

Оптимизация режимов работы электростанции

Студент: Кузьмин Артем Юрьевич

Руководитель: Романова Татьяна Николаевна

Цель и задачи работы

Цель работы – провести анализ методов оптимизации режимов работы электростанции.

Решаемые задачи:

1. Анализ предметной области.
2. Анализ методов оптимизации режимов работы электростанции.
3. Выделение факторов, влияющих на оптимизацию целевой функции.
4. Определение критериев оптимизации.

Оптимизация режимов работы электростанции

Одной из важнейших задач эксплуатации является оптимальное распределение электрической нагрузки между электростанциями энергосистемы и отдельными их блоками и агрегатами.

Экономико-математическая модель задачи оптимизации параллельно работающих генерирующих источников включает в себя следующие элементы:

1) Целевая функция:

$$E = E_1 + E_2 + \dots + E_i + \dots + E_n = \sum_{i=1}^n E_i \Rightarrow \min ,$$

2) Уравнения ограничений:

$$W = W_1 + W_2 + \dots + W_n,$$

$$W_{i \min} < W_i < W_{i \max}.$$

Метод множителей Лагранжа

Если расходные характеристики генерирующих источников E_i являются непрерывными с непрерывно возрастающими производными при увеличении нагрузки W_i , то для решения задачи оптимального распределения нагрузок можно использовать метод множителей Лагранжа.

Вспомогательная функция: $\Phi = E(W_1, W_2, \dots, W_n) + \lambda(W_1, W_2, \dots, W_n)$

$$\Phi = E(W_1, W_2, \dots, W_n) + \sum \lambda_i(W_1, W_2, \dots, W_n)$$

Необходимое условие минимума функции Φ при условии, что W_i являются независимыми переменными, определяется по формуле:

$$\frac{\partial \Phi}{\partial W_1} = \frac{\partial \Phi}{\partial W_2} = \dots = \frac{\partial \Phi}{\partial W_l} = \dots = \frac{\partial \Phi}{\partial W_n} = \lambda.$$

Отсюда:

$$\frac{\partial E_1}{\partial W_1} + \lambda = 0, \quad \frac{\partial E_2}{\partial W_2} + \lambda = 0, \quad \dots, \quad \frac{\partial E_n}{\partial W_n} + \lambda = 0.$$

Метод относительных приростов

Для обеспечения минимального расхода энергоресурсов нагрузка генерирующих источников должна быть такой, чтобы величина удельного прироста расхода энергоресурсов этих агрегатов была одинаковой:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial E_1}{\partial W_1} = r_1; \quad \frac{\partial E_2}{\partial W_2} = r_2; \quad \dots; \quad \frac{\partial E_n}{\partial W_n} = r_n; \\ r_1 = r_2 = \dots = r_n = r, \end{aligned} \right\}$$

На практике условие равенства относительных приростов обеспечивается только при распределении нагрузки между однотипными генерирующими источниками. Поэтому оптимальное распределение достигается при загрузке генерирующих источников в порядке возрастания относительных приростов.

Расходные энергетические характеристики котлов

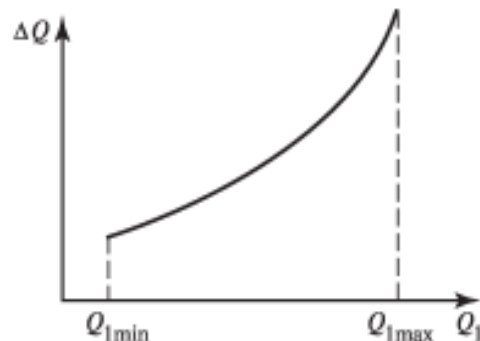
Расходные энергетические характеристики котлов - это зависимости между количествами подводимого топлива и получаемой теплоты.

Расходные характеристики паровых котлов строятся на основе их тепловых балансов:

$$Q_{\text{ч.к.}} = Q_1 + \Delta Q;$$

$$\Delta Q = \Delta Q_2 + \Delta Q_3 + \Delta Q_4 + \Delta Q_5 + \Delta Q_6.$$

где Q_1 - полезно используемое тепло; Q_2 - потери тепла с уходящими газами; Q_3 - потери тепла от химической неполноты сгорания; Q_4 - потери тепла от механической неполноты сгорания; Q_5 - потери тепла в окружающую среду от наружной поверхности агрегата; Q_6 - потери тепла с физической теплотой шлаков.



Зависимость суммарных видов потерь от полезной нагрузки

Расходные энергетические характеристики турбоагрегатов

Расходные энергетические характеристики турбоагрегатов могут быть описаны выражением вида:

$$Q_{\text{ч}} = Q_{\text{х.х}} + Q_{\text{нагр}} = q_0 + \gamma_T P,$$

где $Q_{\text{х.х}}$ - расход теплоты на холостой ход агрегата, ГДж/ч; γ_T - относительный прирост расхода теплоты турбоагрегатом, ГДж/(МВт·ч); P - текущая электрическая нагрузка турбоагрегата, МВт.

Критерии оптимизации целевой функции

Обычно, при оптимизации режимов работы электростанций решается задача оптимизации целевой функции по одному из критериев оптимизации:

- минимизация расхода ресурсов,
- минимизация денежных затрат на ресурсы,
- максимизация производимой энергии.

Многокритериальная оптимизация — это процесс одновременной оптимизации двух или более конфликтующих целевых функций в заданной области определения.

Факторы, влияющие на оптимизацию целевой функции

- Сезонность (возможное изменение погодных условий в зависимости от времени года);
- Изменение цен на топливо на мировом рынке;

Влияние этих факторов вносится в целевые функции с помощью весовых коэффициентов, задаваемых экспертами.

Заключение

В результате работы:

1. Проведен анализ предметной области.
2. Проведен анализ методов оптимизации режимов работы электростанции
3. Выделены факторы, влияющие на оптимизацию целевой функции.
4. Определены критерии оптимизации.