



KAPITEL 2 / CHAPTER 2²

ENSURING AN EFFECTIVE ENERGY EFFICIENCY POLICY BASED ON APPROPRIATE ENERGY AUDIT SYSTEMS

DOI: 10.30890/2709-2313.2024-27-00-005

Вступ

Ефективне використання енергоресурсів є одним з найбільш надійних і економічно доцільних способів підвищення прибутковості підприємства. Питання енергоефективності стає особливо актуальним у зв'язку з тим, що підвищення енергоефективності підприємства призведе до наступних позитивних результатів: підвищення рентабельності виробництва продукції за рахунок зниження витрат на енергоносії; поліпшення якості продукції, що випускається; поліпшення корпоративного іміджу; підвищення капіталізації та конкурентоспроможності підприємства.

На практиці підвищення енергоефективності досягається за рахунок використання результатів енергетичного аудиту.

Так, проблематику важливості проведення енергетичного аудиту розкрили у власних доробках наступні науковці: Андропова О.В., Бабенко О.В., Беляєв С.В., Гамеляк І.П., Гільорме Т.В., Джеджула В.В., Дмитрієв М.М., Закладний О.О., Замулко А.І., Колієнко В.А., Кухарець М.М., Маліновський А. А. та багато інших. Розглянуті дослідження стосуються технологічних, правових, організаційних та фінансових умов проведення енергетичного аудиту. [1]

2.1. Політика системи енергоефективності

Політика енергозбереження та енергетичної ефективності вимагають розробки і впровадження комплексу механізмів, критеріїв та методик оцінки рівня енергоефективності в різних секторах економічної діяльності на основі відповідних систем енергоаудиту. Особливе значення має проблема

²Authors: Zhuvahina Iryna



раціонального використання енергоресурсів у споживачів, найбільшим з яких є промисловість. Поряд з необхідністю сприяти підвищенню показників енергорезультативності на підприємствах усіх галузей, необхідно активно розвивати промислові виробництва, орієнтовані на пропозицію енергоефективного обладнання та технологій, щоб підвищувати енергоефективність у всіх секторах економіки і соціальної сфери.

Для досягнення цієї мети національна промислова і енергетична стратегії повинні бути синхронізовані, взаємопов'язані з принципами, пріоритетами і темпами, відображаючи глибинні внутрішні зв'язки в економіці секторів енергетики та промисловості. [1]

Однією з головних причин необхідності підвищення енергоефективності та енергозбереження в країнах-членах ЄС є виснаженість природних ресурсів. Актуальність зміни ставлення до енергоресурсів пов'язана з високою енергоємністю продукції. Ця проблема призводить до таких наслідків, як неефективність економіки, низька конкурентоспроможність продукції, витрати на експорт, закриття малоефективних підприємств тощо. Ще однією важливою причиною підвищення енергоефективності та енергозбереження є забруднення навколишнього середовища, перш за все електростанціями що працюють на викопному вуглеводневому паливі. [2]

Впровадження ефективної системи енергоменеджменту сприяє вирішенню проблем пов'язаних з областю стандартів і маркування енергоефективності, набором процедур і положень, розпорядчих мінімальних вимог до енергетичних характеристик промислових товарів і постачання із маркуванням їх енергетичних характеристик. Нормування мінімальних вимог до енергетичних характеристик сприяють прийняттю виважених рішень учасниками ринку про закупівлю більш ефективних товарів і поступового витіснення з ринку неефективних технологій.

Необхідно відзначити, що стандарти та маркування найбільш ефективні, якщо є частиною комплексних стратегій і програм по перетворенню ринку.

Міжнародною організацією по стандартизації (International Organization for



Standardization, ISO) у 2008 р. створено Технічний комітет ISO/ТК 242 «Енергоменеджмент», секретаріат якого очолили представники США і Бразилії. На постійній основі до роботи ISO/ТК 242 були залучені спеціалісти з 40 країн світу. [3]

З загального обсягу понад 19500 введених міжнародних стандартів ISO більше 155 відносяться до регулювання енергетичної ефективності та поновлюваних джерел енергії. Вони охоплюють такі напрями, як енергетичний менеджмент та енергозбереження, а також специфічні галузеві рішення для будівель, ІТ та побутових приладів, промислових процесів і транспорту.

У липні 2011 р. була прийнята остаточна версія міжнародного стандарту ISO 50001:2011 «Energy management systems - Requirements with guidance for use» («Системи управління енергоспоживанням – з вимогами та настановами щодо використання»). [4]

За оцінкою, Глави технічного комітету ISO/ТК 242, новим стандартом буде охоплено до 60% світового споживання енергії, і «є надія, що застосування стандарту ISO 50001 приведе до широкого порозуміння між усіма видами постачальників і споживачів енергії».

Стандарт ISO 50001 об'єднує вимоги до системи енергоменеджменту на міжнародному рівні, які раніше формувалися національними стандартами ряду країн, зокрема [5] :

США: ANSI/MSE 2000:2008 A Management System for Energy (Система енергоменеджменту);

США: ANSI/IEEE 739:1995 Recommended practice for energy management in industrial and commercial facilities (Рекомендована практика для енергоменеджменту на промислових і комерційних підприємствах);

Південна Корея: KS A 4000:2007 Energy Management System Китай: GB/T 23331:2009 Management System for Energy – Requirements (Система енергоменеджменту – Вимоги);

ЮАР: SANS 879:2009 Energy Management Specifications (Енергоменеджмент – Специфікації).



Європейський стандарт: EN 16001:2009 Energy management systems. Requirements with guidance for use.

У Європі на основі даного стандарту тридцять країн прийняли його національні версії. Вимоги з керівництвом по використанню), сформовані на основі національних європейських стандартів [6] :

Данія: DS 2403:2001 Energy Management – Specifications (Енергоменеджмент – Специфікації);

Швеція: SS 627750:2003 Energy Management Systems – Specification (Системи енергоменеджменту – Специфікація);

Ірландія: I.S. 393:2005 Energy Management Systems – Specification with Guidance for Use (Системи енергоменеджменту – Специфікація з інструкціями по застосуванню) тощо.

