

В. С. ХАЧАТРЯН, С. Г. АРАКЕЛЯН

МЕТОД КОМПЛЕКСНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Предлагается комплексная оптимизация режима ЭЭС, рассматриваемая как коррекция допустимого установившегося режима, при котором учитываются ограничения, налагаемые на соответствующие режимные параметры. В результате задача нелинейного программирования превращается в задачу классического программирования и решается методом Лагранжа.

Ключевые слова: электроэнергетическая система, режим, модель, мощность, задача, параметр, программирование, комплексная оптимизация.

Рассматривается следующая математическая модель оптимизации режима электроэнергетической системы (ЭЭС):

$$\min F(P) = \min \sum_{m=0}^{\Gamma} F_m(P_m) \quad (1)$$

при наличии условий типа равенств

$$\Phi_{p0} = P_0 - \varphi_{p0}(U, \Psi_U) = 0, \quad (2)$$

$$\Phi_{pi} = P_i - \varphi_{pi}(P, Q, U, \Psi_U) = 0, \quad (3)$$

$$\Phi_{q0} = Q_0 - \varphi_{q0}(U, \Psi_U) = 0, \quad (4)$$

$$\Phi_{qi} = P_i - \varphi_{qi}(P, Q, U, \Psi_U) = 0 \quad (5)$$

и неравенств

$$\begin{aligned} U^{\min} &\leq U \leq U^{\max}, \\ P^{\min} &\leq P \leq P^{\max}, \\ Q^{\min} &\leq Q \leq Q^{\max}, \end{aligned} \quad (6)$$

где P, Q, U, Ψ_U – параметры установившегося режима ЭЭС.

Приведенная модель (1) – (6) является типичной моделью нелинейного программирования. Для ее реализации в настоящее время широко используются условие Куна–Таккера [1-4] и различные градиентные методы [5, 6], которые не всегда гарантируют сходимость решения.

В связи с этим основой для предложенного метода является расчет дооптимального допустимого установившегося режима, при котором учитываются ограничения типа неравенств, налагаемые на необходимые режимные параметры.

В результате задача нелинейного программирования превращается в классическую задачу математического программирования, которую можно реализовать методом Лагранжа.

Аналогичная задача для эквивалентированной ЭЭС решена в [7] и является частной, поэтому ее применение требует дополнительного исследования.

Предложенный новый метод применим для ЭЭС любой сложности. Поскольку он основывается на Z форме уравнения установившегося режима, то гарантируется и сходимость решения полученной системы нелинейных алгебраических уравнений.

Предполагая, что на каждой итерации рассчитывается допустимый установившийся режим и требуется его корректировка для оптимизации, из необходимого условия минимума получаем следующие системы нелинейных алгебраических уравнений:

$$\frac{\partial F}{\partial P_0} + \lambda_{p0} = 0, \quad (7)$$

$$\frac{\partial F}{\partial P_m} + \lambda_{pm} \left(1 - \frac{\partial \varphi_{pm}}{\partial P_m} \right) - \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq m}}^M \lambda_{pi} \frac{\partial \varphi_{pi}}{\partial P_m} - \sum_{i=1}^M \lambda_{qi} \frac{\partial \varphi_{qi}}{\partial P_m} = 0, \quad (8)$$

$$\lambda_{q0} = 0, \quad (9)$$

$$-\sum_{i=1}^M \lambda_{pi} \frac{\partial \varphi_{pi}}{\partial Q_m} + \lambda_{qm} \left(1 - \frac{\partial \varphi_{qm}}{\partial Q_m} \right) - \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq m}}^M \lambda_{qi} \frac{\partial \varphi_{qi}}{\partial Q_m} = 0, \quad (10)$$

$$-\sum_{j=0}^M \lambda_{pj} \frac{\partial \varphi_{pj}}{\partial U_i} - \sum_{j=0}^M \lambda_{qj} \frac{\partial \varphi_{qj}}{\partial U_i} = 0, \quad (11)$$

$$-\sum_{j=0}^M \lambda_{pj} \frac{\partial \varphi_{pj}}{\partial \Psi_i} - \sum_{j=0}^M \lambda_{qj} \frac{\partial \varphi_{qj}}{\partial \Psi_i} = 0. \quad (12)$$

К ним необходимо добавить также системы нелинейных алгебраических уравнений установившегося режима (2) – (5).

