



**USAID**  
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА  
РЕФОРМА В УКРАЇНІ

# ПОСІБНИК З МУНІЦИПАЛЬНОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

Листопад 2014 р.

Цей документ розроблено для розгляду Агентством США з міжнародного розвитку (USAID). Підготовлено Проектом USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні», що виконується компанією International Resources Group.

# ПРОЕКТ USAID «МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА РЕФОРМА В УКРАЇНІ» (МЕР)

## ПОСІБНИК З МУНІЦИПАЛЬНОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

**2014**

Цей документ був підготовлений завдяки підтримці, наданій Агентством США з міжнародного розвитку (USAID).

Думки авторів, викладені у цій публікації, можуть не співпадати з позицією Агентства США з міжнародного розвитку чи Уряду Сполучених Штатів Америки.

УДК 620.9:005]:351.778.5](477)  
ББК 31.4(4Укр)+65.9(4Укр)441  
П61

**Посібник з муніципального енергетичного менеджменту** / Є.М.Іншеков, Є.Є.Нікітін, М.В.Тарновський, А.В.Чернявський. – К.: Поліграф плюс, 2014. –238 с.

ISBN 978-966-8977-46-6.

П61 Посібник розроблено в рамках впровадження проекту USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні». Проект спрямовано на розробку Планів дій сталого енергетичного розвитку, розповсюдження ринкових методів залучення інвестицій в енергоефективні проекти та стале управління енергоспоживанням у містах України. Основою для виконання Планів дій сталого енергетичного розвитку може бути тільки розвинена система енергетичного менеджменту муніципалітету.

Посібник підготовлено колективом авторів Національного технічного університету України «КПІ» (Іншеков Є.М., Чернявський А.В.), ПЕФ «ОптімЕнерго» (Коваленко Д.О., Тарновський М.В.) та ТОВ «АРНІКА-Центр» (Нікітін Є.Є., Сілакін О.Е., Комков І.С., Дутка О.В., Педан Д.С., Федоренко В.М.) з урахуванням міжнародних та українських стандартів, нормативно-методичних документів Державного агентства з питань ефективного використання енергетичних ресурсів України і ґрунтується на практичному досвіді впровадження систем енергетичного менеджменту на муніципальних об'єктах.

Наведено стислу характеристику житлово-комунального господарства міста як об'єкта енергетичного менеджменту, подано базові поняття з муніципального енергетичного менеджменту, а також детальний алгоритм розроблення та впровадження системи муніципального енергетичного менеджменту відповідно до положень міжнародного стандарту ISO 50001, представлено огляд законодавства та нормативно-методичної бази у сфері енергозбереження. Приділено також увагу питанням проведення енергетичного аудиту на об'єктах житлово-комунального господарства, а саме: порядок проведення, аналіз інформації, практичні рекомендації щодо заходів з енергозбереження, а також їх фінансову та екологічну оцінку. Значне місце в посібнику приділено питанням проведення енергетичного моніторингу об'єктів житлово-комунального господарства, а також проведенню фінансового аналізу та техніко-економічної оцінки заходів з енергозбереження.

Призначено для муніципальних енергоменеджерів, фахівців з питань енергозбереження та керівників об'єктів житлово-комунального господарства, а також для студентів вищих навчальних закладів освіти, що навчаються за будівельними і енергетичними напрямками, та для всіх тих, хто займається самоосвітою.