Серія стандартів з енергоменеджменту ISO 50000 складається з шести документів, вимоги яких поширюються на організації будь якого типу й розміру незалежно від виду енергоресурсів, що використовуються:

ISO 50001:2011 «Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанови щодо використання» – встановлює вимоги щодо розроблення, впровадження, підтримання та поліпшення системи енергоменеджменту з метою постійного підвищення рівня енергоефективності та зменшення шкідливого впливу на довкілля. [7]

Цей стандарт може бути використано для сертифікації та порівняння систем енергоменеджменту різних організацій; ISO 50002:2014 «Енергетичні аудити. Вимоги та настанова щодо їх проведення» – встановлює основні принципи та вимоги до проведення енергетичного аудиту, а також до гармонізації загальних процесів аудиту та підсумкових документів. [8]

Новий міжнародний добровільний стандарт на основі консенсусу з проведення енергоаудиту має допомагати фахівцям організацій приймати обґрунтовані рішення щодо найбільш раціонального використання доступних енергетичних ресурсів. Розглянута в стандарті процедура допомагає виявляти можливості для покращення енергетичної ефективності та визначати їх



пріоритетність з метою отримання відповідних екологічних переваг. [9]

За підсумками аудиторських заходів готується важлива інформація щодо поточної ефективності використання енергії, а також відзначаються рекомендації з покращення ситуації в розрізі широкого діапазону сфер, включаючи операційний контроль, контроль в області технічного обслуговування, модифікації та капітальних проєктів; ISO 50003:2014 «Системи енергетичного менеджменту».

Вимоги до органів, які проводять аудит і сертифікацію систем енергетичного менеджменту» – встановлює вимоги до компетентності, послідовності та неупередженості в області аудиту та сертифікації систем енергоменеджменту для органів, що надають ці послуги. [10]

Стандарт призначений для використання у поєднанні з ISO/IEC 17021-1; ISO 50004:2014 «Системи енергетичного менеджменту».

Настанова щодо впровадження, супровід та поліпшення енергетичного менеджменту» надає практичні настанови та приклади для створення, впровадження, підтримування та поліпшення системи енергоменеджменту відповідно до системного підходу згідно з ISO 50001.

Стандартом ISO 50004 визначено системний підхід з метою здійснення безперервного покращення енергетичного менеджменту та показників енергоефективності. Відповідно положень стандарту система енергетичного менеджменту є органічною частиною загальної діяльності з управління відповідними процесами і є тривалим, інтерактивним і безперервним процесом, що включає операційні дії, фінансування, управління якістю, людськими ресурсами, охорону здоров'я, праці та навколишнього середовища; ISO 50006:2014 «Системи енергетичного менеджменту». [11]

Вимірювання рівня досягнутої енергоефективності з використанням базових рівнів енергоспоживання та показників енергоефективності» – забезпечує практичні вказівки по дотриманню вимог стандарту ISO 50001, пов'язаних з впровадженням, використанням і підтримкою показників енергоефективності та базових рівнів енергоспоживання для оцінювання



енергоефективності. [12]

Показник енергоефективності – це одиниця виміру, що характеризує: ефективність використання та споживання енергії в промисловості, будівлях, обладнанні, системах і процесах; енергоефективність, яку, частково або в цілому, організація має вимірювати; ISO 50015:2014 «Системи енергетичного менеджменту».

Вимірювання та верифікація рівня енергетичної ефективності організацій. Загальні принципи і настанова» – визначає загальні принципи та настанови щодо планування та проведення вимірювань та верифікації рівня енергоефективності в організації чи її складових.

Стандарт пропонує набір метрологічних і контролюючих принципів та рекомендацій, тим самим підвищуючи довіру до характеристик енергоефективності. [13]

Варто відзначити, що енергозбереження починається на підприємстві з наведення порядку у використанні енергії при існуючому обладнанні і режимів роботи. Першим кроком у цьому напрямку є енергетичний аудит підприємства.

Енергетичний аудит – перший етап впровадження на підприємстві енергетичного менеджменту. Загальні вимоги до стратегії енергетичного аудиту [9]: можливість її застосування для всіх типів виробництва і господарства; облік усіх видів енергії; сприяння зменшенню витрат часу аудитором шляхом повсюдної стандартизації; можливість ідентифікації етапів для впровадження роботи або умов її припинення; можливість її використання як бази для співробітництва між різними аудиторами. Для проведення енергоаудиту потрібна методична база, яка включає дві категорії: нормативно-правова база [14] і інформаційно-методологічна база. [15]

Поняття енергоаудиту у літературних джерелах трактується по - різному. Після проведеного аналізу існуючих термінологій [16] можна представити узагальнене бачення даного поняття, відтак : енергетичний аудит – це обстеження енергетичних об'єктів з метою встановлення і запобігання нераціональних втрат енергії шляхом економічно і екологічно обґрунтованих



заходів енергозбереження. [16]

Дослідження літературних джерел [1;2;17;18;19] показало, що енергетичний аудит можна класифікувати за моментом, повнотою, складністю, періодичністю тощо (рис. 1).

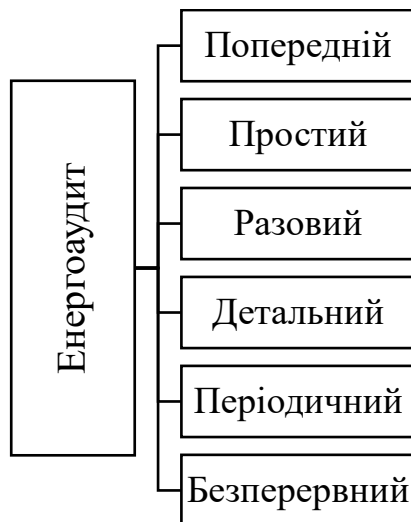


Рисунок 1 - Види енергоаудиту

Джерело: [1]

При попередньому аудиті проводиться аналіз споживання паливноенергетичних ресурсів (ПЕР) з метою розрахунку питомого енергоспоживання. Детальний аудит передбачає повний збір і фіксування інформації про спожиті ПЕР на всіх ділянках об'єкт обстеження за всі часові періоди, а також передбачає розрахунок енергетичних балансів і ефективності використання ПЕР досліджуваної організації. Щоб зробити детальний аудит більш ефективним проводять порівняння основних показників споживання ПЕР з іншими подібними суб'єктами господарювання. Ще одним напрямком зростання ефективності детального аудиту є обмін досвідом з іншими подібними організаціями, що мають однаковий КВЕД з об'єктом дослідження.

Якщо замовники аудиту хочуть отримати за короткий час відчутний економічний ефект, використовують простий аудит, який полягає у визначенні найбільш значущих енергоефективних заходів впровадження яких дозволить швидко отримати економічний ефект. [19]

Проведення складного аудиту передбачає зростання ефективності



використання ПЕР як за рахунок внутрішніх резервів економії, так і за рахунок впливів різних зовнішніх чинників.

Значення *разового аудиту* (або експрес-аудиту) полягає в перевірці витрачання окремих видів або всіх ПЕР, споживаних суб'єктом господарювання в нестандартних ситуаціях (існує відчутна витрата ПЕР або, навпаки, менша норми, зафіксовано значне відхилення фактичних витрат ПЕР на отриманий результат діяльності від планового завдання або норми тощо).

