

РАЗРАБОТКА ФИЗИЧЕСКИХ И МАТЕМАТИЧЕСКИХ
МОДЕЛЕЙ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ
DEVELOPMENT OF PHYSICAL AND MATHEMATICAL MODELS
IN AUTOMATION OF THE DESIGN OF INTERNAL
COMBUSTION ENGINES

Ж.О. Хакимов, доц.,
Ташкентский государственный технический университет,
г. Ташкент, Узбекистан
Zh. Khakimov, Associate Professor,
Tashkent State Technical University, Tashkent, Uzbekistan

Аннотация. В статье описываются физические и математические модели теплового расчета ДВС, а также автоматизированного проектирования деталей и узлов двигателей.

Abstract. In article describes the physical and mathematical models of thermal calculation of internal combustion engines, as well as computer-aided design of engine parts and assemblies.

Ключевые слова: физическая модель, математическая модель, автоматизация, двигатели внутреннего сгорания, расчет.

Key words: physical model, mathematical model, automation, internal combustion engines, calculation.

ВВЕДЕНИЕ

На кафедре «Энергомашиностроение и профессиональное образование» Ташкентского Государственного Технического Университета имени Ислама Каримова по заказу производственного объединения «Новатор» по инновационному содружеству выполняются работы по разработке систем автоматизированного проектирования двигателей внутреннего сгорания. Работа, выполняемая авторами, является частью этого задания.

РАЗРАБОТКА ФИЗИЧЕСКИХ И МАТЕМАТИЧЕСКИХ
МОДЕЛЕЙ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Целью работы является разработка пакетов прикладных программ для систем автоматизированного проектирования двигателей внутреннего сгорания, осуществляющих автоматизированный расчет действительного рабочего процесса двигателей внутреннего сгорания, а также проектирование и расчет кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов.

В рамках решения поставленных задач авторами разработаны физические и математические модели:

- теплового расчета двигателей внутреннего сгорания, работающих как на бензине, так и на газообразном топливе;
- дизелей без наддува и с наддувом, устанавливаемых на современных транспортных энергетических средствах;
- характеристик турбины и компрессора наддувочного устройства;
- приведения показателей испытуемого двигателя к стандартным атмосферным условиям (1-10);
- построения внешних скоростных характеристик бензиновых и дизельных двигателей;
- силового расчета кривошипно-шатунного механизма с рядным, V-образным и аппозитивным расположением цилиндров;
- силового расчета газораспределительного механизма;
- построения безударного профиля кулачка методом Курца и методом «полидайн» [1].

В качестве примера приводим *математическую модель* приведения показателей испытуемого двигателя к стандартным атмосферным условиям. Аналитические выражения, на основе которых получены номограммы [2].

Например, для тракторных, комбайновых и автомобильных дизелей, приведенные мощность N_{eo} , кВт, крутящий момент M_{ko} , Н·м, среднее эффективное давление p_{eo} , МПа, часовой расход топлива G_{TO} , кг/ч, удельный эффективный расход топлива g_{eo} , г/кВт·ч подсчитывали следующими выражениями [3]:

Секция «ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ»

$$N_e = K_N \cdot N_E, \quad (1)$$

$$M_{KO} = K_N \cdot M_k, \quad (2)$$

$$p_{eo} = K_N \cdot p_e, \quad (3)$$

$$G_{mo} = K_{Gm} \cdot G_m, \quad (4)$$

$$g_{eo} = K_{ge} \cdot g_e. \quad (5)$$

Коэффициенты приведения определяли по следующим аналитическим зависимостям:

$$K_N = \frac{0.823 \cdot 0.83}{\rho_{T25} \cdot (1 - K_B \Delta B_{okp}) \cdot (1 - K_{tB} \Delta t_{okp}) \cdot (1 - K_{tT} \Delta t_T)}; \quad (6)$$

$$K_{G_T} = \frac{0.823 \cdot (0.83)}{\rho_{T25} \cdot (1 - K_{tT} \Delta t_T)}; \quad (7)$$

$$K_{g_e} = (1 - K_B \Delta B_{okp}) \cdot (1 - K_{tB} \Delta t_{okp}). \quad (8)$$

За стандартные атмосферные условия принимают: барометрическое давление 100 кПа; температуру воздуха +25 °С, относительную влажность – 50% [3].

