

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗОК МЕЖДУ АГРЕГАТАМИ ТЭС С ПОМОЩЬЮ ОПТИМИЗАТОРОВ АНАЛОГОВЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН

А. А. ТЕРЕЩЕНКО, А. И. ШУТЬКО

(Представлена научно-техническим семинаром НИИ АЭМ)

Оптимальное распределение тепловых и электрических нагрузок между разнотипными агрегатами тепловой электрической станции (ТЭС) дает определенную экономию топлива.

В математическом отношении задача сводится к минимизации функции большого числа независимых переменных, т. е. суммарного топлива ТЭС.

$$\Phi = B_1 + B_2 + \dots + B_n = (Q_1, \dots, Q_n; P_1, \dots, P_i; D_{n1}, \dots, D_{ni}; D_{T1}, \dots, D_{Ti}) = \min,$$

где

B — топливо, сожженное в котлах;

Q — тепловая нагрузка котлов;

P — электрическая нагрузка;

D_n, D_T — тепловая нагрузка турбин.

При реализации зависимости (1) основной трудностью является представление расходных характеристик турбин с отборами пара. Так, например, в [1] турбина с отборами пара представляется эквивалентной схемой в виде комбинаций турбин с противодавлением и конденсацион-

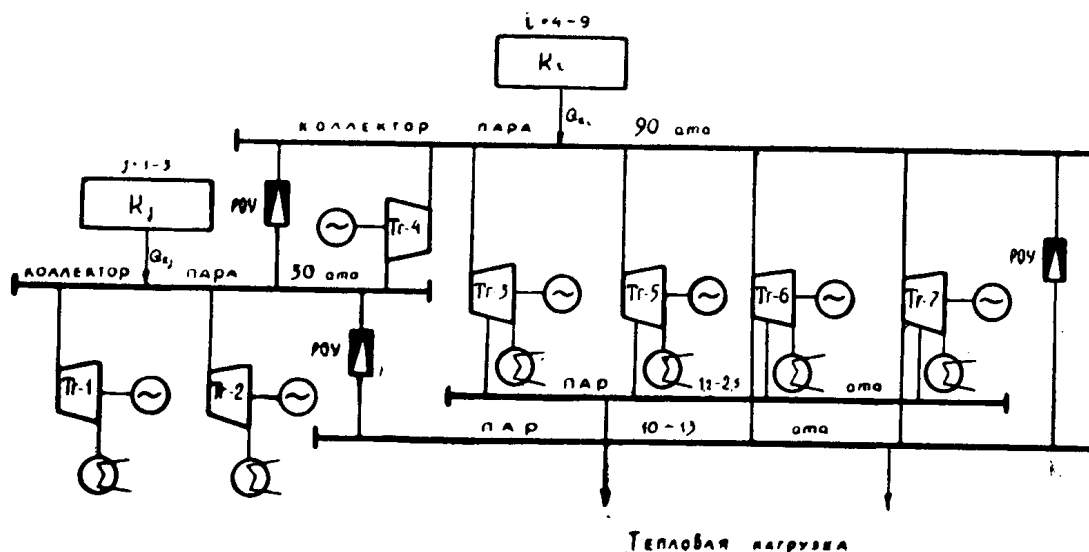


Рис. 1

ной. Линеаризация характеристик турбин и не учет реальных условий эксплуатации снижает точность этого метода.

В литературе [5] дана попытка избежать отмеченных недостатков [1]. Здесь необходимая информация для оптимизации режимов определяется специальным вычислительным устройством в ходе текущей эксплуатации ТЭС [5].

В [3] разработаны основные положения оптимальных режимов ТЭС даже при наличии только приближенных заводских характеристик турбин.

В [2] предложен метод, учитывающий технологические особенности ТЭС и условия эксплуатации, близкие к реальным. Метод позволяет использовать как аналоговые, так и цифровые вычислительные машины.