Періодичний аудит подібний разовому, але проводиться не рідше одного разу в рік, а безперервний аудит триває постійно з метою миттєвого реагування на відхилення фактичних параметрів від нормативних за документами.

Отже, незалежно від виду енергетичного аудиту його метою є оцінка фактичної ефективності використання енергоресурсів на об'єкті та розробка рекомендацій щодо зниження втрат енергії і фінансових активів.

Незалежно від обраного напрямку, для будь-якого господарюючого суб'єкта необхідно розробити комплексну програму енергозбереження ПЕР. Створенню такої програми сприяє енергоаудит та паспортизація енергетичного господарства підприємства.

Виходячи з вищевикладеного, основними завданнями енергоаудиту, є проведення енергетичних обстежень підприємств, розробка і застосування методів підвищення рівня енергоефективності використання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) і зниження витрат на енергозабезпечення, паспортизація енергетичного господарства підприємства [20].

Науковою спільнотою визначаються завдання подібні до розглянутих вище [20;21]:

1. Виявлення неекономічності режиму роботи енергетичного і технологічного устаткування, що здійснюється на основі обстеження режиму роботи і енергоспоживання суб'єкта господарювання, а також, системного аналізу результатів.

2. Визначення можливого потенційного енергозбереження енергоспоживачів за видами енергоносіїв і оцінка розміру інвестицій.



3. Розробка комплексу енергозберігаючих техніко-економічно обґрунтованих заходів, з врахуванням факторів внутрішнього середовища енергоспоживача.

4. Розроблення енергетичного паспорта енергоспоживача з відображенням усіх основних відомостей про його енергетичне господарство і оцінкою ефективності використання ПЕР по об'єктах.

2.2. Категорії забезпечення ефективного проведення енергетичного аудиту

При проведенні енергетичного обстеження повинна враховуватися специфіка вирішуваних завдань, пропонувані рішення, розрахунків нормативних показників, техніко-економічного обґрунтування впровадження енергозберігаючих заходів, оформлення і узгодження звітної документації.

В даний час існує безліч методик проведення енергетичних обстежень, які призначені для окремих систем, видів обладнання, технологічних і енергетичних установок, для різних будівель виробничого, житлового і адміністративного призначення. Вони регламентують процес аудиту, черговість і необхідність тих чи інших вимірів, кількість випробувань.

В таблиці 1 представлені категорії забезпечення ефективного проведення енергетичного аудиту, які є в розпорядженні енергоаудитора, а також перелік документів, в яких постає необхідність.

Проведені дослідження демонструють, що факторами, які суттєво впливають на величину питомих витрат електроенергії, є технологічні фактори [13]. Тому основні резерви економії електроенергії необхідно шукати в великих потенційних можливостях технологічних процесів. Наступні по значущості є механічні фактори, які виявляють величину витрат енергії, на обладнання і характеризують його технічний стан. На останньому місці знаходяться енергетичні фактори. Звідси видно, що роль технології в використанні електроенергії і відповідальність за дотримання норм споживання електроенергії повинні бути підвищені.



Таблиця 1 - Категорії забезпечення ефективного енергоаудиту

Категорії	Методичні бази	Заходи оптимізації
<i>Нормативно-правова база</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Закон України «Про енергозбереження»; – Правила проведення енергетичних обстежень організацій; – Регіональні закони; – Будівельні стандарти; – Стандарти на електроенергію; – Правила обліку електроенергії 	<ul style="list-style-type: none"> – Нормативи на енергоємність продукції; – Норми на енергоспоживання для побутових приладів; – Стандарти на теплоенергію; – Податкове стимулювання енергозбереження
<i>Інформаційно-методологічна база</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Керівництво з налагодження обладнання; – Довідники з проектування; – Застарілі галузеві норми з енергоспоживання; – Закордонні керівництва з енергоаудиту; – Довідкова література 	<ul style="list-style-type: none"> – Керівництво з обстеження типових об'єктів; – Методи розрахунку Показників енергоефективності; – Нові галузеві норми; – Методи економічного аналізу;

Джерело: [19;20]

Застосування енергоаудиту дає можливість успішно вирішити проблему економії енергоресурсів. Якісно проведений енергоаудит дозволяє скоротити енергоспоживання за рахунок налагодження енергоефективності експлуатації об'єктів до 30-40 %, підвищити економію енергоресурсів за рахунок енергоефективної поведінки споживачів до 20 %. [22]

Варто відзначити, що на всіх підприємствах передбачається організація розрахункового обліку, за яким оплачують енергосистемі вартість електроенергії, яка була використана підприємством, і внутрішній (технічний або оперативний) облік, який служить для оцінки ефективності використання електроенергії окремими цехами, процесами, агрегатами.

Підприємства при складанні енергобалансу використовують обидві системи обліку, які доповнюють одна одну.

Внутрішній облік не завжди дозволяє повно і обґрунтовано підійти до



розрахунку по використанню електроенергії на тій або іншій ділянці підприємства через недостатню кількість приладів обліку.

На сьогодні пріоритетним напрямом розвитку економіки кожної країни, зокрема України, є енергоефективність – зниження споживання енергоресурсів підприємствами і населенням. Насамперед це пов'язано з необхідністю зменшення навантаження на довкілля при споживанні енергоресурсів та зменшення викидів CO₂ (відповідно до вимог щодо енергетичної ефективності в усьому світі).

Сьогодні у сфері енергозбереження в Україні з питань енергетичного аудиту діють такі національні стандарти [23] :

– ДСТУ 4065 - 2001 "Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги (ANSI / IEEE 739: 1995, NEG); – ДСТУ 4713 - 2007 "Енергетичний аудит промислових підприємств. Порядок проведення та вимоги до організації роботи".

Енергоаудит – це обстеження будівлі з метою збирання інформації про енергопотоки в ньому. Обстеження енергооб'єкта з метою визначення можливостей економії споживаних енергоресурсів.

Метою проведення енергоаудиту є визначення обсягу витрати енергії на виробництво одиниці продукції та визначення технічного та організаційного потенціалу для зменшення цієї витрати.

Основними завданнями енергоаудиту є [23;24]:

1. Одержати достовірні дані про обсяг енергетичних ресурсів, що використовуються.
2. Визначити можливі показники енергетичної ефективності.
3. Визначити організаційний та технічний потенціал енергозбереження, підвищити енергоефективність.
4. Розробити перелік заходів з енергозбереження (типових і загальнодоступних), підвищити енергоефективність, провести їх вартісну оцінку.

Результат проведеного енергоаудиту – звіт про виконану роботу, пропозиції



щодо збереження енергії та енергетичний паспорт об'єкта.

