

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухов Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского

федерального университета

Дата подписания: 13.06.2023 15:21:28

Уникальный программный ключ: «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Колледж Пятигорского института (филиал) СКФУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

Методические указания
для самостоятельной практической работ по дисциплине
«УСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЕЙ»

Специальность 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

Пятигорск 2023 г.

Данное методическое пособие представляет сборник самостоятельных практических работ по дисциплине «Устройство автомобилей» для учащихся 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей». Методическое пособие разработано в соответствии с рабочей программой по дисциплине, составленной на основе требований Федерального Государственного образовательного стандарта.

Пояснительная записка

Данное методическое пособие рассчитано на 8 часов внеаудиторной самостоятельной работы. Задача практических занятий – закрепить знания по лекционному курсу, привить студентам навыки самостоятельной работы с литературой и нормативно-технической документацией, научить выполнять расчеты и делать выводы.

Самостоятельная работа позволяет повысить эффективность получаемых, в ходе изучения курса, знаний и навыков. Самостоятельная работа развивает способности акцентировать внимание на главном, четко обозначать проблему и находить варианты ее решения, оценки промежуточных и конечных результатов, а также, эффективного поиска необходимой информации и ее анализа.

Самостоятельная работа способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем профессионального уровня.

Дидактические цели самостоятельной работы состоят в том, чтобы:

- научить студентов самостоятельно добывать знания из различных источников;
- способствовать формированию навыков и умений , необходимых будущим специалистам;
- повысить ответственность студентов за свою профессиональную подготовку, формированию личностных и профессионально= деловых качеств;
- формировать у студентов профессиональное мышление на основе самостоятельной работы над выполнением индивидуальных творческих заданий.

Самостоятельная работа призвана выполнять следующие функции:

- образовательную (систематизацию и закрепление знаний студентов);
- развивающую (развитие познавательных сил студентов – их внимания, памяти, мышления и речи);
- воспитательную (воспитание устойчивых мотивов учебной деятельности, навыков культуры умственного труда, самоорганизации и самоконтроля целого ряда ведущих качеств личности – честности, трудолюбия требовательности к себе , самостоятельности).

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

при выполнении самостоятельных работ по дисциплине ПМ 01. МДК 01.01
«Устройство автомобилей»

Вид работы	К р и т е р и и		
	« 5 »	« 4 »	« 3 »
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа выполнена верно, в полном объеме, правильно-оформлена и защищена.	Самостоятельная работа выполнена верно, в полном объеме, имеются неточности в оформлении и орфографии	Самостоятельная работа выполнена в полном объеме, имеются ошибки в оформлении и орфографии, имелись затруднения в ответе на дополнительные вопросы.

Темы, вынесенные на самостоятельную учебную деятельность студентов по дисциплине ПМ 01 «Устройство автомобилей» специальности 23.02.03 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта».

№	Тема согласно программе	Вид самостоятельной работы	Тема самостоятельной работы	Литература
1	Раздел 1 Устройство автомобилей Тема 1.1 Классификация, общее устройство, технические характеристики личного автомобиля	Проанализировать параметры личного автомобиля	Технические характеристики личного автомобиля.	Инструкция по эксплуатации автомобиля
2	Тема 1.2 Автомобильные двигатели внутреннего сгорания.	Проанализировать КШМ различных двигателей	Преобразование возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала	В.П. Передерий «Устройство автомобиля»
3	Тема 1.2 Автомобильные двигатели внутреннего сгорания	Проанализировать рабочие циклы двигателей	Рабочие циклы четырёх и двухтактных бензиновых и дизельных двигателей	В.П. Передерий «Устройство автомобиля»
4	Тема 1.2 Автомобильные двигатели внутреннего сгорания	Проанализировать ГРМ	Назначение, типы механизмов ГРМ.	В.П. Передерий «Устройство автомобиля»
5	Тема 1.2 Автомобильные двигатели внутреннего сгорания	Проанализировать ГРМ	Отличия ГРМ двигателей ЗИЛ и КАМАЗ	В.П. Передерий «Устройство автомобиля»
6	Тема 1.2 Автомобильные двигатели внутреннего сгорания	Анализ техники безопасности	Меры безопасности при работе с охлаждающими жидкостями	В.П. Передерий «Устройство автомобиля»
7	Тема 1.2 Автомобильные двигатели внутреннего сгорания	Анализ техники безопасности	Меры безопасности при работе с маслами	В.П. Передерий «Устройство автомобиля»
8	Тема 1.2 Автомобильные двигатели внутреннего сгорания	Анализ техники безопасности	Меры безопасности при работе с бензинами	В.П. Передерий «Устройство автомобиля»
9	Тема 1.2 Автомобильные двигатели внутреннего сгорания	Анализ систем карбюратора	Работа систем карбюратора на различных режимах двигателя	В.П. Передерий «Устройство автомобиля»

