

## Зниження втрат електроенергії в системах електропостачання котелень

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Зменшення втрат електроенергії є одним із ключових завдань підвищення енергоефективності промислових підприємств. У роботі проаналізовано основні причини енергетичних втрат у системах електропостачання котелень та розглянуто сучасні методи їх мінімізації. Особливу увагу приділено питанням автоматизації, модернізації електрообладнання, впровадженню енергоощадних технологій та застосуванню альтернативних джерел енергії. Зазначено переваги впровадження цих заходів у контексті економії електроенергії, зниження експлуатаційних витрат і підвищення загальної надійності енергопостачання.*

**Ключові слова:** втрати електроенергії, енергоефективність, електропостачання, котельня, автоматизація, модернізація, реактивна потужність, енергозбереження.

### Abstract

*Changing electricity losses is one of the key tasks of increasing the energy efficiency of industrial enterprises. The paper analyzes the main causes of energy losses in boiler house power supply systems and considers modern methods for minimizing them. Particular attention is paid to issues of automation, modernization of electrical equipment, implementation of energy-saving technologies and use of alternative energy sources. The advantages of implementing these measures in the context of saving electricity, reducing operating costs, and increasing the overall reliability of energy supply are noted.*

**Keywords:** electricity losses, energy efficiency, electricity supply, boiler house, automation, modernization, reactive power, energy saving.

### Вступ

В умовах зростання вартості електроенергії та необхідності підвищення енергоефективності підприємств питання зменшення втрат електроенергії набуває особливої актуальності [1]. Котельні є важливими споживачами електроенергії, і навіть незначні втрати енергії в їхніх системах можуть призводити до суттєвих фінансових витрат [2]. Основні втрати в електропостачанні котелень зумовлені застарілим обладнанням, неефективним управлінням навантаженням, нераціональним використанням енергоресурсів та втратами в електричних мережах.

Зниження втрат електроенергії можливе завдяки модернізації обладнання, впровадженню систем автоматизованого управління, компенсації реактивної потужності та застосуванню технологій відновлюваної енергетики. Впровадження цих заходів дозволяє не лише зменшити витрати електроенергії, а й підвищити ефективність та стабільність роботи котельного обладнання [3].

### Основна частина

#### Основні причини втрат електроенергії

Втрати в електродвигунах – низький ККД застарілих електродвигунів, неефективне регулювання їхньої потужності та відсутність частотного керування [4].

Реактивна потужність – збільшення навантаження на мережу через низький коефіцієнт потужності, що призводить до перевантажень і додаткових витрат електроенергії [5].

Втрати в електромережах – надмірний опір проводів, недостатній переріз кабелів, погана якість ізоляції, що спричиняє додаткові втрати енергії [6].

Неоптимальні режими роботи обладнання – неефективне використання електроенергії, зокрема у неробочі години, нераціональне завантаження обладнання, відсутність інтелектуального управління процесами [7].

### Методи зниження втрат електроенергії

Модернізація електродвигунів – заміна застарілих двигунів на енергоефективні моделі з регульованим приводом, що дозволяє знизити споживання електроенергії на 10-30% [8].

Автоматизація процесів – впровадження систем керування енергоспоживанням дозволяє знизити надлишкові витрати електроенергії та покращити адаптивність обладнання до змін навантаження [9].

Компенсація реактивної потужності – використання автоматизованих конденсаторних установок сприяє зменшенню втрат енергії та оптимізації роботи електромереж [10].

Оптимізація електромереж – заміна електропроводки на сучасні кабелі з меншим опором, застосування трансформаторів з підвищеним ККД [11].

Використання відновлюваних джерел енергії – інтеграція сонячних батарей, систем рекуперації тепла та енергоефективних технологій у процес роботи котельного обладнання [12].

### Висновки

Зниження втрат електроенергії в системах електропостачання котелень є критично важливим для підвищення енергоефективності промислових підприємств. Впровадження сучасних технологій, автоматизація та модернізація електрообладнання дозволяють не лише зменшити енергетичні втрати, а й забезпечити стабільність та безперебійність роботи котельних установок. Використання енергоощадних рішень сприяє зниженню операційних витрат, підвищенню екологічної безпеки та покращенню економічної ефективності підприємств.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ISO 50001:2018. Системи енергетичного менеджменту – Вимоги та рекомендації щодо використання. Міжнародна організація зі стандартизації, 2018.
2. Гелетуха Г.Г., Кучерук П.С. Енергоефективність промислових підприємств України. – Київ: НАЕР, 2021.
3. Деркач В.А. Оптимізація енергоспоживання в промисловості. – Львів: ЛП, 2020.
4. Попеску М., Еванс Л., Стейтон Д. Підвищення енергоефективності електродвигунів. IEEE Transactions on Industrial Electronics, т. 66, №2, 2019.
5. Білгін Б., Гоктан А. Електричні енергосистеми: втрати та оптимізація. Journal of Energy Engineering, т. 145, №5, 2020.
6. Шульга І.В. Автоматизовані системи керування енергоспоживанням. – Харків: НТУ "ХП", 2022.
7. Європейська комісія. Енергоефективність у промисловості: найкращі практики. Звіт ЄС, 2021.
8. IEEE Std 519-2014. Рекомендації щодо гармонічного контролю в електроенергетичних системах. IEEE, 2014.
9. Федоренко В.П., Жук І.М. Електропостачання промислових підприємств: проблеми та перспективи. – Київ: НТУУ "КПІ", 2019.
10. Хансен Р., Мюллер Т. Розумні системи енергоменеджменту в промисловості. Energy Reports, т. 7, 2022.
11. Лунд Г., Естергард П.А., Матхієсен Б.В. Відновлювані енергетичні системи: інтеграція та ефективність. Elsevier, 2020.

**Степанюк Іван Сергійович** – студент групи ЕЕ-21Б, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: ivanstepanuk2@gmail.com.

**Бабенко Олексій Вікторович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. [oleksij\\_babenko@ukr.net](mailto:oleksij_babenko@ukr.net).

**Stepaniuk Ivan Serhiyovych** – student of group EE-21B, Faculty of Electrical Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivanstepanuk2@gmail.com.

**Babenko Oleksii V.** – Cand. Sc. (Eng), Assistan Professor of electrical power consumption and power management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, [oleksij\\_babenko@ukr.net](mailto:oleksij_babenko@ukr.net)