

УДК 519.8

Ю.П. ЛАПТИН, А.П. ЛИХОВИД

**НЕКОТОРЫЕ МОДЕЛИ
ПЕРСПЕКТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ
В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ С УЧЕТОМ
СУТОЧНЫХ НЕРАВНОМЕРНОСТЕЙ
ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

В настоящее время в электроэнергетике с учетом суточных неравномерностей потребления электроэнергии используются различные модели перспективного планирования. В [1, 2] рассмотрены модели, основанные на методе наименьших квадратов. В [3–5] рассмотрены модели, основанные на методе наименьших квадратов с учетом суточных неравномерностей потребления электроэнергии. В [6, 7] рассмотрены модели, основанные на методе наименьших квадратов с учетом суточных неравномерностей потребления электроэнергии. В [7] рассмотрены модели, основанные на методе наименьших квадратов с учетом суточных неравномерностей потребления электроэнергии.

...
 $x^{q^0} = 0$.

$$f^q(x^q) - \dots$$

$$S(q) \dots$$

$$q \in V \dots$$

$$\varphi^q(x^q) = \min_{y^q} \left\{ c^q y^q + \sum_{s \in S(q)} p_s \varphi^s(x^q, y^q) \right\} \quad (2)$$

$$A^q y^q \leq d^q - B^q x^q. \quad (3)$$

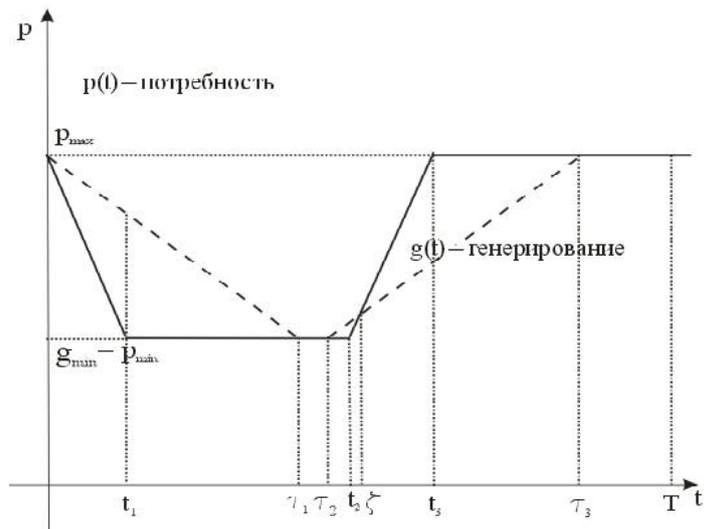
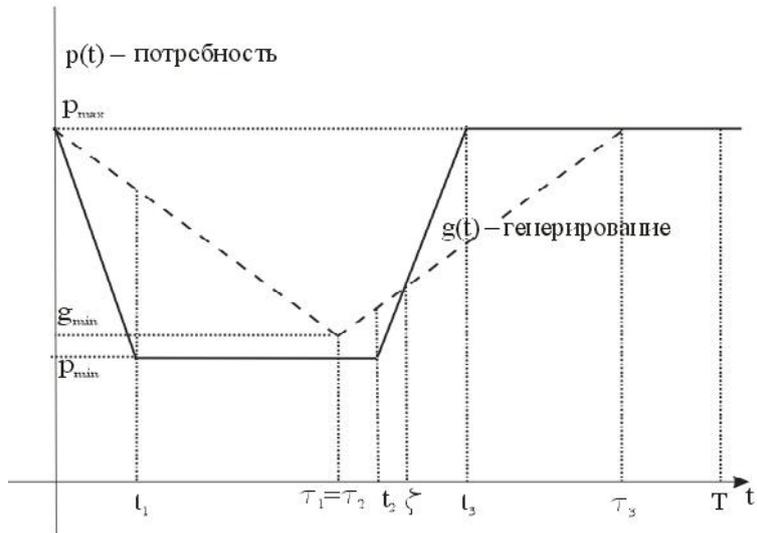
A^q, B^q, c^q, d^q -
 $q \in V, p_s$ -
 (V, E) ,
 $(2), (3)$,
 $(2), (3)$,
 (V, E) .

[6].

[7].

3.
3.1.

...
 (\dots) ,
 (\dots) .



