

Министерство образования  
Российской Федерации  
Северо-Западный заочный политехнический институт

Кафедра автомобильного транспорта

# **РАБОЧИЕ ПРОЦЕССЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Рабочая программа  
Задание на курсовую работу

Факультет экономики, менеджмента и автомобильного транспорта.

Специальность: 240100 – организация перевозок и управление на транспорте.

Направление: 551400 – наземные транспортные системы.

Санкт - Петербург  
2000

*Утверждено редакционно-издательским советом института*

УДК 629.113:621.43(07)

Рабочие процессы и экологическая безопасность транспортных двигателей: Рабочая программа. Задание на курсовую работу. - СПб.: СЗПИ, 2000г.,-20с.

Дисциплина охватывает основные разделы: основы теории, показатели и характеристики автомобильных двигателей; динамический расчет автомобильных двигателей.

Приведена рабочая программа дисциплины, дано задание на курсовую работу.

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования по спец. 240100, направление 551400.

Рассмотрено на заседании кафедры автомобильного транспорта СЗПИ 16 мая 2000 г., протокол №17, одобрено методической комиссией факультета экономики, менеджмента и автомобильного транспорта 22 мая 2000 г., протокол №9.

Рецензенты: кафедра автомобильного транспорта СЗПИ  
(и.о. зав. каф. А.Б. Егоров, канд. техн. наук, доц.),  
О.В. Гладков, канд. техн. наук, доц. кафедры технической эксплуатации и ремонта автомобилей АДИ и СПб ГАСУ.

Составители: В.А. Алексеев, канд. техн. наук, доц.;  
Ю.И. Сенников, канд. техн. наук, доц.

© Северо-Западный заочный политехнический институт, 2000

## Предисловие

### *Цель изучения дисциплины.*

Дисциплина «Рабочие процессы и экологическая безопасность транспортных двигателей» относится к числу специальных. Цель преподавания дисциплины – изучение студентами современных автомобильных двигателей, особенностей их работы и методов оптимизации их показателей в эксплуатационных условиях.

### *Задачи дисциплины.*

В результате изучения дисциплины будущий инженер должен *знать*:  
сущность и назначение процессов, происходящих в цилиндре ДВС при реализации действительного цикла;

закономерности и наиболее эффективные методы превращения химической энергии топлива в работу в ДВС;

влияние основных конструктивных, режимно – эксплуатационных и атмосферно – климатических факторов на протекание процессов в ДВС и на формирование внешних показателей работы двигателя;

современные методы улучшения технико-экономических и экологических показателей и характеристик двигателя, включая использование средств электроники;

основные критерии, оценивающие те или иные аспекты работы ДВС и общепринятые характеристики примененных на автотранспорте силовых агрегатов;

тенденции и направления развития ДВС, диктуемые современными требованиями к подвижному составу автотранспорта;

### *уметь*:

выбирать оптимальные методы организации работы автомобиля, исходя из специфики изменения показателей его силового агрегата;

намечать необходимые мероприятия по техническому обслуживанию и ремонту ДВС, исходя из современных эксплуатационных, экономических и экологических требований;

понимать: преимущества и недостатки применяемых методов организации рабочего процесса ДВС, типов и разновидностей двигателей, используемых видов топлива, воздействие особенностей силового агрегата и условий его работы на технико-эксплуатационные показатели автомобиля;

*получить навыки:*

оценочного расчета с применением ЭВМ показателей работы ДВС в специфических условиях эксплуатации или на местных видах топлива;

организации и проведения испытаний ДВС, определения основных показателей работы и характеристик ДВС применительно к условиям автохозяйств и ремонтного производства;

проведения регулировочных испытаний ДВС по топливной аппаратуре и системе зажигания в целях оптимизации показателей двигателя.

*Связь с другими дисциплинами.* Изучение дисциплины «Рабочие процессы и экологическая безопасность транспортных двигателей» для спец. 240100 базируется на знаниях, полученных студентами при изучении общенаучных и общетехнических дисциплин («Высшая математика», «Физика», «Химия», «Теоретическая механика», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Сопrotивление материалов», «Теория механизмов и машин», «Теплотехника», а также специальной дисциплины «Автомобили: конструкция двигателей»).

