

ЕНЕРГЕТИКА РЕГІОНУ

© Яковчук П.Є., Цяпа В.Б., 2005

Проведено аналіз ефективності сучасних систем енергопостачання регіонів та промислових зон. Розглянуто можливість зменшення втрат енергії за рахунок наближення генеруючих потужностей до центрів споживання.

The analysis of efficiency of modern systems of power supply of regions and industrial zones is given. It is considered an opportunity of decrease of losses of energy due to approach (approximation) of generating capacities the centres of consumption.

Постановка проблеми. Сучасна система енергопостачання промислових зон, міст та регіонів є економічно неоптимізованою. Основними причинами такого становища є гігантomanія радянського періоду господарювання та довготривалий історичний розвиток цих технологій. Тому сьогодні за різкого збільшення цін на первинні енергоносії важливим є завдання максимально можливої оптимізації систем енергопостачання за мінімальних капіталовкладень.

Аналіз останніх досліджень. Завдання оптимізації систем енергопостачання є досить відомим [1, 2]. Але з розвитком техніки і появою нових технічних засобів [3] розв'язання його може бути реалізоване новими методами. Цих методів і підходів є досить багато, проте вони на цей час є доволі мало систематизовані.

Задачі досліджень. Враховуючи досить широку гаму новітніх технічних рішень в галузі локальної генерації електроенергії у цій роботі розглянуто ефективність використання газопоршневих мікроТЕЦ для покращання енергетики регіону. Поставлено задачу оцінити економічну ефективність такого рішення стосовно міста Львів.

Виклад основного матеріалу. Класичне енергопостачання регіонів та великих міст має в своєму складі газопроводи, нафтопроводи, потужні ТЕЦ, ТЕС, АЕС, ГЕС, залізничний та автомобільний транспорт і розвинену систему ліній електропередач. Можна сказати, що свого часу така система енергопостачання виникла внаслідок історичного розвитку різних видів техніки та будувалась економічно нераціонально. Основою цієї нераціональності є підпорядкування різних технічних засобів до різних міністерств, а також несинхронний розвиток цих галузей науки та техніки.

Так будувались величезні теплові та атомні електростанції і разом з ними потужні лінії електропередач, що є недостатньо раціонально. Наприклад, якщо передавати однакові за потужністю потоки енергії по нафтовій трубі діаметром 1,02 м, по газовій трубі діаметром 1,22 м і по повітряній лінії електропередачі напругою 500 кВ, то енергетична ефективність цих технічних рішень зіставиться як 28:8,5:1. А ціна цих технічних засобів приблизно однакова. Найбільш ефективним є транспортування енергії у вигляді атомного палива, а ефективність транспортування вугілля є сумірна з лініями електропередач [5].

Крім того, повітряні лінії досить часто виходять з ладу під час ожеледі і рівень втрат електроенергії в них досягає 10–20 %. Тому, виходячи з інтересів регіону чи окремо взятого міста більш раціональним є наближення генеруючих потужностей до споживача при збереженні існуючої мережі потужних електростанцій як системоутворюючих [1].

На рівні міста такими генеруючими потужностями можуть бути газові мікроТЕЦ або малі атомні ТЕЦ потужністю 10–100 мВт [2, 3]. Причому питома ціна встановленої потужності на газових мікроелектростанціях становить менше 1000 доларів за 1 кВт, а на атомних блоках ця ціна

перевищує 2000 доларів на 1 кВт. Тому за наявності в містах газових мереж і застарілих газифікованих котелень перевагу слід віддавати газовим мікроелектростанціям. Щодо негативного ставлення населення до атомної енергетики, то тут потрібно спокійно, без емоцій рахувати всі за і проти. Адже у нас є досвід використання малих дослідницьких реакторів в Харкові і Москві без жодних негативних наслідків. А при сучасних технологіях такі реактори можуть бути абсолютно безпечні, особливо при їх будівництві в глибоких шахтах. Проте через великі капітальні вкладення в атомні блоки і при доступному газовому паливі газові мікроелектростанції є значно ефективніші.