Енергетичне обстеження та реалізація сформованої на основі енергоаудиту алгоритма дій для підвищення енергоефективності об'єкта дозволить: підвищити надійність енергопостачання; збільшити ефективність використання енергоресурсів; покращити організаційні і економічні аспекти діяльності об'єкта; зменшити шкідливий вплив на довкілля від споживання енергоресурсів.

Основними переваги проведення енергоаудиту є:

- загальна економія споживання енергоресурсів за рахунок проведення короткострокових та середньострокових заходів;
- коригування постачальниками енергоресурсів, зниження суми оплати за енергоресурси;
- оплата за реально спожиті обсяги;
- дії відповідно до законодавства України;
- розширення діяльності підприємства без збільшення енергоспоживання;
- налагодження відносин з фінансовими інститутами для проведення енергозберігаючих заходів.

Застосування енергоменеджменту дозволяє досягнути суттєвої економії енергії, виявити дефекти поганої роботи енергоспоживаючих систем, їх збоїв; швидко втрутитись у разі виявлення несприятливих тенденцій до збільшення споживання енергоресурсів; визначити рекомендовані удосконалення, їх пріоритет; уважніше ставитись до питань використання енергії; зменшити шкідливий вплив на екологію.

Схему системи енергоменеджменту подано на рис. 1.

Відповіднальним за споживання енергії та води призначається енергоменеджер, який також займається питаннями економіки для забезпечення ефективності заходів з енергозбереження (головним чином безвитратних і маловитратних). Процес організації енергетичного менеджменту може початися з однієї будівлі і розвиватися до рівня всього населеного пункту.

Основними об'єктами енергоменеджменту є: житлові будинки, адміністративні будівлі, школи, дитячі дошкільні установи, лікарні, будівлі



соціального призначення та інші.

Система енергоменеджменту дозволяє відслідковувати споживання енергії і тим самим дає можливість для порівняння енергоємності виробництва з іншими будівлями і точніше оцінити вигоди від можливих проектів з енергозбереження. Слід підкреслити, що успішне застосування системи енергоменеджменту багато в чому залежить від позиції керівництва. [23]

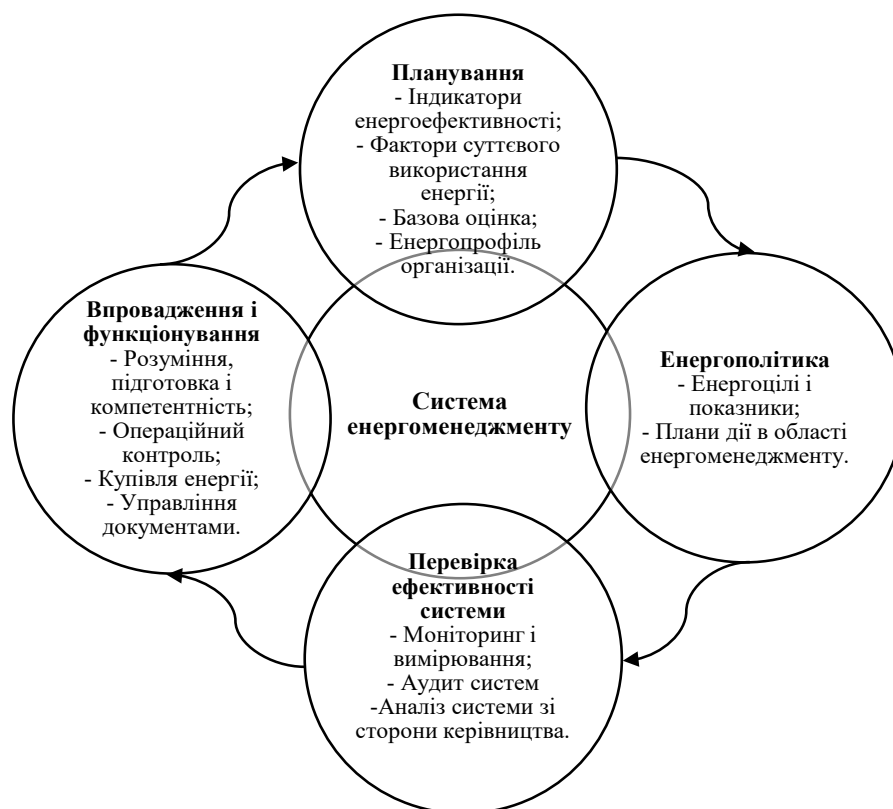


Рисунок 1 – Схематичне відображення системи енергоменеджменту

Авторська розробка

При позитивному ставленні керівництва можуть бути отримані значні результати. Управлінський цикл, заснований за принципом: «Плануй - Дій - Перевірйай - Удосконалюй» (PlanDo CheckAct), виходячи з міжнародної практики організацій, що зіткнулися з проблемами реалізації енергетичної політики, дозволяє постійно удосконалювати і впроваджувати основи енергетичного менеджменту в повсякденну практику організації.

Цей принцип може бути представлений у вигляді схеми, наведеної на рис.

2.



- Плануй (Plan): постановка цілей, визначення процесів, необхідних для розподілу результатів відповідно до можливостей щодо поліпшення енергетичних параметрів та енергетичної політики (вибір пріоритетних заходів);
- Дій (Do): впровадження процесів, реалізація заходів;
- Перевірйай (Check): контроль та вимірювання енергетичних процесів і продуктів на відповідність енергетичній політиці, поставленим цілям, ключовим характеристикам даних процесів;
- Удосконалюй (Act): розробка заходів для подальшого підвищення енергоефективності та енергозбереження.

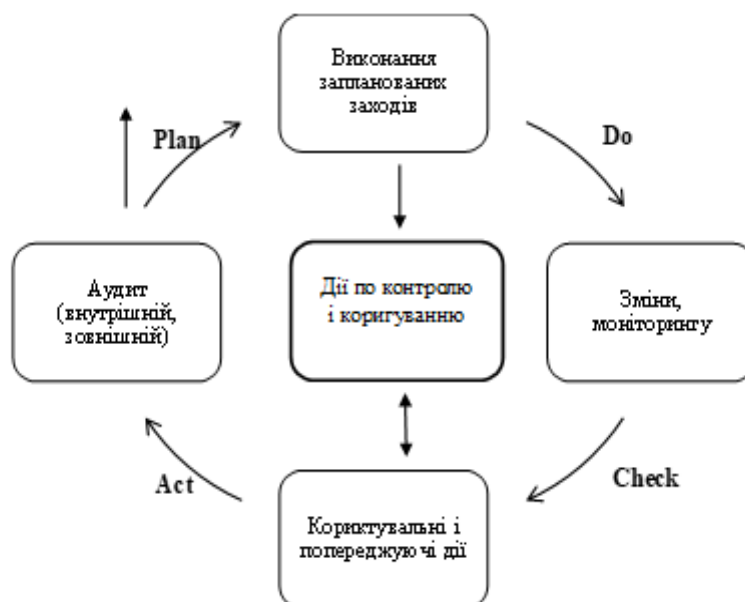


Рисунок 2 - Схема проведення енергоменеджменту за принципом Plan-Do-Check-Act

Джерело: [19;20;21]

2.3. Основні етапи проведення енергетичного аудиту

У загальному випадку енергоресурсаудит житлових будівель складається зі збирання інформації про: системи енергоресурсопостачання, аналіз режимів енергоспоживання, аналіз режимів експлуатації обладнання та систем, обстеження стану енергоресурсорозподілу, системи електропостачання,



розподільчих мереж, електрообладнання, системи освітлення та телекомунікацій і т. д.

