

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о подписи:

ФИО: Шабалова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского

федерального университета

Дата подписания: 10.06.2024 12:25:45

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

## Методические указания

по выполнению лабораторных работ  
по дисциплине «Техническое обслуживание и ремонт силовых агрегатов»  
для студентов направления подготовки

**23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**

Пятигорск, 2024

## **Содержание:**

<b>Введение</b> .....	5
<b>Лабораторная работа № 1</b> Тема: Проверка технического состояния, обслуживание и ремонт кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов .....	6
Кривошипно-шатунный механизм в современных авто — устройство и ремонт .....	6
<b>Лабораторная работа № 2</b> Тема: Проверка технического состояния, обслуживание и ремонт систем охлаждения и смазки.....	12
<b>Лабораторная работа № 3</b> Тема: Проверка технического состояния, обслуживание и ремонт системы питания .....	15
<b>Список рекомендуемой литературы</b> .....	18

## **Введение**

Лабораторный практикум предназначен для студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов. В методическом пособии приводятся общие сведения по выполнению лабораторных работ, в каждой лабораторной работе приведены краткие сведения из теории, методика расчета, контрольные вопросы, рекомендуемая литература.

Лабораторный практикум разработан на основании требований ФГОС ВО и рабочей программы по дисциплине «Техническое обслуживание и ремонт силовых агрегатов».

## Лабораторная работа № 1

Тема: Проверка технического состояния, обслуживание и ремонт кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов

**Цель работы** –научиться обслуживать и ремонтировать кривошипно-шатунный и газораспределительный механизм.

**Указания по технике безопасности:** Приступая к работе, необходимо ознакомиться с имеющимися источниками электропитания, способами их включения и выключения;

После окончания сборки схемы необходимо показать ее преподавателю для проверки, получить разрешение на включение ее в сеть;

Запрещается прикасаться к зажимам, находящимся под напряжением;

Всякое изменение в схеме должно быть проверено преподавателем и только после этого схема вновь включается под напряжение;

Приборы управления и измерительные приборы устанавливают так, чтобы было удобно перемещать их ползунки и рукоятки, наблюдать за приборами, не перегибаясь через машины и провода;

После окончания измерений полученные результаты следует показать преподавателю, и с его разрешения приступить к разборке схемы, отключив ее предварительно от сети;

После окончания работы необходимо отключить источники питания, навести порядок на рабочем месте и в лаборатории.

### Содержание отчета:

Текущая аттестация студентов проводится преподавателями, ведущими лабораторные занятия по дисциплине, в следующих формах:

- Отчет по письменным работам.

Допуск к лабораторным занятиям происходит при наличии у студентов печатного варианта отчета. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Максимальное количество баллов студент получает, если оформление отчета соответствует установленным требованиям, а отчет полностью раскрывает суть работы. Основанием для снижением оценки являются:

- плохие ответы на дополнительные вопросы;

-неаккуратность выполнения работ.

Отчет может быть отправлен на доработку в следующих случаях:

- работа не готова или выполнена не правильно.

## Теоретическая часть

Кривошипно-шатунный механизм в современных авто — устройство и ремонт

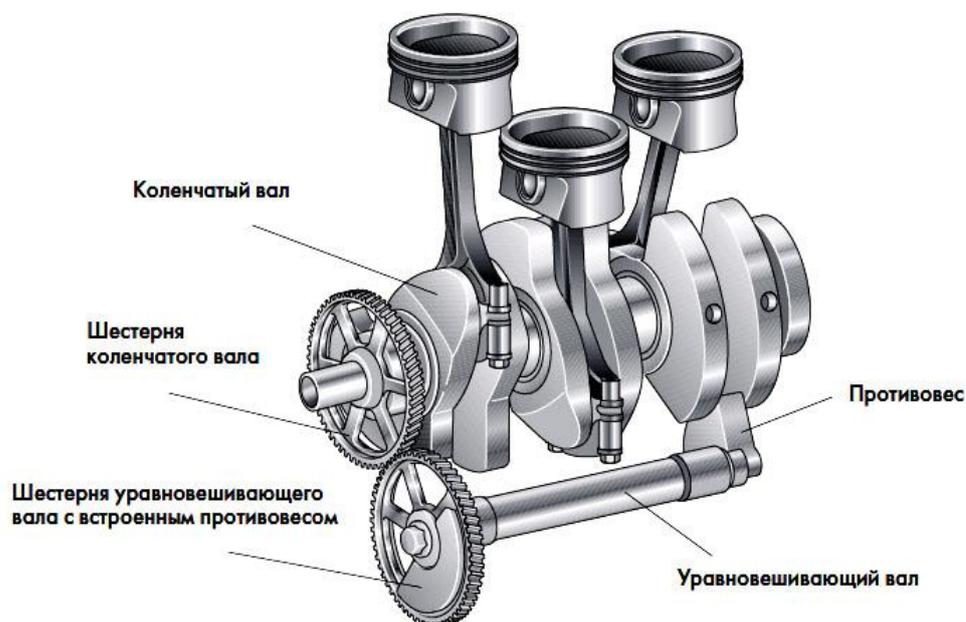
**Кривошипно-шатунный механизм** любого автомобиля предназначен для передачи линейного движения поршней во вращательное движение коленчатого вала и маховика.

Таким образом, кривошипно-шатунный механизм преобразует тепловую энергию сгорания топлива во вращательный момент маховика. Двигатель современного автомобиля бывает с рядным, с V-образным и W-образным расположением цилиндров.

Независимо от типа двигателя, **основными узлами КШМ** любого двигателя внутреннего сгорания являются:

- Коленчатый вал;
- Шатун;
- Подшипники скольжения коренных шеек коленчатого вала;
- Подшипники скольжения шатунных шеек коленчатого вала;
- Поршни с поршневыми пальцами и кольцами;

- Гильзы цилиндров;
- Блок цилиндров;
- Маховик.



