

## Оптимизация режима ЭЭС для целей энергосбережения

Чемборисова Н.Ш., Баженов А.Ю., Земляк А.В.

Амурский государственный университет

Управление режимами электроэнергетических систем (ЭЭС) включает решение задач оптимизации режимов, в которых используются принцип декомпозиции и иерархический принцип. В Амурской энергосистеме, например, одной из подзадач управления является оптимизация режимов каскадов гидроэлектростанций по критерию максимума выработки энергии на гидростанции.

В качестве цели оптимизации принят максимум суммарной выработки энергии гидроэлектростанциями:

$$f(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m N_{ГЭСij}(x) * k_{сутij} * \Delta t_i \rightarrow \max ,$$

где  $x = \{x_{ij}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}\}$  - вектор независимых переменных;  $\Delta t_i$  -

длительность  $i$ -го расчётного интервала, ч;  $k_{сутij}$  - коэффициент суточного регулирования  $j$ -й ГЭС в  $i$ -м интервале.

При расчёте оптимального режима должны соблюдаться следующие ограничения: по объёмам (уровням) каждого водохранилища; по расходам воды в нижний бьеф каждой ГЭС; по расходам воды из каждого водохранилища; по суммарной мощности всех ГЭС в каждом интервале; по суммарной пиковой мощности всех ГЭС в каждом интервале.

Еще одним способом оптимизации является оптимизация режимов энергосистем по критерию минимума расхода топлива с использованием интегральных кривых нагрузок. Расчёт ведётся по мгновенным характеристикам ГЭС и ТЭС, и при этом учитывается внутриинтервальная неравномерность нагрузок энергосистемы и режимных параметров ГЭС и ТЭС.

Нагрузка энергосистемы в каждом интервале  $\Delta t_i$  представлена интегральной кривой продолжительности часовых нагрузок, аппроксимированной несколькими отрезками прямых.

Для расчёта кроме информации по ГЭС должны быть заданы: эквивалентная схема электрической сети; характеристики относительных приростов ТЭС  $b = f(P)$ ; матрицы сетевых коэффициентов для расчёта относительных приростов потерь энергии в сети и перетоков мощности по контролируемым ВЛ; прогнозируемые нагрузки электропотребления; предельные значения параметров, отвечающие заданной системе ограничений.

На примере Амурской энергосистемы можно рассмотреть влияние внешних перетоков на режим работы системы. Предварительный анализ можно провести на текущий рабочий день, сопоставляя величины перетоков в характерные часы ночного провала (3 часа) и вечернего пика (18 часов), приведенные в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – замер в 18 часа

АО Энерго	Перетоки, МВА
Читаэнерго	- 1,1+j6.2
Якутскэнерго	+ 131-j13
Хабаровскэнерго	- 56-j27

Потери активной мощности: 57,556 МВт.

Таблица 2 – замер в 3 часа

АО Энерго	Перетоки, МВА
Читаэнерго	- 8+j6.4
Якутскэнерго	+ 155-j36
Хабаровскэнерго	+ 67-j

Потери активной мощности: 17.202 МВт.

"+" – перетоки направлены в систему;

" – " - перетоки направлены из системы.

Из таблиц видно, что изменяя внешние перетоки, можно подобрать оптимальный по условию минимума потерь активной мощности в сети режим. Оптимизация может проводиться как решение транспортной задачи.

При проведении оптимизации режимов возможно энергосбережение за счет уменьшения потерь активной мощности в сети, экономии топлива на тепловых станциях. Оптимальное ведение режима может позволить экономить от 7 до 30 тыс. руб. в сутки.