Існує два основних способи проведення енергоаудиторських обстежень [24]:

- використання власних ресурсів;
- залучення послуг сторонніх компаній.

До першого методу переважно вдаються заклади вищої технічної спрямованості, які володіють значними можливостями (як матеріальними, так і технічними) для створення власних центрів з енергоефективності та навчання фахівців. Перевагою підходу є здатність установ самостійно проводити енергоаудит, не звертаючись до зовнішніх компаній.

Другий спосіб – це залучення послуг з проведення енергетичного обстеження приватних компаній. Даний метод може виявитися менш витратним, ніж створення і підтримка функціонування власного центру з енергоефективності. Для підвищення енергоефективності деякі закордонні компанії планують або вже впровадили системи енергоменеджменту на основі міжнародного стандарту ISO 50001: 2011: Системи енергетичного менеджменту.

Зазвичай, в стандартах формально описується досить широкий спектр різних функцій і обов'язків, тому організація, що проводить енергоаудит, повинна сама вибрати які з них необхідні саме їй для забезпечення розвитку системи енергоаудиту.

Зниження споживання енергії, збереження та поліпшення затишку, умов перебування людини, її здоров'я та безпеки є першочерговими завданнями.

Окрім простого визначення першопричин витрат енергії, енергетичний аудит спрямовано на виявлення пріоритетності застосування енергії відповідно до найбільш економічно вигідних можливостей щодо заощадження енергії [13].

Працювати енергоефективно означає можливість отримувати більший ефект при менших витратах енергії, а значить і менших фінансових витратах на забезпечення суб'єктів господарювання паливно-енергетичними ресурсами.

Ефективне використання паливно-енергетичних ресурсів призводить до



суттєвої економії і, як наслідок, до помітного скорочення виплат за рахунками за комунальні послуги виробничих підприємств.

На рис. 1.2 представлена схема проведення енергетичного аудиту. Енергетичне обстеження дозволяє виробити оптимальний набір технічних і організаційних заходів з енергозбереження: від налагодження правильних взаємин з постачальниками паливно-енергетичних ресурсів до впровадження інноваційних технологій енергозбереження та стимулювання енергозберігаючих заходів на об'єкті. Тобто, при проведенні енергетичного аудиту повинна враховуватися специфіка вирішуваних завдань, пропонувані рішення, розрахунків нормативних показників, техніко економічного обґрунтування впровадження енергозберігаючих заходів, оформлення і узгодження звітної документації [12].



Рисунок 3 – Алгоритм проведення енергетичного аудиту

Джерело: [25]



Отже, проведення енергоаудиту необхідно для будь-якої організації, в якій існує необхідність контролювати енерговитрати і витрати на комунальні послуги. Результатом аудиту є отримання детальної інформації, як енергія закупається, розподіляється і використовується.

Дослідження літературних джерел дало змогу визначити основні сім напрямків обстеження, для оцінки ефективності використання: стан технічного обліку; стан нормування ПЕР; визначення резервів економії енергоресурсів; участь енергоспоживача в регулюванні графіків електричного навантаження енергосистеми; розробка найважливіших організаційно-технічних заходів щодо економії палива та енергії в поточному році згідно планів енергоспоживача.

Для підвищення енергоефективності деякі закордонні компанії планують або вже впровадили системи енергоменеджменту на основі міжнародного стандарту ISO 50001: 2011: Системи енергетичного менеджменту.

Міжнародний стандарт ISO 50001: 2011 є основою для побудови ефективного енергоменеджменту в житловому секторі.

Мета стандарту – надати керівництву для оптимізації процесу споживання енергоресурсів та системного управління цим процесом.

Побудова ефективної системи енергоменеджменту є, окрім іншого, найсильнішим інструментом для зниження витрат (рис. 3).

Зазвичай, в стандартах формально описується досить широкий спектр різних функцій і обов'язків, тому організація, що проводить енергоаудит, повинна сама вибрати які з них необхідні саме їй для забезпечення розвитку системи менеджменту відповідно до ISO 50001: 2011.

Відповідальним за впровадження енергоменеджменту призначається енергоменеджер.

Перед ним ставляться основні цілі та очікувані результати на найближчі декілька років.

Для того, щоб система енергоменеджменту була ефективною, вона повинна задіяти три основні сфери: закупівля, управління, проектування. Першим кроком у визначенні областей для потенційної економії енергії є встановлення



кількості та вартості використовуваних енергоресурсів.

До енергоресурсів належать не тільки мазут, вугілля, газ і електроенергія, а й вода. Після завершення такого аналізу необхідно перевірити, чи є тарифи на енергоресурси для будівлі конкурентними і відповідними ринку.



Рисунок 4 - Основні етапи проведення енергоаудитів

Джерело: [21; 26]

Крім необхідності контролю та обліку заощаджень від закупівельних та інженерних проектів, часто застосовується економія за рахунок більш ефективного управління ресурсами із застосуванням стандартних прийомів



контролю.

Після первинної перевірки та аудиту основні показники повинні бути перевірені та проаналізовані.

Після здійснення короткострокових заходів, ключові показники (досягнутих результатів) повинні бути перевірені та проаналізовані, і на підставі цього аналізу мають бути заплановані середньострокові заходи і так далі.

Енергоаудитор передає замовнику документацію за висновками енергоаудиту. Проведення повторного енергоаудиту з ціллю моніторингу заходів передбачених програмою енергозбереження і підвищення енергоефективності Оформлення договору на проведення енергоаудиту.

Отже, енергетичне обстеження можна розглядати як технічне інспектування енергоспоживання на обстежуваному об'єкті з метою визначення можливої економії енергії та вироблення пропозицій для її досягнення.

