

АНАЛИЗ СТЕПЕНИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

ANALYSIS OF THE DEGREE OF THE AUTOMATION
OF THE DESIGN OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES

О.А. Хушнаев, Ф.М. Рахматова, асс.,
Ташкентский государственный технический университет,
г. Ташкент, Узбекистан

O.Khushnaev, F.Rakhmatova, Assistant,
Tashkent State Technical University, Tashkent, Uzbekistan

Аннотация. В статье проанализированы все основные этапы разработки конструкции двигателя с точки зрения возможности автоматизации.

Abstract. In article analyzes all the main stages of engine design development in terms of automation capabilities.

Ключевые слова: автоматизация, проектирование, двигатели внутреннего сгорания.

Key words: automation, design, internal combustion engines.

ВВЕДЕНИЕ

Анализ основных этапов разработки конструкции двигателя с точки зрения возможности автоматизации является актуальной задачей. Поэтому для создания логики компьютерного проектирования, которую можно заложить в основу САПР ДВС, необходимо назвать и проанализировать (с точки зрения возможности автоматизации) все основные этапы разработки конструкции двигателя.

АНАЛИЗ СТЕПЕНИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Началом любого процесса конструирования является выработка технического задания на создаваемую систему. Основная цель этого этапа – определение требований, предъявляемых к конструкции двигателя потребителем. Основные параметры, закладываемые в техническое задание (ТЗ):

- эффективная мощность и вращающий момент двигателя;

Секция «ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ»

- эксплуатационный диапазон частот вращения коленчатого вала (должен быть согласован с потребителем);
- масса и габаритные размеры двигателя;
- экономичность по топливу и смазочному маслу;
- срок службы, время до первой переборки;
- экологические характеристики отработавших газов;
- уровень акустического шума двигателя.

Выбор параметров, в значительной мере определяющих тип, компоновочную схему, тактность двигателя, производит конструктор, поэтому этот этап автоматизации не подлежит. Однако на более низких уровнях проектирования, когда разрабатываются и уточняются технические задания на отдельные элементы и системы, предъявляемые к ним требования, являются следствием предварительного анализа конструкции на более высоком уровне. Поскольку этот анализ может выполняться и с помощью ЭВМ (в системе САПР – только таким образом), то создаются определенные предпосылки для автоматизации и нулевого этапа.

Следующий этап – выбор прототипа двигателя, наиболее соответствующего требованиям, сформулированным в ТЗ. Чаще всего это требования повышенной экономичности, мощности и ресурса по сравнению с существующими вариантами конструкций, кроме того, в последнее время выдвигается требование многотопливности двигателя. Эту задачу можно отнести к задаче параметрического синтеза третьего уровня сложности [1].

Все вышесказанное относится к выбору прототипа на более низких иерархических уровнях проектирования, когда речь идет о разработке конструкций отдельных систем и элементов. С одной стороны, вследствие большой детализации конструкции и конкретизации требований ТЗ зачастую не находится конструкция, которая могла бы быть прототипом при разработке отдельных узлов и деталей, а необходимо решение на уровне изобретения. Таким образом, этап выбора прототипа двигателя и его отдельных узлов и деталей может быть в значительной мере автоматизирован.

После выбора прототипа приступают к этапу эскизной проработки двигателя. Рассмотрим возможную степень его автоматизации. Как и в любом другом случае, на данном этапе решаются задачи синтеза и анализа конструкции. В данном случае этап начинается с

Секция «ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ»

анализа, поскольку необходимо выяснить, по каким позициям выбранный прототип отличается от требований ТЗ. Далее исследуются варианты необходимых изменений конструкции и их возможные последствия [2].

Итак, после завершения этапа эскизного проектирования конструкция двигателя в целом известна. Выбрана его компоновочная схема, тип и состав отдельных систем и элементов, подобраны необходимые унифицированные узлы и детали. Конструктор и автоматизированная система на этом этапе выступают как практически разные партнеры – творческую часть работы, связанную с разработкой нестандартных решений, берет на себя человек, трудоемкая часть работы, связанная с просмотром и анализом вариантов, выбором стандартизованных элементов, обеспечением документацией, остается на долю ЭВМ.

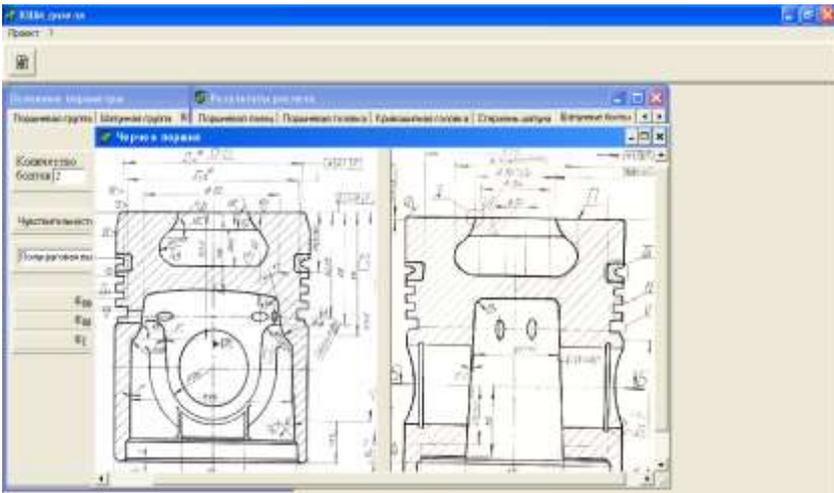


Рисунок 1 – Рабочая документация для изготовления опытного образца поршня

Следующий этап – рабочее проектирование. На этом этапе, на основании данных, полученных на предыдущей стадии, выполняются конструкторская и расчетная проработка основных узлов и деталей, выдается рабочая документация для изготовления опытного образца двигателя (рисунок 1). Следует отметить, что при использовании

Секция «ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ»

унифицированных узлов и деталей надобность в этапе рабочего проектирования практически отпадает, поскольку при подборе узлов на стадии эскизного проектирования выдается и документация на ее производство [3].

Основной функцией ЭВМ на этой стадии проектирования является анализ предложенной конструкции с помощью полноразмерных математических моделей. Именно это с достаточной степенью достоверности доказывает правильность выбора основных конструктивных решений, выбора размеров, допусков, зазоров и т.п.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные методы расчета ДВС позволяют с высокой степенью точности предсказать поведение технической системы практически любой сложности при любых конструктивных и режимных воздействиях на нее. Следовательно, предварительный расчетный анализ вновь разрабатываемого двигателя позволяет резко сократить количество ошибок, неизбежных даже при самой высокой квалификации конструкторского персонала. Это существенно уменьшает удельный вес экспериментально-доводочных работ, занимающих большую часть разработки ДВС.

Результатом этапа рабочего проектирования является рабочая документация на двигатель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тулаев Б.Р., Елин Е.А. Автоматизация расчетов, проектирования и исследования ДВС. Сборник научных трудов. Ташкент, ТашГТУ, 2005.

2. Тулаев Б.Р., Даминов О.О. Автоматизированный расчетно-графический комплекс проектирования двигателей внутреннего сгорания. «IV Резниковские чтения». IV международная научно-техническая конференция «Теплофизические и технологические аспекты повышения эффективности машиностроительного производства». Тольятти, 27–29 мая 2015 г.

3. Тулаев, Б. Математическое моделирование процессов теплообмена в ДВС. Монография. – Ташкент: Adabiyot uchquni, 2018. – 176 с.

Представлено 17.05.2019