Рабочая программа и задание на курсовую работу рекомендуются для изучения дисциплины «Автомобильные двигатели: рабочие процессы» спец. 150200 – автомобили и автомобильное хозяйство, направление 552100 – эксплуатация транспортных средств.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Рабочие процессы и экологическая безопасность транспортных двигателей», используются в дисциплинах «Автомобили: эксплуатационные свойства», «Автомобили: динамический и прочностной анализ», «Основы технической эксплуатации автомобилей», а также в непосредственной практической деятельности по повышению эффективности перевозок, использованию подвижного состава и экономии ресурсов на тех предприятиях, где работают студенты.

# 1. Рабочая программа

(объем курса 137 ч.)

## Введение (2 ч.)

[1], с.7...10; [4], с.93...97

Автомобиль как сложная техническая система. Роль и значение двигателя в этой системе. Условия работы автомобильных двигателей, нестабильность режимов, динамические воздействия, изменчивость параметров окружающей среды (давление, температура, влажность, запыленность). Влияние показателей двигателей на эксплуатационные качества автомобилей.

Компоновка автомобилей и ее влияние на конструктивные формы и размещение двигателя и его систем. Основные технические требования, предъявляемые к автомобильным двигателям.

Двигатель как самостоятельная сложная система. Системы, обеспечивающие функционирование двигателей. Общие положения об устройстве двигателя и принципе его работы. Классификация автомобильных двигателей.

Роль отечественной науки в истории развития двигателестроения.

Направления развития автомобильных двигателей: повышение агрегатных мощностей и снижение массогабаритных характеристик, повышение экономичности и надежности, улучшение экологических характеристик. Газотурбинный наддув как средство повышения габаритной мощности и экономичности при возможном снижении частоты вращения коленчатого вала. Дизелизация автомобильного транспорта. Перспективы перевода карбюраторных и дизельных двигателей на газообразное топливо.

Предмет, задачи и структура дисциплины «Рабочие процессы и экологическая безопасность транспортных двигателей». Значение дисциплины в подготовке к практической деятельности инженера автомобильного транспорта.

Связь дисциплины с другими дисциплинами специальности. Методика изучения дисциплины, овладение практическими навыками и использование полученных знаний в практической деятельности на предприятиях.

## **1.1. Основы теории, показатели и характеристики автомобильных двигателей**

### **1.1.1. Действительные и теоретические циклы автомобильных двигателей (6 ч.)**

[1], с.50...59; 11...20;

Термодинамические циклы с подводом теплоты при постоянном объеме, постоянном давлении и смешанный цикл. Сравнение показателей циклов при различных способах подвода теплоты и различных ограничивающих условиях.

Действительные циклы 4-х тактных ДВС: цикл двигателей с зажиганием от искры, цикл дизеля, понятие о цикле газодизеля.

Действительные циклы 2-х тактных ДВС. Теоретические циклы.

### **1.1.2. Рабочие тела и их свойства (6 ч.).**

[1], с.32...49; [4], с.98...101

Понятие о рабочих телах, применяемых в ДВС. Состав и основные свойства жидких и газообразных топлив, используемых в ДВС. Химические реакции окисления компонентов топлива. Количество воздуха, теоретически необходимое для полного сгорания топлива. Коэффициент избытка воздуха. Количество и состав горючей смеси. Теоретический состав и количество продуктов сгорания топлива при избытке и недостатке воздуха. Изменение числа молей при сгорании жидких и газообразных топлив. Теплота сгорания топлива и горючей смеси. Термодинамические свойства свежего заряда и продуктов сгорания, их зависимость от состава смеси и от температуры. Основные сведения об альтернативных топливах для автомобильных ДВС (газоконденсаты, спирты, эфиры, водород и т.д.).

### **1.1.3. Процессы газообмена (6 ч.).**

[1], с.81...100; [4], с.102...106

Назначение процессов газообмена. Периоды и условия протекания процессов газообмена в 4-х тактных двигателях. Влияние гидравлических сопротивлений и колебательных процессов в системах впуска и выпуска на эффективность очистки и наполнения цилиндров. Подогрев заряда. Фазы газораспределения. Образование направленного вихревого движения заряда в цилиндре в процессе впуска. Особенности процессов

газообмена при наддуве. Параметры рабочего тела в системе впуска и на входе в систему выпуска. Определение давления в цилиндре в конце впуска. Коэффициент остаточных газов. Температура в конце процесса впуска. Коэффициент наполнения.

Конструктивные факторы, влияющие на коэффициент наполнения. Влияние скоростного и нагрузочного режимов работы двигателя на коэффициент наполнения.

