоспособность жидкостного насоса и генератора. Для регулировки необходимо: ослабить болт 11 (рис. 8) крепления задней лапы генератора, гайку 10 крепления передней лапы генератора, болт 8 крепления планки генератора, болт 5 крепления болта натяжного.

Перемещением гайки 6 обеспечить необходимое натяжение ремня; гайкой 7 зафиксировать положение генератора. Затянуть болты 5, 8 и 11, затянуть гайку 10. Правильно натянутый ремень 2 при нажатии на середину

наибольшей ветви усилием  $44,1 \pm 4,9$  Н ( $4,5 \pm 0,5$  кгс) должен иметь прогиб 6-10 мм.

**Регулировка зазора между торцами шкива 9 (см. рис. 4) и фрикционного диска 7** обеспечивает нормальную работу привода вентилятора. Регулировка осуществляется на неработающем двигателе. Проворачивая вентилятор тремя регулировочными болтами 1, устанавливают зазор по окружности фрикционного диска 5-7 мм и проверяют щупом.

В таблице 1 приведены возможные неисправности системы охлаждения, их причины и способы устранения.

**Таблица 1 – Возможные неисправности системы охлаждения**

<b>Признаки, причины неисправностей</b>	<b>Способы устранения</b>
<i>Повышенная температура жидкости в системе охлаждения</i>	
Недостаточное количество жидкости в системе охлаждения	Дозаправить систему охлаждения до нормы
Слабое натяжение или обрыв ремней привода водяного насоса	Натянуть или заменить ремни
Неисправность термостатов	Заменить термостаты
Загрязнение сердцевины радиатора	Очистить от грязи сердцевину радиатора
Вентилятор не работает	Проверить и при необходимости заменить датчик включения вентилятора либо электромагнитную катушку привода вентилятора
<i>Пониженная температура в системе охлаждения</i>	
Неисправность термостатов	Заменить термостаты
<i>Повышенный расход охлаждающей жидкости</i>	
Течь жидкости через соединения в системе охлаждения	Протянуть соединения
Износ уплотнения жидкостного насоса (течь жидкости из дренажного отверстия корпуса насоса)	Заменить детали уплотнения
Нарушение герметичности пробки расширительного бачка	Заменить прокладку пробки или пробку бачка
Нарушение герметичности трубопроводов, радиатора	Отремонтировать или заменить неисправные детали
Попадание охлаждающей жидкости в смазочную систему по резиновым уплотнительным кольцам гильз цилиндров или через резиновые прокладки головок цилиндров	Заменить уплотнительные кольца гильз цилиндров или резиновые прокладки



## 2.2 Двигатель ММЗ Д-245

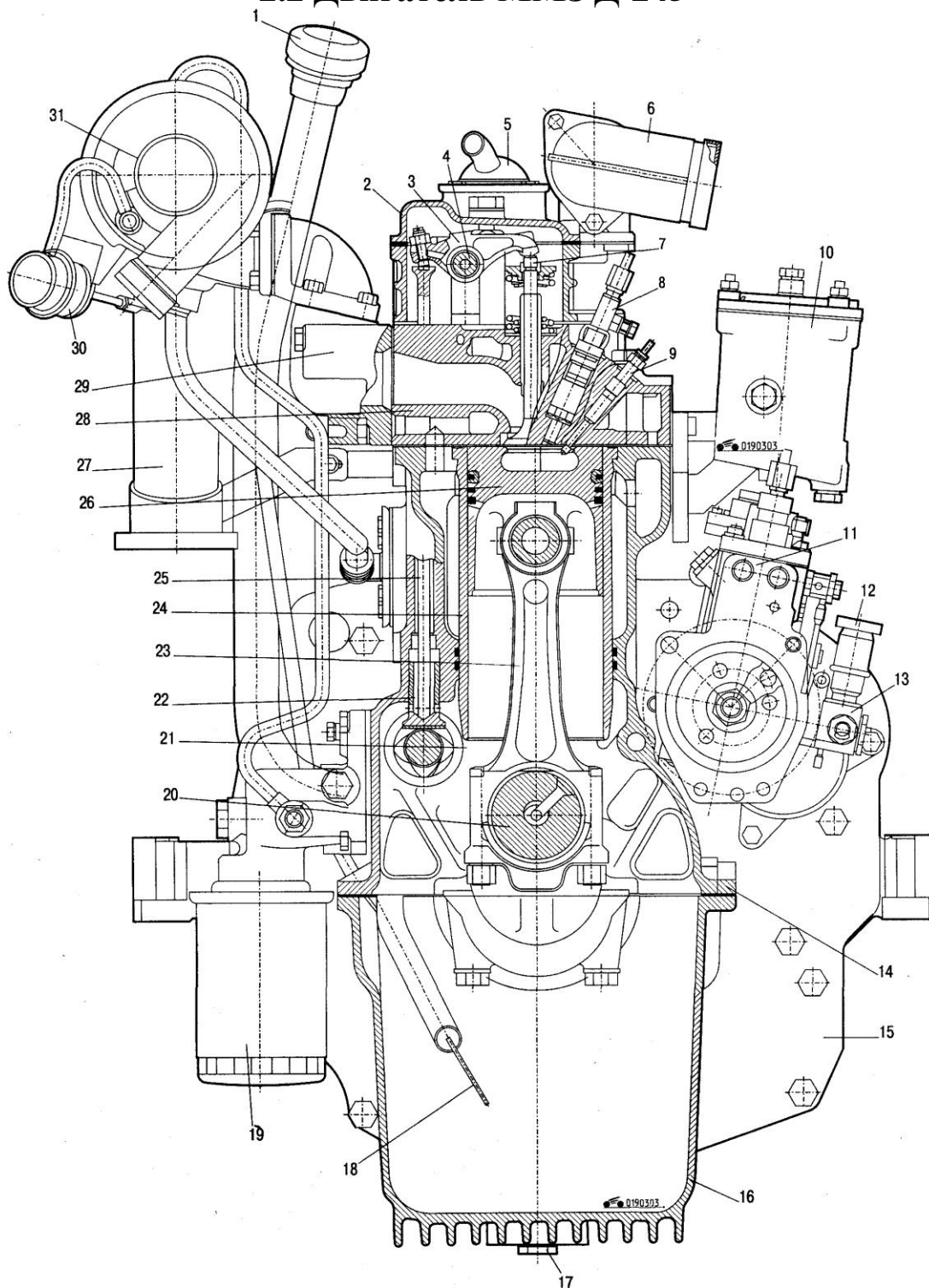


Рисунок 9 - Поперечный разрез дизелей Д-245.30Е2С и Д-245.9Е2: 1 - маслоналивная горловина; 2 - колпак; 3 - коромысло; 4 - ось коромысел; 5 - клапан вентиляции картера; 6 - воздухопровод; 7 - клапан; 8 - форсунка; 9 - свеча накаливания; 10 - фильтр тонкой очистки топлива; 11 - топливный насос высокого давления; 12 - топливопрокачивающий насос; 13 - топливоподкачивающий насос; 14 - блок цилиндров; 15 - задний лист; 16 - масляный картер; 17 - маслосливная пробка; 18 - указатель уровня масла; 19 - масляный фильтр; 20 - коленчатый вал; 21 - распределительный вал; 22 - толкатель; 23 - шатун; 24 - гильза блока цилиндров; 25 - штанга толкателя; 26 - поршень; 27 - выпускной газопровод; 28 - головка цилиндров; 29 - выпускной коллектор; 30 - перепускной клапан турбокомпрессора; 31 - турбокомпрессор

## Система охлаждения

Схема системы жидкостного охлаждения дизеля с принудительной циркуляцией охлаждающей жидкости от центробежного насоса показана на рис. 10. Температуру охлаждающей жидкости в системе контролируют по указателю температуры, датчик которого установлен в задней части головки цилиндров. Кроме того, в корпусе жидкостного насоса установлен датчик аварийного перегрева охлаждающей жидкости.