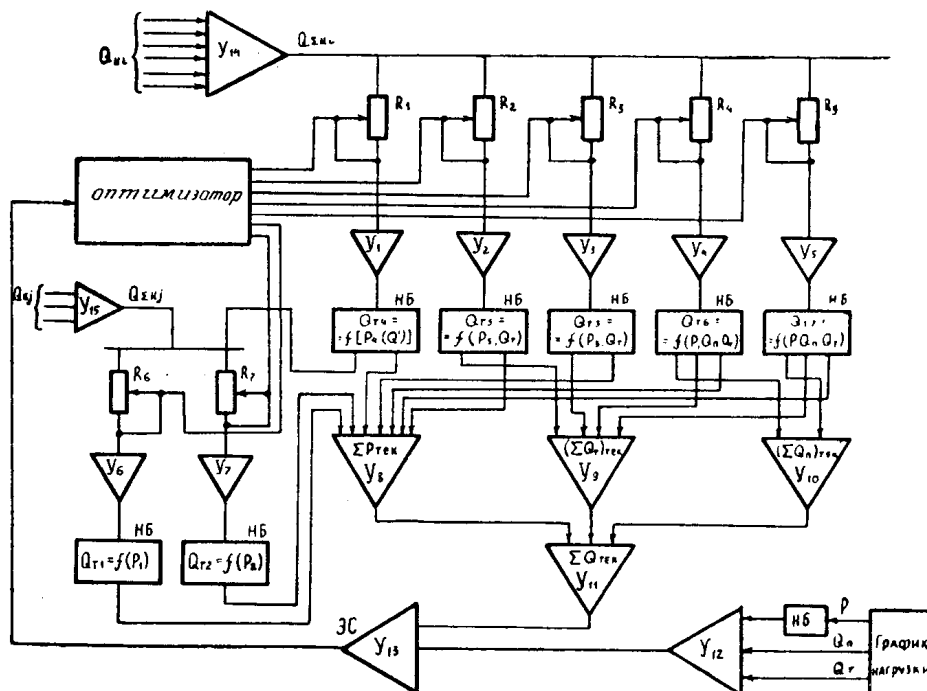


Рис. 2

Определению глобального экстремума целевой функции (1) посвящены работы [6, 7], использующие метод динамического программирования.

На основании анализа опыта использования специализированных ВМ и универсальных ЦВМ в [4] дается попытка создать единую комплексную систему регулирования мощности ТЭС.

Применительно к ТЭС, упрощенная тепловая схема которой приведена на рис. 1, нами для расчета оптимальных режимов применена аналоговая вычислительная машина (АВМ) ЭМУ-10, снабженная автоматическим оптимизатором. Для этого тепловая схема (рис. 1) описана уравнением теплового и электрического балансов [1, 2], по которым и составлена электронная модель, приведенная на рис. 2. Расходные характеристики $Q(P, Q_T, Q_n)$ турбин с отборами пара представлены в виде суммы характеристик параллельно соединенных частей высокого, среднего и низкого давлений. Эти характеристики получены из диаграмм режимов методом планирования эксперимента. В электронной модели приведенные характеристики реализованы на функциональных преобразованиях.

Сущность рассмотренного метода расчета оптимальных режимов ТЭС заключается в следующем: из слагаемых расходных характеристик, выраженных относительно P ; Q_T ; Q_n , получают значения, эквивалентные текущей суммарной нагрузке на ТЭС ΣP ; ΣQ_T ; ΣQ_n . Величина, эквивалентная суммарной нагрузке ТЭС, выраженная через обобщенный параметр ΣP , ΣQ_T ; ΣQ_n , сравнивается по модулю на элементе сравнения (ЭС) с заданной. Сигнал с элемента сравнения является управляющим для оптимизатора, который позволяет выбрать оптимальные режимы работы агрегатов. Режим будет наивыгоднейшим в случае выполнения условия

$$|Q_{\text{тек}}(\Sigma P, \Sigma Q_T, \Sigma Q_n)| - |Q_{\text{зад}}(\Sigma P, \Sigma Q_T, \Sigma Q_n)| \rightarrow \min. \quad (2)$$

Анализ литературы по методам распределения нагрузок ТЭС показывает, что наиболее перспективным является метод [2], позволяющий использовать как ЦВМ, так и АВМ.

В данной работе использован метод прямой оптимизации, но для его реализации применена аналоговая вычислительная техника. Это позволило сравнительно просто и с удовлетворительной точностью дать рекомендации по ведению режимов ТЭС. Кроме того, предложенный метод оптимизации может быть использован не только для выдачи рекомендаций по ведению режимов, но также и для управления режимами ТЭС в реальном масштабе времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. М. Горнштейн. Методика расчета наивыгоднейшего распределения нагрузок между агрегатами ТЭЦ. «Эл. станции», 1962, № 8.
2. К. Ю. Фолькман. Наивыгоднейшее распределение электрической и тепловой нагрузок между турбогенераторами как основа автоматической оптимизации режима работы ТЭЦ. «Автоматизация энергетики», вып. 1, 1964.
3. Д. С. Робман. Методика определения относительных приростов расхода тепла турбоагрегатами ТЭЦ. Проблема общей энергетики и единой энергетической системы, вып. 1, 1965.
4. Л. П. Фотин. О некоторых свойствах вычислительных частей комплексных систем регулирования мощностей тепловых электростанций с общим паропроводом. «Теплоэнергетика», 1970, № 8.
5. «Комплексная автоматизация электростанций». Материалы к республиканскому научно-техническому совещанию. Минск, «Полымя», 1966.
6. С. В. Шахвердян, Д. М. Бабаян. Приложение трехмерного динамического программирования к оптимизации режима ТЭЦ. «Теплоэнергетика», № 2, 1969.
7. Д. М. Бабаян. Алгоритм оптимального распределения нагрузок между агрегатами ТЭС. «Теплоэнергетика», 1970, № 10.