С учетом (9) системы уравнений (8), (10) – (12) в матричной форме можно представить в следующем виде:

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{2} + \frac{1}{2}(-1)^{m+n} - \frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial P_m} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial P_m} & -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial P_m} & -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial P_m} \\ -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial Q_m} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial Q_m} & \frac{1}{2} + \frac{1}{2}(-1)^{m+n} - \frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial Q_m} & -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial Q_m} \\ -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial U_m} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial U_m} & -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial U_m} & -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial U_m} \\ -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial U_g} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial U_g} & -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial U_g} & -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial U_g} \\ -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial \Psi_m} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial \Psi_m} & -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial \Psi_m} & -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial \Psi_m} \\ -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial \Psi_g} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial \Psi_g} & -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial \Psi_g} & -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial \Psi_g} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda_{pm} \\ \lambda_{pk} \\ \lambda_{qm} \\ \lambda_{qk} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{\partial F}{\partial P_m} \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}. \quad (13)$$

Представим матричное уравнение (13) в виде подматричных уравнений

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{2} + \frac{1}{2}(-1)^{m+n} - \frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial P_m} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial P_m} & -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial P_m} & -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial P_m} \\ -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial Q_m} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial Q_m} & \frac{1}{2} + \frac{1}{2}(-1)^{m+n} - \frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial Q_m} & -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial Q_m} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \frac{\lambda_{pm}}{\lambda_{pk}} \\ \frac{\lambda_{qm}}{\lambda_{qk}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{\partial F}{\partial P_m} \\ 0 \end{bmatrix}, (14)$$

$$\begin{bmatrix} -\frac{\partial \varphi_{p0}}{\partial U_0} & -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial U_0} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial U_0} & -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial U_0} & -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial U_0} \\ -\frac{\partial \varphi_{p0}}{\partial U_m} & -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial U_m} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial U_m} & -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial U_m} & -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial U_m} \\ -\frac{\partial \varphi_{p0}}{\partial U_g} & -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial U_g} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial U_g} & -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial U_g} & -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial U_g} \\ -\frac{\partial \varphi_{p0}}{\partial \Psi_0} & -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial \Psi_0} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial \Psi_0} & -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial \Psi_0} & -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial \Psi_0} \\ -\frac{\partial \varphi_{p0}}{\partial \Psi_m} & -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial \Psi_m} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial \Psi_m} & -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial \Psi_m} & -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial \Psi_m} \\ -\frac{\partial \varphi_{p0}}{\partial \Psi_g} & -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial \Psi_g} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial \Psi_g} & -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial \Psi_g} & -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial \Psi_g} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \frac{\lambda_{p0}}{\lambda_{pm}} \\ \frac{\lambda_{pk}}{\lambda_{qm}} \\ \frac{\lambda_{qk}}{\lambda_{qk}} \end{bmatrix} = 0. (15)$$

Принимая во внимание, что $U_0=\text{const}$, $\Psi_0=\text{const}$, матричное уравнение (15) принимает вид

$$\begin{bmatrix} -\frac{\partial \varphi_{p0}}{\partial U_m} & -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial U_m} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial U_m} & -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial U_m} & -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial U_m} \\ -\frac{\partial \varphi_{p0}}{\partial U_g} & -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial U_g} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial U_g} & -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial U_g} & -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial U_g} \\ -\frac{\partial \varphi_{p0}}{\partial \Psi_m} & -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial \Psi_m} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial \Psi_m} & -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial \Psi_m} & -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial \Psi_m} \\ -\frac{\partial \varphi_{p0}}{\partial \Psi_g} & -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial \Psi_g} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial \Psi_g} & -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial \Psi_g} & -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial \Psi_g} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \frac{\lambda_{p0}}{\lambda_{pm}} \\ \frac{\lambda_{pk}}{\lambda_{qm}} \\ \lambda_{qk} \end{bmatrix} = 0. (16)$$

Представим матричное уравнение (16) в виде

$$\begin{bmatrix} -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial U_m} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial U_m} & -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial U_m} & -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial U_m} \\ -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial U_g} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial U_g} & -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial U_g} & -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial U_g} \\ -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial \Psi_m} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial \Psi_m} & -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial \Psi_m} & -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial \Psi_m} \\ -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial \Psi_g} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial \Psi_g} & -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial \Psi_g} & -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial \Psi_g} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \lambda_{pm} \\ \lambda_{pk} \\ \lambda_{qm} \\ \lambda_{qk} \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} -\frac{\partial \varphi_{p0}}{\partial U_m} \\ -\frac{\partial \varphi_{p0}}{\partial U_g} \\ -\frac{\partial \varphi_{p0}}{\partial \Psi_m} \\ -\frac{\partial \varphi_{p0}}{\partial \Psi_g} \end{bmatrix} \cdot \lambda_{p0}. \quad (17)$$

