



Министерство сельского хозяйства РФ
ФГБОУ ВПО «Самарская государственная
сельскохозяйственная академия»

Кафедра «Тракторы и автомобили»

Г. А. Ленивцев, О. С. Володько

ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для выполнения курсовой работы**

Кинель
РИЦ СГСХА
2012

УДК 621.431.73 (07)
ББК 40.743 Р
Л-45

Ленивцев, Г. А.

Л-45 Двигатели внутреннего сгорания : методические указания для выполнения курсовой работы / Г. А. Ленивцев, О. С. Володько. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2012. – 76 с.

В данном издании рассмотрена методика проектирования, расчета и оценки технико-экономических показателей двигателей внутреннего сгорания.

Методические указания предназначены для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 190600.62 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

© ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА, 2012
© Ленивцев Г.А., Володько О.С., 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Введение.....	4
1	Цель и задачи курсовой работы.....	5
2	Общие рекомендации по выполнению курсовой работы.....	7
3	Расчет рабочего цикла и показателей двигателя.....	11
	3.1 Выбор исходных данных для теплового расчета.....	11
	3.2 Процесс впуска.....	13
	3.3 Процесс сжатия.....	15
	3.4 Процессы смесеобразования и сгорания.....	16
	3.5 Процессы расширения и выпуска.....	21
	3.6 Определение параметров рабочего цикла, основных показателей и размеров двигателя.....	22
	3.7 Оптимизация показателей проектируемого двигателя по программе ПЭВМ.....	27
	3.8 Расчет теплового баланса двигателя.....	29
	3.9 Расчет и построение индикаторной диаграммы.....	30
	3.10 Исследование взаимосвязи параметров рабочего цикла.....	32
4	Динамический расчет двигателя.....	34
	4.1 Анализ схемы сил, действующих в КШМ проектируемого двигателя.....	34
	4.2 Обоснование входных параметров и методы динамического расчета двигателя.....	38
	4.3 Анализ и построение диаграммы сил, приведенных к оси поршневого пальца.....	39
	4.4 Расчет и построение диаграммы тангенциальных сил и крутящего момента двигателя.....	42
	4.5 Расчет маховика проектируемого двигателя.....	45
	4.6 Расчет подшипника кривошипной головки шатуна.....	46
	Заключение.....	49
	Рекомендуемая литература.....	50
	Приложения.....	52

ВВЕДЕНИЕ

Двигатели внутреннего сгорания относятся к наиболее распространенным тепловым машинам. Идея сжигания топлива внутри цилиндра поршневой машины возникла еще в конце XIII века, но только во второй половине XIX века создались условия для разработки и производства двигателей внутреннего сгорания. Первый такой двигатель, созданный в 1860 г. французским механиком Э. Ленуаром, работал на светильном газе по двухтактному циклу без предварительного сжатия заряда. В 1879 г. в России И. С. Костович создал проект двигателя для дирижабля, работавшего на жидком топливе (бензине). В 1896 г. немецкий инженер Р. Дизель сконструировал двигатель с воспламенением от сжатия. В России же только в 1899 г. приступили к созданию такого двигателя.

В настоящее время многие отечественные и зарубежные ученые успешно разрабатывают вопросы теории двигателей внутреннего сгорания. Современные моторостроительные заводы, научно-исследовательские и учебные институты ведут работы по совершенствованию конструкций двигателей, улучшению их удельных показателей и эксплуатационных качеств, по повышению моторесурса. Все это требует от специалистов высокого профессионализма и творческого подхода к своему делу.

Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению 190600 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» предусматривает оценку технического уровня энергетических средств, направлений и методов улучшения их технико-экономических и экологических параметров. С этой целью в учебный процесс включена дисциплина «Двигатели внутреннего сгорания» в рамках которой запланировано выполнение курсовой работы «Расчет двигателя внутреннего сгорания».

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Одним из важных этапов освоения дисциплины «Двигатели внутреннего сгорания» студентами направления 190600 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» является выполнение курсовой работы.

Цель курсовой работы состоит в формировании у студентов системы компетенций для решения профессиональных задач по эффективному использованию двигателей автомобилей и овладении методикой и навыками самостоятельного решения задач по проектированию, расчету и оценке технико-экономических показателей двигателей внутреннего сгорания.

Задачи курсовой работы:

- развитие творческой самостоятельности применения полученных знаний, умение использовать литературные источники, патентную и лицензионную информацию, нормативно-техническую документацию, результаты научных исследований и другие материалы в решении инженерных задач;

- приобретение навыков и развитие творческого подхода к оценке технического уровня двигателей внутреннего сгорания, анализу их мощностных и экономических показателей, сравнению конструктивных разработок отдельных узлов, сборочных единиц, систем и механизмов;

- приобретение навыков расчета основных параметров рабочего цикла и показателей двигателей, динамического расчета силовых механизмов двигателей;

- освоение методики выполнения и оформления расчетных и графических работ, обобщение и развитие навыков оценки полученных результатов, использование методов программированного расчета на ПЭВМ в процессе проектирования и оценки технико-экономических показателей двигателей внутреннего сгорания.

