

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«БАРАНОВИЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**СИСТЕМЫ СМАЗКИ**  
**АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

**Методические указания**  
**по выполнению лабораторной работы**  
**для студентов специальности**  
**1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов**  
**сельскохозяйственного производства**

**Барановичи**  
**РИО БарГУ**  
**2011**

УДК 621(072)  
ББК 39.35я73  
С34

Рекомендовано к печати  
методической комиссией инженерного факультета

Составители:

*В. А. Бурдейко, Ю. И. Шади́д*

Рецензенты:

*И. В. Дубень*, кандидат технических наук, доцент кафедры механизации и энергосбережения производства (БарГУ);  
*В. А. Дремук*, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой общенаучных дисциплин (БарГУ)

**Системы смазки автотракторных двигателей** [Текст] : метод. указания по выполнению лаб. работы для студентов специальности 1-74 06 01 Техн. обеспечение процессов с.-х. производства / В. А. Бурдейко, Ю. И. Шади́д. — Барановичи : РИО БарГУ, 2011. — 33, [7 ] с. — 60 экз.

В методических указаниях изложены устройство, работа, техническое обслуживание и основные неисправности систем смазки современных автотракторных двигателей.

Издание адресовано студентам инженерного факультета специальности 1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства.

Табл. 3. Рис. 16. Прил. 1.

УДК 621(072)  
ББК 39.35я73

© БарГУ, 2011

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Введение</i> .....	4
<b>1 Смазочные системы автомобильных и тракторных двигателей</b> .....	5
1.1 Смазочная система двигателя ЗМЗ-53 .....	5
1.2 Смазочная система двигателя КамАЗ-740 .....	7
1.3 Смазочная система двигателя ЗИЛ-645 .....	9
1.4 Смазочная система двигателя Д-245 .....	11
1.5 Смазочная система двигателя Д-260 .....	16
1.6 Смазочная система двигателя ЯМЗ-240Б .....	18
<b>2 Устройство масляных насосов</b> .....	19
<b>3 Приборы системы смазки</b> .....	21
3.1 Центробежные маслоочистители .....	21
3.2 Теплообменники системы смазки .....	24
3.3 Дифференциальный клапан ЗИЛ-645 .....	26
3.4 Устройства для вентиляции картера .....	27
<b>4 Техническое обслуживание смазочных систем</b> .....	31
<b>5 Неисправности смазочной системы</b> .....	32
 Контрольные вопросы .....	 34
 <i>Приложение А. Отчет по лабораторной работе</i> .....	 35
 Список источников .....	 36

## ВВЕДЕНИЕ

*Цель* лабораторной работы «Системы смазки автотракторных двигателей» по дисциплине «Тракторы и автомобили» заключается в изучении устройства, работы, конструктивных особенностей, технического обслуживания и основных неисправностей систем смазки автотракторных двигателей.

Материал издания включает теоретические сведения и справочный материал, необходимый при выполнении лабораторной работы, рабочее задание, вопросы для самоконтроля, а также графическую часть — схемы систем смазки, конструктивных особенностей приборов.

*Рабочее задание:*

1. Изучить устройство (комплект, компоновку, крепление) системы смазки двух марок двигателей (марки двигателей задает преподаватель).
2. Рассмотреть конструктивные особенности системы смазки двигателя и ее составных частей (марки двигателя задает преподаватель).
3. Изучить методику поиска причин неисправностей системы смазки при пониженном давлении масла.

*Подготовка к лабораторной работе* предусматривает:

- 1) предварительное ознакомление с правилами внутреннего распорядка и техники безопасности;
- 2) изучение теоретической части, относящейся к данной работе, по лекциям и соответствующим литературным источникам (основная и дополнительная литература, справочники и заводские инструкции по эксплуатации);
- 3) подготовка бланка отчета по лабораторной работе согласно методическим указаниям.

В начале занятия преподавателю рекомендуется проверить готовность студентов к выполнению работы и дать необходимый устный или письменный вводный инструктаж, используя учебные таблицы, инструкционно-технологические карты, слайды и фрагменты учебных фильмов, демонстрируемых мультимедийной установкой, двигатель, приборы и узлы в сборе, разрезе и детализовке.

Проверка готовности студентов проводится путем индивидуального устного опроса или краткого письменного тестирования.

В конце изучения темы преподаватель по результатам опроса и защиты отчетов лабораторных работ выставляет оценку по данной теме.

Студенты, не представившие отчет и пропустившие занятия, считаются неуспевающими по пройденной теме (не аттестуются) и могут быть не допущены к последующим занятиям.

Студенты, пропустившие занятия по уважительным причинам, обязаны самостоятельно законспектировать пропущенный материал и подготовить лабораторную работу в часы, указанные преподавателем, не позже двухнедельного срока.

Перед началом выполнения лабораторной работы преподаватель поясняет ее цель и изучаемую тему. После этого студенты знакомятся с задачами по выполняемой работе и приступают к изучению устройства системы смазки и ее составных частей. На рабочих местах в порядке графика работы звеньев студенты изучают устройство, конструктивные особенности, техническое обслуживание и основные неисправности систем смазки и их составных частей. После изучения системы смазки и прохождения текущего устного или письменного инструктажа студенты приступают к оформлению отчета (приложение А).

Отчеты, выполненные с отступлениями от норм и требований, к защите не допускаются.

*Лабораторная работа считается защищенной*, если студент инженерной квалификации показал знания, умения и навыки на третьем, четвертом или пятом уровнях 10-балльной шкалы оценки учебных достижений студентов.

# 1 СМАЗОЧНЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ И ТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

## 1.1 Смазочная система двигателя ЗМЗ-53

Масло через маслоприемник 12 (рис. 1) засасывается в основную верхнюю секцию 11 масляного насоса, откуда по каналу в блок-картере подается в главную масляную магистраль, проходящую несколько выше распределительного вала. Из главной масляной магистрали масло поступает к коренным подшипникам коленчатого вала 7 и втулкам распределительного вала 6. От коренных шеек через каналы в коленчатом валу масло направляется в полость шатунных шеек, а из них — к шатунным подшипникам.

От второй и четвертой шеек распределительного вала масло подводится соответственно к правой и левой головкам блока. Вторая опорная шейка распределительного вала имеет для прохода масла две лыски, расположенные диаметрально на дуге 120°. Для этой же цели четвертая опорная шейка распределительного вала имеет сквозное отверстие и две лыски. Масло пульсирующим потоком по каналам и через стойки поступает в полые оси блока.

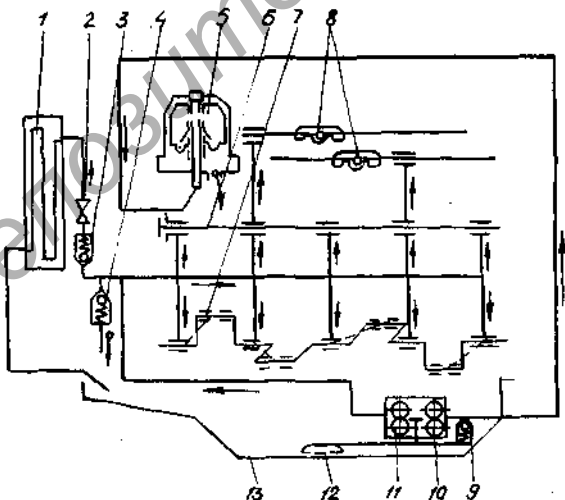


Рисунок 1 — Схема смазочной системы двигателя ЗМЗ-53

Упорный фланец распределительного вала смазывается под давлением маслом, поступающим из отверстия во втулке первой шейки в тот момент, когда радиальный канал в этой шейке совпадает с отверстием втулки. Из радиального канала масло проходит в продольный и в виде пульсирующего потока подводится к упорному фланцу.

Привод прерывателя-распределителя зажигания смазывается маслом, поступающим из зазора между пятой шейкой распределительного вала и ее втулкой по каналу в блок-картере. Все остальные детали двигателя смазываются разбрызгиванием.

Дополнительная (нижняя) секция 10 насоса нагнетает масло по масляной магистрали в блок-картере к центрифуге. Очищенное в центрифуге масло сливается в поддон 13 картера и по пути смазывает шестерни распределения. Для охлаждения масла при работе двигателя с большой нагрузкой или при температуре воздуха выше  $+20^{\circ}\text{C}$  краном 2 включают радиатор 1. Масло в радиатор поступает из главной масляной магистрали через предохранительный клапан 3, который открывается при давлении 0,1 МПа. Из радиатора масло по шлангу сливается в поддон 13 картера. Если давление в смазочной системе ниже 0,1 МПа, клапан 3 даже при открытом кране 2 автоматически закрывается и не пропускает масло в радиатор 1.

В смазочную систему введены два автоматически работающих редукционных клапана. Для ограничения давления масла, подаваемого к центрифуге (не выше 0,45 МПа) предназначен клапан 9 дополнительной секции. Лишнее масло в случае избыточного давления пропускается из напорной полости дополнительной секции во всасывающую полость насоса. Клапан 4 главной масляной магистрали отрегулирован на давление 0,4 МПа. При более высоком давлении он открывается, и часть масла сливается в поддон картера.

Для контроля минимального давления масла в смазочной системе предусмотрена сигнальная лампа на панели приборов, которая включается, когда давление снижается (0,04...0,07 МПа).

На последних модификациях автомобилей ГАЗ-53, ГАЗ-3307 устанавливают двигатели ЗМЗ-53-11 или ЗМЗ-53-12, имеющие отличия в смазочных системах от ЗМЗ-53 (рис. 2).

В поддоне картера установлен односекционный масляный насос повышенной подачи масла. От него масло подается к фильтру с бумажным фильтрующим элементом и к радиатору. Масло, очищенное в фильтре, поступает в главную масляную магистраль.

В поддон картера заливают 9 л моторного масла М-8-Б<sub>1</sub>.