Практические значения параметров процесса газообмена. Влияние технического состояния систем и механизмов двигателя, а также их эксплуатационных регулировок на процессы газообмена.

#### **1.1.4. Процесс сжатия (4 ч.).**

[1], с.100...102; [4], с.106...108

Цели осуществления процесса сжатия. Теплообмен между рабочим телом и стенками цилиндра в процессе сжатия. Показатель политропы сжатия; его изменение в процессе сжатия и среднее значение; влияние основных конструктивных и режимных факторов, а также технического состояния двигателя.

Образование и трансформация направленного движения заряда в процессе сжатия. Особенности процесса сжатия в дизелях с разделенными камерами сгорания. Факторы, обуславливающие величину степени сжатия; ее связь с качеством топлива. Влияние степени сжатия на пусковые свойства двигателя. Влияние технического состояния двигателя на процесс сжатия.

Термодинамический расчет параметров рабочего тела в конце сжатия и их значение для различных типов двигателей.

#### **1.1.5. Топливоподача и смесеобразование в поршневых двигателях (10 ч.).**

[1], с.118...124, 136...161;

или [4], с.235...242; 271, 277...282, 311...317

Смесеобразование в двигателях с воспламенением от искры.

Основные требования к процессам смесеобразования с воспламенением от искры (дозирование топлива, гомогенизация смеси). Распыливание топлива при карбюрации и при впрыскивании бензина. Образование топливной пленки. Сложный характер движения смеси по впускному тракту. Количественная и качественная неравномерность распределения смеси по цилиндрам.

Особенности гомогенизации смеси при работе на газообразных топливах.

Влияние режима работы двигателя и его технического состояния на гомогенизацию смеси и распределение ее по цилиндрам. Смесеобразование в процессе запуска и прогрева.

Непосредственный впрыск бензина и форкамерно-факельное зажигание; их достоинства и недостатки.

Процессы смесеобразования в дизелях и газодизелях.

Требования к смесеобразованию в дизелях. Распад струи топлива и образование мелких капель. Средние диаметры капель и кривые распыливания. Геометрические параметры струи распыленного топлива. Основные факторы, влияющие на мелкость распыливания и развитие топливных струй.

Влияние движения воздушного заряда на распределение топлива в камере сгорания. Испарение топлива. Смешение паров топлива с воздухом. Особенности объемного, объемно – пленочного и пленочного смесеобразования. Смесеобразование в разделенных камерах сгорания. Особенности смесеобразования при наддуве и при использовании альтернативных топлив. Смесеобразование в газодизелях.

Влияние режима работы дизеля и его технического состояния на процессы смесеобразования.

### **1.1.6. Основные понятия теории воспламенения и горения. (10 ч).**

[1], с.103...118, 124...135, 161...172; [4], с.108...120

Сгорание смеси в бензиновых и газовых двигателях.

Основные требования, предъявляемые к сгоранию топлива и тепловыделению в поршневых ДВС.

Воспламенение гомогенной смеси от электрической искры. Нормальная скорость распространения пламени; факторы, на нее влияющие. Турбулентное горение. Влияние масштаба турбулентных пульсаций на скорость распространения пламени и скорость сгорания.

Фазы процесса сгорания и их анализ по развернутой индикаторной диаграмме. Влияние конструктивных, эксплуатационных и режимных факторов на процесс сгорания в бензиновых и газовых двигателях: установка угла опережения зажигания, состав смеси, тепловое состояние двигателя, нагарообразование на поверхностях камеры сгорания, снижение компрессии цилиндров, параметры окружающей среды, скоростной и нагрузочный режимы.

Детонационное сгорание. Внешние признаки детонации. Причины, вызывающие появление детонационного сгорания. Отрицательные последствия эксплуатации двигателя с детонацией и методы ее устранения в условиях эксплуатации автомобилей.

Преждевременное воспламенение и факторы, его вызывающие. Отрицательные последствия эксплуатации двигателя с преждевременным воспламенением.

Воспламенение и сгорание топлива в дизелях и газодизелях.

Объемное воспламенение. Задержка воспламенения распыленных жидких топлив. Понятие о диффузионном горении.

Фазы процесса сгорания и их анализ по развернутой индикаторной диаграмме дизеля. Период задержки воспламенения и его зависимость от сорта топлива, термодинамических параметров заряда в момент начала впрыскивания, скоростного и нагрузочного режимов и т.д.

