

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Алтухов Александр Юрьевич  
Должность: Заведующий кафедрой ТМиТ  
Дата подписания: 04.09.2024 14:10:10  
Уникальный программный ключ:  
d0a60811e9b480bc50745c04b154c383c3551dd9

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой

технологии материалов и транспорта

 А.Ю. Алтухов

«26» июня 2024 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА  
для текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине

Техническая эксплуатация и ремонт силовых агрегатов и трансмиссий  
(наименование дисциплины)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов  
(код и наименование ОПОП ВО)

# 1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

## 1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

Тема 1. Введение. Классификация, общее устройство силовых агрегатов

1. Классификация транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования.
2. История отечественного двигателестроения. Современные двигатели и их показатели. Классификация двигателей.
3. Общие сведения о кривошипно-шатунном механизме; центральные (аксиальные) и смещенные (дезаксиальные) механизмы.
4. Назначение, устройство и работа КШМ. Особенности в конструкции однорядного, двухрядного (V-образного) и оппозитного КШМ. Назначение, устройство и работа ГРМ. Типы ГРМ (верхнее и боковое расположение клапанов; верхнее и нижнее расположение распределительного вала; золотниковое распределение). Преимущества и недостатки этих механизмов. Методика регулировки теплового зазора ГРМ. Назначение, типы приводов и устройство декомпрессионных механизмов
5. Смесеобразование и состав горючей смеси, необходимой для различных режимов работы двигателей (пуск, холостой ход, средние нагрузки, максимальные нагрузки и режим ускорения) в карбюраторных двигателях. Простейший карбюратор и принцип его работы. Необходимость дополнения простейшего карбюратора устройствами и системами, позволяющими работать автомобилю на различных режимах. Классификация, устройство, принцип работы систем впрыска инжекторных двигателей Особенности смесеобразования в дизелях (объемное, объемно-плёночное и плёночное).
6. Требования, предъявляемые к смазочным системам и моторным маслам. Назначение, классификация, устройство, принцип работы, принципы технического обслуживания, регулировки и основные неисправности агрегатов смазочных систем.
7. Жидкостные и воздушные системы охлаждения: требования, предъявляемые к системам и охлаждающим жидкостям. Назначение, классификация, устройство, принцип работы, принципы технического обслуживания, регулировки и основные неисправности агрегатов систем охлаждения.
8. Принципы запуска двигателей. Отличие запуска дизеля и бензинового двигателя. Общее устройство пускового двигателя в сборе с редуктором. Принцип работы. Основные регулировки. Общее устройство электростартерной системы пуска. Возможные неисправности и их устранение.

Тема 2. Номенклатура, ассортимент эксплуатационных материалов

Основы химмотологии.

1. Понятие о эксплуатационных материалах. Понятие о науке химмотологии. Эксплуатационные свойства. Классификация эксплуатационных материалов. Нефть. Состав нефти. Основы переработки нефти. Понятия о термическом, каталитическом крекингах, риформинге, гидрокрекинге.
2. Автомобильные бензины. Основные эксплуатационные свойства. Коррозионные свойства бензина. Экология автомобильных бензинов. Ассортимент автомобильных бензинов. Рекомендации по применению автомобильных бензинов. Хранение бензина.
3. Дизельные топлива. Эксплуатационные свойства. Температурные условия применения дизельных топлив. Низкотемпературные свойства топлива. Ассортимент дизельных топлив отечественного и импортного производств. Хранение дизельного топлива.
4. Газообразные топлива. Ассортимент газообразных топлив. Преимущества газообразных топлив. Основные эксплуатационные требования. Свойства сжиженных га-

зов. Перспективные виды топлива. Синтетические спирты. Этанол. Водородное топливо. Масла. Основы теории смазки, общие положения. Моторные и трансмиссионные масла, их свойства, марки и применение. Изменение свойств масел и оценка их качества при эксплуатации двигателя.

5. Отложения, образующиеся в двигателе. Особенности синтетических и полусинтетических моторных масел. Пути снижения расхода моторных масел. Классификация моторных масел. Взаимозаменяемость моторных масел.
6. Регенерация моторных масел. Эксплуатационные требования к гидравлическим маслам. Классификация, маркировка и свойства масел для гидравлических систем.

Тема 3. Процессы действительных циклов силовых агрегатов.

1. Общие понятия. КПД и удельная работа цикла.
2. Обобщенный цикл. Циклы с подводом теплоты при постоянном объеме, постоянном давлении и комбинированном подводе теплоты.
3. Влияние различных факторов на показатели цикла.
4. Сравнительный анализ циклов.

Тема 4. Тепловой и динамический расчёт силовых агрегатов.

1. Процессы газообмена – выпуск, впуск; расчет основных показателей. Коэффициенты остаточных газов и наполнения. Эксплуатационные и конструктивные факторы, определяющие эффективность газообмена. Наддув двигателей.
2. Процесс сжатия. Влияние степени сжатия на показатели двигателя. Влияние эксплуатационных, и конструктивных факторов на процесс сжатия. Расчет показателей процесса сжатия.
3. Процесс сгорания. Фазы процесса. Анализ влияния эксплуатационных и конструктивных факторов на процесс сгорания в карбюраторных двигателях и дизелях. Расчет показателей процесса. Детонация, жесткость, калильное зажигание.
4. Процесс расширения. Влияние эксплуатационных факторов на процесс расширения. Расчет показателей процесса расширения.

Тема 5. Эффективные показатели силовых агрегатов

1. Эффективные и индикаторные показатели.
2. Влияние эксплуатационных и конструктивных факторов на показатели двигателя. Расчет индикаторных, эффективных показателей, определение механических потерь.
3. Тепловой баланс. Изменение теплового баланса в эксплуатационных условиях

Тема 6. Расчёт деталей силовых агрегатов на прочность

1. Расчётные режимы нагрузки автотракторных двигателей.
2. Расчёт на прочность деталей цилиндропоршневой группы.
3. Расчёт на прочность деталей кривошипношатунного механизма.
4. Расчёт на прочность элементов клапанного привода.

Тема 7. Характеристики силовых агрегатов

5. Основные термины и виды испытаний двигателей.
6. Регулировочные характеристики по составу горючей смеси.
7. Регулировочные характеристики по установочным углам опережения зажигания и впрыска топлива. Нагрузочные характеристики.
8. Скоростные характеристики.

9. Показатели работы двигателей на различных скоростных и нагрузочных режимах

Тема 8. Тепловой баланс силовых агрегатов

1. Распределение тепла, выделяемого при сгорании, тепло, превращенное в эффективную работу, тепло, теряемое с отработавшими газами, тепло, потерянное в результате неполноты сгорания топлива, тепло неучтенных тепловых потерь.