0	1	Тема 1.2 Автомобильные двигатели внутреннего сгорания	Анализ техники безопасности	Меры безопасности при работе на сжиженном нефтяном газе.	В.П. Передерий «Устройство автомобиля»
1	1	Тема 1.2 Автомобильные двигатели внутреннего сгорания	Анализ систем питания	Отличия систем питания бензинового и дизельного двигателей	В.П. Передерий «Устройство автомобиля»
2	1	Тема 1.3 Трансмиссия автомобиля	Анализ сцеплений	Отличия однодискового и многодискового сцепления	В.П. Передерий «Устройство автомобиля»
3	1	Тема 1.3 Трансмиссия автомобиля	Проанализировать АКП	Принцип действия автоматической коробки передач с гидравлическим управлением	В.П. Передерий «Устройство автомобиля»
4	1	Тема 1.4 Несущая система, подвеска, колёса	Проанализировать крепление агрегатов к автомобилю	Изучение установки агрегатов и узлов на автомобиле.	В.П. Передерий «Устройство автомобиля»
5	1	Тема 1.5 Рулевое управление	Проанализировать усилители рулевого привода	Усилители рулевого привода: типы, устройство, работа	В.П. Передерий «Устройство автомобиля»
6	1	Тема 1.6 Тормозные системы	Изучить контура привода тормозов	Работа контура привода тормозной системы. Приборы тормозного привода прицепа	В.П. Передерий «Устройство автомобиля»
7	1	Раздел 2 Основы теории автомобильных двигателей Тема 2.1 Основы технической термодинамики	Анализ циклов тепловых машин	Изучить и законспектировать «Цикл Карно».	Стуканов В.А. «Основы теории автомобильных двигателей и автомобилей»
8	1	Тема 2.2 Циклы поршневых ДВС	Анализ сгорания в ДВС	Изучить понятие о детонации, процессе горения, токсичности отработавших газов	Стуканов В.А. «Основы теории автомобильных двигателей и автомобилей»
9	1	Тема 2.2 Циклы поршневых ДВС	Анализ циклов	Определение индикаторных и эффективных показателей работы двигателя	Стуканов В.А. «Основы теории автомобильных двигателей и автомобилей»
0	2	Тема 2.2 Циклы поршневых ДВС	Анализ баланса	Изучить тепловой баланс двигателя	Стуканов В.А. «Основы теории

				автомобильных двигателей и авто-мобилей»
1	2 Тема 2.2 Циклы поршневых ДВС	Анализ смесеобразования	Изучить виды смесеобразования в дизельном двигателе	Стуканов В.А. «Основы теории автомобильных двигателей и авто-мобилей»
2	2 Тема 2.3 Испытания двигателей	Анализ характеристик	Изучить виды характеристик двигателя, их графическое изображение	Стуканов В.А. «Основы теории автомобильных двигателей и авто-мобилей»
3	2 Тема 2.4 Кинематика и динамика КШМ	Анализ КШМ	Типы и схемы КШМ, дать им сравнительную оценку	Стуканов В.А. «Основы теории автомобильных двигателей и авто-мобилей»
4	2 Тема 2.5 Уравновешивание двигателей	Анализ уравновешивания	Силы и моменты вызывающие неуравновешивание двигателя	Стуканов В.А. «Основы теории автомобильных двигателей и авто-мобилей»
5	2 Тема 2.5 Уравновешивание двигателей	Анализ уравновешивания	Уравновешивание многоцилиндровых двигателей	Стуканов В.А. «Основы теории автомобильных двигателей и авто-мобилей»
6	2 Раздел 3 Основы теории автомобилей Тема 3.2 Силы, действующие на автомобиль при его движении	Анализ балансов	Силовой баланс и его график, мощностной баланс и его график	Стуканов В.А. «Основы теории автомобильных двигателей и авто-мобилей»
7	2 Тема 3.3 Динамичность автомобиля	Анализ динамического фактора	Динамический фактор и динамический паспорт автомобиля	Стуканов В.А. «Основы теории автомобильных двигателей и авто-мобилей»
8	2 Тема 3.3 Динамичность автомобиля	Анализ эффективности тормозных систем.	Определение показателей эффективности тормозных систем автомобиля	Стуканов В.А. «Основы теории автомобильных двигателей и авто-мобилей»