**Кинематика работы кривошипно-шатунного механизма** заключается в преобразовании линейного движения деталей во вращательное. При сгорании топливо-воздушной смеси в камере сгорания двигателя, расширяющиеся газы давят на днище поршня, заставляя его двигаться линейно вдоль гильзы цилиндров. Коленчатый вал воспринимает линейное усилие от поршней и конвертирует во вращательное. Поршни современных автомобилей чаще изготавливают из алюминиевого сплава.



Выбор в пользу алюминиевого сплава в сравнении со стальными материалами очевиден: он гораздо легче, не уступает в жесткости и обладает более лучшим теплопроводом. Сопряжение между стенкой гильзы и юбкой поршня уплотняется при помощи компрессионных и масло-съемных колец, которые не позволяют горячим газам от сгорания топлива проникнуть под поршень в картер двигателя.

Компрессионные кольца выступают в качестве своеобразного уплотнительного устройства, а масло-съемные кольца служат «скребками» для снятия масляной пленки со стенок гильзы, предотвращая попадания масла в камеру сгорания. Усилие от газов воспринимается днищем поршня и передается на шатунную шейку коленчатого вала посредством шатуна.



Шатун изготовлен из высококачественной стали и имеет форму, имеющую высокий коэффициент сопротивления изгибу и скручиванию. При помощи поршневого пальца шатун крепится к поршню. Коленчатый вал также изготовлен из высококачественной легированной стали.

**Крепление шатуна к коленчатому валу** осуществляется через подшипники скольжения – вкладыши. Сопряжение поршневой палец – поршень и шатун – шатунная шейка – шатун смазывается моторным маслом, проходящим через масляные каналы коленчатого вала и поршня.

**Коленчатый вал состоит** из коренных шеек, шатунных шеек, противовесов и крепежных фланцев. Шатунные шейки предназначены для крепления шатунов, а коренные шейки служат для опирания на блок цилиндров. Коренные шейки также оборудованы подшипниками скольжения. Вкладыши изготавливаются из баббитового сплава или бронзового сплава. На внутренние стенки вкладышей нанесены специальные борозды и риски, в которых концентрируется и скапливается моторное масло. Читайте, [про ремонт коленчатого вала](#).

Противовесы коленчатого вала служат для уравнивания центробежных сил шатунных шеек. В качестве материала для изготовления гильзы цилиндров выступает высокопрочная легированная сталь с повышенным коэффициентом теплостойкости. Стенки гильзы цилиндра, днище поршня и полости головки блока цилиндров образуют камеру сгорания, в которой происходит воспламенение топлива.



На заднюю часть коленчатого вала крепится маховик, который выравнивает значение крутящего момента от коленчатого вала за счет накопления энергии вращения. Маховик снабжен зубчатым венцом, который сопрягается с вспомогательным оборудованием, например, со стартером ([про ремонт стартера](#)). На носовую часть коленчатого вала насаживается шестерня привода газораспределительного механизма и

шкив привода вспомогательного оборудования, такого как генератор, насос гидроусилителя руля и т.д. Блок цилиндров является остовом для установки всех узлов и деталей кривошипно-шатунного механизма. Он отливается из ковкого чугуна или из алюминиевого сплава. Как правило, алюминиевый сплав применяется для многоцилиндровых бензиновых двигателей, поскольку он не уступает в прочности чугунному блоку, но гораздо легче. Ковкий чугун применяется для отливки блоков цилиндров дизельных двигателей, поскольку нагрузки в дизельном двигателе гораздо выше, чем в бензиновом. По масляным магистралям блока циркулирует моторное масло, служащее средством отвода тепла и продуктов износа из сопрягаемых деталей. Рубашка охлаждения блока цилиндров выполнена в виде замкнутых каналов и полостей, в которых циркулирует охлаждающая жидкость, отводящая излишки тепла из нагретых деталей двигателя.

### **Сервис КШМ и ГРМ**

Техническое обслуживание механизмов и систем двигателя начинается с его контрольного осмотра, заключающегося в выявлении его комплектности, подтекания масла, топлива и охлаждающей жидкости, проверке его крепления и при необходимости подтяжке болтов и гаек его крепления, а также крепления поддона картера.

Контрольный осмотр позволяет выявить очевидные дефекты двигателя и определить необходимость в его техническом обслуживании или ремонте.

Чтобы выявить техническое состояние двигателя, проводят общее его диагностирование по диагностическим параметрам без выявления конкретной неисправности. Такими параметрами являются **расход топлива и масла (угар), давление масла.**

**Расход топлива определяется** методами ходовых и стендовых испытаний, а также на основании ежедневного его учета и сравнения с нормативами.

**Угар масла** определяется по его фактическому расходу и для мало изношенного двигателя может составлять 0,5-1,0% расхода топлива. Повышенный угар масла сопровождается заметным дымлением на выпуске.

**Давление масла** при малой частоте вращения коленчатого вала ниже 0,04-0,05 МПа для карбюраторного двигателя и ниже 0,1 МПа для дизельного двигателя указывает на его неисправность.

Основными признаками неисправности кривошипно-шатунного механизма являются: уменьшение давления в конце такта сжатия (компрессии) в цилиндрах; появление шумов и стуков при работе двигателя; прорыв газов в картер, увеличение расхода масла; разжижение масла в картере (из-за проникновения туда паров рабочей смеси при тактах сжатия); поступление масла в камеру сгорания и попадание его на свечи зажигания, отчего на электродах образуется нагар и ухудшается искрообразование. В итоге снижается мощность двигателя, повышается расход топлива и содержание СО в выхлопных газах.