Основні елементи системи енергоменеджменту в проекті стандарту ISO 50001

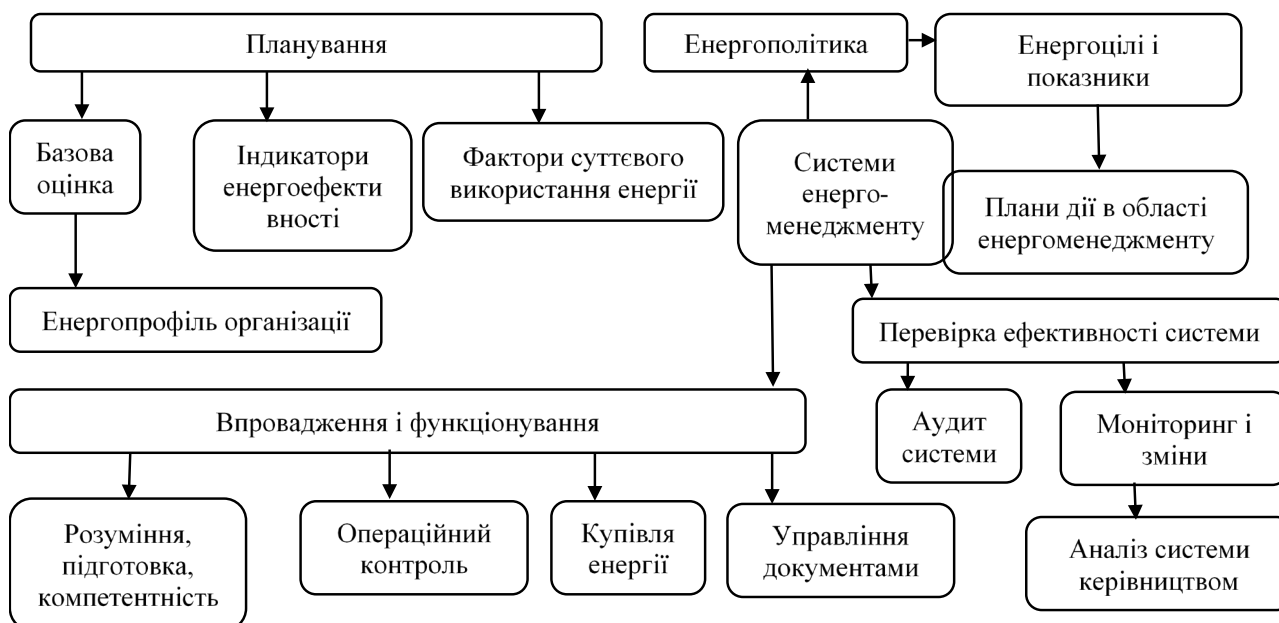


Рисунок 5 - Енергоменеджмент на основі міжнародного стандарту ISO 50001

Джерело: [26]



2.4. Моніторинг помилок при формуванні звіту з енергоаудиту

В ідеальному варіанті енергокористувач маючи на руках звіт енергоаудитора може самостійно ефективно вирішити ряд проблем [27]:

- володіти інформацією, як споживається енергія на досліджуваному об'єкті та сформулювати власні високоефективні пріоритети з переліку енергозберігаючих рекомендацій;

- порівняти ефективність енергоспоживання на обстеженому об'єкті з енергоспоживанням на інших подібних об'єктах;

- володіти достовірною та обґрунтованою інформацією про суму інвестицій для придбання та освоєння нового, більш економічного устаткування;

- отримати бажаний ефект від затвердженого запропонованого енергоаудитором проекту.

Проте практика показує, що не завжди енергокористувач отримує бажаний результат. Щоб уникнути такого фіаско спробуємо розібратися в причинах. Нижче проаналізуємо виявлені помилки, що виникають при формуванні звіту з енергоаудиту.

Некоректний звіт. Під некоректним звітом розуміється наявність трьох і більше очевидних помилок (виключаючи помилки в розрахунках). Наприклад:

- повторення однакових абзаців в тексті одного звіту;

- згадка про енергозбереження завдяки термостату для теплового насоса в будівлі, що опалюється газовою піччю;

- одиниця виміру не правильно розшифровувалась тощо.

Зрозуміло, неуважна вчитка тексту не є єдиною причиною поганого аудиту, але вона виникає з низького контролю і перевірки.

Отже, вкрай важливо ретельно вчитувати підсумковий звіт.

Завищення очікуваних показників економії. Даний пункт стосується звітів, де була задана занадто висока планка для економії енергії: передбачувані показники економії більш ніж в два рази перевищують реальне значення (або показники економії не вказуються, і йдеться про окупність менше ніж за рік).



Завищення показників економії може відбуватися в результаті помилкового моделювання, неправильних вимірів або припущень, а також коли не враховується взаємодія між впровадженими енергозберігаючими заходами.

Наприклад, через неправильну оцінку завищується споживання енергії діючими інженерними системами будівель або знижується енергоспоживання пропонованого нового обладнання, а може, і те, і інше разом.

Також компанія-аудитор може від зайвого завзяття спотворити допущення на користь рекомендованого енергозберігаючого заходу.

Наприклад, береться припущення, що освітлювальні прилади в житлових приміщеннях працюють більше 10 годин на добу, проте, згідно з дослідженнями, тривалість їх роботи в середньому становить менше 4 год на добу. Щоб виявити наявність в звіті завищених показників економії, потрібно провести копітку роботу з рахунками за комунальні послуги.

Заниження показників економії теж небезпечно: з цієї причини будь-який енергозберігаючий захід може бути невинувато відкинуто.

Помилковий аналіз рахунків. Для внесення звіту в дану категорію в ньому мають бути відсутні як мінімум три з чотирьох показників:

- зведення по рахунках за паливо з розбивкою по місяцях (як мінімум раз на рік);
- перевірка рахунків відповідно до методики енергоаудиту;
- передбачуваний показник економії, що становить значну частку від сумарних щорічних витрат; - форма порівняльного аналізу (можна в спрощеному вигляді).

Незадовільний опис будівлі в звіті. Тут може бути задана досить низька планка: наявність базового опису як мінімум 5 компонентів будівлі з 10 можливих:

- стіни / дах (значення опору теплопередачі або простий опис);
- інфільтрація повітряних потоків; - система вентиляції; - система опалення / холодопостачання;
- освітлювальні прилади;



- побутові прилади / навантаження на вводах;
- система гарячого водопостачання;
- двигуни / приводи;
- світлопрозорі конструкції (вікна);
- пристрої управління.

Буває потрібна лише коротка характеристика, наприклад, щодо вікон було досить повідомити, що «вікна з подвійним склом».

Метою опису будівлі в разі енергодослідження є аналіз рекомендацій енергоаудиту керівному персоналу і клієнтам, а також органам регулювання або фінансування, що дозволить правильніше вибрати енергозберігаючі заходи і забезпечити відповідність енергоаудиту вимогам масштабних енергетичних програм.

Незадовільний опис об'єкта може свідчити про неякісну роботу аудитора, наприклад не було приділено достатнього часу дослідженню об'єкта.