Решая системы (3) и (4) нелинейных алгебраических уравнений установившегося режима методом первого порядка или методом Ньютона–Рафсона, соответствующее рекуррентное выражение принимает следующий вид:

$$\begin{bmatrix} U_m \\ U_g \\ \Psi_m \\ \Psi_g \end{bmatrix}^\ell = \begin{bmatrix} U_m \\ U_g \\ \Psi_m \\ \Psi_g \end{bmatrix}^{\ell-1} - \begin{bmatrix} -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial U_m} & -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial U_g} & -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial \Psi_m} & -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial \Psi_g} \\ -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial U_m} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial U_g} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial \Psi_m} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial \Psi_g} \\ -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial U_m} & -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial U_g} & -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial \Psi_m} & -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial \Psi_g} \\ -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial U_m} & -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial U_g} & -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial \Psi_m} & -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial \Psi_g} \end{bmatrix}^{-1} \cdot \begin{bmatrix} P_n - \varphi_{pn}(U_m, U_g, \Psi_m, \Psi_g) \\ P_k - \varphi_{pk}(U_m, U_g, \Psi_m, \Psi_g) \\ Q_n - \varphi_{qn}(U_m, U_g, \Psi_m, \Psi_g) \\ Q_k - \varphi_{qk}(U_m, U_g, \Psi_m, \Psi_g) \end{bmatrix}. \quad (18)$$

Частные производные, входящие в квадратную, неособенную матрицу Якоби рекуррентного выражения (18), определяются на основании аналитических выражений функций (3) и (4).

Сравнивая матрицу Якоби рекуррентного выражения (18) с матрицей уравнения (17), можно заметить, что путем ее транспонирования можно получить последнее, что и является сутью данного метода.

Как было сказано выше, решение поставленной задачи начинается с расчета текущего допустимого установившегося режима ЭЭС.

При заданных активных и реактивных мощностях нагрузочных узлов путем выбора предварительных значений мощностей станционных узлов осуществляется расчет допустимого установившегося режима ЭЭС на основе рекуррентного выражения (18).

В результате определяются допустимые режимные параметры, в данном случае модули и аргументы независимых узлов. Однако искомыми режимными параметрами являются активные и реактивные мощности независимых станционных узлов, которые определяются на основании (14):

$$\begin{aligned} \left(1 - \frac{\partial \varphi_{pm}}{\partial P_m}\right) \lambda_{pm} - \frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial P_m} \lambda_{pn} - \frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial P_m} \lambda_{qn} - \frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial P_m} \lambda_{pk} - \frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial P_m} \lambda_{qk} &= -\frac{\partial F}{\partial P_m}, \\ -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial Q_m} \lambda_{pn} + \left(1 - \frac{\partial \varphi_{qm}}{\partial Q_m}\right) \lambda_{qm} - \frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial Q_m} \lambda_{qn} - \frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial Q_m} \lambda_{pk} - \frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial Q_m} \lambda_{qk} &= 0 \end{aligned} \quad (19)$$

или

$$\left. \begin{aligned} \left(1 - \frac{\partial \varphi_{pm}}{\partial P_m}\right) \lambda_{pm} - \frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial P_m} \lambda_{pn} - \frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial P_m} \lambda_{qn} + \frac{\partial F}{\partial P_m} &= \frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial P_m} \lambda_{pk} + \frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial P_m} \lambda_{qk}, \\ -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial Q_m} \lambda_{pn} + \left(1 - \frac{\partial \varphi_{qm}}{\partial Q_m}\right) \lambda_{qm} - \frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial Q_m} \lambda_{qn} &= \frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial Q_m} \lambda_{pk} + \frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial Q_m} \lambda_{qk}. \end{aligned} \right\} \quad (20)$$

Путем преобразования представим матричное выражение (20) в виде

$$\begin{bmatrix} T_m \\ T_n \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} T_{mm} & T_{mn} \\ T_{nm} & T_{nn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} P_m \\ Q_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial P_m} & \frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial P_m} \\ \frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial Q_m} & \frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial Q_m} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \lambda_{pk} \\ \lambda_{qk} \end{bmatrix}, \quad (21)$$

где T_m, T_n - столбцовые матрицы; $T_{mm}, T_{nn}, T_{mn}, T_{nm}$ - квадратные подматрицы.

Искомые, оптимальные значения активных и реактивных мощностей независимых станционных узлов определяются в виде

$$\begin{bmatrix} P_m \\ Q_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T_{mm} & T_{mn} \\ T_{nm} & T_{nn} \end{bmatrix}^{-1} \cdot \left\{ \begin{bmatrix} T_m \\ T_n \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial P_m} & \frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial P_m} \\ \frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial Q_m} & \frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial Q_m} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \lambda_{pk} \\ \lambda_{qk} \end{bmatrix} \right\}. \quad (22)$$

На основании вышеприведенных выражений предлагается следующий обобщенный алгоритм для реализации численной математической модели оптимизации:

1. При заданных активных и реактивных мощностях нагрузочных узлов путем выбора текущих неоптимальных значений активных и реактивных мощностей станционных узлов осуществляется расчет допустимого установившегося режима ЭЭС.
2. Имея численное значение активной мощности базисного (балансирующего) станционного узла P_0 , на основании (7) определяется численное значение λ_0 ; при использовании транспонированной матрицы Якоби из допустимого установившегося режима определяются численные значения множителей Лагранжа $\lambda_{pm}, \lambda_{pk}, \lambda_{qm}$ и λ_{qk} :

$$\begin{bmatrix} \lambda_{pm} \\ \lambda_{pk} \\ \lambda_{qm} \\ \lambda_{qk} \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial U_m} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial U_m} & -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial U_m} & -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial U_m} \\ -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial U_g} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial U_g} & -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial U_g} & -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial U_g} \\ -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial \Psi_m} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial \Psi_m} & -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial \Psi_m} & -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial \Psi_m} \\ -\frac{\partial \varphi_{pn}}{\partial \Psi_g} & -\frac{\partial \varphi_{pk}}{\partial \Psi_g} & -\frac{\partial \varphi_{qn}}{\partial \Psi_g} & -\frac{\partial \varphi_{qk}}{\partial \Psi_g} \end{bmatrix}^{-1} \cdot \begin{bmatrix} -\frac{\partial \varphi_{p0}}{\partial U_m} \\ -\frac{\partial \varphi_{p0}}{\partial U_g} \\ -\frac{\partial \varphi_{p0}}{\partial \Psi_m} \\ -\frac{\partial \varphi_{p0}}{\partial \Psi_g} \end{bmatrix} \cdot \lambda_{p0}. \quad (23)$$

- Используя численные значения мощностей Лагранжа, на основании (22) определяются оптимальные значения активных и реактивных мощностей независимых станционных узлов, тем самым завершается первая итерация.
- На основании полученных оптимальных численных значений осуществляется расчет соответствующего допустимого установившегося режима ЭЭС, затем повторяются вышеприведенные пункты.
- Решение задачи считается завершенным, если искомые режимные параметры удовлетворяют условиям (6) и

$$\begin{aligned} |P_i - \varphi_{pi}(P, Q, U, \Psi_U)| &\leq \Delta P_i, \\ |Q_i - \varphi_{qi}(P, Q, U, \Psi_U)| &\leq \Delta Q_i. \end{aligned}$$

ΔP_i и ΔQ_i являются заданными положительными величинами и характеризуют точность определения численных значений искомых оптимальных режимных параметров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Хачатрян В.С.** Метод расчета оптимального режима энергосистем с тепловыми станциями при учете режимных ограничений // Электричество. - 1971. - №2. - С. 10-14.
- Хачатрян В.С.** Метод расчета оптимального режима энергосистем с тепловыми станциями при учете режимных ограничений // Известия вузов. Энергетика - 1972. - №3. - С. 92-96.
- Хачатрян В.С.** Метод и алгоритм оптимизации режима больших энергосистем // Изв. АН СССР. Энергетика и транспорт. - 1976. - №5. - С. 24-34.
- Хачатрян В.С.** К теории оптимизации режимов больших электроэнергетических систем // Электричество. - 1980. - №10. - С. 55-57.
- Крумм Л.А.** О определении наивыгоднейшего режима работы энергетических систем // Электричество. - 1962. - №3. - С. 85-87.
- Химмельблау Д.М.** Прикладное нелинейное программирование. - М.: Мир. - 1975. - 435 с.
- Хачатрян В.С., Акопян С.Г., Тамразян М.Г., Нашат А.А.** Комплексная оптимизация режима ЭЭС методом классического программирования // Изв. НАН РА и ГИУА. Сер. ТН. - 2000. - Т. LIII. - №2. - С. 181-184.

ГИУА. Материал поступил в редакцию 2.07.2001.

Վ. Ս. ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ, Ս. Հ. ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ

ԷԼԵԿՏՐԱԷՆԵՐԳԵՏԻԿԱԿԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ՀԱՄԱԼԻՐ

ԼԱՎԱՐԿՄԱՆ ՆՈՐ ՄԵԹՈԴ

ԷԷՀ-ի համալիր լավարկումը դիտվում է որպես թույլատրելի կայունացված ռեժիմի ճշգրտում, երբ հաշվի են առնվում համապատասխան ռեժիմային պարամետրերի վրա դրված անհավասարության տեսքի սահմանափակումները: Արդյունքում ոչ գծային ծրագրավորման խնդիրը ներկայացվում է որպես դասական ծրագրավորման խնդիր և լուծվում Լագրանժի մեթոդով:

V.S. KHACHATRYAN, S.H. ARAKELYAN

**METHOD OF COMPLEX OPTIMIZATION OF ELECTRICAL POWER SYSTEM
CONDITION**

The complex optimization of electrical power system condition is considered as a correction of permissible steady-state condition, when necessary limitations imposed on operating condition are taken into consideration. As a result the nonlinear programming problem is turned into classical programming problem and is solved by Lagrange's method.