

УДК 621.316.7:519.863

Н.В. Коменда
ФОРМАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ДОБОВИМ ГРАФІКОМ
ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ РЕГІОНУ

Одним з шляхів, що дозволяє здійснити рішення частини наявної низки проблем енергетичної системи країни є управління її навантаженням на різних ієрархічних рівнях. З цією метою запропоновано модель ієрархічної поліморфічної моделі електроспоживання електрогосподарства та ряд критеріїв оптимізації загальнодержавного та регіонального електроспоживання.

Ключові слова: управління навантаженням, ієрархія, оптимізація електроспоживання.

Рис. 2. Літ. 6.

Н.В. Коменда
ФОРМАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ СУТОЧНЫМ ГРАФИКОМ
ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ РЕГИОНА

Одним из путей, позволяющих осуществить решение части имеющегося ряда проблем энергетической системы страны является управление ее нагрузкой на различных иерархических уровнях. С этой целью предложена модель иерархической полиморфической модели электропотребления электрохозяйства и ряд критериев оптимизации общегосударственного и регионального электропотребления.

Ключевые слова: управление нагрузкой, иерархия, оптимизация электропотребления.

N.V. Komenda
REGIONAL DAILY LOAD GRAPH MANAGEMENT MODEL FORMALIZATION

One way that allows to solve some problems of existing power system of the country is managing its load at different hierarchical levels. For this purpose, a model of hierarchical models of polymorphic power consumption electrical equipment and a number of optimization criteria of national and regional energy consumption are proposed.

Keywords: load management, hierarchy, optimization of power consumption.

Вступ. Основою електроенергетики є об'єднана енергетична система країни, яка централізовано забезпечує електроенергією внутрішніх споживачів, а також експортує і імпортує її [1]. Протягом 1990-2010 років виробництво електричної енергії скоротилось на 42,8%. Більшість обладнання і технологій паливно-енергетичного комплексу морально і фізично застаріли. Дуже недостатніми є інвестиції в енергетичну галузь, що (в комплексі з кризою неплатежів) робить неможливим її стабільну роботу і розвиток.

Матеріали та результати досліджень. Одним з джерел інвестицій в об'єкти електроенергетики можуть бути власні інвестиції, отримані за рахунок зменшення піку потужності і відповідно не потрібності надлишкової генерації на їх покриття; зменшення втрат електричної енергії на її транспорт.

