

ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗПОДІЛУ НАВАНТАЖЕННЯ МІЖ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯМИ З УРАХУВАННЯМ ВТРАТ ПОТУЖНОСТІ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі розглядається алгоритм формування цінових заявок блоків електростанцій з урахуванням експлуатаційних витрат, пов'язаних з транспортуванням електроенергії електричними мережами енергетичної системи. Це дозволяє вдосконалити процес розподілу навантажень об'єднаної електроенергетичної системи між електричними станціями, підвищити ефективність функціонування ринку електроенергії та окремих його суб'єктів.

Ключові слова: балансуєчий ринок електроенергії, транспортування електроенергії, втрати електроенергії, електрична станція, цінова заявка

Abstract

The given article considers the algorithm of price applications formation of power plants units, taking into consideration operation expenditures, connected with the transmission of electric power by electric grids of electric power system. It enables to improve the process of distribution of unified electric power system loads among power plants, improve operation efficiency of electric power market and its separate entities.

Keywords: balancing market of electric power, transmission of electricity, power losses, power plant, price application

Вступ

Задачі вибору оптимального складу енергогенерувального обладнання займають важливе місце в забезпеченні якості функціонування електроенергетичних систем. Вони повинні розв'язуватися з урахуванням заявлених тарифів на електроенергію виробників, запланованих обсягів її постачання, витрат на її транспортування, прогнозованих графіків електроспоживання, стану енергогенерувального обладнання, необхідних обсягів резервування потужності для забезпечення надійного й стійкого функціонування об'єднаної енергетичної системи (ОЕС) України, а також її паралельної роботи з енергосистемами суміжних держав [1]. Тому для вдосконалення планування режимів ЕЕС та оперативного керування ними, де від адекватності вхідної інформації та швидкості розв'язання аналітичних та оптимізаційних задач залежить якість прийнятих рішень, необхідно розробляти відповідні методи й засоби.

Результати дослідження

Відомо, що з 1 липня 2017 року запроваджується повномасштабний ринок електричної енергії, в тому числі такі його складові: ринок двосторонніх договорів, ринок «на добу наперед», балансуєчий ринок [1, 2]. У новій схемі продажу електроенергії потужні споживачі отримують право укладати прямі двосторонні договори з електричними станціями на постачання електроенергії. Обласні енергопостачальні компанії зможуть встановлювати ціну на електроенергію і укладати прямі договори з окремими споживачами. Іншим споживачам відпускатиметься електроенергія з балансуєчого ринку.

При формуванні цін для таких споживачів, як і в сучасних умовах функціонування енергоринку, необхідно враховувати, що їх навантаження забезпечується сукупністю блоків електростанцій. При цьому, кожен виробник заявляє свою ціну на відпущену електроенергію певного блока. Тому перехід до системи двосторонніх договорів пов'язаний з необхідністю визначення частки кожного джерела в покритті навантаження окремого споживача (енергопостачальної компанії), і, на цій

підставі, мінімальної ціни, яку споживач повинен сплачувати за отриману електроенергію.

Таким чином, необхідно вдосконалювати методику формування цінових заявок, врахувавши витрати на транспортування електроенергії мережами-транзитерами. Це призведе до зміни співвідношення вартості електроенергії окремих блоків для певних енергопостачальних компаній або кінцевих споживачів, що, в свою чергу, вплине на оптимальний розподіл навантаження між електричними станціями. Крім того, врахування в критерії оптимальності зазначеної задачі складової адресних втрат в електромережах, забезпечить передумови для її розв'язання у комплексі з актуальною задачею оптимізації потоків потужності у електричних системах за мінімумом втрат електроенергії [3].

Для уточнення ціни електроенергії блоків станцій з урахуванням складової витрат на її транспортування, можна застосувати вираз

$$C_{EC_s} = \beta_s + \frac{\sum_{\ell \in N} \Delta P_{\ell(s,k)}^{op}}{P_k} \cdot C_{OP},$$

де β_s – середня відпускна ціна 1 кВт·год електроенергії джерела s ; $\Delta P_{\ell(s,k)}^{op}$ – дійсна частина транзитної складової втрат потужності в електричній мережі ℓ , що зумовлена протіканням струмового навантаження k -го споживача від джерела s ; c_{ℓ}^{op} – середня вартість транспортування 1 кВт·год електроенергії мережею ℓ з урахуванням впровадження заходів з оптимізації її режимів; N – множина електричних мереж, якими здійснюється транзит електроенергії; C_{OP} – єдиний оптовий тариф енергоринок.

Оскільки виробник може укласти договори на електропостачання з кількома споживачами, для яких витрати на транспортування електроенергії будуть різними, то ціна для окремого джерела (блоку електростанції) має коригуватися з урахуванням транзитних втрат до потенційних споживачів електроенергії.

Висновки

Реалізація запропонованого підходу до коригування цінових заявок електричних станцій сприятиме комплексному підвищенню ефективності покриття сумарного навантаження енергосистеми за рахунок оптимізації переліку працюючих блоків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Правила Оптового ринку електричної енергії України. Затверджено Постановою НКРЕ 12.09.2003 N 921, Протокол Ради Оптового ринку електричної енергії України від 4 вересня 2003 р. № 14.
2. Про засади функціонування ринку електричної енергії України: закон України від 24 жовтня 2013 року № 663-VII [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://kodeksy.com.ua/pro_zasadi_funktsionuvannya_rinku_elektrichnoyi_energiyi_ukrayini.htm
3. Принцип найменшої дії в електротехніці та електроенергетиці / П. Д. Лежнюк, В. В. Кулик, В. В. Нетребський, В. В. Тептя; ред. П. Д. Лежнюк. Монографія. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – 212 с.

Денис Павлович Ковальчук – магістрант групи ЕСМ-15м, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: daniel-kovalchuk@mail.ru;

Науковий керівник: *Віра Володимирівна Тептя* – канд. техн. наук, доцент кафедри електричних станцій та систем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Denys P. Kovalchuk – student of the Department of Electricity and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: daniel-kovalchuk@mail.ru;

Supervisor: *Vira V. Teptia* - Candidate Sc. (Eng.), Ass. professor of the Chair of Power Stations and Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.