На автомобилях МАЗ расширительный бачок установлен под кабиной на двигателе и соединен с подводящим патрубком радиатора трубопроводом. Расширительный бачок снабжен датчиком 5 сигнализатора контроля уровня охлаждающей жидкости.

Запрещается эксплуатация дизеля при загорании сигнализатора аварийного перегрева охлаждающей жидкости. Температура охлаждающей жидкости в системе охлаждения должна поддерживаться в пределах 75-95 °С.

### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

*Открывая пробку расширительного бачка при перегреве двигателя, следует помнить, что возможно выбрасывание пара из горловины бачка, приводящее к ожогу лица и рук.*

Для ускорения прогрева дизеля после пуска и автоматического регулирования температурного режима при различных нагрузках и температурах окружающего воздуха служит термостат с твердым наполнителем.

**Таблица 2 - Параметры жидкостного насоса, вентилятора и термостата**

Наименование детали	Обозначение	Материал	Масса, кг	Твердость рабочих поверхностей
Корпус (жидкостного насоса)	245-1307025	СЧ20	3,62	170-241 НВ
Валик жидкостного насоса	245-1307053. Г	Сталь 40ХН	0,363	26-32 НРСэ
Шкив жидкостного насоса	245-1307163.Б	СЧ20	2,9	170-241 НВ
Крыльчатка жидкостного насоса	240-1307074-В	СЧ20	0,554	170-241 НВ
Корпус (термостата) нижний	245-1306021	АЛ4	0,845	Не менее 70 НВ
Патрубок жидкостного насоса	245-1307044-Д	АЛ4	0,570	Не менее 70 НВ
Кольцо упорное	260-1307169	Сталь 40Х13	0,03	49,5-54 НРСэ
Вентилятор	240-1308040-А	Сталь 20	-	-

Жидкостной насос, вентилятор и генератор приводятся во вращение от шкива коленчатого вала дизеля при помощи двух клиновидных ремней. Для регулировки теплового режима на дизеле установлен термостат и муфта отключения вентилятора.

Смазка «Литол-24» в подшипниковую полость корпуса насоса заложена при сборке насоса на заводе-изготовителе и не требует пополнения

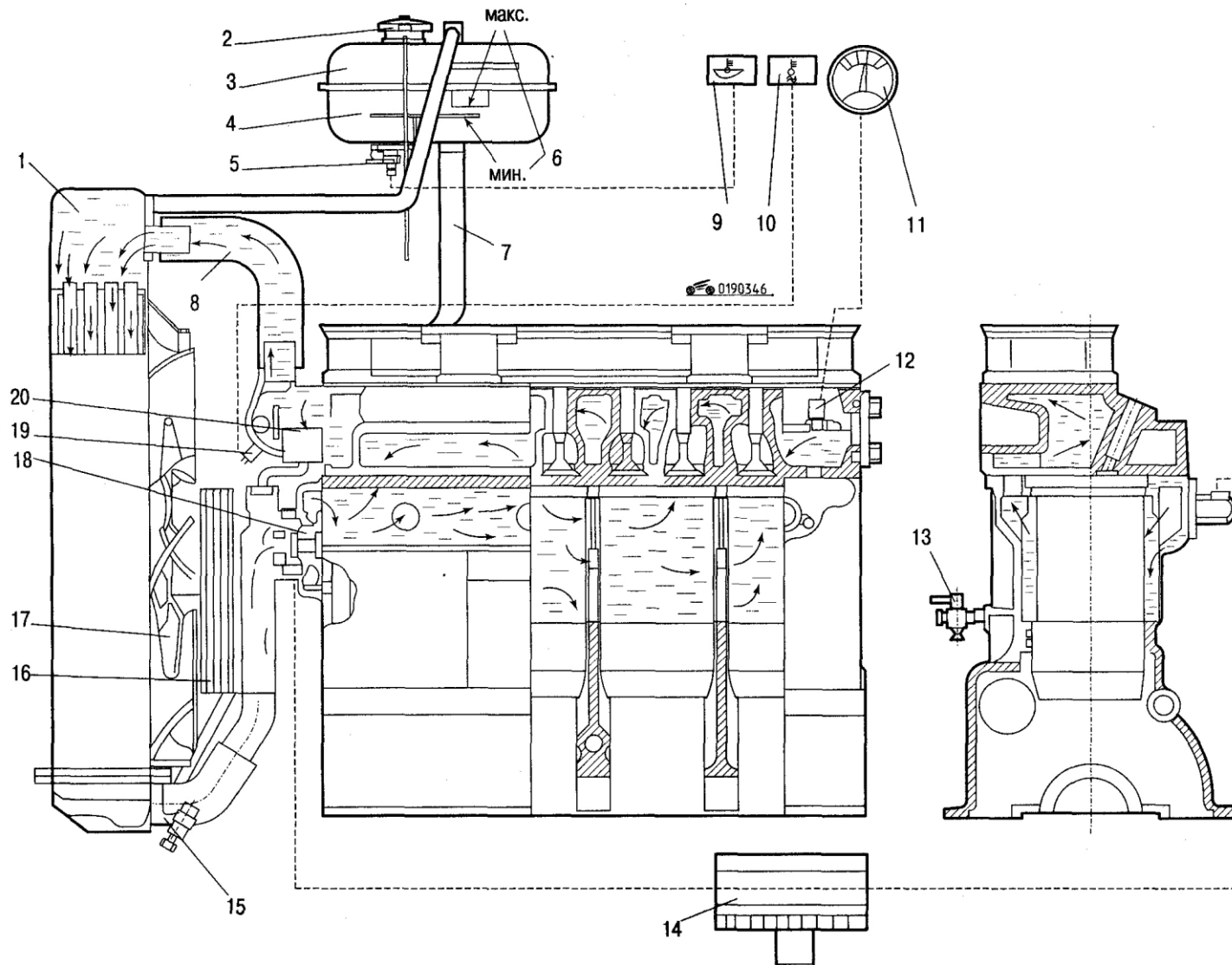


Рисунок 10 - Схема системы охлаждения: 1 - радиатор; 2 - пробка расширительного бачка; 3 - расширительный бачок; 4 - паропроводящая трубка расширительного бачка; 5 - датчик сигнализатора уровня охлаждающей жидкости; 6 - метки уровня охлаждающей жидкости; 7 - перепускной шланг; 8 - верхний шланг радиатора; 9 - сигнализатор аварийного уровня охлаждающей жидкости; 10 - сигнализатор аварийного перегрева охлаждающей жидкости; 11 - указатель температуры охлаждающей жидкости; 12 - датчик указателя температуры охлаждающей жидкости; 13, 15 - сливные краны; 14 - радиатор отопителя кабины; 16 - ремень привода жидкостного насоса; 17 - вентилятор; 18 - жидкостной насос; 19 - датчик

