

Електронний журнал «Ефективна економіка» включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 975 від 11.07.2019). Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292. Ефективна економіка. 2022. № 8.

DOI: 10.32702/2307-2105.2022.8.6

УДК 657.6

Н. Г. Здирко,

д. е. н., професор, декан факультету обліку та аудиту, Вінницький національний аграрний університет

ORCID ID: 0000-0001-5968-3502

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЕФЕКТИВНОГО ТА ЕКОЛОГОБЕЗПЕЧНОГО ЕНЕРГОКОРИСТУВАННЯ¹

N. Zdyrko,

PhD in Economics, Associate Professor, Dean of the Faculty of Accounting and Audit, Vinnytsia National Agrarian University

IMPROVING THE ENERGY AUDIT METHODOLOGY TO ENSURE EFFICIENT AND ENVIRONMENTALLY SAFE ENERGY USE

У статті проаналізовано основні підходи щодо організації та методики проведення енергетичного аудиту в Україні. Висвітлено проблемні аспекти, які вирішуються через здійснення енергетичного аудиту. Визначено мету, завдання та основні чинники, які впливають на вартість енергоаудиту. Узагальнено процедури, послідовність та основні етапи проведення

¹ Дослідження виконано в рамках виконання державної тематики «Розробка концепції забезпечення енергетичної безпеки та енергоефективності як пріоритетних напрямів сталого розвитку сільських територій» (0121U109443)

енергетичного аудиту. Запропоновано здійснення енергоаудиту за трьома стадіями (початковою, дослідною та завершальною) з деталізацією порядку дій на кожному етапі. Розглянуто показники, які підлягають вимірюванню та оцінці під час визначення енергопотоків, а також дана характеристика вимірювальним інструментам енергоаудитора при оцінці потенціалу енергозбереження. Висвітлено основні аспекти імплементації Директиви про енергоефективність окремих зарубіжних країн в практику енерговикористання в Україні. Представлено законодавче підґрунтя енергоаудиту в Болгарії, Німеччині, Словаччині, Швеції та Чеській Республіці, а також висвітлено вимоги до енергоаудиторів в даних країнах. Аргументовано, що удосконалення потребують питання щодо затвердження порядку підтвердження кваліфікації осіб, які мають намір провадити діяльність із здійснення енергетичних аудитів процесів, транспорту, та кваліфікаційних вимог до енергетичних аудиторів; щодо затвердження порядку ведення та оприлюднення бази даних енергетичних аудиторів; щодо затвердження порядку ведення та оприлюднення бази даних витягів зі звіту з енергоаудиту, незалежного моніторингу витягів зі звітів з енергоаудиту, незалежної верифікації звітів з енергоаудиту; щодо встановлення розміру плати за незалежну верифікацію звітів з енергетичного аудиту на вимогу замовника енергетичного аудиту.

The article analyzes the main approaches to the organization and methodology of conducting an energy audit in Ukraine. The problematic aspects that are solved through the implementation of an energy audit are highlighted. The purpose, tasks and main factors affecting the cost of the energy audit are defined. The procedures, sequence and main stages of conducting an energy audit are summarized. It is proposed to carry out an energy audit in three stages (initial, experimental and final) with details of the procedure at each stage. It is envisaged that the initial stage should include energy audit planning, data collection, organization of a preliminary meeting and measurement planning. The experimental stage involves studying the

condition of the object, inspection, observation, examination, analysis and evaluation. At the final stage, the report on the results of the energy audit is prepared and presented, as well as the final meeting. The indicators that are to be measured and evaluated during the determination of energy flows are considered, as well as the characteristics of the energy auditor's measuring tools when evaluating the energy saving potential are given. The main aspects of the implementation of the Directive on energy efficiency of certain foreign countries in the practice of energy use in Ukraine are highlighted. The legislative basis of energy audit in Bulgaria, Germany, Slovakia, Sweden and the Czech Republic is presented, and the requirements for energy auditors in these countries are also highlighted. It is argued that the issue of approving the procedure for confirming the qualifications of persons who intend to carry out energy audits of processes, transport and qualification requirements for energy auditors requires improvement; regarding the approval of the procedure for maintaining and publicizing the database of energy auditors; regarding the approval of the procedure for maintaining and publishing the database of extracts from energy audit reports, independent monitoring of extracts from energy audit reports, independent verification of energy audit reports; regarding the establishment of the fee for independent verification of energy audit reports at the request of the customer of the energy audit.

Ключові слова: *організація і методика енергоаудиту, енергоефективність, енергоощадність, енергозбереження, енергокористування, Директива про енергоефективність.*

Keywords: *organization and methodology of energy audit, energy efficiency, energy saving, energy saving, energy use, Energy Efficiency Directive.*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.

Управління енергоефективністю, розробка заходів щодо енергозбереження, оцінка енергетичного потенціалу будь якого об'єкта, і

України в цілому вимагає повної, достовірної та об'єктивної інформації, яка може забезпечуватися в результаті проведення енергетичних аудитів. Енергетична політика країни повинна сприяти скороченню асиметрії інформації та прогалини в знаннях за рахунок прозорості даних щодо енергоспоживання на мікро- та макрорівнях. Питання проведення енергетичного аудиту на сьогодні потребують перегляду та вдосконалення в частині оновлення його цілей, завдань, етапів, організації та узагальнення, що сприятиме економії енергетичних ресурсів, впровадження енергоощадних технологій, а також забезпеченню ефективного та екологічного енергокористування.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Основні проблемні питання організації та методики проведення енергетичного аудиту висвітлені у працях Абасова В. А., Антипова Є. О., Гільорме Т. В., Колієнко В. А., Маліновського А. А., Міщенко А. В., Наливайка В. А., Окушко О. В., Пахолюка О. А., Радько І. П., Тищенко С. В., Шимків Т. Ф., Якобчука В. П., Яроша С. В. та ін. Віддаючи належне науковому доробку вказаних вчених, детальнішого висвітлення та удосконалення потребують питання методики енергетичного аудиту для підвищення енергоефективності та енергоощадності.

Формулювання цілей статті. Метою наукової статті є дослідження підходів до методики проведення енергоаудиту, їх узагальнення, а також внесення пропозиції щодо оптимального порядку та послідовності проведення енергетичного аудиту для забезпечення ефективного та екологічного енергокористування.

Виклад основного матеріалу дослідження. Енергоаудит є ефективним та загально визнаним у світі інструментом для аналізу енерговитрат. За його результатами визначаються базові критерії енергоспоживання, відносно яких здійснюється подальший облік заощадження енергії. З огляду на широке застосування цього інструменту, його якість є запорукою успіху майже всієї політики з підвищення енергоефективності.

Існує безліч чинників, які визначають важливість і доцільність проведення енергетичного обстеження і пояснюють, чому енергокористувач може довіряти його результатам. Зокрема, енергокористувач отримує звіт з енергоаудиту й може самостійно вирішувати такі проблеми [1, с. 123]:

- визначати, як споживається енергія всередині об'єкту, формулювати пріоритети в переліку енергозберігаючих рекомендацій.
- порівнювати енергоспоживання на даному об'єкті з величинами споживання енергії на інших аналогічних об'єктах, визначаючи в такий спосіб об'єкт як «поганий» або «добрий» споживач енергії.
- показувати необхідність інвестицій для придбання й освоєння нового, економічнішого обладнання.
- обґрунтовувати запропонований проект, який не був би затверджений без підтримки зовнішнього консультанта [1, с. 123].

Розроблення типової Методики щодо загальних вимог до організації та проведення енергетичного аудиту об'єктів, що споживають ПЕР, охоплює широке коло питань, пов'язаних з організацією проведення енергетичних аудитів об'єктів, що споживають ПЕР, систем електро-, тепло-, водо-, холодопостачання, каналізації, опалення, освітлення, вентиляції, підігріву повітря і кондиціонування, постачання стисненого повітря, обліку і контролювання споживання енергоносіїв, енергетичного менеджменту, а також визначенням пріоритетності впровадження енергоощадних заходів та оцінкою їх впливу на довкілля [2].

Метою енергетичного аудиту є:

- визначення джерел нераціональних енергозатрат та невиправданих втрат енергії
- визначення показників енергетичної ефективності
- визначення потенціалу енергозбереження та підвищення енергетичної ефективності
- розробка цільової, комплексної програми енергозбереження [3, с. 361].

Ключовими організаційними завданнями аудиту ефективності на всіх

його етапах є визначення цілей та критеріїв аудиту для оцінки ефективності енергетичної сфери, як об'єкту перевірки, збір доказів, необхідних для оцінки ефективності по відношенню до критеріїв, підготовка звіту про позитивні та негативні результати та його оприлюднення всім користувачам, включаючи громадськість, парламент, уряд [4, с. 25].

Сучасний енергоаудит передбачає комплексне обстеження підприємств, організацій, будинків і окремих виробництв з їх ініціативи з метою визначення можливостей економії споживаної енергії і допомоги підприємству в здійсненні економії на практиці шляхом впровадження механізмів енергетичної ефективності, а також з метою впровадження системи енергетичного менеджменту [5, с. 52].

В частині проведення незалежного енергоаудиту, варто зазначити, що національним стандартом України ДСТУ ІБО 50002:2016 визначено, що організації повинні усвідомлювати, що характер та обсяг робіт з енергетичного аудиту та вимоги для аналізу можуть мати помітний вплив на вартість аудиту. До числа чинників, які можуть вплинути на вартість аудиту, входять:

- 1) рівень невизначеності/точності;
- 2) якою мірою досліджують можливості довшого періоду окупності;
- 3) характер та обсяг робіт/межі аудиту;
- 4) наявність даних: даних щодо рівня досягнутої/досяжної енергоефективності та даних стосовно обладнання;
- 5) наявність звітів про результати попередніх енергоаудитів/досліджень;
- 6) складність об'єкта і той факт, чи процеси та обладнання є нестандартними або спеціально створеними [6, с. 18].

Методика енергоаудиту включає визначення основних етапів та процедур його проведення. Існують різні погляди щодо послідовності проведення енергоаудиту.

Так, група авторів [1, с. 129] виокремлює наступні етапи проведення комплексного енергетичного аудиту:

I етап. Одержання детальної інформації про об'єкт енергоаудиту.

II етап. Вивчення паливно-енергетичних потоків на об'єкті в цілому та в окремих підрозділах.

III етап. Аналіз ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів об'єктом.

IV етап. Поглиблений енергетичний аудит окремих технологічних процесів і енергоспоживачів.

V етап. Підведення підсумків енергетичного аудиту [1, с. 129].

Якобчук В. П., Тищенко С. В. та Ярош С. В. виокремлюють наступний порядок проведення енергетичного аудиту:

- визначення виду проведення енергетичного обстеження;
- встановлення порядку проведення енергетичного обстеження;
- визначення вартості проведення енергетичного обстеження;
- аналіз показників енергоспоживання;
- складання енергетичного паспорту споруди та енергоаудиторського висновку;
- оцінка економічного ефекту [5, с. 53].

Етапи здійснення енергетичного аудиту наведені на рис. 1.

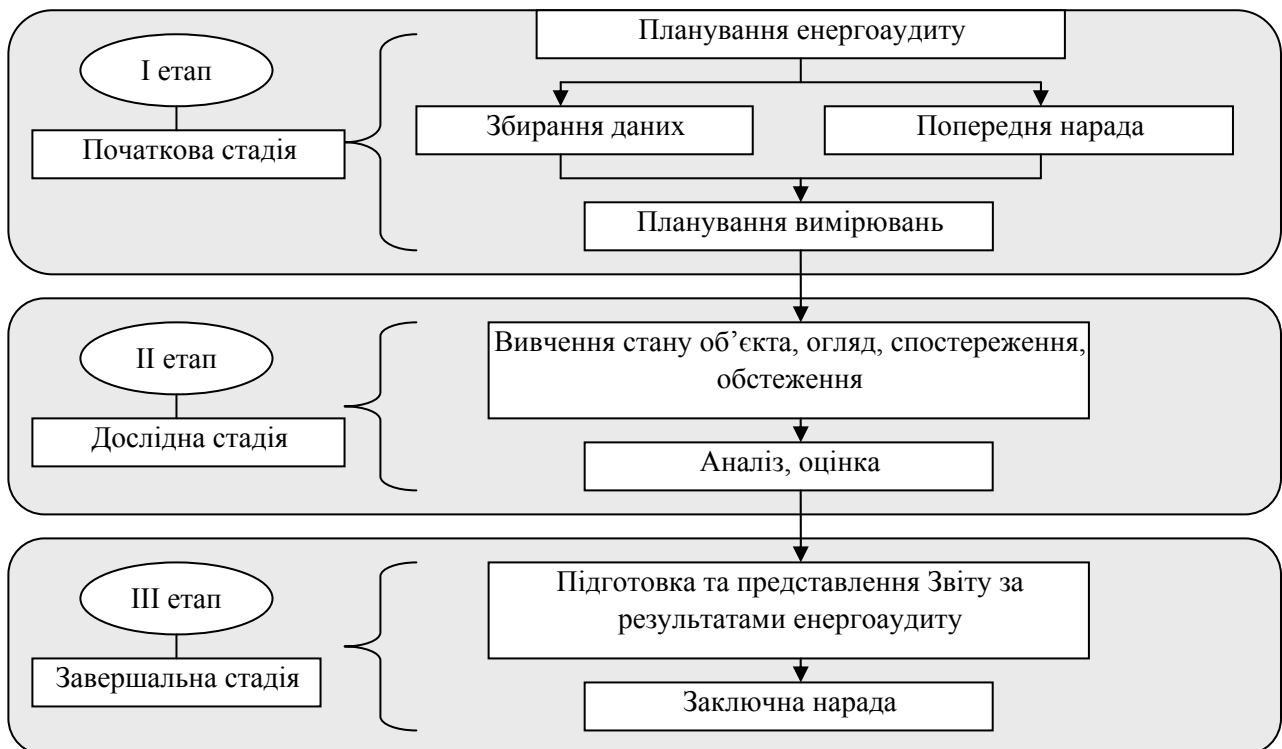


Рис. 1. Основні етапи здійснення енергетичного аудиту

Джерело: узагальнено автором

На етапі планування аудитором разом із замовником визначаються обсяг, межі та цілі аудиту. Стандарти ISO 50001 чи ISO 50002 не надають критеріїв визначення «суттєвого» обсягу споживання, але існуючі практики рекомендують розглядати всіх споживачів, сумарне споживання певного типу енергії яких становить не менше ніж 80% загального обсягу [7, с. 20].

В частині меж аудиту варто зазначити, що він може проводитися на всіх об'єктах і майданчиках підприємства, на одній локації, в межах одного цеху чи навіть одного виробничого процесу, тобто межі енергоаудиту визначаються замовником.

Перед відвідуванням об'єкта енергоаудиту аудитор проводить попередній збір важливої інформації, яка може включати перелік основних споживачів енергії; інформацію про основні виробничі процеси; перелік точок, де проводяться вимірювання; дані про попереднє споживання; графіки споживання енергії; плани будівель; рахунки від постачальників комунальних послуг; звіти попередніх енергоаудитів; інструкції до обладнання та інші технічні документи; інформацію про заплановані заходи оптимізації та зміни у виробничих процесах [7, с. 21].

Попередня нарада проводиться з метою обговорення та інформування всіх сторін щодо обсяги, часові рамки та основні вимоги аудитора щодо необхідних йому даних з боку відповідальної особи замовника. У зв'язку із необхідністю визначення енергопотоків в енергоаудитора має бути наявне відповідне надійне та сертифіковане обладнання. До показників, які підлягають вимірюванню та оцінці, належать:

- 1) основні параметри систем змінного і постійного струму: напруга (В), сила струму (А), коефіцієнт потужності ($\cos\phi$), активна потужність (кВт), повна потужність (кВ·А), реактивна потужність (кВ·Ар), споживання електроенергії (кВт*год), частота (Гц);

- 2) додаткові параметри: температура, величина потоку тепла, потоки повітря й газів, обсяги потоків рідин, частота обертання (об/хв), швидкість руху повітря, шум та вібрація, концентрація пилу, вміст твердих розчинених

речовин, рН (водневий показник), вологовміст, відносна вологість, аналіз відпрацьованих газів – вміст CO₂, O₂, CO, SO_x, NO_x, повнота згоряння палива.

Ретельне вимірювання наведених показників є запорукою точного визначення потенціалу енергозбереження. Вимірювальні прилади, які використовуються енергоаудитором наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Вимірювальні інструменти енергоаудитора при оцінці потенціалу енергозбереження

№ п/п	Обладнання	Функції	Мета використання
1	2	3	4
1	Ватметр на основі істинного середньоквадратичного значення (True RMS)	Вимірювання активної потужності (кВт), повної потужності (кВ А), коефіцієнта потужності, сили струму, напруги, опору, частоти	Вимірювання електричних характеристик обладнання і визначення енергетичного балансу
2	Люксметр	Вимірювання освітленості	Порівняння потоку рівня фактичної освітленості з нормативними значеннями
3	Цифровий термометр	Вимірювання температури	Визначення балансу теплової енергії
4	Інфрачервоний термометр	Вимірювання температури поверхонь у важкодоступних місцях	Визначення балансу теплової енергії
5	Вимірювальні кліщі на основі істинного СКЗ (True RMS)	Вимірювання сили струму та напруги на конкретній ділянці	Швидке визначення сили струму і напруги в кабелях
6	Реєстратор температури і вологості	Вимірювання температури і вологості	Реєстрація умов середовища
7	Аналізатор газів	Визначення вмісту CO ₂ , O ₂ , CO, SO _x , NO _x ; повноти згоряння газу (%), визначення ККД котла	Оцінка ефективності котлів та/чи печей
8	Анемометр	Визначення середньої швидкості руху повітря за проміжок часу та в різних точках	Перевірка руху повітря в системі вентиляції
9	Витратомір для рідин	Вимірювання об'ємної витрати рідин	Аналіз роботи частотно-регульованих приводів у системах подачі води
10	Тахометр	Вимірювання швидкості обертання двигуна, насоса чи вентилятора	Визначення режиму роботи системи в межах її робочого діапазону
11	Тепловізор/інфрачервона камера	Вимірювання температури поверхні та навколишнього середовища	Визначення точок втрати тепла у будівлях та в теплопроводах

Джерело: сформовано на основі [7, с. 24]

Важливим для енергоаудитора є отримання даних щодо попереднього споживання, де джерелом інформації слугують комерційні рахунки за енергоносії, показники лічильників і систем технічного обліку даних.

Під час енергоаудиту аудитором збирається інформація про об'єкт (рік будівництва, тип власності, проведені ремонтні роботи, типи продукції, річний та добовий графік роботи), рахунки за енергоресурси за останні 2-3 роки, щомісячні дані про обсяги виробництва за останні 2-3 роки продукції, розділеної за видами; архіви вимірювань, що здійснювалися наявним обладнанням; плани будівель та обладнання; інформація про встановлені системи обліку різних енергопотоків; звіти попередніх енергоаудитів.

З метою належного інформаційного забезпечення вважаємо, що для проведення незалежного енергетичного аудиту має бути створена загальнодоступна база даних, яка містила б Довідник сертифікованих аудиторів, а також перелік послуг, які вони б надавали. Оскільки даний масив інформації повинен бути чітко контрольованим та точним, вважаємо, що за його формування має відповідати державний орган (Міністерство енергетики України або Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України).

Інформаційні інструменти слугують для надання інформації про енергоспоживання суб'єктів і розкриття потенційних можливостей покращення їх енергоефективності.

Існує ряд належних практик державної підтримки просвітницьких і консультативних заходів [8]. Варто згадати консультативні і дорадчі послуги, які надаються домогосподарствам у Німеччині 670 центрами для споживачів по всій країні. Дорадчі центри були створені також і в Словаччині. Консультанти з питань енергії у всіх 290 муніципалітетах Швеції також надають консультації і рекомендації з питань енергоефективності, енергоспоживання і впливу на клімат. Велике число інвестиційних проектів з підтримкою державного фінансування у Державах-членах також продемонстрували загалу

громадськості цілі й результати енергоаудитів. Гарними прикладами тут можуть бути чеська програма «Зелені заощадження» і болгарська Національна програма енергоефективності для багатоквартирних будинків [8].

Інформаційні платформи також повинні забезпечувати можливість представлення найкращих прикладів енергоощадності та енергоефективності, а також обмін досвідом. Таким чином, просвітницькі, інформаційні і комунікаційні заходи повинні стати інструментами, які використовувалися б задля здійснення ефективних енергетичних реформ з одночасним забезпеченням захисту навколишнього природного середовища.

Проблеми низької енергоощадності та енергоефективності в Україні спонукають до пошуку найкращих світових практик в енергетичній галузі. Саме тому, з метою надання рекомендацій щодо підвищення енергоефективності в Україні через використання енергоаудиту, вважаємо за необхідне розглянути найкращі практики його застосування в зарубіжних країнах.

Розглянемо основні аспекти імплементації Директиви про енергоефективність ЄС 2012/27/EU в таких країнах, як Болгарія, Німеччина, Словаччина, Швеція та Чеська Республіка (табл. 2).

В наведених прикладах держав енергоаудит є обов'язковим та проводиться на регулярній основі для великих підприємств. Ми вважаємо, що для віднесення підприємств до таких, що підлягають обов'язковому енергоаудиту потрібно керуватися не за класифікацією їх за розмірами, а за джерелами коштів (власні, бюджетні), оскільки саме їх використання (згідно законодавчих вимог) повинно підлягати прозорому висвітленню.

Великі підприємства, які є об'єктами енергоаудиту несуть відповідальність за незабезпечення відповідності. У разі встановлення порушень та зловживань сплачуються штрафи в різних розмірах: в Болгарії – від 10000 до 30000 левів; в Німеччині – до 50,0 тис.євро; в Словаччині – від 5,0 до 30,0 тис.євро; в Швеції – не є фіксованим, а розраховується на основі загального обігу компанії, ступеня невідповідності та економічного стану

компанії; в Чеській Республіці – 185,0 тис.євро за непроведення аудиту, 7,4 тис.євро за ненадання інформації про завершений аудит Міністерству промисловості і торгівлі.

Таблиця 2. Законодавче регулювання імплементації Директиви ЄС щодо енергоаудиту в окремих зарубіжних країнах

Болгарія	Німеччина	Словаччина	Швеція	Чеська Республіка
<i>Законодавство</i>				
<ul style="list-style-type: none"> - Новий закон про енергоефективність; - Постанова про енергоспоживання, енергоефективність та енергоаудити промислових систем; - Постанова про енергоаудиторів. 	<ul style="list-style-type: none"> - Закон про енергетичні послуги і заходи енергоефективності; - Настанови щодо інтерпретації Федерального управління економіки та експортного контролю; - Національний план дій. 	<ul style="list-style-type: none"> - Новий закон про енергоефективність; - Постанова про енергоаудити; про оцінку, метод розрахунку ефективності джерел і розподілу енергії; - Постанова про систему моніторингу, метод і правила моніторингу та обробку даних. 	<ul style="list-style-type: none"> - Закон про енергоаудит на великих підприємствах; - Регламент про енергоаудит у великих компаніях; - Інструкції Шведського енергетичного агентства; - Документ відповідей на розповсюджені запитання Шведського енергетичного агентства. 	<ul style="list-style-type: none"> - Поправка 103/2015 до Закону про енергоефективність - Постанова про енергоаудит і оцінку; - Постанова про енергетичних спеціалістів.
<i>Нагляд</i>				
Агентство сталого енергетичного розвитку (АСЕР)	Федеральне управління енергоефективності (BfEE)	Міністерство економіки / Словацьке інноваційно енергетичне агентство (SIEA), Державна інспекція	Шведське енергетичне агентство	Міністерство промисловості і торгівлі, Державна енергетична Інспекція

Джерело: сформовано за [8]

Отже, ми бачимо, що практично у всіх країнах прийнятий Закон (Постанова) про енергетичний аудит і спектр законодавчого регулювання енергоаудиту є досить широким. Також здійснюється державний нагляд в сфері енергетики, який здійснюється спеціально створеними Агенствами, Інспекціями, Управліннями.

Варто звернути увагу, що в зарубіжних країнах, на відміну від України, діють спеціальні нормативні вимоги щодо енергоаудиторів – Постанова про енергоаудиторів (Болгарія), Постанова про енергетичних спеціалістів (Чеська республіка). Практики імплементації Директиви ЄС щодо енергоаудиту в окремих зарубіжних країнах в частині вимог до енергоаудиторів наведені в табл. 3.

Таблиця 3. Практики імплементації Директиви ЄС щодо енергоаудиту в окремих зарубіжних країнах в частині вимог до енергоаудиторів

Болгарія	Німеччина	Словаччина	Швеція	Чеська Республіка
1	2	3	4	5
<i>Вимоги до енергоаудиторів</i>				
<ul style="list-style-type: none"> - Юридичні особи, що мають необхідне технічне обладнання і персонал; - Спеціальні вимоги до персоналу щодо завершеної вищої освіти і стажу роботи на відповідній посаді; - Схема сертифікації; - кваліфікаційне посвідчення після екзамену; - Реєстрація у публічному реєстрі Агентством АСЕР; - Щорічне звітування перед АСЕР. 	<ul style="list-style-type: none"> - Спеціальні вимоги щодо досвіду, отриманого в результаті професійної підготовки, або професійна кваліфікація і практичний досвід; - Немає спеціальної схеми сертифікації; - Управління BAFA веде реєстр енергоаудиторів. 	<ul style="list-style-type: none"> - Конкретні вимоги щодо мінімального необхідного рівня освіти і стажу роботи; - Схема сертифікації під егідою SIEA, включно з професійною підготовкою та екзаменом; - Сертифіковані аудитори реєструються Міністерством економіки і SIEA у базі даних енергоаудиторів; - Підвищення кваліфікації аудиторів кожні 3 роки. 	<ul style="list-style-type: none"> - Сертифікація надається на основі рівня освіти і досвіду роботи; - Сертифікація надається після здачі тесту, який включає письмову і практичну частину; - Сертифікація енергоаудиторів дійсна на період у 5 років 	<ul style="list-style-type: none"> - Існує кваліфікаційна схема енергетичного спеціаліста – ліцензія надається спеціалістам після здачі екзамену (усного і письмового); - Спеціальні вимоги щодо мінімального необхідного рівня освіти і відповідного стажу; - База даних енергетичних спеціалістів.

Болгарія	Німеччина	Словаччина	Швеція	Чеська Республіка
1	2	3	4	5
Можливості для внутрішніх аудиторів				
Внутрішні аудитори допускаються якщо не брали участі у проектуванні, будівництві та/або експлуатації та імплементації заходів енергозбереження у промисловій системі.	Внутрішні аудитори допускаються якщо вони не були безпосередньо залучені до діяльності, що підлягає енергоаудиту.	Внутрішні аудитори допускаються якщо вони вказані у реєстрі, який ведеться Міністерством економіки.	Внутрішні аудитори допускаються якщо вони не були безпосередньо залучені до діяльності аудиту якої має проводитися.	Енергетичні аудити можуть проводитися внутрішнім аудитором, який пройшов професійну підготовку і здав екзамен в акредитованій установі.

Джерело: сформовано за [8]

Дані таблиці вказують про високі вимоги до кваліфікації до енергоаудиторів. Так, в Болгарії енергоаудитори повинні мати необхідне технічне обладнання і персонал; існують спеціальні вимоги до персоналу щодо завершені вищої освіти і стажу роботи на відповідній посаді; існує обов'язкова вимога щодо кваліфікаційного посвідчення після екзамену; повинні бути зареєстровані в публічному реєстрі Агентством АСЕР; щорічне звітування перед АСЕР.

В Німеччині існують спеціальні вимоги до енергоаудиторів щодо досвіду, отриманого в результаті професійної підготовки, або професійна кваліфікація і практичний досвід; а також існує веде Реєстр енергоаудиторів, який створюється Управлінням BAFA.

В Словаччині енергоаудитори повинні мати необхідний рівень освіти і стажу роботи; існує схема сертифікації під егідою SIEA, включно з професійною підготовкою та екзаменом; Сертифіковані аудитори реєструються Міністерством економіки і SIEA у базі даних енергоаудиторів; впроваджене обов'язкове підвищення кваліфікації аудиторів кожні 3 роки.

Сертифікація енергоаудиторам Швеції надається на основі рівня освіти і досвіду роботи тільки після здачі тесту, який включає письмову і практичну частини та дійсна на до 5 років.

У Чеській Республіці існує кваліфікаційна схема енергетичного спеціаліста – ліцензія надається спеціалістам після здачі екзамену (усного і письмового), існують спеціальні вимоги щодо мінімального необхідного рівня освіти і відповідного стажу, а також функціонує База даних енергетичних спеціалістів.

Отже, аналізуючи зарубіжний досвід, вважаємо, що для підвищення рівня енергоефективності будь-яких суб'єктів (в тому числі домогосподарств) на законодавчому рівні потрібно, по-перше, визначити загальні вимоги щодо кваліфікації, освіти та досвіду роботи енергоаудиторів; по-друге, запровадити обов'язковий публічний Реєстр енергоаудиторів з інформаційним доступом потенційним замовникам енергоаудиту; по-третє, введення обов'язкової сертифікації та підвищення кваліфікації, як мінімум кожні 3 роки.

Отже, досвід європейських країн свідчить, що аудитор має бути атестованим та/або акредитованими експертом для цілей ефективного та незалежного енергоаудиту.

Зважаючи на вимоги Закону України «Про енергетичну ефективність», Держенергоефективності повинно проводити роботу щодо розробки низки проектів актів для вдосконалення сфери енергоаудиту, зокрема [9]:

– щодо затвердження порядку підтвердження кваліфікації осіб, які мають намір провадити діяльність із здійснення енергетичних аудитів процесів, транспорту, та кваліфікаційних вимог до енергетичних аудиторів;

– щодо затвердження порядку ведення та оприлюднення бази даних енергетичних аудиторів;

– щодо затвердження порядку ведення та оприлюднення бази даних витягів зі звіту з енергоаудиту, незалежного моніторингу витягів зі звітів з енергоаудиту, незалежної верифікації звітів з енергоаудиту;

– щодо встановлення розміру плати за незалежну верифікацію звітів з енергетичного аудиту на вимогу замовника енергетичного аудиту.

Створення такого правового підґрунтя сприятиме прозорій атестації енергоаудиторів за вимогами законодавства, підвищенню якості і прозорості

здійснення енергоаудитів, а також незалежній верифікації звітів з енергоаудитів.

Висновки. Отже, в результаті дослідження обґрунтовано доцільність внесення змін до діючого нормативно-правового законодавства щодо організаційних та методичних аспектів проведення енергетичного аудиту в Україні. Рекомендовано імплементувати досвід зарубіжних країн в частині вимог до енергоаудиторів, нормативно-правового забезпечення, а також створення інститутів (органів), які б здійснювали нагляд в сфері енергетичного аудиту. Запропоновано здійснення енергоаудиту за трьома стадіями (початковою, дослідною та завершальною) з деталізацією порядку дій на кожному етапі. Передбачено, що початкова стадія повинна включати планування енергоаудиту, збирання даних, організацію попередньої наради та планування вимірювання. Дослідна стадія передбачає вивчення стану об'єкта, огляд, спостереження, обстеження, аналіз та оцінку. На завершальній стадії відбувається підготовка та представлення Звіту за результатами енергоаудиту, а також повинна бути проведена заключна нарада. Запропоновані теоретико-методичні аспекти проведення енергетичного аудиту в Україні сприятимуть наближенню його до найкращих світових практик та забезпечать підвищення енергоефективності, енергозбереження та енергоощадності для досягнення цілей Енергетичної Стратегії України.

Література

1. Радько І. П., Наливайко В. А., Окушко О. В., Міщенко А. В., Антипов Є. О. Методика та обладнання для проведення енергетичного аудиту. *Енергетика і автоматика*. 2018. № 1. С. 123-134.

2. Про затвердження Типової методики «Загальні вимоги до організації та проведення енергетичного аудиту»: Наказ Національного агентства України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів від 20.05.2010 № 56. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0056656-10#Text> (дата звернення 27.06.2022 р.).

3. Пахолюк О. А., Шимків Т. Ф. Визначення проблем та особливостей використання відновлюваних джерел енергії, виявлених в результаті проведення енергетичного аудиту будівель у регіонах України. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*. 2016. Вип. 5. С. 358-365.
4. Абасов В. А. Організація аудиту ефективності витрат державного бюджету в енергетичній галузі. *Інтелект XXI*. 2017. № 6. С. 24-28.
5. Якобчук В. П., Тищенко С. В., Ярош С. В. Теоретико-методичні основи проведення енергетичного аудиту. *Агросвіт*. 2016. № 7. С. 51-56.
6. Енергетичні аудити. Вимоги та настанова щодо їх проведення: ДСТУ ISO 50002:2016. URL: http://normativ.info/list_files.php?put=excel_base/norms/dstuiso.csv&n=157 (дата звернення 23.06.2022 р.).
7. Консультування підприємств щодо енергоефективності. Посібник із енергоаудиту, 2020, Видавництво: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, URL: <https://uamap.org.ua/storage> (дата звернення 27.06.2022 р.).
8. Проект USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні» практики імплементації Директиви ЄС 2012/27 щодо систем енергоменеджменту та енергоаудиту в Україні: Оглядний звіт. URL: https://saee.gov.ua/sites/default/files/MERP%20Study%20EA%20and%20EM_Ukr.pdf (дата звернення 21.06.2022 р.).
9. Держенергоефективності працює над розвитком законодавства у сфері енергоаудиту. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/derzhenergoefektivnosti-pracyuye-nad-rozvitkom-zakonodavstva-u-sferi-energoauditu> (дата звернення 29.06.2022 р.).

References

1. Rad'ko, I.P. Nalyvajko, V.A. Okushko, O.V. Mischenko, A.V. and Antypov, Ye.O. (2018), "Methodology and equipment for energy audit", *Enerhetyka i avtomatyka*, vol. 1, pp. 123-134.

2. State Agency for Energy Efficiency and Energy Saving of Ukraine (2010), “On the approval of the Standard Methodology "General requirements for the organization and conduct of an energy audit"”, available at: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0056656-10#Text> (Accessed 27.06.2022).

3. Pakholiuk, O.A. and Shymkiv, T.F. (2016), “Determination of problems and features of the use of renewable energy sources revealed as a result of the energy audit of buildings in the regions of Ukraine”, *Suchasni tekhnolohii ta metody rozrakhunkiv u budivnytstvi*, vol. 5, pp. 358-365.

4. Abasov, V.A. (2017), “Organization of an audit of the efficiency of state budget expenditures in the energy sector”, *Intelekt XXI*, vol. 6, pp. 24-28.

5. Yakobchuk, V. Tyshchenko, S. and Yarosh, S. (2016), “Theoretical and methodological basis of energy audit”, *Agrosvit*, vol. 7, pp. 51-56.

6. State Committee for Technical Regulation and Consumer Policy (2016), “Energy audits. Requirements and guidelines for their implementation”, available at: http://normativ.info/list_files.php?put=excel_base/norms/dstuiso.csv&n=157 (Accessed 23.06.2022).

7. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, (2020), *Konsul'tuvannia pidprijemstv schodo enerhoefektyvnosti. Posibnyk iz enerhoaudytu [Consulting enterprises on energy efficiency. Manual on energy audit]*, available at: <https://uamap.org.ua/storage> (Accessed 27.06.2022).

8. USAID (2016), “Project "Municipal energy reform in Ukraine" of implementation practices of EU Directive 2012/27 on energy management and energy audit systems in Ukraine: Overview report”, available at: https://saee.gov.ua/sites/default/files/MERP%20Study%20EA%20and%20EM_Ukr.pdf (Accessed 21.06.2022).

9. Cabinet of Ministers of Ukraine (2022), “The State Energy Efficiency Agency is working on the development of legislation in the field of energy audit”, available at: <https://www.kmu.gov.ua/news/derzhenergoefektivnosti-pracyuye-nad-rozvitkom-zakonodavstva-u-sferi-energoauditu> (Accessed 29.06.2022).

Стаття надійшла до редакції 20.08.2022 р.