Вирішити дану проблему можуть

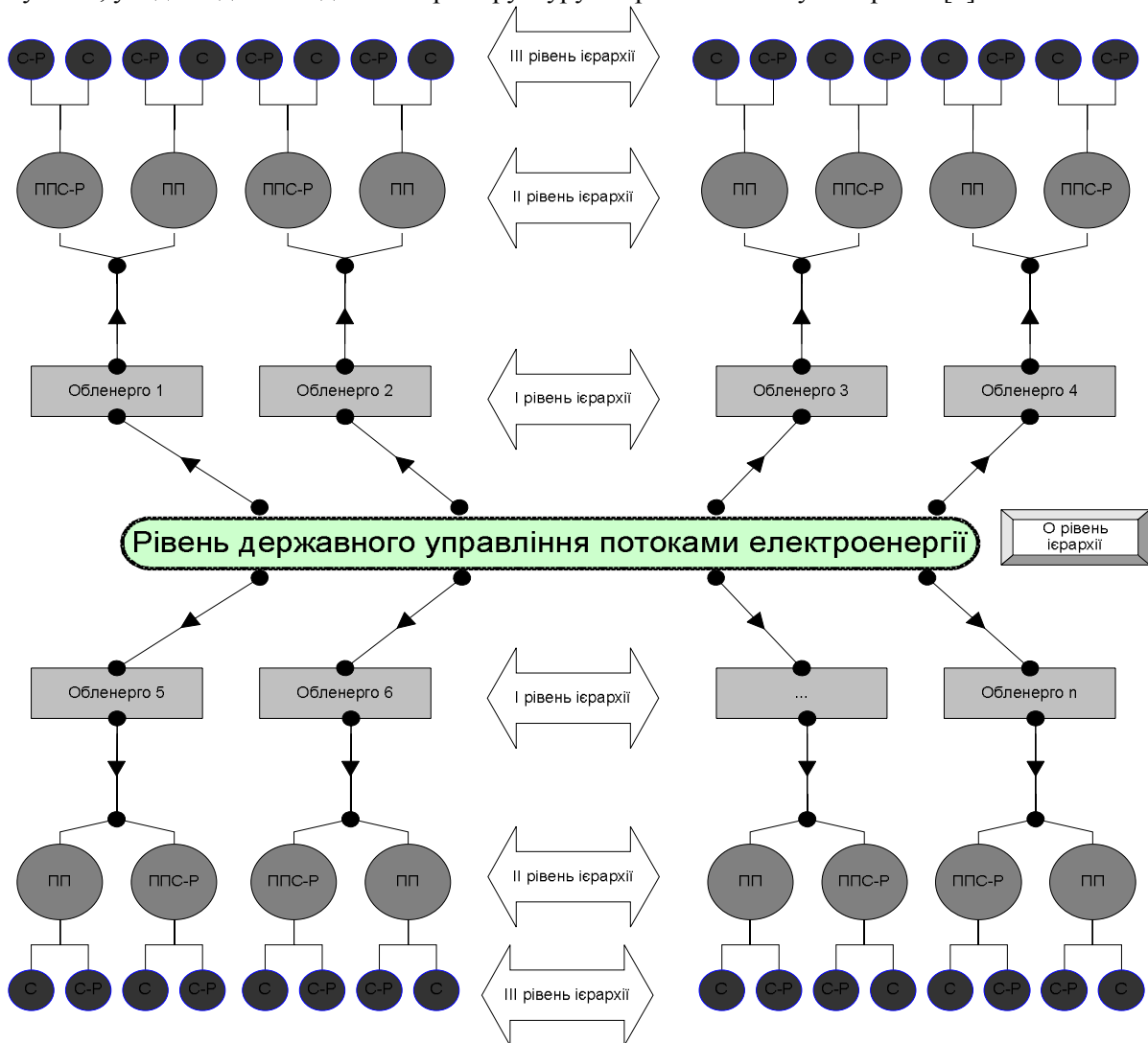
- на рівні постановки задачі – НКРЕ, Міністерство енергетики та вугільної промисловості України і оптовий ринок електричної енергії;
- на рівні реалізації задачі – регіональні електропостачальні компанії.

Електропостачальні компанії забезпечують передачу і розподіл електричної енергії до промислових і комунальних споживачів електричної енергії. Вони являються, по-суті, монополістами, у цьому виді діяльності. Компанію можна розглядати як крупного споживача по відношенню до енергосистеми (оптового ринку електричної енергії) і як енергосистему по відношенню до кінцевих споживачів електричної енергії.

Електропостачальна компанія, розраховується з оптовим ринком електричної енергії за допомогою диференційованого тарифу по зонах доби. Отже можна зробити висновок, що модель добового графіка електричного навантаження, яка основана на наслідуванні, поліморфізмі, інкапсуляції [6] є актуальною і для електропостачальної компанії. В якості споживачів-регуляторів для моделі даного рівня доцільно розглядати потужні промислові підприємства, які можуть достатнім чином впливати на графік електроспоживання електропостачальної компанії внаслідок значної своєї потужності і управління електроспоживанням на основі регулювання режиму роботи споживачів-регуляторів нижчого рівня.

В результаті такого підходу ми можемо описати ієрархічну і поліморфічну модель електроспоживання електрогосподарством держави, яка би об'єднувала всі ланки генерації, розподілу і споживання електроенергії. Схематично дану модель можна зобразити за допомогою

рисунка 1, у відповідності з даними про структуру енергетичної галузі України [2].



0 рівень - Рівень державного управління потоками електроенергії („Енергоринок“, НКРЕ, ЕЕС України)
 І рівень - рівень територіального електроспоживання (регіональна електропостачальна компанія)
 ІІ рівень - рівень концентрованого електроспоживання (промислове підприємство)
 ІІІ рівень - рівень локалізованого електроспоживання (технологічний агрегат)

Рис. 1. Ієрархічна поліморфічна модель електроспоживання електрогосподарства:
 (С – множина споживачів електричної енергії промислового підприємства; С-Р – множина споживачів-регуляторів електричної енергії промислового підприємства; ПП – множина промислових підприємств, споживачів електропостачальної компанії; ППС-Р – множина промислових підприємств, споживачів-регуляторів електропостачальної компанії;
 Обленерго і – множина регіональних електропостачальних компаній, споживачів оптового ринку електричної енергії)

Поліморфізм даної моделі спричиняє її універсальність для будь-якого об'єкта і будь-якого рівня ієрархії, оскільки об'єкти електроенергетики на різних рівнях електроенергетичної системи мають подібні властивості і підкоряються одним і тим же об'єктивним законам.