сигнализатора аварийного перегрева охлаждающей жидкости; 20 - термостат

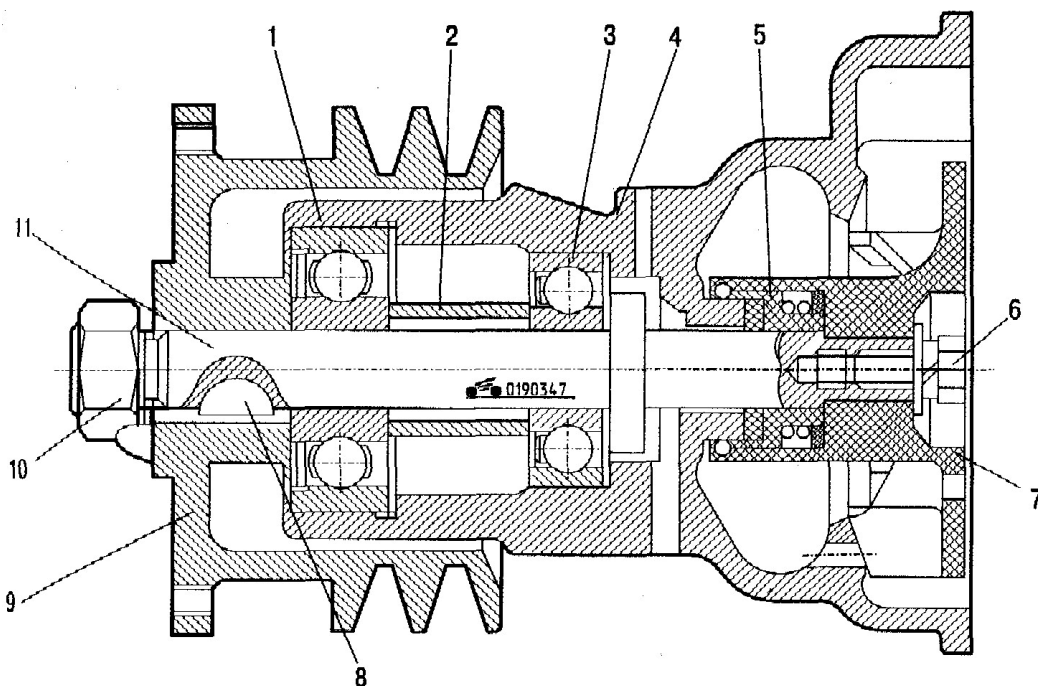


Рисунок 11 - Жидкостной насос: 1,3- подшипники; 2 - распорная втулка; 4 - корпус; 5 - уплотнение; 6 - болт; 7 - крыльчатка; 8 - шпонка; 9 - шкив; 10 - гайка; 11 - вал

в течение всего периода эксплуатации дизеля.

Замена смазки проводится только после разборки жидкостного насоса. Основные параметры жидкостного насоса, вентилятора и термостата приведены в табл. 3.10.

**Жидкостной насос.** Устройство жидкостного насоса показано на рис. 11. Корпус жидкостного насоса в сборе должен быть испытан водой под давлением  $(0,2 \pm 0,01)$  МПа в течение 2 мин. При этом течь или появление капель не допускается.

Площадь прилегания торцевой поверхности опорной втулки корпуса жидкостного насоса при проверке на краску должна быть не менее 85% при ширине непрерывного кольцевого отпечатка не менее 2 мм.

Крыльчатку надо балансировать статически. Остаточный дисбаланс - не более 60 г·мм. Массу следует корректировать сверлением в плоском торце отверстий диаметром 8 мм на радиусе не более 37 мм. Выход сверла не допускается.

Шкив жидкостного насоса надо балансировать статически. Остаточный дисбаланс - не более 80 г·мм. Массу следует корректировать сверлением в торце отверстий диаметром 8 мм на диаметре 100-8.0 мм на глубину не более 8 мм. Толщина перемычек между отверстиями должна быть не менее 5 мм.

Торец уплотняющей шайбы при сборке жидкостного насоса должен быть покрыт тонким слоем коллоидно-графитовой смазки, ОСТ 6.08.430-74.

Подшипниковая полость должна быть заполнена смазкой «Литол-24» ГОСТ 21150-75 массой 35-40 г. Гайка должна быть затянута моментом 100-120 Н·м. Выступление крыльчатки за торец корпуса жидкостного насоса допускается не более 0,4 мм, а утопание - не более 1 мм.

Биение конических поверхностей ручья шкива жидкостного насоса допускается не более 0,3 мм при установке индикатора перпендикулярно к образующей конической поверхности.

Торцовое биение фланца шкива жидкостного насоса допускается не более 0,35 мм на крайних точках. Радиальное биение наружного диаметра ступицы шкива жидкостного насоса допускается не более 0,15 мм.

Жидкостной насос в сборе должен быть испытан на производительность на стенде ОР-18003.07. При частоте вращения вала насоса  $(2600 \pm 20)$  мин<sup>-1</sup> и противодавлении 0,03 МПа производительность насоса должна быть не менее 2,25 см<sup>3</sup>/с. Монтажные сопряжения жидкостного насоса приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Монтажные сопряжения центробежного масляного фильтра

Сопрягаемые детали		Натяг (-),; зазор (+), мм	
Наименование	Обозначение	по чертежу	допускаемы й
Корпус (жидкостного насоса)	240-1307025	-0,015	+0,04
Шарикоподшипник	1160305	+0,028	
Шарикоподшипник	1160305	-0,0155	+0,02
Вал (жидкостного насоса)	245-1307053.Г	+0,055	
Корпус (жидкостного насоса)	240-1307025	-0,056	-0,01
Кольцо упорное	260-1307169	+0,014	
Крыльчатка (жидкостного насоса)	240-1307074-8	-0,013	+0,10
Вал (жидкостного насоса)	245-1307053.Г	+0,083	
Вал (жидкостного насоса)	245-1307053.Г	-0,048	+0,04
Шпонка сегментная	5x7,5	+0,018	
Шкив	245-1307163.Б	-0,015	+0,10
Шпонка сегментная	5x7,5	+0,045	
Шкив	245-1307163.Б	-0,006	+0,03
Вал (жидкостного насоса)	245-1307053.Г	+0,024	
Вентилятор	240-1308040-А	+0,030	+0,23
Шкив	245-1307163.Б	+0,224	

**Вентилятор.** Расклепанные головки заклепок вентилятора должны иметь высоту не менее 3 мм и диаметр не менее 7 мм.

Зазор между хвостовиком крестовины и лопастью на расстоянии 5 мм вокруг стержня заклепки не допускается, на расстоянии 5-10 мм вокруг стержня заклепки зазор должен быть не более 0,1 мм, а на расстоянии 5 мм от внутренней кромки лопасти - не более 0,2 мм.