2 9	Тема 3.5 Топливная экономичность автомобиля	Анализ расхода топлива	Нормирование ГСМ	Стуканов В.А. «Основы теории автомобильных двигателей и автомобилей»
3 0	Тема 3.6 Устойчивость, управляемость, проходимость и плавность хода автомобиля	Анализ эксплуатационных характеристик	Показатели поперечной устойчивости автомобиля	Стуканов В.А. «Основы теории автомобильных двигателей и автомобилей»
3 1	Тема 3.6 Устойчивость, управляемость, проходимость и плавность хода автомобиля	Анализ схем движения	Схема движения автомобиля с жесткими и эластичными шинами	Стуканов В.А. «Основы теории автомобильных двигателей и автомобилей»

Раздел 1 «Устройство автомобилей» Самостоятельная работа №1.

Тема: Технические характеристики личного автомобиля.

Цель: Ознакомиться с техническими характеристиками личного автомобиля.

1. Геометрические характеристики автомобиля.
2. Колёсная формула.
3. Масса автомобиля (полная, снаряженная).
4. Максимальная скорость.
5. Ёмкость топливных баков
 - по расположению цилиндров;
 - по числу цилиндров;
 - по виду топлива;
 - по виду смесеобразования;
 - по мощности;
 - по способу воспламенения рабочей смеси;
 - по способу охлаждения;
 - по способу наполнения цилиндров;
 - по способу осуществления рабочего цикла;
7. Характеристика трансмиссии:
 - количество ведомых дисков;
 - количество передач в КП и их передаточные числа;
 - наличие РК и при наличии её, передаточное число понижающей передачи;
 - передаточное число главной передачи
8. Характеристика ходовой части:
 - тип кузова;
 - количество мест;
 - размер и количество шин;
 - тип подвески (передней и задней);
 - тип упругого элемента подвески.
9. Характеристика рулевого управления:

- тип рулевого механизма и его передаточное число;
- наличие усилителя руля.

10. Характеристика тормозной системы:

- тип привода;
- типы тормозных механизмов.

Самостоятельная работа №2.

Тема: Отличия ГРМ двигателей ЗИЛ и КАМАЗ.

Цель: Ознакомиться с отличиями ГРМ двигателей ЗИЛ и КАМАЗ.

1. На распределительном валу ЗИЛ имеется эксцентрик привода топливного насоса
2. На распределительном валу ЗИЛ имеется шестерня для привода масляного насоса и прерывателя распределителя.
3. На переднем торце распределительного вала ЗИЛ имеется датчик пневмоцентробежного ограничителя частоты вращения коленчатого вала двигателя.
4. Имеется механизм проворачивания клапанов.
5. Вал коромысел общий на головку блока цилиндров каждой стороны.
6. На распределительном валу КамАЗ кулачки скошены для проворачивания толкателей.
7. Вал коромысел установлен на каждую головку блока цилиндров.

Самостоятельная работа №3.

Тема: Меры безопасности при работе с охлаждающими жидкостями.

Цель: ознакомиться с мерами безопасности при работе с охлаждающими жидкостями.

Основной компонент охлаждающей жидкости (ОЖ) является этиленгликоль, который ядовит, обладает наркотическим действием на организм человека и может проникать через кожные покровы.

1. ОЖ перевозится в исправной опломбированной таре.
2. Нельзя перевозить ОЖ с людьми, животными, пищевыми продуктами.
3. Нельзя переливать ОЖ через шланг, засасывая ртом.
4. В таре из под ОЖ нельзя хранить и перевозить пищевые продукты.
5. При попадании на кожу ОЖ её необходимо смыть водой.
6. Заправлять автомобиль ОЖ надо на 90% (из-за расширения).
7. Производственные помещения, в которых хранится и разливается ОЖ, оборудуются приточно-вытяжной вентиляцией.
8. Во время работы с ОЖ нельзя принимать пищу и курить.
9. Система охлаждения автомобиля должна быть чистой и герметичной.
10. Лица, использующие ОЖ, должны быть проинструктированы.

Самостоятельная работа №4.

Тема: Меры безопасности при работе с маслами.

Цель: Ознакомиться с мерами безопасности при работе с маслами.

1. Для здоровья вредны пары масел.
2. Перевозить и хранить масла надо в исправной таре.
3. При разливе масла место разлива необходимо засыпать песком, и через 15 мин песок убирают.
4. Нельзя переливать масла через шланг, засасывая ртом.
5. В таре из под масел нельзя хранить и перевозить пищевые продукты.
6. Производственные помещения, в которых хранятся и разливаются масла, оборудуются приточно-вытяжной вентиляцией.
7. Во время работы с маслами нельзя принимать пищу и курить.
8. Система смазки автомобиля должна быть чистой и герметичной.
9. Лица, использующие масла, должны быть проинструктированы.
10. Запрещается слив отработанных масел в канализацию.