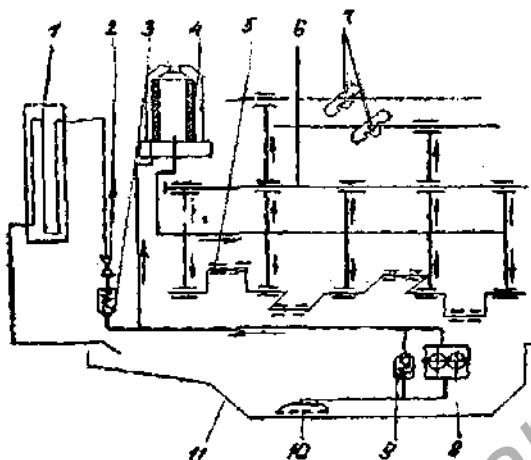


Рисунок 2 — Схема смазочной системы двигателя 3М3-53-11

## 1.2 Смазочная система двигателя КамАЗ-740

Из картера 21 через маслоприемник 20 масло поступает в секции 15 и 17 масляного насоса (рис. 3). Из секции 17 через канал в правой стенке блока оно поступает в фильтр очистки масла 9, где очищается двумя фильтрующими элементами. Затем масло циркулирует по главной магистрали, из которой по каналам в блоке и головках цилиндров — к коренным подшипникам коленчатого вала 11, подшипникам распределительного вала 12, втулкам коромысел 13 и верхним наконечникам штанг толкателей. К шатунным подшипникам коленчатого вала масло подается по отверстиям внутри вала от ближайшей коренной шейки. Масло, снимаемое со стенок цилиндра маслоъемным кольцом, отводится в поршень и смазывает опоры поршневого пальца в бобышках и подшипник верхней головки шатуна. Через каналы в задней стенке блока цилиндров и картере маховика масло подается под давлением к подшипникам компрессора 14, через каналы в передней стенке блока к подшипникам топливного насоса высокого давления 10. Из магистрали предусмотрен отбор масла к гидромуфте 6 через термосилового датчик 7. Из радиаторной секции насоса 15 масло поступает к центробежному фильтру 4, в радиатор 1 и затем сливается в поддон картера 21. При закрытом кране 2 масло из центробежного фильтра через сливной

клапан 5 сливается в картер двигателя, минуя радиатор. Сливной клапан отрегулирован на давление открытия 0,05—0,07 МПа. Перепускной клапан 3, ограничивающий давление перед центрифугой, отрегулирован на давление 0,6...0,65 МПа. Остальные детали и узлы двигателя смазываются разбрызгиванием и масляным туманом.

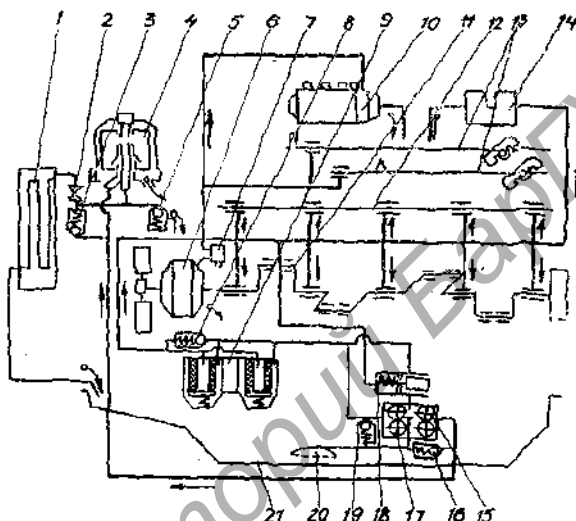


Рисунок 3 — Схема смазочной системы двигателя КамАЗ-740

В корпусах секций насоса установлены предохранительные клапаны 16 и 19, предназначенные для ограничения максимального давления на выходе из секции насоса и отрегулированные на давление открытия 0,85...0,95 МПа.

Перепускной клапан 8, отрегулированный на давление 0,25...0,30 МПа, пропускает неочищенное масло в главную магистраль при низкой температуре масла или значительном засорении фильтрующих элементов.

Клапан 18, отрегулированный на давление открытия 0,40...0,45 МПа, предназначен для ограничения давления в главной магистрали. При повышении давления выше установленной нормы клапан, сжимая пружину, передвинется и откроет путь маслу из нагнетательной полости насоса во всасывающую. Тем самым уменьшится подача масла и соответственно давление в главной магистрали.

Для определения момента предельного засорения бумажных элементов фильтров в конструкцию заложен сигнализатор засоренности, совмещенный с перепускным клапаном 8. Контакты сигнализатора замыкаются при открытии перепускного клапана.

*Центробежный маслоочиститель с активно-реактивным приводом ротора.* Ротор приводится во вращение струей масла, вытекающей из щели-сопла в его оси, а также реактивными силами, возникающими при выходе масла из ротора в канал оси через тангенциальные сопла. Во избежание нарушения балансировки при обслуживании маслоочистителя на роторе и его колпаке нанесены метки, которые необходимо совмещать при сборке.

### 1.3 Смазочная система двигателя ЗИЛ-645

Смазочная система ЗИЛ-645 автомобиля ЗИЛ-4331 комбинированная (рис. 4). Масло из поддона 11 через маслоприемник 16 засасывается в секции масляного насоса. Из основной секции 14 масло поступает через канал в блоке в корпус клапанов 15, расположенный с правой

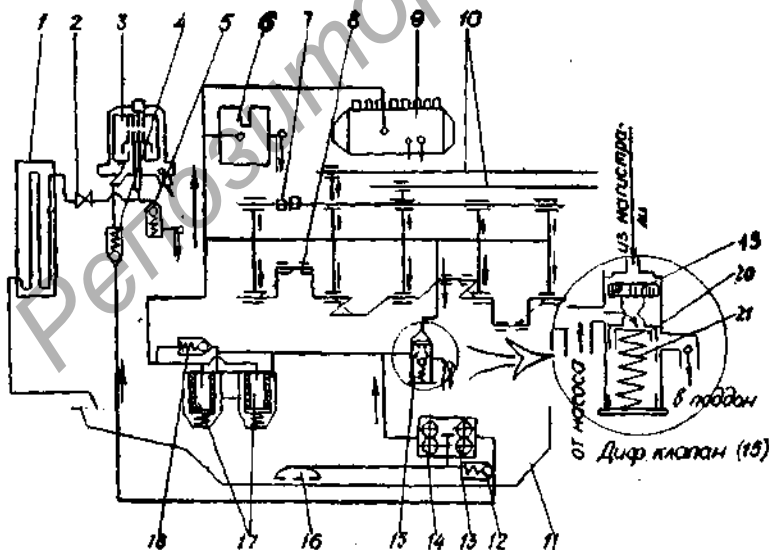


Рисунок 4 — Схема смазочной системы двигателя ЗИЛ-645

стороны. В корпусе находится дифференциальный клапан 19, внутри которого установлен предохранительный клапан 20 с пружиной 21. Дифференциальный клапан поддерживает давление в главной масляной магистрали 0,5 МПа. Предохранительный клапан 20 срабатывает при давлении 0,7 МПа.

Из корпуса клапанов масло поступает в фильтр 17 тонкой очистки, где оно очищается, проходя через два бумажных фильтрующих элемента. Фильтр тонкой очистки установлен с правой стороны блока. В корпусе фильтра имеется перепускной клапан 18, который открывается при перепаде давления в магистралях до и после фильтра, равном 0,25...0,30 МПа, что происходит при чрезмерном загрязнении элементов фильтра и при повышенной вязкости масла. В этом случае масло нагнетается в главную магистраль, минуя фильтр.

Из фильтра масло направляется в главную магистраль, расположенную с правой стороны блока цилиндров, откуда по сверлениям в перегородках блока поступает к коренным подшипникам коленчатого вала 8 и подшипникам распределительного вала 7. К втулкам коромысел масло подается через каналы в блоке, головках цилиндров, стойках и осях коромысел. К шатунным подшипникам коленчатого вала масло подается по каналам от ближайших коренных шеек.

Масло, снимаемое со стенок цилиндров маслоъемными кольцами, через отверстия отводится внутрь поршней и смазывает опоры поршневых пальцев в бобышках поршня и в верхних головках шатунов. Из фильтра масло под давлением подводится в компрессор и в корпус топливного насоса, откуда стекает в поддон картера. Остальные детали и сборочные единицы двигателя смазываются разбрызгиванием и масляным туманом.

Радиаторная секция 13 масляного насоса имеет предохранительный клапан 12, отрегулированный на давление 0,8...0,85 МПа, и нагнетает масло в центробежный маслоочиститель 3 через отсекающий клапан 4. Маслоочиститель закреплен болтами к правой передней части блока цилиндров. Ротор маслоочистителя вращается на радиальном шарикоподшипнике, который для исключения осевого перемещения закреплен на оси и в роторе, который вращается под действием струи масла, выбрасываемой из щели, расположенной на основании оси. Очищенное масло охлаждается в масляном радиаторе 1 или сливается в поддон картера через сливной клапан.

Масляный радиатор установлен перед радиатором системы охлаждения и представляет собой две параллельно расположенные и изогнутые

змейкой алюминиевые трубки с ребрами. Радиатор следует отключать краном 2 при запуске двигателя, когда температура окружающего воздуха находится в пределах 0...–15°C. После запуска и прогрева двигателя кран следует открыть. При температуре окружающего воздуха ниже –15°C радиатор следует отключить.

Вентиляция картера закрытая, с отсосом во впускной трубопровод. Из картера газы поступают в центробежный маслоуловитель, где очищаются от частиц масла и далее отсасываются во впускной трубопровод. Отделенное масло по трубопроводу стекает в поддон картера.

В корпусе маслоуловителя установлен клапан, поддерживающий давление в картере двигателя 0,004 МПа.

Уровень масла проверяется по меткам указателя «долей», «полно» и метке в виде прямоугольника, расположенной выше метки «полно». Она соответствует нормальному эксплуатационному уровню масла в поддоне картера, прямоугольная метка — нормальному уровню при замене масла, одновременной смене фильтрующих элементов и очистке центробежного маслоочистителя. Если уровень масла ниже метки «долей», эксплуатация двигателя запрещена.

В поддон заливается 18 л моторного масла М-10Г<sub>2к</sub> (летом), М-8-Г<sub>2к</sub> (зимой) или М-6<sub>3</sub>/10В (всесезонно).