Боковые идентичные кромки лопастей вентилятора должны лежать в одной плоскости с допустимым отклонением 3 мм. Биение боковых кромок лопастей вентилятора допускается не более 3 мм на крайних точках. Для одного вентилятора разность ширины лопастей в плоскости крестовин не должна превышать 4 мм.

Вентилятор в сборе надо балансировать статически. Остаточный дисбаланс не более 250 г-мм. Массу нужно корректировать приваркой к выпуклой поверхности лопасти стальных пластин круглой или прямоугольной формы толщиной не более 1,5 мм в количестве не более двух на лопасть и не более чем на двух лопастях.

Вентилятор должен быть окрашен в яркий цвет, отличающийся от цвета дизеля.

С 1999 года на дизели устанавливаются вентиляторы с неравномерным Х-образным расположением лопастей, которые полностью взаимозаменяемы с ранее устанавливаемыми вентиляторами. С 2004 года на дизели устанавливаются вентиляторы, изготовленные из пластмассы. Взаимозаменяемость вентиляторов сохраняется.

Термостат ТС-107-04. Термостат должен быть очищен от накипи в кипящем 8-10%-ном щелочном растворе в течение 15~20 мин, а затем промыт чистой водой.

Температура в момент начала открытия клапана термостата, помещенного в постепенно прогреваемую воду, должна быть 84~87 °С, а в момент полного открытия клапана - 91-95 °С, высота подъема полностью открытого клапана должна составлять не менее 8,5 мм.

Клапан термостата в закрытом положении должен плотно прилегать к седлу. Допускаемый зазор между клапаном и седлом -0,1 мм. Смещение клапана относительно горловины допускается не более 0,5 мм.

Температуру охлаждающей жидкости в системе контролируют по дистанционному термометру, датчик которого установлен в головке блока цилиндров. На двигателе также предусмотрено место для установки датчика в корпусе термостата. Кроме того, в комбинации приборов имеется сигнализатор, загорающийся красным светом при повышении температуры охлаждающей жидкости до 105 °С.

### ***ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ***

*Запрещается эксплуатация двигателя при загорании лампы перегрева охлаждающей жидкости.*

Температура охлаждающей жидкости в системе охлаждения должна поддерживаться в пределах 85-95 °С.

Для ускорения прогрева двигателя после пуска и автоматического регулирования температурного режима при различных значениях нагрузки и температуры охлаждающего воздуха служит термостат с твердым наполнителем.

Водяной насос, вентилятор и генератор приводятся во вращение от шкива коленчатого вала двигателя с помощью двух клиновых ремней.

Смазка Литол-24 в подшипниковую полость насоса заложена при сборке. Смазка подшипников насоса не требуется в течение всего периода эксплуатации двигателя.

Радиатор - вертикальный, с паяной сердцевинной трубчато-ленточной конструкции, металлическими бачками. Крепление радиатора в центральной точке через резиновые прокладки к поперечине рамы через два кронштейна к облицовке оперения.

На горловине радиатора установлена пробка (рис. 12) радиатора с клапанам. Паровой клапан предохраняет радиатор от возможного разрушения в случае чрезмерного повышения давления пара при перегреве двигателя. Пар после открытия клапана проходит через отводную трубку. Воздушный клапан предохраняет радиатор от смятия атмосферным давлением при падении давления в системе вследствие остывания жидкости и конденсации паров. При этом жидкость из расширительного бачка, преодолевая усилие пружины 9, открывает клапан и проход в радиатор.

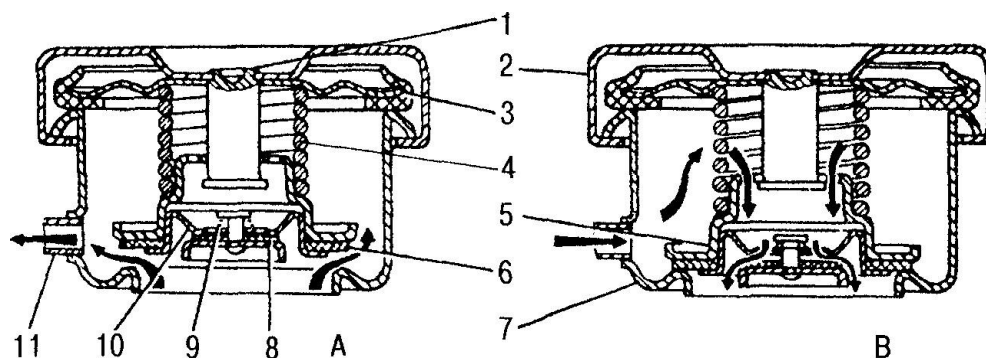


Рисунок 12 - **Пробка радиатора**: А - избыточное давление в радиаторе, работает паровой клапан; В - разрежение в радиаторе, работает воздушный клапан; 1 - стойка пробки; 2 - крышка; 3 - пластинчатая пружина; 4 - пружина парового клапана; 5 - чашка парового клапана; 6 - прокладка; 7 - наливная горловина радиатора; 8 - прокладка воздушного клапана; 9 - пружина воздушного клапана; 10 - седло клапана; 11 - паротводная трубка радиатора

Паровой клапан отрегулирован на избыточное давление в системе 45—60 кПа (0,45-0,60 кгс/см<sup>2</sup>). При таком давлении температура воды в системе может достигнуть 109—111 °С без закипания.

Воздушный клапан отрегулирован на разрежение в системе 1-10 кПа (0,01-0,10 кгс/см<sup>2</sup>)

Расширительный бачок - пластмассовый, соединен пластмассовой трубкой с горловиной радиатора.

На бачок нанесена метка «min», определяющая нижний допустимый уровень охлаждающей жидкости в бачке. Расширительный бачок закрыт пробкой, соединенной с атмосферой.

**Уход за системой охлаждения.** Ежедневно перед выездом следует проверять уровень жидкости в расширительном бачке, который должен быть на метке «min» или выше ее на 20-30 мм.