() $p(t)$
 () $g(t)$

($p_{\max}, p_{\min}, t_1, t_2, t_3$) –
 ($g_{\max}, g_{\min}, \tau_1, \tau_2, \tau_3$)

$$r(t) = p(t) - g(t),$$

$$\tau_3 = t_3,$$

$$0 \leq z \leq b,$$

$$g_{\min} = \max\{p_{\min}, p_{\max} - z t_3 / 2\},$$

$$\tau_1 = \min\{t_3 / 2, (p_{\max} - p_{\min}) / z\}.$$

$$g_{\min} > p_{\min}, \quad \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 / 2.$$

$$\max\{|r(t)| : 0 \leq t \leq t_3\} = g(t_1) - p(t_1) = p_{\max} - z t_1 - p_{\min} \leq R_r, \quad (4)$$

$$R_r = \max_i \{r_i\},$$

$$g_i(t) \leq r_i, \quad r_i \leq R_i,$$

$$E_i = \int_0^T g_i(t) dt,$$

$$r_i = c_i E_i + c_i^g r_i,$$

$$c_i^g = \frac{g_{\max}^i - g_{\min}^i}{r_i},$$

$$(g_{\max}^i, g_{\min}^i, \tau_1, \tau_2, \tau_3) = (g_{\max}^i, g_{\min}^i, \tau_1, \tau_2, \tau_3),$$

g_{\max}^i, g_{\min}^i

3.2.

$$\langle a, b \rangle = \sum_{i=1}^n a_i b_i, \quad a, b \in R^n; \quad I = \{1, \dots, n\}$$

$\tau(q)$ — $\tau(q) = s$, $q \in V$;
 $\tau(q^0) = 0$, $q^0 \in V$;
 $\rho_i^s = \{\rho_i^s, i \in I\}$, $s = 0, 1, \dots, S$;
 $\eta_i^q = \{\eta_i^q, i \in I\}$, $q \in V$;
 $X^q = \{X_i^q, i \in I\}$, $q \in V$;
 $\alpha^q = \{\alpha_i^q, i \in I\}$, $q \in V$;
 $\langle r^q, X^q \rangle$; Q_{\max}^q ;
 $R^q = \{R_i^q, i \in I\}$, $q \in V$;
 α_i , $i = 1, \dots, m$;
 $p_{\max}^q, p_{\min}^q, t_1^q, t_2^q, t_3^q$;
 c_i^q , c_i^{qs} , $i \in I$.

i - (\sim) ; c_r^q - q , z^q - $\tau_1^q, \tau_2^q, \tau_3^q, g_{\min}^{qi}, g_{\max}^{qi}$ - $i=1, \dots, m$, $($ r_i^q - R_i^q - R_r - **3.3.**

$\varphi^q(\eta^p)$ P_q , P_q (η^q , X^q , μ - $S(q)$ P_p , μ - P_q V . p . q . q). q . p . P_q

$$\varphi^q(\eta^p) = \min \left\{ \mu \Phi^q + \langle \alpha^q, X^q \rangle + \sum_{k \in S(q)} p_k \varphi^k(\eta^q) \right\} \quad (5)$$

$$\langle \alpha^q, X^q \rangle \leq Q_{\max}^q, \quad (6)$$

$$X^q \geq 0, \quad (7)$$

$$\eta^q = \eta^p + X^q, \quad (8)$$

$$R^q = \eta^p + \rho^{\tau(q)}, \quad (9)$$

$$\Phi^q = \sum_{i=1}^m (c_i^q E_i^q + c_i^{qs} r_i^q) - c_r^q (E^q - E^q), \quad (10)$$

$$E_i^q = g_{\min}^{qi} t_3^q + (g_{\max}^{qi} - g_{\min}^{qi}) \tau_1^q + g_{\max}^{qi} (T - t_3^q), \quad i = 1, \dots, m, \quad (11)$$

$$E^q = g_{\min}^q t_3^q + (g_{\max}^q - g_{\min}^q) \tau_1^q + g_{\max}^q (T - t_3^q), \quad (12)$$

$$\sum_{i=1}^m g_{\min}^{qi} = g_{\min}^q, \quad (13)$$

$$\sum_{i=1}^m g_{\max}^{qi} = g_{\max}^q, \quad (14)$$

$$0 \leq g_{\min}^{qi} \leq g_{\max}^{qi} \leq r_i^q, \quad i = 1, \dots, m, \quad (15)$$

