

$$\lambda_2 = \frac{\ln \frac{\varepsilon_i^{(1)} - \varepsilon_i^{(2)}}{\varepsilon_i^{(1)} - \varepsilon_i^{(n)}}}{\ln \frac{1}{n-1}}. \quad (7)$$

6. Строится зависимость суммарного эффекта от установки ШКБ от количества и состава батарей для чего используются результаты расчетов, найденных по п. 5.

7. По кривой изменения суммарного эффекта от установки ШКБ определяется точка экстремума, после чего выполняется процедура корректировки состава и количества батарей. В результате находится оптимальный вариант размещения ШКБ в рассматриваемой сети.

#### Л и т е р а т у р а

1. Ковалев И.Н., Татевосян Г.М. Один из методов компенсации реактивных нагрузок в электрических сетях. - Изв. АН СССР. Энергетика и транспорт, 1964, № 5. 2. Пекелис В.Г., Розенберг А.Е. О размещении шунтовых конденсаторных батарей в высоковольтных распределительных сетях энергосистем. - "Электричество", 1976, № 12. 3. Зорин В.В., Экель П.Я. Определение мест установки и мощности конденсаторных батарей в распределительных электрических сетях. - В сб.: Методы и устройства для снижения потерь электроэнергии в электрических сетях. Киев, 1977. 4. Пекелис В.Г., Розенберг А.Е. Оптимизация размещения шунтовых конденсаторных батарей на распределительных системных подстанциях. - В сб.: Научные и прикладные проблемы энергетики вып. 3. Минск, 1976.

УДК 621.311.017.2/39:681.3

И.З.Шапиро

### ПЛАНИРОВАНИЕ ПОТЕРЬ ЭНЕРГИИ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ СНИЖЕНИЮ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ ЭНЕРГОСИСТЕМ

Планирование потерь электроэнергии на самом верхнем иерархическом уровне (Минэнерго СССР) и более низких уровнях сводится к задаче оптимального распределения плана по-

терь  $\Delta A_{\text{пл}}$  между  $m$  энергосистемами республиканских министерств (главков), энергообъединениями и энергосистемами. Поскольку для достижения плановой величины потерь  $\Delta A_{\text{пл}}$  в энергосистемах необходимо проводить целевые мероприятия по их снижению и затрачивать на это определенные средства, то в качестве критерия оптимальности используется минимум приведенных затрат на эти мероприятия

$$Z = \min_{\alpha_{ij}} p_{\Sigma} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} a_{ij} \alpha_{ij}^2 \Delta A_{rij} - \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} \alpha_{ij} \Delta A_{rij} \beta_{ij}, \quad (1)$$

где  $i, j$  - текущие индексы соответственно энергосистемы и ступени номинального напряжения (общее число ступеней  $n$ );  $\alpha$  - относительная величина снижения потерь,  $\alpha = \delta A / \Delta A_p$ ;  $\delta A$  - величина потерь снижения за счет целевых мероприятий;  $\Delta A_p$  - расчетная величина потерь (без учета выполнения целевых мероприятий);  $a$  - статистический коэффициент;  $\beta$  - стоимость потерь энергии;  $p_{\Sigma}$  - суммарный коэффициент отчислений от капиталовложений.

Минимизация выражения (1) должна осуществляться в рамках балансового ограничения

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} (1 - \alpha_{ij}) \Delta A_{rij} = \Delta A_{\text{пл}}. \quad (2)$$

В результате решения задачи (1), (2) определяются искомые величины  $\alpha_{ij}$ , с помощью которых рассчитываются плановая величина снижения потерь, требующиеся для этого капиталовложения и план потерь по каждой ступени номинального напряжения и в целом по энергосистеме.

Полученная экономико-математическая модель (1), (2) позволяет решить еще одну важную задачу: определить оптимальную величину потерь  $\Delta A^*$  в целом по Минэнерго. Знание этой величины играет исключительно принципиальную роль при планировании потерь.

Для любой энергосистемы существует оптимальный уровень потерь, когда целевые мероприятия по их снижению становятся экономически невыгодными. Очевидно, что плановая величина потерь должна быть не ниже этого уровня. В противном случае для выполнения плана потребуются экономически неоправданные капиталовложения для снижения потерь. Для нахождения указанного оптимального уровня потерь  $\downarrow$  раз решается задача (1) при различной величине  $\Delta A_{\text{пл}}$ . В результате строится за-

зависимость  $Z = f(\Delta A_{пл})$ , минимум которой и соответствует искомой точке глобального оптимума  $\Delta A_{пл}^*$ .

В дальнейшем рассмотренная задача решается для более низких уровней (районные энергетические управления, сетевые предприятия).

УДК 330.115

Е.В.Калентионок

## ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗГРУЗОЧНОЙ АВТОМАТИКИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

Выбор разгрузочной автоматики в энергосистеме как наиболее эффективного технико-экономического мероприятия по повышению надежности энергоснабжения ответственных потребителей в аварийных режимах можно проводить по минимуму приведенных затрат (З) с учетом требуемых на его осуществление капитальных вложений (К), ежегодных эксплуатационных затрат ( $\Gamma$ ) и имеющегося при этом народнохозяйственного ущерба ( $Y$ ) [1]. Одной из причин, сдерживающих применение такого критерия оптимальности, является отсутствие уверенности в возможности использования ущерба в выражении приведенных затрат из-за его вероятностного характера. Поэтому в технико-экономических расчетах  $Y$  учитывают его математическим ожиданием (м.о.)  $M(Y)$  и, следовательно, оптимальный вариант определяют по минимуму м.о. приведенных затрат  $M(Z)$ .

Однако вариация величины  $Y$  от своего м.о. может привести к некупаемости дополнительных капитальных  $\Delta K$  и эксплуатационных затрат  $\Delta \Gamma_{э}$  энергосистемы и потребителя, направленных на уменьшение  $M(Z)$ . Поэтому условие  $M(Z) \rightarrow \min$  при вероятностной величине ущерба является недостаточным для выбора варианта с большими  $K$  и  $\Gamma$ , но меньшими  $M(Z)$ . Учитывая, что величины  $K$  и  $\Gamma$  практически можно определить с большой степенью точности, то, используя [2], получим, что такой вариант будет предпочтительнее при выполнении условия

$$\frac{M(\Delta Y)}{P_n \Delta K + \Delta \Gamma_{э}} - 1 > R, \quad (1)$$