Выполнение курсовой работы способствует формированию у студентов следующих **компетенций**:

- использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-10);

- готов к выполнению элементов расчетно-проектировочной работы по созданию и модернизации систем и средств

эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов (ПК-2);

- способен в составе коллектива исполнителей к выполнению теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов (ПК-18).

По результатам выполнения курсовой работы студент **должен:**

знать:

- основы теории двигателя, определяющие его эксплуатационные свойства;

- основные факторы, влияющие на работу двигателей и способы обеспечения их работы с максимальной производительностью, экономичностью и выполнением экологических требований;

уметь:

- выполнять основные тепловые, динамические, экономические и экологические расчеты двигателя, в том числе с применением ЭВМ;

владеть:

- опытом сравнения и выбора различных двигателей по назначению, эксплуатационным и экологическим показателям.

2 ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа «Расчет двигателя внутреннего сгорания (д.в.с.)» выполняется по индивидуальному заданию в процессе изучения дисциплины «Двигатели внутреннего сгорания» на 3 курсе (6 семестр) и состоит из двух частей:

Часть 1 – расчет рабочего цикла двигателя;

Часть 2 – динамический расчет двигателя.

Защита курсовой работы проводится до экзаменационной сессии 6 семестра. Форма титульного листа курсовой работы представлена в приложении 1.

Индивидуальное задание на курсовую работу (прил. 2) включает наименование (модель) прототипа двигателя внутреннего сгорания и основные исходные данные.

Основные исходные данные для проектирования и расчетов формируются на базе технических параметров и показателей модельных рядов современных и распространенных в зоне Поволжья автомобилей.

Содержание курсовой работы.

Курсовая работа состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части.

Расчетно-пояснительная записка оформляется с учетом требований ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления», рекомендаций [10] и включает последовательно расположенные:

- титульный лист (прил. 1);
- индивидуальное задание на курсовую работу (прил. 2);
- реферат;
- оглавление;
- введение;
- расчет рабочего цикла д.в.с.;
- динамический расчет двигателя;
- заключение;
- список использованной литературы и источников;
- приложения.

Выполнение курсовой работы и оформление расчетно-пояснительной записки осуществляется по мере изучения дисциплины «Двигатели внутреннего сгорания» по двум частям.

Часть 1. Расчет рабочего цикла двигателя.

В данный период выполнения курсовой работы рекомендуется:

- внимательно ознакомиться с содержанием индивидуального задания, определить поставленные задачи и провести сбор необходимой информации (технической литературы, нормативной документации, патентов, чертежей, схем и т.д.);
- провести тепловой расчет д.в.с, включающий:
 - а) определение параметров рабочего цикла;
 - б) определение показателей и основных размеров д.в.с. методом ручного расчета;
- оптимизировать показатели проектируемого двигателя (эффективная мощность N_e , диаметр цилиндра D , ход поршня S и удельный расход топлива g_e) путем сравнения и анализа их значений для прототипа, по результатам ручного расчета и полученных рациональных значений при машинном расчете (по программе ПЭВМ);
- методом анализа различных вариантов машинного расчета рабочего цикла д.в.с. определить и изобразить графически взаимосвязь указанных в индивидуальном задании параметров с учетом исходных данных прототипа (студенты очного отделения);
- определить составляющие теплового баланса;
- провести расчеты и построить индикаторную диаграмму рабочего цикла проектируемого двигателя.

Часть 2. Динамический расчет двигателя.

В данный период в соответствии с индивидуальным заданием необходимо:

- провести анализ сил, действующих в кривошипно-шатунном механизме (КШМ) проектируемого двигателя;
- обосновать исходные данные для динамического расчета д.в.с. по программе ПЭВМ;
- провести анализ результатов расчета и построение диаграммы сил, приведенных к оси поршневого пальца, с использованием метода Брикса и индикаторной диаграммы рабочего цикла;
- провести анализ результатов расчета и построение диаграммы суммарной тангенциальной силы и крутящего момента;
- определить параметры маховика проектируемого двигателя;
- провести анализ результатов расчета, построение диаграммы

результатирующей силы, действующей на шатунную шейку;

- определить параметры шатунного подшипника проектируемого двигателя;
- представить на проверку результаты теплового и динамического расчетов двигателя руководителю в указанные в индивидуальном задании сроки.

Оформление курсовой работы:

- обобщить результаты расчетов курсовой работы и заполнить общие формы и разделы: титульный лист; индивидуальное задание; реферат; оглавление; введение; заключение; список использованной литературы и источников; приложения. Заключение должно включать анализ результатов по всей курсовой работе.