**Шкала оценивания:** 5-балльная.

**Критерии оценивания:**

**5 баллов** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он принимает активное участие в беседе по большинству обсуждаемых вопросов (в том числе самых сложных); демонстрирует сформированную способность к диалогическому мышлению, проявляет уважение и интерес к иным мнениям; владеет глубокими (в том числе дополнительными) знаниями по существу обсуждаемых вопросов, ораторскими способностями и правилами ведения полемики; строит логичные, аргументированные, точные и лаконичные высказывания, сопровождаемые яркими примерами; легко и заинтересованно откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**4 балла** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в обсуждении не менее 50% дискуссионных вопросов; проявляет уважение и интерес к иным мнениям, доказательно и корректно защищает свое мнение; владеет хорошими знаниями вопросов, в обсуждении которых принимает участие; умеет не столько вести полемику, сколько участвовать в ней; строит логичные, аргументированные высказывания, сопровождаемые подходящими примерами; не всегда откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**3 балла** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в беседе по одному-двум наиболее простым обсуждаемым вопросам; корректно выслушивает иные мнения; неуверенно ориентируется в содержании обсуждаемых вопросов, порой допуская ошибки; в полемике предпочитает занимать позицию заинтересованного слушателя; строит краткие, но в целом логичные высказывания, сопровождаемые наиболее очевидными примерами; теряется при возникновении неожиданных ракурсов беседы и в этом случае нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**2 балла** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием обсуждаемых вопросов или допускает грубые ошибки; пассивен в обмене мнениями или вообще не участвует в дискуссии; затрудняется в построении монологического высказывания и (или) допускает ошибочные высказывания; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

## 2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 2.1 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

#### Тест 1

##### 1. Что такое силовой агрегат

- а).- это агрегат, преобразующий тепловую энергию в механическую.
- б). -единый жесткий узел различных механизмов, выполняющего преобразование одного вида энергии в другой.
- в).- это агрегат, преобразующий тепловую энергию, получающуюся при сгорании топлива в цилиндрах, в механическую.

##### 2. Что понимают под термодинамическим процессом.

- а). последовательное изменение состояния рабочего тела.
- б). последовательное изменение состояния рабочего тела, которое происходит под влиянием механического или термического воздействия окружающей среды.
- в). последовательное изменение состояния рабочего тела, которое происходит под влиянием окружающей среды.

##### 3. Напишите уравнение первого закона термодинамики.

#### Тест 2

##### 1. По каким признакам классифицируются силовые агрегаты

- а). по технологическому; б). по энергетическому; в). по технологическому и энергетическому

##### 2. Что такое внутренняя энергия газа.

- а). под внутренней энергией понимают потенциальную энергию молекул.
- б). под внутренней энергией понимают кинетическую энергию поступательного и вращательного движения молекул.
- в). под внутренней энергией понимают все виды энергии, связанные с внутренним движением молекул.

##### 3. Напишите уравнение состояния газа (уравнение Клапейрона).

#### Тест 3

##### 1. Из каких механизмов состоит силовой агрегат

- а). двигателя, сцепления, коробки передач, главной передачи, дифференциала
- б). двигателя, сцепления, коробки передач, главной передачи
- а). двигателя, сцепления, коробки передач

##### 2. Что такое изохорный процесс

- а). процесс происходящий при нагревании или охлаждении газа закрытых сосудах постоянного объема.
- б). процесс происходящий при нагревании или охлаждении газа сосудах постоянного объема..
- в). процесс происходящий при нагревании газа закрытых сосудах постоянного объема.

##### 3. Напишите формулу для определения количества воздуха необходимого для сжигания газообразного топлива

#### Тест 4

##### 1. Что является основным механизмом в силовом агрегате

- а). двигатель; б). сцепление; в). коробка передач

##### 2. Что такое изобарный процесс.

- а). процесс подвода теплоты, происходящий при постоянном внешнем давления.
- б). процесс подвода и отвода теплоты происходящий при постоянном внешнем давления.
- в). процесс происходящий, при постоянном внешнем давления.

##### 3. Напишите формулу для определения количества воздуха необходимого для сжигания жидкого топлива

#### Тест 5

### 1. Что такое двигатель

- а). Двигатель - это агрегат, преобразующий тепловую энергию в механическую.
- б). Двигатель - это агрегат, преобразующий тепловую энергию, получающуюся при сгорании топлива в цилиндрах, в механическую, а создаваемый с помощью кривошипно-шатунного механизма крутящий момент используется для перемещения автомобиля.
- в). Двигатель - это агрегат, преобразующий тепловую энергию, получающуюся при сгорании топлива в цилиндрах, в механическую.

### 2. Что такое изотермический процесс

- а). процесс, происходящий при постоянной температуре и объеме
- б). процесс, происходящий при постоянной температуре и давлении
- в). процесс, происходящий при постоянной температуре.

### 3. Напишите уравнение для определения низшей теплоты сгорания газообразного топлива

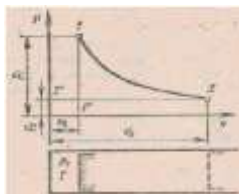
#### Тест 6

### 1. Какие двигатели применяются в автомобильном транспорте.

- а). в автомобильном транспорте применяются карбюраторные и дизельные двигатели.
- б). в автомобильном транспорте применяются карбюраторные и дизельные двигатели, а также бензиновые двигатели.
- в). в автомобильном транспорте применяются карбюраторные и дизельные двигатели, а также бензиновые двигатели с впрыском топлива и принудительным воспламенением рабочей смеси.

### 2. Какой закон идеальных газов представлен на рисунке

- а). Бойля-Мариотта
- б). Гей-Люссака.
- в). Шарля.



### 3. Напишите уравнение для определения низшей теплоты сгорания жидкого топлива

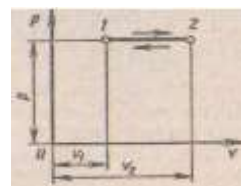
#### Тест 7

### 1. По каким признакам классифицируются двигатели

- а). по конструкции, виду применяемого топлива, способу осуществления рабочего цикла, числу и расположению цилиндров, способу охлаждения, назначения.
- б). по назначению, конструкции, виду применяемого топлива, способу осуществления рабочего цикла.
- в). по конструкции, виду применяемого топлива, способу осуществления рабочего цикла, числу и расположению цилиндров, способу охлаждения.

### 2. Какой закон идеальных газов представлен на рисунке

- а). Бойля-Мариотта
- б). Гей-Люссака.
- в). Шарля.



### 3. Напишите уравнение Бернулли для реальных газов

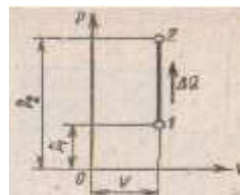
#### Тест 8

### 1. Из каких механизмов состоит двигатель внутреннего сгорания

- а). Основными механизмами двигателя внутреннего сгорания являются кривошипно-шатунный механизм, механизм смазки и охлаждения, механизм газораспределения и питания
- б). Основными механизмами двигателя внутреннего сгорания являются кривошипно-шатунный механизм, механизм смазки, механизм газораспределения и питания
- в). Основными механизмами двигателя внутреннего сгорания являются кривошипно-шатунный механизм, механизм газораспределения и питания

### 2. Какой процесс представлен на рисунке.

- а). изохорный.
- б). изобарный.
- в). изотермический



г). адиабатный

**3. Напишите формулу индикаторного КПД действительного цикла**

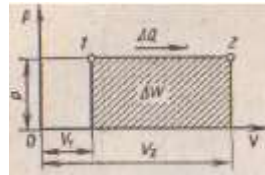
**Тест 9**

**1. Какие системы имеются в двигателе внутреннего сгорания**

- а). в двигателях внутреннего сгорания имеются системы смазки, охлаждения, газораспределения и питания
- б). в двигателях внутреннего сгорания имеются системы смазки, охлаждения, питания и зажигания
- в). в двигателях внутреннего сгорания имеются системы смазки, охлаждения, газораспределения и зажигания

**2. Какой процесс представлен на рисунке.**

- а). изохорный.
- б). изобарный.
- в). изотермический
- г). адиабатный



**3. Напишите формулу для определения степени сжатия**

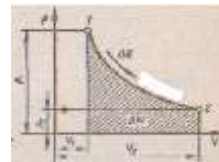
**Тест 10**

**1. Каковы различия между карбюраторным и дизельным двигателями**

- а). применяется различное топливо, степень сжатия, отсутствие в дизелях свечей и системы зажигания.
- б). применяется различное топливо, отсутствие в дизелях свечей и системы зажигания.
- в). применяется различное топливо, степень сжатия, отсутствие в дизелях свечей.