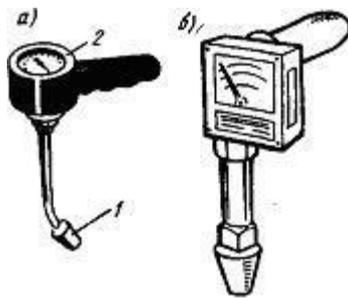
Неисправностями газораспределительного механизма являются износ толкателей и направляющих втулок, тарелок клапанов и их гнезд, шестерен и кулачков распределительного вала, а также нарушение зазоров между стержнями клапанов и толкателями или носками коромысел.

К отказам газораспределительного механизма относятся поломка и потеря упругости клапанных пружин, поломка зубьев распределительной шестерни.

Диагностирование кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов проводится на посту Д-2 при выявлении пониженных тяговых качеств диагностируемого автомобиля на стенде тягово-экономических качеств.

Наиболее доступны в условиях АТП следующие методы диагностирования двигателя на посту Д-2: определение давления в конце такта сжатия (компрессии), определение разрежения во впускном трубопроводе, утечки сжатого воздуха из надпоршневого пространства.

Компрессометры



Компрессия служит показателем герметичности и характеризует состояние цилиндров, поршней, колец и клапанов. Для замера компрессии используют **компрессометры-манометры** с фиксируемой стрелкой, со шкалой для карбюраторных двигателей до 1,5 МПа и дизельных до 10 МПа и компрессометры с самописцем - компрессографы

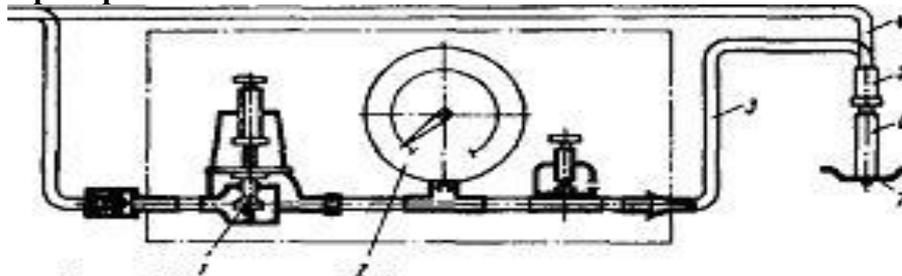
Компессию карбюраторного двигателя проверяют при вывернутых свечах у прогретого до температуры 70-80°C двигателя и полностью открытых воздушной и дроссельной заслонках. Установив резиновый наконечник 1 компрессометра в отверстие свечи проверяемого цилиндра проворачивают стартером коленчатый вал двигателя на 10-15 оборотов и записывают показания манометра 2. Компрессия для технически исправного двигателя должна составлять 0,74-0,80 МПа. Предельно допустимое значение компрессии 0,65 МПа.

Проверку выполняют 2-3 раза для каждого цилиндра. Разница в показаниях между цилиндрами не должна быть более 0,07-0,1 МПа.

Для выявления причины неисправности в отверстие для свечи заливают (20+5) см свежего масла для двигателя и повторяют проверку. Увеличение показаний компрессометра указывает на утечку воздуха через поршневые кольца. Если показания не изменяются, то возможна неплотная посадка клапанов или подгорание кромок тарелок клапанов или их седел.

Компессию в дизельном двигателе замеряют на работающем (с частотой вращения 450-500 об/мин) и прогретом (до температуры 70-80°C) двигателе. Компрессометр устанавливают вместо форсунки проверяемого цилиндра. У исправного двигателя ком-прессия должна быть не ниже 2-2,6 МПа, а разница давления между цилиндрами не долж-на превышать 0,2 МПа.

### Прибор К-69М



Для определения утечки сжатого воздуха из надпоршневого пространства применяют прибор **К-69М**. Воздух в цилиндры прогретого двигателя подают либо через редуктор 1 прибора, либо непосредственно из магистрали по шлангу 4 в цилиндр 7 через штуцер 6, ввернутый в отверстие для свечи или форсунки, к которому присоединяется шланг 3 при помощи быстросъемной муфты 5.

В первом случае проверяют утечку воздуха или падение давления из-за неплотностей в каждом цилиндре двигателя. Для этого рукояткой редуктора 1 прибор настраивают так, чтобы при полностью закрытом клапане муфты 5 стрелка манометра находилась против нулевого деления, что соответствует давлению 0,16 МПа, а при полностью открытом клапане и утечке воздуха в атмосферу - против деления 100%.

Относительную неплотность цилиндропоршневой группы проверяют при установке поршня проверяемого цилиндра в двух положениях: в начале и конце такта сжатия. Поршень от движения под давлением сжатого воздуха фиксируют, включая передачу в коробке передач автомобиля.

Такт сжатия определяется свистком-сигнализатором, вставляемым в отверстие свечи (форсунки).

Состояние поршневых колец и клапанов оценивают по показаниям манометра 2 при положении поршня в в.м.т., а состояние цилиндра (износ цилиндра по высоте) - по показаниям манометра при положении поршня в начале и конце такта сжатия и по разности этих показаний.

Полученные данные сравнивают со значениями, при которых дальнейшая эксплуатация двигателя недопустима. Предельно допустимые значения утечки воздуха для двигателей с различными диаметрами цилиндров указаны в инструкции прибора.

Чтобы определить место утечки (неисправность), воздух под давлением 0,45-06 МПа подают из магистрали по шлангу 4 в цилиндры двигателя.

Поршень при этом устанавливают в конце такта сжатия в верхней мертвой точке.

Место прорыва воздуха через неплотность определяют прослушиванием при помощи фонендоскопа.