Графическая часть курсовой работы включает графики и диаграммы:

- индикаторная диаграмма рабочего цикла проектируемого двигателя в сочетании с диаграммой сил, приведенных к оси поршневого пальца (с учетом поправки Брикса);
- графики влияния заданных параметров на мощностные и экономические показатели двигателя;
- диаграмма тангенциальной силы одного цилиндра и суммарной, совмещенной на одном графике;
- диаграмма результирующей силы, приведенной к оси шатунной шейки.

Графическая часть курсовой работы должна выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 2.107–68; ГОСТ 2.109–73; ГОСТ 2.315–68; ГОСТ 2.104–68; ГОСТ 2.105–69; ГОСТ 2.106–69 и методических рекомендаций вуза [4, 8, 10, 11]. Графическая часть может быть выполнена на листах А1, А2 или А4 (допускается выполнение на миллиметровой бумаге или компьютерное исполнение).

Пояснительная записка оформляется на листах А4 от руки или машинным текстом с использованием ПЭВМ.

Защита курсовой работы.

- Выполненная курсовая работа представляется руководителю с целью проверки, подписи и допуска к защите.
- Защита проводится публично перед комиссией в форме доклада о выполненной работе (5...8 мин) и ответов на вопросы

членов комиссии и присутствующих. Доклад должен включать информацию о результатах расчетов и основные выводы об эффективности проектируемого энергетического средства.

- Дифференцированная оценка результатов защиты как правило учитывает содержание доклада, качество оформления пояснительной записки и графической части, результаты расчетов и ответы на вопросы комиссии.

3 РАСЧЕТ РАБОЧЕГО ЦИКЛА И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДВИГАТЕЛЯ

Двигатель, как силовая установка мобильного энергетического средства, является его основной, преобразующей различные виды энергии в механическую работу. Современные автомобили, являющиеся основными энергетическими средствами при перевозках грузов и пассажиров, оборудованы тепловыми двигателями внутреннего сгорания, где реализуются действительные рабочие циклы с учетом назначения и типа двигателя, вида топлива, способов смесеобразования, воспламенения и сгорания топливовоздушной смеси.

3.1 Выбор исходных данных для теплового расчета

Одним из важных этапов выполнения курсовой работы является выбор параметров для теплового расчета. Правильный выбор этих параметров позволит получить высокие мощностные и экономические показатели, отвечающие современному уровню развития двигателестроения.

Основные данные современных автомобильных двигателей приведены в приложениях 3, 4.

Исходные параметры рекомендуется выбирать, используя данные прототипа.

Степень сжатия задается или выбирается в зависимости от типа двигателя и его назначения.

Для современных двигателей степень сжатия находится в следующих пределах:

- двигатели карбюраторные и газовые – 6...12;
- двигатели с распределенным впрыском топлива – 8,5...12;
- дизели без наддува – 16...20;
- дизели с наддувом – 12...15.

Средняя скорость поршня:

- карбюраторные и газовые двигатели – 9...15 м/с;
- ДВС с распределенным впрыском топлива – 10...20 м/с;
- дизели – 5...12 м/с.

Коэффициент наполнения:

- карбюраторные двигатели – 0,75...0,85;

- ДВС с распределенным впрыском топлива – 0,85...0,95;
- дизели без наддува – 0,80...0,90;
- дизели с наддувом – 0,80...0,95.

Коэффициент избытка воздуха:

- карбюраторные двигатели – 0,75...0,95;
- двигатели с распределенным впрыском топлива – 0,96...1,0;
- газовые двигатели – 0,95...1,0;
- дизели с неразделенными камерами сгорания и объемным смесеобразованием – 1,5...1,8;
- дизели с пленочным смесеобразованием – 1,45...1,55;
- дизели с наддувом – 1,35...2,00.

Основным информационным показателем результатов теплового расчета и эффективности рабочего цикла двигателя является его индикаторная диаграмма (рис. 3.1, 3.2).

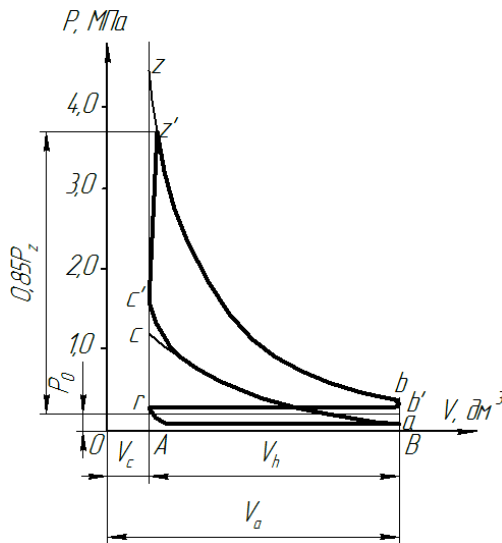


Рис. 3.1. Индикаторная диаграмма четырехтактного двигателя с искровым зажиганием