

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна  
Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»  
Кафедра електротехніки і електроенергетики

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістра

на тему

Аналіз управління енергозбереженням на об'єктах енергоспоживання з  
метою підвищення енергетичної безпеки  
(тема кваліфікаційної роботи)

Виконав: студент 2м курсу, групи ДЕА-ЕБ23мг-2  
спеціальності: 141 Електроенергетика,  
електротехніка та електромеханіка

\_\_\_\_\_/ Тарас ШЕВЧЕНКО  
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник \_\_\_\_\_/ Ірина ПАНТЄЛЄВА  
(підпис) (ім'я та прізвище)

Рецензент \_\_\_\_\_/ Руслан БАГАЧ  
(підпис) (ім'я та прізвище)

*«До захисту допущено»*

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_/ Артем ЧЕРНЮК  
(підпис) (ім'я та прізвище)

Нормоконтроль \_\_\_\_\_/ Юлія ОЛІЙНИК  
(підпис) (ім'я та прізвище)

Секретар ЕК \_\_\_\_\_/ Ігор КИРИСОВ  
(підпис) (ім'я та прізвище)

Харків – 2024 рік

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІМЕНІ В. Н. КАРАЗІНА**

Навчально – науковий інститут Українська інженерно-педагогічна академія  
Кафедра електротехніки та електроенергетики  
Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  
Освітньо-професійна програма Енергетична безпека

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
**Завідувач кафедри**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

К.Т.Н., доцент Артем ЧЕРНЮК  
(науковий ступінь, вчене звання, ім'я, прізвище)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на кваліфікаційну роботу дипломну роботу**  
**другого (магістерського) рівня вищої освіти**

здобувачу вищої освіти Тарасу ШЕВЧЕНКУ

1. Тема «Аналіз управління енергозбереженням на об'єктах енергоспоживання з метою підвищення енергетичної безпеки»

затверджена наказом по університету №4801-5/3345 від «12» \_\_\_\_ 10 \_\_\_\_ 2024 р.

2. Термін здачі закінченої роботи « \_\_\_\_ 10 \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 12 \_\_\_\_ 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи/проєкту: параметри нормального режиму електрообладнання в системах електропостачання підприємств; показники якості; параметри двигунів; рівні струму та напруги

4. Зміст роботи/проєкту (перелік питань, які належить розробити):  
ВСТУП; РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯМ НА ОБ'ЄКТАХ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ БЮДЖЕТНОЇ СФЕРИ; РОЗДІЛ 2. УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЮ НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ РІЗНОМАНІТНИХ ГАЛУЗЕЙ; РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА ПРИКЛАДІ ОРГАНІЗАЦІЙ ДЕЯКИХ ГАЛУЗЕЙ; ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

5. Перелік графічного матеріалу (презентаційний матеріал):

\_\_\_\_\_  
Слайди презентації

## 6. Консультант:

| Розділ | Консультант | Підпис, дата      |                     | Оцінка<br>(бали) |
|--------|-------------|-------------------|---------------------|------------------|
|        |             | Завдання<br>видав | Завдання<br>прийняв |                  |
|        |             |                   |                     |                  |

7. Дата видачі завдання « 12 » \_\_\_\_\_ 10 \_\_\_\_\_ 2024 р.

Керівник

\_\_\_\_\_

(підпис)

Ірина ПАНТЕЛЄЄВА

(ім'я, прізвище)

Завдання прийняв до виконання

\_\_\_\_\_ Тарас ШЕВЧЕНКО

(підпис)

(ім'я, прізвище)

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН-ГРАФІК виконання кваліфікаційної дипломної роботи

| №<br>з/<br>п | Назва етапів роботи та питань, які мають<br>бути розроблені відповідно до завдання | Термін<br>виконання    | Позначки<br>керівника<br>про<br>виконання<br>завдань |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------|
| 1            | Визначення актуальності теми дослідження                                           | 02.10.24 –<br>05.10.24 |                                                      |
| 2            | Проведення аналізу наукової літератури                                             | 06.10.24 –<br>15.10.24 |                                                      |
| 3            | Виконання першого розділу дипломної<br>роботи                                      | 16.10.24 –<br>29.10.24 |                                                      |
| 4            | Виконання другого та третього розділу<br>дипломної роботи                          | 30.10.24 –<br>26.11.24 |                                                      |
| 5            | Оформлення пояснювальної записки                                                   | 27.11.24 –<br>07.12.24 |                                                      |

Студент (ка)

\_\_\_\_\_

(підпис)

Тарас ШЕВЧЕНКО

(ім'я, прізвище)

Нормоконтроль

\_\_\_\_\_

(підпис)

Юлія ОЛІЙНИК

(ім'я, прізвище)

## РЕФЕРАТ

до магістерської роботи з теми «Аналіз управління енергозбереженням на об'єктах енергоспоживання з метою підвищення енергетичної безпеки» магістрантом  
Тарасом ШЕВЧЕНКОМ

Магістерська робота виконана на \_\_\_\_ сторінок, містить \_\_\_\_ таблиць, \_\_\_\_  
рисунків, що характеризують результати дослідження, додатки, використано  
літературних джерел \_\_\_\_.

Актуальність теми роботи обґрунтовується кількома важливими факторами, що  
мають значення як на рівні окремих підприємств, так і для економіки в цілому.  
Зокрема, на сьогоднішній день в умовах глобальних змін клімату і виснаження  
природних ресурсів питання енергозбереження стало одним із пріоритетних  
напрямків у політиці сталого розвитку більшості країн світу. За цих обставин  
зменшення витрат енергії та підвищення її ефективності є не лише економічною, а й  
екологічною необхідністю.

Дослідження управління енергозбереженням є не лише теоретично важливим,  
а й практично необхідним для забезпечення сталого розвитку в умовах сучасних  
економічних, екологічних і соціальних викликів. Впровадження ефективних  
стратегій та методів управління енергозбереженням дозволяє досягти значних  
економічних і екологічних результатів, що має безпосередній вплив на забезпечення  
енергетичної безпеки та стійкості енергетичних систем.

Мета дослідження: аналіз сучасних методів і технологій управління  
енергозбереженням на об'єктах енергоспоживання з метою підвищення  
енергетичної безпеки, оцінка їх ефективності та розробка рекомендацій щодо  
вдосконалення процесів управління.

Об'єкт дослідження: процеси управління енергозбереженням на об'єктах  
енергоспоживання.

Предмет дослідження: методи, технології та економічні аспекти управління  
енергозбереженням, які впливають на ефективність використання енергетичних  
ресурсів на різних об'єктах енергоспоживання.

*Ключові слова:* надійність, електроенергія, механізми власних потреб, теплова  
електростанція, потужність, безперебійне живлення.

## **ABSTRACT**

to the master's thesis on the topic " Analysis of energy saving management at energy consumption facilities in order to increase energy security" by master's student Taras

**SHEVCHENKO**

The master's work is executed on \_\_\_\_ pages, contains \_\_\_\_ tables, \_\_\_\_ drawings, which characterize the results of research, additions, used literary sources\_\_\_\_.

The relevance of the topic of the work is justified by several important factors that are important both at the level of individual enterprises and for the economy as a whole. In particular, today, in the conditions of global climate change and depletion of natural resources, the issue of energy saving has become one of the priority areas in the policy of sustainable development of most countries in the world. Under these circumstances, reducing energy costs and increasing its efficiency is not only an economic but also an environmental necessity.

Research into energy conservation management is not only theoretically important, but also practically necessary to ensure sustainable development in the face of modern economic, environmental and social challenges. The implementation of effective energy conservation strategies and methods allows achieving significant economic and environmental results, which has a direct impact on ensuring energy security and sustainability of energy systems.

Research objective: analysis of modern methods and technologies of energy saving management at energy consumption facilities in order to increase energy security, assess their effectiveness and develop recommendations for improving management processes.

Research object: energy saving management processes at energy consumption facilities.

Research subject: methods, technologies and economic aspects of energy saving management that affect the efficiency of energy resource use at various energy consumption facilities

Keywords: reliability, electricity, self-sufficiency mechanisms, thermal power plant, capacity, uninterrupted power supply.



## ЗМІСТ

### ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

### ВСТУП

## РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯМ НА ОБ'ЄКТАХ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ БЮДЖЕТНОЇ СФЕРИ

1.1. Поняття, цілі та принципи енергозбереження в Україні

1.2. Аналіз проблем управління енергозбереженням у організаціях бюджетної сфери

1.3. Аналіз стану управління процесами енергопостачання на об'єктах електроспоживання бюджетної сфери

1.4. Аналіз завдання оптимізації процесу енергетичної паспортизації та постановка завдань дослідження

### ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

## РОЗДІЛ 2. УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЮ НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ РІЗНОМАНІТНИХ ГАЛУЗЕЙ

2.1. Теоретичні аспекти управління енергоефективністю на прикладі підприємства нафтогазової галузі

2.2. Зарубіжний та вітчизняний досвід управління розвитком енергоефективності на нафтогазових підприємствах

### ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

## РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА ПРИКЛАДІ ОРГАНІЗАЦІЙ ДЕЯКИХ ГАЛУЗЕЙ

3.1. Оцінка потенціалу енергозбереження на прикладі організації видобувної галузі

3.2. Розробка заходів з енергозбереження на прикладі організації видобувної галузі

3.3. Енергетичний паспорт і звіт про проведення енергетичного обстеження

3.4. Аналіз сучасних рішень в області енергозбереження в житловому будівництві

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ**

ЕЕС – електроенергетична система

ПС – підстанція

ГУІЗ - головне управління інженерного забезпечення

ТЕС – теплова електростанція

ЦТП - центральний тепловий пункт

ПЕР – паливно-енергетичні ресурси

ПЕК – паливо-енергетичний комплекс

ПЕС - питоме енергоспоживання

УЕП - узагальнений енергетичний показник

ІЕЕ - індекс енергоефективності

ВЕР – вторинні енергоресурси

ОВ і КВ - системи опалення, вентиляції та кондиціонування

## ВСТУП

**Актуальність теми роботи** обґрунтовується кількома важливими факторами, що мають значення як на рівні окремих підприємств, так і для економіки в цілому. Зокрема, на сьогоднішній день в умовах глобальних змін клімату і виснаження природних ресурсів питання енергозбереження стало одним із пріоритетних напрямків у політиці сталого розвитку більшості країн світу. За цих обставин зменшення витрат енергії та підвищення її ефективності є не лише економічною, а й екологічною необхідністю.

У сучасному світі спостерігається зростання вартості енергоносіїв, що значно збільшує витрати на енергоспоживання для виробничих та комунальних об'єктів. Це ставить перед підприємствами завдання оптимізації енергетичних процесів і застосування більш ефективних методів управління споживанням енергії. Енергозбереження стає важливим елементом для зниження виробничих витрат, що сприяє підвищенню конкурентоспроможності підприємств. Зниження енергоспоживання також дозволяє досягти економії фінансових ресурсів, що є важливим для будь-якої організації, особливо в умовах фінансової нестабільності.

Енергоефективність в сучасних умовах стає одним із стратегічних факторів успіху промислових підприємств, вносячи вклад як у скорочення операційних витрат і раціональне використання всіх джерел енергії, так і в підвищення екологічних показників виробництва. Тому основою енергетичного менеджменту на підприємстві є розробка енергетичної стратегії підприємства і побудова на її основі системи планування, організації та контролю енергоефективності. Включення до складу подібної стратегії підходів до управління людським капіталом як сукупністю знань, умінь і навичок в області енергоефективного виробництва, підкріплених системою матеріальної і нематеріальної мотивації, стає одним із пріоритетних завдань в галузі управління

промисловим підприємством. Системний підхід до розробки і впровадження технологій енергозбереження став одним з ключових напрямків розвитку енергетичного менеджменту на промислових підприємствах.

В даний час на стратегічному рівні управління він здійснюється за рахунок ряду міжнародних стандартів, які носять рекомендаційний характер. Очевидно, що на більшості сучасних промислових підприємств впроваджені елементи енергетичної політики, формалізовані основні елементи бізнес-процесів, що відносяться до енергетичного менеджменту. Однак необхідно досягти розуміння, що функціонування системи енергетичного менеджменту неможливо без інноваційного підходу, суть якого полягає у використанні внутрішніх інтелектуальних ресурсів для запуску механізмів активізації окремих бізнес-процесів, спрямованих на енергозбереження. Інноваційний підхід є логічним продовженням системного підходу, і розглядається нами як найважливіша передумова розвитку людського капіталу, який би сприяв впровадженню унікальних технічних і управлінських рішень для підвищення енергетичної ефективності.

Однак, як показує практика управління, підходи до реалізації енергетичного менеджменту можуть здійснюватися з точки зору різних стратегій, серед яких ключову роль відіграють інвестиційні стратегії. Вони визначають масштаби інвестування в сфері енергозбереження та вдосконалення системи енергозбереження в цілому, дозволяють визначити перспективні напрямки інвестування та задати стандарти інвестиційної привабливості проектів з енергозбереження

Одночасно з цим в умовах активного впровадження інноваційних технологій у різних сферах економіки постає потреба в адаптації нових технічних рішень, здатних ефективно контролювати та управляти енергоспоживанням. Сучасні автоматизовані системи управління енергетичними ресурсами дають можливість швидко реагувати на зміни в

режимах роботи об'єктів і своєчасно коригувати їх роботу, що дозволяє знижувати неефективні витрати енергії. Використання інтелектуальних систем і сенсорних технологій дозволяє забезпечити гнучкість управлінських рішень і значно підвищити рівень ефективності енергоспоживання на об'єктах різної категорії.

Важливим аспектом є і нормативно-правове регулювання у сфері енергозбереження. Багато країн розробляють та впроваджують нові стандарти та вимоги до енергетичної ефективності, що накладає на підприємства зобов'язання виконувати певні енергетичні норми. Це створює необхідність для аналізу існуючих практик управління енергозбереженням та їх вдосконалення, щоб відповідати новим стандартам і регулюванням. Тому важливою складовою дослідження є розробка механізмів, які дозволяють оптимізувати енергетичні процеси в умовах постійних змін у законодавстві та нормативних вимогах.

Також, не можна оминати й екологічний аспект, оскільки енергозбереження безпосередньо впливає на зменшення викидів парникових газів і поліпшення стану навколишнього середовища. Враховуючи світові тенденції щодо боротьби зі зміною клімату, ефективне управління енергоспоживанням на об'єктах енергоспоживання дозволяє значно знизити екологічний слід, що є важливою частиною стратегій багатьох держав і міжнародних організацій.

Таким чином, дослідження управління енергозбереженням є не лише теоретично важливим, а й практично необхідним для забезпечення сталого розвитку в умовах сучасних економічних, екологічних і соціальних викликів. Впровадження ефективних стратегій та методів управління енергозбереженням дозволяє досягти значних економічних і екологічних результатів, що має безпосередній вплив на забезпечення енергетичної безпеки та стійкості енергетичних систем.