Іноді недостатнє опис будівлі призводить до недогляду дійсно необхідних енергозберігаючих заходів.

Заниження кошторису на монтаж або його повна відсутність.

Критерій наявності даної помилки – зниження кошторису на установку будь-якого енергозберігаючого обладнання як мінімум удвічі щодо правдоподібного значення.

Заниження кошторису на монтаж може являти собою серйозну помилку, оскільки часто замовник планує попередній бюджет, виходячи з даних звіту з енергоаудиту. [27]

Таким чином, вирішуючи впровадити енергозберігаючий захід, замовник шукає продавця і, отримавши пропозиції, де вартість робіт перевищує очікування, може повністю відмовитися від проведення даного заходу.

Крім цього, заниження кошторису призводить до ризику неправильної розстановки пріоритетів серед впроваджуваних заходів: може бути обрано більш дешеве, а не рентабельне рішення.

Завищення кошторису на монтаж в енергоаудиті відбувається рідко, мабуть,



з побоювання, що замовник відразу відмовиться від рекомендованого витратного заходу.

Незадовільний вибір енергозберігаючих заходів (63%)

Дану категорію склали звіти, в яких період окупності пропонованих заходів перевищує термін служби використаного в них обладнання – наприклад, рекомендація масштабної заміни бойлерів в приватних квартирах з періодом окупності 20 років. Помилковими будуть звіти, де замовнику навіть в якості альтернативи не пропонується впроваджувати інші рішення.

Наприклад, замовнику рекомендували установку вітряної турбіни, і не згадувалися такі поширені способи енергозбереження, як теплоізоляція горища, герметизація вікон, оптимізація роботи освітлювальних приладів.

Участь в процесі енергоаудиту прихильника тієї чи іншої технології не гарантує її доцільність і не означає, що інші представники замовника зобов'язані погоджуватися на запропоноване ним рішення.

Часто не окупають себе заходи, які вибирають аудитори-новатори, що всіма силами намагаються впровадити не популярні рішення.

Не вказуються затрати з повного терміну експлуатації (73%).

Розрахунок витрат повного терміну експлуатації (на експлуатацію об'єктів) широко використовується в державних і регіональних програмах, оскільки в питаннях енергозбереження це більш комплексний показник, ніж звичайний термін окупності. У простому терміні окупності не видно різниці між характеристиками двох енергозберігаючих заходів з однаковим періодом окупності, але з абсолютно різними очікуваними термінами експлуатації. Розглянемо два гіпотетичних заходи з однаковим періодом окупності (1 рік). Перше – регулювання бойлера, друге – заміна ліхтаря освітлення над вхідними дверима. Інтервал регулювання бойлера 1-2 роки, в той час як термін служби ліхтаря може досягати 10 років. Просте зазначення терміну окупності не продемонструвало б різниці, в той час як розрахунок повного терміну експлуатації на тлі очікуваного терміну служби заходів краще проілюструє переваги заміни ліхтаря.



Термін служби рекомендованого обладнання занадто великий або не вказано. Термін служби рекомендованого енергоаудиторами обладнання необхідний для оцінки його життєвого циклу, а також оцінки окупності заходу, якщо період окупності обладнання перевищить його очікуваний термін служби, то рекомендувати дане рішення не слід.

У звіті з енергоаудиту для осіб, які будуть впроваджувати запропоноване рішення, повинен чітко прописуватися його обсяг, тому що без чіткої вказівки обране рішення може бути впроваджено в повному обсязі або ж в скороченому вигляді, що не дозволить забезпечити повну економію.

На цю помилку в звіті вказує відсутність двох з трьох наступних показників:

- розташування / кількість обладнання;
- енергоефективність встановленого обладнання;
- вимоги до проведення перевірок.

Наприклад, при оптимізації системи освітлення під розташуванням і кількістю буде матися на увазі вказівку конкретних приміщень і кількість освітлювальних пристроїв; під енергоефективністю – потужність нових ламп, під вимогами до проведення перевірок – візуальний огляд ламп на предмет явних несправностей, наприклад миготіння світла.

Втрачені можливості. Помилковими є звіти, в яких відсутнє як мінімум три пропозиції по оптимізації з наступного переліку [28]:

- підвищення енергоефективності системи опалення, вентиляції и кондиціонування;
- підвищення енергоефективності системи гарячого водопостачання;
- підвищення енергоефективності освітлювальних приладів;
- зниження питомої потужності освітлювальних приладів (не застосовується до індивідуальних односімейним домівках);
- установка регуляторів освітлювальних приладів;
- теплоізоляція огорожувальних конструкцій будівлі або дахи;
- оптимізація роботи двигунів / приводів;
- установка регуляторів в системі опалення, вентиляції и кондиціонування;



- підвищення енергоефективності вікон.

Погано підготовлений звіт енергоаудитора призводить або до не так високої, як хотілося б, економії, або взагалі до її відсутності, а в окремих випадках навіть до зростання енерговитрат і безглузлого вкладення коштів. Так, основною причиною виникнення помилок у підсумках аудиту є недостатня підготовка фахівців, скорочення часу огляду (візуального обстеження) об'єкта, обмежене фінансування, а також прохання самих замовників не оцінювати ряд рішень тощо.

Вказаним вище помилкам можна запобігти, якщо при виконанні звіту з енергоаудиту дотримуватися правил, актуальність яких підтверджена практикою:

- використовувати добре опрацьовані стандарти, або підготовлені в рамках енергетичних програм, або затверджені на державному рівні, що краще;

- застосовувати якісні форми для звітів з енергоаудиту. Ніколи не брати в якості зразка попередні звіти з енергоаудиту, оскільки великий ризик перенесення помилок зі старого в новий документ;

- проводити навчання та акредитацію фахівців-аудиторів. Навчання має не тільки включати в себе методикку загальної енергетичної оцінки, але і знайомити з технічними аспектами енергозберігаючих рішень, з розрахунком кошторисів на монтаж і акцентувати на важливості комплексного підходу.

Підготовка повинна зачіпати типові помилки енергоаудиторів початківців. Аудиторам-інженерам потрібна додаткова підготовка в питаннях оптимізації теплозахисту оболонки будівлі (теплоізоляція, підвищення герметичності); аудиторам-підрядникам потрібні більш фундаментальні знання щодо вдосконалення систем опалення, вентиляції и кондиціонування, освітлення і автоматики;

- здійснювати суворий контроль якості. Найкращі програми енергоаудиту припускають внутрішню перевірку роботи аудиторів керівництвом, аналіз контролю якості розробниками програми, а також (вибірково) перевірку якості третіми сторонами;



- виділяти достатнє фінансування на енергоаудит та відповідні енергозберігаючі програми для забезпечення належної якості та контролю якості;
- проводити вимірювання і перевірку показників фактичного енергозбереження з наступним інформуванням аудитором замовників про досягнуту економію.