Скорость нарастания давления в процессе сгорания; мероприятия по ее снижению.

Влияние конструктивных, эксплуатационных и режимных факторов на процесс сгорания и на эксплуатационную топливную экономичность дизеля и газодизеля.

Термодинамические соотношения в процессе сгорания.

Внутренний тепловой баланс двигателя. Уравнение сгорания и методы его решения. Коэффициент использования теплоты и теплотворная способность рабочей смеси. Термодинамический расчет параметров состояния рабочего тела в конце сгорания. Понятие о расчете процесса сгорания с использованием ЭВМ. Значения параметров процесса сгорания.

### **1.1.7. Процесс расширения (2 ч.).**

[1], с.172...175; [4], с.120...122

Особенности процесса расширения в действительном цикле. Теплоотдача в стенки и догорание топлива. Показатель политропы расширения и влияние на его величину основных конструктивных, эксплуатационных и режимных факторов.

Термодинамический расчет давления и температуры рабочего тела в конце расширения; их практические значения.

### **1.1.8. Показатели рабочего цикла и двигателя (7 ч.).**

[1], с.176...202; или [4], с.124...132

#### **1.1.8.1. Индикаторные показатели цикла.**

Аналитические выражения среднего индикаторного давления двигателей с воспламенением от искры и дизелей. Индикаторные крутящий момент, мощность, коэффициент полезного действия и удельный расход топлива; их аналитические выражения для двигателей, работающих на жидком и газообразном топливах. Связь между основными индикаторными показателями. Системный анализ влияния различных факторов на индикаторные показатели. Значения индикаторных показателей.

#### **1.1.8.2. Механические потери двигателя**

Составляющие механических потерь. Потери на трение, их распределение по основным узлам двигателя. Потери на приведение в действие вспомогательных механизмов. Потери на процессы газообмена. Среднее давление механических потерь. Механические потери в двигателях с наддувом.

Влияние некоторых режимных факторов и технического состояния двигателя на механические потери.

#### **1.1.8.3. Эффективные и оценочные показатели двигателя**

Аналитические выражения эффективного крутящего момента, мощности и среднего давления. Механический КПД, влияние его на величину режима работы, а также технического состояния двигателя. Аналитические выражения эффективного КПД и удельного расхода топлива.

Влияние на эффективные показатели двигателя его технического состояния, эксплуатационных регулировок и режимов работы. Значения эффективных показателей. Литровая и габаритная мощность двигателя. Анализ методов форсирования двигателя. Литровая и удельная масса двигателя, их зависимость от степени форсирования, типа и конструктивных особенностей двигателя. Значения оценочных показателей для современных автомобильных двигателей.

Методические основы прогнозирования индикаторной диаграммы и показателей двигателей с использованием ЭВМ. Тепловой расчет двигателя с искровым зажиганием. Тепловой расчет дизеля.

### **1.1.9. Внешний тепловой баланс и тепловая напряженность двигателя (3 ч.).**

[1], с.202...210; [4], с.134...136

Составляющие внешнего теплового баланса. Цели и методы их аналитического и экспериментального определения. Количество и доля теплоты воспринимаемой системой охлаждения; возможность улучшения показателей двигателя за счет ее уменьшения. Теплота, уносимая отработавшими газами; возможности ее утилизации.

Краткие сведения о тепловой напряженности основных деталей двигателя.

Оценочные параметры, влияющие факторы и методы снижения тепловой напряженности. Тепловая напряженность деталей дизеля с наддувом.

### **1.1.10. Системы питания и наддува**

#### **1.1.10.1. Топливная аппаратура двигателей с воспламенением от искры (6ч.)**

[1], с.211...230; [4], с.204...205, 211, 216

Общая схема системы питания. Классификация систем питания двигателей с воспламенением от искры.

Дозирование топлива в карбюраторах. Регулировочные характеристики по составу смеси. Мощностная и экономическая регулировки. Скоростная и нагрузочная (дрессельная) характеристики идеального карбюратора. Рабочий процесс элементарного карбюратора. Корректирование характеристик элементарного карбюратора: система холостого хода, главная дозирующая система, экономайзер, насос – ускоритель. Дополнительные системы карбюраторов. Особенности работы многокамерных карбюраторов. Краткие сведения о карбюраторах с электронным управлением.

Применение впрыскивания бензина. Аппаратура для впрыскивания бензина с электронным управлением.