## 1.4 Смазочная система двигателя Д-245

В двигателе Д-245 (рис. 5) применена комбинированная смазочная система: часть деталей смазывается под давлением, а часть — разбрызгиванием. Подшипники коленчатого 8 и распределительного 7 валов, втулки промежуточной шестерни и шестерни привода 12 топливного насоса, механизмы привода клапанов, а также турбокомпрессор 6 и топливный насос смазываются под давлением. Гильзы, поршни, поршневые пальцы, штанги, толкатели и кулачки распределительного вала смазываются разбрызгиванием. От посторонних примесей, продуктов старения и износа масло очищается в центробежном масляном фильтре 2.

Масляный насос 9 подает масло по патрубку и каналам блока цилиндров в центробежный масляный фильтр 2. Оттуда очищенное масло направляется в масляный радиатор 1 для охлаждения и по маслоподводящей трубке — к подшипнику ротора турбокомпрессора 6. Из масляного радиатора охлажденное масло поступает в масляную магистраль дизеля.

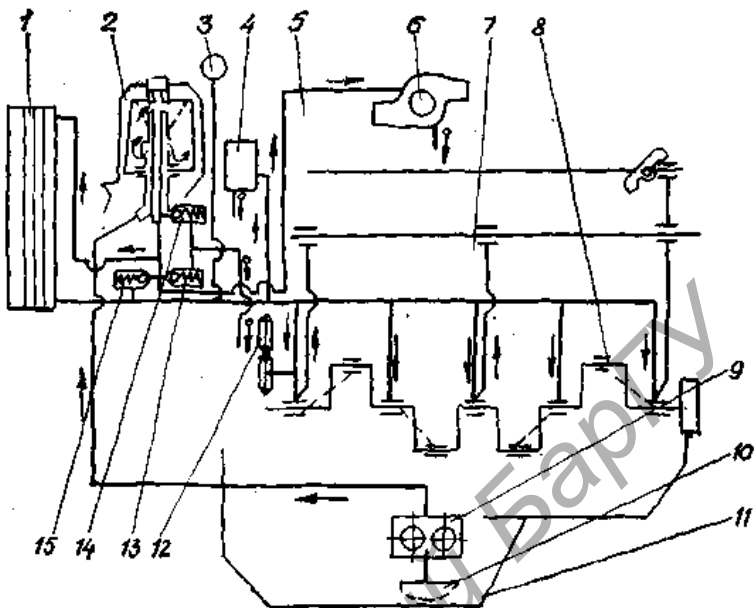


Рисунок 5 — Схема смазочной системы двигателя Д-245

При пуске непрогретое масло (вследствие большого сопротивления масляного радиатора) через редукционный клапан 15 поступает непосредственно в масляную магистраль дизеля, минуя масляный радиатор 1.

Редукционный клапан — нерегулируемый. Предохранительный клапан 14 (клапан центробежного фильтра) отрегулирован на давление 0,69 МПа и необходим для поддержания указанного давления перед ротором фильтра. При повышении давления масла на входе в ротор более 0,69 МПа часть неочищенного масла сливается через клапан в картер дизеля 11. Сливной клапан 13 отрегулирован на давление 0,19...0,29 МПа и нужен для поддержания необходимого давления в главной масляной магистрали. Избыточное масло сливается через клапан в картер двигателя.

Очищенное в центробежном масляном фильтре и охлажденное в масляном радиаторе масло из главной магистрали дизеля по каналам в блоке цилиндров поступает ко всем коренным подшипникам коленчатого вала 8, форсункам охлаждения поршней и втулкам распределительного вала 7. От коренных подшипников масло по каналам в коленчатом валу поступает к шатунам.

От канала первого коренного подшипника масло по специальным каналам перетекает к втулкам промежуточной шестерни 12 привода топливного насоса. Детали клапанного механизма смазываются маслом, поступающим от задней шейки распределительного вала по каналам в блоке и головке цилиндров к задней стойке во внутреннюю полость оси коромысел. Давление в смазочной системе контролируют по показаниям манометра 3, подключенного к штуцеру на корпусе центробежного масляного фильтра 2.

Подшипники турбокомпрессора смазываются очищенным маслом, подаваемым от корпуса центробежного фильтра, а подшипники и трущиеся детали пневмокомпрессора — от первого коренного подшипника.

Конструктивные особенности смазочных систем **двигателей Д-245.7ЕЗ, Д-245.9ЕЗ, Д-245.30ЕЗ, Д-245.35ЕЗ** показаны на рисунках 6 и 7. Система смазки дизеля комбинированная: часть деталей смазывается под давлением, часть — разбрызгиванием.

Подшипники коленчатого и распределительного валов, втулка промежуточной шестерни, шатунный подшипник коленчатого вала компрессора, механизм привода клапанов (коромысла) и подшипник вала турбокомпрессора смазываются под давлением от масляного насоса. Гильзы, поршни, поршневые пальцы, штанги, толкатели, кулачки распределительного вала и привод топливного насоса смазываются разбрызгиванием.

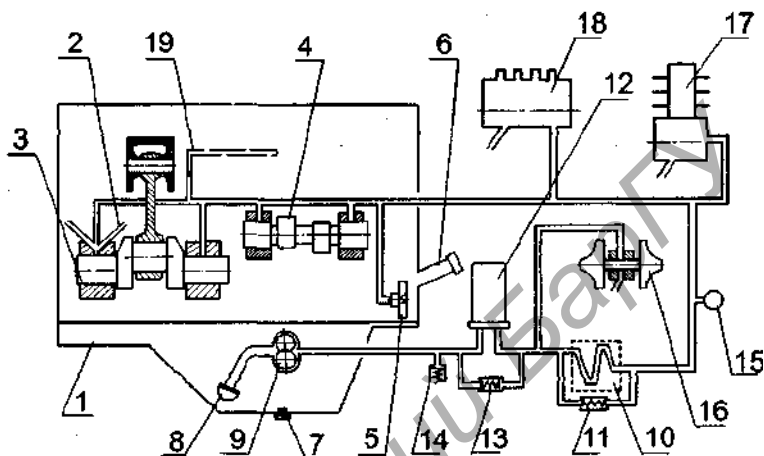
Масляный насос системы смазки — шестеренного типа, односекционный, крепится болтами к крышке первого коренного подшипника. Привод масляного насоса осуществляется от шестерни, установленной на коленчатом валу.

На дизелях устанавливают неразборный масляный фильтр с бумажным фильтрующим элементом и масляным радиатором в комплекте (см. рис. 6).

Масляный насос 9 через маслоприемник 8 забирает масло из масляного картера 1 и по каналам в блоке цилиндров через масляный фильтр подает в полнопоточный масляный фильтр 12, в котором оно очищается от посторонних примесей, продуктов износа и от продуктов разложения масла вследствие нагрева и окисления. Из масляного фильтра очищенное масло поступает в радиатор 10 для охлаждения. Охлажденное масло в радиаторе поступает в масляную магистраль дизеля.

При пуске дизеля на холодном масле, когда сопротивление прохождению масла через масляный фильтр превышает 0,13...0,17 МПа, открывается перепускной клапан 13 масляного фильтра, перепускной (радиаторный) клапан 11 масляного радиатора также открывается и масло, минуя масляный фильтр и масляный радиатор, поступает в масляную магистраль.

В корпусе фильтра встроен предохранительный регулируемый клапан 14. Он предназначен для поддержания давления масла в главной масляной магистрали 0,25...0,35 МПа. Избыточное масло сливается через клапан в картер дизеля.



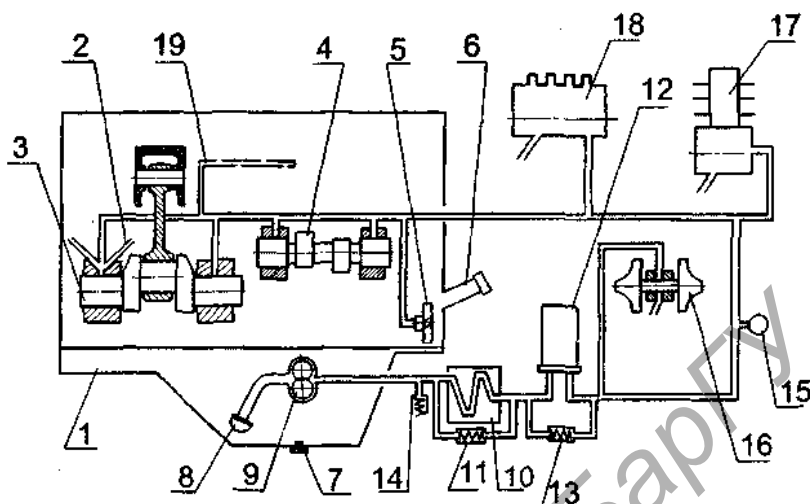
1 — картер масляный; 2 — форсунки охлаждения поршней; 3 — вал коленчатый;  
 4 — вал распределительный; 5 — шестерня промежуточная; 6 — горловина маслосливная; 7 — пробка масляного картера; 8 — маслоприемник; 9 — насос масляный;  
 10 — радиатор масляный; 11 — клапан редукционный; 12 — фильтр масляный;  
 13 — клапан перепускной; 14 — клапан предохранительный; 15 — датчик давления;  
 16 — турбокомпрессор; 17 — компрессор; 18 — топливный насос высокого давления;  
 19 — масляный канал оси коромысел

Рисунок 6 — Схема системы смазки дизеля с масляным радиатором и неразборным масляным фильтром с бумажным фильтрующим элементом двигателя Д-245.7ЕЗ

В случае чрезмерного засорения фильтровальной бумаги, когда сопротивление масляного фильтра становится выше 0,13...0,17 МПа, перепускной клапан его также открывается, и масло минуя масляный фильтр, поступает в масляную магистраль.

На дизелях с жидкостно-масляным теплообменником устанавливают неразборный масляный фильтр с бумажным фильтрующим элементом (рис. 7).