Самостоятельная работа №5.

Тема: Меры безопасности при работе с бензинами.

Цель: ознакомиться с мерами безопасности при работе с бензинами.

1. Бензин нельзя использовать для обогрева, освещения, мойки загрязнённых деталей.
2. Нельзя переливать бензин через шланг, засасывая ртом.
3. В таре из-под бензина нельзя хранить и перевозить пищевые продукты.
4. Производственные помещения, в которых хранятся и разливаются бензины, оборудуются приточно-вытяжной вентиляцией во взрывобезопасном исполнении.
5. Операции по переливу, приёму и отпуску бензина должны быть механизированы.
6. Необходимо максимально защитить работников от вдыхания паров бензина.
7. При появлении во время движения запаха бензина необходимо немедленно остановиться, заглушить двигатель и устранить причину появления запаха.
8. Места постоянной заправки оборудуются площадками с ровной твёрдой поверхностью, имеющей уклон для стока воды.
9. Загрязнённые бензином обтирочные материалы, опилки должны храниться в герметичной таре, по мере накопления они сжигаются.
10. Запрещается перевозить бензин в кузовах легковых автомобилей.

Самостоятельная работа №6.

Тема: Работа систем карбюратора на различных режимах двигателя.

Цель: ознакомиться с работой систем карбюратора на различных режимах двигателя.

Режим пуска двигателя

Пусковое устройство - предназначено для значительного обогащения = 0,2-0,6 при пуске холодного двигателя и представляет собой воздушную заслонку с клапаном. Воздушной заслонкой перекрываем патрубок перед карбюратором, количество воздуха уменьшается, разрежение увеличивается, топливо фонтанирует из распылителя главной

дозировочной системы. При первых вспышках в цилиндрах открывается автоматический клапан, и воздух поступает в смесительную камеру. Привод воздушной заслонки обычно механический.

Режим холостого хода

СИСТЕМА ХОЛОСТОГО ХОДА - служит для приготовления обогащённой смеси $\phi=0,7-0,9$ при работе двигателя в режиме холостого хода (главная дозирующая система не работает). СХХ состоит из топливного канала, в начале которого установлен топливный жиклёр, затем воздушный жиклёр, заканчивается канал 2-мя отверстиями: до дроссельной заслонки и после неё. С помощью регулировочного винта изменяется количество и качество горючей смеси. При работе двигателя в режиме холостого хода разрежение в диффузоре маленькое, а за закрытой дроссельной заслонкой большое. Эта полость сообщается через отверстие с полостью над дроссельной заслонкой посредством топливного канала, вследствие чего из поплавковой камеры начинает поступать топливо через топливный жиклёр СХХ, а через воздушный жиклёр подсасывается воздух. Пузырьки воздуха, смешиваясь с топливом, образуют эмульсию, она фонтанирует под дроссельной заслонкой в смесительную камеру. Поступает обогащённая смесь постоянного состава. Количество смеси изменяют регулировочным винтом. При открытии дроссельной заслонки оба канала СХХ оказываются за заслонкой и через них поступает эмульсия, чем и поддерживается необходимый состав рабочей смеси, тем самым обеспечивается плавный переход от холостого хода к режимам нагрузок.

Режим средних нагрузок

СИСТЕМА КОМПЕНСАЦИИ ГОРЮЧЕЙ СМЕСИ – обеспечивает приготовление обеднённой рабочей смеси $\phi=1,05-1,1$ постоянного состава (очень экономичного) при работе двигателя на средних нагрузках. Способы компенсации горючей смеси: регулирование разрежения в диффузоре; установка 2-х жиклёров: главного и компенсационного; пневмоторможение истечения топлива в главную дозирующую систему. Наиболее распространён способ пневмоторможения истечения топлива, где в систему компенсации входит промежуточный колодец, в котором установлена эмульсионная трубка с калиброванными отверстиями. При работе истечение топлива из колодца увеличивается, уровень топлива в колодце падает, появляются отверстия эмульсионной трубки, через которые воздух, через воздушный жиклёр поступает в колодец, смешиваясь с воздухом. Образуется топливовоздушная эмульсия, которая поступает через главный распылитель в камеру, образуя обеднённую смесь.