Для нормальной работы система охлаждения должна быть полностью заправлена охлаждающей жидкостью. В качестве охлаждающей жидкости желательно применять водные растворы этиленгликоля с дополнительными

присадками Тосол-А40М, ОЖ-40 «Лена». Заправка осуществляется через горловину радиатора с предварительно открытым краном отопителя с доливкой жидкости в расширительный бачок до метки «min» или выше ее на 20-30 мм.

При эксплуатации на воде систему охлаждения при необходимости промывают в направлении, обратном циркуляции воды при работе системы.

При промывке водяной рубашки двигателя необходимо снимать термостат и желателно вывертывать краны слива. Радиатор необходимо снять и промыть отдельно. В радиатор заливают 10%-ный раствор едкого натра (каустической соды), предварительно нагретый до 90 °С. Через 30 мин следует слить раствор и промыть радиатор чистой проточной водой в направлении, противоположном нормальной циркуляции. При необходимости промывку следует повторить.

### Проверка системы охлаждения

Проверка герметичности системы охлаждения дизеля и состояния клапанов пробки радиатора с помощью индикатора ДСО-2 (рис. 13).

В корпусе приспособления помещен поплавок, с помощью которого фиксируется момент срабатывания клапанов пробки расширительного бачка, отрегулированных на определенное давление. При закрытых кранах 3,13 создается давление в воздушном баллоне. С помощью редуктора оно устанавливается на 0,15-0,16 МПа.

Снятую с горловины расширительного бачка пробку закрепляют на стакане 5. При перекрытии крана 8 воздух подается в верхнюю полость стакана.

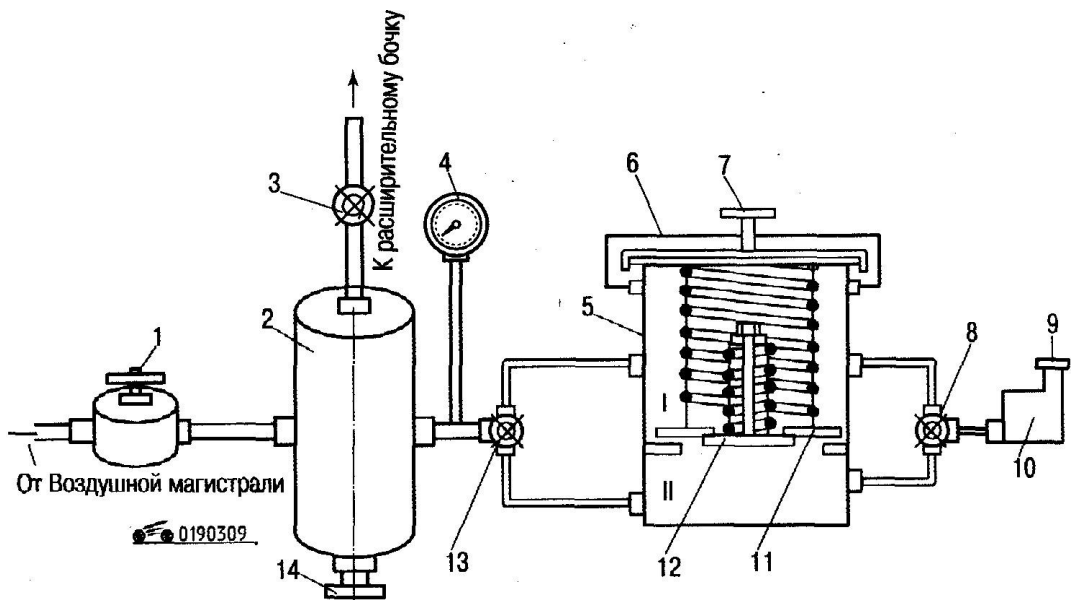


Рисунок 13 - Схема приспособления для проверки клапанов пробки расширительного бачка и герметичности системы охлаждения дизеля: 1 - редуктор; 2 - баллон; 3 - кран; 4 - манометр; 5 - стакан; 6 - рамка; 7 - зажим; 8, 13 -



двухходовые краны; 9 - регулировочный винт; 10 - индикатор; 11,12- клапаны пробки паровой и воздушной соответственно; 14 - винтовой кран

Нижнюю полость стакана соединяют с индикатором с помощью крана 8. Давление, действующее на паровой клапан, фиксируется манометром в момент поднятия поплавка в индикаторе.

Затем соединяют индикатор с нижней полостью стакана, а воздух подают из воздушного баллона в верхнюю полость и фиксируют давление, при котором открывается воздушный клапан пробки.

Для проверки герметичности системы охлаждения приспособлением ДСО-2 надо на горловину расширительного бачка вместо пробки установить насадку приспособления, соединенную с краном 3. При закрытых кранах 3 и 13 редуктором создают давление 0,6-0,7 МПа и открывают кран 3. По секундомеру и манометру следят за изменением давления в системе охлаждения.

Одновременно с проверкой герметичности системы можно проверить на работающем дизеле и состояние прокладки головки цилиндров. Для этого устанавливают минимальную частоту вращения коленчатого вала и наблюдают за показаниями манометра. Колебание стрелки манометра свидетельствует о поступлении газов из цилиндров в систему охлаждения, то есть о повреждении прокладки или самой головки цилиндров.

# ДВИГАТЕЛЬ ЗМЗ-513

## Система охлаждения

Система охлаждения двигателя (рис. 14) жидкостная, закрытая, с принудительной циркуляцией жидкости водяным насосом.

Для поддержания теплового режима двигателя (температура охлаждающей жидкости 80-90 °С) и ускорения его прогрева в системе охлаждения установлен автоматически действующий термостат. Клапан термостата начинает открываться при температуре охлаждающей жидкости  $(80+2)^{\circ}\text{C}$ .