**Мета дослідження:** аналіз сучасних методів і технологій управління енергозбереженням на об'єктах енергоспоживання з метою підвищення енергетичної безпеки, оцінка їх ефективності та розробка рекомендацій щодо вдосконалення процесів управління.

**Об'єкт дослідження:** процеси управління енергозбереженням на об'єктах енергоспоживання.

**Предмет дослідження:** методи, технології та економічні аспекти управління енергозбереженням, які впливають на ефективність використання енергетичних ресурсів на різних об'єктах енергоспоживання.

Для досягнення мети дослідження необхідно вирішити наступні **задачі:**

- Проаналізувати існуючі методи та технології управління енергозбереженням на об'єктах енергоспоживання;
- Оцінити економічну ефективність впровадження різних стратегій енергозбереження в умовах сучасних енергетичних систем;
- Дослідити вплив інноваційних технологій на зниження енергоспоживання та оптимізацію енергетичних процесів.
- Розробити рекомендації щодо вдосконалення управлінських підходів у сфері енергозбереження з урахуванням екологічних та економічних аспектів.

**Наукова новизна роботи:** обґрунтовується концепція формування енергоефективного людського капіталу, яка дозволить більш ефективно впроваджувати на промислових підприємствах принципи стратегічного енергетичного менеджменту на всіх рівнях.

**Теоретичні результати дослідження:** запропоновано інноваційний підхід, який дозволить запуснути механізми стратегічного енергетичного менеджменту на практиці з максимальною ефективністю за допомогою формування і розвитку енергоефективного людського капіталу, а також розроблена класифікація заходів у цій сфері, за рівнем їх інвестиційної привабливості та масштабами впливу на всю виробничу систему.

**Практичні результати дослідження:** на основі класифікації пропонуються інвестиційні стратегії різного типу, вибір яких дозволить сформувати портфель проектів у сфері підвищення енергоефективності на стратегічному рівні; здійснена оцінка потенціалу енергозбереження на прикладі організації видобувної галузі та в житловому будівництві.

**Методи дослідження:** наліз літературних джерел (для вивчення сучасних підходів і технологій управління енергозбереженням, а також виявлення тенденцій і практик у сфері енергетичної ефективності); емпіричні методи (спостереження, вимірювання): для збору даних про енергоспоживання на конкретних об'єктах і оцінки ефективності впроваджених заходів з енергозбереження; метод моделювання (для розробки математичних моделей енергетичних процесів та оптимізації витрат енергії на об'єктах енергоспоживання); метод порівняння (для оцінки ефективності різних методів управління енергозбереженням на основі порівняння результатів їх застосування); економічний аналіз (для визначення економічної доцільності впровадження енергоефективних технологій); аналіз нормативно-правових актів (для оцінки впливу чинних стандартів та законодавчих вимог на практику управління енергозбереженням).

## **РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯМ НА ОБ'ЄКТАХ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ БЮДЖЕТНОЇ СФЕРИ**

### **1.1. Поняття, цілі та принципи енергозбереження в Україні**

Дефіцит енергоресурсів - одна з реальностей сучасної України. Від того, наскільки динамічно розвивається і стійко функціонує паливно-енергетичний комплекс, настільки швидко освоюються нові і ефективно експлуатуються діючі нафтогазові родовища, залежить в кінцевому підсумку економічне зростання і добробут населення країни.

Недостатність інвестицій в основні фонди вітчизняної інженерної інфраструктури впродовж останніх десятиліть, на тлі зростаючого навантаження на комунікації, суттєво стримує економічний розвиток. Тому, не дивлячись на це, питання енергозбереження сьогодні займають пріоритетне місце на державному рівні [1].

Енергетичне ресурсозбереження є однією з ключових проблем ХХІ століття. Від того, як ми зможемо вирішити це завдання, залежить не лише економічне становище нашої країни серед розвинених держав, а й рівень життя її громадян. Тлумачення та суть терміну «енергозбереження» змінюються відповідно до наших знань, технічних можливостей і усвідомлення відповідальності перед майбутніми поколіннями за нераціональне використання природних ресурсів. Тому розуміння цієї проблеми постійно еволюціонує, відображаючи прогрес у науці та технологіях.

Ще в 1977 році Світова енергетична конференція (МІРЕК) [1], одна з найавторитетніших міжнародних неурядових організацій енергетичного профілю, сформулювала проблему енергозбереження як дефіцит знань у фахівців про теплове поводження будівель і надзвичайно слабе використання досягнень науки і техніки в системах теплопостачання будівель.

Після першої енергетичної кризи наприкінці 1973 року термін «енергозбереження» почав асоціюватися з пошуками простих способів зниження енергетичних витрат на опалення та кондиціювання будівель. Наприкінці 1980-х — початку 1990-х років поняття «енергозбереження» набуло нового значення і стало включати вибір енергозберігаючих технологій, що сприяли покращенню якості мікроклімату в приміщеннях. Паливно-енергетичні ресурси (ПЕР) — це сукупність різних видів палива та енергії (нафта, газ, вугілля, торф, сланці, електроенергія з атомних та гідроелектростанцій, а також місцеві види палива), які країна використовує для задоволення своїх виробничих, побутових та експортних потреб. Енергоефективність визначається як співвідношення корисного ефекту (результату), який отримується від використання енергетичного ресурсу, до витрат цього ресурсу, що забезпечили досягнення цього ефекту [2].

В даний час термін «енергозбереження» пов'язаний і з поняттям «sustainable building», тобто з будівництвом таких будівель, які забезпечують якість середовища проживання людей, збереження природного навколишнього середовища, оптимальне споживання поновлюваних джерел енергії і можливість повторного використання будівельних матеріалів і водних ресурсів.

У період економічної кризи енергозбереження набуває статусу ключового державного завдання, оскільки завдяки впровадженню простих та ефективних заходів регулювання можна суттєво зменшити навантаження на бюджети різних рівнів, стримати зростання енергетичних тарифів, покращити конкурентоспроможність економіки та збільшити кількість робочих місць на ринку праці.

Мета енергозбереження як діяльності з підвищення енергоефективності зрозуміла з самого визначення - підвищення енергоефективності всіх галузей, у всіх поселеннях, а також в країні в цілому [3].

Особливо необхідно спрямувати всі сили на:

- підвищення енергоефективності будівель;
- підвищення енергоефективності житлових будівель;
- підвищення енергоефективності виробництва;
- і звичайно, підвищити енергоефективність обладнання.

Ці напрямки повинні стати основними.

Основні принципи політики енергозбереження включають [3]:

- пріоритет ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів;
- здійснення державного нагляду за ефективним використанням енергоресурсів;
- обов'язковість обліку вироблених, одержуваних або енергоресурсів, що витрачаються;
- включення в державні стандарти на обладнання, матеріали та конструкції, транспортні засоби показників енергоефективності;
- розробка державних і міждержавних науково-технічних, республіканських, галузевих і регіональних програм енергозбереження та їх фінансування;
- приведення нормативних документів у відповідність з вимогою зниження енергоємності матеріального виробництва, сфери послуг і побуту;
- створення системи фінансово-економічних механізмів, що забезпечують економічну зацікавленість виробників і користувачів в ефективному використанні ПЕР, залучення в паливно-енергетичний баланс нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії, а також в інвестуванні коштів в енергозберігаючі заходи;
- здійснення державної експертизи енергетичної ефективності проектних рішень;
- сертифікацію палива, енерго-споживаючого, енергозберігаючого і діагностичного обладнання, матеріалів, конструкцій, транспортних засобів, а також енергоресурсів;

- створення і широке поширення екологічно чистих і безпечних енергетичних технологій, забезпечення безпечного для населення стану навколишнього середовища в процесі використання ПЕР;
- реалізація демонстраційних проєктів високої енергетичної ефективності;
- інформаційне забезпечення діяльності з енергозбереження та пропаганда передового вітчизняного та зарубіжного досвіду в цій галузі;
- навчання виробничого персоналу і населення методам економії палива і енергії;
- створення інших економічних, інформаційних, організаційних умов для реалізації принципів енергозбереження.

Щодо ролі енергозбереження на державному рівні, то необхідно зазначити:

По-перше, енергозбереження повинне бути чітко прописане на законодавчому рівні.

По-друге, оснащення країни приладами обліку. Закон встановлює конкретні терміни: до 1 січня 2011 року всі юридичні особи, держустанови повинні бути оснащені приладами обліку енергетичних ресурсів та не пізніше, ніж через місяць після їх установки розраховуватися за спожитий ресурс на підставі даних приладів обліку.

З 1 липня 2010 року всі організації, які є постачальниками ресурсів споживачам, зобов'язані організувати процес встановлення та експлуатації приладів обліку енергетичних ресурсів для своїх споживачів. Якщо споживач не встановить прилад обліку в установлені терміни, організація повинна здійснити його встановлення протягом року. Споживач, у свою чергу, зобов'язаний покрити витрати на встановлення приладу обліку рівними частинами протягом 5 років.

По-третє, нова ідеологія державних закупівель. З 1 січня 2011 року для державних і муніципальних установ заборонено придбання ламп розжарювання будь-якої потужності, які використовуються для освітлення.

Також вводиться можливість встановлювати мінімальні вимоги до енергоефективності при закупівлі товарів для державних потреб.

В-четвертих, побутова техніка і прилади. Вводиться вимога для виробників і імпортерів маркувати продукцію по класах енергоефективності: з 2011 - побутові енергоспоживаючі пристрої; з 2012 - комп'ютерну та оргтехніку; з 2013 інші товари.

П'яте, зміна тарифної політики. Одним із основних чинників, що стимулюють підвищення енергоефективності в природних монополіях та організаціях комунального комплексу, є застосування довгострокових підходів до тарифного регулювання, зокрема методу прибутковості інвестованого капіталу. Тарифи будуть встановлюватися на термін від трьох років і більше, при цьому закріплюються зобов'язання компаній щодо забезпечення надійності та якості наданих послуг. Такий підхід створює у компаній мотивацію до скорочення витрат, включаючи витрати на енергоресурси, і покращення ефективності використання ресурсів, оскільки зекономлені кошти залишаються у компанії та можуть бути спрямовані на різні цілі.

Крім того, закон встановлює вимоги для організацій комунального комплексу, що зобов'язують їх враховувати заходи щодо підвищення енергоефективності при розробці інвестиційних програм. Підвищення енергоефективності стає одним із важливих критеріїв при оцінці інвестиційних програм природних монополій. Значну роль у покращенні енергоефективності відведено суб'єктам та муніципальним утворенням, основними функціями яких є координація та моніторинг заходів з енергоефективності на їхній території.

Усі без винятку суб'єкти і муніципальні освіти до 1 серпня 2010 повинні затвердити програми енергозбереження для своїх територій.

Ці програми [4] визначають напрямок енергозбереження для кожного регіону на найближчі роки, тому особливо важливо вибрати найбільш ефективні підходи та рішення. Іншою важливою функцією є підвищення

ефективності використання енергетичних ресурсів у бюджетному секторі. Проблеми енергозбереження залишаються одними з найбільш актуальних для глобальної постіндустріальної економіки. Для України це питання є особливо важливим, оскільки споживання енергії на одиницю валового внутрішнього продукту в країні в середньому на 30% перевищує аналогічні показники в інших індустріально розвинених країнах.

Оцінка впливу різних факторів на відмінності в рівнях енергоспоживання між країнами, а також на те, наскільки ці фактори пояснюють рівень енергоспоживання в Україні, показала, що хоча б частково енергоспоживання визначається не лише доходами, розмірами, температурними умовами та структурою промисловості, а й іншими факторами.

Енергозбереження в житлово-комунальному господарстві (ЖКГ) значно відстає від інших секторів, таких як промисловий та комерційний, де чітко визначено роль відповідального власника, який ефективно управляє своїми витратами. Енергозберігаючі технології поступово впроваджуються в нових об'єктах ЖКГ, однак вони ще не стали основою для енергетичної інфраструктури цієї сфери. Перший етап реконструкції ЖКГ ще не завершено — зокрема, встановлення приладів обліку теплової енергії здійснене не скрізь. Через обмежене фінансування ЖКГ питання обліку та регулювання витрат енергоресурсів часто відходять на другий план, порівняно з такими проблемами, як ремонт покрівель, заміна старих комунікацій чи комплексна санація житлових будинків. Стан комунальної енергетики навіть у великих містах можна оцінити як незадовільний.

У регіонах ситуація ще гірша — система теплопостачання працює з аваріями та низькою ефективністю. Аналіз показує [5], що найбільшу загрозу стабільності та надійності енергопостачання для промисловості, а особливо для ЖКГ, становить незадовільний стан енергетичних джерел, а також магістральних і розподільчих теплових мереж. У результаті нещодавніх збоїв в тепло- та електропостачанні, аварій і техногенних

катастроф в енергетичному комплексі країни виникають величезні економічні збитки для національної економіки, а іноді — і людські жертви.

Зростання заборгованості за енергоносії, а також недосконалість податкової та тарифної політики призводять до збитковості багатьох підприємств енергетичного комплексу, що ускладнює проведення активної інвестиційної діяльності.

Проте, через постійне збільшення витрат на енергопостачання та сильний тиск держави на споживачів ПЕР, підприємства змушені терміново впроваджувати заходи для підвищення енергоефективності. Такий самий шлях повинні пройти і домогосподарства, щоб зменшити витрати на комунальні послуги.

## **1.2. Аналіз проблем управління енергозбереженням у організаціях бюджетної сфери**

Організації бюджетної сфери є великими споживачами енергетичних ресурсів. Витрати бюджетів усіх рівнів на їх утримання становлять значну частку загальних бюджетних видатків. Тому одним із пріоритетних завдань у сфері енергозбереження є впровадження заходів, спрямованих на зниження обсягу бюджетних коштів, які витрачаються на фінансування енергоспоживання таких організацій.

На сьогоднішній день значну частину витрат організацій бюджетної сфери складають платежі за спожиті енергетичні ресурси [6].

При цьому енергетичні ресурси витрачаються неекономно, внаслідок зростаючих втрат енергії без помітного підвищення рівня комфортності.

Зростання цін на енергоносії та передача більшості житлового фонду на баланс міських і районних адміністрацій призвели до суттєвого збільшення обсягу коштів, які спрямовуються з обласного бюджету на забезпечення споживачів енергії. Ситуацію ускладнює те, що системи опалення та гарячого водопостачання житлових і громадських будівель мають високий рівень втрат теплової енергії. Бюджетні організації

стикаються з відсутністю як фізичної можливості для зменшення витрат енергоресурсів, так і фінансової мотивації для впровадження заходів з енергозбереження.

Проблема енергозбереження для бюджетних організацій на перший погляд здається суто технічною. Однак практика реалізації енергозберігаючих заходів свідчить, що це питання має техніко-економічний характер. Впровадження нових технологій не буде ефективним, якщо вони не приносять фінансової вигоди організаціям чи бюджету і не забезпечують матеріального стимулювання виконавців робіт. У таких випадках обладнання залишається без належного обслуговування, а згодом підлягає демонтажу.