**2. Какой процесс представлен на рисунке.**

- а). изохорный.
- б). изобарный.
- в). изотермический
- г). адиабатный



**3. Напишите формулу для определения рабочего объема цилиндра**

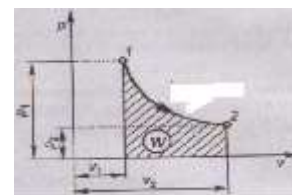
**Тест 11**

**1. Что такое термодинамическая система**

- а). Совокупность тел, находящихся в тепловом и механическом взаимодействии друг с другом и окружающей средой,
- б). Совокупность тел, находящихся в тепловом взаимодействии друг с другом и окружающей средой,
- в). Совокупность тел, находящихся в тепловом и механическом взаимодействии друг с другом.

**2. Какой процесс представлен на рисунке.**

- а). изохорный.
- б). изобарный.
- в). изотермический
- г). адиабатный



**3. Напишите уравнение неразрывности потока**

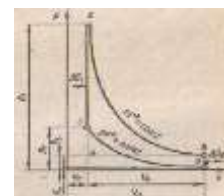
**Тест 12**

**1. Что такое идеальный газ**

- а). газообразное вещество, силами взаимодействия между молекулами которого пренебрегают.
- б). газообразное вещество сильно разрежено.
- в). условное газообразное вещество, силами взаимодействия между молекулами которого пренебрегают

**2. Какой теоретический цикл ДВС представлен на рисунке.**

- а). с подводом теплоты при постоянном объеме.



б). с подводом теплоты при постоянном давлении

в). со смешанным подводом теплоты

**3. Напишите уравнение теплового потока через поверхность перегородки.**

### Тест 13

**1. Назовите основные параметры состояния вещества**

а). температура, давление, удельный объем и внутренняя энергия.

б). абсолютная температура, абсолютное давление, удельный объем и внутренняя энергия.

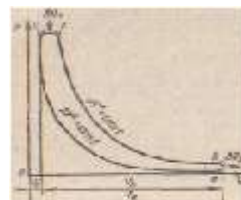
в). абсолютная температура, абсолютное давление, удельный объем теплосодержание и внутренняя энергия

**2. Какой теоретический цикл ДВС представлен на рисунке.**

а). с подводом теплоты при постоянном объеме.

б). с подводом теплоты при постоянном давлении

в). со смешанным подводом теплоты



**3. Напишите уравнение работы в изотермическом процессе**

### Тест 14

**1. Назовите основные законы идеальных газов.**

а). законы Бойля-Мариотты, Гей-Люссака, Шарля, Авогадро

б). законы Бойля-Мариотты, Гей-Люссака, Шарля,

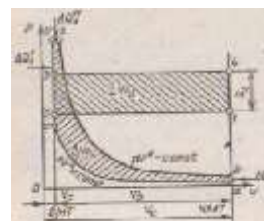
в). законы Бойля-Мариотты, Гей-Люссака, Шарля, Дальтона

**2. Какой теоретический цикл ДВС представлен на рисунке.**

а). с подводом теплоты при постоянном объеме.

б). с подводом теплоты при постоянном давлении

в). со смешанным подводом теплоты



**3. Напишите уравнение работы в адиабатном процессе**

### Тест 15

**1. Что такое адиабатный процесс**

а). процесс, происходящий без теплообмена с окружающей средой.

б). процесс, происходящий без теплообмена с аккумулятором тепловой энергии.

в). процесс, происходящий без теплообмена с окружающей средой и аккумулятором тепловой энергии.

**2. В какой последовательности совершаются такты в рабочем цилиндре 4-х тактного ДВС**

а). сжатие, рабочий ход, выпуск, впуск; б). рабочий ход, выпуск, впуск, сжатие;

в). впуск, сжатие, сгорание, расширение, выпуск

**3. Напишите уравнение термического КПД цикла с подводом теплоты при постоянном давлении**

### Тест 16

**1. Что такое теплоемкость газов.**

а). способность вещества воспринимать теплоту при нагревании или отдавать ее при охлаждении.

б). количество теплоты, поглощаемое телом при нагревании.

в). количество теплоты, поглощаемое телом при нагревании на 1 кельвин

**2. Что такое политропный процесс**

а). процесс изменения состояния газа, протекающий при изменении параметров газа



- б). процесс изменения состояния газа, протекающий при одновременном изменении параметров газа
- в). процесс изменения состояния газа, протекающий при одновременном изменении всех параметров газа

**3. Напишите уравнение термического КПД цикла с подводом теплоты при постоянном объеме**

#### Тест 17

**1. От каких факторов зависит теплоемкость газов.**

- а). от количества атомов в молекуле газа, вида процесса изменения состояния газа, температуры газа, давления.
- б). от количества атомов в молекуле газа, вида процесса изменения состояния газа, температуры газа.
- в). от вида процесса изменения состояния газа, температуры газа, давления.

**2. Какой двигатель называют двухтактным**

- а) двигатель, в котором рабочий цикл совершается за 4 такта;
- б) двигатель, в котором рабочий цикл совершается за 2 такта;
- в) двигатель, в котором рабочий ход совершается один раз за 4 такта.

**3. Напишите уравнение термического КПД цикла со смешанным подводом теплоты**

#### Тест 1

**1. Назовите основные показатели, определяющие протекание процесса сгорания**

- а). температура и давление рабочей смеси в начале воспламенения; концентрация топлива, воздуха и остаточных газов; интенсивность тепловыделения
- б). температура и давление рабочей смеси в начале воспламенения; концентрация топлива, остаточных газов; интенсивность тепловыделения
- в). температура и давление рабочей смеси; концентрация топлива, воздуха и остаточных газов; интенсивность тепловыделения

**2. К чему приводит уменьшение объема камеры сгорания (при неизменности других параметров цилиндра)**

- а). к увеличению степени сжатия;
- б). к уменьшению степени сжатия;
- в). не влияет на ст. сжатия.

**3. Что поступает в цилиндры дизельного двигателя на такте впуска**

- а). топливо-воздушная смесь;
- б). воздух;
- в). топливо

#### Тест № 2

**1. Назовите фазы процесса сгорания в карбюраторном двигателе**

- а). начальная фаза сгорания, основная фаза сгорания, фаза догорания; б). предварительная фаза, основная фаза сгорания, заключительная фаза; в). фаза формирования фронта пламени, основная фаза сгорания, фаза догорания.

**2. При каких тактах в цилиндре двигателя совершается полезная работа**

- а). при впуске;
- б). при сжатии;
- в). при рабочим ходе;
- г). при выпуске

**3. За счет чего можно повысить мощность двигателя**

- а). за счет улучшения рабочего цикла;
- б). за счет увеличения объема цилиндра;
- в). за счет увеличения частоты вращения;
- г). правильно во всех ответах.

