



УДК 621.3:620.96

І. П. Радько, к.т.н.

ORCID: 0000-0002-4235-3969

В. А. Наливайко, к.т.н.

ORCID ID: 0000-0002-6297-9045

О. В. Окушко, к.т.н.

ORCID ID: 0000-0002-1894-5294

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

e-mail: ivan\_radko@ukr.net

## **ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ У ВИРОБНИЧІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ**

*Анотація.* В статті розглянуті актуальні питання впровадження енергозберігаючих заходів у виробництво підприємств, для яких питання енергозбереження є одним з основних шляхів зниження витрат та підвищення конкурентоспроможності продукції. Розкрито суть енергозбереження та її вплив на підвищення ефективності виробничої діяльності, визначено шляхи поліпшення використання енергоресурсів.

Встановлено взаємозв'язок енергозбереження та енергоефективності, оскільки в основному енергозбереження є основним фактором підвищення рівня ефективності використання енергетичних ресурсів, а енергоефективність, хоч і є дещо ширшим поняттям, але включає в себе не лише напрями прямого енергозбереження, але і непрямі заходи, що призводять до зменшення споживання енергоресурсів.

*Ключові слова:* енергозбереження, енергозберігаючі технології, підприємство, виробництво, енергоефективність, ефективність виробничої діяльності.

*Постановка проблеми.* Необхідність реалізації пріоритетної політики з енергозбереження, пов'язана, в першу чергу, з дефіцитом паливно-енергетичних ресурсів, зростанням вартості видобутку, глобальними екологічними та економічними проблемами, а також загальною обстановкою, що наразі є в Україні. Важливим завданням сучасних промислових підприємств є ресурсозберігаюче їх використання та підвищення ефективності їх використання на всіх етапах виробництва. Велику увагу необхідно приділяти розвитку сучасних технологій і впровадженню організаційно-технічних і економічних заходів щодо підвищення енергоефективності, а також вкладанню інвестицій в розвиток сучасних енергозберігаючих



технологій, що забезпечать конкурентоспроможність виробництв підприємств і створять передумови для розвитку у майбутньому [1, 2, 3, 4].

Незважаючи на велику кількість науково-технічних розробок в електроенергетичній галузі, питання щодо визначення і вдосконалення оптимальних шляхів впровадження енергоефективних заходів у виробничу діяльність підприємств різної форми господарювання залишаються наразі актуальним.

*Аналіз останніх досліджень.* Енергетична криза, що була в 70 роках минулого століття у всьому світі, викликала різке подорожчання енергоносіїв і призвела до усвідомлення необхідності цілеспрямованої політики держав всього світу у напрямку енергозбереження [3, 5]. Ця усвідомленість призвела до необхідності досягнення високих і надійних показників енергозабезпечення, розробки заходів щодо зменшення залежності від імпортованих енергоресурсів та створення відповідної законодавчої бази щодо енергозбереження.

Визначення самого поняття наразі є енергозбереження, так наприклад, у Законі України «Про енергозбереження» зазначено, що енергозбереження – це діяльність (організаційна, наукова, практична, інформаційна), спрямована на раціональне використання та економне споживання первинної та перетвореної енергії та природних енергетичних ресурсів у народному господарстві та забезпечення енергозбереження, яка реалізується з використанням техніко-економічних і правових методів [5]. В той же час, деякі автори вважають, що енергозбереження – це процес, під час якого зменшується потреба в енергетичних ресурсах на одиницю кінцевого корисного ефекту від їх використання, тобто це процес раціонального використання енергетичних ресурсів та залучення відновлюваних джерел енергії до господарського обігу для забезпечення енергоефективності економічного розвитку та покращення соціальної ситуації в країні, а також збереження екосистеми та невідновлюваних джерел енергії для майбутніх поколінь» [6, 7].