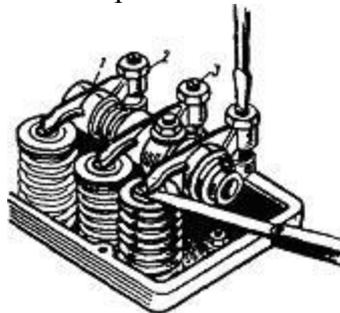
Утечка воздуха через клапаны двигателя обнаруживается визуально по колебанию пушинок индикатора, вставляемого в отверстие свечи (форсунки) одного из соседних цилиндров, где открыты в данном положении клапаны.

Утечка воздуха через поршневые кольца определяется только прослушиванием при положении поршня в н.м.т. в зоне минимального износа цилиндров. Утечка через прокладку головки цилиндров обнаруживается по пузырькам в горловине радиатора или в плоскости разъема.

Крепежные работы при ТО-2 проводятся дополнительно к крепежным работам, выполняемым при ТО-1. При этом они включают контроль и крепление головки к блоку цилиндров подтягиванием гаек динамометрическим ключом. Момент и последовательность затяжки устанавливаются заводами-изготовителями. Чугунную головку цилиндров крепят в горячем состоянии, а головку цилиндров из алюминиевого сплава - в холодном, что объясняется неодинаковым коэффициентом линейного расширения материала болтов и шпилек (сталь) и головки (алюминиевый сплав). Затяжку выполняют от центра к краям по диагонали.

Регулировочные работы являются завершающими. При обнаружении стука в газораспределительном механизме проверяют и регулируют тепловые зазоры между горцами стержней клапанов и толкателями или носиками коромысел (при верхнем расположении клапанов). Зазоры проверяют пластинчатым (см рисунок) дулом при полностью закрытых клапанах, при необходимости регулируют на холодном двигателе. Регулировку зазоров в клапанах выполняют, начиная с первого цилиндра, в последовательности, соответствующей порядку работы цилиндров двигателя. Зазор изменяют до нужной величины, вращая регулировочный винт толкателя или винт 3 коромысла 1, опустив контргайку 2. Зазор должен соответствовать заводским данным. Например, для двигателей ЗАЗ-53, ЗИЛ-130, ЯМЗ-236 зазор должен быть равен 0,25-0,30 мм.

Проверка и регулировка  
теплового зазора



Для установки поршня первого цилиндра в ВМТ при такте сжатия используют установочные метки двигателя.

## Лабораторная работа № 2

Тема: Проверка технического состояния, обслуживание и ремонт систем охлаждения и смазки

**Цель работы** – научиться обслуживать и ремонтировать систему охлаждения смазки

**Указания по технике безопасности:** Приступая к работе, необходимо ознакомиться с имеющимися источниками электропитания, способами их включения и выключения;

После окончания сборки схемы необходимо показать ее преподавателю для проверки, получить разрешение на включение ее в сеть;

Запрещается прикасаться к зажимам, находящимся под напряжением;

Всякое изменение в схеме должно быть проверено преподавателем и только после этого схема вновь включается под напряжение;

Приборы управления и измерительные приборы устанавливают так, чтобы было удобно перемещать их ползунки и рукоятки, наблюдать за приборами, не перегибаясь через машины и провода;

После окончания измерений полученные результаты следует показать преподавателю, и с его разрешения приступить к разборке схемы, отключив ее предварительно от сети;

После окончания работы необходимо отключить источники питания, навести порядок на рабочем месте и в лаборатории.

### Содержание отчета:

Текущая аттестация студентов проводится преподавателями, ведущими лабораторные занятия по дисциплине, в следующих формах:

- Отчет по письменным работам.

Допуск к лабораторным занятиям происходит при наличии у студентов печатного варианта отчета. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Максимальное количество баллов студент получает, если оформление отчета соответствует установленным требованиям, а отчет полностью раскрывает суть работы. Основанием для снижением оценки являются:

- плохие ответы на дополнительные вопросы;
- неаккуратность выполнения работ.

Отчет может быть отправлен на доработку в следующих случаях:

- работа не готова или выполнена не правильно.

### Теоретическая часть

#### Система охлаждения

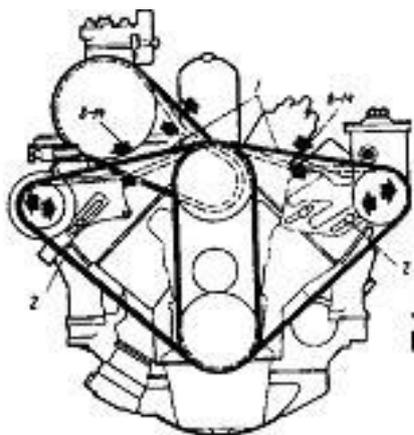
**Система охлаждения** двигателя обеспечивает его работу в оптимальном температурном режиме, равном 85-98°C, при различных условиях эксплуатации.

Характерными неисправностями системы охлаждения являются подтекания и недостаточная эффективность охлаждения двигателя. Первое происходит из-за повреждения шлангов их соединений, сальника водяного насоса, порчи прокладок, трещин, а второе - из-за пробуксовки ремня вентилятора или его обрыва, поломок водяного насоса, неисправности термостата, внутреннего или внешнего загрязнения радиатора, в результате образования накипи.

Признаками неисправности системы охлаждения служит перегрев двигателя и закипание охлаждающей жидкости в радиаторе. Они являются результатом длительной и большой нагрузки двигателя или неправильной регулировки системы зажигания или системы питания.

Диагностирование системы охлаждения двигателя заключается в определении ее теплового состояния и герметичности, проверке натяжения ремня вентилятора и работы термостата. Разность температур между верхним и нижним бачками радиатора при полностью прогретой системе охлаждения должна быть в пределах 8-12°C. Герметичность системы контролируют на холодном двигателе. Течь охлаждающей жидкости может быть обнаружена по следам подтеканий через сальник жидкостного насоса, в местах соединения патрубков и т.д. Герметичность проверяют под давлением 0,06 МПа.