Масляный насос 9 через маслоприемник 8 забирает масло из масляного картера 1 и по каналам в блоке цилиндров и каналам корпуса масляного фильтра подает в жидкостно-масляный теплообменник 10, а затем



1 — картер масляный; 2 — форсунки охлаждения поршней; 3 — вал коленчатый; 4 — вал распределительный; 5 — шестерня промежуточная; 6 — горловина маслозаливная; 7 — пробка масляного картера; 8 — маслоприемник; 9 — насос масляный; 10 — жидкостно-масляный теплообменник (ЖМТ); 11 — клапан перепускной; 12 — фильтр масляный; 13 — клапан перепускной; 14 — клапан предохранительный; 15 — датчик давления; 16 — турбокомпрессор; 17 — компрессор; 18 — топливный насос высокого давления; 19 — масляный канал оси коромысел

Рисунок 7 — Схема системы смазки дизеля с жидкостно-масляным теплообменником и неразборным масляным фильтром с бумажным фильтрующим элементом двигателей Д-245.9ЕЗ, Д-245.30ЕЗ, Д-245.35ЕЗ

в полнопоточный масляный фильтр 12, в котором оно очищается от посторонних примесей, продуктов износа и от продуктов разложения масла вследствие нагрева и окисления.

Из масляного фильтра очищенное масло поступает в масляную магистраль дизеля.

Перепускные (редукционные) клапаны установлены:

- в корпусе жидкостно-масляного теплообменника — 11 (значение давления срабатывания —  $0,15^{+0,05}$  МПа);
- в масляном фильтре — 13 (значение давления срабатывания —  $0,15^{\pm 0,02}$  МПа).

При пуске дизеля на холодном масле, когда сопротивление прохождению масла в жидкостно-масляном теплообменнике превышает значение  $0,15...0,2$  МПа, перепускной клапан открывается и масло, минуя жидкостно-масляный теплообменник, поступает в масляный фильтр,

а при сопротивлении в нем 0,13...0,17 МПа открывается перепускной клапан и масло, минуя масляный фильтр, поступает в масляную магистраль. Перепускные клапаны нерегулируемые.

В корпусе фильтра встроен предохранительный регулируемый клапан 14, предназначенный для поддержания давления масла в главной масляной магистрали 0,25...0,35 МПа. Избыточное масло сливается через клапан в картер дизеля.

В случае чрезмерного засорения фильтровальной бумаги, когда сопротивление масляного фильтра становится выше 0,13...0,17 МПа, перепускной клапан также открывается, и масло, минуя масляный фильтр, поступает в масляную магистраль.

На работающем дизеле категорически запрещается отворачивать пробку редукционного клапана.

Из главной магистрали дизеля по каналам в блоке цилиндров масло поступает ко всем коренным подшипникам коленчатого и шейкам распределительного валов. От коренных подшипников по каналам в коленчатом вале масло поступает ко всем шатунным подшипникам. От первого коренного подшипника оно по специальным каналам поступает к втулкам промежуточной шестерни и шестерни привода топливного насоса, а также к топливному насосу.

Детали клапанного механизма смазываются маслом, поступающим от заднего подшипника распределительного вала по каналам в блоке, головке цилиндров, сверлению в четвертой стойке коромысел во внутреннюю полость их оси и через отверстие к втулке коромысла, от которой по каналу идет на регулировочный винт и штангу.

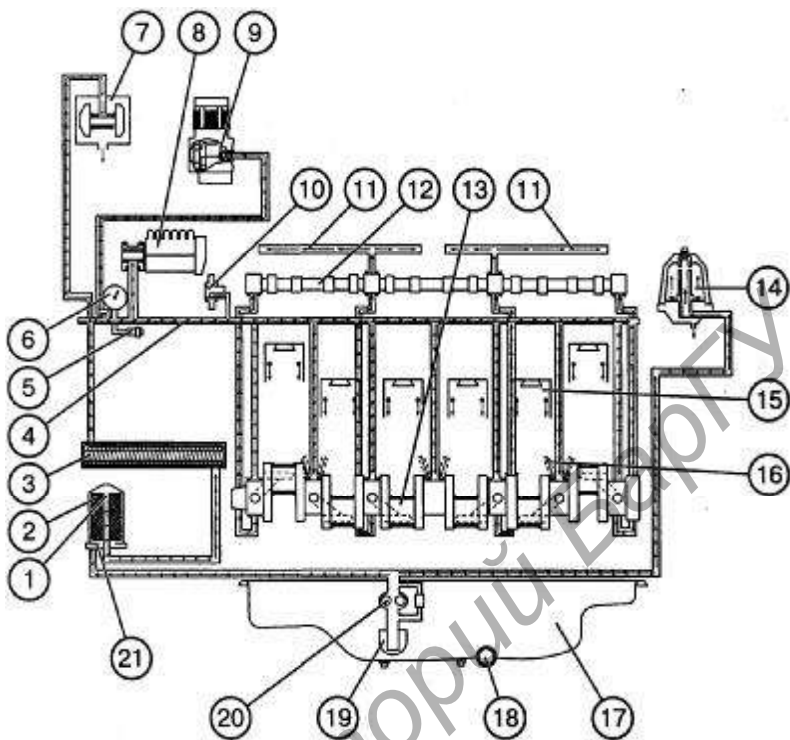
К компрессору масло поступает из главной магистрали по сверлениям в блоке цилиндров и специальному маслопроводу. Из компрессора оно сливается в картер дизеля.

К подшипниковому узлу турбокомпрессора масло поступает по трубке, подключенной на выходе из корпуса масляного фильтра. Из подшипникового узла турбокомпрессора масло по трубке отводится в масляный картер.

## **1.5 Смазочная система двигателя Д-260**

Система смазки дизеля Д-260 комбинированная.

Она состоит из масляного насоса, масляного фильтра с бумажным фильтрующим элементом, центробежного масляного фильтра, (центрифуги), жидкостно-масляного теплообменника. Схема системы смазки показана на рисунке 8.



1 — клапан перепускной; 2 — фильтр масляный бумажный; 3 — теплообменник;  
 4 — главная масляная магистраль; 5 — датчик аварийного давления масла;  
 6 — манометр; 7 — турбокомпрессор; 8 — топливный насос; 9 — пневмокомпрессор;  
 10 — шестерня промежуточная; 11 — масляный канал оси коромысел;  
 12 — вал распределительный; 13 — вал коленчатый; 14 — фильтр масляный центробежный;  
 15 — поршень; 16 — форсунка охлаждения; 17 — картер масляный; 18 — пробка  
 сливная; 19 — маслоприемник; 20 — масляный насос; 21 — клапан предохранительный

Рисунок 8 — Схема системы смазки Д-260

Масло из поддона картера при помощи насоса нагнетается в масляный полнопоточный фильтр с бумажным фильтрующим элементом. В нем находится перепускной клапан 1 и предохранительный клапан 2.

При работе дизеля очищенное фильтром и охлажденное в жидкостно-масляном теплообменнике 3 масло поступает в главную магистраль, а затем по каналам в блоке цилиндров ко всем подшипникам коленчатого и распределительного валов. Затем, в ось коромысел через форсунки 16, встроенные в коренных опорах блока цилиндров, масло подается для

охлаждения поршней 15. По отдельным маслопроводам после теплообменника 3 масло подводится для смазки турбокомпрессора 7 и компрессора 9 пневмосистемы трактора, привода топливного насоса 8.

Все остальные детали двигателя смазываются разбрызгиванием и самотеком.

Часть очищенного масла, использованная для привода во вращение ротора центробежного маслоочистителя 14 сливается в поддон.

## 1.6 Смазочная система двигателя ЯМЗ-240Б

Смазочная система двигателя — комбинированная, выполнена по принципу мокрого картера (рис. 9).

Циркуляция масла в смазочной системе осуществляется масляным насосом 12, установленным на нижней плоскости картерной части блока цилиндров; привод насоса — шестеренчатый. Нагнетающей секцией масляного насоса 12 масло из поддона 14 через маслосорбник 13 подается под давлением к фильтру 7. Масляный фильтр, установленный с правой стороны на картерной части блока, полнопоточный, со сменными фильтрующими элементами. В перепускном клапане 8 фильтра установлен датчик для контроля за загрязнением фильтрующих элементов.

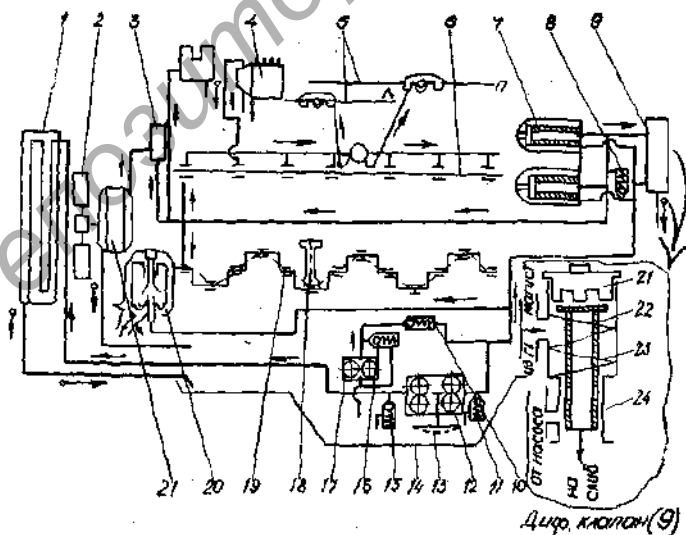


Рисунок 9 — Схема смазочной системы двигателя ЯМЗ-240Б

Когда разность давлений до и после фильтра достигает  $0,25 \dots 0,3$  МПа, клапан открывается и часть неочищенного масла поступает непосредственно в масляную магистраль. В этот момент в кабине водителя загорается лампочка светового сигнализатора. Такое повышение сопротивления может произойти тогда, когда засорены элементы фильтра или масло имеет большую вязкость (например, при пуске двигателя в холодное время года). Из фильтра масло по каналам в блоке и в корпусе упорного подшипника поступает во внутреннюю полость коленчатого вала *19* к шатунным подшипникам и далее через каналы в шатунах *18* — к подшипникам верхних головок шатунов. Масло также поступает во внутреннюю полость оси толкателей, толкатели, штанги толкателей и через каналы в регулировочном винте и коромысле — к подшипникам коромысел. Из оси толкателей масло подается также к подшипникам распределительного вала *6*. Прошедшее через двигатель масло сливается в поддон. Часть масла проходит дополнительную очистку в фильтре центробежной очистки *20*. Кроме того, масло из масляного канала блока цилиндров по наружной трубке поступает в гидравлическую муфту включения вентилятора *2* через включатель гидромуфты *3*. Перед пуском с помощью электромаслозакачивающего насоса *17* масло нагнетается в главную магистраль двигателя.

Для стабилизации давления в смазочной системе двигателя установлен дифференциальный клапан *9*, отрегулированный на начало открытия  $0,52 \dots 0,56$  МПа. Радиаторная секция насоса *12* подает масло в масляный радиатор, где оно охлаждается и сливается в поддон. В масляном насосе находятся два клапана. Редукционный клапан *11* отрегулирован на давление открытия  $0,75 \dots 0,80$  МПа, предохранительный клапан *15* открывается при давлении  $0,08 \dots 0,12$  МПа, а в маслозакачивающем насосе предусмотрен запорный клапан *10* и перепускной клапан *16*, которые открываются при давлении  $0,08 \dots 0,12$  МПа и  $0,75 \dots 0,80$  МПа. Под давлением также смазываются детали топливного насоса высокого давления *4*.

Схема работы дифференциального клапана (рис. 11) включает в себя пробку *21*, клапан *22*, пружину *23* и корпус клапана *24*.

## 2 УСТРОЙСТВО МАСЛЯНЫХ НАСОСОВ

Масляные насосы (как правило, шестеренного типа) нагнетают масло в масляную систему двигателя. Они приводятся в действие через зубчатую передачу от коленчатого или распределительного вала. В корпусе

насоса расположены ведущие и ведомые зубчатые колеса. Масло при их вращении засасывается через входной канал, заполняет впадины между зубьями и переносится колесами в нагнетательный канал. Такой насос называют односекционным. Предохранительный клапан обеспечивает слив масла в поддон картера при увеличении давления в канале. Давление масла, создаваемое насосом, зависит от его вязкости, сопротивления его прохождения, частоты, вращения коленчатого вала двигателя и износа деталей насоса.

Двухсекционный насос установлен на двигателе ЗМЗ-53 снаружи блок-картера. Он приводится в действие от распределительного вала парой зубчатых колес со спиральными зубьями через валик, нижний конец которого входит в шестигранное отверстие валика насоса. Корпус насоса наготовлен из алюминиевого сплава и разделен чугунной пластиной. Ведущее зубчатое колесо основной секции закреплено на валике штифтом, а ведущее зубчатое колесо дополнительной секции — шпонкой. Ведомое зубчатое колесо основной секции свободно вращается на одной оси, а ведомое зубчатое колесо дополнительной секции — на другой оси. Обе оси запрессованы в корпус, где размещен предохранительный клапан, состоящий из плунжера, пружины и пробки с прокладкой.

На двигателях ЯМЗ-240БМ и КамАЗ-740 устанавливают двухсекционные насосы, конструкция которых мало отличается от описанной выше.

Двухсекционный масляный насос двигателя КамАЗ-740 закреплен на нижней плоскости блока цилиндров. Нагнетающая секция 1 подает масло к фильтру тонкой очистки, а затем — в главную масляную магистраль, радиаторная секция 3 — в центробежный маслоочиститель, затем в радиатор. Охлажденное масло возвращается в поддон блок-картера (рис. 10).

Предохранительные клапаны 4 и 5 отрегулированы на давление открытия 0,85...0,95 МПа и предназначены для ограничения максимального давления на выходе из секций насоса.

Дифференциальный клапан 2 предназначен для ограничения давления масла в главной масляной магистрали. Он срабатывает при давлении 0,4...0,45 МПа.

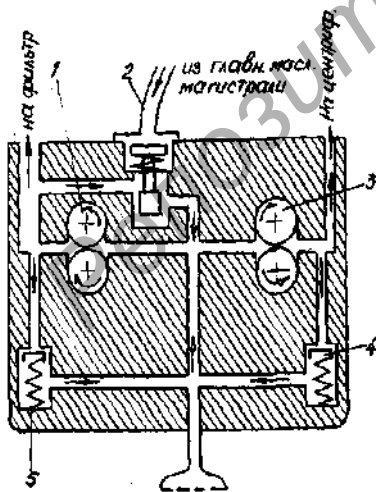
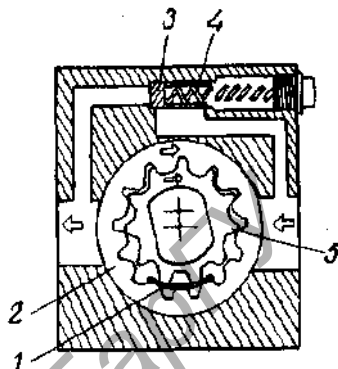


Рисунок 10 — Схема работы масляного насоса двигателя КамАЗ-740

При этом клапан перемещается, сжимая пружину, и соединяет нагнетательную полость нагнетающей секции насоса с всасывающей. В результате подача масла секцией насоса снижается, и падает давление в главной магистрали.

В насосе двигателя ВА3-2108 (рис. 11) зацепление шестерен 2 и 5 внутреннее, что снижает потерю мощности на привод насоса и повышает подачу. Ведущая шестерня 5 (ротор) установлена на коленчатом валу. Ведомая шестерня 2 (кольцо) с внутренними зубьями свободно вращается в корпусе. Ротор эксцентричен относительно кольца. Масло поступает по всасывающему каналу и далее переносится во впадинах из всасывающей полости в нагнетательный канал с обеих сторон серповидного выступа 1.



Редукционный клапан 3 регулируется заводом на давление 0,45 МПа. При эксплуатации клапан не подлежит регулировке.

Рисунок 11 — Схема работы масляного насоса с внутренним зацеплением двигателя ВА3-2108

Для подачи необходимого количества масла в предпусковой период в смазочной системе двигателя СМД-60 имеется шестеренный односекционный насос, приводимый в действие пусковым двигателем. Насос засасывает масло из поддона картера и по маслопроводу, а затем через запорный клапан нагнетает его в главную масляную магистраль. После 1-2 мин работы пускового двигателя в режиме прогрева давление в смазочной системе дизеля устанавливается в пределах 0,05...0,10 МПа. Когда дизель будет запущен, масляный насос предпусковой прокачки масла автоматически отключается от смазочной системы дизеля запорным клапаном.

В двигателе ЯМЗ-240МБ для заполнения маслом его смазочной системы перед пуском установлен маслозакачивающий односекционный шестеренный насос с электрическим приводом. Управление этим насосом — дистанционное, из кабины трактора.

## 3 ПРИБОРЫ СИСТЕМЫ СМАЗКИ

### 3.1 Центробежные маслоочистители

Во время работы масло загрязняется металлическими частицами, образовавшимися при изнашивании деталей, нагаром, смолами и пылью,

проникшей в двигатель. Поэтому двигатели оборудуют устройствами для непрерывной очистки масла, что резко уменьшает изнашивание деталей и увеличивает срок службы масла. Применяют два способа очистки: фильтрацию и центрифугирование. При фильтрации масло продавливается через фильтр, а посторонние частицы задерживаются на его поверхности или в порах. В качестве фильтров используют сетки, металлические щелевые элементы; специальную бумагу и различные пористые материалы. Центробежные очистители являются эффективным средством удаления загрязнений масла, так как они отделяют наиболее тяжелые частицы. У большинства современных двигателей в качестве очистителя применяют полнопоточную реактивную центрифугу, а у дизеля Д-245 — полнопоточную центрифугу с бесшпоуым (безрасходным) гидравлическим приводом.

В центрифугах масло очищается под действием центробежных сил, возникающих при вращении ротора центрифуги с номинальной частотой  $5\,000\text{--}6\,000\text{ мин}^{-1}$ .

Основная часть центрифуги — ротор 7, установленный в корпус 2 (рис. 12). Ротор состоит из остова и стакана. В сборе он надет на ось 8, которая на резьбе ввернута в корпус 2. Внутри оси 8 сделан ступенчатый канал для подвода масла внутрь ротора и установки маслоотводящей трубки. В бо-

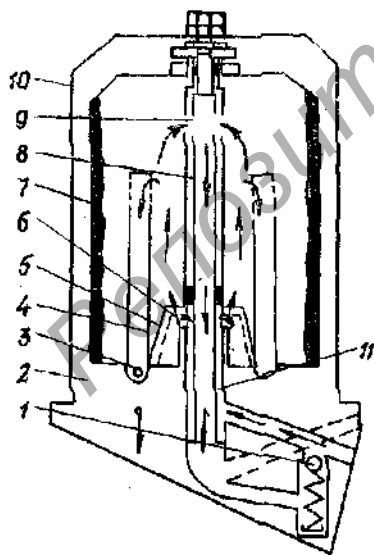


Рисунок 12 — Схема полнопоточной реактивной масляной центрифуги

бышках остова ротора реактивной центрифуги ввернуты две форсунки 3 с калиброванными отверстиями. Сверху ротор закрыт колпаком 10, прижатым гайкой к корпусу 2. Под давлением  $0,6\text{--}0,7\text{ МПа}$  масло поступает по каналу 11 внутрь ротора центрифуги. Заполнив ротор, часть масла проходит через форсунки 3 и выбрасывается из их отверстий. Возникающие при этом реактивные силы вращают ротор с частотой до  $6\,000\text{ мин}^{-1}$ . Под действием центробежных сил взвешенные в масле твердые частицы с плотностью, превышающей плотность масла, осаждаются на внутренних стенках вращающегося ротора. Насадка 5 препятствует смыву отложений со стенок стакана ротора струей входящего масла.

Вытекающее из форсунок масло идет в поддон картера. Другая, основная часть очищенного масла по каналу внутри оси через отверстие 9 направляется в главную масляную магистраль. Диаметр нижней шейки оси 8 несколько больший, чем диаметр верхней, поэтому площадь дна корпуса меньше площади крышки.

Вследствие разности этих площадей давление масла создает избыточную силу, под действием которой ротор как бы всплывает, не оказывая давления на опору. Благодаря этому, уменьшаются потери на трение. Осевое перемещение ротора ограничивает упорная шайба, закрепленная на оси 8 гайкой.

В корпусе центрифуги размещен перепускной клапан 1, который при пуске холодного дизеля направляет поток масла в главную магистраль мимо центрифуги.

Центрифуга с бесплощым гидравлическим приводом дизеля Д-245 устроена и работает иначе. В корпус 1 (рис. 13) ввернута ось 4. На ней вращается ротор 5, состоящий из остова, нижней крышки и стакана, который крепится на остове специальной гайкой 12 и уплотняется

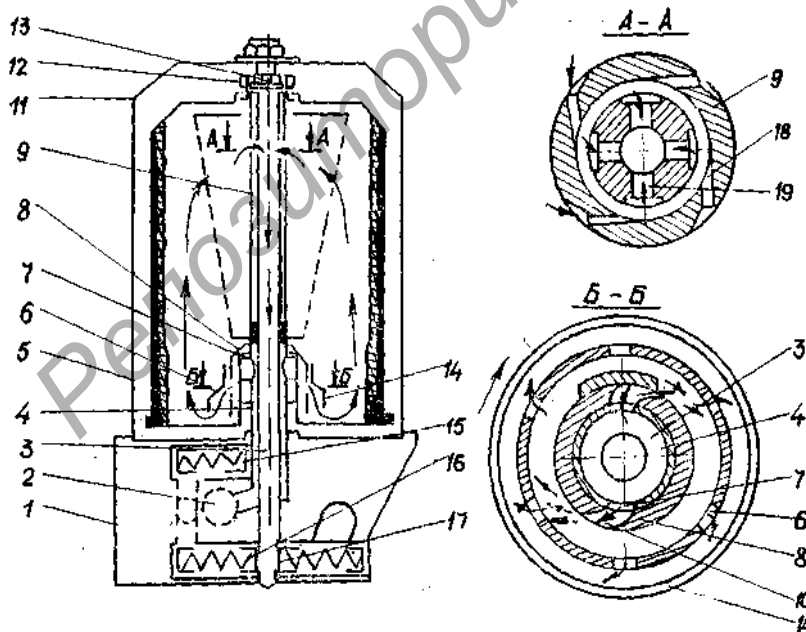


Рисунок 13 — Схема полнопоточной безрасходной масляной центрифуги

резиновым кольцом. Шайбой и гайкой 13, установленными на верхнем резьбовом конце оси 4, ограничивается осевое перемещение ротора 5, которое не должно превышать 1,5 мм. Ротор сверху закрыт колпаком 11, который закреплен гайкой с шайбой. Внутри оси 4 установлена маслоотводящая трубка. От масляного насоса по каналу 2, а затем по кольцевому каналу и выходным отверстиям 7 в оси 4 масло проходит в насадку 8, закрепленную на оси винтом. Через щели 10 в насадке 8 масло под давлением, создаваемым насосом, выбрасывается в тангенциальном направлении и вращает ротор, воздействуя на внутренние стенки остова ротора, и через отверстия 6 попадает внутрь ротора 5. Отражательный буртик 14 остова направляет масло в полость стакана ротора. Содержащиеся в нем загрязнения под действием центробежных сил осаждаются на внутренних стенках стакана ротора 5 и защитной сетке 9. Очищенное масло с большой скоростью через тангенциальное отверстие 18 в верхней части остова 9 поступает в его внутреннюю проточку, а далее через радиальные отверстия 19 — в полую ось 4 и по маслоотводящей трубке 3 — в главную масляную магистраль. Струи масла, проходящие через отверстие 18, создают реактивный момент, который увеличивает частоту вращения ротора.

Предохранительный клапан 15 поддерживает перед ротором давление 0,65...0,70 МПа. Если на входе в ротор давление масла больше, то оно сливается через клапан в поддон картера. Сливной клапан 16 отрегулирован на давление 0,25...0,30 МПа и поддерживает необходимое давление в главной масляной магистрали. Редукционный клапан 17 радиаторный (нерегулируемый) служит для перепуска холодного масла в магистраль мимо масляного радиатора. Усилие пружины клапана меньше сопротивления радиатора потоку холодного масла, поэтому клапан открывается, и масло поступает в главную масляную магистраль. Клапан открывается при перепаде давления 0,04...0,06 МПа.

### 3.2 Теплообменники системы смазки

Масляный охладитель (радиатор) применяют для поддержания температуры масла в необходимых пределах при работе двигателя с большой нагрузкой и при высокой температуре окружающего воздуха (номинальная температура моторного масла +80...+110°C). Радиатор обычно располагают впереди радиатора системы охлаждения. Масло в нем охлаждается встречным потоком воздуха. Водитель включает

и выключает масляный радиатор краном-переключателем, либо радиатор включается автоматически с помощью специального клапана.

Масляные радиаторы состоят из стальных трубок овального сечения, нижнего и верхнего бачков. Нижний бачок разделен двумя перегородками, а верхний — одной. Для увеличения поверхности охлаждения на каждую трубку может быть навита спираль из тонкой стальной ленты. На торцах бачков выполнены ушки, посредством которых масляный радиатор болтами крепят к стойкам радиатора системы охлаждения.

В системе смазки двигателей Д-260, Д-260.2, Д-260Т, Д-245.9ЕЗ, Д-24530ЕЗ, Д-245.35ЕЗ (см. рис. 7) применяют масляные радиаторы, которые устанавливаются в системе охлаждения (водно-масляные). Водно-масляные радиаторы устанавливают в систему охлаждения, благодаря чему обеспечивается эффективное охлаждение масла и постоянство его температуры во время работы двигателя, а также подогрев его при пуске холодного двигателя (так как нагрев охлаждающей жидкости происходит быстрее).

Схема водно-масляного радиатора показана на рисунке 14.

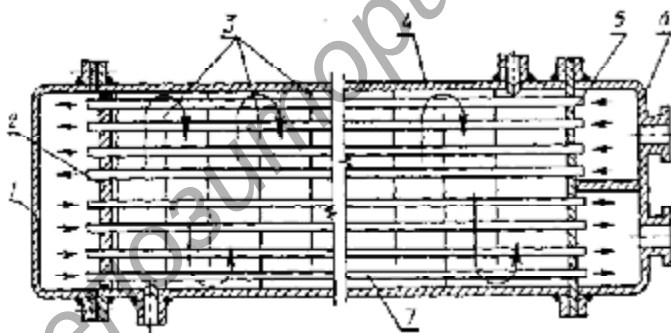


Рисунок 14 — Схема водно-масляного радиатора

Он состоит из корпуса 4, внутри которого установлена сердцевина в виде набора трубочек 7 круглого сечения. Трубочки уплотнены в перегородках 2 и 5. Слева и справа корпус закрыт крышками 1 и 6. В одной из крышек предусмотрены патрубки, которыми теплообменник соединен с системой охлаждения двигателя. К корпусу приварены штуцеры, по которым осуществляется подвод и отвод масла. Таким образом, охла-

жающая жидкость течет по трубочкам, которые снаружи омываются потоком масла. Для улучшения теплопередачи трубочки изготавливают с ребрами или устанавливают внутри корпуса поперечные перегородки 3.

Радиатор может быть включен в смазочную систему по одной из следующих схем: последовательно в главную магистраль; параллельно главной магистрали с подачей масла от основной секции насоса; параллельно главной магистрали с подачей масла от дополнительной секции насоса. Наиболее распространена последняя схема. В этом случае масляный радиатор не влияет на давление в главной магистрали, а количество масла, поступающего в радиатор, не зависит от изношенности двигателя и насоса. Однако такая схема требует дополнительной секции в насосе.

### 3.3 Дифференциальный клапан ЗИЛ-645

Редукционный клапан дифференциального типа устанавливается на двигателях ЗИЛ-645 (ЗИЛ-433100), ЯМЗ-238ГМ (МАЗ-64227), ЯМЗ-238ФМ (МАЗ-54322), ЯМЗ-240Б. Для поддержания необходимого давления в главной масляной магистрали служит редукционный клапан дифференциального типа (рис. 15), корпус которого закреплен на боковой наклонной площадке блок-картера пятью болтами (М12 x 1,25). Стык с блок-картером уплотняется паронитовой прокладкой.

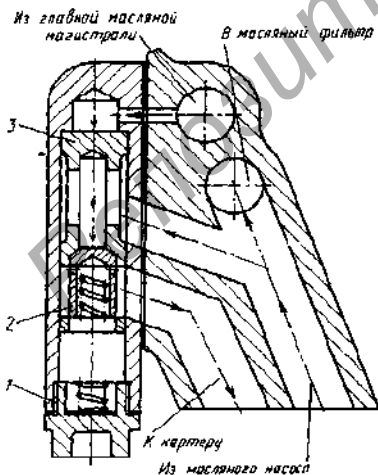


Рисунок 15 — Схема дифференциального клапана системы смазки ЗИЛ-645

В этом пустотелом клапане в верхней и нижней частях имеются окна. Внутри редукционного клапана установлен также предохранительный клапан 2, который упирается в фаску, находящуюся в средней части. Предохранительный клапан прижимается пружиной к опорной фаске.

При достижении давления масла, поступающего из основной секции насоса, более 700 кПа предохранительный клапан под воздействием масла перемещается вниз и открывает своим торцом нижние окна редукционного

клапана. Через них масло попадает в сливное отверстие корпуса, а оттуда по каналу в блок-картере сливается в масляный картер.

Верхний торец плунжера 3 редукционного клапана находится под давлением масла со стороны масляной магистрали, а нижний — со стороны масляного насоса. При повышении давления в главной масляной магистрали более 500 кПа редукционный клапан перемещается вниз и своей наружной кромкой открывает сливное отверстие, по которому неочищенное масло, поступающее от насоса, сливается в картер дизеля.

Для регулировки начала открытия редукционного клапана под его пружину подкладываются регулировочные стальные шайбы 1.

