

## Оптимизация при проектировании станков и их узлов (Optimization in the design of machine tools and their units)

к.т.н., доц., Умаров Х.А., Рахмонов Р.Р

Ташкентский государственный технический университет  
им. И.Каримова, г. Ташкент

Важнейшей частью автоматизации проектирования является нахождение оптимального варианта проектируемого объекта. Структуру объекта синтезируют в основном с помощью эвристических методов, не исключая, однако, применения вычислительной техники. Взаимодействие проектировщика с ЭВМ делает синтез структуры объекта наиболее эффективным процессом. Проектируемый объект с уже определенной структурой может иметь несколько допустимых решений при различных значениях его параметров. В этом случае возможен такой набор значений параметров, который обеспечивает оптимальное решение. Процесс поиска решения называют параметрической оптимизацией. В дальнейшем при рассмотрении различных аспектов процесса оптимизации. Как правило, имеется в виду параметрическая оптимизация, а структура объекта, сравнивая между собой их оптимальные варианты.

Процесс оптимизации в общем виде представляет собой следующее. Имеется вектор

$$Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$$

независимых внутренних параметров, значения которых однозначно определяют все характеристики изделия, в том числе значения целевой функции  $F(Y)$  и функции ограничений  $R_1, R_2, \dots, R_m$ . Таким образом, целевая функция и функции ограничений зависят от внутренних параметров. Это зависимость в общем случае нелинейна. Независимые параметры – это обычно размеры изделия или характеристики его элементов. Так, для шпиндельного узла независимыми параметрами могут быть диаметр опорной шейки, длины консоли и межопорной части, жесткость подшипника и т.д.

В процессе оптимизации часть независимых внутренних параметров подвергается изменениям в определенных пределах. Такие параметры называют управляемыми, а пределы их изменений – параметрическими ограничениями. Формальная постановка задачи параметрической оптимизации сводится к нахождению таких значений независимых параметров, при которых целевая функция  $F=F(Y)$  достигает своего минимума при

$$y_j \geq 0, \quad j=1, 2, 3, \dots, n \quad (1)$$

и  $R_i(Y) \leq 0, i = 1, 2, 3, \dots, m$  (2)

К такой формулировке приводят любую реальную задачу оптимизации. Если требуется максимизация целевой функции, то, умножив ее на -1, получим указанную форму.

Проектирование станков и их узлов с заданными или оптимальными выходными характеристиками требует математической формулировки задачи оптимального проектирования, для решения которой необходимо выполнить определенную последовательность действий:

определить основную систему переменных и выделить решающие расчетные параметры;

выработать критерий качества, выражающий цель конструктора при проектировании узла и позволяющий определить область допустимых решений;

сформулировать в виде неравенств или равенств все ограничения, налагаемые на расчет;

выбрать метод поиска, наиболее пригодный для решаемой задачи и дающий возможность систематически и эффективно исследовать область допустимых решений для отыскания наилучших из них.