Розв'язання проблеми енергозбереження в бюджетних організаціях потребує поєднання економічних стимулів та адміністративних заходів. Важливим елементом цього процесу є впровадження систем обліку та регулювання споживання енергоресурсів.

В умовах бюджетного дефіциту наразі здійснюються кроки для зменшення витрат енергоресурсів у бюджетних установах шляхом встановлення лімітів на їх споживання. Ці ліміти визначаються з урахуванням забезпечення безперебійної роботи організацій та можливостей оплати за спожиті енергетичні ресурси.

Аналіз методів встановлення лімітів споживання показав, що лише розрахунки, засновані на прогресивних нормах питомих показників енергоспоживання об'єктів, хоча і є трудомісткими та фінансово затратними, дозволяють точно визначати ліміти енергоресурсів. Такий підхід забезпечує достовірне планування обсягів споживання енергії та обґрунтування витрат на їх покриття.

Енергетичні паспорти організацій є важливим інструментом для об'єктивної оцінки стану їх енергетичних об'єктів та досягнутого рівня енергозбереження. Ці документи слугують базовими обліковими матеріалами, що формують основу для техніко-економічного планування

та розвитку заходів з енергозбереження. Вони також дозволяють ефективно координувати такі заходи на рівні регіону та сприяти їх подальшому впровадженню.

Мета енергетичної паспортизації полягає в наступному:

- забезпечення економії бюджетних коштів;
- проведення об'єктивної оцінки стану енергетичного господарства організацій;
- визначення лімітів споживання електроенергії на основі реальних потреб енергетичного господарства та можливостей бюджетного фінансування;
- заохочення організацій до впровадження енергозберігаючих заходів.

Для вирішення проблеми енергозбереження в бюджетних організаціях необхідно створити автоматизовані системи управління енергозберігаючими процесами на основі даних енергетичних паспортів.

В рамках управління процесами енергозбереження мають бути реалізовані такі завдання:

- 1) співпраця з організаціями для підготовки енергетичних паспортів;
- 2) аналіз даних з енергетичних паспортів, зокрема розрахунок лімітів споживання енергоресурсів у фізичних та фінансових показниках;
- 3) ідентифікація об'єктів з надмірним споживанням енергоресурсів на основі даних енергетичних паспортів;
- 4) проведення енергетичних аудитів на об'єктах організацій із розробленням переліку рекомендацій щодо енергозбереження;
- 5) заохочення організацій до реалізації енергозберігаючих заходів.
- 6) оцінка ефективності реалізованих енергозберігаючих заходів та розробка подальших рішень на їх основі.

Зважаючи на значний обсяг даних, що обробляються під час ведення енергетичних паспортів, управління процесами енергозбереження доцільно автоматизувати.

Автоматизація дозволить ефективно вирішувати широкий спектр завдань, які виникають у процесі управління енергозбереженням.

Програма автоматизації ведення енергетичних паспортів повинна бути розроблена як база даних енергетичних об'єктів, що включає низку розрахункових операцій:

- 1) обчислення питомих норм споживання енергоресурсів;
- 2) визначення лімітів споживання електроенергії як у фізичних одиницях, так і в грошовому вираженні;
- 3) проведення статистичного аналізу споживання електроенергії об'єктами;
- 4) формування плану для проведення енергетичних аудитів.

Управління енергозбереженням вимагає значних фінансових і людських ресурсів, що зумовлює необхідність мінімізації витрат на функціонування системи управління енергозберігаючими процесами. Одним з найбільш трудомістких і витратних етапів цього процесу є проведення енергетичних аудитів, які включають детальний аналіз енергоспоживання та розробку рекомендацій для покращення ефективності використання енергоресурсів [7].

У зв'язку з цим важливим завданням є оптимізація кількості енергетичних аудитів, що допоможе знизити витрати на їх проведення, не знижуючи при цьому ефективність процесу енергозбереження. Мінімізація числа аудитів повинна стати одним із основних критеріїв при оптимізації енергетичної паспортизації, адже це дозволить зберегти ресурси, зменшити фінансові навантаження і при цьому забезпечити точність і ефективність заходів, спрямованих на покращення енергоспоживання.

### **1.3. Аналіз стану управління процесами енергопостачання на об'єктах електроспоживання бюджетної сфери**

Для зменшення енергоспоживання в регіонах необхідно впровадити систему управління енергозбереженням у бюджетних організаціях. Така

система не потребує значних капіталовкладень, але вимагає реорганізації роботи регіональних служб, відповідальних за постачання енергоресурсів бюджетним установам. Крім того, важливо провести низку енергозберігаючих заходів в самих організаціях, починаючи з проведення енергетичних аудитів [8]. Це дозволить ефективно оптимізувати використання енергоресурсів і зменшити витрати на енергію.

Необхідно організувати збір даних про споживання енергоресурсів бюджетними організаціями для складання енергетичних паспортів та подальшої обробки цих даних.

Основною метою управління енергозбереженням є зменшення обсягів споживання енергетичних ресурсів на об'єктах бюджетних організацій при забезпеченні їх безперебійної роботи та врахуванні можливостей оплати за спожиту енергію.

Основні функції учасників схеми управління енергозбереженням включають наступне:

1. Головне управління інженерного забезпечення (інфраструктури) адміністрації Харківської області. Основною функцією ГУІЗ є контроль за діяльністю обласного державного унітарного підприємства (ОДУП) після проведення енергетичної паспортизації та встановлення розрахованих лімітів споживання електроенергії для бюджетних організацій. Ліміти споживання електроенергії для бюджетних організацій затверджуються розпорядженням губернатора Харківської області. На основі цих затверджених лімітів ГУІЗ формує заявку до Облфінууправління для отримання бюджетного фінансування на споживання електроенергії.

2. Облфінууправління. Основна функція Облфінууправління полягає в забезпеченні фінансування споживання електроенергії бюджетними організаціями відповідно до затверджених лімітів.

3. Споживачі бюджетної сфери. Організації надають необхідну інформацію для розрахунку лімітів споживання електроенергії в ОДУП. Споживання електроенергії бюджетними організаціями має відбуватись у

межах затверджених лімітів. Якщо споживання перевищує встановлені ліміти, витрати покриваються за рахунок позабюджетних джерел фінансування. У такій схемі фінансування електроенергії організації змушені впроваджувати енергозберігаючі заходи для зниження витрат.

4. Обласне державне унітарне підприємство «Енергозбереження» (ОДУП). ОДУП відповідає за ведення енергетичних паспортів та розрахунок лімітів споживання електроенергії для бюджетних організацій. Після проведення розрахунків енергетичні паспорти організацій з лімітами передаються до ГУІЗ. ОДУП також здійснює координацію та управління енергозберігаючими заходами в бюджетних організаціях.

Схему управління енергозберігаючими заходами в бюджетних організаціях можна побачити на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 – Функціональна схема управління енергозбереженням

Функціонування ОДУП з бюджетними організаціями охоплює дві основні сфери: діагностику та контроль, а також планування та реалізацію енергозберігаючих заходів.

Етап діагностики та контролю включає регулярний збір даних щодо споживання електроенергії на об'єктах організацій, їх аналіз та порівняння для виявлення тенденцій і потенційних проблем.

На етапі планування та реалізації енергозберігаючих заходів розробляється і впроваджується оптимальний план для організацій. У

процесі ведення енергетичних паспортів виявляються об'єкти з підвищеним споживанням електроенергії, на яких необхідно провести енергозберігаючі заходи, починаючи з енергоаудитів.

З огляду на великий обсяг оброблюваної інформації, процес енергетичної паспортизації варто автоматизувати. Для цього необхідно створити спеціалізовану програму, яка б забезпечила автоматизоване ведення енергетичних паспортів організацій [9].

Програма повинна бути розроблена як база даних для енергетичних об'єктів, що включає наступні ключові функції:

1. Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для введення, обробки та друку енергетичних паспортів об'єктів, а також для управління інформацією про всі аспекти електропостачання підприємства. Це дозволить спростити процес внесення даних та зробити його зручним для користувачів.

2. Автоматизація розрахункових операцій, необхідних для ведення енергетичних паспортів та визначення лімітів споживання електроенергії, згідно з розробленою методикою. Програма має забезпечити точність і швидкість цих розрахунків, щоб зменшити помилки та час на виконання задач.

3. Нормативні розрахунки споживання електроенергії, включаючи стандартні методики для визначення енергетичних витрат, які відповідають діючим нормам і вимогам, що дозволяє точно оцінити потреби у ресурсах.

4. Оптимізація планування енергетичних обстежень, яка включатиме створення графіків і календарів для планування енергоаудитів та енергозберігаючих заходів, а також автоматичне відстеження їх виконання для забезпечення ефективного використання ресурсів.

Ця програма дозволить значно підвищити ефективність процесу енергетичної паспортизації, забезпечивши оперативне управління даними та своєчасну реалізацію енергозберігаючих заходів.

#### **1.4. Аналіз завдання оптимізації процесу енергетичної паспортизації та постановка завдань дослідження**

Завдання оптимізації процесу енергетичної паспортизації полягає в розробці ефективного плану реалізації енергозберігаючих заходів для організацій бюджетної сфери.

Цей план має на меті зосередження енергозберігаючих робіт на об'єктах з високим потенціалом для економії енергоресурсів, особливо на тих, що демонструють аномально високе споживання. На таких об'єктах необхідно здійснити комплексні заходи, починаючи з проведення енергетичних аудитів, які дозволять виявити найбільш енергоємні процеси та розробити стратегії для зниження витрат енергоресурсів.

Під час розробки оптимального плану енергозберігаючих заходів основним завданням є мінімізація кількості контрольних енергетичних обстежень, що проводяться для перевірки аномальних даних щодо споживання енергетичних ресурсів, зазначених в енергетичних паспортах організацій. Зменшення числа таких перевірок не тільки сприяє зниженню витрат часу і ресурсів на їх виконання, але й є важливим економічним критерієм для оцінки ефективності управлінських процесів у сфері енергозбереження [10,11].

Для досягнення цього результату необхідно впроваджувати більш точні методи моніторингу та аналізу споживання енергії на етапі складання енергетичних паспортів, а також використовувати автоматизовані системи, які зможуть оперативно виявляти потенційно некоректні дані і передбачити необхідність перевірки ще до проведення фактичних обстежень. Це дозволить знизити потребу в надмірному контролі та забезпечить більш ефективне використання ресурсів.

У даній роботі необхідно вирішити такі основні завдання:

- 1) Розробка обґрунтованої схеми регіонального управління процесами енергозбереження в організаціях бюджетної сфери на рівні

області, з урахуванням специфіки енергетичних потреб і можливостей регіону.

2) Створення методики для оптимізації процесу енергетичної паспортизації, орієнтуючись на критерій мінімізації кількості енергетичних обстежень на об'єктах. Це включає розробку методу та алгоритму для ефективного планування енергетичних обстежень організацій з урахуванням реальних енергетичних потреб і потенціалу для економії.

3) Розробка методики ведення енергетичних паспортів організацій, а також алгоритму для розрахунку лімітів споживання електроенергії, що дозволить забезпечити точне прогнозування енергетичних потреб бюджетних установ і контроль за їх споживанням.

4) Розробка програмного забезпечення для ведення енергетичних паспортів та створення програм для оптимізації планів енергетичних обстежень.

5) Розробка методичних та програмних засобів для паспортизації об'єктів бюджетної сфери з акцентом на мінімізацію кількості енергетичних обстежень, що проводяться.

У даному розділі роботи розглядається розробка ефективної системи управління енергозбереженням в організаціях бюджетної сфери на рівні області. Основними завданнями є оптимізація процесу енергетичної паспортизації, розробка методики і алгоритмів для мінімізації кількості енергетичних обстежень, а також створення програмного забезпечення для ведення енергетичних паспортів і планування обстежень.

Окремо підкреслюється важливість автоматизації цих процесів для забезпечення ефективності та економії ресурсів, що дозволить знизити витрати та покращити контроль за енергоспоживанням в бюджетних організаціях.

## **ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1:**

Збільшення заборгованості за енергоносії та недосконалість податкової і тарифної політики сприяють фінансовим труднощам багатьох підприємств енергетичного сектору, що, в свою чергу, ускладнює здійснення активних інвестицій. Однак, з огляду на постійне зростання витрат на енергопостачання та високий тиск з боку держави на споживачів енергоресурсів, підприємства змушені терміново вживати заходів для підвищення енергоефективності. Подібні заходи також необхідно впроваджувати в домогосподарствах для зниження витрат на комунальні послуги.

Мінімізація числа аудитів повинна стати одним із основних критеріїв при оптимізації енергетичної паспортизації, адже це дозволить зберегти ресурси, зменшити фінансові навантаження і при цьому забезпечити точність і ефективність заходів, спрямованих на покращення енергоспоживання.

Проаналізований стан управління процесами енергопостачання на об'єктах електроспоживання бюджетної сфери.

Розроблена спеціалізована програма, яка буде забезпечувати автоматизоване ведення енергетичних паспортів організацій. Ця програма дозволить значно підвищити ефективність процесу енергетичної паспортизації, забезпечивши оперативне управління даними та своєчасну реалізацію енергозберігаючих заходів.

Розглянуто розробку ефективної системи управління енергозбереженням в організаціях бюджетної сфери на рівні області.

Окремо підкреслюється важливість автоматизації цих процесів для забезпечення ефективності та економії ресурсів, що дозволить знизити витрати та покращити контроль за енергоспоживанням в бюджетних організаціях.

## **РОЗДІЛ 2. УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЮ НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ РІЗНОМАНІТНИХ ГАЛУЗЕЙ**

Один з ключових чинників для ефективного розвитку економіки України — це підвищення конкурентоспроможності та енергоефективності промислових підприємств [12]. У значній мірі темпи і умови переходу до сталого соціально-економічного розвитку визначаються економічною ефективністю підприємств паливно-енергетичного комплексу (ПЕК), що займаються видобутком, переробкою та використанням вуглеводневих ресурсів для виробництва енергії. Зокрема, важливими для економіки є нафтогазовидобувні, теплоенергетичні, електроенергетичні підприємства, а також підприємства вугільної та торф'яної промисловості. Нафтогазовий комплекс займає провідну позицію в економіці країни завдяки великим запасам природних паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР). Одним з основних показників, який визначає енергетичну та економічну ефективність підприємств НГК, є їх питома енергоємність.

