

# КОМПЬЮТЕРНАЯ МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНАЯ МЕХАНИКА

## РЕШЕНИЕ СИСТЕМЫ НЕЛИНЕЙНЫХ КОМПЛЕКСНЫХ УРАВНЕНИЙ СПЕЦИАЛЬНОГО ВИДА

Ю.С. Бампи<sup>1</sup>, П.В. Чубов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Белорусский теплоэнергетический институт, Минск, Беларусь  
spacizm@beltei.by

<sup>2</sup> Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь  
chubov@gmail.com

Рассматривается задача расчета и анализа установившихся режимов сложно-замкнутых электрических сетей. В качестве математической модели избрана система узловых напряжений вида

$$\bar{U}_k \sum_{m=1}^n y_{k,m} U_m = \bar{S}_k, \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad (1)$$

где  $U_k$  — искомые комплексы напряжений в узлах,  $y_{k,m} = g_{k,m} - ib_{k,m}$  — известные собственные и взаимные проводимости,  $S_k = P_k + iQ_k$  — заданные активные и реактивные мощности в узлах.

Традиционно эта задача решается переводом системы (1) в вещественную область и применением известных численных методов. В докладе предлагается принципиально новый подход, использующий построение базисов Гребнера полиномиальных идеалов. При этом удается получить все решения системы нелинейных уравнений, а затем выбрать из них физически реализуемые.

Наиболее эффективными оказались алгоритмы, в которых переменные упорядочены лексикографически.

Ввиду практической невозможности аналитической реализации алгоритмов построения базиса Гребнера и большого объема вычислений предлагается использовать пакеты компьютерной алгебры. Многочисленные расчеты с вариацией схем и исходных математических моделей выполнялись на компьютерах, имеющих достаточный ресурс по скорости вычислений и оперативной памяти, с использованием пакетов компьютерной алгебры Mathematica, Maple и Singular.

### Литература

1. Идельчик В.И. Электрические системы и сети. М : Энергоатомиздат, 1989.
2. Кокс Д., Литтл Дж., О'Ши Д. Идеалы, многообразия и алгоритмы. М.: Мир, 2000.
3. Adams W., Lonsatunan P. An introduction to Groebner Bases.