Отже, можна констатувати, що енергозбереження – це є сукупність наукових, організаційних, екологічних, економічних та технологічних заходів, які спрямовані на раціональне та безпечне використання енергетичних ресурсів з метою зниження їх витрат при виробництві продукції, наданні послуг та досягненні різних соціально-економічних ефектів від їх використання.

З аналізу різних наукових досліджень можна зробити висновок [8, 9, 10, 11], що існують різні підходи до визначення цього поняття «енергозбереження», а саме енергозбереження як діяльність, як складова частина управління, як процес та як кінцевий результат.

Аналізуючи наведені дослідження, можна констатувати, що



незважаючи на різні підходи, більшість дослідників прямо чи опосередковано ототожнює поняття «енергозбереження» з підвищенням енергоефективності, що є можливим лише у разі організації на кожному підприємстві ефективної енергозберігаючої політики.

*Формулювання мети статті.* Метою дослідження є сутність енергозбереження та визначення його впливу на підвищення ефективності виробничої діяльності.

*Основна частина.* Проведення політики енергозбереження у промисловості повинно ґрунтуватися на результатах економіко-енергетичного обстеження всіх виробничих і невиробничих ланок. Нині основним фактором формування енергоефективності промислових підприємств є створення ефективно діючої системи менеджменту з енергозбереження [12, 13, 14, 15,]. Ця система повинна мати в собі технічну та організаційно-економічну складові. Технічна складова повинна ґрунтуватися на підвищенні ефективності самого виробництва та зниженні енергоємності продукції, що виробляється, за рахунок впровадження відповідних заходів з енергозбереження та сучасних технологій виробництва, скорочення втрат енергоресурсів і заміщення енергоносіїв впровадженням альтернативних джерел енергопостачання.

Організаційно-економічна складова повинна ґрунтуватися на формуванні на підприємстві служби енергоменеджменту, діяльність якої повинна бути спрямована на забезпечення раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів і базуватися на отриманні енерготехнологічної інформації за допомогою сучасних систем обліку і вимірювання, а також перевірки, аналізу ефективного використання енергетичних ресурсів та впровадженні енергозберігаючих заходів [16, 17, 18].

Відповідно до Енергетичної стратегії України на період до 2050 р., яка базуватиметься на цільових показниках розвитку економіки у відповідності до Національної економічної стратегії на період до 2035 року [19], а також на міжнародних зобов'язаннях, взятих Україною – в першу чергу, в рамках Угоди про Асоціацію України з ЄС та Паризької кліматичної угоди, прогнозований потенціал енергозбереження країни становитиме у 2030 р. 318,4 млн. т у.п., що майже у півтора рази перевищує наявний рівень споживання первинної енергії. Впровадження заходів технологічного та структурного енергозабезпечення дасть змогу на 51,3% зменшити рівень енергоспоживання у 2030 р. – з 621 млн. т у.п. за наявного рівня енергоефективності до 302,7 млн. т у.п. за прогнозованого рівня [5, 7]. Сама Енергетична стратегія України передбачає створення умов для сталого розвитку національної економіки, зокрема



наближення енергетичного сектору до кліматичної нейтральності.

В той же час, систему енергоменеджменту не потрібно ототожнювати лише із завданнями скорочення витрат енергоресурсів. В першу чергу, її цілями повинен стати більш глобальний характер та визначення сучасних тенденцій розвитку як самої електроенергетичної галузі, так і інших галузей господарювання. А саме, енергозабезпеченість, тобто наданням якісних енергетичних ресурсів за умов їх безперебійного постачання, енергодоступністю, енергоресурси повинні мати ринково обґрунтовану ціну за умов енергоощадливості споживачів та енергоприйнятливості, забезпеченням мінімального впливу на екологію.

Отже, можна виділити такі основні завдання системи енергоменеджменту, що пов'язані з енергозбереження [20, 21].