### **2.1. Теоретичні аспекти управління енергоефективністю на прикладі підприємства нафтогазової галузі**

Енергоефективність означає раціональне використання енергетичних ресурсів, що передбачає досягнення економічно обґрунтованих результатів при використанні ПЕР, з урахуванням рівня розвитку технологій та техніки, а також вимог до охорони навколишнього середовища. Збільшення енергоефективності передбачає комплекс заходів, спрямованих на підвищення коефіцієнта корисної дії (ККД) виробничих процесів, оптимізацію взаємодії етапів виробничого ланцюга, поліпшення якості бізнес-процесів, підвищення ефективності управлінських практик і поліпшення екологічності виробництва. Механізми формування ціни, а також підвищення її фінансової ефективності, є важливими аспектами енергоефективності. Кожне перетворення, що призводить до зниження

питомих витрат енергоресурсів на одиницю корисного продукту (наприклад, обсяг реалізації, капіталізація, прибуток, кількість робочих місць тощо), слід оцінювати як підвищення енергоефективності, навіть якщо це перетворення не пов'язане безпосередньо з енергетичними технологіями [13].

Енергозбереження є лише одним із заходів для підвищення енергоефективності, коли в результаті впровадження таких заходів знижуються витрати енергії, що приносить корисний ефект. Це зменшує знаменник у відповідній формулі, що, в свою чергу, підвищує енергоефективність. Якщо схематично порівняти енергозбереження та енергоефективність, то енергозбереження полягає у зниженні витрат енергії без зміни рівня корисного продукту, тоді як енергоефективність означає збільшення обсягу корисного продукту при збереженні рівня енергетичних витрат (рис. 2.1).

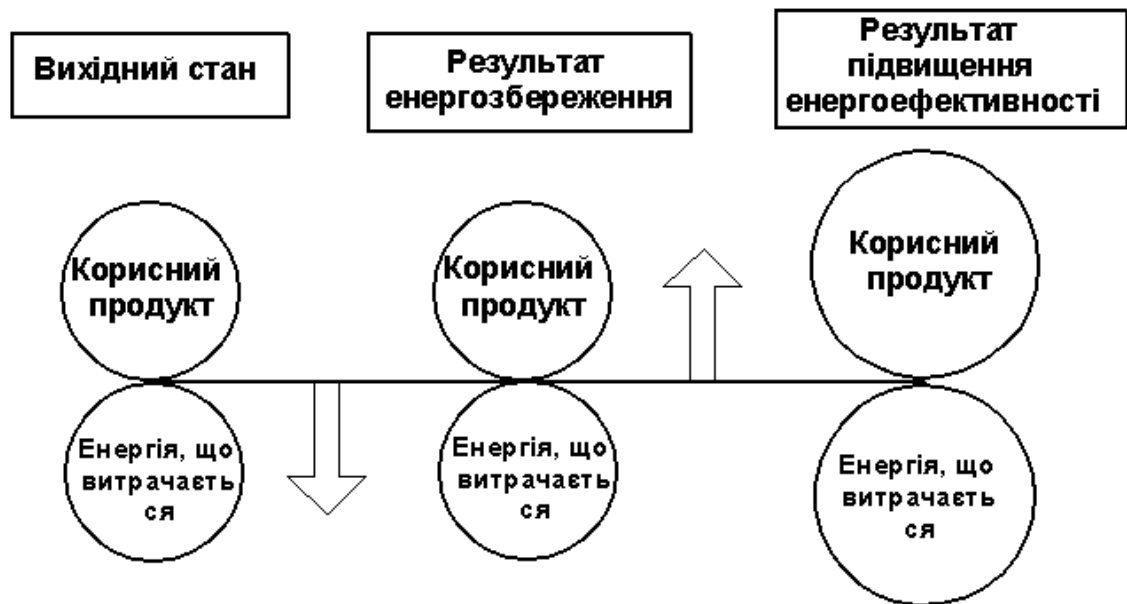


Рисунок 2.1 – Співвідношення процесів збільшення енергозбереження та енергоефективності.

Збільшення енергоефективності є ключовим процесом, який значно важливіший за енергозбереження, оскільки воно веде до інноваційного та

якісного зростання організації. У той час як енергозбереження полягає в модернізації існуючих виробничих процесів на вже досягнутому рівні розвитку, підвищення енергоефективності стимулює розвиток нових підходів і технологій, що дозволяють значно поліпшити результативність діяльності підприємства (рис. 2.2) [14].

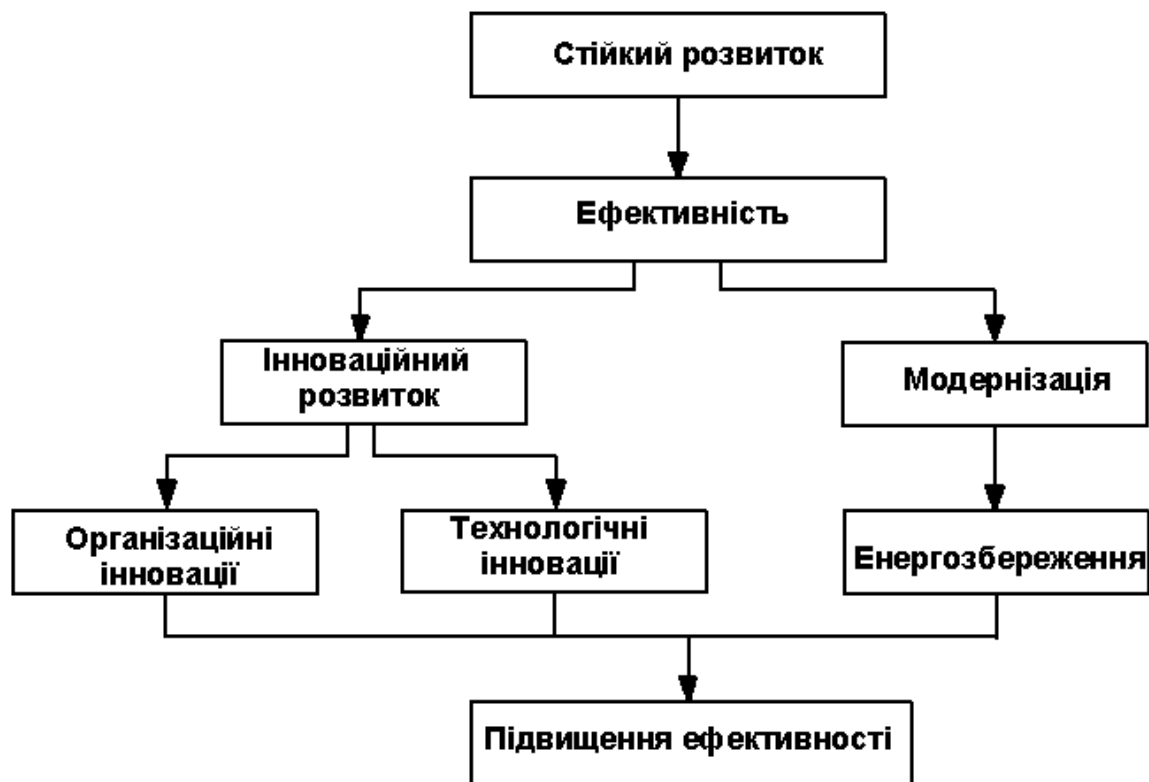


Рисунок 2.2 - Місце підвищення енергозбереження та енергоефективності в контексті сталого розвитку, модернізації та інноваційного розвитку

Обсяг споживання енергії сам по собі не дає повного уявлення про енергоефективність організації, оскільки він залежить від якості та обсягу продукції, що виробляється, а також від виконаних робіт і наданих послуг.

Згідно з загальним визначенням ефективності, яке визначається як співвідношення результату діяльності до витрачених ресурсів, енергоефективність характеризує результативність діяльності системи (або об'єкта) при витратах енергії. Це може стосуватися різноманітних об'єктів, таких як технологічні установки, обладнання, корпоративні організації,

виробничі системи, бізнес-структури, а також державні або регіональні утворення та окремі галузі.) [15,16].

Одним із ефективних шляхів зменшення впливу людської діяльності на природу є підвищення енергоефективності, зокрема через впровадження енергозберігаючих технологій. Справді, сучасна енергетика, яка в основному покладається на використання викопних видів палива (нафта, газ, вугілля), має значний негативний вплив на навколишнє середовище. Від видобутку, переробки та транспортування енергоресурсів до їх спалювання для отримання тепла та електричної енергії — усі ці процеси завдають серйозної шкоди екологічному балансу планети.

Для підвищення рівня енергоефективності значне поширення отримали енергозберігаючі рішення. Комплексний підхід до вирішення цієї проблеми пропонує, зокрема, японський концерн Omron, який спеціалізується на розробці продукції для автоматизації технологічних і виробничих процесів. Одним із ефективних рішень є використання частотно-регульованих електроприводів з вбудованими функціями для оптимізації споживання енергії, що показали себе як надзвичайно надійні та результативні.

Основний принцип полягає в адаптивному регулюванні частоти обертання в залежності від фактичного навантаження, що дозволяє знизити споживання електроенергії на 30-50%. При цьому часто не вимагається заміна стандартного електродвигуна, що робить таке рішення особливо вигідним при модернізації виробничих процесів. Такий режим енергозбереження є особливо корисним для механізмів, які працюють з непостійним навантаженням, таких як конвеєри, насоси, вентилятори тощо.

Окрім зниження споживання електроенергії, економічний ефект від використання частотно-регульованих електроприводів досягається завдяки подовженню терміну служби електротехнічного та механічного обладнання, що є додатковою перевагою.

Ілюстрація, що демонструє втрати тепла та електричної енергії в житловому будинку без впровадження заходів енергозбереження, наведена на рисунку 2.3.

Втрати через систему опалення, природної вентиляції

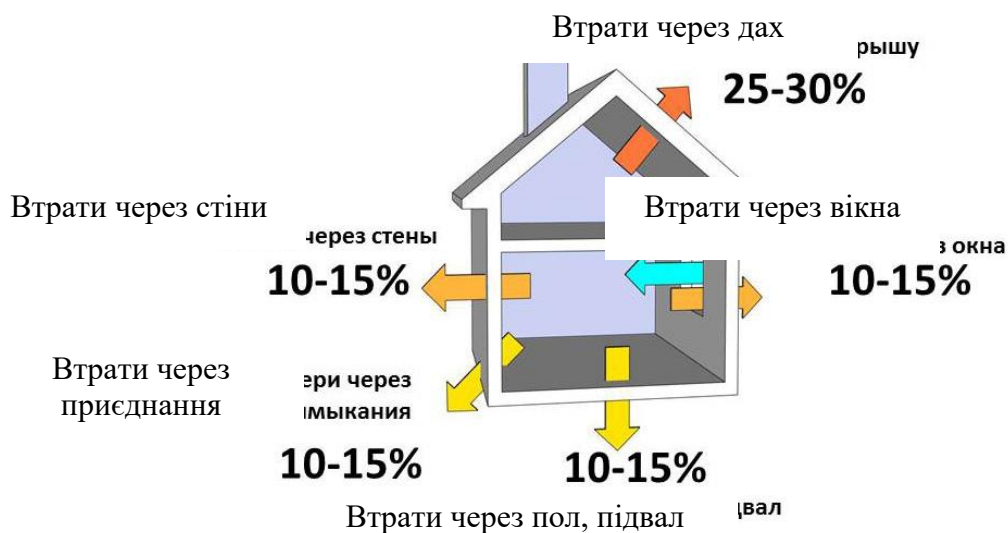


Рисунок 2.3 – Наочний приклад втрат тепла та електричної енергії.

Одним із найбільших споживачів енергії в житлових та офісних приміщеннях є кліматичне обладнання, зокрема кондиціонери. З огляду на це, питання підвищення енергоефективності не могло оминати цю категорію побутових пристроїв.

Одними з найбільших та найбільш відомих виробників вентиляційних систем і кондиціонування є компанії з Данії. Вони активно працюють над зниженням енергетичних витрат та ресурсів, водночас підтримуючи високу ефективність роботи своїх систем. Зниження енергетичних втрат на етапах виробництва та транспортування тепла, а також підвищення ефективності роботи теплових електростанцій (ТЕС), модернізація центральних теплових пунктів (ЦТП) із заміною неекономічного обладнання і застосування довговічних теплоізоляційних матеріалів для теплових мереж є важливими кроками на цьому шляху.

Які ж існують способи підвищення енергоефективності в комунальній сфері? За словами фахівців компанії ROCKWOOL, яка є світовим лідером у виробництві негорючої теплоізоляції, можна виділити три основні напрямки енергозбереження.

Перший — це зменшення втрат енергії на етапі виробництва та транспортування тепла. Для цього необхідно підвищити ефективність роботи теплових електростанцій, провести модернізацію центральних теплових пунктів (ЦТП) із заміною застарілого та неефективного обладнання, а також застосовувати довговічні теплоізоляційні матеріали під час будівництва та модернізації теплових мереж.

По-друге, важливим напрямком є підвищення енергоефективності будівель шляхом комплексного застосування теплоізоляційних рішень для зовнішніх конструкцій, таких як фасади та покрівлі. Наприклад, штукатурні системи утеплення фасадів ROCKFACADE дозволяють значно знизити тепловтрати через зовнішні стіни, що може зменшити їх вдвічі.

По-третє, до ефективних заходів належить використання радіаторів опалення з автоматичним регулюванням температури та вентиляційних систем, які оснащені функцією рекуперації тепла.

Останнім часом енергоефективні технології об'єднуються в концепцію пасивного будинку, який є максимально екологічно дружнім до навколишнього середовища. У Західній Європі зараз зводяться пасивні будинки, енергоспоживання яких не перевищує 15 кВт·год/м<sup>3</sup> на рік, що вдесятеро економніше за типовий вітчизняний "хрущовок". Такі будівлі можна вважати майбутнім світового будівництва, оскільки вони практично не потребують опалення, оскільки тепло для них забезпечується за рахунок людей та електроприладів.

Отже, енергозберігаючі технології допомагають вирішити кілька важливих завдань: значно зменшити витрати енергоресурсів, покращити ситуацію в житлово-комунальному господарстві країни, підвищити

ефективність виробничих процесів і знизити негативний вплив на навколишнє середовище.

### *Енергозберігаючі матеріали*

Енергозберігаючі матеріали є одними з ключових заходів для підвищення енергоефективності. Вони широко використовуються для утеплення стін, перекриттів і дахів. Мінераловатні матеріали, зокрема, виготовляються з каменю та шлаків. Це теплоізоляційні матеріали, які складаються з базальтових порід, вапняку, доломіту та інших природних компонентів.

Шлаковату виробляють із залишків продукції кольорової та чорної металургії [17]. Ці матеріали володіють низкою важливих властивостей, таких як висока тепло- та звукоізоляція, а також стійкість до впливу вологи, температури та різних рідин. Вони легкі, екологічно чисті та не горять. Шлаковата часто використовується при створенні фасадних систем утеплення, зокрема, як частина мокрої штукатурки, а також може бути використана як навісний теплоізоляційний шар у фасадах і стінах. Мінераловатні матеріали застосовуються як для утеплення зовнішніх, так і внутрішніх стін.