#### Тест № 3

**1. Что такое коэффициент избытка воздуха**

- а). это отношение количества воздуха действительно находящегося в смеси к количеству воздуха, которое теоретически требуется для полного сгорания всего находящегося в ней топлива;

- б). это отношение количества воздуха находящегося в смеси к количеству воздуха, которое требуется для полного сгорания всего находящегося в ней топлива  
в). это отношение количества воздуха действительно находящегося в смеси к количеству воздуха, которое требуется для полного сгорания находящегося в ней топлива

**4. У каких двигателей степень сжатия больше**

- а) у карбюраторных; б) у дизельных; в) одинаковая

**3. На какой угол поворачивается коленчатый вал одноцилиндрового 4-х тактного двигателя за один такт**

- а). на  $90^\circ$ ; б). на  $180^\circ$ ; в). на  $360^\circ$

**Тест № 4**

**1. Что такое коэффициент наполнения.**

- а). отношение количества свежего заряда, по массе, поступившего в цилиндр, к количеству свежего заряда, также по массе, которое могло бы заполнить рабочий объем цилиндра при давлении и температуре в исходном состоянии на впуске в двигатель  
б). отношение количества свежего заряда, по массе, действительно поступившего в цилиндр, к количеству свежего заряда, также по массе, которое могло бы заполнить рабочий объем цилиндра при давлении и температуре в исходном состоянии на впуске в двигатель  
в). отношение количества свежего заряда, по массе, поступившего в цилиндр, к количеству свежего заряда, которое могло бы заполнить рабочий объем цилиндра при давлении и температуре в исходном состоянии на впуске в двигатель

**2. За сколько оборотов коленчатого вала совершается рабочий цикл 2-х тактного двигателя**

- а). за два оборота; б). за один оборот; в). за полтора оборота.

**3. Какие силы действуют на поршневой палец при работе двигателя**

- а). тангенциальная и радиальная; б). сила давления газов, сила инерции, нормальная сила; в). центробежная сила.

**Тест № 5**

**1. Назначение процесса сжатия в двигателях**

- а). увеличение температурного перепада; улучшение воспламенения и горения топлива; получение большей работы при расширении продуктов сгорания и повышение экономичности двигателя  
б). увеличение температурного перепада; улучшение горения топлива; получение работы при расширении продуктов сгорания и повышение экономичности двигателя  
в). улучшение воспламенения и горения топлива; получение большей работы при расширении продуктов сгорания и повышение экономичности двигателя

**2. У каких двигателей степень сжатия больше**

- а) у карбюраторных; б) у дизельных; в) одинаковая

**3. Из скольких этапов состоит процесс сгорания в карбюраторном ДВС**

- а) основное сгорание топлива; б) начальная фаза, полное сгорание;  
в) начальная фаза, основная фаза, догорание смеси за фронтом пламени.

**Тест № 6**

**1. Факторы, влияющие на процесс газообмена.**

- а). подогрев свежего заряда; гидравлическое сопротивление впускной системы; частота вращения коленчатого вала; нагрузка на двигатель; степень сжатия; параметры остаточных газов; условия окружающей среды.  
б). подогрев свежего заряда; гидравлическое сопротивление впускной и выпускной систем; частота вращения коленчатого вала; нагрузка на двигатель; степень сжатия; параметры остаточных газов; условия окружающей среды.

в) подогрев свежего заряда; гидравлическое сопротивление впускной и выпускной систем; частота вращения коленчатого вала; степень сжатия; параметры остаточных газов.

**2. Каким способом уравнивают опрокидывающий момент двигателя**

- а) момент не уравнивают; б) устанавливают дополнительные противовесы.  
в) смещают ось двигателя относительно оси симметрии автомобиля.

**3. Какие параметры определяют на основе кинематического расчета КШМ**

- а) силы, действующие в КШМ; б) путь, скорость и ускорение поршня.

**Тест 7**

**1. Эксплуатационные факторы, влияющие на процесс сгорания.**

- а). состав смеси, вихревое движение заряда, степень сжатия, угол опережения зажигания, частота вращения коленчатого вала, нагрузка  
б). состав смеси, вихревое движение заряда, угол опережения зажигания, частота вращения коленчатого вала, нагрузка  
в). состав смеси, вихревое движение заряда, степень сжатия, угол опережения зажигания, нагрузка

**2. В каком положении находятся впускные и выпускные клапаны, если поршень в цилиндре находится в ВМТ такта впуска**

- а) оба клапана закрыты; б) впускной закрыт, выпускной открыт;  
в) впускной открыт, выпускной закрыт..

**3. Какой угол развала кривошипа у 6-ти цилиндрического, рядного двигателя**

- а)  $90^\circ$ ; б)  $180^\circ$ ; в)  $120^\circ$ ; г)  $360^\circ$

**Тест 8**

**1. Что такое коэффициент остаточных газов.**

- а). отношение массы остаточных газов в цилиндре двигателя к массе свежего заряда, поступившего в цилиндр после завершения процесса впуска  
б). отношение числа молей остаточных газов в цилиндре двигателя к числу молей свежего заряда, поступившего в цилиндр после завершения процесса впуска  
в). отношение числа молей остаточных газов в цилиндре двигателя к числу молей свежего заряда.

**2. Что называют скоростной характеристикой двигателя**

- а). зависимость  $N_e$ ,  $M_{кр}$ ,  $g_e$ ,  $G_T$  от скорости движения автомобиля;  
б). зависимость  $M_{кр}$ ,  $g_e$ ,  $G_T$ ,  $\alpha$  от мощности двигателя;  
в). зависимость  $N_e$ ,  $M_{кр}$ ,  $g_e$ ,  $G_T$  от частоты вращения коленчатого вала.

**3. Чем оценивается качество дизельного топлива по воспламеняемости**

- а) октановым числом; б) цетановым числом; в) температурой вспышки

**Тест 9**

**1. Что называют нагрузочной характеристикой двигателя**

- а) изменение часового расхода топлива в зависимости от нагрузки; б) изменение часового и удельного расходов топлива в зависимости от нагрузки; в) изменение часового и удельного расходов топлива.

**2. С какой целью применяют наддув дизелей**

- а) Для улучшения охлаждения; б) Для повышения мощности;  
в) правильно в 1 и 2 ответах

**3. Как называют мощность, которую развивают газы в цилиндрах двигателя**

- а). эффективной; б). индикаторной; в). литровой.