Як економічний критерій при порівнянні різних варіантів енергопостачання, а також при їх комбінації повинні прийматись приведені затрати. При цьому повинні враховуватись всі затрати, які змінюються при переході з одного варіанта до другого. Для питань оптимізації енергопостачання приведені затрати можуть бути визначені за формулою

$$Z_{\text{п}} = P \cdot K_{\text{осн}}^* + V_{\text{н}}, \quad (1)$$

де $K_{\text{осн}}^*$ – одноразові капітальні вкладення; $V_{\text{н}}$ – щорічні витрати виробництва при нормальній експлуатації з врахуванням відрахувань на реновацію; P – коефіцієнт приведення, або нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень, що дорівнює 0,15.

Щорічні витрати виробництва $V_{\text{н}}$ визначаються за формулою

$$V_{\text{н}} = V_{\text{р}} + V_{\text{кр}} + V_{\text{м}} + V_{\text{е}}, \quad (2)$$

де $V_{\text{р}}$ – амортизаційні відрахування на реновацію; $V_{\text{кр}}$ – відрахування на капітальний ремонт; $V_{\text{м}}$ – витрати на придбання палива, матеріалів і сировини, необхідних для виробничого процесу; $V_{\text{е}}$ – витрати на поточну експлуатацію, які включають в себе витрати на поточний ремонт, заробітну плату та загальновиробничі затрати.

Необхідно зауважити, що значення величин P і $V_{\text{м}}$ мають бути скорельовані з відповідними бізнес-планами розвитку даного регіону чи міста.

За умови проектування нових систем енергопостачання промислових об'єктів чи зон величини $V_{\text{р}}$ та $V_{\text{кр}}$ зберігаються стабільними. Величина $V_{\text{м}}$ обмежується вартістю порівняльних витрат електроенергії $V_{\text{др}}$ на власні потреби, а $V_{\text{е}}$ – затратами на поточний ремонт – $V_{\text{бр}}$.

Усі решта складові $V_{\text{м}}$ та $V_{\text{е}}$ можуть не враховуватись в порівняльних розрахунках, оскільки у варіантах, які експлуатуються, вони будуть однакові.

Тоді формула (2) набере вигляду

$$V_{\text{н}} = V_{\text{р}} + V_{\text{кр}} + V_{\text{др}} + V_{\text{т.р}}, \quad (3)$$

а формула (1)

$$Z_{\text{п}} = (P + V_{\text{р.п.}} + V_{\text{кр.п.}} + V_{\text{бр.п.}})K_{\text{осн}} + V_{\text{др}} \quad (4)$$

або

$$Z = e \cdot K_{\text{осн}} + V_{\text{др}}, \quad (5)$$

де $V_{\text{р.п.}}$ – питомі нормативні відрахування від основних капіталовкладень на реновацію; $V_{\text{кр.п.}}$ – питомі нормативні відрахування від основних капіталовкладень на капітальний ремонт; $V_{\text{бр.п.}}$ – питомі нормативні відрахування від основних капіталовкладень на поточний ремонт (в частках одиниці);

$$e = P + V_{\text{р.п.}} + V_{\text{кр.п.}} + V_{\text{бр.п.}}. \quad (6)$$

Витрати на реновацію $V_{\text{р}}$ можна розрахувати за формулою [5]

$$V_{\text{р}} = \frac{p \cdot K_{\text{осн}}}{(1 + p)^{\frac{B}{100}} - 1}, \quad (7)$$

а питомі втрати при $p = 0,15$ за формулою

$$V_{\text{р.п.}} = \frac{0,15}{1,15^{\frac{B}{100}} - 1}, \quad (8)$$

де B – рекомендована державними органами, проектними інститутами або обґрунтована в бізнес-плані величина амортизаційних відрахувань на реновацію, %.

Користуючись наведеною методикою, розглянемо задачу часткової оптимізації енергопостачання міста Львова. Сьогодні в місті Львові для потреб опалення та гарячого водопостачання в котельнях системи Львівтеплокомуненерго за рік спалюється приблизно 80 млн. м³ природного газу на суму 6,7 млн. дол. При цьому виробляється теплової енергії 480 млн. кВт·год, або 420 тис. Гкал.

