

Беляев С.В.*к.т.н., доцент,**доцент кафедри теплоенергетики, ресурсоощадності**та техногенної безпеки,**Київський національний університет технологій та дизайну***Bieliaiev Sergij***Kyiv National University of Technologies and Design*

ЕНЕРГОАУДИТ ЯК ОСНОВНИЙ НАПРЯМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ У БУДИНКАХ

ENERGY AUDIT AS THE MAIN DIRECTION OF ENERGY SAVING IN BUILDINGS

Анотація. У статті проведено дослідження поняття енергоаудиту як складової частини процесу поліпшення рівня енергозбереження. Обґрунтовано значимість енергозбереження як одного з основних пріоритетів людства виходячи з наявного рівня використання енергетичних ресурсів. Визначено напрями державної політики у сфері енергозбереження відповідно до чинного законодавства. Досліджено поняття «енергетичний аудит», «енергетичне обстеження», «енергетичний енергоаудит» відповідно до законодавства і діючих компаній, які надають послуги з енергоаудиту та енергозбереження. Досліджено поняття енергоаудиту як основного напрямку поліпшення енергозбереження у будинках на рівні держави та з позицій надання цієї послуги реально діючими фірмами. Досліджено законодавчий складник забезпечення енергозбереження та проведення енергоаудиту.

Ключові слова: енергоефективність, енергозбереження, енергоаудит, енергетичний аудит, енергетичний енергоаудит, енергетичне обстеження, економія енергії, паливно-енергетичні ресурси, енергетичні стандарти.

Постановка проблеми. Питання енергозбереження стає дедалі більш актуальним у всьому світі. Це не лише економічна вигода для споживачів та зменшення навантаження на електричні мережі, а також, що є надзвичайно важливим із погляду подальшого розвитку суспільства, збереження довкілля для наших нащадків. Тільки від нас залежить, як ми будемо використовувати свої ресурси, і саме від цього залежить наше майбутнє.

Оскільки для забезпечення життєдіяльності людини, у т.ч. для роботи підприємств як первинної ланки господарювання, необхідна енергія, одним з основних стратегічних пріоритетів ХХІ ст. є забезпечення надійного енергопостачання як найважливішої умови «здорового» функціонування всіх сфер економіки країн світу. Нині людство розглядає різні підходи до використання відновлювальної енергетики, проте водночас необхідно з ошадливістю відноситися до того, що ми вже маємо та користуємося.

І коли ми говоримо про розвиток світу, сучасні тренди в різних галузях діяльності держав, ми не можемо не враховувати той факт, що наш розвиток різко відрізняється від тих напрямів, моделей, які спостерігалися ще навіть у минулому столітті [1, с. 14].

Отже, енергозбереження стало одним із пріоритетних завдань людини через дефіцит основних енергоресурсів, зростаючу вартість їх добування, а також у зв'язку з глобальними екологічними проблемами [2]. Варто розуміти, що під енергозбереженням розуміється не обмеження власних потреб або відмова від благ цивілізації, а забезпечення раціонального використання наявних енергоресурсів, у т.ч. створення таких умов, коли за тієї ж кількості електроенергії отримується більший обсяг корисної роботи електроприладів [3].

Разом із тим необхідно враховувати, що поняття «енергозбереження» є складовою частиною поняття «енергоефективність», яка стала елементом офіційної державної політики в Україні лише після утворення Національного агентства України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів у 2006 р.

В основі енергозбереження (як напрямку раціонального споживання і економії енергії, що є важливим пріоритетним напрямом енергетичної політики України) лежать такі причини [2]:

- енергозабезпечення пов'язане зі значними фінансовими, матеріальними і трудовими затратами;
- спостерігається негативний вплив на навколишнє середовище внаслідок видобутку, виробництва, транспортування і споживання паливно-енергетичних послуг;
- відбувається збільшення вартості продукції, що випускається, внаслідок збільшення обсягу споживання енергоресурсів підприємством, а отже, відбувається зниження конкурентоспроможності такої продукції на ринку.

Одним із нових, проте дієвих інструментів державної політики України в напрямі енергозбереження, виступає енергетичний аудит. Проте енергоаудит – це лише окрема компонента у комплексному ланцюзі досягнення енергетичної ефективності та один зі шляхів поліпшення енергозбереження у будинках.

Таким чином, енергоаудит – це одна з основних запорок успіху впровадження енергоефективних заходів та заощадження енергії, що й обґрунтовує актуальність теми дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. І поняття «енергозбереження», і поняття «енергоаудит», звичайно, розглядаються в науковій літературі, проте, насправді, їх не так багато, і в більшості вони розглядають енергозбереження у промисловому секторі. Серед останніх видань варто відзначити праці Ю.В. Дзякевича [4], зокрема роботу «Зарубіжний досвід у сфері

енергозбереження» (2019 р.), присвячену дослідженню аспектів зарубіжного досвіду в управлінні процесами енергозбереження та енергоефективності виробничої діяльності підприємств. Окрім того, заслуговує на увагу праця Д.В. Топчого [5], який дослідив ефективність і необхідність упровадження на обов'язковій основі методу енергетичного обстеження з використанням аеродвері.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Водночас варто зазначити, що підходи до енергоаудиту майже не розглядаються українськими науковцями, здебільшого інформацію про доцільність та шляхи проведення енергоаудиту можливо знайти лише на сайтах організацій, які, власне, і пропонують дану послугу.

Мета статті. Головною метою цієї роботи є дослідження напрямів державної політики у сфері енергозбереження, у т.ч.

поняття енергоаудиту як основного напрямку поліпшення енергозбереження у будинках.

Виклад основного матеріалу. Для розуміння сутності, доцільності та місця енергоаудиту в контексті його проведення при будівництві споруд або під час вибору шляхів забезпечення енергоефективності вже побудованих будівель доцільно розуміти, яке місце займає енергозбереження в системі державного управління (рис. 1), оскільки енергоаудит виступає одним зі шляхів поліпшення енергозбереження.

Виходячи з представленої інформації, зрозуміло, що енергозбереження – це діяльність (організаційна, наукова, практична, інформаційна), метою якої є забезпечення раціонального використання та економного споживання первинної та перетвореної енергії і природних енергетичних ресурсів у національному



Рис. 1. Основні принципи державної політики у сфері забезпечення енергозбереження (згідно із законодавством України)

Джерело: складено автором на основі [6, ст. 3]

господарстві, яка реалізується на основі застосування технічних, економічних та правових методів [6]. У даному разі це поняття, розглянуте у межах законодавства, розглядається на рівні держави, тобто з позиції використання всіх паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) держави.

Тобто управління у сфері енергозбереження на рівні держави спрямоване на забезпечення потреб економіки та населення України в паливі, тепловій та електричній енергії на основі оптимального споживання енергоресурсів, скорочення всіх видів втрат ПЕР, здійснення функцій державної експертизи з енергозбереження, прогнозування, інформування та іншої виконавчо-розпорядчої діяльності у цій сфері.

Законом України «Про енергозбереження» (стаття 5 «Суб'єкти правового регулювання відносин у сфері енергозбереження») також визначено, що суб'єктами правовідносин у сфері енергозбереження виступають юридичні та фізичні

особи, у результаті діяльності яких здійснюється, зокрема, і проведення енергетичного аудиту [6, ст. 5].

Окрім того, вибір основних напрямів діяльності у сфері енергозбереження, зокрема розроблення й упровадження програми енергозбереження (енергозберігаючих заходів) для будь-якої будівлі/споруди/підприємства можливий тільки на основі аналізу фактичного стану ефективності використання ПЕР, визначення потенціалу енергозбереження з урахуванням умов функціонування технологічних об'єктів. Зазначену інформацію можна отримати за допомогою різних способів, але найбільш ґрунтовними та об'єктивними є результати, які будуть отримані в результаті проведення саме енергетичних обстежень (енергоаудиту) підприємства.

Для розуміння сутності поняття «енергоаудит» варто розібратися з термінологією, що використовується поряд із зазначеним терміном, а саме «енергетичний аудит», «енергетичне обстеження», «енергетичний енергоаудит» (табл. 1).

Таблиця 1

Трактування поняття і визначення мети проведення енергоаудиту

Поняття	Мета проведення	Джерело інформації
<i>Енергетичний аудит (енергетичне обстеження)</i> – визначення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів та розроблення рекомендацій щодо її поліпшення	Енергетичний аудит проводиться з метою: – визначення шляхів раціонального використання ПЕР, уникнення необґрунтованих витрат на проведення енергозберігаючих заходів; – здійснення енергозберігаючих заходів та запровадження менеджменту з енергозбереження; – установлення обґрунтованих обсягів споживання ПЕР; – визначення відповідності фактичних питомих витрат ПЕР нормам питомих витрат, установленим у порядку, що визначається КМУ; – надання висновків щодо ефективності використання ПЕР у разі поширення на цих споживачів дії економічного механізму енергозбереження	ЗУ «Про енергозбереження» [6, ст. 241]
<i>Енергетичний аудит (енергетичне обстеження)</i> – визначення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів та розроблення рекомендацій щодо її поліпшення	x	ЗУ «Про енергозбереження» [6, поняття]
<i>Енергоаудит (енергетичний аудит)</i> – добровільне енергетичне обстеження, що проводиться за ініціативою споживача ПЕР	Метою проведення енергоаудиту є визначення способів підвищення енергоефективності підприємства, будівлі, тепломережі чи водоканалу	Асоціація енергоаудиторів України [7]
<i>Під енергетичним енергоаудитом</i> розуміється проведення обстеження будівлі для визначення можливих шляхів економії енергоресурсів, а отже, і коштів, та поліпшення умов перебування мешканців та персоналу	Головним результатом енергетичного аудиту є перелік рекомендацій щодо зниження енергоспоживання та витрат на енергоносії із зазначенням їхньої вартості та окупності. Якісний енергетичний аудит повинен передувати всім проектам реконструкції будівель для максимально ефективного використання наявних (заввичай дуже обмежених) фінансових ресурсів	Асоціація енергоаудиторів України [8]
<i>Енергетичний аудит (енергетичне обстеження)</i> – обстеження підприємств, організацій і окремих виробництв, що проводиться за ініціативою споживача з метою визначення можливості економії ПЕР, здійснення заходів з економії на практиці шляхом упровадження механізмів енергетичної ефективності, а також із метою впровадження на підприємстві системи енергетичного менеджменту	Мета енергоаудиту – сприяння суб'єктам господарської діяльності у визначенні своєї політики з енергозбереження, рівня ефективності використання ПЕР, потенціалу енергозбереження, надання допомоги в розробленні науково обґрунтованих норм та нормативів питомих витрат, енергобалансів, заходів з енергозбереження, їх фінансовій оцінці та оцінці впливу на охорону праці та довкілля	Всеукраїнська громадська організація «Вища рада енергоаудиторів та енергоменеджерів України» [9]
<i>Енергетичне обстеження (енергоаудит)</i> – обстеження енергетичних об'єктів із метою виявлення енергетичної ефективності, визначення заходів щодо її підвищення та можливостей їх реалізації. Енергетичне обстеження включає у себе збір документальної інформації, інструментальне обстеження, аналіз інформації і розроблення рекомендацій з енергозбереження	Мета енергоаудиту залишається незміною – оцінити ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів і розробити ефективні заходи для зниження витрат підприємства (оцінка фактичного стану енерговикористання; виявлення причин виникнення і визначення значень утрат паливно-енергетичних ресурсів; розроблення плану заходів, спрямованих на зниження втрат паливно-енергетичних ресурсів).	ДП «БТС-Інжиніринг» (працює на українському ринку з 1993 р.) [10]

Джерело: узагальнено на основі [6–10]

Доцільно зазначити, що ЗУ «Про енергозбереження» визначає, що паливно-енергетичні ресурси (ПЕР) – це сукупність усіх природних і перетворених видів палива та енергії, які використовуються в національному господарстві [6]; якщо ж переходити на мікрорівень, тобто на рівень підприємств, побудови будівель, споруд або підвищення їх енергоефективності, – це вся енергія, яка використовується під час будівництва або утримання побудованих будинків, споруд.

Таким чином, енергоаудит має на меті здійснення енергетичної оцінки об'єкта, що споживає енергію, визначення потенціалу енергозбереження (тобто можливі заощадження) та визначення шляхів забезпечення енергоефективності. За матеріалами енергоаудиту має розроблятися технічне завдання на розроблення робочого проєкту, розроблення робочого проєкту, комплектація енергоефективним обладнанням та матеріалами, виконання монтажних та пусконаладжувальних робіт, розроблення режимів експлуатації, сервісне обслуговування. Весь цей комплекс робіт має назву «енергосервісні роботи», або просто «енергетичний сервіс».

Дуже чітко поняття енергетичного аудиту будівлі розглядається у ДСТУ Б В.2.2–39:2016 «Методи та етапи проведення енергетичного аудиту будівель» [11], де він розглядається як «технічне обстеження теплоізоляційної оболонки та інженерних систем будівлі (систем опалення, вентиляції, охолодження, кондиціонування, освітлення, гарячого водопостачання, стислого повітря, електропостачання, газопостачання та інших систем будівлі, у яких використовуються будь-які паливно-енергетичні ресурси) з визначенням достовірних даних із реального стану енергоспоживання будівлі, ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів під час експлуатації будівлі (фактичних або розрахункових показників енергетичної ефективності будівлі), що включає проведення аналізу архітектурно-планувальних рішень, установлення теплотехнічних показників теплоізоляційної оболонки будинку та енергетичних характеристик інженерного обладнання, структури енерговитрат упродовж періоду опалювання та охолодження, визначення відповідності фактичного енергоспоживання нормативним значенням (оцінка відповідності фактичних або розрахункових показників енергетичної ефективності будівлі встановленим мінімальним вимогам до енергетичної ефективності будівлі), визначення потенціалу енергозбереження, розроблення технічно та економічно обґрунтованих рекомендацій із підвищення рівня енергетичної ефективності будівлі разом з оцінкою надійності, безпечності, якості та економічності функціонування будівлі та інженерних систем».

Висновки і пропозиції. Майбутнє людства залежить від того, як воно зможе забезпечити себе енергією, перебороти екологічну кризу і зберегти навколишнє середовище придатним для життя прийдешніх поколінь. Енергоаудит як інспекція та аналіз використання енергії та можливостей для енергозбереження у будинку, процесі чи системі для зменшення використання енергії системою без негативного впливу на результат її роботи дає змогу знайти правильний шлях економії енергоресурсів, виявити першочергові, маловитратні заходи і розробити перспективу енергозбереження підприємства у цілому з урахуванням плану розвитку виробництва. Варто розуміти, що провадження енергоаудиту та впровадження енергетичного менеджменту дасть змогу досягти без додаткових інвестицій від 5% до 8% економії енергоресурсів за рахунок енергоефективної поведінки споживачів та до 20% скорочення енергоспоживання за рахунок налагодження енергоефективної експлуатації об'єктів.

Література:

1. Bieliaieva N., Bieliaieva S. Importance and necessity of managerial innovations at the stage of modern development of mankind. *Modern Science – Moderni veda*. 2017. № 3. P. 14–19. URL : http://agentura.nemoros.cz/wp-content/uploads/2016/12/ms_3_2017.pdf (дата звернення: 30.03.2020).
2. Жовтянський В.А. Від енергозбереження до енергоефективності. *Енергетика: історія, сучасність і майбутнє*. 2013. № 2. URL : <http://energetika.in.ua/ua/books/book-5/part-2/section-3> (дата звернення: 29.03.2020).
3. Заходи з енергозбереження. *Рівнеобленерго* : офіційний сайт. URL : <https://www.roe.vsei.ua/zahody-z-energozberezhennya/> (дата звернення: 30.03.2020).
4. Дзядикевич Ю.В., Любезна І.В., Градовий В.В. Зарубіжний досвід у сфері енергозбереження. *Інноваційна економіка*. 2019. № 1. С. 167–175. URL : <http://inneco.org/index.php/innecoua/article/view/26> (дата звернення: 30.03.2020).
5. Энергоаудит объектов капитального строительства, реконструкции и перепрофилирования перед вводом в эксплуатацию / Д.В. Топчий и др. *Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость*. 2019. № 1(28). DOI : 10.21285/2227-2917-2019-1-134-143 (дата звернення: 29.03.2020).
6. Про енергозбереження : Закон України від 01.07.1994 № 2095-VIII. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/74/94-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 01.04.2020).
7. Енергоаудит. *Асоціація енергоаудиторів України* : офіційний сайт. URL : <https://aea.org.ua/energy-audit/> (дата звернення: 04.04.2020).
8. Енергетичний аудит будинку: встановлення діагнозу та план лікування. *Асоціація енергоаудиторів України* : офіційний сайт. URL : <https://aea.org.ua/2014/06/energetichnij-audit-budinku-vstanovlennya-diagnozu-ta-plan-likuvannya/> (дата звернення: 04.04.2020).
9. Енергетичний аудит. *Всеукраїнська громадська організація «Вища рада енергоаудиторів та енергоменеджерів України»* : офіційний сайт. URL : <http://ukrenergoadit.org.ua/diyalnist/energoaudit.html> (дата звернення: 06.04.2020).
10. Енергетичний аудит. *BTS-Engineering* : офіційний сайт. URL : <http://energoaudit.com.ua/ua/services/energoaudit/> (дата звернення: 01.04.2020).
11. ДСТУ Б В.2.2-39:2016 Методи та етапи проведення енергетичного аудиту будівель. *БУДСТАНДАРТ Online: сервіс документів* : офіційний сайт. URL : http://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page.html?id_doc=65421 (дата звернення: 04.04.2020).

References:

1. Bieliaieva N., Bieliaieva S. (2017) Importance and necessity of managerial innovations at the stage of modern development of mankind. *Modern Science – Moderni veda*. №3. P. 14–19. Available at: http://agentura.nemoros.cz/wp-content/uploads/2016/12/ms_3_2017.pdf (accessed 30 March 2020).
2. Zhovtyansky V.A. (2013) Vid energhozberezhennja do energhoefektivnosti [From energy saving to energy efficiency]. *Energhetyka: istorija, suchasnistj i majbutnje* [Energy: history, present and future], no. 2. Available at: <http://energetika.in.ua/ua/books/book-5/part-2/section-3> (accessed 29 March 2020).
3. Zahody z energhozberezhennja [Energy conservation measures]. *Rivneoblenergho*: official website. Available at: <https://www.roe.vsei.ua/zahody-z-energozberezhennya/> (accessed 30 March 2020).
4. Dzadikевич Y.V., Lyubezna I.V., Gradovy V.V. (2019) Zarubizhnyj dosvid u sferi energhozberezhennja [Foreign experience in the field of energy saving]. *Innovacijna ekonomika* [Innovative economy], no. 1, P. 167-175. Available at: <http://inneco.org/index.php/innecoua/article/view/26> (accessed 30 March 2020).
5. Topchij D.V., Yurgaitis A.Yu., Kravchuk A.S., Shevchuk D.A. (2019) Energoaudit obektov kapital'nogo stroitel'stva, rekonstruktsii i pereprofilirovaniya pered vvodom v ekspluatatsiyu [Energy audit of capital construction, reconstruction and reprofiling facilities before commissioning]. *Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhymost'* [University News. Investments. Construction. The property], no. 1(28). Available at: DOI: 10.21285/2227-2917-2019-1-134-143. (accessed 29 March 2020).

6. Pro energhozberezhennja [About Energy Saving]: Law of Ukraine from 01 July 1994, no. 2095-VIII. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/74/94-%D0%B2%D1%80> (accessed 01 April 2020).
7. Energhoaudyt [Energy audit]. *Asociacija energhoaudytoriv Ukrainy* [Association of Energy Auditors of Ukraine]: official website. Available at: <https://aea.org.ua/energy-audit/> (accessed 04 April 2020).
8. Energhetychnyj audyt budynku: vstanovlennja diagnozu ta plan likuvannja [Home energy audit: diagnosis and treatment plan]. *Asociacija energhoaudytoriv Ukrainy* [Association of Energy Auditors of Ukraine]: official website. Available at: <https://aea.org.ua/2014/06/energetichnij-audit-budinku-vstanovlennja-diagnozu-ta-plan-likuvannja/> (accessed 04 April 2020).
9. Energhetychnyj audyt [Energy audit]. *Vseukrajinsjka ghromadysjka orghanizacija «Vyshha rada energhoaudytoriv ta energhomenedzheriv Ukrainy»* [All-Ukrainian Non-Governmental Organization "High Council of Energy Auditors and Energy Managers of Ukraine"]: official website. Available at: <http://ukrenergoadit.org.ua/diyalnist/energoaudit.html> (accessed 06 April 2020).
10. Energhetychnyj audyt [Energy audit]. *BTS-Engineering*: official website. Available at: <http://energoaudit.com.ua/ua/services/energoaudit/> (accessed 01 April 2020).
11. DSTU B V.2.2-39:2016 Metody ta etapy provedennja energhetychnogho audytu budivelj [DSTU B B.2.2-39: 2016 Methods and stages of conducting energy audits of buildings]. *BUDSTANDART Online: servis dokumentiv* [BUDSTANDART Online: document service]: official website. Available at: http://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page.html?id_doc=65421 (accessed 04 April 2020).

Аннотация. В статье проведено исследование понятия энергоаудита как составляющей процесса улучшения уровня энергосбережения. Обоснована значимость энергосбережения как одного из основных приоритетов человечества исходя из имеющегося уровня использования энергетических ресурсов. Определены направления государственной политики в сфере энергосбережения в соответствии с действующим законодательством. Исследованы понятия «энергетический аудит», «энергетическое обследование», «энергетический энергоаудит». Исследовано понятие энергоаудита как основного направления улучшения энергосбережения в зданиях на уровне государства и с позиций оказания этой услуги реально действующими фирмами. Исследована законодательная составляющая обеспечения энергосбережения и проведения энергоаудита.

Ключевые слова: энергоэффективность, энергосбережение, энергоаудит, энергетический аудит, энергетический энергоаудит, энергетическое обследование, экономия энергии, топливно-энергетические ресурсы, энергетические стандарты.

Summary. The article deals with the concept of energy audit as a component of the process of energy saving improving. The importance of energy saving as one of the main priorities of humanity all over the world based on the existing level of energy resources use is substantiated. It is determined that energy saving has become one of the priorities of the human being due to scarcity of basic energy resources, increasing cost of their production, and also in connection with global environmental problems. It is determined that the concept of "energy saving" is a component of the concept of "energy efficiency", which became an element of official state policy in Ukraine only after the establishment of the National Agency of Ukraine for ensuring efficient use of energy resources. The directions of the state policy in the field of energy saving are determined in accordance with the current legislation. The differences in the concept of "energy audit" are investigated in accordance with the law and real companies providing energy audit and energy saving services. It is determined that energy audit is one of the new, but effective instruments of the state policy of Ukraine towards energy saving. The concept of energy audit as the main direction of improvement of energy saving in buildings at the state level and from the point of view of providing this service by real companies is investigated. It is determined that an energy audit is aimed at conducting an energy assessment of an energy consuming object, determining the energy-saving potential (ie savings) and identifying ways to ensure energy efficiency. It is determined that energy audit is only a separate link in the complex chain of energy efficiency and one of the ways to improve energy saving in buildings of all types. The legislative component of ensuring energy saving and conducting energy audits is investigated. It is determined that the future of mankind depends on how it can supply itself with energy, overcome the ecological crisis and keep the environment fit for future generations. It is determined that conducting energy audits and implementing energy management will allow to achieve without additional investment from 5 to 8% of energy savings and up to 20% reduction of energy consumption.

Keywords: energy efficiency, energy saving, energy audit, fuel and energy resources, energy standards