Для тракторных и комбайновых двигателей величина определяется по выражению:

$$B_{okp} = 100 - B_{okp} + \alpha \varphi \cdot (0.01 p_s - 1.6); \quad (9)$$

Для автомобильных дизелей:

$$B_{okp} = 100 - (B_{okp} - p_s); \quad (10)$$

После разработки математической модели приведения составили алгоритмы решения поставленной задачи, на основе которых разработали пакет прикладных программ PrivStandart [4].

Секция «ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ»

При разработке программного обеспечения PrivStandart старались удачно сочетать новейшие информационные технологии с реализацией полноценного интерфейса [5].

Для разработанных моделей составлены алгоритмы решения поставленных задач, на основе которых разработаны пакеты прикладных программ защищены четырнадцатью свидетельствами Государственного Патентного ведомства Республики Узбекистан.

Эти расчеты сложны и громоздки, поэтому их выполнение может быть выполнено наиболее эффективно только с применением современных ЭВМ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная нами методика позволяет не только эффективно получать результаты, но и улучшать показатели двигателя по ходу выполнения расчетов, т.к. программы составлены модульно, а вся работа с ними организована в режиме активного диалога. После завершения каждого этапа расчета у конструктора есть возможность оптимизировать значения вводимых в данный этап расчета исходных данных и тем самым получать оптимальные решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Двигатели внутреннего сгорания. В 3-х книгах. Книга 3. Компьютерный практикум. Моделирование процессов в ДВС. Под ред. В.Н. Луканина. М.: Высшая школа, 2007, – 414 с.
2. Моделирование систем и процессов. Практикум. Учебное пособие для академического бакалавриата. Под редакцией В.Н. Волкова и В. Н. Козлова. – М.: Юрайт, 2016, – 295 с.
3. Тулаев, Б. Математическое моделирование процессов теплообмена в ДВС. Монография. – Ташкент: Adabiyot uchquni, 2018. – 176 с.
4. Tulaev, V. Математическая модель перемещения рейки топливного насоса двигателя внутреннего сгорания / V. Tulaev, J.O. Khakimov, J.B. Mirzaabdullaev / East European Scientific Journal. Warsaw, Poland: 2018. №2 (30). part 2, pp. 66–68.
5. Matmurodov F.M., Daminov O.O., Mirzaabdullayev J.B., Hakimov Zh.O. Mathematical modeling of transfer of the moment from the engine to the executive mechanism. Austria, Vienna. “East West” Association for

УДК 621.43

ОЦЕНКА ИНТЕРФЕЙСНОГО МОДУЛЯ РАСЧЕТНОГО
КОМПЛЕКСА ДВС С АНАЛИЗОМ КАЧЕСТВА
ПОЛУЧАЕМОГО РЕЗУЛЬТАТА
EVALUATION OF THE INTERFACE MODULE
OF THE CALCULATION COMPLEX OF THE INTERNAL
COMBUSTION ENGINE WITH ANALYSIS OF THE QUALITY
OF THE RECEIVED RESULT

Б.Р. Тулаев, проф.,
Ташкентский государственный технический университет,
г. Ташкент, Узбекистан
B. Tulaev, Professor,
Tashkent State Technical University, Tashkent, Uzbekistan

Аннотация. В статье описываются качества, которым должна удовлетворять любая программная продукция.

Abstract. In article describes the quality, which must satisfy any software products.

Ключевые слова: двигатель, расчетной комплекс, анализ качество, моделирование.

Key words: engine, settlement complex, quality analysis, modeling.

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня невозможно представить себе нашу жизнь без компьютеров. Современные компьютеры и компьютерные программы решают самые разнообразные задачи от ведения статистической и бухгалтерской документации до навигации транспортных средств и даже космических кораблей. Очень широко применяются компьютеры для математического моделирования различных химических процессов, а также для проектирования различных конструкций [1].