Натяжение ремня 1 (см. рис.) привода вентилятора или жидкостного насоса проверяют замером прогиба ремня при нажатии посередине между шкивами с усилием примерно 30-40 Н. Прогиб должен быть в пределах 8-14 мм.



### **Проверка и регулировка ремней привода жидкостного насоса, компрессора, генератора и насоса гидроусилителя.**

Работу термостата проверяют при замедленном прогреве двигателя после пуска или, наоборот - при быстром его прогреве и перегреве в процессе работы. Снятый термостат погружают в подогреваемую ванну с водой, контролируя температуру термометром. Момент начала и конца открытия клапана должен происходить соответственно при температурах 65-70 и 80-85°C. Неисправный термостат заменяют.

При ЕО проверяют герметичность системы охлаждения тщательным осмотром всех соединений. При необходимости подтягивают соединения. Уровень жидкости в радиаторе должен быть на 20-30 мм, ниже верхней кромки заливной горловины. При необходимости жидкость доливают.

При ТО-1, выполняя уборочно-моечные работы, тщательно промывают двигатель, удаляя грязь и масляные пятна с его поверхности, промывают радиатор сильной струей, направив ее из подкапотного пространства через радиатор наружу. Проверяют натяжение ремней вентилятора и водяного насоса и при необходимости регулируют, используя точки 2 регулировки, предусмотренные конструкцией данного автомобиля. Проверяют работу парового и воздушного клапанов, пробки радиатора. Смазывают подшипники водяного насоса и шкива вентиля торного устройства (у двигателей ЯМЗ-236 и ГАЗ-53А). Проверяют действие жалюзи радиатора и его привод.

При ТО-2 подтягивают крепления гайки ступицы шкива вентилятора. Проверяют работу датчика и указателя температуры охлаждающей жидкости. Проверяют работу гид-ромуфты или электромуфты включения вентилятора.

При СО (через 40-60 тыс. км пробега) для удаления шлама систему охлаждения промывают струей воды под давлением 0,15-0,2 МПа (при снятом термостате) отдельно (сначала рубашку охлаждения, а потом радиатор) в направлении, обратном циркуляции охлаждающей жидкости. Промывку выполняют до появления чистой воды.

Для удаления накипи, приводящей к снижению мощности двигателя, увеличению расхода топлива (на 5-6 %), возникновению детонации интенсивному износу деталей цилиндропоршневой группы, систему охлаждения промывают различными растворами. Наиболее эффективным является раствор соляной кислоты с ингибитором, смачивателем и пеногасителем. Раствор заливают в систему охлаждения, пускают двигатель и прогревают раствор до температуры 60°C (термостат должен быть снят). Через 10-15 мин. раствор сливают, а систему промывают горячей водой. Сливные краны прочищают мягкой проволокой. Для уменьшения образования накипи в

системе охлаждения необходимо использовать воду малой жесткости. Смягчение воды можно обеспечить предварительным кипячением, добавлением соды, извести или пропуская ее через магнитные фильтры, а также добавлением в воду различных антинакипинов. Наиболее опасно в зимнее время размораживание системы охлаждения. Для повышения надежности работы системы применяют **антифризы** (жидкости с низкой температурой замерзания - минус 40°C). У антифриза больше коэффициент объемного расширения, поэтому наполнять систему надо на 90-95% (если нет расширительного бачка).

### Система смазки

Работа системы смазывания определяет надежность и долговечность двигателя, в котором все основные трущиеся пары смазываются под давлением. В процессе работы двигателя качество картерного масла ухудшается, а количество его уменьшается в результате угара и потерь масла через неплотность в системе смазки.

Ухудшение качества масла во время работы двигателя происходит из-за разжижения его топливом, загрязнения механическими примесями и окисления, а также из-за срабатывания присадок, придающих маслу лучшие свойства.

Разжижение топливом смазки приводит к повышенному износу деталей двигателя. В картер двигателя топливо попадает при значительном износе цилиндропоршневой группы, неработающей свече или форсунке, разрыве диафрагмы топливного насоса. Попадание охлаждающей жидкости в систему смазывания возможно в результате нарушения герметичности прокладки головки цилиндров или уплотнительных колец гильз цилиндров.

Наличие воды в масле вызывает интенсивное изнашивание деталей двигателя. Устраняется потеря герметичности за счет замены уплотнительных колец или прокладок. При резком падении давления в системе смазывания (повреждение масляной магистрали или привода масляного насоса) двигатель необходимо остановить.

При ЕО проверяют осмотром герметичность системы смазывания и ее соединений. Контролируют уровень масла в картере двигателя масломерным щупом. При необходимости доливают масло до верхней метки. Контролируют давление масла в системе при пуске двигателя и в процессе работы автомобиля.

При ТО-1 проверяют крепления маслопроводов и приборов системы смазывания. При ослаблении креплений гайки и болты подтягивают. Отстой из фильтров сливают на прогретом двигателе.

При ТО-2 заменяют масло в картере двигателя. После слива отработавшего масла рекомендуется промыть систему с использованием специальной установки и промывочного масла. Промывать можно также маловязким веретенным маслом, смесью масла с дизельным топливом или промывочной жидкостью, состоящей из 90% -спирита и 10% ацетона. Для этого в картер заливают промывочную жидкость в объеме, равном половине емкости системы смазывания, двигатель пускают и дают ему проработать 4-5 мин на повышенной частоте вращения (800-1000 об/мин) холостого хода, затем промывочную жидкость сливают и заливают свежее масло.

Фильтрующий элемент фильтра тонкой очистки заменяют при смене в двигателе. Перед сменой необходимо слить из корпуса в отстой. Вынув фильтрующий элемент, промывают внутренность корпуса керосином и протирают его ветошью насухо грубой очистки снимают, тщательно промывают в керосине щеткой и продувают сжатым воздухом. Очищают центрифугу. Перед установкой кожуха проверяют, вращается ли центрифуга от руки. После окончательной проверки работу центрифуги по затуханию вращения (она должна остановиться через 2-3 мин после остановки двигателя). Проверяют систему вентиляции картера, крепление деталей и отсутствие отложений в трубках и на клапанах.