2.5. Формування організаційно-економічного механізму підвищення енергоефективності національної економіки

Формування організаційно-економічного механізму підвищення енергоефективності національної економіки представлено на рис. 6.

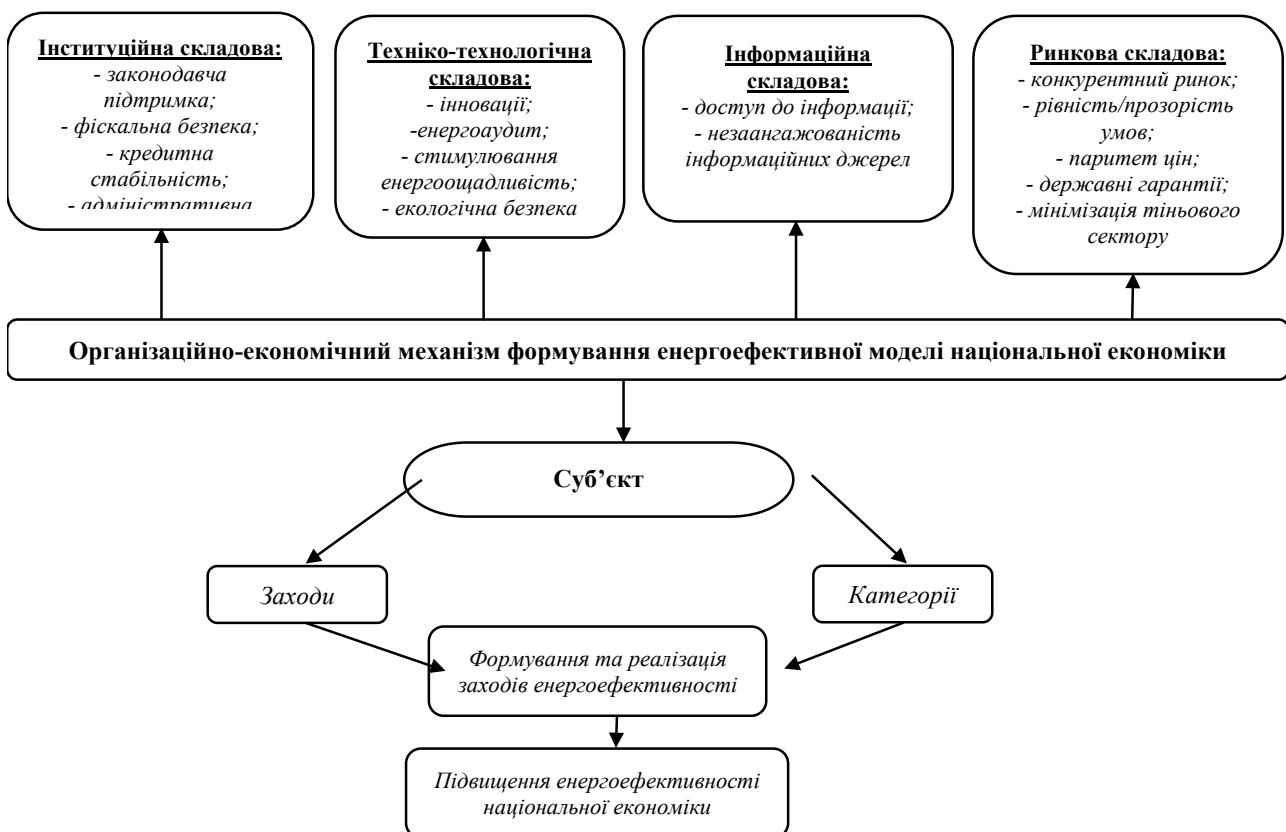


Рисунок 6 - Організаційно-економічний механізм формування енергоефективної моделі національної економіки

Джерело: Авторська розробка



Відтак, для успішного впровадження організаційно-економічного механізму у національну економіку необхідно попередньо провести такі заходи:

- постійне проведення інформаційних кампаній та просвітницьких заходів серед різних категорій споживачів енергетичних ресурсів щодо доцільності енергоощадливого споживання та підвищення енергоефективності;

- модернізувати транспортну енергетичну систему для зменшення втрати енергії при транспортуванні та розподілі ресурсів;

- удосконалення енергетичної інфраструктури національної економіки;

- застосування заходів адміністративної та карної відповідальності за нераціональне використання енергоресурсів;

- мотивація товаровиробників всіх рівнів до переведення технологічних процесів на відновлювані джерела енергії та модернізація устаткування;

- використання приладів контролю та обліку використання енергоресурсів як у промисловості, так і населенням.

Отже, формування організаційно-економічного механізму підвищення енергоефективності національної економіки відбувається за такими напрямками: енергетичний менеджмент та енергоаудит всіх об'єктів; контроль фактичних витрат енергоресурсів та визначення потенціалу енергозбереження в усіх галузях національної економіки; розробка комплексу заходів енергозбереження для різних категорій споживання енергоресурсів; техніко-економічна модернізація національної економіки з використанням енергії з відновлювальних джерел. [30]



Висновки

У представленій науковій роботі було здійснено дослідження політики системи енергоефективності; категорій забезпечення ефективного проведення енергетичного аудиту; представлено алгоритм проведення енергоаудитів; основні елементи системи енергоменеджменту; механізм підвищення енергоефективності національної економіки.

Варто відзначити, що саме міжнародні стандарти створюють основу для інтеграції енергоефективності в практику управління сучасним підприємством. Впровадження вимог стандартів спрямовано на забезпечення раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів на підприємствах та муніципалітетах, що дозволяє значно оптимізувати обсяги енерговитрат, визначати пріоритетність впровадження нових енергозберігаючих технологій тощо. Прийняття господарюючим суб'єктом концепції енергетичного менеджменту безпосередньо має позитивний вплив на її організаційні та технічні процедури, а також на модель поведінки з метою скорочення загального операційного енергоспоживання, економічних витрат основних й допоміжних матеріалів та підвищення енергоефективності.

В свою чергу, енергоменеджмент став невід'ємною частиною системи модернізації житлового сектору. Виконані дослідження дають змогу підвищити інформаційну обізнаність науковців та населення відносно доцільних напрямків вирішення проблем енергоефективності у житловому секторі, пов'язаних з удосконаленням енергоменеджменту та його інформаційного забезпечення. Успішне введення енергоменеджменту цілком залежить від ставлення до нього керівництва і застосування міжнародних стандартів якості.

Суттєві результати будуть отримані лише за умови здійснення постійного контролю енергоменеджменту та планомірного налагодження системи управління енергоспоживанням в усіх її аспектах: технічному оснащенні споруди, створенні структури і процедури енергоменеджменту.