Матеріали для теплоізоляції на основі скловати мають подібні характеристики з мінераловатними виробами, але є й деякі відмінності. Завдяки тому, що волокна скла довші та товстіші, скловата виявляється більш пружною та міцною, здатною до деформації та легше набуває потрібної форми. Цей тип ізоляції також володіє високими звукоізоляційними властивостями і характеризується тривалим терміном служби. Скловолокно активно застосовується для утеплення різних конструкцій.

Цей матеріал підходить для утеплення різних типів стін: цегляних, дерев'яних і бетонних. Упаковка дозволяє зручно транспортувати та зберігати матеріал без труднощів. Ще одним сучасним теплоізоляційним матеріалом є екструдований пінополістирол. Плити з цього матеріалу

мають низьку теплопровідність при досить високій щільності. Це дає змогу використовувати пінополістирол не тільки як утеплювач, а й як конструктивний елемент, з якого можна будувати частини стін або стель.

Пінополістирол також має низьку гігроскопічність, що означає, що він не вбирає вологу. Продукція під маркою URSA є важкозаймистою і має хороші звукоізоляційні характеристики. Що стосується ізоляції інженерних мереж, таких як системи гарячого і холодного водопостачання, то зазвичай використовуються матеріали на основі спінених матеріалів. Для утеплення систем гарячого водопостачання, температура води в яких близько 90°C, оптимальним варіантом є спінений поліетилен.

Для систем з температурою носія понад 90 °C рекомендується застосовувати ізоляцію на основі спіненого каучуку, оскільки поліетилен не здатний ефективно витримувати такі температури без втрати своїх властивостей. Що стосується холодного водопостачання, то основною проблемою є утворення конденсату. Для зниження енергетичних втрат у таких системах зазвичай використовуються матеріали з каучуковою ізоляцією, хоча їх вартість є значно вищою.

Для утеплення труб холодного водопостачання більш економічним варіантом є пінополіетилен з фольгованим покриттям, оскільки фольга допомагає затримувати пар. Для ізоляції трубопроводів і повітропроводів у системах кондиціонування використовують спінений каучук або відбиваючу ізоляцію.

Використання таких матеріалів підвищує ефективність системи, збільшує її експлуатаційний ресурс та знижує рівень шуму, відповідаючи вимогам СНіП 23-03-2003. У системах холодопостачання, особливо в кріогенних установках, необхідно застосовувати спеціалізовані марки спіненого каучуку, здатні витримувати дуже низькі температури, що обумовлено їх високим опором дифузії водяної пари.

## **2.2. Зарубіжний та вітчизняний досвід управління розвитком енергоефективності на нафтогазових підприємствах**

Світова нафтопереробка є глобальною, високотехнологічною та стратегічно важливою галуззю економіки, що потребує значних капіталовкладень і має довгу історію розвитку та довгострокові плани [18].

Останніми роками в світовій нафтогазопереробній промисловості відбулися значні зміни в територіальному, концептуальному та структурному напрямках. Основними факторами, що визначають розвиток цієї галузі на глобальному рівні, є:

- зростання економіки в різних регіонах світу;
- екологічні вимоги до виробництва;
- якісні характеристики вихідної сировини, зокрема сирови нафти та газу, а також обсяги їх постачання [16].

Згідно з міжнародним досвідом, зокрема з практики країн Європейського Союзу, термін «енергоефективність» має широке, хоча й складне тлумачення. Він є категорією якісного характеру, що застосовується для оцінки досягнення різних цілей як на рівні міжнародної та національної політики, так і в бізнес-середовищі [19].

Як правило, до таких цілей відносять:

- зменшення викидів CO<sub>2</sub> з метою боротьби зі змінами клімату;
- підвищення енергетичної безпеки шляхом збільшення стійкості енергетичного виробництва;
- скорочення витрат організацій для підвищення їх конкурентоспроможності.

У «довідковому документі з найкращими доступними технологіями забезпечення енергоефективності», розробленому в країнах Європейського Союзу для стимулювання впровадження енергоефективних рішень, наведені підходи до розуміння енергоефективності в контексті виробничої потужності:

1. Співвідношення енергетичних витрат до результату технологічного процесу. Цей підхід базується на тому, що, згідно з принципами термодинаміки, ККД не може досягати 100% через теплову необоротність, що виражається у втраті тепла при передачі енергії через теплопровідність, випромінювання чи конвекцію. Хоча природні закони визначають ці втрати, існують різноманітні методи їх мінімізації, які дозволяють значно підвищити ККД сучасних виробничих установок.

2. Раціональне використання енергії полягає в застосуванні енергії в необхідних кількостях, у правильний спосіб та у відповідний час. Неефективність (неоптимальне і нерозумне використання) виникає, коли існує невідповідність між потребами та витратами енергії, що може бути спричинено такими факторами, як:

- неадекватні проектні рішення, технічне обслуговування або експлуатація;
- використання обладнання без реальної потреби;
- проведення технологічних процесів при занадто високих температурах;
- відсутність заходів для збереження енергії тощо.

Зниження споживання енергоресурсів та підвищення потужності енергетичних систем є взаємно пов'язаними процесами, які мають бути враховані під час комплексного енергетичного планування. Підходи до розуміння енергоефективності в зарубіжних країнах та вітчизняній практиці схожі, але їх впровадження та застосування в конкретних методиках оцінки енергоефективності та її покращення можуть суттєво відрізнятися.

Підвищення ефективності використання енергоресурсів є однією з найважливіших задач XXI століття. Від успіху в її вирішенні залежить місце країни серед економічно розвинених держав та рівень життя її громадян. Україна володіє необхідним інтелектуальним потенціалом і природними ресурсами для ефективного вирішення енергетичних проблем.

Крім того, вона має об'єктивну ресурсну базу для азіатських та європейських країн, експортуючи нафтопродукти, нафту та природний газ у значних обсягах, що мають стратегічне значення для країн-імпортерів.

Впровадження енергозбереження на рівні держави є надзвичайно складним завданням. У країні відсутній досвід реалізації таких масштабних проектів без чіткої ієрархії влади. Водночас енергоефективність, яка спочатку була лише популярним гаслом, поступово стає нагальною необхідністю.

Нестача природного газу та електричної потужності під час сильних похолодань, підвищення вартості енергоресурсів і глобальна боротьба з викидами парникових газів вимагають кардинальної зміни підходів до енергозбереження. Цей процес потребує залучення великої кількості організацій, органів влади та громадян.

Масштабну проблему можна ефективно вирішити на рівні кожної місцевої організації, регіону та на державному рівні лише за допомогою програмних методів із чітким визначенням завдань для кожного етапу. Програма енергозбереження повинна мати вищий статус, ніж державна програма розвитку енергетики [18].

В Україні складно точно оцінити зростання енергоефективності. Для того, щоб визначити, чи відбулося це насправді, необхідно проаналізувати велику кількість показників, що можуть давати суперечливі результати в загальній картині.

Отже, необхідно розробити методику оцінки енергоефективності на регіональному, федеральному та муніципальному рівнях, яка враховує підходи держав Європейського Союзу, зокрема через показники ІЕЕ (індекс енергоефективності) та ПЕС (питоме енергоспоживання). Ці показники більше точно відображають стан внутрішніх процесів виробництва та вимагають економії енергії не лише на етапі її кінцевого споживання, але й під час перетворення та виробництва енергії.

Питоме енергоспоживання (ПЕС) — це показник, який часто використовується в промисловості, зокрема в нафтохімічному та хімічному секторах, і є корисним також для нафтогазового комплексу. Його ще називають коефіцієнтом енергоємності або показником енергоефективності. Цей показник відображає "співвідношення витрат енергії на одиницю виробленої продукції або на результат технологічного процесу". Він вимірюється в ГДж/т і може застосовуватись для установок, де продукція вимірюється в одиницях маси, і розраховується за формулою:

$$\text{ПЕС} = \text{споживання енергії (підведена)}/\text{вироблена продукція} \quad (2.1)$$

У знаменнику можуть бути використані й інші величини, наприклад, обсяг спожитої енергії, якщо ПЕС розраховується для енергоспоживаючих підприємств, або ж площа (м<sup>2</sup>), кількість працівників тощо, залежно від специфіки виробництва та мети визначення показника.

Інший показник — індекс енергоефективності — використовується для оцінки рівня підвищення енергоефективності.

Підвищення енергоефективності може проявлятися в таких формах:

- збереження рівня виходу процесу при зменшенні споживання енергії;
- збільшення виходу процесу при сталому рівні споживання енергії;
- таке збільшення виходу процесу, що в відносних одиницях перевищує відповідне зростання споживання енергії.

Індекс енергоефективності застосовується для оцінки змін у рівні енергоефективності за певний період та є важливим для моніторингу результативності заходів еколого-економічної політики підприємств і органів влади в галузі енергоефективності на конкретній території. Він розраховується за допомогою формули (2.2), де базове значення ПЕС (яке використовується для порівняння) ділимо на значення ПЕС на поточний період:

$$\text{ПЕС} = \text{ПЕС}_{\text{баз}} / \text{ПЕС} \quad (2.2)$$

Для базового значення показника енергоефективності (ПЕС) можна використовувати або найкращий, зразковий показник, прийнятий у галузі як стандарт, або значення ПЕС для аналізованого процесу у визначеному базовому році. Наприклад, це може бути порівняння змін енергоефективності між 2000 та 2013 роками. Зростання індексу енергоефективності (ІЕЕ) свідчить про покращення енергоефективності. Цей показник може застосовуватися для щорічного моніторингу прогресу в підвищенні енергоефективності як на рівні окремих підприємств та їх виробничих об'єктів, так і для оцінки енергоефективності їхніх окремих підсистем.

Цей показник може також використовуватися для оцінки рівня підвищення енергоефективності в масштабах усього нафтогазового комплексу, хоча виконання такого завдання є досить складним через його великі масштаби. У рамках енергетичної стратегії серед ключових напрямів розвитку нафтогазового сектора можна виділити наступне:

- забезпечення надійного енергопостачання для потреб економіки;
- своєчасне проведення геологорозвідки, підготовка та освоєння нових родовищ традиційних видів палива;
- стимулювання розвитку вітчизняного виробництва енергоносіїв з високою доданою вартістю та підвищення якості нафтопродуктів;
- модернізація виробництва для забезпечення безперебійного, стабільного та економічно ефективного задоволення внутрішнього попиту на нафту і нафтопродукти;
- гарантування стабільних надходжень до дохідної частини консолідованого бюджету держави.

Окрім цього, стратегія передбачає впровадження інноваційних рішень для підвищення енергоефективності та екологічності процесів у

нафтогазовому секторі, а також створення умов для збільшення енергетичної незалежності країни.

Завдання державного регулювання нафтогазового сектора спрямовані на створення стабільного та довгострокового джерела наповнення державного бюджету, забезпечення енергетичної безпеки, раціональне використання природних ресурсів і підтримку ефективної виробничо-технологічної структури паливно-енергетичного комплексу (ПЕК). Також важливим аспектом є стимулювання інвестицій у пріоритетні напрями розвитку галузі [19].

Водночас інтереси нафтогазових підприємств зазвичай зосереджені на досягненні таких цілей, як:

- максимізація прибутків через виробництво і реалізацію продукції з високою рентабельністю;
- підтримка та нарощування обсягів видобутку в перспективних регіонах;
- оптимізація податкових витрат;
- збільшення частки на внутрішньому і зовнішньому ринках.

Для гармонізації інтересів держави та бізнесу необхідно створювати умови, які б сприяли сталому розвитку галузі, зокрема впроваджувати сучасні технології, розвивати інфраструктуру та формувати прозору податкову політику.

Основними механізмами державного регулювання діяльності господарюючих суб'єктів нафтогазового сектора є:

- видача ліцензій на доступ до родовищ вуглеводнів;
- регулювання окремих напрямків і сфер діяльності галузі;
- використання експортно-митної політики та цінового контролю як ключових інструментів для впливу на ціни внутрішнього ринку на нафту та нафтопродукти;
- система оподаткування, яка забезпечує як наповнення бюджету, так і стимулювання раціонального використання ресурсів;

- заходи структурної, науково-технічної, регіональної та екологічної політики;

- державна технологічна політика у сфері нафтогазової галузі спрямована на підвищення енергетичної та економічної ефективності всіх етапів — від видобутку і транспортування до використання первинних енергоресурсів. Вона також включає забезпечення екологічної та аварійної безпеки енергетичних об'єктів, а також впровадження сучасних технологій для видобутку та переробки вуглеводневої сировини та інших пов'язаних процесів.

Крім того, важливим аспектом є стимулювання і підтримка стратегічних ініціатив нафтогазових компаній у таких сферах, як інновації, інвестиції та підвищення енергоефективності. Ці механізми спрямовані на забезпечення стабільного розвитку галузі, оптимізацію використання ресурсів і підвищення її конкурентоспроможності.

Сучасна система податкового регулювання нафтогазового сектора вирізняється значним податковим навантаженням на компанії, що займаються видобутком нафти та газу. Водночас вона включає численні адресні пільги, нестабільність митних ставок та оподатковуваної бази, що часто змінюються через реалізацію «податкових маневрів». Такий підхід має неоднозначний вплив на економічні результати нафтогазових компаній, особливо враховуючи різноманітність їхніх виробничих активів і структури бізнесу [18].

