

Условие необходимого разнообразия для агрегатного пространства примет вид

$$-\sum_{k_1=1}^{l_1} z_{k_1}^{\Pi} \log_2 z_{k_1}^{\Pi} \geq -\sum_{k_2=1}^{l_2} z_{k_2}^{\Gamma} \log_2 z_{k_2}^{\Gamma}, k_1 = \overline{1, l_1}, k_2 = \overline{1, l_2}, \quad (8)$$

потому, что $z_{k_1}^{\Pi} < z_{k_2}^{\Gamma}$, а $l_1 \geq l_2$.

Смысл неравенства (8) в том, что агрегатное разнообразие электроустановок потребителей значительно превышает агрегатное разнообразие генераторов энергосистемы. Изменить знак неравенства на обратный здесь невозможно.

Знак равенства достигим только при условиях

$$l_1 = l_2 = l, k_1 = k_2 = k, z_k^{\Pi} = z_k^{\Gamma}, \forall k \in (1, l),$$

которые выполняются при изоморфизме множеств потребляющих и генерирующих агрегатов, т. е. при совпадении источника и потребителя электроэнергии в одном агрегате.

ЛИТЕРАТУРА

1. D a l c h a u J. Ein einfaches Verfahren zur Auswertung von Registrierstreifen // Elektrotechnische Zeitschrift. – 1933. – N 11. – P. 24–29. 2. Э ш б и У.Р. Введение в кибернетику. – М.: Изд-во иностр. лит., 1959. – 432 с.

УДК 621:311

Е.Н. СЕНЧУК

ПЛАНИРОВАНИЕ ЛИМИТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МОЩНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ С УЧЕТОМ НЕОДНОВРЕМЕННОСТИ МАКСИМУМОВ НАГРУЗКИ

Одной из задач текущего управления потреблением электроэнергии является планирование разрешенного лимита мощности промышленных предприятий в момент максимума нагрузки энергосистемы.

В настоящее время планирование осуществляется путем расчета совмещенного максимума энергосистемы [1], т. е. считается, что значения максимальной мощности P_{\max} всех потребителей совпадают во времени. В действительности же происходит некоторое несовпадение максимумов отдельных предприятий. За счет этого энергосистема располагает некоторым резервом мощности, который из-за несовершенства существующего метода планирования не используется потребителем.

Таким образом происходит чрезмерное ограничение лимитируемых промышленных предприятий, что приводит к нарушению нормального ритма работы потребителей и по мере денежных средств энергосистемой. Указанный недостаток текущего управления можно устранить путем использования в алгоритме планирования разрешенного лимита мощности коэффициента (a_{it}),

учитывающего максимально заявленную мощность, приходящуюся на моменты времени,

$$\alpha_{it} = P_{it}/P_{\max i}, \quad (1)$$

где P_{it} — текущая мощность i -го потребителя в момент времени t ($t = \overline{0, m}$; $i = \overline{1, n}$); $P_{\max i}$ — максимальная заявленная мощность i -го потребителя.

Проводя расчет по (1) для любого контролируемого момента времени графика нагрузки промышленного предприятия, получим ряд, характеризующий график нагрузки долевыми коэффициентами α_{it} .

Обозначив отношение максимальной заявленной мощности потребителя ($P_{\max i}$) к максимальной разрешенной мощности энергосистемы (P_{\max}^c) через β_i : $\beta_i = P_{\max i}/P_{\max}^c$, можно получить выражение мощности потребителя в момент времени через значение максимальной разрешенной мощности энергосистемы

$$P_{it} = \alpha_{it}\beta_i P_{\max}^c. \quad (2)$$

Исходя из того что в момент времени t текущая мощность предприятий не должна превышать максимальную разрешенную мощность энергосистемы, запишем:

$$\sum_{i=1}^n P_{it} \leq P_{\max}^c$$

или с учетом выражения (2)

$$\sum_{i=1}^n \alpha_{it}\beta_i P_{\max}^c \leq P_{\max}^c; \quad \sum_{i=1}^n \alpha_{it}\beta_i \leq 1.$$

Для удобства дальнейшего рассмотрения предлагаемого алгоритма построим матрицу A размером $n \times m$, элементами которой являются произведения коэффициентов α_{it} в соответствующий момент времени t и β_i [2]

$$A = \begin{vmatrix} \alpha_{1t1}\beta_1 & \alpha_{1t2}\beta_1 & \dots & \alpha_{1tm}\beta_1 \\ \alpha_{2t1}\beta_2 & \alpha_{2t2}\beta_2 & \dots & \alpha_{2tm}\beta_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha_{nt1}\beta_n & \alpha_{nt2}\beta_n & \dots & \alpha_{ntm}\beta_n \end{vmatrix}, \quad (3)$$

где m — количество замеров текущей мощности.

Таким образом, в соответствии с условием (3) сумма элементов столбца матрицы не должна превышать 1.

На практике при суммировании заявленных суточных лимитов мощности промышленных предприятий полученное значение заявленного лимита мощности превышает разрешенную, т. е. в некоторые моменты времени t условие (3) нарушается, и в отдельных столбцах матрицы сумма элементов столбца превышает единицу. Назовем эти столбцы "небалансными".

Дальнейшее решение задачи сводится к ограничению на Δ_i тех элементов "небалансных" столбцов матрицы A , у которых $\alpha_{it} = 1$. Физически это означа-

ет, что ограничиваются предприятия, у которых в данный момент времени будет максимум нагрузки

$$\Delta_i = \frac{\beta_i}{\sum_{i=1}^n \beta_i} (\sum_{i=1}^n \beta_i - 1).$$

Новое значение коэффициента β_i^H определяется как

$$\beta_i^H = \beta_i - \Delta_i.$$

Затем пересчитываются коэффициенты a_{it} тех строк, в которых было скорректировано β_i таким образом, чтобы $a_{it}\beta_i = a_{it}^H\beta_i^H$. Таким образом, получим новую матрицу A^H .

Для получения искомого значения разрешенного лимита мощности промышленных предприятий в определенный момент времени t необходимо элементы матрицы A^H умножить на P_{\max}^c

Изложенное планирование максимальной разрешенной мощности промышленных предприятий в момент максимума нагрузки энергосистемы позволяет: установить индивидуально каждому предприятию обоснованный лимит мощности исходя из заявленного суточного лимита, его графика нагрузки и возможностей (максимальной мощности) энергосистемы с учетом неодновременности максимумов нагрузки потребителей; дать рекомендации предприятию по организации оптимального графика нагрузки; более рационально организовать работу потребителей-регуляторов; более эффективно организовать текущее управление электропотреблением и решить вопросы, которые раньше выносились в оперативный контур.

Предложенный метод планирования программно реализован на языке BASIC. Расчет проводится на микроЭВМ ТАП-34. Продолжительность расчета зависит от количества промышленных предприятий в энергосистеме и составляет 0,5–1 ч при автоматизированном сборе информации о нагрузке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Головкин П.И. Энергосистема и потребители электрической энергии. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 359 с.
2. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Линейная алгебра. – М.: Высш. шк., 1984. – 294 с.

УДК 621.311:681.3

М.В. НЕГНЕВИЦКИЙ

ПРИМЕНЕНИЕ ЭВМ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ И САМООБУЧЕНИЯ ДИСПЕТЧЕРСКОГО ПЕРСОНАЛА ЭНЕРГОСИСТЕМ

Укрупнение современных энергосистем, увеличение единичных мощностей энергоблоков и электростанций, ввод новых линий электропередач приводят к повышению сложности оперативного управления энергосистемами. Между