МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Тракторы и автомобили»

ОСНОВЫ ТЕОРИИ И РАСЧЕТА ТРАКТОРНЫХ И АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Рекомендовано Учебно-методическим объединением по аграрному техническому образованию в качестве пособия для студентов учреждений высшего образования группы специальностей 74 06 Агроинженерия

Минск
БГАТУ
2013

УДК 629.33(07)
ББК 39.34я7
О-75

Составители:
кандидат технических наук, доцент *Н. Г. Шабуня*,
кандидат технических наук, доцент *В. Е. Тарасенко*,
старший преподаватель *Т. А. Варфоломеева*

Рецензенты:
заведующий кафедрой «Двигатели внутреннего сгорания» БНТУ,
доктор технических наук, профессор *Г. М. Кухаренок*;
директор Республиканского компьютерного центра машиностроительного профиля ГНУ «Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси»,
кандидат технических наук, доцент *С. В. Харитончик*

О-75 **Основы теории и расчета тракторных и автомобильных двигателей** : пособие / сост.: Н. Г. Шабуня, В. Е. Тарасенко, Т. А. Варфоломеева. – Минск : БГАТУ, 2013. – 192 с.
ISBN 978-985-519-592-5.

В пособии рассмотрены циклы двигателей внутреннего сгорания, представлены основы расчета процессов газообмена, сжатия, сгорания и расширения, характеристики двигателей. Описано влияние современных систем впрыска бензина, аккумуляторных топливных систем дизелей и наддува на показатели работы двигателей. Рассмотрена динамика центрального и дезаксиального кривошипно-шатунного механизма и уравновешивание двигателей.

Пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по агротехническим специальностям.

УДК 629.33(07)
ББК 39.34я7

ISBN 978-985-519-592-5

© БГАТУ, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 5

1. ЦИКЛЫ ДВС 9
1.1. Идеальные циклы 9
1.2. Теоретические циклы 18
1.3. Действительные циклы ДВС 20
2. ПРОЦЕССЫ ГАЗООБМЕНА 27
2.1. Процесс выпуска 28
2.2. Процесс впуска 29
2.2.1. Параметры процесса впуска 31
2.2.2. Коэффициент наполнения 35
2.2.3. Влияние различных факторов на коэффициент наполнения 38
2.2.4. Наддув двигателей 40
2.2.5. Особенности процессов газообмена в двухтактных двигателях 44
3. ПРОЦЕСС СЖАТИЯ 47
3.1. Параметры конца процесса сжатия 49
3.2. Влияние различных факторов на процесс сжатия 51
4. ПРОЦЕСС СГОРАНИЯ 53
4.1. Термохимический расчет процесса сгорания 54
4.2. Процесс сгорания в двигателях с искровым зажиганием 62
4.3. Конструктивные и эксплуатационные факторы, влияющие на процесс сгорания в двигателях с искровым зажиганием 65
4.4. Нарушение процесса сгорания в двигателях с искровым зажиганием 70
4.5. Процесс сгорания в дизелях 74
4.6. Термодинамический расчет процесса сгорания 79
5. ПРОЦЕСС РАСШИРЕНИЯ 86
6. ИНДИКАТОРНЫЕ И ЭФФЕКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ 90
6.1. Индикаторные показатели 90
6.2. Влияние различных факторов на индикаторные показатели двигателей 96
6.3. Эффективные показатели 99

6.4. Зависимость эффективных показателей от цикловой подачи топлива 106
6.5. Удельные показатели поршневых двигателей 108
6.6. Определение основных размеров двигателей 109
6.7. Тепловой баланс двигателя 110
7. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ 115
7.1. Токсичность отработавших газов (ОГ) 115
7.2. Акустические показатели двигателей 127
8. ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЕЙ 130
8.1. Регулировочные характеристики 130
8.2. Нагрузочные характеристики 136
8.3. Скоростные характеристики 139
8.4. Специальные характеристики 148
9. ИСПЫТАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ 151
9.1. Стенды и приборы для проведения испытаний 151
9.2. Методика испытаний 154
10. КИНЕМАТИКА И ДИНАМИКА КШМ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ 155
10.1. Кинематика центрального КШМ 155
10.2. Силы, действующие в центральном КШМ 162
10.3. Определение суммарных сил и нагрузок на детали КШМ 165
10.4. Неравномерность хода двигателя и расчет маховика 168
10.5. Особенности перекладки поршней в КШМ 172
11. УРАВНОВЕШИВАНИЕ ДВИГАТЕЛЕЙ 174

Основные сокращения и условные обозначения 186

Численные значения констант при расчете рабочего цикла ДВС 189

ЛИТЕРАТУРА 190