

Г.А. БУРНАЧЯН, Ж.В. КАРАМЯН

# ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ГИДРОАККУМУЛИРУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ НЕДЕЛЬНОГО ЦИКЛА РЕГУЛИРОВАНИЯ С ПЕРЕМЕННЫМ НАПОРОМ В СЛОЖНЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМАХ

Рассматривается решение задачи выбора оптимальных режимов работы ГАЭС недельного цикла регулирования с переменным напором в сложной энергосистеме. Дана постановка задачи и получены основные условия оптимальности. Приведены краткий алгоритм решения задачи и некоторые результаты расчета для принятой энергосистемы.

**Ключевые слова:** гидростанция, теплостанция, бассейн, напор, нагрузка, мощность, энергосистема, режимы, оптимизация.

В связи с повсеместным повышением затрат на топливо и развитием энергосистем за счет строительства современных атомных и тепловых электростанций с маломаневренным оборудованием возникает необходимость максимального использования гидроэнергетических ресурсов за счет строительства ГЭС, где это возможно, и ГАЭС с целью экономии топлива и повышения оперативной маневренности системы. Наличие ГАЭС недельного цикла регулирования в энергосистеме позволяет значительно повысить экономичность и надежность теплового оборудования в течение недели, а также функции аварийного резерва за счет большего объема регулирующего бассейна [1, 3]. Поэтому вопросы выбора оптимальных недельных режимов работы ГАЭС, особенно с учетом переменности напора, приобретают большую значимость.

**Постановка задачи.** Рассматривается некоторая гипотетическая энергосистема, состоящая из одной АЭС,  $m$  тепловых электростанций,  $n$  гидроэлектростанций и одной гидроаккумулирующей электростанции недельного цикла регулирования.

Суммарные затраты на топливо на атомных и тепловых станциях энергосистемы в каждый момент времени  $t$  с учетом нестационарных явлений при переменном режиме работы на последних можно выразить зависимостью

$$\Pi = \alpha_1 B_1(t, P_a, P'_a) + \sum_{i=2}^m \alpha_i B_i(t, P_{Ti}, P'_{Ti}), \quad (1)$$

где  $\alpha_1, \alpha_i$  - соответственно стоимости единицы топлива на АЭС и  $i$ -й конденсационной электростанции (КЭС) ( $i=1,2,3,\dots,m$ );  $B_1, B_i$  - соответственно количество натурального топлива, расходуемого на АЭС и  $i$ -й КЭС в единицу времени;  $P'_a, P'_{Ti}$  - скорость изменения нагрузки АЭС и  $i$ -й КЭС.

Задача определения оптимального режима работы всех станций системы в течение некоторого периода времени  $T=t_k-t_0$  (неделя) заключается в выборе такого режима, которому бы соответствовал минимум стоимости затрат топлива на систему, т.е.

$$B = \int_{t_0}^{t_k} \left[ \alpha_1 B_1(t, P_a, P'_a) + \sum_{i=2}^m \alpha_i B_i(t, P_{Ti}, P'_{Ti}) \right] dt \rightarrow \min. \quad (2)$$

Оптимальные режимы работы энергосистемы, которые определяются минимизацией функционала (2), должны удовлетворять некоторым ограничениям, накладываемым на энергосистему и на ее отдельные элементы. В рассматриваемой задаче учитываются следующие ограничения.

1. В каждый момент времени  $t$  интервала  $T$  для обеспечения бесперебойной работы энергосистемы должно соблюдаться условие баланса нагрузок:

$$\varphi_t = P_a(t) + \sum_{i=2}^m P_{Ti}(t) + \sum_{j=1}^n P_{Гj}(t) \pm P_{ГА}(t) - P_c(t) - \Delta P(t) = 0, \quad (3)$$

где  $P_a(t)$ ,  $P_{Ti}(t)$ ,  $P_{Гj}(t)$ ,  $P_{ГА}(t)$  - соответственно нагрузки АЭС,  $i$ -й ТЭС,  $j$ -й ГЭС и ГАЭС в момент времени  $t$  (знак “плюс” соответствует турбинному режиму, а “минус” - насосному);  $P_c(t)$ ,  $\Delta P(t)$  - соответственно нагрузка системы и суммарные потери мощности в линиях электропередач в момент времени  $t$ .