## Лабораторная работа № 3 Тема: Проверка технического состояния, обслуживание и ремонт системы питания

**Цель работы** – научиться обслуживать и ремонтировать систему питания

**Указания по технике безопасности:** Приступая к работе, необходимо ознакомиться с имеющимися источниками электропитания, способами их включения и выключения;

После окончания сборки схемы необходимо показать ее преподавателю для проверки, получить разрешение на включение ее в сеть;

Запрещается прикасаться к зажимам, находящимся под напряжением;

Всякое изменение в схеме должно быть проверено преподавателем и только после этого схема вновь включается под напряжение;

Приборы управления и измерительные приборы устанавливаются так, чтобы было удобно перемещать их ползунки и рукоятки, наблюдать за приборами, не перегибаясь через машины и провода;

После окончания измерений полученные результаты следует показать преподавателю, и с его разрешения приступить к разборке схемы, отключив ее предварительно от сети;

После окончания работы необходимо отключить источники питания, навести порядок на рабочем месте и в лаборатории.

### Содержание отчета:

Текущая аттестация студентов проводится преподавателями, ведущими лабораторные занятия по дисциплине, в следующих формах:

- Отчет по письменным работам.

Допуск к лабораторным занятиям происходит при наличии у студентов печатного варианта отчета. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Максимальное количество баллов студент получает, если оформление отчета соответствует установленным требованиям, а отчет полностью раскрывает суть работы. Основанием для снижения оценки являются:

- плохие ответы на дополнительные вопросы;
- неаккуратность выполнения работ.

Отчет может быть отправлен на доработку в следующих случаях:

- работа не готова или выполнена не правильно.

### Теоретическая часть

#### Система питания

Техническое состояние системы питания определяет мощностных и экономические показатели работы автомобиля, влияние его на окружающую среду.

Характерные неисправности системы питания: нарушение герметичности, течь топлива из топливных баков, трубопроводов, загрязнение топливных и воздушных фильтров.

У карбюраторных двигателей изменяется пропускная способность калиброванных отверстий и жиклеров карбюратора, происходит разрегулировка жиклеров холостого хода, нарушается герметичность игельчатого клапана поплавковой камеры карбюратора, изменяется уровень топлива в поплавковой камере, изменяется упругость и длина пружины в ограничителях максимальной частоты вращения коленчатого вала. В топливном насосе карбюраторного двигателя возможны прорывы диафрагмы и уменьшение жесткости диафрагменной пружины.

У дизелей появляется износ и разрегулировка плунжерных пар насоса высокого давления и форсунок, потеря герметичности этих механизмов. Возможен износ отверстий форсунок, их закоксованность и засорение. Эти неисправности приводят к неравномерности работы топливного насоса по количеству и углу подаваемого топлива, ухудшению качества распыливания топлива форсункой, изменению момента начала подачи топлива.

В результате перечисленных неисправностей повышается расход топлива и увеличивается токсичность отработанных газов.

**Диагностическими признаками** неисправностей системы питания являются:

затруднение пуска двигателя, увеличение расхода топлива под нагрузкой, падение мощности двигателя и его перегрев, изменение состава и повышение токсичности отработавших газов.

Диагностирование системы питания дизельных и карбюраторных двигателей проводится методами **ходовых** и **стендовых испытаний**.

При диагностике методом ходовых испытаний определяют расход топлива при движении автомобиля с постоянной скоростью на мерном горизонтальном участке дороги с малой интенсивностью движения. Движение осуществляется в обоих направлениях.

Контрольный расход топлива определяют для грузовых автомобилей при постоянной скорости 30-40 км/ч и для легковых - при скорости 40-80 км/ч. Количество израсходованного топлива измеряют расходомерами, которые используют не только для диагностики системы питания, но и для обучения водителей экономичному вождению.

Диагностирование системы питания автомобиля можно проводить и одновременно с испытанием тяговых качеств автомобиля на стенде с беговыми барабанами значительно сокращает потери времени и исключает неудобства метода ходовых испытаний. Для этого автомобиль устанавливают на стенде таким образом, чтобы ведущие колеса опирались на беговые барабаны. Перед замером расхода топлива предварительно прогревают двигатель и трансмиссию автомобиля в течение 15 мин. при скорости 40 км/ч на прямой передаче и при полном открытии дросселя, для чего на ведущих колесах создают нагрузку нагрузочным устройством стенда. После этого у карбюраторных двигателей проверяют работу топливного насоса (если стенд с беговыми барабанами не оборудован манометром для контроля работы топливного насоса) прибором модели 527Б на развиваемое им давление и герметичность клапана поплавковой камеры карбюратора. Давление замеряют при малой частоте вращения коленчатого вала двигателя и при открытом запорном кране. Результаты проверки сравнивают с данными таблицы, помещенной на крышке футляра прибора, и, если есть необходимость, устраняют неисправности.

Нормальное давление у топливных насосов Б-9 и Б-10 автомобилей ЗИЛ-130, ГАЗ-53А, Урал-375Д и Урал-377 равно 0,025-0,03 МПа. Для определения расхода топлива, отсоединив прибор 527Б, подсоединяют расходомер. По количеству израсходованного топлива за время испытания рассчитывают расход топлива (в л/100 км), соответствующий определенной скорости движения, и сравнивают полученный результат с нормативом.

