

# МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

*А.М. Бакановский*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *О.И. Александров*  
*Белорусский национальный технический университет*

Рассматривается методика решения задачи комплексной оптимизации режима электроэнергетической системы (ЭЭС). При решении задачи предполагается минимизировать издержки в ЭЭС по всем основным параметрам режима: активной мощности электростанций (ЭС), реактивной мощности генерирующих источников, напряжениям в узлах и коэффициентам трансформации трансформаторов. При этом осуществляется учет ограничений в виде равенств и неравенств, наложенных на зависимые и независимые параметры режима, посредством применения достаточно строгих методов.

В основу методики комплексной оптимизации положен метод динамического программирования (ДП). Приводится характеристика классических методов анализа и изложение преимуществ и условий эффективного использования метода ДП, на основании которых выполняется обоснование выбора данного метода оптимизации.

Методика предполагает декомпозицию общей задачи оптимизации на подзадачи оптимизации режима по активной мощности генерации ЭС и оптимизацию режима электрической сети. Осуществляется обоснование данного подхода.

Наиболее важными моментами при реализации задачи комплексной оптимизации методом ДП (равно как и при использовании классических методов) является:

- учет потерь в электрической сети;
- учет многочисленных ограничений, наложенных на параметры режима.

Учет потерь активной мощности в алгоритме ДП осуществляется с использованием элементов теории возмущений [1]. При этом, допустив, что приращение мощности ЭС является относительно малым возмущением и относительные приросты потерь в сети линейны по отношению к мощностям ЭС, выполняем поиск комбинации приращений мощностей ЭС, которая дает минимум издержек в энергосистеме. Нелинейный характер зависимостей относительных приростов потерь в сети от мощности узлов обуславливает необходимость совместного использования в данной работе методов ДП и последовательных приближений [2].

Учет ограничений на параметры режима выполняется следующим образом. Ограничения в форме равенств по балансу активной и реактивной мощности в ЭЭС учитываются при реализации обратного хода метода динамического программирования, когда в рассмотрение включены все источники соответственно активной и реактивной мощности. Ограничения в форме неравенств, наложенных на независимые параметры режима (управляемые переменные), учитываются путем просмотра значений переменных, лежащих только в соответствующих диапазонах. Наиболее сложным представляется учет ограничений в форме неравенств, наложенных на зависимые параметры режима. Их учет предлагается осуществлять с применением в методе ДП техники редукции вычислений совместно с методом последовательных приближений [3].

Согласно методике разработана программа для комплексной оптимизации режимов ЭЭС. Проведенные многочисленные расчеты показали высокую эффективность соответствующего алгоритма. Программа может использоваться в оперативно-диспетчерском управлении для планирования и исследования краткосрочных режимов работы энергосистем.

## **Литература**

1. Рингле Р. Дж., Вилльямс Д. Д. Применение метода динамического программирования для распределения нагрузки энергосистемы // Энергетические системы и оборудование, 1963, № 64, февраль, С.9-19.
2. Р. Беллман, С. Дрейфус. Прикладные задачи динамического программирования, М – 1965.
3. Мину М. Математическое программирование. Теория и алгоритмы: Пер. с фр. и предисловие А. И. Штерна. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990 – 488 с.