2. Нагрузки отдельных электростанций энергосистемы могут принимать значения, определяемые следующими неравенствами:

а) соответственно для атомной электростанции и  $i$ -й тепловой электростанции:

$$P_a^{\min}(t_k) \leq P_a \leq P_a^{\max}(t_k), \quad P_{Ti}^{\min} \leq P_{Ti} \leq P_{Ti}^{\max}, \quad (4)$$

где  $P_a^{\min}(t_k)$ ,  $P_a^{\max}(t_k)$  - функции времени компании;

б) соответственно для  $j$ -й гидроэлектростанции и гидроаккумулирующей электростанции:

$$P_{Гj}^{\min} \leq P_{Гj} \leq P_{Гj}^{\max}; P_{ГА(p)}^{\min} \leq P_{ГА(p)} \leq P_{ГА(p)}^{\max}; P_{ГА(3)}^{\min} \leq P_{ГА(3)} \leq P_{ГА(3)}^{\max}, \quad (5)$$

где  $P_{ГА(p)}$ ,  $P_{ГА(3)}$  - соответственно нагрузки ГАЭС в цикле разряда и заряда.

3. Работа водохранилищ ГЭС и ГАЭС описывается следующей системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned} V'_{Гj} &= \frac{dV_{Гj}}{dt} = q_{Гj} - Q_{Гj}(P_{Гj}, V_{Гj}), \\ V'_{ГА} &= \frac{dV_{ГА}}{dt} = q_{ГА} \mp Q_{ГА}(P_{ГА}, V_{ГА}) \end{aligned} \quad (6)$$

с граничными условиями :

$$\begin{aligned} V_{Гj}(t_0) &= 0, & V_{Гj}(t_k) &= V_{Гj}^*, \\ V_{ГА}(t_0) &= 0, & V_{ГА}(t_k) &= V_{ГА}^*, \end{aligned} \quad (7)$$

где  $q_{Гj}$ ,  $q_{ГА}$  – соответственно боковые приточности в водохранилищах  $j$ -й ГЭС и ГАЭС;  $Q_{Гj}(P_{Гj}, V_{Гj})$ ,  $Q_{ГА}(P_{ГА}, V_{ГА})$  – соответственно расходы через турбины  $j$ -й ГЭС и ГАЭС (расход воды в насосном режиме принимает знак “плюс”);  $V_{Гj}^*$ ,  $V_{ГА}^*$  – соответственно заданные объемы воды, используемые в течение цикла регулирования на  $j$ -й ГЭС и ГАЭС.

Приведенные уравнения (2)–(7) представляют математическую модель задачи выбора оптимальных режимов энергосистемы, имеющей в своем составе ГАЭС недельного цикла регулирования с переменным напором. Задача в вышеприведенной постановке является типичной вариационной задачей на условный экстремум (минимум) функционала (2) при наличии ограничений (3)–(6), которая посредством множителей Лагранжа может быть сведена к задаче на безусловный экстремум следующего функционала:

$$B = \int_{t_0}^{t_k} \left[ \sum_{i=1}^m B_i + \lambda_t \varphi_t + \lambda_{Гj}^t \gamma_t + \lambda_{ГА}^t \mu_t \right] dt = \int_{t_0}^{t_k} F^* dt, \quad (8)$$

где

$$\gamma_t = V_{Гj}' - q_{Гj} + Q_{Гj}(P_{Гj}, V_{Гj}), \quad \mu_t = V_{ГА}' - q_{ГА} \pm Q_{ГА}(P_{ГА}, V_{ГА}),$$

$$F^* = \left[ \sum_{i=1}^m B_i + \lambda_t \varphi_t + \lambda_{Гj}^t \gamma_t + \lambda_{ГА}^t \mu_t \right];$$

$\lambda_t, \lambda_{Гj}^t, \lambda_{ГА}^t$  – переменные во времени множители.