### 3.4 Устройство для вентиляции картера

Прорывающиеся в картер двигателя газы могут создать повышение давления в нем, из-за чего появляется вероятность вытекания масла через уплотнения или соединения. Эти газы содержат пары воды, сернистые, углекислые и другие составляющие, которые при низкой температуре двигателя образуют с конденсатом воды продукты с большой химической активностью. Это ухудшает смазочные свойства масла, способствует повышенному износу деталей двигателя. Для удаления газов и уменьшения давления применяется вентиляция, которая может осуществляться путем соединения полости картера двигателя с атмосферой через сапуны, имеющие фильтрующую набивку, исключаящую попадание пыли в картер при остановке и охлаждении двигателя. Такая вентиляция применяется на всех тракторных двигателях. Кроме того, вентиляция может быть принудительной (ЗИЛ-1130, МЗМА-412, ЗМЗ-53-11) и вытяжной (ЗМЗ-53). Принудительная вентиляция у ЗИЛ-130 (рис. 18) имеет клапанную систему, которая работает под действием разрежения во впускном коллекторе. Газы из картера поступают через коробчатый маслоуловитель 8 и корпус клапана 6 во впускной трубопровод. Разрежение во впускном трубопроводе увеличивается при работе двигателя с прикрытой дроссельной заслонкой. Когда разрежение достигает 0,010...0,13 МПа, клапан 7 поднимается, проходное сечение штуцера уменьшается до 3,77 мм<sup>2</sup> и соответственно уменьшается отсос газов. При полностью открытой дроссельной заслонке разрежение во впускном трубопроводе уменьшается, клапан опускается, проходное сечение при этом увеличивается до 19,7 мм<sup>2</sup>.

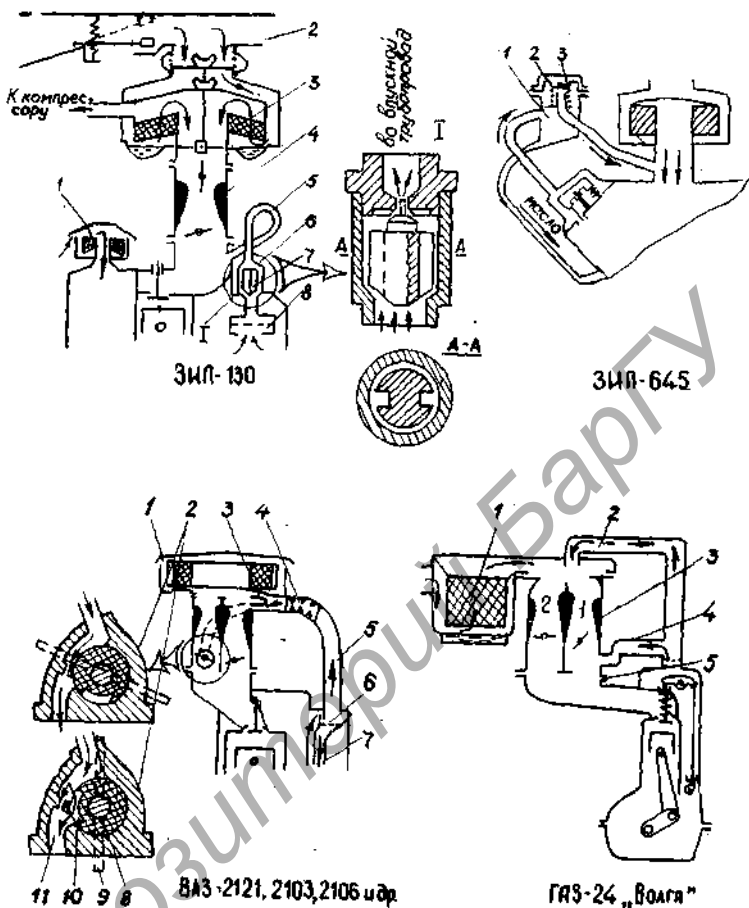


Рисунок 16 — Схемы вентиляции картерного пространства двигателей ЗИЛ-130, ЗИЛ-645, ВАЗ, ГАЗ-24

В двигателе ЗИЛ-645 вентиляция картера закрытая, с отсосом газов во впускной трубопровод. Из картера газы поступают в центробежный маслоуловитель 1, далее отсасываются во впускной трубопровод. Масло из маслоуловителя стекает по маслопроводу в поддон двигателя.

В корпусе маслоуловителя установлен клапан 2, поддерживающий постоянное давление  $\pm 0,0004$  МПа (0,4 кПа) в картере двигателя.

В двигателях автомобилей ВАЗ-2121, 2103, 2105, 2106 вентиляция принудительная, закрытая, не допускающая выделения картерных газов

в атмосферу. Осуществляется за счет разрежения в цилиндрах двигателя и включает в себя шланг 5, маслоотделитель 6, вытяжной коллектор 3, размещенный снизу воздушного фильтра.

Картерные газы при работе двигателя отсасываются в вытяжной коллектор через маслоотделитель 6. В шланге 5 установлен пламегаситель 4, не допускающий прорыва пламени в картер при «хлопках» в карбюратор. Из вытяжного коллектора газы могут проходить в воздушный фильтр, минуя фильтрующий элемент, и через карбюратор — в цилиндры двигателя с горючей смесью, а также через шланг — в золотниковое устройство 2 карбюратора и далее в задрессельное пространство. Золотниковое устройство регулирует режим отсоса картерных газов в зависимости от степени открытия дроссельной заслонки. Оно состоит из золотника 8 на оси дроссельной заслонки 9 первичной камеры и калиброванного отверстия 11. Золотник имеет канавку 10.

При прикрытой дроссельной заслонке разрежение на входе в карбюратор незначительное, и основная масса газов отсасывается по шлангу 12 через калиброванное отверстие 11 в задрессельное пространство карбюратора. Калиброванное отверстие ограничивает количество отсасываемых газов, и вентиляция оказывает малое влияние на величину разрежения за дроссельной заслонкой.

При открытии дроссельной заслонки золотник 8 поворачивается и открывает дополнительный путь для газов по канавке 10. Газы отсасываются как по шлангу 12, так и в воздушный фильтр.

В двигателе автомобилей ГАЗ-24 «Волга», УАЗ, «Москвич» применяют принудительную систему вентиляции с отсосом картерных газов во впускной трубопровод.

На холостом ходу и при частичных нагрузках дроссельная заслонка прикрыта. Картерные газы через маслоотделитель, сетчатые элементы, расположенные в крышке клапанного механизма, поступают по шлангу 4 малого диаметра к калиброванному отверстию 5 в задрессельную полость и впускной трубопровод. При разгоне автомобиля и открытии дроссельных заслонок карбюратора разрежение в воздушном фильтре возрастает, и картерные газы отсасываются по шлангу 2 большого диаметра и шлангу 4. Таким образом, свежий воздух в картер не подается, и выбросов картерных газов в атмосферу не происходит.

При вытяжной системе вентиляции отсос газов осуществляется через открытую трубку разрежением, создающимся у ее конца при движении автомобиля. Основные данные по смазочным системам некоторых двигателей приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 — Технические характеристики систем смазки двигателей

Показатель	Модель двигателя					
	Д-260.2	Д-245ЕЗ	ЗИЛ-131	ЯМЗ-КАЗ-642	ЗИЛ-157КД	КамАЗ-740-111
Температура масла в картере двигателя, °С	80—85	80—85	80—85	60—90	80—85	80—85
Объем системы, дм <sup>3</sup>	22 (18)	22 (18)	9	19,5	11	23
Тип масляной системы	Комбинированная (под давлением и с разбрызгиванием)					
Давление масла в магистрали двигателя, МПа, при частоте вращения коленчатого вала:						
– номинальной	0,28—0,45	0,25—0,35	0,25—0,30	0,4—0,55	0,30—0,40	0,45—0,50
– допустимой	0,30	0,25	0,25	0,30	0,25	0,30—0,40
– минимальной	0,08	0,06	0,04—0,07	0,1	0,05	0,1
– в момент пуска	0,55	0,15—0,20	0,40	0,55	0,55	0,55
Тип масляного насоса	Шестеренный, 1-секционный	Шестеренный, 2-секционный				
Давление масла при открытии редукционного клапана, МПа	0,7—0,75	0,7—0,75	0,30	0,80—0,85	0,30—0,40	0,80—0,85
Номинальная частота вращения ротора центрифуги, мин <sup>-1</sup>	—	—	5 000—6 000	5 000	—	5 000
Тип масляного фильтра	Полнопоточный с картонным фильтрующим элементом		Центробежный с реактивным приводом		Полнопоточная центрифуга	

## 4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СМАЗОЧНЫХ СИСТЕМ

**Правила обслуживания.** В двигатель можно заливать только такое масло, которое указано в инструкции завода-изготовителя. Марку масла внешним осмотром определить невозможно, она должна быть указана в накладной нефтесклада и нанесена на таре. Использовать эту тару для хранения других нефтепродуктов нельзя. Уровень масла проверяют перед работой, а если расход масла велик, то проверку делают периодически во время работы. Для этого двигатель останавливают и, выждав 5—10 мин (чтобы масло стекло с деталей), проверяют уровень. Во время работы нужно следить за давлением и температурой масла. Если давление ниже допустимого, двигатель останавливают для выявления и устранения неисправностей. Температура масла в двигателях с водяным охлаждением не должна превышать плюс 95°С и плюс 120°С — с воздушным.

**При ежесменном техническом обслуживании (ЕТО)** проверяют работу масляной центрифуги. Для этого частоту вращения прогретого двигателя устанавливают такой, чтобы в системе было нормальное давление, а затем двигатель останавливают. Шум продолжающегося вращаться по инерции ротора и дизелей должен прослушиваться не менее 30 с, а у карбюраторных двигателей — не менее 2 мин.

**При первом техническом обслуживании (ТО-1)** очищают ротор центрифуги от отложений.

**При втором техническом обслуживании (ТО-2),** если нет иных указаний завода-изготовителя, заменяют масло. Его сливают сразу после остановки горячего двигателя, промывают ротор центрифуги, заменяют фильтрующие элементы масляного фильтра и заливают новое масло. Пустив двигатель, проверяют давление в системе, останавливают двигатель и, выждав 5—10 мин, доливают масло до уровня верхней метки на масломерной линейке.