**Тест 10**

**1. Какие силы приложены к центру шатунной шейки при работе двигателя**

- а) Сила давления газов; б) Суммарная сила; в) Центробежная сила;  
г) Радиальная, тангенциальная, центробежная

**2. Что можно определить по площади, заключенной внутри контура индикаторной диаграммы**

- а) Индикаторную работу;      б) Индикаторное давление;      в) Индикаторную мощность;  
г) Правильно во всех ответах

**4. Как называется совокупность процессов, последовательно протекающих в цилиндре двигателя**

- а) Тактом;      б) Рабочим циклом;      в) Ходом поршня

### Тест 11

**1. Как влияет период задержки воспламенения топлива в дизеле на характер сгорания топлива**

- а) Чем меньше период задержки, тем более взрывной характер носит сгорание;  
б) Чем меньше период задержки, тем плавнее характер сгорания

**2. За сколько оборотов коленчатого вала протекает рабочий цикл 4-х тактного дизеля**

- а) за один оборот;      б) за четыре оборота;      в) за два оборота

**3. За счет чего можно повысить мощность двигателя**

- а) За счет увеличения объема цилиндра;      б) За счет повышения степени сжатия;  
в) За счет увеличения оборотов ДВС;      г) За счет улучшения рабочего цикла;  
д) Правильно во всех ответах

### Тест 12

**1. Что понимают под определением «коэффициент наполнения»**

- а) Отношение действительного кол-ва воздуха в смеси к теоретически необходимому;  
б) Отношение действительного количества свежего заряда, поступившего в цилиндр в процессе впуска, к тому количеству, которое могло бы поместиться в рабочем объеме  $V_h$  при условиях на впуске

**2. Какая из сил, действующих в КШМ, является составляющей крутящего момента**

- а) Радиальная сила;      б) нормальная сила;      в) Тангенциальная сила

**3. Из скольких этапов состоит процесс сгорания в двигателях с искровым зажиганием**

- а) Из одного (сгорание);      б) Из 2-х (начальная фаза, основная);  
в) Из 3-х (начальная, основная, догорание)

### Тест 13

**1. В чем принципиальное отличие центрального КШМ от дезаксиального (смещенного)**

- а) Оси коленчатого вала и цилиндров лежат в разных плоскостях;  
б) Оси коленчатого вала и цилиндров лежат в одной плоскости

**2. Что находится в цилиндре дизеля при такте сжатия**

- а) Воздух;      б) Топливо - воздушная смесь;      в) Топливо

**3. Какие параметры не влияют на значение рабочего объема цилиндра**

- а) Длина шатуна;      б) Объем камеры сгорания;      в) Ход поршня;      г) Диаметр цилиндра

### Тест 14

**1. По каким признакам классифицируются сцепления**

- а). по характеру связи между ведущей и ведомой частями; б) по способу управления; в). по характеру связи между ведущей и ведомой частями и способу управления.

**2. Под каким углом расположены шатунные шейки коленчатого вала восьмицилиндрового двигателя**

- а) 180°;      б) 120°;      в) 90°

**3. Как влияет увеличение степени сжатия на мощность и экономичность двигателя**

- а) Мощность увеличивается, экономичность уменьшается;
- б) Мощность уменьшается, экономичность увеличивается;
- в) Мощность и экономичность увеличивается

### Тест 15

#### 1. По каким признакам классифицируются коробки передач

а). по способу изменения передаточного числа, связи между ведущим и ведомым валами и управления; б) по способу изменения передаточного числа, и способу управления; в). по типу зубчатых механизмов.

#### 2. Под каким углом расположены шатунные шейки коленчатого вала четырехцилиндрового двигателя

- а) 180°;                      б) 120°;                      в) 90°

#### 3. При каких тактах в цилиндре двигателя совершается полезная работа

- а) Впуск;    б) Сжатие;    в) Рабочий ход;    г) Выпуск

### Тест 16

#### 1. В какой последовательности совершаются такты в рабочем центре 4-х тактного ДВС

- а) сжатие, рабочий ход, выпуск, впуск;    б) рабочий ход, выпуск, впуск, сжатие;
- в) впуск, сжатие, сгорание, расширение, выпуск.

#### 2. Каким способом уравнивают опрокидывающий момент двигателя

- а) момент не уравнивают;    б) устанавливают дополнительные противовесы;
- в) смещают ось двигателя относительно оси симметрии автомобиля.

#### 3. Основное назначение коробки передач

а). изменение передаточного числа трансмиссии с целью получения сил тяги на ведущих колесах и скоростей движения автомобиля в более широких пределах; б). осуществление движения автомобиля заднем ходом и разъединение вала двигателя и ведущих колес на продолжительное время; в). изменение передаточного числа трансмиссии с целью получения сил тяги на ведущих колесах и скоростей движения автомобиля в более широких пределах, а также осуществления движения автомобиля заднем ходом и разъединения вала двигателя и ведущих колес на продолжительное время;

**Шкала оценивания результатов тестирования:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (36 или 60) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (6).

Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по дихотомической шкале (для зачета) или в оценку по 5-балльной шкале (для экзамена) следующим образом:

Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по дихотомической шкале</i>
100–50	зачтено
49 и менее	не зачтено

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по 5-балльной шкале</i>
100–85	отлично
84–70	хорошо
69–50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

***Критерии оценивания результатов тестирования:***

Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено – **2 балла**, не выполнено – **0 баллов**.

## 2.2 КОМПЕТЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ

### Компетентностно-ориентированная задача № 1

Задание для практических работ приведено в таблице. Индивидуальное задание выбирается в соответствии с последней цифрой номера варианта.

Практическая работа выполняется на листах форматом А4.

Таблица 1 – Задание к тепловому расчету двигателя

Заданные параметры	Последняя цифра номера варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Автомобиль (марка)	BA321214	BA321103	FIAT	SKODA	BA32112	BMW	TOYOTA	HON-DAS2000	ГАЗ 3110	MER-CEDESC-180
Прототипы двигателя	BA32121 4	BA32110 3	FIAT	SKODA	BA32112	BMW	TOYO-TA	HONDA S2000	ГАЗ 3110	MER-CEDES C-180
Число и расположение цилиндров, порядок их работы	4P 1342	4P 1342	4P 1342	4P 1342	4P 1342	4P 1342	4P 1342	4P 1342	4P 1342	4P 1342
Мощность двигателя, кВт	59	68	59	74	68	77	63	177	110,2	94,85
Частота вращения коленвала, мин <sup>-1</sup>	5200	5600	5000	6000	5600	5800	6000	8300	5200	5500

### Компетентностно-ориентированная задача № 2

Для двигателей с наддувом данные значения повышаются, в зависимости от степени наддува.

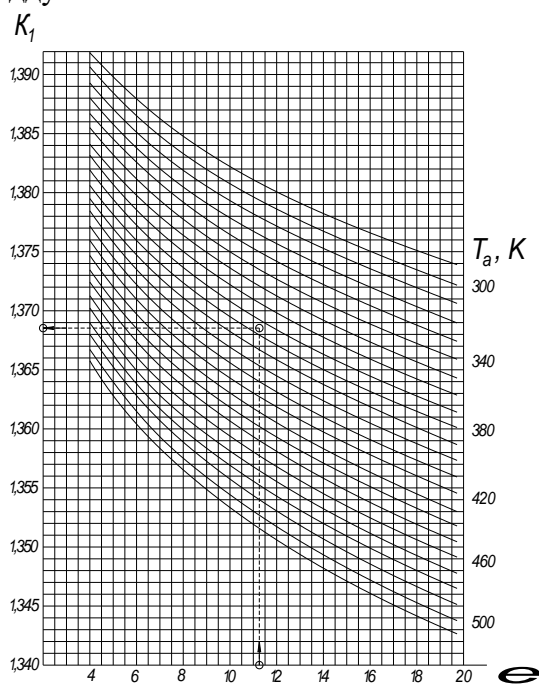


Рисунок 2.1 – Номограмма для определения показателя адиабаты сжатия

*Компетентностно-ориентированная задача № 3*

Средняя молярная теплоемкость рабочей смеси зависит от теплоемкости свежего заряда, а также от теплоемкости и количества отдельных составляющих остаточных газов, кДж/(кмоль·К),

$$\left(mC'_V\right)_{t_0}^{t_C} = \frac{1}{1+\gamma_r} \left( \left(mC_V\right)_{t_0}^{t_C} + \gamma_r \left(mC''_V\right)_{t_0}^{t_C} \right). \quad (3.1)$$

Средняя молярная теплоемкость свежего заряда в конце процесса сжатия принимается равной теплоемкости воздуха независимо от типа смесеобразования и определяется по эмпирической формуле, кДж/(кмоль·К)

$$\left(mC_V\right)_{t_0}^{t_C} = 20,6 + 0,002638 t_C, \quad (3.2)$$

где  $t_c$  – температура в конце процесса сжатия, °С;  $t_C = T_C - 273$ .