Розглянемо і проаналізуємо заходи, що проводяться, щодо підвищення енергоефективності вітчизняних і зарубіжних ПЕК, дані наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Заходи з підвищення енергоефективності вітчизняних і зарубіжних ПЕК

| Заходи        | Україна                                                                                                                                                                            | США                                                                                                                                                                                                  | Саудівська Аравія                                                                                                                                      | Іран                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Технічні      | Впровадження систем трансформації регулювання коефіцієнта потужності, перетворювачей енергії, її обліку                                                                            | Впровадження систем трансформації регулювання коефіцієнта потужності, перетворювачей енергії, її обліку                                                                                              | Впровадження систем трансформацій регулювання коефіцієнта потужності, перетворювачей енергії, її обліку                                                | Впровадження систем трансформації регулювання коефіцієнта потужності, перетворювачей енергії, її обліку                                                                                                                                                        |
| Технологічні  | Розвиток і підвищення рівня екологічної безпеки                                                                                                                                    | Розвиток і підвищення рівня екологічної безпеки                                                                                                                                                      | Розвиток і підвищення рівня екологічної безпеки                                                                                                        | Розвиток і підвищення рівня екологічної безпеки                                                                                                                                                                                                                |
| Організаційні | 1.Підвищення рівня технічного обслуговування обладнання;<br>2.Впровадження інноваційної техніки;<br>3.Пошук нових родовищ;<br>4.Підвищення рівня нормативно-правового регулювання. | 1.Впровадження інноваційних технологій;<br>2.Розвиток транспортного сполучення для найбільш безпечного способу транспортування сировини;<br>3.Підвищення рівня технічного обслуговування обладнання. | 1.Впровадження інноваційних технологій;<br>2. Залучення висококваліфікованих спеціалістів;<br>3.Підвищення рівня технічного обслуговування обладнання. | 2. Залучення висококваліфікованих ініційованих співробітників.<br>2. Навчання та перенавчання спеціалістів;<br>3.Підвищення рівня технічної оснащеності (ТЕК);<br>4. Пошук нових родовищ;<br>5.Закупівля обладнання, яке сприяє більш глибокому вивченню надр. |
| Економічні    | 1.Правильно організований облік енергоспоживання дозволяє економити 5-10% енергоресурсів без додаткових заходів;<br>2.Фінансове забезпечення, за рахунок коштів                    | 1. Інвестиції в діяльність компаній та організацій;<br>2.Створення економічних механізмів енергозбереження;<br>3.Формування та проведення політики                                                   | 1. Інвестиції державні та приватні в діяльність компаній та організацій;<br>2. Створення економічних механізмів енергозбереження.                      | 1. Інвестиції державні та приватні в діяльність компаній та організацій;<br>2. Мотивація персоналу підприємств;<br>3.Формування та проведення політики                                                                                                         |

|  |                                                                                                  |                |  |                |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--|----------------|
|  | підприємства,<br>банківського<br>кредиту, кредиту<br>під майбутню<br>економію<br>енергоресурсів. | ціноутворення. |  | ціноутворення. |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--|----------------|

На основі наведених даних можна зробити висновок, що реалізація зазначених заходів сприятиме більш ефективному використанню наявних енергетичних ресурсів і підвищенню енергоефективності виробничих процесів у паливно-енергетичному комплексі (ПЕК). Аналіз досвіду управління енергоефективністю вітчизняних та зарубіжних країн показує, що підходи до розуміння сутності енергоефективності значною мірою збігаються. Водночас відмінності проявляються у практичній реалізації цих підходів, зокрема у використанні методики оцінки енергоефективності та механізмів її підвищення.

В українській практиці для відстеження динаміки зростання енергоефективності необхідно аналізувати велику кількість показників, що нерідко створює суперечливу та неоднозначну картину.

У зв'язку з цим виникає потреба в розробці методики оцінки енергоефективності на регіональному, національному та муніципальному рівнях, які враховують досвід країн Європейського Союзу. Зокрема, доцільно використовувати такі показники, як ІЕЕ (індекс енергоефективності) та УЕП (узагальнений енергетичний показник), які відображають стан внутрішніх виробничих процесів. Вони акцентують увагу не лише на економії енергії під час її кінцевого споживання, а й на ефективності її перетворення та виробництва.

## **ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2:**

Зроблений аналіз сучасних енергозберігаючих технологій та матеріалів, що допомагають вирішити кілька важливих завдань: значно зменшити витрати енергоресурсів, покращити ситуацію в житлово-комунальному господарстві країни, підвищити ефективність виробничих процесів і знизити негативний вплив на навколишнє середовище.

Реалізація зазначених у розділі заходів сприятиме більш ефективному використанню наявних енергетичних ресурсів і підвищенню енергоефективності виробничих процесів у паливно-енергетичному комплексі. Аналіз досвіду управління енергоефективністю вітчизняних та зарубіжних країн показує, що підходи до розуміння сутності енергоефективності значною мірою збігаються. Водночас відмінності проявляються у практичній реалізації цих підходів, зокрема у використанні методики оцінки енергоефективності та механізмів її підвищення.

В українській практиці для відстеження динаміки зростання енергоефективності необхідно аналізувати велику кількість показників, що нерідко створює суперечливу та неоднозначну картину.

У зв'язку з цим виникає потреба в розробці методики оцінки енергоефективності на регіональному, національному та муніципальному рівнях, які враховують досвід країн Європейського Союзу. Зокрема, доцільно використовувати такі показники, як ІЕЕ (індекс енергоефективності) та УЕП (узагальнений енергетичний показник), які відображають стан внутрішніх виробничих процесів. Вони акцентують увагу не лише на економії енергії під час її кінцевого споживання, а й на ефективності її перетворення та виробництва.

## **РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА ПРИКЛАДІ ОРГАНІЗАЦІЙ ДЕЯКИХ ГАЛУЗЕЙ**

### **3.1. Оцінка потенціалу енергозбереження на прикладі організації видобувної галузі**

Оцінка енергоефективності теплоенергетичного та теплового технологічного обладнання, теплогенеруючих установок, а також систем опалення, вентиляції, гарячого водопостачання, паропостачання, збору й повернення конденсату, холодо- та електропостачання, а також використання вторинних енергоресурсів передбачає реалізацію таких основних заходів [19]:

1. Енергоефективність систем електропостачання охоплює оптимізацію роботи освітлювальних систем, електротехнічного та електронного обладнання, електричних мереж, а також електричних машин і апаратів, що використовуються на промислових підприємствах і в житлово-комунальному господарстві.

2. Енергоефективність у сфері теплообміну ґрунтується на принципах теплопровідності, конвекції, випромінювання та складного теплообміну. Вона охоплює питання покращення ефективності теплопередачі в теплообмінних апаратах, теплообміну випромінюванням між тілами і газами, процесів кипіння та конденсації. Крім того, ця сфера включає теоретичні та практичні аспекти раціонального використання тепла для опалення, вентиляції, гарячого водопостачання, а також задоволення технологічних потреб промисловості та житлово-комунального сектора.

3. Енергоефективність теплогенеруючих установок охоплює розрахунок різноманітних типів котлів, таких як парові та водогрійні агрегати, геліоустановки, геотермальні установки, котли-утилізатори та теплові насоси. Розробка методики для розрахунку теплогенераторів, процесів горіння, теплових балансів, топкових камер, конвективних

поверхонь та витрат палива дозволяє оптимізувати роботу системи для досягнення максимальної енергоефективності та економічності.

4. Енергоефективність виробничих та опалювальних котелень базується на проєктуванні та розрахунку ефективних теплових схем для закритих і відкритих систем теплопостачання. Важливими аспектами є економія енергоресурсів при роботі парових та водогрійних котлів, оптимізація використання води в котельних установках, а також застосування сучасних засобів регулювання, контролю та управління, що дозволяють забезпечити енергозбереження та ефективне використання ресурсів під час експлуатації котелень.

5. Енергоефективність теплових мереж включає питання покращення якості води в системах теплопостачання, впровадження сучасних теплообмінників на теплових пунктах, встановлення приладів для вимірювання витрат води та обліку теплоти, а також застосування новітніх технологій теплової ізоляції. Крім того, важливою складовою є заміна елеваторних вузлів на змішувальні установки, оснащені датчиками температури та витрат.

6. Енергоефективність теплових технологій передбачає розробку критеріїв енергетичної оптимізації при виробництві, передачі та зберіганні теплової енергії, а також удосконалення теплових балансів і процесів теплопередачі. Вона охоплює застосування сучасних методів спалювання палива, використання холодильних установок, теплових насосів та теплових трубок, а також забезпечення ефективної теплової ізоляції. Крім того, важливими є розробка методики для розрахунку техніко-економічних показників ефективності цих технологій.

7. Енергоефективність будівель і споруд спрямована на зниження теплових втрат у системах опалення, вентиляції та кондиціонування. Заощадження енергії в таких об'єктах охоплює використання різноманітних технологій, таких як вентильовані зовнішні стіни, вікна з вентиляцією, тришарове або теплове ізолююче (для інфрачервоного

випромінювання) скління, додаткове утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій, теплоізоляція стін за опалювальними приладами та застосування лоджій.

Окрім цього, для збереження енергії в будівлях і спорудах можна використовувати повітряне опалення від геліоустановок, а також застосовувати теплові насоси та енергію низько потенційних джерел, таких як конденсат, вода та повітря.

У промислових будівлях та спорудах, окрім зазначених заходів, можливе використання газових інфрачервоних випромінювачів, періодичних режимів опалення, локального обігріву робочих зон за допомогою теплоти рециркульованого повітря з верхніх шарів приміщення, а також прямого випарного охолодження повітря. Крім того, ефективним є застосування обертових регенеративних повітря-повітряних утилізаторів теплоти.

8. Енергоефективність альтернативних (нетрадиційних і відновлюваних) джерел енергії базується на використанні сонячних колекторів та сонячних електростанцій, теплових насосів, геліоустановок, фотоелектричних панелей та вітроенергетичних систем.

9. Енергоефективність вторинних енергоресурсів (ВЕР) полягає в використанні горючих, теплових та ВЕР, що виникають при надлишковому тиску. Енергозбереження завдяки ВЕР включає утилізацію теплоти, що виділяється відхідними топковими газами і повітрям, установку контактних теплообмінників, використання холодильних установок як нагрівачів води, а також застосування теплоти, що виділяється в процесах сепарації пара та вторинного скипання конденсату. Крім того, важливим є використання рециркуляції сушильного агента.

10. Енергоефективність систем стисненого повітря на підприємствах оцінюється через співвідношення потужності компресора, необхідної для підтримки тиску в системі стисненого повітря в неробочий час, до середньої потужності компресора під час роботи підприємства. Кожне

підприємство має мати список споживачів і схему розподілу стисненого повітря, вказуючи тиск і розміри, а також визначати терміни виконання робіт.

Енергоефективність оцінюється на основі обсягів споживання стисненого повітря та можливих місць витоків, а також за роботою клапанів на компресорах, ефективністю систем охолодження компресорів та регулювання подачі повітря, що залежить від навантажень, температури всмоктуваного повітря і температури стисненого повітря.

11. Оцінка енергоефективності систем водопостачання та водовідведення підприємства проводиться для кожного виду води, що використовується (питної та технічної), із зазначенням розмірів трубопроводів, насосів та їх характеристик (ККД, коефіцієнти завантаження, потужність, наявність систем регулювання та режими роботи). Енергоефективність водопостачання оцінюється за витоками, втратами тиску та обсягами споживаної води. Для систем водовідведення енергоефективність оцінюється на основі кількості дренажних, зливових та фекальних стоків.

12. Оцінка енергоефективності холодильних установок на підприємствах проводиться через аналіз таких аспектів: характеристик електроприводів компресорів, вентиляторів і насосів, системи температурного регулювання на стороні споживача, відповідності параметрів холодильного агенту, стану теплоізоляції трубопроводів та камер, а також витрат охолоджуючої води і її температури на вході та виході. Найбільш поширеними на підприємствах є компресійні та абсорбційні холодильні установки, причому абсорбційні системи споживають більше енергії порівняно з компресійними. Під час енергетичного аудиту аналізуються параметри цих установок, їх робочий режим та рівень завантаження, з урахуванням того, що всі холодильні установки повинні працювати на максимальному можливому завантаженні для досягнення найкращої енергоефективності.

13. Оцінка енергоефективності систем паливостачання підприємства здійснюється окремо для кожного виду палива (газ, мазут), з урахуванням тиску, температури та режимів роботи відповідних систем. Енергетичний баланс розраховується для кожного виду палива окремо.

Оцінка енергоефективності на підприємствах охоплює широкий спектр систем, від стисненого повітря до паливостачання та холодильних установок. Ключовими аспектами є аналіз енергоспоживання, оптимізація режимів роботи обладнання, контроль за витоками енергії та впровадження сучасних технологій для підвищення ефективності. Системний підхід до енергоефективності дозволяє знизити енергетичні витрати, покращити робочі процеси та забезпечити сталий розвиток підприємств.

### **3.2. Розробка заходів з енергозбереження на прикладі організації видобувної галузі**

Для розробки рекомендацій слід виконати такі кроки [20]:

1. Обґрунтувати технічну основу запропонованих удосконалень, а також визначити принципи досягнення економії теплової та електричної енергії у грошовому вираженні.

2. Визначити склад необхідного обладнання для реалізації рекомендацій, оцінити його орієнтовну вартість, а також витрати на доставку, монтаж і введення в експлуатацію.

3. Провести розрахунки фактичних показників енергоефективності та визначити причини їх відхилення від нормативних значень.

4. Розрахувати потенційну економію в фізичних і грошових одиницях на рік, а також оцінити її на кілька років вперед.

5. Оцінити можливі варіанти зниження витрат, зокрема за рахунок виготовлення та монтажу обладнання силами самого підприємства.

6. Оцінити можливі побічні ефекти від впровадження рекомендацій, які можуть вплинути на реальну економічну ефективність.

7. Розробити організаційно-технічні заходи, спрямовані на оптимізацію використання ПЕР за кожним із показників.

8. Провести ранжування заходів за їх енергетичною ефективністю, необхідними витратами та термінами окупності.

9. Оцінити витрати на впровадження енергозберігаючих заходів, визначити їх техніко-економічну ефективність та терміни повернення інвестицій.

10. Скласти перелік робіт, необхідних для реалізації конкретних енергозберігаючих заходів.

11. Дати загальну оцінку ефективності пропонованих рекомендацій з урахуванням усіх вищезазначених факторів.

Етап узгодження звітної документації з енергозбереження включає такі етапи:

1. Підготовка акту (звіту) про проведене енергетичне обстеження.
2. Вибір методики для оцінки потенціалу енергозбереження.
3. Презентація результатів визначення потенціалу енергозбереження.
4. Вибір економічно обґрунтованої програми, рекомендацій та заходів, спрямованих на підвищення ефективності використання ПЕР, зменшення витрат на паливо та енергозабезпечення.

5. Розробка заходів щодо енергозбереження.

6. Складання паливно-енергетичного балансу підприємства.

7. Енергетичний паспорт підприємства. Усі рекомендації та заходи щодо оцінки економічної ефективності мають бути класифіковані за трьома основними категоріями:

1) Мало витратні – впроваджуються в рамках поточної діяльності підприємства;

2) Середньо витратні – здійснюються за рахунок власних коштів підприємства;

3) Високо витратні – потребують додаткових коштів або інвестицій і реалізуються за допомогою кредитів та позик.

У підсумку, всі енергозберігаючі рекомендації узагальнюються в одну таблицю, в якій вони класифікуються відповідно до трьох основних категорій: мало витратні, середньо витратні та високо витратні. Цей підхід дозволяє ефективно розподілити заходи за рівнем витрат і визначити пріоритети для їх впровадження, з урахуванням доступних ресурсів і фінансових можливостей підприємства.

Така класифікація енергозберігаючих заходів сприяє їх чіткій організації та допомагає підприємствам ефективно планувати та реалізовувати заходи з енергозбереження, що оптимізує витрати і підвищує економічну ефективність.

### **3.3. Енергетичний паспорт і звіт про проведення енергетичного обстеження**

Звіт з енергозбереження містить інформаційно-аналітичний огляд, що охоплює всі аспекти енергетичної діяльності підприємства. У пояснювальній записці надається детальна інформація про обстежувану організацію, що стосується питань енергетичного використання, а також загальна характеристика підприємства.