- забезпечити підвищення рівня ефективності технологічних процесів на виробництві та розширення обсягів і асортименту продукції за рахунок впровадження енергозберігаючого обладнання;
- визначення, економічна оцінка, розробка та впровадження енергозберігаючих заходів;
- створення інструментаріїв споживання, контролю та аналізу енергоносіїв для виявлення потенційно можливих шляхів щодо заощаджень, а, отже, і зниження собівартості готової продукції;
- зменшення негативного впливу виробничих процесів та використання енергетичних ресурсів на навколишнє природне середовище.

Виходячи із завдань системи енергоменеджменту, основними її функціями, які пов'язані з управління процесом енергозбереження на підприємстві повинні стати наступні [22, 23]:

1. визначення енергоємності для кожного виду продукції, виявлення застережень для підвищення ефективності використання енергоресурсів; аналіз можливостей використання енергозберігаючих технологій та обладнання;
2. формування цільових параметрів енергозбереження та розробка цільових заходів щодо зниження рівня енергоємності підприємства;
3. залучення працівників усіх рівнів до процесу енергозбереження на виробництві та впровадження системи матеріального стимулювання їх за підвищення рівня енергозбереження на підприємстві;
4. впровадження та постійна перевірка ключових показників енергоефективності виробництва.

Реалізація принципів енергозберігаючої політики в діяльності виробничих підприємств сприятиме підвищенню їх енергоефективності, яка сама по собі є головним фактором



ефективності промислової діяльності самих підприємств [10, 12, 24, 25]. Це означає, що впроваджуючи енергоефективне господарювання на виробництві можна досягти найбільших результатів при найменших витратах на виробництво. Крім того, ефективність є економічною категорією, оскільки показує переваги економії енерговитрат, які закладено у кінцевий продукт виробництва.

Нашими дослідженнями встановлено, що кінцевим результатом підвищення ефективності будь-якого підприємства є підвищення продуктивності його праці, зниження матеріало-, енерго- та трудомісткості. Тобто, практичне забезпечення ефективності менеджерської відповідальності шляхом раціонального освоєння енергетичних ресурсів забезпечується стабільним механізмом енергозбереження або вносяться зміни у механізм енергозбереження в економічну систему в цілому та ефективність і функціонування зокрема [26, 27].

Враховуючи аналіз проведених досліджень можна констатувати, що основними принципами енергозберігаючої політики повинні стати наступні:

1. принцип пріоритетності мети енергетичної системи, метою якої є виробництво продукції (надання послуг) з мінімальними питомими енерговитратами;

2. принцип повноти задоволення потреб в енергетичних ресурсах має на меті забезпечення енергетичними ресурсами, виробництво, в таких обсягах за яких енергетичний чинник щонайменше лімітував обсяги самого виробництва, тобто він повинен компенсувати нестачу енергоресурсів за рахунок впровадження сучасних енергетичних технологій;

3. принцип максимізації енергоефективності виробництва, полягає у плануванні виробничої структури виробництва таким чином, щоб воно здійснювалося за рахунок питомої енергоємності, тобто зменшення енергоємності виробництва відбувалося за рахунок структурних змін, спрямованих на оптимізацію обсягів самого виробництва за критеріями енергоефективності;

4. принцип ефективності розподілу енергетичних ресурсів полягає в тому, що енергоресурси, які є в недостатній кількості, необхідно розподіляти пропорційно відповідно до виробничої необхідності;

5. принцип зацікавленості виробників має на меті оцінку результатів діяльності суб'єктів господарювання, впровадження системи стимулювання працівників, вона також повинна враховувати наслідки енерговитрат, рівень енергоємності виробництва тощо;

6. принцип адекватності виробничих факторів та енергозбереження, полягає у відповідності до вимог обладнання,



технології та управління виробництвом у підвищенні енергоефективності технологічних процесів.