Режим максимальных нагрузок

ЭКОНОМАЙЗЕР – служит для обогащения $\phi=0,89-0,9$ горючей смеси на полных нагрузках, подавая дополнительное количество топлива в смесительную камеру. Привод экономайзера может быть механическим и пневматическим. Состоит из клапана с пружиной, установленного в поплавковой камере, толкателя с подвижной стойкой, соединённой с дроссельной заслонкой, топливного жиклёра, распылителя, топливного канала. При переходе двигателя в режим полной нагрузки (дроссельная заслонка открыта на 80-85%) толкатель приводной планки открывает клапан. Топливо через жиклёр поступает в смесительную камеру, приготавливая обогащённую горючую смесь постоянного состава для работы на полных нагрузках.

Режим максимального ускорения

УСКОРИТЕЛЬНЫЙ НАСОС – служит для обогащения горючей смеси при резком открытии дроссельной заслонки. Состоит из топливного колодца, поршня со штоком и пружиной, обратного клапана, нагнетательного клапана, топливного канала распылителя и жиклёра. При резком открытии дроссельной заслонки усилие от приводной планки передаётся через пружину поршню, обратный клапан закрывается, нагнетательный клапан открывается и топливо фонтаном подаётся в смесительную камеру. Пружина штока разжимаясь поддерживает давление впрыска топлива, что необходимо для

заполнения топливом главной дозирующей системы. При плавном открытии дроссельной заслонки ускорительный клапан не работает, так как открыт обратный клапан.

Самостоятельная работа №7.

Тема: Меры безопасности при работе на сжиженном нефтяном газе.

Цель: ознакомиться с мерами безопасности при работе на сжиженном нефтяном газе.

1. К обслуживанию и ремонту ГБУ допускается обученный персонал.
2. ГБУ должна быть герметична.
3. Негерметичность устраняется при отсутствии газа в баллоне или при закрытом расходном вентиле, после выработки газа.

1. Перед запуском двигателя автомобиля проветрить подкапотное пространство.

2. Заезд в помещение на ТО или ремонт осуществлять только на бензине.

3. При ремонте использовать омеднённый инструмент.

Проверка системы питания на герметичность: слух, обоняние, обмерзание, мыльная плёнка, газоанализатор.

При вспышке необходимо тумблер газ- бензин поставить на 0. Нажать на педаль газа для выработки топлива. Тушить возгорание огнетушителем, а баллон обильно поливать водой.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

1. Производить работы под давлением газа, ремонтировать редуктор, газовый клапан- фильтр без перекрытия на баллоне расходного вентиля подачи газа
2. Демонтировать баллон, если в нём остался газ.
3. Оставлять полностью заправленный автомобиль на солнце.
4. Эксплуатировать ГБУ при наличии механических повреждений.
5. Продолжать движение, если ощущается запах газа.
6. Заводить двигатель и эксплуатировать его одновременно на газе и бензине.

Самостоятельная работа №8.

Тема: Отличия систем питания бензинового и дизельного двигателей.

Цель: ознакомиться с отличиями систем питания бензинового и дизельного двигателей.

1. Горючая смесь готовится в КБД вне камеры сгорания, в ДД в камере сгорания.
2. В КБД принудительное воспламенение рабочей смеси, в ДД от сжатия.
3. На такте впуска в КБД в цилиндр поступает рабочая смесь, в ДД- воздух.
4. В ДД имеется ТНВД и ТННД.
5. В ДД имеется тракт высокого давления.
6. В ДД впрыск происходит при помощи форсунки или насос форсунки.
7. Используются разные топлива (бензин дизельное топливо).

Самостоятельная работа №9.

Тема: Отличия однодисковых и многодисковых сцеплений.

Цель: ознакомиться с отличиями однодисковых и многодисковых сцеплений.

1. Однодисковое сцепление – ведущий и ведомые диски.

2. Многодисковое если более 3 дисков, больше поверхность трения, большее усилие можно передать, уменьшить габариты. Имеются фрикционные диски и стальные диски. Стальные диски имеют внешние зубчатые венцы, которыми они фиксируются в ведущем диске.

3. Многодисковое сцепление может быть сухое и мокрое.

Раздел 2 «Основы теории автомобильных двигателей».

Самостоятельная работа №10.

Тема: Цикл Карно.

Цель: ознакомиться с циклом Карно

В термодинамике **цикл Карно** или **процесс Карно** — это обратимый круговой процесс, состоящий из двух адиабатических и двух изотермических процессов. В процессе Карно термодинамическая система выполняет механическую работу и обменивается теплотой с двумя тепловыми резервуарами, имеющими постоянные, но различающиеся температуры. Резервуар с более высокой температурой называется нагревателем, а с более низкой температурой — холодильником.