Перед заливкой масла смазочную систему дизелей рекомендуется промыть смесью (80% дизельного топлива и 20% моторного масла), подогретой до 50—60°С, используя для этого установку ОМ-2871А или ОМ-2872Б ГОСНИТИ. Отработанное масло собирают для повторного использования после восстановления на специальном рабочем месте. Если масло меняют в другом месте, то необходимо принять меры, чтобы не допустить разлива, потому что это приводит к загрязнению окружающей среды. Ни в коем случае нельзя выливать отработанное масло на землю, в канавы и т. п., так как оно не только поражает почву,

но и смываясь дождевой и снеговой водой, загрязняет водоемы. По той же причине недопустимо сливать масло и в канализацию. Подобные меры по охране окружающей среды должны приниматься при обращении со всеми нефтепродуктами, а также с антифризами, с тормозной и другими техническими жидкостями.

**При третьем техническом обслуживании (ТО-3)** одновременно со сменой масла промывают набивку сапуна. У карбюраторных двигателей фильтр вентиляции картера промывают одновременно со сменой масла.

## 5 НЕИСПРАВНОСТИ СМАЗОЧНОЙ СИСТЕМЫ

Неисправности обнаруживают по показаниям приборов и по включению соответствующих сигнализаторов. В тех случаях, когда давление и температура масла отличаются от нормы, необходимо в первую очередь проверить исправность контрольных приборов. Наиболее опасны неисправности, сопровождающиеся внезапным падением давления масла в системе. В этом случае во избежание тяжелых повреждений двигатель необходимо остановить. Вновь пускать его можно только после выявления и устранения неисправности.

Низкое давление масла в системе смазки может быть вызвано следующими причинами:

- неисправен указатель давления масла или датчик: проверить и при необходимости заменить;
- недостаточное количество масла в картере дизеля: долить до верхней метки маслоизмерительного стержня;
- утечка масла в маслопроводах: осмотреть маслопроводы и устранить все утечки масла;
- заедает сливной или предохранительный клапан масляного фильтра: промыть клапаны и при необходимости зачистить задиры;
- заедает редукционный клапан масляного фильтра: промыть и отрегулировать клапан;
- засорена сетка маслоприемника масляного фильтра: снять поддон картера дизеля, промыть сетку;
- ослаблено крепление трубки, подводящей масло от масляного насоса к блоку или пробита прокладка: затянуть болты или заменить прокладки между трубой и блоком;
- изношены коренные и шатунные подшипники: заменить подшипники;

- изношены шестерни масляного насоса: заменить шестерни;
- повышенная температура масла: очистить поверхность масляного радиатора, заменить предохранительный клапан в сборе;
- загрязнение фильтрующих элементов масляного фильтра: сменить фильтрующие элементы масляного фильтра;
- разжижение масла топливом: устранить подтекание топлива в сливной магистрали под крышками головок цилиндров и в местах присоединения топливопроводов к форсункам;
- засорился масляный фильтр турбокомпрессора: промыть или заменить фильтрующий элемент;
- сломана пружина редукционного клапана нагнетательной секции: заменить пружину и отрегулировать клапан;
- неисправна центрифуга: устранить неисправность;
- утечка масла через трубки подвода масла к валикам коромысел: проверить слив в картер и колпаки головок цилиндров, исправность маслопровода и крепление трубок подвода масла к валикам коромысел; устранить неисправность;
- в картер заправлено масло, не рекомендуемое заводом: заменить масло;
- работа при температуре масла свыше  $+100^{\circ}\text{C}$ : уменьшить нагрузку дизеля, снизить температуру масла до  $+75\dots+95^{\circ}\text{C}$ ;
- недостаточная производительность масляного насоса: отрегулировать насос;
- сломан валик масляного насоса: заменить валик;
- срезан штифт крепления шестерни привода масляного насоса: заменить;
- сдвинут с места насадок масляного фильтра: поставить насадок на место и надежно закрепить штифтом;
- неисправен маслопровод от дизеля к манометру: заменить маслопровод;
- не работает насос: заменить насос;
- не затянуты болты крепления фланца маслозаборника: затянуть болты;

Нарушение работоспособности смазочной системы может быть вызвано и косвенными причинами, не связанными с неисправностью ее составных частей. Например, если сразу после пуска холодного двигателя в системе устанавливается нормальное давление, а по мере прогрева — снижается, несмотря на повышение частоты вращения, то это свидетельствует об усиленной утечке масла в зазоры изношенных сопряжений, и в первую очередь шатунных и коренных подшипников.

Если при осмотре в масле обнаруживается охлаждающая жидкость, то наиболее вероятными причинами этого может быть недостаточная затяжка гаек крепления головки цилиндров, образование в ней трещин, повреждение ее прокладок, нарушение уплотнений стаканов форсунок системы питания и гильз цилиндров. Если уровень масла повышается и оно разжижается, это значит, что неисправна топливоподающая аппаратура, топливо из нее попадает в картер.

### Контрольные вопросы

1. В двигателях каких тракторов используются двухсекционные и трехсекционные масляные насосы?
2. В чем преимущества применения дифференциальных клапанов? На каких двигателях устанавливаются дифференциальные клапаны?
3. Каким образом смазываются сопряжения клапанного механизма в двигателе ЯМЗ-240Б?
4. В каких двигателях отсутствуют масляные радиаторы?
5. В каких двигателях установлены водомасляные теплообменники? Их преимущества и недостатки.
6. Назовите типы масляных насосов, применяемых на автотракторных двигателях.
7. В чем преимущества и недостатки шестеренных масляных насосов?
8. Назовите типы маслозаборников, применяемых в двигателях.
9. Укажите давление, развиваемое масляным насосом, способы контроля.
10. Каким способом обеспечивается вращение роторов безрасходных масляных центрифуг?
11. Назовите преимущества и недостатки безрасходных центрифуг по сравнению с реактивными масляными центрифугами.
12. Назовите преимущества применения бумажных фильтров перед центрифугами.
13. Укажите периодичность смены моторного масла для двигателей различных типов.
14. Каким образом определяется работоспособность центробежных маслоочистителей?
15. Перечислите порядок операций промывки смазочных систем двигателей.

## ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

1. Схема устройства и работы системы смазки двигателя \_\_\_\_\_.

2. Конструктивные особенности систем смазки, приборов и узлов современных автотракторных двигателей (см. табл. 1).

3. Технические характеристики систем смазки двигателей ЗМЗ-5311, ЗИЛ-508, ЗИЛ-645, Д-245, Д-245.7ЕЗ, Д-260.2, Д-120, ЯМЗ-8423.

Т а б л и ц а А.1 — Технические характеристики систем смазки

Показатель	Марка (модель) двигателя		
	ЗМЗ-5311, ЗИЛ-508, ЗИЛ-645	Д-245, Д-245.7ЕЗ, Д-260.2	Д-120, ЯМЗ-8423
Тип масляной системы			
Объем системы, дм <sup>3</sup>			
Давление масла в магистрали двигателя, МПа при частоте вращения коленвала: — номинальной; — допустимой; — минимальной; — в момент пуска			
Температура масла в картере двигателя, °С			
Тип масляного насоса			
Тип привода масляного насоса			
Тип масляного фильтра			
Номинальная частота вращения ротора центрифуги, мин <sup>-1</sup>			

Т а б л и ц а А.2 — Основные неисправности систем смазки

Неисправность	Признаки неисправности	Методы выявления причин неисправности	Способы и порядок устранения причин неисправности

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Бершадский, В. Ф.* Учебная книга тракториста-машиниста / В. Ф. Бершадский, Н. И. Дудко. — Минск : Ураджай, 1991. — 272 с. : ил.
2. *Богатырев, А. В.* Тракторы и автомобили : в 2 кн. / А. В. Богатырев, В. Р. Лехгер. — М. : Колос, 2005. — Кн. 1. — 400 с.
3. *Вахламов, В. К.* Автомобили / В. К. Вахламов, М. Г. Шатров, А. А. Юрчевский. — М. : Академия, 2005. — 816 с.
4. *Гришин, А. И.* Дизель ЗИЛ-645: устройство, эксплуатация и ремонт / А. И. Гришин, Е. В. Аленовский, Е. А. Сиротин. — М. : Машиностроение, 1995. — 128 с. : ил.
5. Дизели Д-245.7ЕЗ, Д-245.9ЕЗ, Д-245.30ЕЗ, Д-245.35ЕЗ : руководство по эксплуатации / Открытое акционер. общество Минский трактор. завод — Минск : МОУП Червенская типография, 2009. — 152 с. : ил.
6. *Мельников, Д. И.* Тракторы и автомобили / Д. И. Мельников. — М. : Агропромиздат, 1990. — 367 с.
7. *Пехальский А. П.* Устройство автомобилей / А. П. Пехальский, И. А. Пехальский. — М. : Академия, 2005 — 528 с.
8. *Родичев, В. А.* Тракторы и автомобили / В. А. Родичев, Г. И. Родичева. — М. : Агропромиздат, 1988. — 350 с.
9. *Савич, Е. Л.* Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учеб. пособие / Е. Л. Савич [и др.] ; под ред. Е. Л. Савича — Минск : Выш. шк., 2001. — 479 с. : ил.

*Учебное издание*

**СИСТЕМЫ СМАЗКИ  
АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

**Методические указания  
по выполнению лабораторной работы  
для студентов специальности  
1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов  
сельскохозяйственного производства**

Составители: *В. А. Бурдейко, Ю. И. Шаидид*

Технический редактор *М. Л. Потапчик*

Корректор *Г. А. Тихомирова*

Компьютерная верстка *В. В. Кукреши*

Ответственный за выпуск *Е. Г. Хохол*

Подписано в печать 16.05.2011.

Формат 60 × 84 1/16. Бумага офсетная.

Гарнитура Таймс. Отпечатано на ризографе.

Усл. печ. л. 2,33. Уч.-изд. л. 1,82.

Заказ 51. Тираж 60 экз.

ЛИ 02330/0552803 от 09.02.2010

Издатель и полиграфическое исполнение:

учреждение образования

«Барановичский государственный университет»,

225404, г. Барановичи, ул. Войкова, 21.