Враховуючи, що на економічну ефективність виробництва впливає підвищення цін на енергоносії, а, отже, призводить і до зростання собівартості виробленої продукції можна констатувати, що раціональне використання енергоресурсів, а також впровадження в систему енергопостачання нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії сприятиме як зниженню собівартості виробленої продукції так і збереженості екологічної складової. Це, в свою чергу, дозволить збільшити обсяги виробництва продукції, підвищити її якість і конкурентоспроможність, а також зменшити енергетичні витрати.

Аналіз досліджень дає змогу констатувати, що енергозбереження та енергоефективність взаємопов'язані, оскільки в основному енергозбереження є основним фактором підвищення рівня ефективності використання енергетичних ресурсів, а енергоефективність, хоч і є дещо ширшим поняттям, але включає в себе не лише напрями прямого енергозбереження, але і непрямі заходи, що призводять до зменшення споживання енергоресурсів [10, 11, 28].

Таким чином, можна констатувати, що на економічну ефективність виробництва продукції впливають ріст цін на енергоносії, що призводить до збільшення витрат на виробництво, раціональне використання енергоресурсів і використання нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії, які сприяють зменшенню витрат на виробництво продукції. Враховуючи це, можна стверджувати, що енергозбереження і енергоефективність є взаємозв'язаними, оскільки здебільшого енергозбереження є головним чинником підвищення рівня ефективності використання енергетичних ресурсів.

В той же час, енергозбереження, головним чином, спрямоване на зменшення споживання енергії, а енергоефективність зумовлено ефективним витрачання енергії.

Для забезпечення енергозбереження на підприємствах необхідно впровадити наступні заходи: комплексне застосування економічних стимулів; визначення джерел і напрямів фінансування; створення бази для реалізації економічних заходів, ведення платні за нераціональне використання енергетичних ресурсів тощо.

Ефективність енергозбереження у виробництві буде досягається тільки із зростанням використання наявних енергетичних потужностей підприємства, оновленням основних засобів, застосуванням ефективного менеджменту, запровадженням сучасних технологій виробництва, застосуванням нових видів енергії та енергоносіїв [26, 28].

Таким чином, оптимальним напрямком енергозбереження та дотримання енергетичної, а отже, і економічної ефективності



виробництва, для підприємств, буде обсяг продукції, за якого граничні витрати енергоресурсів на його виробництво дорівнюють граничній енергоцінності виробленої продукції. Це означає, що у виробничому процесі збільшення енерговитрат виправдане до тих пір, поки вони не перевищать величину енергоцінності продукції, отриманої від їх використання, що забезпечить конкурентоспроможність продукції підприємства.

*Висновки.* У статті досліджено сутність поняття «енергозбереження», встановлено взаємозв'язок з енергоефективністю, визначено відмінності в трактуванні зазначених понять, запропоновано заходи з енергозбереження, які сприятимуть підвищенню ефективності виробничої діяльності підприємств.

У цілому підвищення енергоефективності призводить до зниження витрат на енергоносії, підвищення рентабельності, покращення якості продукції, зростання конкурентоспроможності та вартості підприємства, а загалом – до створення позитивного іміджу промислового підприємства. При цьому процес раціонального енергоспоживання доцільно розглядати в межах функціонування системи енергетичного менеджменту підприємства

#### Список використаних джерел

1. Севастьянов Р. В. Проблеми та перспективи енергозбереження на промислових підприємствах. Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності: зб. наук, праць. Маріуполь: ДВНЗ «ПДТУ», 2013. Вип. 1. Т. 2. С. 107–110.

2. Wen X., Cao H., Hon B., Chen E., Li H. Energy value mapping: A novel lean method to integrate energy efficiency into production management. *Energy*. Vol. 217, 15 February 2021, 119353

3. Лут М.Т., Волошин С. М., Окушко О. В. Сучасні проблеми енергозбереження. «ЦП «КОМПРИНТ». К. 2020. 524 с.

4. Cooremans C., Schönenberger A. Energy management: A key driver of energy-efficiency investment? *Journal of Cleaner Production*. Vol. 230, 1 September 2019, P. 264–275

5. Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, «НЕК «Укренерго», Науково-технічний центр електроенергетики. Аналіз ефективності використання енергоресурсів у розвинених зарубіжних країнах і залежність від їх імпорту. URL: [https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/01/1.-Efektyvnist\\_energ\\_resursiv.pdf](https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/01/1.-Efektyvnist_energ_resursiv.pdf)

6. Dorahakia S., Dashtia R., Shakerb H. R. Optimal energy management in the smart microgrid considering the electrical energy storage system and the demand-side energy efficiency program. *Journal of Energy Storage*. Vol. 28, April 2020, 101229



7. Майсснер Ф., Науменко Д., Радеке Й. Підвищення енергоефективності в Україні: зменшення регулювання та стимулювання енергозбереження. Інститут економічних досліджень та політичних консультацій. Берлін-Київ, 2012 р. URL: [http://www.ier.com.ua/files/publications/Policy\\_papers/German\\_advisory\\_group/2012/PP\\_01\\_2012\\_ukr.pdf](http://www.ier.com.ua/files/publications/Policy_papers/German_advisory_group/2012/PP_01_2012_ukr.pdf)

8. Johansson M. T., Thollander P. A review of barriers to and driving forces for improved energy efficiency in Swedish industry—Recommendations for successful in-house energy management. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 82, Part 1, February 2018, P. 618–628

9. Schulze M., Heidenreich S. Linking energy-related strategic flexibility and energy efficiency – The mediating role of management control systems choice. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 140, Part 3, 1 January 2017, P. 1504–1513

10. Радько І. П., Наливайко В. А., Окушко О. В., Антипов Є. О., Міщенко А. В. Проблеми енергозбереження у житлово-комунальному господарстві України. Collection of scientific papers «SCIENTIA», July 15, 2022; Berlin, Germany, 2022/7/15, P. 101–104.

11. Tronchina L., Manfren M., Nastasic B. Energy efficiency, demand side management and energy storage technologies – A critical analysis of possible paths of integration in the built environment / *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 95, November 2018, P. 341–353.

12. Афанасьев М. В., Салашенко Т. І. Стратегія підвищення енергоефективності промисловості регіону: теоретико-методичні аспекти формування: [монографія]. Харків: ХНЕУ, 2014. 284 с.

13. Blumberga D., Vigantsa H., Cilinskisa E., Vitolinsa V., Borisova I., Khabdullin A., Khabdullinc A., Khabdullinac Z., Khabdullinac G., Veidenbergsa I. Energy Efficiency and Energy Management Nexus. *Energy Procedia*. Vol. 95, September 2016, P. 71–75.

14. Javied T., Rackow T., Franke J. Implementing Energy Management System to Increase Energy Efficiency in Manufacturing Companies. *Procedia CIRP*. Vol. 26, 2015, P. 156–161.

15. Maya G., Barletta I., Stahl B., Taisch M. Energy management in production: A novel method to develop key performance indicators for improving energy efficiency. *Applied Energy*. Vol. 149, 1 July 2015, P. 46–61

16. Szargut J. Low energy heating systems – when can they be profitable. IEA Energy conservation in building and community systems program. *Executive committee meeting*. Technical day presentation –Krakow – Nov/ 7, 2001.

17. Rocha P., Siddiquia A., Stadlercd M. Improving energy efficiency via smart building energy management systems: A comparison with policy





measures. *Energy and Buildings*. Vol. 88, 1 February 2015, P. 203 – 213

18. Жильцов А. В., Лут М. Т., Наливайко В. А., Радько І. П., Міщенко А. В., Антипов Є. О., Окушко О. В. Автоматизовані модульні теплові пункти для систем теплопостачання ВНЗ [Монографія]. К.: «Видавничий центр НУБіП України, 2021. 365 с.

19. Енергетична стратегія України на період до 2035 року. Міністерство енергетики та вугільної промисловості України. URL: [http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art\\_id=245239564&cat\\_id=245239555](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245239564&cat_id=245239555)

20. Закон України «Про енергозбереження» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/go/74/94>.

21. Про енергетичну ефективність: Закон України від 17 груд. 2020 р. №4507. URL: [http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4\\_1?pf3511=70687](http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=70687)

22. ISO 50006:2016 (ISO 50006:2014, IDT). Energy management systems. Measuring the level of achieved / achievable energy efficiency using basic levels of energy consumption and energy efficiency indicators. General provisions and guidelines.

23. ISO 50015:2016 (ISO 50015:2014, IDT). Energy management systems. Measurement and verification of the level of achieved/achievable energy efficiency of organizations. General principles and guidance.

24. Дерев'яно Д. Г., Зайченко С. В., Беспала Н. Г. Методи оцінювання доцільності впровадження заходів з підвищення енергетичної ефективності будівель комунальної сфери. *Енергетика: економіка, технології, екологія*. 2022. № 1. С. 38–45. ISSN 1813-5420.

25. Єнін П. М., Швачко Н. А. та ін. Теплопостачання: теплові мережі та споруди. К.: ТОВ “Поліграф плюс”, 2010. 328 с

26. Радько І. П., Наливайко В. А., Окушко О. В., Міщенко А. В., Антипов Є. О. Підвищення заходів з енергоефективності та енергозбереження у вищих навчальних закладах. *Наук. вісн. НУБіП*, Вип № 283. 2018. С. 275–280. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Tekhnica/article/view/11434>

27. Радько І. П., Наливайко В. А., Окушко О. В. Енергоефективність – один з головних чинників конкурентоспроможності університету. Сучасний стан та перспективи розвитку електротехнічних систем: матеріали III Всеукр. наук.-практ. інтернет-конференція пам'яті В. В. Овчарова: зб. наук. праць. – Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С. 104–105.

28. Радько І. П., Наливайко В. А., Окушко О. В. Підвищення енергоефективності систем теплопостачання в навчальних закладах. *Науковий вісник ТДАТУ*, Вип. 9, том 1, 2019. Режим доступу: <http://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik/article/view/176/168>  
Стаття надійшла до редакції 10.04.2023 р.



**I. Radko, V. Nalyvaiko, O. Okushko**  
**National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine**

**APPLICATION OF ENERGY SAVING METHODS IN MANUFACTURING  
ACTIVITIES AS A TOOL FOR INCREASE IN ITS ENERGY EFFICIENCY**

*Summary*

The need to implement a priority policy on energy conservation is primarily related to the shortage of fuel and energy resources, the increase in the cost of their extraction, global environmental and economic problems, as well as the general situation that currently exists in Ukraine. An important task of modern industrial enterprises is their resource-saving use and increasing the efficiency of their use at all stages of production.

The purpose of the study is the essence of energy saving and determining its impact on increasing the efficiency of production activities.

Implementation of the energy conservation policy in industry should be based on the results of the economic and energy survey of all production and non-production links. Currently, the main factor in the formation of energy efficiency of industrial enterprises is the creation of an effective management system for energy saving.

The implementation of the principles of energy-saving policy in the activities of manufacturing enterprises will contribute to the increase of their energy efficiency, which in itself is the main factor in the efficiency of the industrial activity of the enterprises themselves. This means that by implementing energy-efficient management in production, you can achieve the greatest results with the lowest production costs. In addition, efficiency is an economic category, as it shows the advantages of saving energy costs, which are embedded in the final product of production.

The efficiency of energy saving in production will be achieved only with the increase in the use of the existing energy capacities of the enterprise, the renewal of fixed assets, the application of effective management, the introduction of modern production technologies, the use of new types of energy and energy carriers

**Key words:** energy saving, energy-saving technologies, enterprise, production, energy efficiency, efficiency of production activity.