

ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТ ЯК ГОЛОВНИЙ ЧИННИК РОЗВИТКУ СУЧАСНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Проаналізовано сучасний стан енергоефективності споживання різних видів енергоносіїв в різних галузях господарювання України. При аналізі визначено фактори, що впливають на зменшення споживання енергоресурсів закладів вищої освіти на прикладі Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серед основних, що потребують дослідження, можна виділити, насамперед, недостатню увагу до питань стимулювання енергоефективності, застаріле обладнання та низьку кваліфікацію обслуговуючого персоналу.

За результатами досліджень визначено пріоритетні напрямки зниження втрат тепла та вивчається система опалення шляхом покращення теплофізичних характеристик огорожувальних конструкцій будівель, впровадження теплових екранів для радіаторів, нарешті, розробки та впровадження автоматизованих систем. для реєстрації та контролю надходження теплоносія до теплових пунктів.

Розроблено рекомендації з підвищення якості енергозабезпечення, енергоощадності та енергоефективності в НУБіП України, які сприятимуть підвищенню ефективності виробничої діяльності підприємств, де внаслідок зношеності діючого обладнання втрачається до 30 % енергетичних ресурсів

Ключові слова: енергоефективність, енергоспоживання, система, управління, енергоресурси, кошти, втрати, економія

Вступ

У сучасному світі наявність та доступність до паливно-енергетичних ресурсів, безперебійність їх постачання та ефективність використання багато в чому визначають стійкість і темпи розвитку країни. В цьому поступі Україна не є винятком, враховуючи ситуацію, яка є в країні, забезпеченням енергоресурсами стає все більш проблематичною, а її сьогоденні рішення можуть впливати на швидкість та якість розвитку в майбутньому [1, 2].

Наразі українська промисловість та побутова сфера є надзвичайно енергоємними, вони у великій мірі залежать від джерел енергії, в першу чергу, нафти і газ, які отримано з-за кордону. Це в свою чергу, впливає на рівень цін на енергоресурси і відображається на економічному стані різних галузей господарювання в т.ч. і на житлово-побутовій сфері і як наслідок, на рівні життя людей, які вимушені з кожним роком платити все більше і більше за опалення та комунальні послуги [2, 3]. Це стосується і державних закладів вищої освіти.

Так, за [даними](#) Міжнародної енергетичної асоціації, у 2017 році аби згенерувати \$1 ВВП Україна витратила кількість енергії, що дорівнює 0,27 кг нафтового еквіваленту. При цьому Україна має величезний потенціал до енергозбереження та енергоефективності [1].

В той же час, ЄС залишиться провідним центром впровадження енергоефективності. У той же час деякі держави Європейського Союзу уже створили свої національні стратегії в області енергозбереження, це насамперед відбувається внаслідок стимулювання кредитами і податковими пільгами на впровадження енергозберігаючих технологій. Фактично на цьому і заснована національна система із енергозбереження провідних країн світу, наприклад Німеччини, Італії, Великобританії, Японії, Канади, Нідерландів, США, Франції, Південної Кореї тощо [4].

Так, наприклад, у Німеччині, яка є світовим лідером із впровадження енергоефективних заходів, відбувається повна мобілізація інвестицій для оновлення національного фонду нерухомості. У Франції розроблено та впроваджено найбільші інноваційні програми модернізації будівель в світі, а у Японії основним органом, який встановлює та впроваджує основні принципи політики в сфері енергозбереження є Міністерство економіки, торгівлі та промисловості.

Україна у світлі реалізації Угоди про асоціацію з ЄС і у зв'язку із підвищенням необхідності енергетичної безпеки, напрям, який стосується енергозбереження поставило одним із пріоритетних питань для розвитку нашої держави [5, 6].

Мета та завдання

Метою дослідження є скорочення витрат на опалення у громадських та навчально-виробничих будівель закладів вищої освіти

Для досягнення поставленої мети були розроблені наступні задачі:

- встановити взаємозв'язок впливу різних факторів на обсяги споживання енергоресурсів та визначити можливість зменшення їх втрат;
- розробити рекомендації щодо термомодернізації навчально-виробничих будівель закладів освіти і їх оснащення індивідуальними модульними тепловими пунктами

Матеріал та результати досліджень

Сьогодні управління енергоефективністю в Національному університеті біоресурсів і природокористування України (НУБіП України) є одним із найважливіших напрямів господарської діяльності [7, 8]. Розвивати енергетичну свідомість у молоді можна лише на реальних прикладах підвищення енергоефективності.

