

Т. А. Киреева, Л. Ф. Миннибаева,  
М. Ю. Туев, Н. Н. Эльяш

## РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЛАНЕТАРНОГО РЕДУКТОРА

Внедрение современных информационных технологий в процесс изучения курса «Теория механизмов и машин» требует разработки новых методов проектирования, которые целесообразно внедрять в учебный процесс с использованием компьютерных технологий. В частности, проектирование двухрядных планетарных механизмов с учетом дополнительных условий синтеза (а именно, условия сборки) во всех существующих учебниках и пособиях осуществляется путем разложения передаточного отношения на сомножители  $c_1, c_2, c_3, c_4$ , пропорциональные назначаемым числам зубьев колес  $z_1, z_2, z_3, z_4$  [1, с. 424–425; 2, с. 329]. Методика представлена для одной из схем планетарных механизмов, которая обладает наиболее высоким КПД (0,94–0,97) и применяется в силовых передачах. При этом данная схема может обеспечивать передаточные отношения от 10 до 45 [3, с. 146–147].

Число вариантов может быть крайне велико; при этом одни сочетания чисел зубьев удовлетворяют, например, условию сборки, а другие – условию соседства. Кроме того, выбранные сочетания могут не учитывать то условие, что количество зубьев колес  $z_1, z_2, z_3, z_4$ , а также количество сателлитов  $N$  – это целые числа.

В данной работе предлагается принципиально новый подход к решению поставленной задачи. Исключается перебор множества вариантов разложения передаточного отношения на сомножители, за счет чего осуществляется наискорейший поиск оптимального решения.

Авторами разработан алгоритм и создана программа расчета, которая исключает громоздкие вычисления, связанные с разложением передаточного отношения на сомножители.

В результате расчетов на печать выводятся: число сателлитов; числа зубьев колес  $z_1, z_2, z_3, z_4$ : обеспечивающие требуемое передаточное отношение.

Представленный алгоритм работает следующим образом:

- Задаются минимальным числом зубьев, например,  $Z_1 = Z_2 = Z_3 = 17$ ;  
 $Z_4 = 85$  (по критерию минимальных габаритов), тогда  $Z_{1\max} = 51$ .

Поэтому необходимо сделать перебор значений от 17 до 51.

- По условию сборки определяется число спутников. Из всех значений  $Z_{ij}$  и  $k$  выбираются такие сочетания, при которых  $\gamma$  – целое число.

- Начиная с минимального значения  $Z_4 = 85$  вычисляют число зубьев во втором ряду спутников, увеличивая в каждом цикле значения на единицу, пока не будут выполнены поставленные условия: соосности и сборки.

Изложенная методика позволяет найти вполне определенное соотношение чисел зубьев по заданному критерию оптимальности (минимальные габариты), обеспечить заданное передаточное отношение, выполнить все дополнительные условия синтеза. При этом по сравнению с традиционными методиками данный метод исключает громоздкие расчеты, связанные с разложением передаточного отношения на сомножители.

### Библиографический список

1. *Марченко С. И. и др.* Теория механизмов и машин. Конспект лекций для сдачи экзаменов в технических вузах. Ростов н/Д., Феникс, 2003. 256 с.

2. *Попов С. А., Тимофеев Г. А.* Курсовое проектирование по теории механизмов и механике машин: учеб. пособие для вузов / под ред. К. В. Фролова. 3-е изд., М.: Высш. шк., 1999.

3. *Теория механизмов и механика машин: учеб. для вузов / К. В. Фролов, С. А. Попов, А. К. Мусатов и др.; под ред. К. В. Фролова.* 5-е изд., стереотип. М.: Высш. шк., 2004.

**Р. С. Кириллов,  
М. Е. Садовников**

## **ПРОБЛЕМА СИНТЕЗА СИСТЕМ ВЕКТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**

В нашей стране около 60% всей вырабатываемой энергии потребляется всеми видами электропривода [1]. В начале 1980-х гг. асинхронные двигатели потребляли порядка 40% всей вырабатываемой электроэнергии. Наиболее распространены асинхронные двигатели на рабочее напряжение до 1000 В. Из них асинхронные двигатели мощностью от 0,75 до 100 кВт потребляли порядка 90% электроэнергии от общего ее потребления всеми видами асинхронных двигателей [2]. В последнее время удельный вес