Особенности топливоподачи в двигателях с форкамерно-факельным зажиганием.

Топливоподача в газовых двигателях. Смесители и редукторы газовых двигателей. Требования к обслуживанию топливной аппаратуры двигателей с воспламенением от искры.

#### 1.1.10.2. Топливная аппаратура двигателей и газодизелей (6ч.)

[1], с.203...244; или [4], с.216...228

Классификация топливной аппаратуры дизелей, общая схема топливной системы, ее элементы и их функции. Рассмотрение процесса впрыскивания как явления гидравлического удара. Неустановившееся движение сжимаемой жидкости в процессе впрыскивания топлива. Возможность возникновения дополнительного впрыскивания топлива. Топливные насосы высокого давления. Нагнетательные клапаны. Форсунки, их разновидности и характеристики.

Методы изменения цикловой подачи и фаз впрыскивания в зависимости от нагрузки. Характеристики подачи топливной системы по частоте вращения коленчатого вала. Методы корректирования характеристик подачи по внешней скоростной характеристике.

Общая схема топливной системы газодизеля, ее элементы и их функции. Ограничение подачи газа в форсированных дизелях. Непосредственная подача газа в цилиндры дизеля.

Требования к обслуживанию топливной аппаратуры дизелей.

#### 1.1.10.3. Автоматическое регулирование частоты вращения (4ч.)

[1], с.257...271

Устойчивость режима работы двигателя. Необходимость установки регулятора на дизель. Одно-, двух- и всережимные регуляторы; их соответствие условиям эксплуатации различных автомобилей. Коэффициенты неравномерности и нечувствительности в зависимости от частоты вращения. Перспективы расширения применения автоматизированного управления на автомобильных поршневых и комбинированных двигателях.

#### 1.1.10.4. Улучшение основных эксплуатационных свойств двигателей путем наддува (4ч.)

[1], с.251...257

Методы повышения мощности ДВС. Наддув как наиболее перспективный метод повышения мощности. Особенности рабочих процессов дизелей с наддувом. Системы наддува дизелей. Характеристики агрегатов наддува. Промежуточное охлаждение воздуха и его значение. Совместная работа дизеля с компрессором и турбокомпрессором. Корректирование внешней скоростной характеристики двигателя путем настройки турбокомпрессора на режим максимального крутящего момента.

Краткие сведения о наддуве бензиновых двигателей.

#### 1.1.11. Режимы работы и характеристики автомобильных двигателей (7 ч.).

[1], с.29...31, 305...340; или [4], с.138...143

##### 1.1.11.1. Особенности рабочих процессов автомобильных двигателей на неустановившихся режимах

Понятие об установившихся и неустановившихся режимах.

Характеристики отдельных видов неустановившихся режимов и их классификация. Факторы, определяющие неустановившиеся режимы. Критерии оценки режимов. Особенности работы двигателей с наддувом на неустановившихся режимах.

Сравнительная оценка параметров рабочих процессов на установившихся и неустановившихся режимах.

##### 1.1.11.2. Характеристики автомобильных двигателей

Баланс мощности, развиваемой двигателем и воспринимаемой нагрузкой. Преимущественные эксплуатационные режимы. Понятие о ездовом цикле. ГОСТы на методы стендовых испытаний автомобильных двигателей.

Внешняя и частичная скоростные характеристики двигателей с воспламенением от искры.

Скоростные и регуляторные характеристики дизеля. Понятие о коэффициенте приспособляемости и запасе крутящего момента.

Влияние регулировок и технического состояния двигателя на его скоростную характеристику.

Нагрузочные характеристики карбюраторного двигателя и дизеля.

Регулировочные характеристики по углу опережения зажигания по составу смеси. Регулировочная характеристика дизеля по углу опережения впрыскивания.

Характеристики холостого хода. Краткие сведения о многопараметровых характеристиках.

### **1.1.12. Улучшение экологических показателей (5ч.)**

[1], с.272...304

#### **1.1.12.1. Токсичность автомобильных двигателей**

Образование токсичных веществ в двигателях и их разновидности. Нормирование токсичности отработавших газов бензиновых и газовых двигателей. Влияние эксплуатационных факторов на характеристики токсичности отработавших газов бензиновых и газовых двигателей (нейтрализаторы, рециркуляция и т.д.).