Экстремалы, реализующие экстремум рассматриваемого функционала, как известно, должны удовлетворять дифференциальным уравнениям Эйлера-Лагранжа, которые в раскрытом виде могут быть записаны в виде

$$\left. \begin{aligned} \alpha_i \frac{\partial B_{Ti}}{\partial P_{Ti}} + \lambda_t \left( 1 - \frac{\partial \Delta P}{\partial P_{Ti}} \right) - \frac{d}{dt} \frac{\partial B_{Ti}}{\partial P_{Ti}'} &= 0, & i = 1, 2, \dots, m, \\ \lambda_t \left( 1 - \frac{\partial \Delta P}{\partial P_{Гj}} \right) + \lambda_{Гj}^t \frac{\partial Q_{Гj}}{\partial P_{Гj}} &= 0, & j = 1, 2, \dots, n, \\ \pm \lambda_t \left( 1 - \frac{\partial \Delta P}{\partial P_{ГА}} \right) \pm \lambda_{ГА}^t \frac{\partial Q_{ГА}}{\partial P_{ГА}} &= 0, \\ \lambda_{Гj}^t \frac{\partial Q_{Гj}}{\partial V_{Гj}} - \frac{d}{dt} \lambda_{Гj}^t &= 0, & \pm \lambda_{ГА}^t \frac{\partial Q_{ГА}}{\partial V_{ГА}} - \frac{d}{dt} \lambda_{ГА}^t &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Пренебрегая переходными процессами на тепловых станциях энергосистемы (последний член первого уравнения 9), после несложных преобразований получим следующие условия для выбора оптимального режима работы ГАЭС в энергосистеме:

– для цикла заряда:

$$\frac{\alpha_1 b_a}{1 - \frac{\partial \Delta P}{\partial P_a}} = \frac{\alpha_i b_i}{1 - \frac{\partial \Delta P}{\partial P_{Ti}}} = (C_{GA}^H - \Delta \lambda_{GA}^H) \frac{q_{GA}^H}{1 - \frac{\partial \Delta P}{\partial P_{GA}}}; \quad (10)$$

- для цикла разряда:

$$\frac{\alpha_1 b_a}{1 - \frac{\partial \Delta P}{\partial P_a}} = \frac{\alpha_i b_i}{1 - \frac{\partial \Delta P}{\partial P_{Гj}}} = C_{Гj} \frac{q_{Гj}}{1 - \frac{\partial \Delta P}{\partial P_{Гj}}} = (C_{GA}^T + \Delta \lambda_{GA}^T) \frac{Q_{GA}^T}{1 - \frac{\partial \Delta P}{\partial P_{GA}}}. \quad (11)$$

Если пренебречь относительными приростами потерь, то условия (10) и (11) соответственно могут быть записаны в следующем виде:

$$\alpha_1 b_a = \alpha_i b_i = (C_{GA} - \Delta \lambda) q_{GA}^H, \quad (12)$$

$$\alpha_1 b_a = \alpha_i b_i = C_{Гj} q_{Гj} = (C_{GA} + \Delta \lambda_{GA}) q_{GA}^T, \quad (13)$$

где  $b_a$ ,  $b_i$  - соответственно относительные приросты расхода условного топлива на АЭС и  $i$ -й КЭС;  $\Delta \lambda$  - коэффициент, учитывающий влияние переменности напора ГАЭС.

На основании полученных условий (12) и (13) выполнены расчеты для гипотетической энергосистемы, состоящей из одной АЭС, группы КЭС, одной ГЭС и ГАЭС недельного цикла регулирования с переменным напором ( $H = 100 \dots 110$  м). Суммарная установленная мощность станций энергосистемы равна 3510 МВт. Расчет выполнен методом последовательных приближений [2]. В первом приближении расчет выполнен для среднего значения напора на ГАЭС. В результате расчета определены продолжительности циклов заряда, разряда в случаях, когда водохранилище ГАЭС заполнено и опорожнено. Окончательные значения коэффициентов  $C_H$ ,  $C_T$  для насосного и турбинного циклов регулирования соответственно равны 0,321 и 0,373. При этих значениях объем используемой воды в обоих циклах регулирования равен  $18,6 \cdot 10^6$  м<sup>3</sup>, что с определенной точностью соответствует заданному объему. Для ГЭС при заданном суточном объеме воды имеем  $V = 0,75 \cdot 10^6$  м<sup>3</sup>,  $C_T = 0,876$ . Результаты расчетов - режимы работы станций энергосистемы (мощность в МВт) приведены в таблице. Мощности тепловых станций в будние дни, кроме понедельника, не приведены, поскольку их можно определить по таблице.