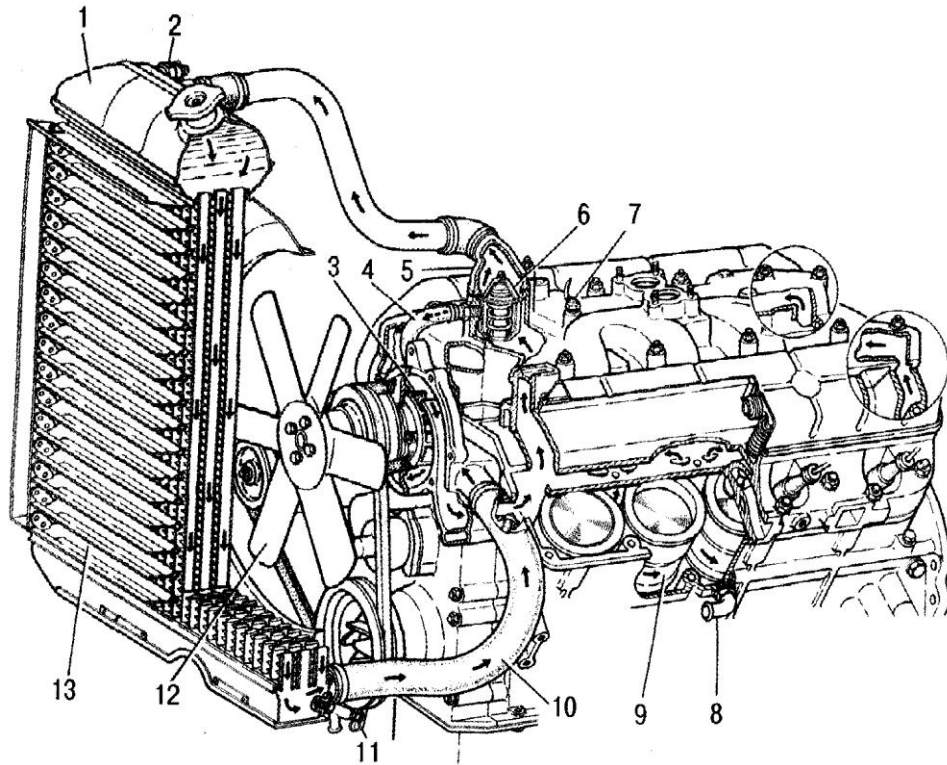


Рисунок 14 – Система охлаждения: 1 - радиатор; 2 - датчик сигнализатора перегрева жидкости в радиаторе; 3 - водяной насос; 4 - перепускной шланг; 5 - выпускной патрубок; 6 - термостат; 7 - датчик указателя температуры жидкости; 8 - штуцер; 9 - водяная рубашка двигателя; 10 - подводящий шланг; 11 - кран слива; 12 - вентилятор; 13 - жалюзи

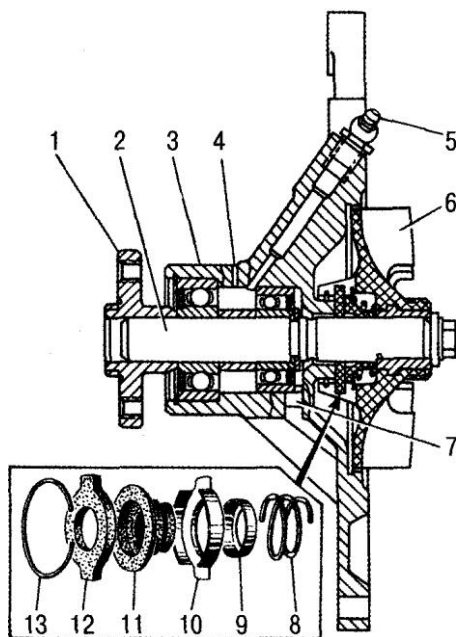


Рисунок 15 – Водяной насос: 1 - ступица вентилятора; 2 - валик; 3 - корпус; 4 - контрольное отверстие выхода смазки из корпуса; 5 - пресс-масленка; 6 - крыльчатка; 7 - контрольное отверстие для выхода жидкости при течи сальника; 8 - пружина; 9, 10 - обоймы сальника; 11 - манжета; 12 - шайба сальника; 13 - запорное кольцо сальника

Водяной насос - центробежного типа.

Полость насоса, в которой циркулирует охлаждающая жидкость, отделена от полости, в которую вмонтированы подшипники, резиновым самоподжимным сальником с уплотнительной шайбой из графитосвинцовой композиции. В углубление крыльчатки устанавливают пружину 8 (рис. 15), латунные обоймы 9 и 10, манжету 11, уплотнительную шайбу 12 и фиксируют кольцом 13.

Жидкость, просачивающаяся через сальник, стекает наружу через отверстие 7 в корпусе. Это отверстие следует периодически прочищать.

Подшипники смазываются через пресс-масленку, ввернутую в корпус насоса, до тех пор, пока смазка не покажется в контрольном отверстии 4.

Вентилятор шестилопастный, пластмассовый, статически сбалансированный.

Водяной насос и вентилятор приводятся во вращение от шкива коленчатого вала двумя клиновыми ремнями. Натяжение этих ремней осуществляется генератором.

Прогиб ремней привода вентилятора и генератора при нажатии с усилием 40 Н (4 кгс) должен быть 10~15 мм.

Паровой клапан предохраняет радиатор от возможного разрушения в случае чрезмерного повышения давления пара при перегревах двигателя.

Пар после открытия клапана отводится через трубку. Воздушный клапан предохраняет радиатор от смятия атмосферным давлением при падении давления в системе вследствие остывания жидкости и конденсации паров. При этом воздух, преодолевая усилие пружины 9 (рис. 16), открывает клапан и проходит в радиатор.

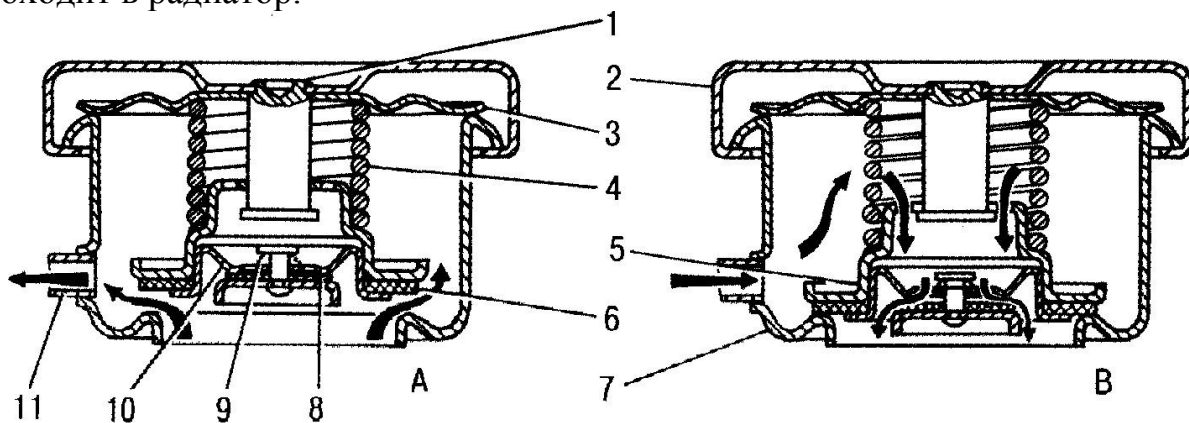


Рисунок 16 – **Пробка радиатора**: А - избыточное давление в радиаторе, работает паровой клапан; В - в радиаторе разрежение, работает воздушный клапан; 1 - стойка пробки; 2 - крышка; 3 - пластинчатая пружина; 4 - пружина парового клапана; 5 - чашка парового клапана; 6 - прокладка; 7 - наливная горловина радиатора; 8 - прокладка воздушного клапана; 9 - пружина воздушного клапана; 10 - седло клапана; 11 - паротводная трубка радиатора

Паровой клапан отрегулирован на избыточное давление в системе 45~60 кПа (0,45~0,60 кгс/см<sup>2</sup>). При таком давлении температура воды в системе может достигнуть 109-111°С без закипания.

Воздушный клапан отрегулирован на разрежение в системе 1-10 кПа (0,01-0,10 кгс/см<sup>2</sup>).