Нормирование токсичности и дымности отработавших газов дизелей. Влияние эксплуатационных факторов на характеристики токсичности и дымности дизелей и газодизелей. Системы снижения токсичности и дымности отработавших газов дизелей и газодизелей (нейтрализаторы, рециркуляция, улавливание твердых частиц и т.д.)

#### **1.1.12.2. Параметры шума и вибрации**

Акустические характеристики ДВС. Нормирование шума автомобильных двигателей. Уравнение акустического баланса.

Шумоизлучение, связанное с осуществлением рабочего цикла.

Методы снижения шумоизлучения при реализации рабочего цикла.

Снижение шума ДВС. Осуществление вибро - шумоизоляции, вибро – шумопоглощения.

### **1.1.13. Комплексное микропроцессорное управление автомобильным двигателем (2 ч.)**

[1], с.340...355

Улучшение эксплуатационных свойств двигателя и автомобиля при комплексном микропроцессорном управлении силовым агрегатом.

Программные и локально – замкнутые системы управления.

Комплексные системы управления автомобильными двигателями. Влияние состояния двигателя и эксплуатационных условий на работу системы управления.

#### **1.1.14. Перспективы развития автомобильных двигателей (4ч.)**

[5], с.548...565

##### **1.1.14.1. Двигатели традиционных конструкций**

Тенденции дальнейшего развития автомобильных двигателей и их отдельных агрегатов. Эксплуатационные характеристики ДВС при использовании альтернативных топлив. Создание двигателей с улучшенной внешней характеристикой на базе дизеля с турбонаддувом.

Двигатели со сниженной теплоотдачей (адиабатические).

##### **1.1.14.2. Двигатели иных конструкций**

Газотурбинные двигатели. Протекание действительного цикла. Основные схемы. Камеры сгорания, лопатки рабочих колес, теплообменники. Основные преимущества и недостатки.

Двигатели с внешним подводом теплоты (ДВПТ). Особенности термодинамического цикла ДВПТ. Внешний и внутренний нагревательные контуры. Камеры сгорания, основные схемы. Показатели ДВПТ, их преимущества и недостатки.

Перспективы развития электрических и маховичных двигателей. Их работа в едином агрегате с поршневыми двигателями.

### **1.2. Динамический расчет автомобильных двигателей**

#### **1.2.1. Кинематика КШМ. Определение сил и моментов, действующих в двигателе (10ч.)**

[2], с.5...30; [4], с.144...156

Типы кривошипно-шатунных механизмов (КШМ), используемых в автомобильных двигателях. Рациональные области их применения. Конструктивные соотношения, определяющие кинематику и динамику КШМ, их влияние на технико-экономические и эксплуатационные характеристики ДВС. Путь, скорость и ускорение поршня.

Классификация сил, действующих в системе КШМ одноцилиндрового двигателя. Газовые силы; развертка индикаторной

диаграммы. Силы инерции. Эквивалентная схема КШМ. Определение параметров эквивалентной модели. Силы инерции масс, совершающих возвратно – поступательное и вращательное движение. Суммарные силы и моменты; их зависимость от угла поворота кривошипа.

Определение нагрузок на шатунные и коренные шейки коленчатого вала многоцилиндрового двигателя. Суммарный крутящий момент многоцилиндрового двигателя. Анализ динамики на ЭВМ.

### **1.2.2. Уравновешивание и равномерность хода двигателя (10ч.)**

[2], с.31...49; [4], с.156...163

Понятие уравновешенности двигателя. Факторы, вызывающие неуравновешенность одноцилиндрового и многоцилиндрового ДВС. Общие условия уравновешенности и задачи уравновешивания.

Принцип уравновешивания сил инерции масс, совершающих возвратно – поступательное и вращательное движения.

Уравновешивание валов многоцилиндровых двигателей. Назначение и принципы размещения противовесов. Расположение кривошипов, обеспечивающее наилучшую уравновешенность многоцилиндрового двигателя.

Принцип и анализ уравновешенности рядных и V – образных двигателей (на примере четырехцилиндрового рядного двигателя и восьмицилиндрового V – образного двигателя с углом развала 90°). Сведения об уравновешенности других двигателей.

Технологическая неуравновешенность двигателей и методы ее контроля. Алгоритм анализа уравновешенности на ЭВМ.

Коэффициент неравномерности крутящего момента; его зависимость от числа и расположения цилиндров двигателя, режима его работы и нарушения условий эксплуатации. Неравномерность хода двигателя; ее оценка. Меры, обеспечивающие получение требуемой степени равномерности хода. Подбор маховика автомобильного двигателя.