Таблица

| $t, \text{ч}$ | $P_c, \text{МВт}$ | Понедельник |                  |                  |              | Вторник          |                  |              | Среда            |                  |              | Четверг          |                  |              |
|---------------|-------------------|-------------|------------------|------------------|--------------|------------------|------------------|--------------|------------------|------------------|--------------|------------------|------------------|--------------|
|               |                   | ТЭС         | ГАЭС             |                  | ГЭС          | ГАЭС             |                  | ГЭС          | ГАЭС             |                  | ГЭС          | ГАЭС             |                  | ГЭС          |
|               |                   | $P_T$       | $P_{\Gamma A}^H$ | $P_{\Gamma A}^T$ | $P_{\Gamma}$ | $P_{\Gamma A}^H$ | $P_{\Gamma A}^T$ | $P_{\Gamma}$ | $P_{\Gamma A}^H$ | $P_{\Gamma A}^T$ | $P_{\Gamma}$ | $P_{\Gamma A}^H$ | $P_{\Gamma A}^T$ | $P_{\Gamma}$ |
| 1             | 2                 | 3           | 4                | 5                | 6            | 7                | 8                | 9            | 10               | 11               | 12           | 13               | 14               | 15           |
| 1             | 2270              | 2331,8      | 61,8             | 0                | 0            | 50,8             | 0                | 0            | 51               | 0                | 0            | 52,2             | 0                | 0            |
| 2             | 2160              | 2301,6      | 141,6            | 0                | 0            | 105,4            | 0                | 0            | 107,1            | 0                | 0            | 107,8            | 0                | 0            |
| 3             | 2160              | 2301,8      | 141,8            | 0                | 0            | 105,4            | 0                | 0            | 107,1            | 0                | 0            | 107,8            | 0                | 0            |
| 4             | 2240              | 2324,2      | 84,2             | 0                | 0            | 84,2             | 0                | 0            | 84,2             | 0                | 0            | 84,2             | 0                | 0            |
| 5             | 2400              | 2400        | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            |
| 6             | 2560              | 2560        | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            |
| 7             | 2790              | 2790        | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            |
| 8             | 2980              | 2911,7      | 0                | 68,3             | 0            | 0                | 68               | 0            | 0                | 67,8             | 0            | 0                | 0                | 0            |
| 9             | 3080              | 3000,4      | 0                | 79,6             | 0            | 0                | 79,4             | 0            | 0                | 79               | 0            | 0                | 57,2             | 0            |
| 10            | 3060              | 2985,7      | 0                | 74,6             | 0            | 0                | 79,5             | 0            | 0                | 64,7             | 0            | 0                | 65,5             | 0            |
| 11            | 3020              | 2956,5      | 0                | 63,5             | 0            | 0                | 63,1             | 0            | 0                | 62,9             | 0            | 0                | 61,2             | 0            |
| 12            | 2910              | 2910        | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            |
| 13            | 2840              | 2840        | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            |
| 14            | 2840              | 2840        | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            |
| 15            | 2800              | 2800        | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            |
| 16            | 2900              | 2900        | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            |
| 17            | 3060              | 2991,9      | 0                | 68,1             | 0            | 0                | 65,1             | 0            | 0                | 64,9             | 0            | 0                | 63,5             | 0            |
| 18            | 3360              | 3044,2      | 0                | 186,1            | 12,97        | 0                | 175,8            | 140          | 0                | 175,3            | 145          | 0                | 174,8            | 141          |
| 19            | 3510              | 3044,2      | 0                | 255,8            | 210          | 0                | 255,1            | 210,7        | 0                | 255,1            | 210,7        | 0                | 255              | 210,8        |
| 20            | 3380              | 3044,2      | 0                | 186              | 149,8        | 0                | 194,1            | 141,7        | 0                | 193,6            | 142,1        | 0                | 185,5            | 150,3        |
| 21            | 3160              | 3044,2      | 0                | 86,1             | 29,7         | 0                | 89,8             | 26           | 0                | 89,6             | 26,2         | 0                | 83,8             | 32           |
| 22            | 2920              | 2920        | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            |
| 23            | 2580              | 2580        | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            | 0                | 0                | 0            |
| 24            | 2240              | 2324,2      | 84,2             | 0                | 0            | 84,2             | 0                | 0            | 84,2             | 0                | 0            | 84,2             | 0                | 0            |

Продолжение табл.

| $t, \text{ч}$ | $P_c, \text{МВт}$ | Пятница |                  |                  |              | Суббота |         |                  |              | Воскресенье |         |                  |              |
|---------------|-------------------|---------|------------------|------------------|--------------|---------|---------|------------------|--------------|-------------|---------|------------------|--------------|
|               |                   | ТЭС     | ГАЭС             |                  | ГЭС          | $P_c$   | $P_T$   | $P_{\Gamma A}^H$ | $P_{\Gamma}$ | $P_c$       | $P_T$   | $P_{\Gamma A}^H$ | $P_{\Gamma}$ |
|               |                   | $P_T$   | $P_{\Gamma A}^H$ | $P_{\Gamma A}^T$ | $P_{\Gamma}$ |         |         |                  |              |             |         |                  |              |
| 1             | 2                 | 3       | 4                | 5                | 6            | 7       | 8       | 9                | 10           | 11          | 12      | 13               | 14           |
| 1             | 2270              | 2331,8  | 54,2             | 0                | 0            | 2030,9  | 2253,03 | 222,13           | 0            | 1780        | 2012,5  | 232,5            | 0            |
| 2             | 2160              | 2301,6  | 108,8            | 0                | 0            | 1900    | 2126    | 226              | 0            | 1700        | 1934,3  | 234,3            | 0            |
| 3             | 2160              | 2301,8  | 108,9            | 0                | 0            | 1830    | 2068,1  | 238,1            | 0            | 1600        | 1844,2  | 256,2            | 0            |
| 4             | 2240              | 2324,2  | 84,2             | 0                | 0            | 1830    | 2062,6  | 232,6            | 0            | 1600        | 1844,2  | 256,2            | 0            |
| 5             | 2400              | 2400    | 0                | 0                | 0            | 1943,1  | 2172,94 | 229,8            | 0            | 1660        | 1895,8  | 235,8            | 0            |
| 6             | 2560              | 2560    | 0                | 0                | 0            | 2007,5  | 2232,6  | 225,1            | 0            | 1780        | 2014,25 | 234,2            | 0            |
| 7             | 2790              | 2790    | 0                | 0                | 0            | 2124,6  | 2352,28 | 227,7            | 0            | 1840        | 2064,8  | 224,8            | 0            |
| 8             | 2980              | 2911,7  | 0                | 0                | 0            | 2350    | 2350    | 0                | 0            | 2210        | 0       | 0                | 0            |
| 9             | 3080              | 3000,4  | 0                | 67               | 0            | 2640    | 2640    | 0                | 40,8         | 2380        | 0       | 0                | 55,9         |
| 10            | 3060              | 2985,7  | 0                | 0                | 0            | 2620    | 2620    | 0                | 40,6         | 2360        | 0       | 0                | 35,8         |
| 11            | 3020              | 2956,5  | 0                | 0                | 0            | 2575,2  | 2575,2  | 0                | 40,3         | 2280        | 0       | 0                | 0            |
| 12            | 2910              | 2910    | 0                | 0                | 0            | 2528,4  | 2528,4  | 0                | 37,8         | 2240        | 0       | 0                | 0            |
| 13            | 2840              | 2840    | 0                | 0                | 0            | 2458,2  | 2458,2  | 0                | 0            | 2200        | 0       | 0                | 0            |
| 14            | 2840              | 2840    | 0                | 0                | 0            | 2400    | 2400    | 0                | 0            | 2140        | 2324,2  | 184,2            | 0            |
| 15            | 2800              | 2800    | 0                | 0                | 0            | 2458,2  | 2458,2  | 0                | 0            | 2120        | 2293,7  | 173,7            | 0            |
| 16            | 2900              | 2900    | 0                | 0                | 0            | 2551,8  | 2551,8  | 0                | 40,1         | 2200        | 0       | 0                | 0            |
| 17            | 3060              | 2991,9  | 0                | 0                | 0            | 2640    | 2640    | 0                | 40,8         | 2390        | 0       | 0                | 65,8         |
| 18            | 3360              | 3044,2  | 0                | 174,7            | 141,1        | 2940    | 2940    | 0                | 66,3         | 2520        | 0       | 0                | 89,9         |
| 19            | 3510              | 3044,2  | 0                | 255              | 210,8        | 3042,5  | 3042,5  | 0                | 120          | 2617        | 0       | 0                | 107,3        |
| 20            | 3380              | 3044,2  | 0                | 185,3            | 150,5        | 2873,7  | 2873,7  | 0                | 46           | 2500        | 0       | 0                | 86,4         |
| 21            | 3160              | 3044,2  | 0                | 83,5             | 32,3         | 2620    | 2620    | 0                | 40,6         | 2377        | 0       | 0                | 52,8         |
| 22            | 2920              | 2920    | 0                | 0                | 0            | 2300    | 2300    | 0                | 0            | 2354        | 0       | 0                | 0            |
| 23            | 2580              | 2580    | 0                | 0                | 0            | 2148    | 2346,17 | 198,2            | 0            | 2049        | 0       | 0                | 0            |
| 24            | 2240              | 2324,2  | 125,1            | 0                | 0            | 1980    | 2205,6  | 225,6            | 0            | 1920        | 0       | 0                | 0            |