Цикл Карно назван в честь французского учёного и инженера Сади Карно, который впервые его описал в своём сочинении «О движущей силе огня и о машинах, способных развивать эту силу» в 1824 году.

Поскольку обратимые процессы могут осуществляться лишь с бесконечно малой скоростью, мощность тепловой машины в цикле Карно равна нулю. Мощность реальных тепловых машин не может быть равна нулю, поэтому реальные процессы могут приближаться к идеальному обратимому процессу Карно только с большей или меньшей степенью точности. В цикле Карно тепловая машина преобразует теплоту в работу с максимально возможным коэффициентом полезного действия из всех тепловых машин, у которых максимальная и минимальная температуры в рабочем цикле совпадают соответственно с температурами нагревателя и холодильника в цикле Карно.

Цикл Карно состоит из четырёх обратимых стадий, две из которых осуществляются при постоянной температуре (изотермически), а две — при постоянной энтропии (адиабатически). Поэтому цикл Карно удобно представить в координатах T (температура) и S (энтропия).

1. *Изотермическое расширение* (на рис. 1 — процесс $A \rightarrow B$). В начале процесса рабочее тело имеет температуру, то есть температуру нагревателя. Затем тело приводится в контакт с нагревателем, который изотермически (при постоянной температуре) передаёт ему количество теплоты. При этом объём рабочего тела увеличивается, оно совершает механическую работу, а его энтропия возрастает.

2. *Адиабатическое расширение* (на рис. 1 — процесс $B \rightarrow V$). Рабочее тело отсоединяется от нагревателя и продолжает расширяться без теплообмена с окружающей средой. При этом температура тела уменьшается до температуры холодильника, тело совершает механическую работу, а энтропия остаётся постоянной.

3. *Изотермическое сжатие* (на рис. 1 — процесс $V \rightarrow \Gamma$). Рабочее тело, имеющее температуру, приводится в контакт с холодильником и начинает изотермически сжиматься под действием внешней силы, отдавая холодильнику количество теплоты. Над телом совершается работа, его энтропия уменьшается.

4. *Адиабатическое сжатие* (на рис. 1 — процесс $\Gamma \rightarrow A$). Рабочее тело отсоединяется от холодильника и сжимается под действием внешней силы без теплообмена с окружающей средой. При этом его температура увеличивается до температуры нагревателя, над телом совершается работа, его энтропия остаётся постоянной.

Самостоятельная работа №11.

Тема: Детонация. Процесс сгорания, токсичность отработавших газов.

Цель Ознакомится с детонацией и процессом сгорания, токсичностью отработавших газов.

Сгорание в цилиндрах двигателя с искровым зажиганием последних порций заряда после его объёмного воспламенения, сопровождающееся возникновением ударных волн, называется детонационным.

Мощность двигателя падает, растёт расход топлива, чёрный дым, износ верхней части цилиндра, днища поршня и другие разрушения КШМ.

Возникновению детонации способствуют следующие факторы:

1. Сорт топлива (октановое число).
2. Частота вращения коленчатого вала.
3. Нагрузка.
4. Угол опережения зажигания.
5. Тепловое состояние двигателя.
6. Температура и давление воздуха на впуске.
7. Степень сжатия.
8. Форма и размеры камеры сгорания.
9. Материал поршня и головки блока.

Процесс сгорания.

При принудительном воспламенении пламя образуется вследствие сильного нагрева небольшого объёма рабочей смеси от постороннего источника тепловой энергии (свечи зажигания).

При самовоспламенении пламя образуется вследствие разогрева до определённой температуры всей рабочей смеси (при помощи сжатия).

Далее процесс идёт одинаково. Из появившихся очагов начального воспламенения пламя распространяется по всему объёму камеры сгорания.

Распространение пламени это принудительное воспламенение слоёв свежего заряда рабочей смеси.

Фронт пламени – зона, разделяющая несгоревшую смесь от продуктов сгорания. Путь, который проходит фронт пламени в единицу времени называется **скоростью распространения пламени**, которая зависит от состава рабочей смеси и характеризуется коэффициентом избытка воздуха.

Токсичные вещества в отработавших газах.

1. **Оксись углерода** – газ без цвета и запаха, приводит к развитию у человека кислородной недостаточности, нарушению центральной нервной системы, поражению дыхательной системы.

2. **Оксиды азота** – нарушают функцию бронхов и лёгких.

3. **Сернистый ангидрид** - бесцветный газ с резким запахом – может быть причиной бронхитов, астмы

4. **Углеводороды** – образуют смог.

5. **Бенз(а)пирен** – накапливается в организме, канцерогенен.

6. **Сажа** - накопитель канцерогенных веществ.