В аналітичній частині здійснюється фізичний та фінансово-економічний аналіз ефективності енергетичного використання, а також обґрунтовуються енергозберігаючі рекомендації і порядок їх реалізації. Зведену таблицю енергозберігаючих рекомендацій розміщують на початку або в кінці звіту, оформлюючи її як загальні висновки (резюме). Звіт повинен бути стислим та чітким, а всі таблиці, розрахунки та матеріали обстеження виносяться до додатків.

Основні числові дані, такі як склад енергоресурсів, асортимент продукції, що виробляється, структура енергоспоживання, витрати на енергоносії та інші показники, повинні бути представлені у вигляді таблиць, графіків або кругових діаграм. Графіки добового, тижневого та

річного споживання різних видів енергоресурсів слід оформлювати у вигляді лінійних або стовпчикових діаграм [21].

Енергетичний паспорт споживача ПЕР містить наступні розділи:

- титульний лист паспорта споживача ПЕР;
- загальні відомості про споживача ПЕР;
- дані щодо загального споживання енергоносіїв;
- інформацію про трансформаторні підстанції;
- дані про власне виробництво електричної та теплової енергії, а також річний баланс споживання електроенергії;
- відомості про споживання та виробництво теплової енергії;
- інформацію про склад і роботу котелень;
- дані про теплове технологічне обладнання;
- річний баланс споживання теплової енергії;
- відомості про споживання котельно-пічного палива і моторного палива;
- дані про використання вторинних енергоресурсів, альтернативних видів палива та відновлюваних джерел енергії;
- відомості про показники ефективності використання ПЕР;
- інформацію про енергозберігаючі заходи для кожного виду ПЕР.

Типові форми енергетичного паспорта можуть бути розширені та затверджені в рамках відповідного нормативного документа. Підсумовуючи, можна зазначити, що енергетичне обстеження, енергетичний аудит, складання енергетичних балансів будівель та споруд, а також розрахунки нормативних і фактичних витрат ПЕР, і, зрештою, складання енергетичного паспорта організації чи підприємства є важливими етапами в процесі впровадження заходів з енергозбереження та підвищення енергоефективності відповідних організацій.

### 3.4. Аналіз сучасних рішень в області енергозбереження в житловому будівництві

У рамках програми енергозбереження було виконано додаткове утеплення стін, замінено вікна та модернізовано деякі інженерні системи. Проте через кілька факторів (вибір найдешевших варіантів реконструкції, складнощі у модернізації систем опалення в будинках старих серій для встановлення систем обліку, а також відсутність можливості створення вентиляційних систем) ефект від цих заходів виявився незначним. Вдалося досягти зниження питомих витрат на опалення лише на 10-15%, що є явно недостатнім. Більше того, ці результати значно поступаються результатам реконструкції подібних будівель, наприклад, у Німеччині, де кліматичні умови схожі.

Безумовно, різниця в ефективності зумовлена більш ретельно продуманими та комплексними проектами реконструкції старих будівель і зведення нових, розробленими нашими європейськими партнерами. При розробці проекту енергоефективного будівництва важливо враховувати кілька факторів, таких як економічні обмеження (економічність будівлі та раціональне використання матеріальних ресурсів), а також вимоги до технологічності зведення та простоти в обслуговуванні. Враховуючи це, для визначення найбільш ефективних енергозберігаючих заходів потрібно використовувати методологію вибору альтернативних рішень.

Згідно з методологією системного аналізу, модель теплового режиму будівлі як цілісної теплоенергетичної системи [22] формується через сукупність окремих, взаємозв'язаних моделей:

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \dots \cdot \eta_n \quad (3.1.)$$

$$\eta_n = Q_{ef.n} / Q_{npi} \quad (3.2.),$$

де  $\eta_i$  - показник теплоенергетичної ефективності  $i$ -того енергозберігаючого заходу;

$Q_{ef.n}$  - витрата енергії при втіленні енергозберігаючого заходу;

$Q_{npi}$  - базова витрата для і-ого процесу.

Для незалежних технічних систем будівлі (ГВП, система опалення, енергопостачання) загальний ефект енергозбереження визначається шляхом підсумовування. Тепловий, повітряний режими, та режим вологості будівлі формуються під впливом таких факторів: зовнішніх метеорологічних, атмосферних і ґрунтових умов; внутрішніх побутових і технологічних навантажень; взаємодії архітектурно-будівельних рішень (наприклад, теплофізичні властивості огорожувальних конструкцій); роботи інженерних систем кліматичного забезпечення (наприклад, тепло інерційні властивості опалювальних приладів, режим подачі теплової енергії для опалення); а також впливу людського фактору.

Отже, будівлю потрібно розглядати як інтегровану енергетичну та аеродинамічну систему. При її проєктуванні необхідно: забезпечити комфортний тепловий режим будівлі та дотримуватися санітарно-гігієнічних вимог. Взаємозв'язок факторів, які впливають на тепловий режим, вимагає аналізу цього процесу з точки зору системного підходу.

До санітарно-гігієнічних вимог, умов комфортності та екологічної безпеки відносяться такі аспекти:

- температура повітря;
- вологість повітря;
- швидкість повітряних потоків;
- температура внутрішніх поверхонь стін і огорожень;
- захист від атмосферних опадів;
- захист від перегріву, спричиненого прямими тепловими променями;
- захист від зовнішнього шуму;
- склад повітря та рівень його забруднення;
- захист від вібрацій та інші фактори.

Перераховані фактори часто взаємозалежні, що визначає необхідність комплексного підходу до нормування цих параметрів. Основні заходи та інженерні рішення, які забезпечують задані умови в приміщеннях будівлі, поділяються на дві категорії:

- архітектурні та об'ємно-планувальні рішення (конструкції огорожень);
- інженерні системи (опалення, вентиляція, кондиціонування, гаряче водопостачання, утилізація, регулювання, автоматизація та управління).

Оптимальні результати в організації мікроклімату приміщень та зменшенні енергетичних і матеріальних витрат можуть бути досягнуті за умови дотримання таких принципів [22]:

а) Визначення розрахункових параметрів внутрішнього повітря (як оптимальних, так і допустимих) з врахуванням забезпеченості в теплу та холодну пору року;

б) Вибір розрахункових параметрів зовнішнього повітря;

в) Визначення архітектурних та об'ємно-планувальних рішень:

1) фактори, що впливають на проектування будівлі: щільність забудови, орієнтація будівлі відносно сторін світу і напрямку вітрів, форма будівлі, особливості скління фасадів, конструкція даху, підземні приміщення, горище, кількість поверхів, висота поверхів, функціональне планування приміщень, а також організація холів.

2) конструктивні особливості зовнішніх стін, перекриттів, вікон та дверей. Аналіз температурно-вологісного режиму та фільтрації через конструкції з підвищеними вимогами до теплоізоляції. Вибір і розрахунок конструкцій заповнення світлових прорізів, враховуючи їх теплотехнічні, світлотехнічні та аеродинамічні характеристики. Оптимізація варіантів скління фасадів для підвищення ефективності.

г) режим температури та вологості, а також повітрообмін у приміщенні. Теплові, повітряні та вологі захисні характеристики конструкцій оболонки будівлі. Оцінка питомих характеристик

огороджувальних елементів та енергетичних показників інженерних систем будівлі. Методи розрахунку теплових і повітряних режимів приміщень.

д) інженерні системи, що забезпечують підтримку температурно-вологісного режиму в будівлі. Використання традиційних та альтернативних джерел енергії для цих систем.

Скоординована робота оболонки будівлі та інженерних систем:

1) Енергоефективні системи опалення: вертикальні, горизонтальні, одно- та двотрубні, радіаторні, конвекторні, панельно-променисте, стінне опалення та теплі підлоги. Автоматизація процесів регулювання та вимірювання витрат теплової енергії.

2) Енергоефективні системи вентиляції: гравітаційні вентиляційні системи, механічні системи з утилізацією тепла витяжного повітря, а також приточно-витяжні системи з рекуперацією тепла.

3) Системи гарячого водопостачання.

4) Децентралізовані автономні джерела теплопостачання, такі як міні-теплоцентралі.

5) Використання поновлюваних джерел енергії: сонячної енергії, тепла ґрунту та витяжного повітря.

6) Оптимальний вибір комбінацій елементів зовнішніх систем постачання та внутрішніх споживчих систем.

7) Системи акумуляції тепла: активні та пасивні системи, сезонні та добові акумулятори.

8) Системи регулювання та управління температурно-вологісним режимом будівлі. Шляхи зниження пікових навантажень і добового споживання енергії. Системи утилізації та акумуляції енергії.

Автоматизація регулювання, управління та обліку споживаної енергії: використання електродвигунів з частотним регулюванням та енергоефективних освітлювальних приладів.

е) Оцінка ефективності та оптимізація рішень для забезпечення комфортного мікроклімату в будівлі. Показники ефективності, надійності, рівня забезпеченості та управління мікрокліматом приміщень.

Техніко-економічна оптимізація варіантів та доцільність рішень. Розглянуто дослідження, проведене каліфорнійськими вченими. Автори проаналізували результати дослідження, яке було профінансовано в рамках Громадської програми енергетичних досліджень Каліфорнійської енергетичної комісії (США), і включає 215 модулів ОВ і КВ, розташованих у 75 різних будівлях [23].

Аналіз показав, що проблема перевитрати енергії виникає через недостатню системну інтеграцію на етапі проектування. Запропонована стратегія інтегрованого проектування базується на принципі, що системи опалення, вентиляції та кондиціонування (ОВ і КВ) не функціонують окремо, а є частиною взаємопов'язаного комплексу, що включає будівлю, її інженерне обладнання та внутрішні санітарно-технічні системи. Ключовими елементами цієї стратегії є зниження теплового навантаження через використання енергоефективного освітлення, високоякісне скління дахів з відбивною поверхнею, покращену теплову ізоляцію та інші заходи.

Ці заходи, розпочаті ще на етапі проектування, швидко виправдовують себе завдяки зниженню вимог до потужності, що, в свою чергу, зменшує вартість обладнання систем ОВіКВ та відповідних розподільчих мереж. Порівняння ефективності енергозберігаючих заходів, згідно з даними [23], було проведено для трьох міст Каліфорнії. Діаграма, що показує зниження потужності систем ОВ і КВ, наведена на рис. 3.3.

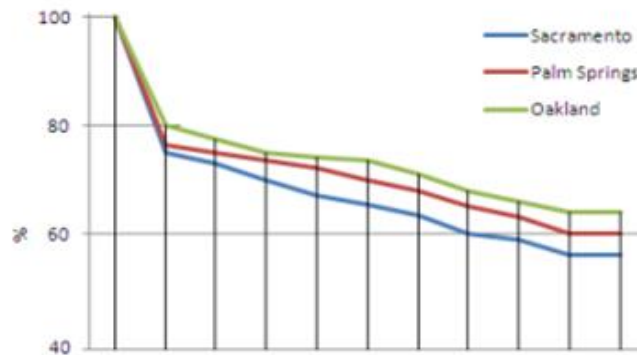


Рисунок 3.3 - Зниження потужності систем ОВ і КВ за рахунок впровадження енергозберігаючих заходів

Де розглядались такі заходи (у порядку: зліва – направо): ізоляція даху; енергозберігаюче освітлення; скління-захід; скління-південь; скління-схід; скління-північ; світловідбивний дах; усунення нещільностей; точний розрахунок систем; енергозберігаюче обладнання.

Результати показують, що найбільший енергозберігаючий ефект (приблизно 25 %) досягається завдяки теплоізоляції даху. Це дозволяє знизити загальну потужність систем ОВ і КВ на 35-45 %, залежно від географічного розташування об'єкта. Далі було проведено дослідження професора Карла Гертиса [10], який на прикладі Німеччини розглянув можливість значного зниження енергоспоживання для опалення будівлі через покращення теплоізоляції та впровадження енергоефективних опалювальних систем.

У загальному вигляді можна зазначити, що перехід від будівель старої конструкції (група 1) з питомою витратою енергії на опалення 300-400 кВт·год/м<sup>2</sup> до будівель з низьким енергоспоживанням (група 2), де витрати на опалення складають від 40 до 80 кВт·год/м<sup>2</sup>, є чітко визначеним. Для зниження енергоспоживання в будівлях достатньо впровадити такі елементи, вказані за важливістю: високоефективна теплоізоляція будівель; сучасні системи опалення з регулюванням, що відповідають високому рівню теплоізоляції та мають високий ККД; великі скляні поверхні (вікна)

на південній стороні будівлі для пасивного використання сонячної енергії; рекуперація тепла в системах вентиляції; свідоме ставлення мешканців до енергозберігаючих характеристик будівель.

Тепловий баланс будівлі дозволяє безпосередньо оцінити ефективність кожного окремого елемента. Так, на рис.3.4 показано приклад теплового балансу для будівлі.

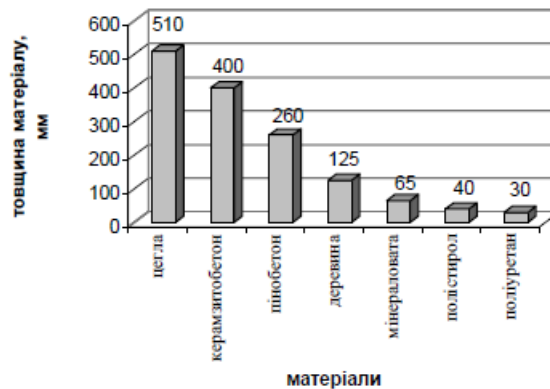


Рисунок 3.4 – Теплоенергетичний баланс матеріалів

При проєктуванні важливо враховувати енергетичні витрати на всіх етапах життєвого циклу будівлі, зокрема на її будівництво, експлуатацію, знесення та утилізацію. Розрахунок життєвого циклу будівлі має включати не лише енергетичні потоки, а й використання матеріалів. Інакше для будівлі з низьким енергоспоживанням, але побудованої з великими енергетичними витратами, загальні енергетичні витрати за весь період її існування можуть виявитися занадто високими.

Спроби вирішувати окремі завдання незалежно одна від одної, зазвичай, не дають бажаного результату. Наприклад, підвищення термічного опору огорожувальних конструкцій будівлі значно впливає на термо-вологісний режим і потребує коригування систем вентиляції та опалення. Крім того, покращення теплового опору стінових конструкцій не буде ефективним без одночасного підвищення термічного опору віконних блоків та інших елементів.

Дослідження, проведені в ряді розвинених країн та в нашій країні, свідчать, що ефективна енергозберігаюча політика в житловому будівництві можлива лише за умови комплексного підходу. Це передбачає розгляд житлового будинку як єдину систему, що забезпечує комфорт і належний мікроклімат для мешканців. Такий підхід має бути реалізований як для новозбудованих, так і для існуючих будівель, що вимагає суттєвих змін у системі проектування, заснованої на інтеграції всіх конструктивних елементів та інженерних систем. Ураховуючи розвиток індивідуального житлового будівництва, було вирішено розробити комплекс типових енергозберігаючих рішень для цього типу будівель.