## **Перечень лабораторных работ для студентов очно-заочной формы обучения (16 ч.)**

1. Виды испытаний автомобильных двигателей. Определение основных показателей при испытаниях двигателей.
2. Снятие нагрузочной характеристики карбюраторного двигателя.
3. Снятие нагрузочной характеристики дизельного двигателя.
4. Снятие скоростной характеристики карбюраторного двигателя.
5. Снятие регуляторной характеристики дизеля.
6. Снятие регулировочной характеристики по углу опережения зажигания карбюраторного двигателя.

### **Литература**

Основная:

1. Двигатели внутреннего сгорания: Учебник для вузов/Под ред. В.Н. Луканина/ - М.: Высшая школа, 1995, т.1
2. Двигатели внутреннего сгорания: Учебник для вузов/Под ред. В.Н. Луканина/ - М.: Высшая школа, 1995, т.2
3. Алексеев В.А. Расчет автомобильных двигателей. Учебное пособие. - СПб,: СЗПИ, 1996

Дополнительная

4. Железко В.Е., Адамов В.М., Ельман Р.И. Термодинамика, теплопередача и двигатели внутреннего сгорания - Минск: Вышэйшая школа, 1985
5. Автомобильные двигатели/Архангельский В.М., Вихерт М.М., Войнов А.Н. и др. - М.: Машиностроение, 1977

## **Тематический план лекций для студентов очно-заочной формы обучения (20ч.)**

1. Введение. Действительные циклы: рабочие тела и их свойства, процессы газообмена, процесс сгорания, процессы смесеобразования. ....4ч.
2. Действительные циклы: теория воспламенения и горения, процесс расширения. Показатели рабочего цикла и двигателя .....4ч.
3. Экономические показатели автомобильных двигателей. Системы питания и наддува.....4ч.

4. Режимы работы и характеристики автомобильных двигателей .....4ч.
5. Кинематика и динамика автомобильных двигателей. Перспективы развития автомобильных двигателей .....4ч.

## **2. Задание на курсовую работу.**

Курсовая работа включает в себя тепловой и динамический расчеты поршневого двигателя. Выбор исходных данных для расчета производится по двум последним цифрам шифра студента согласно табл. 1 и 2. Методика выполнения курсовой работы и справочные материалы изложены в [3].

Курсовая работа (кроме основных разделов) должна включать содержание, введение, выводы и список использованной литературы.

Во введении студент должен отразить роль и значение двигателя в автомобиле, а также основные преимущества и недостатки поршневых ДВС. В выводах должны быть представлены результаты расчетов и основные параметры двигателя.

Прилагаемые графики расчетов рекомендуется выполнять разноцветными фломастерами, они должны иметь нумерацию и подрисовочные надписи.

Таблица 1

Параметры двигателя	Последняя цифра шифра студента									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Номинальная мощность, кВт	130	80	40	100	110	65	140	90	55	125
Число цилиндров	8	6	4	6	8	4	8	6	4	6
Расположение цилиндров	V90°	рядн.	рядн.	V90°	V90°	рядн.	V90°	рядн.	рядн.	V90°

Таблица 2

Параметры двигателя	Предпоследняя цифра шифра студента									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Тип двигателя	Дизель	Карбюраторный	Дизель	Карбюраторный	Дизель	Карбюраторный	Дизель	Карбюраторный	Дизель	Карбюраторный
Частота вращения коленчатого вала, об/мин	2800	5800	1900	5400	2200	5000	2000	4500	1800	4000
Степень сжатия	17	9	15,5	8,5	16,5	8	16	8,3	14	7,5
Коэффициент избытка воздуха	1,6	0,95	1,5	0,92	1,45	0,88	1,65	0,87	1,55	0,85

## Содержание

1. Рабочая программа .....	5
1.1. Основы теории, показатели и характеристики автомобильных двигателей.....	6
1.2. Динамический расчет автомобильных двигателей .....	15
2. Задание на курсовую работу .....	18

ЛР № 020308 от 14.02.97

Редактор В.В. Рачеева

---

Подписано в печать 4.07.2000 Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>

Б.кн. - журн. П.л.1.25. Б.л.0.625. РТП РИО СЗПИ

Заказ

Тираж

---

Редакционно - издательский отдел

Северо-Западный заочный политехнический институт

191186, Санкт - Петербург, ул. Миллионная, 5