Електричну енергію місто Львів споживає з Бурштинської ТЕС в кількості 500 млн. кВт·год за рік на суму 25 млн. доларів. Для цього на ТЕС спалюється 160 млн. м³ природного газу на суму 13,7 млн. дол.

Отже, дещо опосередковано місто Львів за рік на потреби енергопостачання витрачає 240 млн. м³ природного газу на суму 20,4 млн. дол.

Для покращання надійності та зменшення експлуатаційних затрат розглянемо варіант часткової реконструкції системи енергопостачання міста шляхом встановлення на території міста газових мікроелектростанцій.

Виходячи із задач системної стійкості і можливостей сучасних засобів регулювання, в місті Львові можна без істотної реконструкції електричних мереж встановити мікроТЕЦ загальною потужністю 50 МВт ел. за одночасної генерації 60 МВт тепла.

В цих мікроТЕЦ за рік буде вироблено 320 млн. кВт·год електричної енергії і 380 млн. кВт·год теплової, на що буде витрачено 102 млн. м³ природного газу. Отже, для забезпечення теплопостачання міста необхідно буде в котельнях додатково виробити всього 100 млн. кВт·год теплової енергії і витратити на це 16,6 млн. м³ газу. Після такої реконструкції ряду котелень на мікроТЕЦ споживання газу у Львові зросте до 118,6 млн. м³ (збільшиться на 38,6 млн. м³), а на Бурштинській ТЕС споживання газу зменшиться на 135 млн. м³.

Істотне зменшення об'єму споживання газу на Бурштинській ТЕС пояснюється тим, що коефіцієнт корисної дії мікроТЕЦ (електричний) досягає 42 %, а в класичних ТЕС цей коефіцієнт не перевищує 30 %.

Отже, в результаті часткової реконструкції енергопостачання міста Львова споживання газу зменшиться на 96,4 млн. м³ і становитиме 143,6 млн. м³, що дає для західного регіону економічний ефект в 8,1 млн. доларів щорічно. Крім того, Львівтеплокомуненерго виробить за рік електроенергії на суму 16 млн. доларів і заплатить за додаткове споживання газу 3,2 млн. доларів, що відповідає додатковому позитивному економічному ефектові 12,8 млн. доларів щорічно.

Для реалізації програми реконструкції багатьох котелень міста Львова на мікроТЕЦ з загальною потужністю 50 МВт ел. необхідно затратити близько 20–30 млн. доларів за окупності проекту 1,5–2 роки залежно від багатьох технічних і екологічних обставин.

При цьому не потрібно вважати, що має бути зменшена потужність Бурштинської ТЕС, оскільки цю електроенергію, яку сьогодні споживає місто Львів, можна продавати у Польщу або Угорщину по існуючих лініях електропередач.

Висновки. Показано можливість істотного зменшення споживання первинних енергоносіїв на рівні регіонів за рахунок наближення генераторних потужностей до центрів енергоспоживання. Найбільш раціональною слід вважати таку систему енергопостачання, де гармонічно пов'язані великі системоутворюючі і малі локальні електростанції.

Відповідні розрахунки стосовно міста Львів показують високу ефективність модернізації системи енергопостачання міста за рахунок встановлення газопоршневих мікроТЕЦ.

1. Синьков В.М. *Оптимизация режимов энергетических систем.* – К.: Вища шк., 1973. – 275 с.
2. Назаров В.І. *Концепція розвитку електроенергетики XXI століття // Конф. “Управління енерговикористанням”.* – Львів, 1997.
3. Яковчук П.С. *МікроТЕЦ як засіб оптимізації систем енергопостачання.* – Львів, 2000. – 405 с.
4. *Методика технико-экономических расчетов в энергетике.* – М., 1966.
5. Тиходеев Н.Н. *Передача электрической энергии.* – Л.: Энергоатомиздат, 1984. – 246 с.