Токсичность отработавших газов двигателей проверяют на холостом ходу. Для карбюраторных двигателей при этом используют **газоанализаторы**, а для дизельных - **фотометры (дымометры)**. Для проведения замеров газоанализаторами ГАИ-1 и ГАИ-2 газоотборник вставляется в выпускную трубу на глубину 300 мм от ее среза. Анализ отработавших газов в соответствии с ГОСТом проводят на двух частотах вращения коленчатого вала двигателя: минимальной  $n_{\min}$  и на повышенной, равной  $0,6 n_{\min}$  (где  $n_{\min}$  - номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя). В первом случае содержание СО не должно превышать 1,5% по объему, во втором - 2%. Отбор газов осуществляется при прогревом двигателя и полностью открытой воздушной заслонке. Перед заменами двигатель должен проработать не менее 1 мин. в режиме проверки. Состав отработавших газов характеризует процесс сгорания протекающий в цилиндрах двигателя, и качество рабочей смеси.

Дымность отработавших газов оценивают по светопропусканию (оптической плотности) отработавших газов и определяют по шкале прибора. Основой прибора является прозрачная стеклянная трубка, которую пересекает световой поток. Степень поглощения света зависит от задымленности газов, проходящих по трубке.

Измерение дымности проводится при ТО-2 после ремонта или регулировки топливной аппаратуры на холостом ходу в двух режимах работы двигателя: свободного ускорения (т.е. разгона двигателя от минимальной до максимальной частоты вращения коленчатого вала) и на максимальной частоте вращения коленчатого вала. Температура отработавших газов должна быть, ниже 70°C.

Дымность отработавших газов в режиме свободного ускорения не должна быть выше 40%, а на максимальной частоте вращения коленчатого вала - выше 15% .

### **Бензиновые двигатели**

При ЕО пе-ред выездом автомобиля на линию проверяют плотность соединений трубопроводов и приборов системы питания (фильтра - отстойника, топливного насоса, фильтра тонкой очистки, карбюратора). Подтеканий топлива не допускается. Количество топлива в баке проверяют по шкале указателя уровня топлива на щитке приборов.

При ТО-1 проверяют работу привода дросселей и воздушной заслонки. Для этого снимают воздушный фильтр и проверяют полноту открытия и закрытия воздушной заслонки и дросселей. При неполном открытии и закрытии дросселей и заслонки регулируют длин соответствующих тросов прибора.

Сливают отстой из фильтра-отстойника, отвернув спускную пробку. После этого заворачивают пробку и протирают насухо фильтр отстойник. Проверяют крепление карбюратора к впускному трубопроводу. Снимают масляно-контактный воздушный фильтр с двигателя, разбирают его, сливают масло, промывают керосином или бензином, продувают сжатым воздухом и заливают в корпус чисто масло для двигателя до необходимого уровня, собирают фильтр, устанавливают его на двигатель. Проверяют и, при необходимости, регулируют содержание окиси углерода (СО) в отработавших газах.

При ТО-2 проверяют и при необходимости регулируют уровень топлива в поплавковой камере карбюратора и герметичность запорного клапана поплавковой камеры.

### **Дизельные двигатели**

При ЕО проверяют уровень масла в топливном насосе высокого давления и в регуляторе частоты вращения. При необходимости доливают масло до уровня верхней метки. Сливают отстой из топливного фильтра грубой и тонкой очистки, отвернув пробку сливного отверстия. После слива отстоя заворачивают пробку и пускают двигатель, дав ему поработать 3-4 мин для удаления воздушных пробок из фильтров. Проверяют показания индикатора засоренности воздушного фильтра.

При ТО-1 проверяют герметичность соединений трубопроводов и приборов. Подсос воздуха во внутренней части системы (от бака до топливоподкачивающего насоса) приводит к нарушению работы топливоподающей аппаратуры, а не герметичность части системы, находящейся под давлением (от топливоподкачивающего насоса до форсунок), вызывает подтекания и перерасход топлива. Впускную часть топливной магистрали проверяют на герметичность при помощи специального прибора бачка.

## **Список рекомендуемой литературы**

### **Перечень основной литературы**

1. Вахламов В.К. Теория и конструкция автомобиля и двигателя: Учебник / В.К. Вахламов. – 6 е изд. – М.: ИЦ «Академия», 2007. – 816 с.
2. Денисов А.С. Практикум по технической эксплуатации автомобилей: пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / А.С. Денисов, А.С. Гребенников. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 272 с.

### **Перечень дополнительной литературы:**

1. Малкин В.С. Техническая эксплуатация автомобилей: Теоретические и практические аспекты: учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.С. Малкин. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 288 с.
2. Епифанов, Л. И. Сервис автомобилей : [учеб.пособие] / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ФОРУМ, 2009. - 352 с. : ил. - (Профессиональное образование). - На учебнике гриф: Доп.МО. - ISBN 978-5-8199-0378-0
3. Сервис автомобилей : учебник / [В.М. Власов, С.В. Жанказиев, С.М. Круглов и др.] ; под ред. В.М. Власова. - М. : Академия, 2008. - 480 с. : ил. - (Среднее профессиональное образование). - На учебнике гриф: Доп.МО. - Библиогр.: с. 473. - ISBN 978-5-7695-5657-9

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека on-line»
3. Электронно-библиотечная система Лань

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

## **Методические указания**

по организации самостоятельной работы  
по дисциплине «Техническое обслуживание и ремонт силовых агрегатов»  
для студентов направления подготовки

**23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**

Пятигорск, 2024

## Содержание

Введение .....	21
1.Общая характеристика самостоятельной работы студента .....	22
2. План - график выполнения самостоятельной работы .....	23
3.Методические рекомендации по изучению теоретического материала.....	23
3.1. Вид самостоятельной работы: самостоятельное изучение литературы.....	23
3.2. Вид самостоятельной работы: подготовка к лабораторным занятиям.....	24
4. Методические указания.....	24
Список рекомендуемой литературы .....	24

## **Введение**

Методические указания и задания для выполнения самостоятельной работы студентами по дисциплине «Техническое обслуживание и ремонт силовых агрегатов» по направлению подготовки бакалавров: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Методическое пособие содержит весь необходимый материал для выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Техническое обслуживание и ремонт силовых агрегатов».

В данном методическом пособии приведены темы и вопросы для самостоятельного изучения.

## 1.Общая характеристика самостоятельной работы студента

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, выполняемый учащимся без непосредственного контакта с преподавателем или управляемый преподавателем опосредовано через специальные учебные материалы; неотъемлемое обязательное звено процесса обучения, предусматривающее прежде всего индивидуальную работу учащихся в соответствии с установкой преподавателя или учебника, программы обучения.

На современном этапе самостоятельную работу студента следует разделить на работу с бумажными источниками информации, т.е. учебниками, методическими пособиями, монографиями, журналами и т.д. и электронными источниками информации, т.е. доступ к электронным ресурсам через Интернет.

Сегодня самостоятельную работу студента невозможно представить без использования информационной сети – Интернет. Необходимость использования Интернета возникает не только при подготовке к практическим и семинарским занятиям, но, в большей степени, при написании различных исследовательских и творческих работ. Многие современные монографии, периодические журналы изданы только в электронном виде и с ними можно познакомиться только в Интернете.

**Цели и задачи самостоятельной работы:** формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

#### Наименование компетенции

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1 готовность к руководству выполнением работ по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств и их компонентов	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Владеет методами организации работ по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств и их компонентов в соответствии с требованиями организаций изготовителей	Готовность к руководству выполнением работ по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств и их компонентов
	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Определяет рациональные методы рационального обеспечения процесса технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств и их компонентов	

## 2. План - график выполнения самостоятельной работы

Коды реализуемых компетенций, индикатора (ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
8 семестр					
ПК-1 (ИД-1; ИД-2)	Самостоятельное изучение литературы по темам № 1-9	Собеседование	97	7	104
ПК-1 (ИД-1; ИД-2)	Подготовка к лабораторным занятиям	Отчёт (письменный)	3	1	4
Итого за 8 семестр			100	8	108
Итого			100	8	108

## 3. Методические рекомендации по изучению теоретического материала

### 3.1. Вид самостоятельной работы: самостоятельное изучение литературы

Изучать учебную дисциплину «Техническое обслуживание и ремонт силовых агрегатов» рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них в программе дисциплины. При теоретическом изучении дисциплины студент должен пользоваться соответствующей литературой. Примерный перечень литературы приведен в рабочей программе

Для более полного освоения учебного материала студентам читаются лекции по важнейшим разделам и темам учебной дисциплины. На лекциях излагаются и детально рассматриваются наиболее важные вопросы, составляющие теоретический и практический фундамент дисциплины.

**Итоговый продукт: конспект лекций**

**Средства и технологии оценки: Собеседование**

**Критерии оценивания:** Оценка «отлично» выставляется студенту, если в полном объеме изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если достаточно полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, недостаточно если полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствуют знания и практические навыки по данной дисциплине.

### Темы для самостоятельного изучения:

1. Комплекс технических воздействий по поддержанию транспортных средств в технически исправном состоянии.
2. Техническое обслуживание и текущий ремонт кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов двигателей.
3. Техническое обслуживание и текущий ремонт систем смазки и охлаждения двигателей
4. Техническое обслуживание и текущий ремонт топливной системы бензиновых двигателей.
5. Техническое обслуживание и текущий ремонт топливной системы дизелей.
6. Техническое обслуживание и текущий ремонт сцеплений автомобилей.
7. Техническое обслуживание и текущий ремонт коробок передач и раздаточных коробок.
8. Техническое обслуживание и текущий ремонт карданных передач.
9. Техническое обслуживание и текущий ремонт главных передач.

### **3.2. Вид самостоятельной работы: подготовка к лабораторным занятиям**

**Итоговый продукт:** отчет по лабораторной работе

**Средства и технологии оценки:** защита отчета

**Критерии оценивания:** Оценка «отлично» выставляется студенту, если в полном объеме изучен курс данной дисциплины и выполнены лабораторные задания

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если достаточно полно изучен курс данной дисциплины и выполнены лабораторные задания

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, недостаточно, если полно изучен курс данной дисциплины и выполнены лабораторные задания

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствуют знания и практические навыки по данной дисциплине

## **4. Методические указания**

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Техническое обслуживание и ремонт силовых агрегатов», направления подготовки 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

### **Список рекомендуемой литературы**

#### **Перечень основной литературы**

1. Вахламов В.К. Теория и конструкция автомобиля и двигателя: Учебник / В.К. Вахламов. – 6 е изд. – М.: ИЦ «Академия», 2007. – 816 с.
2. Денисов А.С. Практикум по технической эксплуатации автомобилей: пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / А.С. Денисов, А.С. Гребенников. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 272 с.

#### **Перечень дополнительной литературы:**

1. Малкин В.С. Техническая эксплуатация автомобилей: Теоретические и практические аспекты: учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.С. Малкин. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 288 с.
2. Епифанов, Л. И. Сервис автомобилей : [учеб.пособие] / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ФОРУМ, 2009. - 352 с. : ил. - (Профессиональное образование). - На учебнике гриф: Доп.МО. - ISBN 978-5-8199-0378-0
3. Сервис автомобилей : учебник / [В.М. Власов, С.В. Жанказиев, С.М. Круглов и др.] ; под ред. В.М. Власова. - М. : Академия, 2008. - 480 с. : ил. - (Среднее профессиональное образование). - На учебнике гриф: Доп.МО. - Библиогр.: с. 473. - ISBN 978-5-7695-5657-9

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

4. Электронно-библиотечная система IPRbooks
5. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека on-line»
6. Электронно-библиотечная система Лань