НУБіП України, як господарюючий суб'єкт, поступово стає базовим інноваційним майданчиком для поширення досвіду і кращих практик енергозбереження для виховання і підготовки сучасного покоління молодих фахівців, для яких осядає ставлення до споживання енергоресурсів буде покладене в основу професійної і суспільної діяльності.

Ефективне використання енергоресурсів неможливе без дотримання певних стратегічних засад розвитку енергогосподарства університету. Базові положення такої стратегії відображені у Програмі розвитку НУБіП України «Голосіївська ініціатива – 2025», а практичний інструментарій її реалізації сформульований у «Комплексній науково-технічній програмі управління енергоефективністю в НУБіП України на 2021 – 2025 рр.» [9].

Значне підвищення тарифів на енергоносії у 2013 році створило значні проблеми у бюджетуванні видатків на енергозабезпечення університету, тому університет включився у роботу з розроблення проектно-кошторисної документації і виконав термомодернізацію будівель навчальних корпусів та студентських гуртожитків шляхом залучення грантових інвестицій. Так, на даний час уже завершено термомодернізацію 10 навчальних корпусів та частково 5 студентських гуртожитків.

Університет вже декілька років поспіль розробляє та впроваджує організаційні та техніко-технологічні заходи щодо зменшення рівнів енергоспоживання і формує нове середовище для прийняття ефективних управлінських рішень для стимулювання енергозбереження за рахунок впровадження сучасної системи управління енергетичним господарством університету.

На першому етапі були розроблені програмні документи [9] для впровадження системи управління енергоспоживанням на основі аналізу даних у режимі реального часу (рис. 1), виконані енергоаудити та енергообстеження будівель університету у відповідності до чинних нормативних документів [10]. Найвні дані в подальшому були використанні для визначення прогнозованих показників техніко-економічних обґрунтувань майбутніх проектів.

За період 2014 – 2022 рр. в університеті сформована цілісна система енергоменеджменту, на базі ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження створений центр енергоефективності, який став для інженерних служб та керівників структурних підрозділів своєрідним фаховим підрозділом для моніторингу енерго- та водоспоживання, регулювання режимів теплових пунктів, техніко-економічних обґрунтувань пропонування заходів тощо [11, 12].

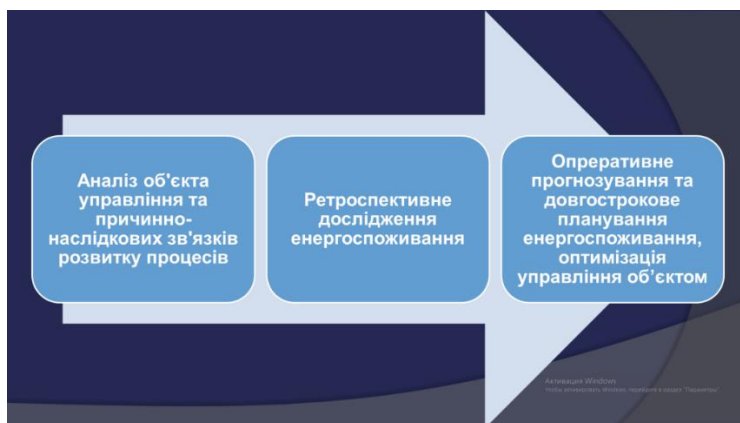


Рисунок 1 – Структурна схема управління енергоспоживанням

Завданням першого етапу було визначення загального існуючого та перспективного потенціалу енергозбереження, розроблення і обґрунтування першочергових та перспективних заходів з підвищення енергоефективності.

Найперші кроки стосувались встановлення в усіх будівлях сучасних вузлів обліку для енергоносіїв і води, встановлені сучасні тепловентиляційні пункти з погодозалежним регулюванням подачі теплоносія, що дало

змогу виявити випадки нераціонального використання енергоносіїв та адаптивно управляти енерго- та водоспоживанням (в залежності від сезону, навчального періоду, у вихідні та святкові дні, температури навколишнього середовища, часу доби тощо) (рис. 2).

З 2015 року в університеті почалась поетапна реконструкція теплових пунктів навчальних корпусів із застосуванням внутрішніх циркуляційних насосів, регулюючих клапанів, гідравлічних регуляторів тиску і теплообмінників, які забезпечують ефективне регулювання та балансування теплової потужності [12, 13].

Паралельно налагоджувалась конструктивна співпраця компаніями-постачальниками електричної та теплової енергії щодо врегулювання питань застосування тарифів у гуртожитках, що привело до значного зменшення фінансових витрат університету. Внесені технічні зміни в систему комерційного обліку та умови застосування договірних тарифів, що дало змогу зменшити фінансове навантаження на бюджет університету більше ніж 700 тис грн в рік. Сьогодні вже встановлені на всі бойлерні вузли обліку гарячої води, які дають можливість обліковувати тільки фактично спожиту теплоенергію. На стадії завершення розробка проекту системи автоматизованого комерційного обліку електроенергії з модернізацією схем обліку, виконаний пілотний проект інсталяції програмного забезпечення для АСКОЕ НУБіП України, впроваджена методика нормування лімітів споживання енергоносіїв та постійно здійснюється моніторинг за їх використанням.



Рисунок 2 – Структурна схема диспетчеризації системи обліку енергоресурсів

Показовими щодо оцінювання ефективності діяльності є ретроспективні дані про споживання та видатки коштів за енергоносії і воду в університеті впродовж 2016 – 2022 років (табл. 1). Вони свідчать, що внутрішні інженерні системи енергоспоживання, будівлі навчальних корпусів та гуртожитків ще містять значний практичний потенціал енергозбереження (рис. 3 – 5) [13].

Таблиця 1 – Витрати коштів за споживання енергоресурсів та води в університеті у 2016 – 2022 рр., тис грн

Вид послуги	Фактично сплачено коштів за чинними тарифами, тис грн						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022 (прогноз)
Теплоспоживання	16105	11676	16609	14103	11407	16520	22251
Гаряча вода	6960	6583	4712	6160	4536	5249	7292
Водоспоживання	3271	3417	3552	4915	4330	4582	6281
Електроспоживання	11585	10299	10757	10954	7881	13313	21700
Споживання газу	2334	1531	1980	1483	863	1108	2510
ВСЬОГО:	40256	33507	37612	37616	29019	40772	60034

Сьогодні в університеті функціонує служба енергоменеджменту на основі нормування енерго- та водоспоживання у будівлях, впроваджується спеціалізоване програмно-технічне забезпечення для управління енерго- та водоспоживанням, створена система мотивацій для співробітників.

За час дії програми енергозбереження в НУБіП України у 2017 – 2022 рр. сумарний економічний ефект у приведених базового 2014 року тарифах на енергоносії і воду склав 89,76 млн грн [13].

Подальша реалізація програми передбачає впровадження автоматизованих програмно-технічних комплексів для управління режимами енергоспоживання та оцінювання економічної ефективності впровадження заходів з енергозбереження в умовах університету. Потенціал економії в університеті ще не вичерпаний, і може бути не менше 30 – 40 %.

Особливо гостро стає питання енергоефективності з підвищенням тарифів на енергоносії у майбутньому, коли оплата за енергоносії може вирости більше ніж на 50 %.



Рисунок 3 – Динаміка споживання енергоресурсів в НУБіП України

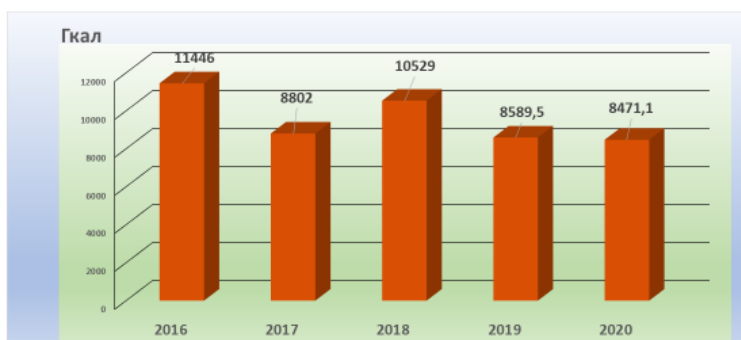


Рисунок 4 – Динаміка споживання енергоносіїв теплоспоживання) 2016 – 2022 рр.



Рисунок 5 – Динаміка оплати енергоносіїв у 2014-2021 рр. та прогноз на 2022р

Ректор університету Ніколасенко С. постійно наголошує: «Енергозбереження – це не тільки економічний ефект, але має важливе виховне значення для студентів та мотиваційний стимул для співробітників». При цьому з гордістю посилається на досвід, набутий в університеті.

Енергоефективність повинна стати своєрідним критерієм якості функціонування загалом університетського господарства, злагодженої взаємодії між інженерними службами, керівниками структурних та відокремлених підрозділів, співробітниками і студентами.

Висновки

1. Проведені дослідження показують на необхідність розробки системного, державного підходу до ефективного використання енергоресурсів в житлово-комунальній сфері, як одного із важливих показників розвитку економіки.

2. Запропоновано заходи з енергозбереження, які сприятимуть підвищенню ефективності виробничої діяльності підприємств, де внаслідок зношення експлуатаційного обладнання втрачається до 35 – 40 % енергоресурсів. При цьому процес раціонального споживання енергоресурсів доцільно розглядати в межах функціонування системи енергетичного менеджменту підприємства.

3. Розроблені організаційно-економічні рекомендації з підвищення якості енергозабезпечення, енергоощадності та енергоефективності в НУБіП України, що включають в себе заходи із покращення ефективності використання енергоресурсів, дозволили скоротити їх споживання на 30 %

Список використаної літератури

1. 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.

2. Майсснер Ф. Підвищення енергоефективності в Україні: зменшення регулювання та стимулювання енергозбереження / Ф. Майсснер, Д. Науменко, Й. Радеке // Інститут економічних досліджень та політичних консультацій. Берлін / Київ, 2012 р. [Електронний ресурс] – Режим доступу:

http://www.ier.com.ua/files/publications/Policy_papers/German_advisory_group/2012/PP_01_2012_ukr.pdf

3. Праховник А.В., Калинин В.П., Эпель П.Я. К управлению электропотреблением в условиях дефицита энергоресурсов // Изв. ВУЗов СССР. Энергетика. – 1986. – № 10. С.11 – 15.

4. 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.

5. 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.

6. Про енергетичну ефективність: Закон України від 17 груд. 2020 р. №4507.

URL: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=70687.

7. Иноземцев Г.Б., Козирский В.В, Окушко О.В. (2016). Методи енергозбереження в системах електропостачання: Навч. посібник / К.: ЦП «Компринт».

8. Радко І. П. Підвищення заходів з енергоефективності та енергозбереження у вищих навчальних закладах / І. П. Радко, В. А. Наливайко, О. В. Окушко, А. В. Міщенко, Є. О. Антипов // Науковий вісник НУБіП України. – 2018. – № 283. – С. 275 – 280.

9. Каплун В.В. Комплекс заходів з енергозбереження в НУБіП України / Каплун В.В., Радко І.П., Наливайко В.А., Міщенко А.В., Окушко О.В., Антипов Є.О. за автор. ред. Радко І.П. / – К.: «Видавничий центр НУБіП України, 2021. – 104 с.

10. Козирський В.В. Результати спрощеного енергоаудиту об'єктів НУБіП України: [електронний ресурс] / [Козирський В.В., Берега О.М., Шеліманова О.В., Антипов Є.О.] // Енергетика і автоматика, 2012. – С 55 – 65.

Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/old_jrn/e-journals/eia/2012_1/12kvvonu.pdf.

11. Радко І.П., Лут М.Т., Наливайко В.А., Окушко О.В. Розробка проекту теплового пункту навчального корпусу НУБіП України / Енергетика і автоматика, 2018, №3, 86 – 94.

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

13. Nalyvaiko V. Investigation of Termomodernized Building's Microclimate with Renewable Energy [Text] / Nalyvaiko V., Radko, I., Zhylytsov A., Okushko O., Mishchenko A., Antypov I. // E3S Web of Conferences 154,07011, 2020.

14. Nalyvaiko, V. Research of roof solar power plant in hot water supply installations / Nalyvaiko, V., Radko I., Okushko O., Bereziuk A., Antypov I., Mrachkovska N. // Przegląd Elektrotechniczny, 2023, 99(4), pp. 98–101

О. Okushko¹, канд. техн. наук, доц., ORCID 0000-0002-1894-5294

V. Nalyvaiko¹, канд. техн. наук, доц., ORCID 0000-0002-6297-9045

I. Radko¹, канд. техн. наук, доц., ORCID 0000-0002-4235-3969

¹National university of life and environmental sciences of Ukraine

ENERGY MANAGEMENT AS THE MAIN FACTOR IN THE DEVELOPMENT OF A MODERN UNIVERSITY

The current state of energy efficiency in the consumption of various types of energy carriers in various branches of the economy of Ukraine is analyzed. During the analysis, the factors affecting the reduction of energy

consumption of higher education institutions were identified, using the example of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine. Among the main ones that require research, we can single out, first of all, insufficient attention to the issues of energy efficiency promotion, outdated equipment and low qualification of service personnel.

According to the results of the research, the priority directions for reducing heat loss are determined and the heating system is studied by improving the thermophysical characteristics of the enclosing structures of buildings, the introduction of thermal screens for radiators, and finally, the development and implementation of automated systems for registration and control of the flow of coolant to heating stations.

Recommendations have been developed to improve the quality of energy supply, energy saving and energy efficiency in NUBiP of Ukraine, which will contribute to increasing the efficiency of production activities of enterprises where up to 30% of energy resources are lost due to wear and tear of operating equipment

Key words: energy efficiency, energy consumption, system, management, energy resources, funds, losses, savings

References

1. Ministerstvo enerhetyky ta vuhilnoi promyslovosti Ukrainy. (2017). Enerhetychna stratehiia Ukrainy na period do 2035 roku [Energy strategy of Ukraine for the period until 2035]. URL: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245239564&cat_id=245239555
2. Maissner, F. Naumenko, D., Radeke Y. (2012). Pidvyshchennia enerhoefektyvnosti v Ukraini: zmenshennia rehuliuвання ta stymuliuвання enerhozberezhennia [Increasing energy efficiency in Ukraine: reducing regulation and encouraging energy conservation]. URL: http://www.ier.com.ua/files/publications/Policy_papers/German_advisory_group/2012/PP_01_2012_ukr.pdf
3. Prakhovnyk A.V., Kalynchuk V.P., Эkel P.Ia. (1986). K upravleniyu elektropotreblenyem v usloviakh defytsyta enerhoresursov [Towards power consumption management in conditions of energy shortage], Yzv. VU3ov USSR. Enerhetyka, № 10, 11 – 15.
4. Rocha, P., Siddiquia, A., Stadlercd, M. (2015). Improving energy efficiency via smart building energy management systems: A comparison with policy measures, Energy and Buildings, Vol. 88, 1 February, 203 – 213.
5. 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.
6. Zakon Ukrainy «Pro enerhetychnu efektyvnist». (2020). URL: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=70687
7. Inozemtsev, H.B., Kozyrskyi, V.V., Okushko, O.V. (2016). Metody enerhozberezhennia v systemakh elektropostachannia [Methods of energy saving in power supply systems]. Kyiv, TsP «Komprynt», 160.
8. Radko, I.P., Nalyvaiko, V.A., Okushko, O.V., Mishchenko, A.V., Antypov, Ye.O. (2018). Pidvyshchennia zakhodiv z enerhoefektyvnosti ta enerhozberezhennia u vyshchyykh navchalnykh zakladakh [Increasing energy efficiency and energy saving measures in higher education institutions], Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy, № 283, 275 – 280.
9. Kaplun, V.V., Radko, I.P., Nalyvaiko, V.A., Mishchenko, A.V., Okushko, O.V., Antypov, Ye.O. (2021). Kompleks zakhodiv z enerhozberezhennia v NUBiP Ukrainy [A complex of energy-saving measures in NUBiP of Ukraine], Kyiv, Vydavnychiy tsentr NUBiP Ukrainy, 104.
10. Radko, I.P., Lut, M.T., Nalyvaiko, V.A., Okushko, O.V. (2018). Rozrobka proektu teplovoho punktu navchalnoho korpusu NUBiP Ukrainy [Development of the project of the thermal unit of the educational building of the National Academy of Sciences of Ukraine], Enerhetyka i avtomatyka, №3, 86 – 94.
11. Zhylytsov, A.V., Lut, M.T., Radko, I.P., Nalyvaiko, V.A., Mishchenko, A.V., Okushko, O.V., Antypov, Ye.O. (2021). Avtomatyzovani modulni teplovi punkty dlia system teplopostachannia VNZ [Automated modular heat points for heat supply systems of universities], Kyiv, Vydavnychiy tsentr NUBiP Ukrainy, 365.
12. Radko, I.P., Nalyvaiko, V.A., Okushko, O.V. (2019). Pidvyshchennia enerhoefektyvnosti system teplopostachannia v navchalnykh zakladakh [Increasing the energy efficiency of heat supply systems in educational institutions], Naukovyi visnyk TDAU, №9 (1).
13. Nalyvaiko, V.A., Radko, I.P., Zhylytsov, A.V., Mishchenko, A.V., Okushko, O.V., Antypov, Ye.O. (2020). Investigation of Termomodernized Building's Microclimate with Renewable Energy. E3S Web of Conferences 154,07011.
14. Nalyvaiko, V., Radko I., Okushko O., Bereziuk A., Antypov I., Mrachkovska N. (2023). Research of roof solar power plant in hot water supply installations. Przegląd Elektrotechniczny, 99(4), pp. 98–101.

Надійшла: 30.01.2023

Received: 30.01.2023