Средняя молярная теплоемкость остаточных газов, кДж/(кмоль·К),

$$\begin{aligned} \left(mC''_V\right)_{t_0}^{t_C} = \frac{1}{M_2} & \left( M_{CO_2} \left(mC''_{V_{CO_2}}\right)_{t_0}^{t_C} + M_{CO} \left(mC''_{V_{CO}}\right)_{t_0}^{t_C} + M_{H_2O} \left(mC''_{V_{H_2O}}\right)_{t_0}^{t_C} + \right. \\ & \left. + M_{H_2} \left(mC''_{V_{H_2}}\right)_{t_0}^{t_C} + M_{O_2} \left(mC''_{V_{O_2}}\right)_{t_0}^{t_C} + M_{N_2} \left(mC''_{V_{N_2}}\right)_{t_0}^{t_C} \right), \quad (3.3) \end{aligned}$$

где  $mC''_{V_{CO_2}}$ ,  $mC''_{V_{CO}}$ ,  $mC''_{V_{H_2O}}$ ,  $mC''_{V_{H_2}}$ ,  $mC''_{V_{O_2}}$ ,  $mC''_{V_{N_2}}$  – средние молярные теплоемкости отдельных компонентов продуктов сгорания в интервале температур  $t_C - t_0$  кДж/(кмоль·К).

Значения величины  $mC''_V$  процесса сжатия определяются по эмпирическим формулам, приведенным в таблице 3.1, для интервала температур  $t_C - t_0 = 0 \dots 1500$  °С или по таблице Б.1, данные которой получены экспериментальным путем [1]. Расхождение между расчетными и экспериментальными данными не превышает 10%.

Полученные средние значения теплоемкости рабочей смеси должны лежать в пределах  $\left(mC''_V\right)_{t_0}^{t_C} = 20 \dots 25$  кДж/(кмоль·К).

*Компетентностно-ориентированная задача № 4*

Для двигателей с внутренним смесеобразованием (дизелей) уравнение сгорания имеет вид

$$\begin{aligned} \xi_Z H_{P.CM} + \left( \left(mC'_V\right)_{t_0}^{t_c} + 8,315 \right) (T_C - 273) + 2270 (\lambda - \mu) = \\ = \mu \left(mC''_V\right)_{t_C}^{t_Z} (T_Z - 273), \quad (4.10) \end{aligned}$$



где  $\lambda = \frac{P_Z}{P_C}$  – степень повышения давления.

Величина  $\lambda$  зависит от формы камеры сгорания и периода задержки воспламенения топлива.

Для дизелей с нераздельными камерами сгорания и объемным смесеобразованием  $\lambda = 1,6 \dots 2,5$ .

Для вихрекамерных и предкамерных дизелей, а также при пленочном смесеобразовании  $\lambda = 1,2 \dots 1,8$ .

После подстановки в уравнение сгорания соответствующих числовых значений  $H_{P.CM}$ ;  $(m C_V)_{t_0}^t C$  и  $(m C_V)_{t_0}^t Z$  и выполнения необходимых преобразований, уравнение сгорания примет вид

$$A T_Z^2 + B T_Z - C = 0. \quad (4.11)$$

Тогда

$$T_Z = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}. \quad (4.12)$$

Имея значение величины  $T_Z$  можно определить давление в конце видимого сгорания. Для карбюраторных двигателей, МПа

$$p_Z = p_C \mu \frac{T_Z}{T_C}; \quad (4.13)$$

для дизеля

$$p_Z = \lambda p_C. \quad (4.14)$$

Степень предварительного расширения для дизеля определяется на выражения

$$\rho = \mu \frac{p_C}{p_Z} \frac{T_Z}{T_C} = \frac{\mu}{\lambda} \frac{T_Z}{T_C}. \quad (4.15)$$

Расчетные значения величин  $T_Z$ ;  $p_Z$ ;  $\lambda$  и  $\rho$  для современных автотракторных двигателей находятся в пределах:

для бензиновых двигателей  $T_Z = 2400 \dots 3100 \text{ K}$ ;  $p_Z = 3,5 \dots 7,5 \text{ МПа}$ ;  $\lambda = 3,2 \dots 4,2$ ;

для дизелей

$$T_Z = 1800 \dots 2300 \text{ K}; p_Z = 5 \dots 12 \text{ МПа}; \rho = 1,2 \dots 1,7.$$

Действительные максимальные давления  $p_{Z_0}$  в цилиндре карбюраторного двигателя обычно ниже расчетных значений  $p_Z$ , что объясняется увеличением объема надпоршневого пространства к моменту реализации максимума давления. В современных карбюраторных двигателях максимальное давление  $p_{Z_{max}}$  реализуется при  $5 \dots 15^\circ$  угла поворота коленвала после ВМТ. При этом

$$p_{Z_0} = 0,85 p_Z. \quad (4.16)$$

Для дизельных двигателей принимается  $p_{Z_0} = p_Z$ .

*Компетентностно-ориентированная задача № 5*

Определение температуры и давления

Значение температуры (К) и давления (МПа) в конце процесса расширения определяется исходя из политропного характера процесса расширения.

Для карбюраторного двигателя

$$p_b = \frac{p_Z}{\varepsilon^{n_2}}; T_b = \frac{T_Z}{\varepsilon^{n_2 - 1}}; \quad (5.1)$$

для дизеля

$$p_b = \frac{p_Z}{\delta^{n_2}}; T_b = \frac{T_Z}{\delta^{n_2 - 1}}; \quad (5.2)$$

где  $\delta = \frac{\varepsilon}{\rho}$  – степень последующего расширения для дизеля.

Значение среднего показателя политропы расширения  $n_2$  обычно принимается равным значению показателя адиабаты расширения  $K_2$   $n_2 \approx K_2$ . Величина  $K_2$  зависит от степени сжатия  $\varepsilon$  или степени предварительного расширения  $\delta$ , коэффициента избытка воздуха  $\alpha$  и температуры в конце процесса сгорания  $T_Z$ .

Значение величины  $K_2$  в зависимости от указанных параметров определяется по номограммам, показанным на рисунках 5.1 и 5.2.

Расчетные значения величин  $p_b$  и  $T_b$  для современных автотракторных двигателей находятся в пределах:

для карбюраторных двигателей  $p_b = 0,35..0,60$  МПа;  $T_b = 1200..1700$  К;

для дизелей  $p_b = 0,2..0,5$  МПа;  $T_b = 1000..1200$  К;

*Компетентностно-ориентированная задача № 6*

Параметры процесса выпуска

Для проверки правильности выбора значений  $T_r$ , принятых в подразделе 3.3.1, проверяется вероятное значение  $T_r$ , на основании полученных величин  $p_b$  и  $T_b$  по следующей формуле, К:

$$T_r = \frac{T_b}{\sqrt[3]{\frac{p_b}{p_r}}}. \quad (5.3)$$

Расхождения между принятым значением  $T_r$  и полученным расчетным путем не должно превышать 10%.