Вплив кліматичних факторів на теплозахист будівлі є важливим аспектом при виборі об'ємно-планувальних та конструктивних рішень. Основні принципи підвищення ефективності теплового захисту будівель включають інтеграцію цих факторів у проектування. Сучасний житловий будинок повинен відповідати санітарно-гігієнічним вимогам, забезпечувати комфортний мікроклімат і гарантувати екологічну безпеку. Ці умови мають бути обов'язково враховані при реалізації будь-яких заходів для вирішення проблеми енергозбереження в будівлях [24].

Серед архітектурно-конструктивних та об'ємно-планувальних особливостей будівель особливою увагою користуються малоповерхові будівлі, а також можливість самостійного прийняття рішень щодо планування. Основним критерієм вибору в даному випадку є комфортність житлового середовища, включаючи параметри повітряної середовища як всередині будівлі, так і в навколишньому просторі. Проблеми, що виникли в міських умовах, знайшли своє відображення в архітектурних рішеннях новозбудованого житла.

Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення значною мірою впливають на енергоспоживання будівлі. Правильний вибір форми будівлі, її орієнтація, розташування, а також планування площ світлових прорізів і

управління фільтраційними процесами дозволяють зменшити негативний вплив зовнішнього клімату на тепловий баланс будівлі.

Інтенсивність сонячної радіації, швидкість і напрямок вітру, а також температура зовнішнього повітря можуть змінюватися в широких межах, залежно від географічного положення, орографії, мікрорельєфу та пори року. Для оцінки впливу зовнішнього клімату на огорожувальні конструкції будівлі доцільно використовувати метеорологічний градієнт, який враховує напрямок, інтенсивність і повторюваність кліматичних умов.

При проектуванні будинків, відмінних від прямокутної планувальної модульної сітки (особливо великих), слід прагнути до того, щоб на північ була орієнтована найменша поверхня фасадів [20].

Загалом можна стверджувати, що вплив сонячної радіації на тепловий баланс приміщення є позитивним у холодний період року та негативним у теплий. Вплив вітру, навпаки, негативно позначається на будівлі в зимовий період, а влітку його ефект може бути негативним вдень і позитивним вночі. Орієнтація та розміри будівлі, які забезпечують найкращі теплові характеристики, повинні передбачати мінімальні тепловтрати взимку та обмеження надходження тепла влітку. Це досягається завдяки оптимальному врахуванню в тепловому балансі будівлі впливу сонячної радіації та вітру на різноорієнтовані фасади.

Оптимальне врахування теплоенергетичного впливу зовнішнього клімату на тепловий баланс будівлі шляхом правильного вибору її форми та орієнтації дозволяє знизити: для найхолоднішого п'ятиденного періоду — необхідну потужність системи опалення; для опалювального сезону — енергоспоживання на опалення; для найспекотнішого місяця — потужність системи кондиціонування повітря; для періоду охолодження — витрати енергії на охолодження будівлі; а також загальні витрати енергії на опалення та охолодження протягом року.

У загальному випадку можна оптимально врахувати вплив термодинамічних параметрів зовнішнього клімату на тепловий баланс будівлі для будь-якого характерного періоду часу. Важливо зазначити, що зміна форми, розмірів і орієнтації будівлі з метою ефективного врахування впливу зовнішнього клімату на її тепловий баланс не потребує коригування площ або об'єму будівлі — ці параметри залишаються незмінними.

Орієнтація та розміри будівлі, які сприяють мінімальним витратам теплової енергії для підтримання заданих параметрів внутрішнього середовища, завдяки оптимальному врахуванню тепла сонячної радіації та вітру в тепловому балансі, можуть бути визначені шляхом мінімізації питомої теплової характеристики будівлі.

Кількість теплової енергії, необхідної для обігріву або охолодження будівлі, визначається на кожний момент часу шляхом обчислення суми тепловтрат та теплових надходжень. Це досягається через вирішення рівняння теплового балансу внутрішнього повітря.

Для ефективного управління енергоспоживанням будівлі необхідно враховувати не тільки тепловтрати, але й теплові надходження, що дозволяє оптимізувати енергетичні витрати в залежності від змінних факторів, таких як температура зовнішнього середовища, сонячна радіація та вітрові умови.

### **ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3:**

Оцінка енергоефективності на підприємствах охоплює широкий спектр систем, від стисненого повітря до паливостачання та холодильних установок. Ключовими аспектами є аналіз енергоспоживання, оптимізація режимів роботи обладнання, контроль за витоками енергії та впровадження сучасних технологій для підвищення ефективності. Системний підхід до енергоефективності дозволяє знизити енергетичні витрати, покращити робочі процеси та забезпечити сталий розвиток підприємств.

Розглянуто теоретичні аспекти управління енергоефективністю на прикладі підприємства нафтогазової галузі: основні поняття в сфері енергоефективності, енергозберігаючі технології та матеріали; розглянуто зарубіжний та вітчизняний досвід управління розвитком енергоефективності на нафтогазових підприємствах.

Всі енергозберігаючі рекомендації узагальнюються в одну таблицю, в якій вони класифікуються відповідно до трьох основних категорій: мало витратні, середньо витратні та високо витратні. Цей підхід дозволяє ефективно розподілити заходи за рівнем витрат і визначити пріоритети для їх впровадження, з урахуванням доступних ресурсів і фінансових можливостей підприємства.

Здійснено оцінку потенціалу енергозбереження на прикладі організації видобувної галузі, розробку заходів з енергозбереження на прикладі організації видобувної галузі. Розглянуто енергетичний паспорт і звіт про проведення енергетичного обстеження, здійснено аналіз сучасних рішень в області енергозбереження в житловому будівництві

Така класифікація енергозберігаючих заходів сприяє їх чіткій організації та допомагає підприємствам ефективно планувати та реалізовувати заходи з енергозбереження, що оптимізує витрати і підвищує економічну ефективність.

Кількість теплової енергії, необхідної для обігріву або охолодження будівлі, визначається на кожний момент часу шляхом обчислення суми тепловтрат та теплових надходжень. Це досягається через вирішення рівняння теплового балансу внутрішнього повітря.

Для ефективного управління енергоспоживанням будівлі необхідно враховувати не тільки тепловтрати, але й теплові надходження, що дозволяє оптимізувати енергетичні витрати в залежності від змінних факторів, таких як температура зовнішнього середовища, сонячна радіація та вітрові умови.

## **ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ:**

Збільшення заборгованості за енергоносії та недосконалість податкової і тарифної політики сприяють фінансовим труднощам багатьох підприємств енергетичного сектору, що, в свою чергу, ускладнює здійснення активних інвестицій. Однак, з огляду на постійне зростання витрат на енергопостачання та високий тиск з боку держави на споживачів енергоресурсів, підприємства змушені терміново вживати заходів для підвищення енергоефективності. Подібні заходи також необхідно впроваджувати в домогосподарствах для зниження витрат на комунальні послуги.

Мінімізація числа аудитів повинна стати одним із основних критеріїв при оптимізації енергетичної паспортизації, адже це дозволить зберегти ресурси, зменшити фінансові навантаження і при цьому забезпечити точність і ефективність заходів, спрямованих на покращення енергоспоживання.

Проаналізований стан управління процесами енергопостачання на об'єктах електроспоживання бюджетної сфери.

Розроблена спеціалізована програма, яка буде забезпечувати автоматизоване ведення енергетичних паспортів організацій. Ця програма дозволить значно підвищити ефективність процесу енергетичної паспортизації, забезпечивши оперативне управління даними та своєчасну реалізацію енергозберігаючих заходів з метою підвищення енергетичної безпеки.

Розглянуто розробку ефективної системи управління енергозбереженням в організаціях бюджетної сфери на рівні області.

Зроблений аналіз сучасних енергозберігаючих технологій та матеріалів, що допомагають вирішити кілька важливих завдань: значно зменшити витрати енергоресурсів, покращити ситуацію в житлово-комунальному господарстві країни, підвищити ефективність виробничих

процесів і знизити негативний вплив на навколишнє середовище та забезпечити підвищення рівня енергетичної безпеки.

Реалізація зазначених у розділі заходів сприятиме більш ефективному використанню наявних енергетичних ресурсів і підвищенню енергоефективності виробничих процесів у паливно-енергетичному комплексі. Аналіз досвіду управління енергоефективністю вітчизняних та зарубіжних країн показує, що підходи до розуміння сутності енергоефективності значною мірою збігаються. Водночас відмінності проявляються у практичній реалізації цих підходів, зокрема у використанні методики оцінки енергоефективності та механізмів її підвищення.

В українській практиці для відстеження динаміки зростання енергоефективності необхідно аналізувати велику кількість показників, що нерідко створює суперечливу та неоднозначну картину.

У зв'язку з цим виникає потреба в розробці методики оцінки енергоефективності на регіональному, національному та муніципальному рівнях, які враховують досвід країн Європейського Союзу. Зокрема, доцільно використовувати такі показники, як ІЕЕ (індекс енергоефективності) та УЕП (узагальнений енергетичний показник), які відображають стан внутрішніх виробничих процесів. Вони акцентують увагу не лише на економії енергії під час її кінцевого споживання, а й на ефективності її перетворення та виробництва.

Розглянуто теоретичні аспекти управління енергоефективністю на прикладі підприємства нафтогазової галузі: основні поняття в сфері енергоефективності, енергозберігаючі технології та матеріали; розглянуто зарубіжний та вітчизняний досвід управління розвитком енергоефективності на нафтогазових підприємствах.

Всі енергозберігаючі рекомендації узагальнюються в одну таблицю, в якій вони класифікуються відповідно до трьох основних категорій: мало витратні, середньо витратні та високо витратні. Цей підхід дозволяє ефективно розподілити заходи за рівнем витрат і визначити пріоритети для

їх впровадження, з урахуванням доступних ресурсів і фінансових можливостей підприємства.

Здійснено оцінку потенціалу енергозбереження на прикладі організації видобувної галузі, розробку заходів з енергозбереження на прикладі організації видобувної галузі. Розглянуто енергетичний паспорт і звіт про проведення енергетичного обстеження, здійснено аналіз сучасних рішень в області енергозбереження в житловому будівництві.

Така класифікація енергозберігаючих заходів сприяє їх чіткій організації та допомагає підприємствам ефективно планувати та реалізовувати заходи з енергозбереження, що оптимізує витрати і підвищує економічну ефективність.

Для ефективного управління енергоспоживанням будівлі необхідно враховувати не тільки тепловтрати, але й теплові надходження, що дозволяє оптимізувати енергетичні витрати в залежності від змінних факторів, таких як температура зовнішнього середовища, сонячна радіація та вітрові умови.

## СПИСОК ПОСИЛАНЬ:

1. Енергозбереження у житловому фонді: проблеми, практика, перспективи: Довідник / “НДІпроектреконструкція”, Duetsche Energie Agentur GmbH (dena), Instituts Wohnen und Umwelt GmbH (IWU), 2016. 144с.
2. Програма розвитку і реформування житлово-комунального господарства м. Харкова на 2013-2023 рр. Колектив авторів / Під керівництвом Шатенка Л. М, Бабаєва В. М., Семенова В. Т. Харків: ХДАМГ, 20233. 205 с.
3. Україна: Энергосбережение в зданиях. ЕС – Energy Center Kiew, Ukraine 27/6 Institutskaya Str., Office 45, Kiew , 21, Ukraine – 241 с.
4. O'Brien James A. Management Information Systems: managing information technology in the internetworked enterprise. / O'Brien James A. 4th ed. NY: McGraw-Hill, 2016. 700 p.
5. Втілення інвестиційної моделі інвестиціями в структурі інвестиційно-будівельної корпорації. /В. О. Поколенко, А. В. Безуха, А. В. Шпаков // Будівельні матеріали та вироби. – 2015. - №3. – С. 13-19.
6. Технічні характеристики теплоізоляційних матеріалів // Ринок інсталяцій. № 12 (84). 2016. С.27
7. Чухряєва О. Г. Модель багатофакторної еколого-економічної оцінки матеріалів для термореновації будівель // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. 2016. №1. С. 53–57
8. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. Затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 1071.
9. Закон про засади функціонування ринку електричної енергії України № 663-VII від 24.10.2013 № 663-VII.
10. Закон про електроенергетику № 575/97-ВР у редакції від 01.01.2014.
11. Європейська стратегія економічного розвитку «Європа 2030» від

2020 р.

12. Наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 27 жовтня 2020 року № 260 «Про затвердження мінімальних вимог до енергетичної ефективності будівель», зареєстровано в Міністерстві юстиції України від 18 грудня 2020 р. за № 1257/35540.

13. Енергетичний інжиніринг та менеджмент: в 3-х ч. Ч. 1. Проектування ефективних енергетичних систем / П. Г. Плешков, С. В. Серебренніков, О. І. Сіріков, І. В. Савеленко. Кропивницький: ЦНТУ, 2018. 156 с.

14. Енергоефективні технології: навчальний посібник / А. С. Мандрика, Суми : Сумський державний університет, 2021. – 330 с.

15. Plieshkov P.H. Securement of the optimal microclimate parameters in accomodations of the educational institutions for children by implementation of the system of local air recuperation / P.H. Plieshkov, K.H. Petrova, I.V.Savelenko, O.I. Sirikov, N.Yu. Harasova // Ukrainian Journal of Ecology, no 10 (2), 2020. P. 1 – 7.

16. Афанасьєв М.В. Стратегія підвищення енергоефективності промисловості регіону: теоретико-методичні аспекти формування : [монографія] Харків : ХНЕУ, 2016. 284 с.

17. Гаприндашвілі Б.В. Енергозбереження як чинник підвищення конкурентоспроможності промислових підприємств // БізнесІнформ , 2018. № 8. С. 213–217.

18. Маслікевич М.Р. Сутність оцінки енергоефективності підприємств. Актуальні проблеми економіки та управління. 2016. Вип. 5. С. 110–114.

19. Запухляк І.Б. Оцінка ефективності функціонування механізму енергозбереження підприємства. Теоретичні та прикладні питання економіки. 2017. Вип. 25. С. 179–184.

20. Іпполітова І.Я. Формування організаційно-економічного механізму енергозбереження на підприємстві. Глобальні та національні

проблеми економіки. 2018. Вип. 8. С. 406–411.

21. Бевз В.В. Розвиток механізму енергозбереження на підприємствах харчової промисловості. Вчені записки. К. : КНЕУ, 2019. № 13. С. 169–173

22. IEA. 2021. Data Tables – Data & Statistics -EA. [online] Available at: <https://www.iea.org/dataand-statistics/data-tables?country=WORLD>

23. 2020. Energy Efficiency Indicators. [ebook] Paris: IEA. Available at: <<https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-indicators>>

24. DIAKOSAVVAS, D., 2017. Improving Energy Efficiency In The Agro-Food Chain. [ebook] Organisation for Economic Cooperation and Development. Available at: <[https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=COM/TAD/CA/ENV/EPOC\(2016\)19/FINAL&docLan](https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)19/FINAL&docLan)