

УДК 621.31

Базюк Т.М., к.т.н., асистент, Сіровська К.М., магістрант,  
 Національний технічний університет України  
 «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

## МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ АКТИВНОГО СПОЖИВАЧА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Розвиток та поширення інтелектуальних енергетичних систем призводить до суттєвих змін в керуванні режимами роботи локальних систем енергопостачання (ЛСЕ) і взаємодією учасників між собою на різних рівнях ЛСЕ. Причиною цього є тенденція децентралізації як систем керування, так і генеруючих потужностей. Однією з ключових складових концепції Smart Grid є клієнтоорієнтований підхід, що визначив необхідність застосування методологічних підходів до зміни ролі споживача електроенергії і формування методів реалізації його потенціалу. Потребують розгляду питання участі активних споживачів (АС) у створенні послуг для ЛСЕ та оцінки їх ефективності. Актуальними залишаються питання формування стратегічних рішень стосовно взаємодії окремих групи споживачів між собою, як на одному, так і на різних рівнях ЛСЕ. На основі проведеного аналізу виділено основні задачі та складові, які впливають на їх поведінку (табл.1):

Таблиця 1

Опис	Складові
Зменшення нерівномірності споживання електричної енергії споживачами на різних ієрархічних рівнях	Збільшення виробітки електроенергії в мережу; зменшення втрат; споживання власної електроенергії у піки
Оптимізація режимів електроспоживання	План випуску; технічний допустимий рівень зниження споживання; тарифи
Оптимізація режимів споживання по критерію мінімальної витрати енергетичних ресурсів	Обмеження плану, обмеження режимів споживання
Оптимізація режимів споживання за рахунок розподілення обмеженої потужності в умовах виникнення дефіциту в енергосистемі	Дефіцит в системі; пропускна спроможність мереж

З метою врахування вище описаних особливостей пропонується записати цільову функцію активного споживача в наступному вигляді:

$$f = \sum_{m=1}^M \sum_{t=1}^T C^g(t) t^g P_{Gn}(t) - \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^T C_g(g_n(t)) - C_W \left( \sum_{t=1}^T t_{\text{роб}}^{\text{HK}} P_{\text{роб}}^{\text{HK}}(t) \right) - \sum_{t=1}^T C_W \left( (P_1^{\text{OCH}}(t) t_{\text{роб}}^{\text{OCH}}) \right) + \sum_{n=1}^N C_{\text{ком}} \Delta P(t) \Delta t$$

де  $C^g(t)$  – ціна за генеровану одиницю енергії;  $t^g$  – період генерації;  $P_{Gn}(t)$  – потужність приладу генерації;  $\sum_{t=1}^T C^g(t) t^g P_{Gn}(t)$  – ціна для окремого джерела;  $\sum_{m=1}^M \sum_{t=1}^T C^g(t) t^g P_{Gn}(t)$  – ціна для усіх джерел АС за період (1 год);  $C_g$  – собівартість генерованої енергії;  $g_n(t)$  – об'єм генерованої енергії;  $t_{\text{роб}}^{\text{HK}}$  – період роботи некерованого обладнання;  $P_{\text{роб}}^{\text{HK}}(t)$  – потужність некерованого обладнання;  $C_W$  – ціна за споживану одиницю енергії;  $P_1^{\text{OCH}}(t)$  – потужність керованого обладнання;  $t_{\text{роб}}^{\text{OCH}}$  – період роботи керованого обладнання;  $C_{\text{ком}}$  – вартість компенсації за зміну навантаження.

### Список використаних джерел:

1. М.В. Губко Модель поведения активного потребителя для мультиагентной системы управления спросом. ИПУ РАН, Москва,
2. Бурков В.Н., Губко М.В., Новиков Д.А. Организационные механизмы управления в электроэнергетике / Управление развитием крупномасштабных систем [под ред. А.Д. Цвирука]. – М.: Изд-во физико-математической литературы, 2012. С. 261-278.
3. Bingnan Jiang, Yunsi Fei. Dynamic Residential Demand Response and Distributed Generation Management in Smart Microgrid with Hierarchical Agents // Energy Procedia. — 2011. — Vol. 12. — P. 76—90.