Жалюзи состоят из каркаса, шарнирно закрепленных в нем створок и механизма поворота и управления створками, состоящего из системы рычагов, тяг и рукоятки. При вдвинутой рукоятке, размещенной в кабине автомобиля, створки открыты и воздух свободно проходит через радиатор охлаждения. При выдвинутой рукоятке створки плотно закрывают проход воздуха. Рукоятка и створки жалюзи могут быть установлены в любом промежуточном положении, регулируя таким образом степень охлаждения радиатора.

### **Уход за системой охлаждения**

Ежедневно перед выездом следует проверять уровень жидкости в расширительном бачке, который должен быть на метке «MINI» или выше ее на 20~40 мм.

Периодически необходимо смазывать подшипники водяного насоса, проверять и прочищать контрольное отверстие в корпусе насоса для выхода охлаждающей жидкости, заменять смазку в подшипниках натяжного ролика.

В качестве охлаждающей жидкости желательно применять этиленгликолевые водные растворы с дополнительными присадками: Тосол-А40М, «Лена-40». Допускается применение воды.

Применение доброкачественной воды является одним из основных условий технически правильной эксплуатации двигателей, предупреждающей образование накипи и коррозии в системе охлаждения, что может привести к серьезным неполадкам, например, к закупорке трубок радиатора. В систему охлаждения следует заливать мягкую чистую воду, лучше всего дождевую или снеговую. Применение воды с высокой жесткостью - артезианской или ключевой, а тем более морской, недопустимо.

Воду в системе охлаждения следует менять по возможности реже. Сливать воду необходимо в чистую посуду для того, чтобы можно было вновь заливать ее в систему.

Защита водяной рубашки двигателя от коррозии может быть проведена следующим образом: приготовить раствор хромпика из расчета 4-8 г на 1 литр воды и залить его в систему охлаждения. С этим раствором работать все теплое время года (когда нет необходимости ежедневно сливать охлаждающую воду). При выкипании воды из системы во время работы в радиатор доливать воду, а при утечке - раствор. Следует знать, что раствор хромпика менее 3 г на 1 литр приводит к усилению коррозии алюминиевых деталей. Весной и осенью систему охлаждения двигателя, заправленного водой, необходимо промывать. Водяную рубашку двигателя и радиатор промывают отдельно. Промывку следует вести в направлении, обратном циркуляции воды при работе системы (рис. 17 и 18). При промывке водяной рубашки двигателя необходимо снимать термостат, желательно вывертывать краны слива.

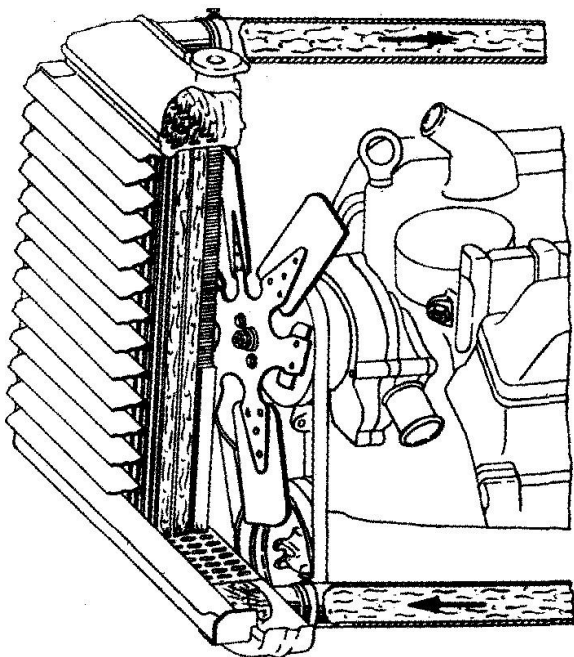


Рисунок 17 - Промывка радиатора

Радиатор надо снимать и промывать отдельно. В радиатор заливают 10%-ный раствор едкого натра (каустической соды), предварительно нагретый до 90 °С. Через 30 мин раствор следует слить и промыть радиатор чистой проточной водой в направлении, противоположном нормальной циркуляции. При необходимости промывку следует повторить.

В водяную рубашку блока двигателя нельзя заливать раствор щелочи, так как алюминий в щелочах

растворяется.

#### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

*С раствором едкого натра следует обращаться осторожно - он вызывает ожоги кожи и разъедает ткани одежды.*

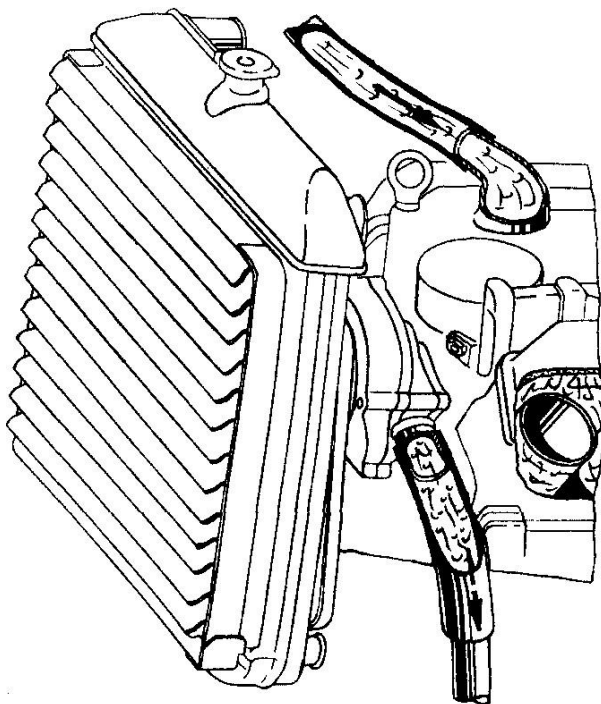


Рисунок 18 - Промывка водяной рубашки двигателя

Один раз в год, лучше всего осенью, необходимо смазывать тягу управления жалюзи. Для этого следует вынуть тягу из оболочки, предварительно отсоединив ее от рычага на планке привода створок. Тягу смазывают по всей длине смазкой УС-2 (солидолом) или ЦИАТИМ-201.

**Водяной насос.** Наиболее характерной неисправностью водяного насоса является течь охлаждающей жидкости через сальник крыльчатки в результате износа уплотнительной шайбы или манжеты сальника.

Течь охлаждающей жидкости через сальник обнаруживается через контрольное отверстие, расположенное в средней части корпуса внизу.

Другой неисправностью является износ подшипников валика водяного насоса, что вызывает шумную работу водяного насоса.

Устранение обеих неисправностей достигается заменой изношенных деталей новыми.

Замена сальника водяного насоса осуществляется следующим образом.

1. Снять водяной насос с крышки распределительных шестерен.
2. Зажав ступицу шкива в тиски, отвернуть болт крепления крыльчатки водяного насоса и снять шайбы.
3. Съемником спрессовать крыльчатку с вала водяного насоса, как показано на рис. 19. Перед снятием крыльчатки, чтобы не повредить резьбу на валике водяного насоса, между торцом валика и болтом съемника необходимо установить шайбу.

1. Снять водяной насос с крышки распределительных шестерен.

2. Спрессовать крыльчатку насоса, как указано выше.

3. Расшплинтовать и отвернуть гайку крепления ступицы шкива водяного насоса, зажав ступицу шкива в тиски.

4. Снять ступицу шкива съемником, как показано на рис. 20.

Рисунок 19 - Снятие крыльчатки водяного насоса

4. Снять запорное кольцо и вынуть уплотнительную шайбу, манжету сальника, об-

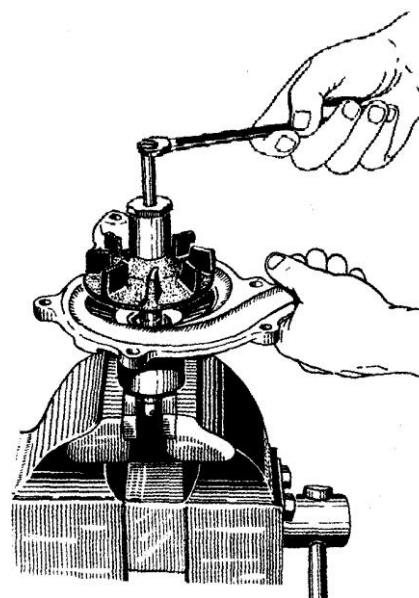
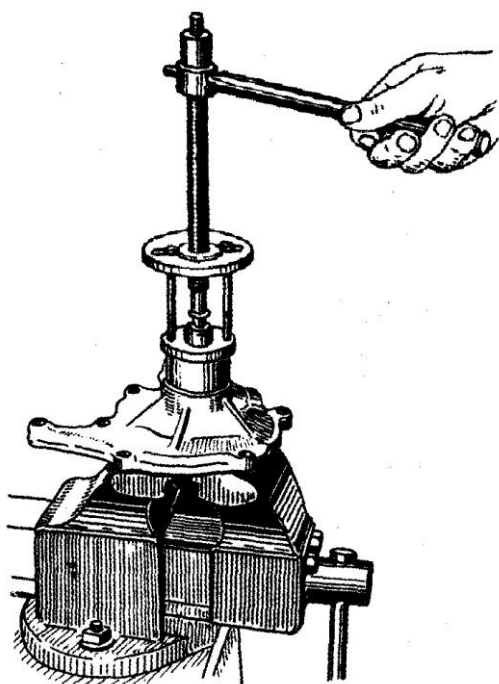
оймы манжеты и пружину сальника.

5. Промыть и очистить детали водяного насоса. Сборку сальника крыльчатки водяного насоса надо проводить в следующем порядке:

- собрать крыльчатку с сальником, для чего в заднее углубление на крыльчатке уложить последовательно пружину сальника, обоймы сальника, резиновую манжету, уплотнительную шайбу и все эти детали закрепить запорным кольцом.

Рисунок 20 - Снятие ступицы шкива водяного насоса

Если абсолютное значение износа графитосвинцовой уплотнительной шайбы



невелико, то ее можно установить вновь, повернув неизношенной стороной к корпусу водяного насоса;

- перед напрессовкой крыльчатки на валик насоса смазать тонким слоем графитовой смазки торец корпуса водяного насоса, по которому работает уплотнительная шайба. Это улучшает качество приработки рабочих поверхностей уплотняющей шайбы и торца корпуса насоса;

- напрессовать с помощью ручного пресса крыльчатку на валик. Напрессовку проводить до упора ступицы крыльчатки в торец лыски валика;

- на болт крепления крыльчатки надеть пружинную шайбу, плоскую шайбу и ввернуть болт в задний торец валика до упора;

- привернуть водяной насос к крышке распределительных шестерен, заменив его прокладку новой.

*Замена подшипников водяного насоса осуществляется следующим образом.*

5. Снять запорное кольцо наружных обойм подшипников.

6. Выпрессовать валик насоса вместе с подшипниками и распорной втулкой из корпуса. Для выпрессовки установить корпус передним торцом на подставку с отверстием, обеспечивающим свободный проход через него подшипников. Нагрузку прикладывать к заднему торцу валика.

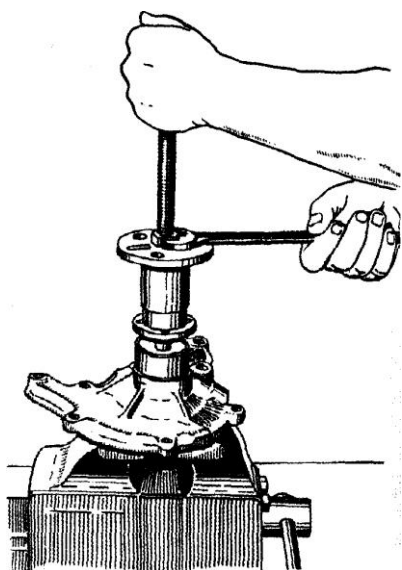
7. Спрессовать подшипники с валика. После разборки все детали надо тщательно промыть в керосине и продуть сжатым воздухом.

*Установку подшипников в корпус водяного насоса необходимо проводить в следующем порядке:*

- напрессовать на валик водяного насоса подшипник до упора в стопорное кольцо валика. Сальник подшипника должен быть обращен в сторону стопорного кольца;

- установить внутреннюю распорную втулку;

- напрессовать на валик до упора второй подшипник, сальник которого должен быть обращен в противоположную сторону;



- запрессовать валик с подшипниками и распорной втулкой в сборе в корпус водяного насоса до упора в бурт корпуса;

- вложить запорное кольцо в канавку на корпусе водяного насоса;

- напрессовать ступицу шкива водяного насоса на валик до упора во внутреннее кольцо наружного подшипника (рис. 21), обеспечив упор внутреннего подшипника в стопорное кольцо валика;

- установить шайбу, завернуть гайку и зашплинтовать ее;

**Рисунок 21 - Напрессовка ступицы шкива водяного насоса**

- установить крыльчатку водяного насоса на валик, как указано выше;
- установить водяной насос в сборе на крышку распределительных шестерен, заменив его прокладку новой;
- заполнить полость подшипников через масленку смазкой Литол-24. Смазку подавать до тех пор, пока она не покажется из контрольного отверстия, расположенного сверху на корпусе насоса.

Формат 60x84/16 Тираж 100

Печать офсетная. Усл.п.л. 2

Издательство КГАУ/420015 г.Казань, ул.К.Маркса, д.65

Лицензия на издательскую деятельность код 221 ИД №06342 от 28.11.2001г.

Отпечатано в типографии КГАУ

420015 г.Казань, ул.К.Марксу д.65.

Казанский государственный аграрный университет

Подписано к печати 10.08.2020

Заказ 805 Цена 34 руб