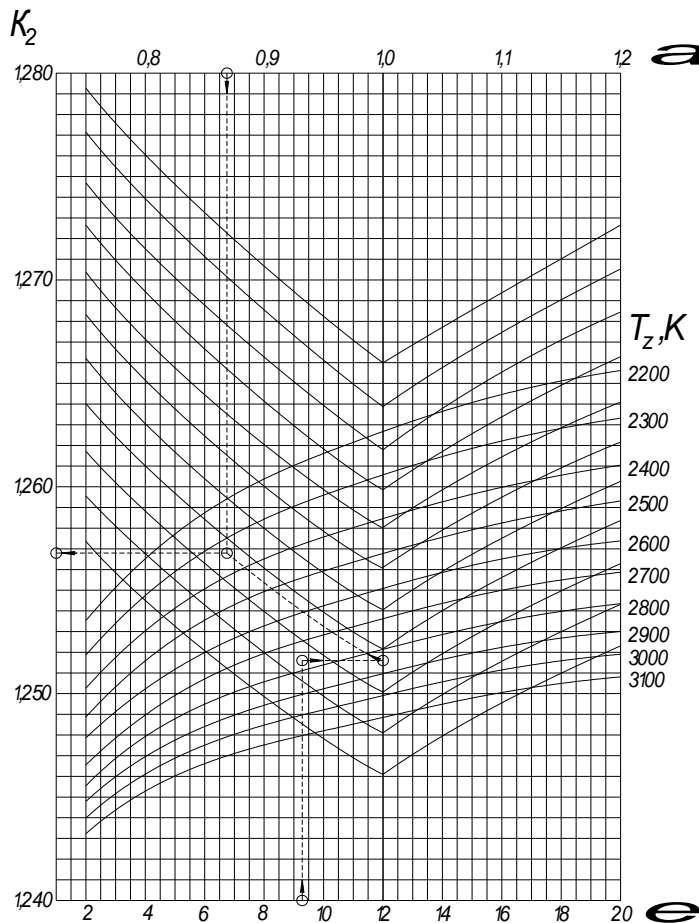


Рисунок 5.1 – Номограмма для определения показателя адиабаты расширения  $K_2$  для бензинового двигателя

*Компетентностно-ориентированная задача № 7*  
Среднее индикаторное давление

На основании полученных при расчете значений величин  $p_C$ ;  $\lambda$ ;  $\delta$ ;  $\rho$ , а также принятых значений  $n_1$  и  $n_2$  может быть определено среднее индикаторное давление по следующим зависимостям, МПа:  
для карбюраторного двигателя

$$p_i' = \frac{p_C}{\varepsilon - 1} \left( \frac{\lambda}{n_2 - 1} \left( 1 - \frac{1}{\varepsilon^{n_2 - 1}} \right) - \frac{1}{n_1 - 1} \left( 1 - \frac{1}{\varepsilon^{n_1 - 1}} \right) \right), \quad (6.1)$$

для дизеля

$$p_i' = \frac{p_C}{\varepsilon - 1} \left( \lambda(\rho - 1) + \frac{\lambda\rho}{n_2 - 1} \left( 1 - \frac{1}{\delta^{n_2 - 1}} \right) - \frac{1}{n_1 - 1} \left( 1 - \frac{1}{\varepsilon^{n_1 - 1}} \right) \right). \quad (6.2)$$

Среднее индикаторное давление действительного цикла будет отличаться от расчетных значений на величину, пропорциональную уменьшению площади расчетной диаграммы при ее скруглении.

*Компетентностно-ориентированная задача № 8*  
Индикаторный КПД двигателя и расход топлива  
Индикаторный КПД двигателя характеризует степень использования теплоты в действительном цикле и определяется по формуле:

$$\eta_i = \frac{p_i l_o \alpha}{H_U \rho_o \eta_v} \quad (6.4)$$

Индикаторный удельный расход топлива при известной величине индикаторного КПД определяется по формуле, г / кВт·ч:

$$g_i = \frac{3600}{H_U \eta_i} \quad (6.5)$$

Расчетные значения величин  $p_i$ ,  $\eta_i$  и  $g_i$  для современных автотракторных двигателей находятся в пределах:

для карбюраторных двигателей  $p_i = 0,6 \dots 1,4$  МПа;  $\eta_i = 0,30 \dots 0,40$ ;

$$g_i = 210 \dots 275 \text{ г / кВт·ч};$$

для двигателей с

электронным впрыском

$$p_i = 0,6 \dots 1,4 \text{ МПа}; \eta_i = 0,35 \dots 0,45;$$

$$g_i = 180 \dots 230 \text{ г / кВт·ч};$$

для дизелей

$$p_i = 0,7 \dots 1,1 \text{ МПа}; \eta_i = 0,40 \dots 0,50;$$

$$g_i = 170 \dots 210 \text{ г / кВт·ч}.$$

#### Компетентностно-ориентированная задача № 9

##### Среднее эффективное давление

Среднее эффективное давление в цилиндре двигателя, используемое для выполнения полезной работы, может быть определено как разность среднего индикаторного давления и давления, необходимого для преодоления механических потерь в двигателе, МПа,

$$P_e = P_i - P_M \quad (6.6)$$

Среднее давление механических потерь определяется по эмпирическим формулам в зависимости от типа двигателя и смесеобразования, числа цилиндров  $i$ , отношения  $S/D$  и средней скорости поршня  $V_{nCP}$ :

для карбюраторных двигателей

$$\text{при } S/D > 1 \text{ и } i \leq 6 \quad P_M = 0,049 + 0,0152 V_{nCP};$$

$$\text{при } S/D \leq 1 \text{ и } i \leq 6 \quad P_M = 0,034 + 0,0113 V_{nCP};$$

$$\text{при } S/D \leq 1 \text{ и } i = 8 \quad P_M = 0,039 + 0,0132 V_{nCP};$$

для двигателей с электронным впрыском

$$P_M = 0,024 + 0,0053 V_{nCP};$$

для дизелей с нераздельными камерами

$$P_M = 0,089 + 0,0118 V_{nCP};$$

для предкамерных дизелей

$$P_M = 0,103 + 0,0153 V_{nCP};$$

для дизелей с вихревыми камерами

$$P_M = 0,089 + 0,0135 V_{nCP};$$

Средние скорости движения поршня для автотракторных двигателей находятся в пределах: для бензиновых двигателей:

$$\text{легковые} \quad V_{nCP} = 12 \dots 15 \text{ м/с};$$

$$\text{грузовые} \quad V_{nCP} = 9 \dots 12 \text{ м/с};$$

для дизелей

$$V_{nCP} = 6,5 \dots 12 \text{ м/с}.$$

*Компетентностно-ориентированная задача № 10*

Эффективный КПД и расход топлива

Эффективный КПД двигателя учитывает тепловые и механические потери двигателя и определяется по формуле

$$\eta_e = \eta_i \eta_M \cdot \quad (6.7)$$

Значение, механического КПД при известной величине  $P_M$  определяется по формуле:

$$\eta_M = \frac{P_e}{P_i} \text{ или } \eta_M = 1 - \frac{P_M}{P_i}. \quad (6.8)$$

Удельный эффективный расход топлива, г / кВт·ч,

$$g_e = \frac{3600}{H_U \eta_e}. \quad (6.9)$$

Для современных автотракторных двигателей эффективные показатели работы двигателя находятся в пределах:

для карбюраторных двигателей  $p_e = 0,6 \dots 1,1$  МПа;  $\eta_e = 0,25 \dots 0,38$ ;

$g_e = 200 \dots 310$  г/кВт·ч;  $\eta_M = 0,75 \dots 0,92$ ;

для дизелей без наддува

$p_e = 0,65 \dots 0,85$  МПа;  $\eta_e = 0,35 \dots 0,42$ ;

$g_e = 200 \dots 260$  г/кВт·ч;  $\eta_M = 0,70 \dots 0,82$ .

для дизелей с наддувом

$p_e = 0,4 \dots 0,75$  МПа;  $\eta_e = 0,23 \dots 0,30$ ;

$g_e = 200 \dots 260$  г/кВт·ч;  $\eta_M = 0,8 \dots 0,9$ .

*Компетентностно-ориентированная задача № 11*

На основании полученных по предыдущим расчетам значений при заданных мощности и частоте вращения коленчатого вала двигателя можно определить его рабочий объем

$$V_h = 30 \frac{N_e \tau}{p_e n_e}, \quad (7.1)$$

где  $\tau$  – тактность двигателя.

Задаваясь числом цилиндров  $i$ , получим рабочий объем одного цилиндра:

$$V_h' = V_h / i. \quad (7.2)$$

Зная рабочий объем одного цилиндра, его основные размеры (диаметр  $D$ , мм, и ход поршня  $S$ , мм) можно определить по формулам:

$$D = \sqrt[3]{\frac{4V_h'}{\pi k}} \cdot 10^2; \quad S = D \cdot k; \quad k = \frac{S}{D}. \quad (7.3)$$

Значениями  $k = 0,8 \dots 1,2$  задаются исходя из типа двигателя и частоты вращения коленчатого вала таким образом, чтобы значения  $V_{ППРСР}$  не превышали значения, выбранного ранее.

Полученные значения  $D$  и  $S$  округляют до целых чисел, после чего окончательно уточняются основные показатели двигателя по формулам:

$$\left. \begin{aligned} V_h &= \frac{\pi D^2 S i}{4 \cdot 10^6}; & V_{n_{cp}} &= \frac{S n_e}{3 \cdot 10^4}; \\ N_e &= \frac{P_e V_h n_e}{30 \cdot \tau}; & G_T &= 10^{-3} g_e N_e; \\ M_e &= 3 \cdot 10^4 \frac{N_e}{\pi \cdot n_e}. \end{aligned} \right\} \quad (7.4)$$

где  $M_e$  – эффективный крутящий момент, Н·м.

#### *Компетентностно-ориентированная задача № 12*

Выбор масштабов и определение координат основных точек

Масштаб индикаторной диаграммы выбирается с таким расчетом, чтобы ее высота была в 1,5 – 1,7 раза больше ее основания. Масштаб полосы абсцисс целесообразно принимать с таким расчетом, чтобы отрезок АВ соответствующий значению  $V_h$  и  $S$  (рисунки 8.1, 8.2), был приблизительно равен 100 мм. При  $S = 80 \dots 120$  мм рекомендуется принимать  $M_S = 1$  мм/мм.

Тогда  $V_h = S = AB$ . Масштаб по оси давления  $M_P$  следует принимать в пределах  $M_P = 0,02 \dots 0,03$  МПа/мм. Приведенная к принятому масштабу величина объема камеры сгорания, мм,

$$V_C = \frac{V_h}{\varepsilon - 1} \Rightarrow OA = \frac{AB}{\varepsilon - 1}. \quad (8.1)$$

Максимальная высота индикаторной диаграммы, мм,

$$AZ = PZ / M_P. \quad (8.2)$$

При выполнении расчета были получены или приняты значения давления и объемов для характерных точек индикаторной диаграммы  $P_0, P_a, P_c, P_Z, P_b, P_r$ .

Ординаты этих точек в выбранном масштабе откладываются на перпендикулярах к оси абсцисс, восстановленных к точкам  $A$  и  $B$  на графике индикаторной диаграммы.

Для дизельного двигателя дополнительно определяется координата точки  $Z'$  (рисунок 3.5) по оси абсцисс, мм

$$ZZ' = OA (\rho - 1). \quad (8.3)$$

#### *Компетентностно-ориентированная задача № 13*

Построение политроп сжатия и расширения аналитическим методом

Координаты точек политропы сжатия рассчитываются на основании уравнения, МПа

$$P_{X_{CЖ}} = P_a \left( \frac{V_a}{V_X} \right)^{\eta_1}. \quad (8.4)$$

Значение объема  $V_a$  соответствует абсциссе  $OB$ . Значения  $V_X = OX$  будут лежать в пределах от  $V_X = V_a = OB$  до  $V_X = V_C = OA$ .

Следовательно, отношение  $\frac{V_a}{V_X}$  для различных значений  $V_X$  может лежать в пределах

$$\frac{V_a}{V_X} = \frac{OB}{OX} = 1 \dots \varepsilon. \quad (8.5)$$

Координаты точек политропы расширения для карбюраторного двигателя рассчитываются аналогично, МПа:

$$P_{XP} = P_b \left( \frac{V_a}{V_X} \right)^{\eta_2}. \quad (8.6)$$

Тогда

$$\frac{P_{XCЖ}}{M_P} = \frac{P_a}{M_P} \left( \frac{OB}{OX} \right)^{\eta_1}; \quad (8.7)$$

$$\frac{P_{XP}}{M_P} = \frac{P_b}{M_P} \left( \frac{OB}{OX} \right)^{\eta_2}.$$

Для дизельного двигателя при определении координат точек политропы расширения необходимо учитывать, что отношение  $OB/OX$  будет изменяться в пределах от 1 до  $\delta$ , т.е. минимальное значение  $OX$  будет соответствовать не  $V_C$ , а  $V_Z$ .

#### Компетентностно-ориентированная задача № 14

Задаваясь последовательно значениями  $V_X$  и решая уравнения относительно  $P_X$  для политроп сжатия и расширения, получаем координаты точек для их построения. Результаты расчета занести в таблицу 8.1.

Таблица 8.1 – Расчет координат точек политроп сжатия и расширения

Номер точки	$OX$ , мм	$OB/OX$	Политропа сжатия			Политропа расширения		
			$\left(\frac{OB}{OX}\right)^{\eta_1}$	$P_{XCЖ}$ , МПа	$P_{XCЖ}/M_P$ , мм	$\left(\frac{OB}{OX}\right)^{\eta_2}$	$P_{XP}$ , МПа	$P_{XP}/M_P$ , мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1								
2								
...								

При построении индикаторной диаграммы в системе «Компас», рекомендуется производить построение политроп сжатия и расширения с помощью библиотеки построения графиков «FT Draw». В данном случае в приложении приводятся результаты расчета.

**Шкала оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 (установлено положением П 02.016).

Максимальное количество баллов за решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Балл, полученный обучающимся за решение компетентностно-ориентированной задачи, суммируется с баллом, выставленным ему по результатам тестирования.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по дихотомической шкале (для зачета) или в оценку по 5-балльной шкале (для экзамена) следующим образом:

Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по дихотомической шкале</i>
100–50	зачтено
49 и менее	не зачтено

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по 5-балльной шкале</i>
100–85	отлично
84–70	хорошо
69–50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

***Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:***

**6-5 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

**4-3 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место общие фразы и (или) несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода (ответа).

**2-1 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

**0 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.