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Бурначян, Г.А.** Оптимизация режимов работы сложных энергосистем с ГАЭС // Изв. АН АрмССР. Сер. ТН.- 1971.- №6.- С. 28-33.
2. **Бурначян Г.А.** К выбору о краткосрочной оптимизации режимов работы гидротепловой энергосистемы // Изв. АН АрмССР. Сер. ТН.- 1973.- №1.-С.43-49.
3. **Бурначян Г.А., Карамян. Ж.В.** Выбор режима работы ГАЭС недельного цикла регулирования в сложной энергосистеме // Моделирование, оптимизация, управление: Сб. науч. тр. Вып. 6 / ГИУА. – 2003. – №1 - С. 94-100.

**ГИУА. Материал поступил в редакцию 10.07.2003.**

**Հ. Ա. ԲՈՒՆԱՉՅԱՆ, Ժ. Վ. ԿԱՐԱՄՅԱՆ**

**ՇԱԲԱԹԱԿԱՆ ԿԱՐԳԱՎՈՐՄԱՄԲ ՓՈՓՈԽԱԿԱՆ ԷԶԶՈՎ ՀԱԷԿ-Ի  
ՕՊՏԻՄԱԼ ՌԵԺԻՄՆԵՐԻ ԸՆՏՐՈՒԹՅՈՒՆԸ ԲԱՐԴ  
ԷՆԵՐԳԱՀԱՍՏԱԿԱՐԳՈՒՄ**

Դիտարկվում է շաբաթական կարգավորմամբ փոփոխական էջքով ՀԱԷԿ-ի օպտիմալ ռեժիմների խնդրի լուծում բարդ էներգահամակարգերում: Տրված է խնդրի դրվածքը, ստացված են օպտիմալության պայմանները: Բերվում են խնդրի համառոտ լուծման ալգորիթմը և հաշվարկի որոշակի արդյունքներ՝ տվյալ էներգահամակարգի համար:

**H. A. BURNACHYAN, ZH. W. KARAMYAN**

**CHOICE OF HAPS OPTIMAL OPERATING CONDITIONS  
IN WEEKLY CYCLE REGULATION WITH VARIABLE PRESSURE IN  
INTRICATE POWER SYSTEMS**

The choice of HAPS optimal operating condition problem solving of weekly cycle regulation with variable pressure in intricate power system is considered. The problem statement is given and the main optimality conditions are stated. A short problem solving algorithm and some results of calculation for the accepted power system are given.