В якості субмоделей доцільно виділити наступний ієрархічний ланцюг:

0 рівень ієрархії: оптовий ринок електричної енергії;

І рівень ієрархії: територіальна одиниця (електропостачальна компанія);

ІІ рівень ієрархії: потужне промислове підприємство (споживач електропостачальної компанії);

ІІІ рівень ієрархії: потужний технологічний агрегат (споживач промислового підприємства).

З метою ефективного управління графіком електричного навантаження на 0 рівні ієрархії –

рівні державного управління електроенергетикою держави необхідно утворити загальну комплексну модель оптимізації графіка електричного навантаження, що об'єднувала б I, II і III рівні. Дана модель дозволить управляти регіональним електроспоживанням і оптимізувати роботу електропостачальних компаній (територіальне електроспоживання).

На 0 рівні ієрархії, оптимізації електроспоживання можна досягнути за рахунок оптимізації електроспоживання, вирівнювання добового графіка енергосистеми на основі споживачів-регуляторів енергоринку (електропостачальних компаній).

Дане регулювання можна здійснити на основі детального аналізу особливостей промисловості кожного регіону.

За допомогою регулювання ми позбудемось наступних факторів, що спричиняють не оптимальність режиму генерації електричної енергії і її споживання:

Необхідності підтримання резервних генеруючих потужностей з метою забезпечення покриття максимумів навантаження;

Зменшення перетоків енергії в енергосистемі і відповідно зменшення технічних втрат електроенергії.

Як було відмічено, основною умовою оптимальності роботи енергосистеми є наявність попиту за максимально рівномірним графіком [3]. Як наслідок, отримаємо зменшення технічних втрат електричної енергії, але постановку даної задачі можна здійснити в зворотньому порядку: мінімізувати всіма наявними методами і засобами технічні втрати електричної енергії. В результаті оптимальної мінімізації отримаємо максимально рівний і мінімально затратний графік електричного навантаження.

Для здійснення цього сформуємо модель втрат електричної енергії на 0 рівні єдиної ієрархічної поліморфічної моделі електроспоживання. Дану модель доцільно формалізувати на основі створення єдиного інформаційного простору держави з електроспоживання (рисунок 2).

В даній моделі доцільно вибрати в якості основного критерій, що забезпечить максимальну рівність графіка електричного навантаження [4,5].

$$F = DP_{\text{графіка енергосистеми}} \Rightarrow \min \quad (1)$$

Цього можна досягнути на основі властивостей єдиного інформаційного простору (параметрів об'єктно-орієнтованої формалізації втрат електричної енергії енергосистеми) з використанням оптимізаційних і аналітичних методів єдиного інформаційного простору (процедур об'єктно-орієнтованої формалізації втрат електричної енергії енергосистеми).

Крім основного критерію (1) на основі об'єктно-орієнтованої формалізації втрат електричної енергії енергосистеми можна відокремити ще ряд критеріїв, для задоволення часткових оптимізаційних процесів методів інформаційного простору:

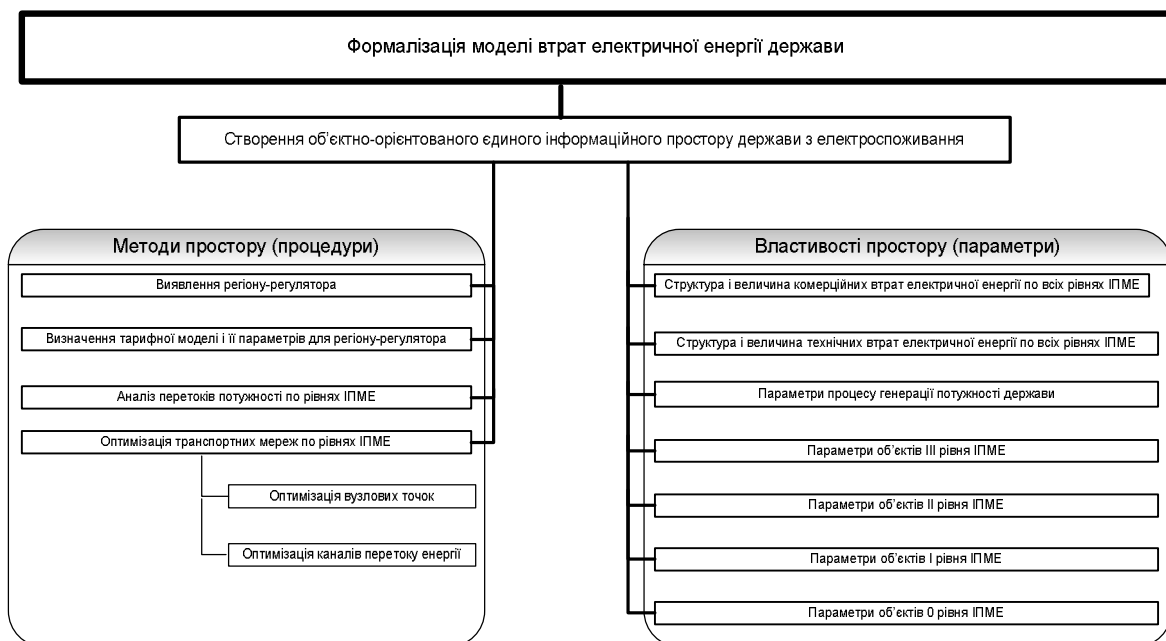


Рис. 2. Об'єктно-орієнтована формалізація втрат електричної енергії енергосистеми

Критерії оптимізації транспортних мереж по рівнях ПМЕ:

Оптимізації вузлових точок:

$$\left| K_{зТ} - K_{зоптТ} \right| \Rightarrow \min . \quad (2)$$

де $K_{зТ}$ – сумарний наявний коефіцієнт завантаження трансформаторів, вузлових трансформаторних підстанцій; $K_{зоптТ}$ – оптимальний коефіцієнт завантаження трансформаторів, вузлових трансформаторних підстанцій.

Оптимізації каналів перетоку енергії:

$$K_{зЛЕП} \Rightarrow \min . \quad (3)$$

де $K_{зЛЕП}$ – наявний коефіцієнт завантаження ліній електропередачі;

Аналіз перетоків потужності по рівнях ПМЕ – задача оптимального потокорозподілу і визначення оптимальної точки потокорозподілу:

$$\sum \Delta P_T + \sum \Delta P_L \Rightarrow \min . \quad (4)$$

де ΔP_T – втрати електричної енергії в вузлових точках;

ΔP_L – втрати електричної енергії в лініях електропередач.

Висновки. Процедура виявлення регіону-регулятора є дуже складною і полягає в роботі великої групи експертів. Вони повинні прийняти рішення на основі параметрів об'єктно-орієнтованої формалізації втрат електричної енергії енергосистеми про вибір того чи іншого варіанту і застосування до нього кардинально іншої тарифної моделі оплати за електроенергію.

В результаті ми отримуємо комплекс оптимізацію процесу електропостачання – електроспоживання. Відбудеться суттєве зменшення вартості електричної енергії, а отже і собівартості продукції, що виготовляється промисловими підприємствами, зросте її конкурентоспроможність, а отже реальні прибутки для всіх об'єктів промисловості держави.

1. О «концепции государственной энергетической политики Украины на период до 2020 года» <http://www.zerkalo-nedeli.com/nn/show/332/30199/>
2. Енергетика: Погляд з Києва, – <http://me-press.kiev.ua/structure.htm>.
3. Формування тарифів на електроенергію, – <http://www.necin.com.ua/energetika/tarif.htm>
4. Гордеев В.И. Регулирование максимума нагрузки промышленных электрических сетей. – М.: Энергоатомиздат, 1986 – 182 с.
5. Головкин П.И. Режимы электроснабжения потребителей. М., «Энергия», 1971.– 112 с.
6. Давиденко Л.В., Коменда Т.І., Коменда Н.В. Оптимізація режимних показників як засіб підвищення ефективності електропередачі та електроспоживання. – Наукові нотатки. Міжвузівський збірник № 8. – Луцьк 2003. – С. 101-104.

Стаття надійшла до редакції 24.09.2013.