7. **Соединения свинца** – при применении этилированного бензина поражают центральную нервную систему и кроветворные органы человека.

Снижение уровня вредных веществ в отработавших газах.

1. Улучшение смесеобразования.

2. Приготовление оптимального состава рабочей смеси на каждом режиме работы двигателя.
3. Совершенствование конструкции карбюраторов.
4. Применение систем питания с распределённым впрыском.
5. Применение система питания с непосредственным впрыском.
6. Применение форкамерно-факельного зажигания.
7. Нейтрализация отработавших газов.
8. Применение сажевого фильтра.
9. Применение закрытой системы вентиляции картера.
10. Применение альтернативных топлив.
11. Применение гибридных двигателей.
12. Улучшение качества традиционных топлив.

Самостоятельная работа №12.

Тема: Тепловой баланс двигателя.

Цель: ознакомится с тепловым балансом двигателя

Эффективный КПД двигателя может быть от 0,25 до 0,45, т.е. 25-45% вводимой в двигатель теплоты преобразуется в полезную работу, всё остальное уходит на потери.

Распределение теплоты, вводимой в двигатель с топливом, на полезно используемую и уходящую на различные потери, называется внешним тепловым балансом.

$$Q = Q_e + Q_{охл} + Q_m + Q_{газ} + Q_{нс} + Q_{ост}$$

Q – общее количество теплоты введённое в двигатель за определённое время.

Q_e – количество теплоты, перешедшее в эффективную работу.

$Q_{охл}$ – количество теплоты, передаваемое охлаждающей жидкости.

Q_m - количество теплоты, передаваемое в смазочный материал.

$Q_{газ}$ – потери теплоты в отработавших газах.

$Q_{нс}$ – потери теплоты вследствие неполного сгорания топлива.

$Q_{ост}$ – остаточные потери теплоты.

Влияние различных факторов на тепловой баланс двигателя.

Частота вращения коленчатого вала – увеличивает абсолютные величины всех составляющих теплового баланса, так как в двигатель за единицу времени поступает большее количество теплоты.

Нагрузка- с увеличением нагрузки значение теплоты на эффективную работу увеличивается до максимума, потом оно уменьшается, но увеличивается количество теплоты на несгоревшее топливо. На холостом ходе самое большое количество теплоты идёт на нагрев охлаждающей жидкости.

Угол опережения зажигания- при оптимальном угле опережения зажигания максимальное количество теплоты идёт на выполнение работы. При раннем зажигании топливо сгорает не полностью, а при позднем большое количество теплоты уходит с отработавшими газами.

Состав горючей смеси – = 1,05-1,1 значение теплоты на эффективную работу максимально. При обеднённом составе - увеличивается время сгорания – больше тепла уходит в охлаждение, при обогащении – увеличивается теплота на отработавшие газы и на несгоревшее топливо. α при

Самостоятельная работа №13.

Тема: Смесеобразование в дизельном двигателе.

Цель: Ознакомится с смесеобразованием в дизельном двигателе.

Система смесеобразования в дизельном двигателе обеспечивает:

1. Распыливание топлива.
2. Развитие топливного факела.
3. Прогрев, испарение и перегрев топливных паров.
4. Смешивание паров с воздухом.

Смесеобразование начинается в момент начала впрыска топлива и заканчивается одновременно с окончанием сгорания.

Развитие смесеобразования зависит от следующих факторов:

1. Способа смесеобразования.
2. Формы камеры сгорания.
3. Размеров камеры сгорания
4. Температуры поверхностей камеры сгорания.
5. Взаимных направлений движения топливных струй и воздушного заряда.

Вихрекамерное объёмное смесеобразование.

В нём камера сгорания состоит из основной и вихревой камер. Вихревые камеры чаще всего выполняются в головке блока цилиндров и реже в блоке цилиндров. По форме они представляют собой или шар или цилиндр.

Объёмно-плёночное смесеобразование.

При объёмно-плёночном смесеобразовании топливо приготавливается и объёмным и плёночным путём. Плёночное смесеобразование устраняет «жесткость» работы и дымность, при выпуске отработавших газов.

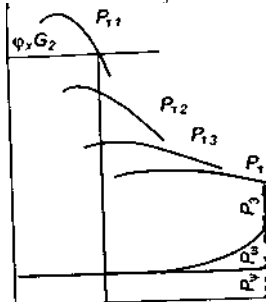
Раздел 3 «Основы теории автомобиля»

Самостоятельная работа №14.

Тема: Силовой и мощный балансы автомобиля.

Цель: Ознакомится с силовым и мощностным балансом двигателя.

$$P_T = P_a + P_f + P_j + P_{\omega}$$



Уравнение динамики прямолинейного движения автомобиля является также уравнением силового баланса автомобиля. Для того чтобы данное уравнение связать с тяговой характеристикой, его дополняют зависимостями сил сопротивления движения автомобиля от его скорости.

Для этого на графике тяговой характеристики наносятся значения P_{ψ} для дорожных условий, которые характеризуются конкретными значениями ψ (коэффициент сопротивления дороги). При скорости близкой к максимальной прямая P_{ψ} переходит в кривую, так как увеличиваются значения P_f из-за увеличения потерь в эластичной шине. Затем определяются значения P_{ω} которые суммируются со значением P_{ψ} . В силу того, что

P_{ω} зависит от скорости в квадрате то прямая $P_{\omega} + P_{\psi}$ при увеличении скорости автомобиля переходит в параболу. График силового баланса наглядно показывает возможности движения автомобиля в данных дорожных условиях.

Если данные дорожные условия характеризуются коэффициентом сцепления ϕ_x , определим силу сцепления P_{ϕ} на ведущих колёсах и отложим её значение на оси P_T , после чего проведём из полученной точки горизонталь. Зона выше этой линии характеризуется тем, что движение невозможно из-за буксования колёс.

В уравнении силового баланса все силы сопротивления условно имеют знак $+$. Однако силы P_a и P_j в зависимости от условий движения могут иметь различные знаки. При преодолении подъёма и при разгоне они положительные, а при спуске и при движении с замедлением они отрицательные

Мощностной баланс и его график.

Иногда вместо силового баланса, характеризующего возможности движения, пользуются мощностным балансом.

$$P_T = P_a + P_f + P_j + P_{\omega} = P_{\psi} + P_j + P_{\omega}$$

Умножив все члены уравнения на $v/1000$, получим уравнение силового баланса:

$$N_t = N_{\psi} + N_j + N_{\omega} - \text{тяговая мощность. (1)}$$

$$N_t = P_t \cdot v / 1000 = M_{кр} \cdot i_{тр} \cdot \eta_{тр} \cdot v / 1000 \cdot r = N_e \cdot \eta_{тр}$$

N_a = мощность, затрачиваемая для преодоления подъёма.

$$N_a = G \cdot \sin \alpha \cdot v / 1000$$

Мощность, затрачиваемая на преодоления сопротивления качению.

$$N_f = G \cdot f \cdot \cos \alpha \cdot v / 1000$$

Мощность затрачиваемая на преодоления сопротивления воздуха

$$N_{\omega} = k_{\omega} \cdot F \cdot v^2 / 1000$$

Мощность затрачиваемая на преодоление сопротивления разгону

$$N_j = m_a \cdot \delta_{вр} \cdot v \cdot j / 1000$$

Мощность затрачиваемая на преодоления сопротивления дороги

$$N_{\psi} = G \cdot \psi \cdot v / 1000$$

Самостоятельная работа №15

Тема: Нормирование ГСМ.

Цель: Ознакомится с нормированием ГСМ

Для снижения себестоимости грузоперевозок, сокращения непроизводительных затрат топлива и упорядочения его расходования на АТП расход топлива нормируется. Для ФНС расход топлива по предприятию, которое работает с уплатой налогов от прибыли нормирование обязательно.

На основании типовых норм расхода топлива на предприятии разрабатываются свои нормы расхода топлива, которые утверждаются директором предприятия и являются основанием для бухгалтерии для списания топлива с подотчёта водителя.

Базовая норма для автомобиля КАМАЗ-5320

Зимняя норма + 8% (с 15 ноября до 15 февраля)

Работа в городских условиях – в зависимости от численности населения в городе от 8% до 15%

Работа в горных районах в зависимости от высоты над уровнем моря тоже предполагает увеличение нормы расхода топлива.

Работа на междугородных перевозках снижается до 15%.

Добавка на выполнение транспортной работы 10л на 100 ткм.

Для самосвалов на каждую езду с грузом 0,25л.

Для работы с прицепом 2,5л на каждую тонну веса прицепа для бензинового двигателя и 1,5 л с дизельным двигателем.

$Q_n = K_1 L / 100 + K_2 P / 100$, где K_1 норма расхода топлива на 100 км пробега

K_2 – норма расхода топлива на выполнение транспортной работы.

Для самосвалов $Q_n = K_1 L / 100 + K_2 P / 100 + K_3 m$, где K_3 – норма расхода топлива на одну езду с грузом.

Для легковых автомобилей:

$Q_n = K_1 D) - D$ – надбавки к нормам. $\pm (1 \cdot (L / 100))$