$$r_i^q \leq R_i^q, \quad i = 1, \dots, m, \quad (16)$$

$$g_{\max}^{qi} - g_{\min}^{qi} \leq \alpha_i^q r_i^q \tau_1^q, \quad i = 1, \dots, m, \quad (17)$$

$$p_{\max}^q - z^q t_1^q - p_{\min}^q \leq R_r^q, \quad (18)$$

$$g_{\min}^q = \max \left\{ p_{\min}^q, p_{\max}^q - z^q t_3^q / 2 \right\}, \quad (19)$$

$$\tau_1^q = \min \left\{ t_3^q / 2, \frac{p_{\max}^q - p_{\min}^q}{z^q} \right\}, \quad (20)$$

$$0 \leq z^q \leq \frac{p_{\max}^q - p_{\min}^q}{t_1^q}, \quad (21)$$

$$g_{\max}^q = p_{\max}^q. \quad (22)$$

$$\Phi^q = \sum_{i=1}^m (c_i^q E_i^q + c_i^{qs} r_i^q) - c_r^q (E^q - E^q)$$

(
)
c_r^q (E^q - E^q)
; E_i^q -
i - ; c_i^{qs} r_i^q -
r_i^q i - ; E^q -
; E^q -

$$E^q = (p_{\max}^q + p_{\min}^q)t_1^q + p_{\min}^q(t_2^q - t_1^q) + p_{\max}^q(T - t_3^q); \quad (13), (14)$$

(15) –

; (16) –

; (17) –

; (18) –

; (19), (20)

g_{\min}^q, τ_1^q

z^q .

τ_1^q

z^q

(13) (

z^q),

g_{\min}^q

z^q

(17),

E^q, E_i^q –

η^p

P_q

q^0

$\eta^p = 0$.

3.4.

(5) – (22)

$$1. \quad 0 \leq z^q \leq 2(p_{\max}^q - p_{\min}^q)/t_3^q. \quad \tau_1^q = t_3^q/2, \quad g_{\min}^q = p_{\max}^q - z^q t_3^q/2 - 2^q, \quad (5) - (22)$$

$$2. \quad 2(p_{\max}^q - p_{\min}^q)/t_3^q \leq z^q \leq (p_{\max}^q - p_{\min}^q)/t_1^q. \quad g_{\min}^q = p_{\min}^q, \tau_1^q = (p_{\max}^q - p_{\min}^q)/z^q - (18)$$

$$(p_{\max}^q - p_{\min}^q)(\tau_1^q - t_1^q) \leq R_r^q \tau_1^q, \quad (17) -$$

E_i^q ((11))

$g_{\max}^{q_i}, g_{\min}^{q_i}, \tau_1^q$. (5) – (22)

$$, \quad 0 \leq z^q \leq 2(p_{\max}^q - p_{\min}^q)/t_3^q,$$

[7].

(

τ_1^q .

4.

[7].
3.3,

$$0 \leq z^q \leq 2(p_{\max}^q - p_{\min}^q)/t_3^q.$$

(p_{\max}^q, p_{\min}^q),

Soplex

(<http://soplex.zib.de/>).

(3375

Soplex-

- 47.252

~ 16.58

- 65088,

- 68704)

Soplex.

Yu.P. Laptin, O.P. Lykhovyd

SOME MODELS OF LONG-TERM PLANNING IN ELECTRIC POWER INDUSTRY TAKING INTO ACCOUNT THE DAILY IRREGULARITY OF POWER DEMAND

A simplified mathematical model of the power system, which enables for solving long-term planning problems to take into account the irregularity of power demand, is proposed. To solve the arising problems, a special decomposition schemes and appropriate software are proposed.

1. ... , 1976. – 240 .
2. ... : ...
... , 2012. – 494 .
3. ... // ...
2015. – . 1 (40). – . 20 – 28.
4. ... // ... – 2012. – . 4 (31). – . 12 – 20.
5. ... // ...
... – 2013. – . 4 (35). – . 16 – 23
6. *Shor N.Z.* Nondifferentiable Optimization and Polynomial Problems. – London: Kluwer Academic Publishers, 1998. – 381 p.
7. ... // ... – 2010. – C. 62 – 71.
8. ... / ...
... , 2012. – 63 .

12.10.2015

Об авторах: