

**Белова Ірина**

к.е.н., доцент

Західноукраїнський національний університет

м. Тернопіль

## ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ПРОВЕДЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ

Згідно з проектом закону України “Про енергетичний аудит” енергетичний аудит (енергетичне обстеження) – це вивчення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів та розроблення рекомендацій щодо їх поліпшення. Діяльність у сфері енергетичного аудиту (енерго аудиторська діяльність) – це одна із форм проведення державної політики у сфері енергозбереження, яка полягає в наданні допомоги суб’єктам господарювання (підприємствам, організаціям та установам) в підвищенні ефективності використання ними паливно-енергетичних ресурсів проведенням енергетичних аудитів, оцінки потенціалу енергозбереження та розроблення рекомендацій з впровадження організаційних, правових, технічних і технологічних заходів з енергозбереження. Нажаль, в Україні ще не діють повною мірою закони “прямої” дії, які б регламентували діяльність енергоаудиторів (“Про енергетичний аудит”) і енергоменеджерів (“Про енергетичний менеджмент”). Ці законопроекти поки що розробляються у Верховній Раді України за участю фахівців та представників громадських організацій. Крім того, сьогодні в майже 46-мільйонній Україні працює не більше трьох сотень енергоаудиторів. Та й рівень цих фахівців не завжди відповідає вимогам сьогодення. У Данії з 5-мільйонним населенням працює близько 3500 енергоаудиторів у галузі теплотехніки і майже 1500 – в галузі електротехніки [6].

Енергетичний аудит проводиться з метою:

- оцінки ефективності, повноти і обґрунтованості енергоощадних заходів, що вживаються суб’єктом господарської діяльності
- замовником енергетичного аудиту;
- визначення відповідності фактичних питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів нормам питомих витрат;
- визначення шляхів раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів, запровадження енергоощадних заходів та вдосконалення енергетичного менеджменту;
- уникнення необґрунтованих витрат на проведення енергоощадних заходів;
- установлення обґрунтованих обсягів споживання паливно-енергетичних ресурсів;
- виконання конкретних завдань щодо підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів у кожному окремому випадку, визначеному замовником, враховуючи його потреби.

Однією з основних властивостей системи управління є необхідність аналізу та синтезу процесів енергоспоживання з переходом від інтегральних показників до деталізованих і назад. Це дає можливість ідентифікації об’єктів з надвисоким споживанням енергетичних ресурсів та подальшого прийняття рішень стосовно енергетичної сертифікації, проведення енергетичного аудиту та, як наслідок, реалізації обґрунтованих заходів з підвищення енергоефективності з урахуванням оптимізації стану процесів підвищення енергоефективності галузі загалом.

Енергоменеджмент (ЕМ) включає в себе планування, організацію, кадрове забезпечення, здійснення контролю; охоплює генерацію, передавання, транспортування, розподілення та споживання енергії, а також екологічні питання. Тобто, ЕМ включає функції управління, організації, розподілу обов’язків та відповідальність, процедури і ресурси, в тому числі фінансові, кадрові, матеріальні та ін. Для ефективного функціонування енергоменеджменту необхідно безперервно повторювати цикл (рис. 3), що призводить до підвищення енергоефективності. Таким чином, енергоаудит та впровадження енергозберігаючих заходів – лише частина систем енергоменеджменту (СЕМ), суть якої – постійна діяльність, заснована на циклі PDCA. Основний потенціал енергозбереження мають технічні заходи, впровадження яких передбачає значні капіталовкладення в енергоефективне обладнання, матеріали,

техніку та технології. Проте ці заходи матимуть тривалий і суттєвий ефект лише за умови їх реалізації одночасно з низкою організаційно-управлінських, інформаційних та мотиваційних заходів.

Під енергетичним енергоаудитом розуміється проведення обстеження будівлі для визначення можливих шляхів економії енергоресурсів, а отже і коштів, та покращення умов перебування мешканців та персоналу. Головним результатом енергетичного аудиту є перелік рекомендацій щодо зниження енергоспоживання та витрат на енергоносії із зазначенням їх вартості та окупності. Якісний енергетичний аудит повинен передувати всім проектам реконструкції будівель для максимально ефективного використання наявних (зазвичай дуже обмежених) фінансових ресурсів.

Предметом енергетичного аудиту є забезпечення системного обстеження витрат палива й енергії, аналіз і розробка рекомендацій з ефективного використання енергоресурсів.

Об'єктом енергетичного аудиту може бути будь-яке підприємство, енергетична установка, будинок, агрегат, що виробляє, перетворює, передає або споживає енергію.

Головною метою енергетичного аудиту є пошук можливостей енергозбереження і допомога суб'єктам господарювання у визначенні напрямів ефективного енерговикористання.

Загалом можна виділити два види енергетичного аудиту: експрес-енергоаудит та комплексний енергоаудит. Також можуть бути енергетичні аудити окремих інженерних систем [1].

Експрес – аудит передбачає поверхневе обстеження будівлі та виявлення найбільш очевидних недоліків, а також намічає план робіт для комплексного енергоаудиту. Зазвичай точність рекомендацій такого аудиту оцінюється на рівні 10-20 %.

Комплексний енергоаудит передбачає поглиблене вивчення конструкції будівлі та інженерних мереж, проведення інструментальних замірів та підготовку детального плану впровадження енергоефективних заходів в тому числі економічний аналіз.

Проведення енергетичних обстежень на основі нових теоретико-методичних засад, що здатні об'єктивно та якісно визначити потенціал енергозбереження системи тепlopостачання та забезпечити ранжування і якісну оцінку показників економічної ефективності інвестицій в енергозберігаючі заходи це – основне завдання системи сучасного аудиту. Разом з тим, сучасний стан економіки не дозволяє розраховувати у найближчий період обсяги та джерела фінансування технічного переоснащення виробництва та запровадження енергоефективних технологій. Тому сучасна методика проведення енергоаудиту потребує внесення суттєвих коригувань в оцінку основних техніко-економічних показників функціонування об'єктів у майбутні періоди, особливо після часткового впровадження енергозберігаючих заходів. При формуванні системи енергетичного аудиту особлива увага повинна приділятися аналізу нормативної літератури, щодо питань виконання енергетичних обстежень систем тепlopостачання та аналізу розроблених для деяких міст України міських енергетичних планів, схем тепlopостачання та енергетичних аудитів [5].

Енергетичний аудит можна проводити за всіма напрямками діяльності підприємства такими, як тепlopостачання, вентиляція й кондиціювання, водопостачання й водопідготовка, водовідведення й очищення стоків, електропостачання, контрольно-вимірювальні прилади і апаратура, газопостачання, димовідведення, будівництво та технології, технічна діагностика будівельних конструкцій будинків, екологія та ін.

Енергетичний аудит проводиться енергосервісними компаніями чи незалежними експертами (енергоаудиторами), що уповноважені суб'єктами господарювання на його проведення.

Енергоаудит поділяють на простий (огляд енергоспоживання, заснованого на даних лічильників будинку) та комплексний і трудомісткий (визначення та ідентифікація всіх напрямів витрат енергії і передбачення установки нового стаціонарного вимірювального устаткування його тестування), після детальної перевірки видаються обґрунтовані рекомендації.

Існують різні способи проведення енергоаудиту. За термінами проведення енергетичні обстеження поділяють на: первинні; чергові; позачергові. За обсягами робіт, є просте (експрес – обстеження); повне (комплексне) інструментальне обстеження.

Простий енергетичний аудит передбачає поверховий збір інформації з енерговикористання та розроблення типових для даного об'єкту енергоспоживання рекомендацій з енергозбереження. Він забезпечує базове енергетичне обстеження, робить загальні висновки про споживання енергії.

На основі аналізу літературних джерел [1, 2] сформовано наступні етапи проведення комплексного енергетичного аудиту:

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

- Збір первинних даних про витрати палива, води й електроенергії за попередній і поточний роки.
- Аналіз структури енергоспоживання.
- Аналіз структури витрат на енергію.
- Визначення витрати енергоносіїв на одиницю продукції, що випускається підприємством та окремими підрозділами.

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

- Вивчення технологічної схеми основного виробництва.
- Складання схеми споживання енергетичних ресурсів об'єктом.
- Складання карти використання енергетичних ресурсів.
- Складання балансу підприємства з окремих видів енергоресурсів.
- Складання паливно-енергетичного балансу підприємства.
- Виявлення найенергоємніших споживачів і збирання даних по них.
- Визначення питомих норм споживання енергії окремими споживачами.
- Складання енергетичного балансу для окремих енергоємних споживачів.

III етап. Аналіз ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів об'єктом. – Аналіз ефективності використання окремих технологічних процесів.

- Аналіз ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів підрозділами об'єкту.
- Аналіз енерговикористання окремими споживачами.
- Визначення технологічно припустимих втрат палива й енергії.
- Визначення пріоритетів для поглибленого енергетичного аудиту.

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

- Проведення додаткових вимірювань проміжних параметрів і визначення робочих режимів.
- Виявлення ефективності роботи споживачів.
- Вирішення специфічних питань (за домовленістю з керівництвом).

V етап. Підведення підсумків енергетичного аудиту.

- Розроблення енергозберігаючих заходів.
- Техніко-економічний аналіз ефективності впровадження заходів.
- Порівняльний аналіз отриманих результатів.
- Вибір нових пріоритетів і постановка завдань на подальше зниження енергоємності продукції та споживання енергоресурсів.

– Складання звіту з енергетичного аудиту.

Однією з найбільш складних обговорюваних умов у переговорному процесі між енергоаудиторською компанією та енергоспоживачем є визначення вартості проведення енергетичного обстеження, яка залежить від структурної складності громадської організації та, як наслідок, обсягу обстеження. Необхідно здійснити попередній виїзд спеціалістів-енергоаудиторів до громадської організації з метою огляду та проведення робочих зустрічей з керівництвом та персоналом.

Обчислення капітальної вартості проекту з енергозбереження – це ключовий момент звіту. Неправильно оцінені витрати можуть легко підірвати довіру до цілого звіту. Звичайно причина недооцінки витрат викликана не недооцінюванням витрат, а не урахуванням загальної вартості компонентів. До них слід віднести такі компоненти, які є невичерпаними: вартість закупівлі енергозберігаючого устаткування; закупівельна вартість допоміжного устаткування; витрати на доставку (митні формальності й установка устаткування); страхування; витрати на ізоляцію; тестування і введення установки в експлуатацію; виплати за консультації; витрати на переміщення виробничого устаткування та ін.

Основні джерел інформації з енергоспоживання включають: витрати за період (рік, декада, місяць), за паливо, воду, електричну енергію, покази лічильників, характеристика огорожувальних конструкцій, проектна документація по об'єкту. При цьому враховуються як обсяг споживання, так і

тарифи та вартість різних видів спожитої енергії та енергоносіїв. У разі відсутності лічильників при енергоаудиті може бути застосовано спеціальне вимірювальне обладнання. Методика проведення аналізу показників енергоспоживання наведено на рисунку 1.

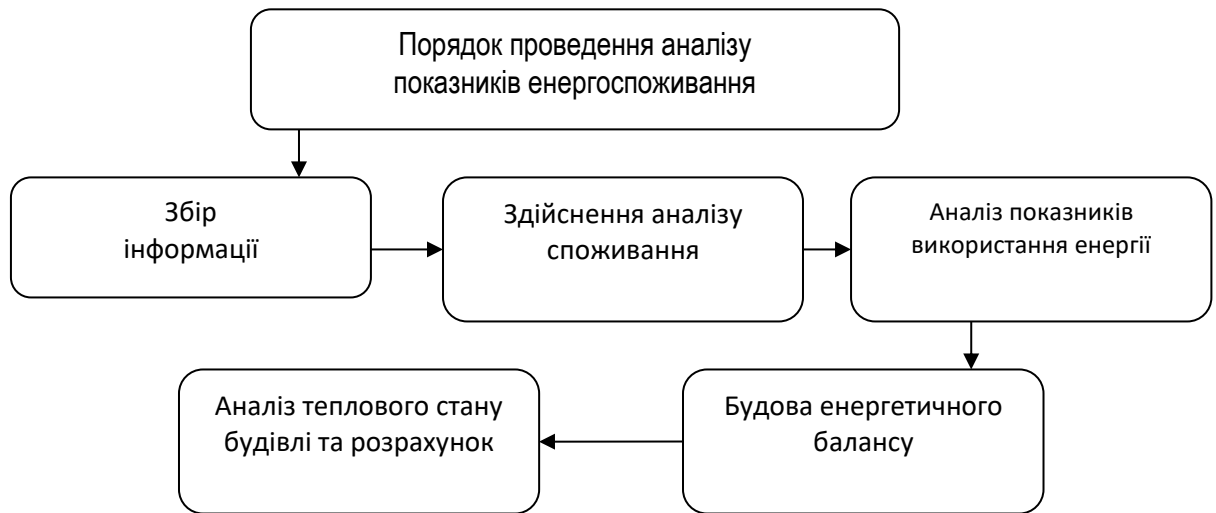


Рис. 1. Методика аналізу показників енергоспоживання [ 3;4]

Споживач повинен збирати покази лічильників не менше як раз на місяць, щоб одержувати ймовірну інформацію про енергоспоживання. Чим більше буде контрольно-вимірювальних приладів для моніторингу споживання паливно-енергетичних ресурсів тим точнішим буде аналіз.

Аналіз даних, отриманих під час проведення енергоаудиту, здійснюється у такому порядку:

1. Побудова діаграми потоку процесів.
2. Визначення етапів процесу.

3. Визначення потоків відходів та явних не виробничих витрат енергоресурсів. Зокрема, необхідно перерахувати усі енергоресурси на вході в процес (електроенергію, гаряче водопостачання, пару, газ, потоки холоду на вході у процес та інші джерела енергоресурсів), а також усі потоки вторинних енергоресурсів на виході з процесу (не виробничі витрати гарячої пари або баштових охолоджувачів, потоки відходів для переробки на підприємстві та за його межами). На завершення цього етапу аудиторського дослідження готується огляд роботи, до якого повинні бути включені найважливіші етапи енергетичного процесу, напрямки використання сировини, матеріалів та енергоресурсів та джерела відходів, що має бути відображено на схемі потоку процесів [7].

Енергетичний паспорт, щоскладений за результатами енергоаудиту, має бути постійно діючим документом. Усі зміни показників енергетичної ефективності, які відбуваються від одного обстеження до наступного у разі проведення технічних заходів, ремонтних робіт, встановлення обладнання високих класів ефективності тощо, мають бути відображені у цьому документі. Сучасне енергозбереження охоплює питання не тільки зменшення енергетичних втрат, але й зменшення шкідливих викидів в довкілля, використання нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії. Тому до енергетичного паспорта необхідно внести показники оцінювання екологічності процесів, що проходять енергетичне обстеження. За результатами енергетичного обстеження необхідно складати звіт, до якого повинен бути включений опис енергоресурсів на вході і продукції на виході з основних відділів і цехів підприємства, а також оцінка ефективності кожного етапу виробничого процесу.

Отже, у підсумку, наведені етапи проведення енергетичного аудиту об'єкту дозволяють у повному обсязі проаналізувати існуючий стан, оцінити рівень його енергоспоживання та звернути увагу на окремих споживачів енергії, які потребують більш поглибленого дослідження з метою підвищення їх рівня енергоефективності. Однак, у разі необхідності проводяться додаткові вимірювання.

Таким чином, найважливішим аспектом проведення енергоаудиту є додаткова економічна вигода, яку замовник (енергокористувач) отримує від виявлення ділянок з нераціональним і неефективним

використанням різних видів енергії та пошуку шляхів її економії, що, у підсумку, призведе до енергомодернізації та енергетичної незалежності як окремого споживача, так і нашої держави у цілому.

#### **Список використаних джерел**

1. Association of energy auditors. Energy House Audit: Diagnosis and Treatment Plan. Available at : <https://aea.org.ua/2014/06/energetichnij-audit-budinku-vstanovlennya-diagnozu-ta-plan-likuvannya>.
2. Energy audit. Available at : [http://www.reee.org.ua/download/trainings/ТМ\\_4\\_Аудит.pdf](http://www.reee.org.ua/download/trainings/ТМ_4_Аудит.pdf).
3. Energy audit, its objectives and milestones (2015). Retrieved from: [http://nebook.net/book\\_energetichnij-menedzhment\\_665\\_page\\_56/\(in Ukr.\)](http://nebook.net/book_energetichnij-menedzhment_665_page_56/(in_Ukr.)).
4. Tyshchenko, S. V. (2015), Research methodology-saving the state and public spheres. «Efficiente conomy Retrieved from» [http://ir.znau.-edu.ua/bitstream/123456789/2970/1/Efektyvna\\_ekonomika\\_2014\\_5.pdf](http://ir.znau.-edu.ua/bitstream/123456789/2970/1/Efektyvna_ekonomika_2014_5.pdf)
5. On the methodology of the energy audit of heat supply systems. the heat balance is the basis of the algorithm of carrying out of energetics surveys (2013), Retrieved from <http://www.tecom.com.ua/development.html?action=one&num=72&room=6> (in Ukr.).
6. <http://ua-energy.org/post/3109>.
7. <http://energoauditsro.ru/onlinecalculator>.