УДК 620.9:005]:351.778.5](477)  
ББК 31.4(4Укр)+65.9(4Укр)441

ISBN 978-966-8977-46-6

# ЗМІСТ

<b>ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ</b> .....	<b>6</b>
<b>СТИСЛИЙ ОПИС ДЛЯ ВИЩОГО КЕРІВНИЦТВА</b> .....	<b>7</b>
<b>1 ТЕМА. КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА МІСТА ЯК ОБ'ЄКТУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ</b> .....	<b>12</b>
1.1. Призначення та структура житлово-комунального господарства міста. ....	12
1.2. Житлово-цивільне експлуатаційно-будівельне господарство .....	13
1.3. Господарство благоустрою та послуг .....	13
1.4. Транспортне господарство .....	14
1.5. Енергетичне господарство .....	15
1.6. Основні споживачі паливно-енергетичних ресурсів житлово-комунальної сфери .....	18
1.7. Основні напрямки підвищення ефективності систем енергозабезпечення. ....	19
1.8. Основні напрями робіт з енергозбереження на об'єктах міста .....	22
<b>2 ТЕМА. ЗАКОНОДАВСТВО УКРАЇНИ ТА НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧНА БАЗА У СФЕРІ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ</b> .....	<b>27</b>
2.1. Огляд законодавства України у сфері енергозбереження .....	27
2.2. Короткий огляд національних стандартів України у сфері енергетичного менеджменту .....	30
2.3. Короткий огляд міжнародної стандартизації у сфері енергетичного менеджменту .....	34
<b>3 ТЕМА. БАЗОВІ ПОНЯТТЯ З МУНІЦИПАЛЬНОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ</b> .....	<b>41</b>
3.1. Загальні положення .....	41
3.2. Базова термінологія з енергетичного менеджменту .....	46
3.3. Мета за давдання впровадження СЕНМ на об'єктах ЖКГ .....	48
3.4. Вимоги до діяльності керівництва об'єкту ЖКГ під час впровадження та функціонування системи енергетичного менеджменту .....	49
3.5. Вимоги до енергетичної політики об'єкту ЖКГ .....	49
3.6. Вимоги до функцій системи енергетичного менеджменту .....	50
<b>4 ТЕМА. ПОРЯДОК ПОБУДОВИ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ</b> .....	<b>52</b>
4.1. Крок 1 Прийняття політичного рішення про впровадження на підприємствах міста та в органах муніципалітету системи енергетичного менеджменту .....	52
4.2. Крок 2 Залучення професійних консультантів .....	53
4.3. Крок 3 Побудова складових системи енергоменеджменту .....	54
4.4. Крок 4 Запуск функціонування циклу енергоменеджменту у відповідності до стандарту ISO-50001 .....	58
4.5. Крок 5 Сертифікація системи енергоменеджменту на відповідність стандарту ISO 50001 .....	62
4.6. Крок 6 Забезпечення безперервності функціонування циклу енергоменеджменту .....	62



<b>5</b>	<b>ТЕМА. ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНА СКЛАДОВА СИСТЕМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ</b> .....	<b>63</b>
5.1.	Утворення статистичної бази даних енергоспоживання по видах ПЕР .....	63
5.2.	Складання енергетичних балансів .....	64
5.3.	Аналіз існуючого стану системи контролю та обліку ПЕР .....	67
5.4.	Визначення факторів впливу .....	69
5.5.	Фактори, які впливають на енергетичну ефективність агрегатів та систем. ....	70
5.5.1	Паливовикористовуюче обладнання .....	70
5.5.2	Електроспоживаюче обладнання .....	72
5.5.3	Водопідготовка .....	79
5.5.4	Система водопостачання підприємств ЦТ .....	84
5.6.	Аналіз споживання ПЕР від факторів впливу .....	86
5.6.1	Динаміки (опис методології з прикладами) .....	86
5.6.2	Регресійний аналіз .....	88
5.7.	Основні положення міжнародного протоколу вимірів та верифікації енергоефективності .....	92
5.8.	Приклад моніторингу проекту підвищення енергоефективності системи опалення в будівлях .....	99
5.9.	Приклад структури інформаційно-методичних засобів енергетичного менеджменту централізованої системи теплозабезпечення. ....	104
5.10.	Технічне забезпечення моніторингу .....	105
5.11.	Інформаційні системи в структурі енергетичного менеджменту .....	105
5.11.1	Оперативний контроль та диспетчеризація .....	106
5.11.2	Інформаційні технології для проведення проектного аналізу .....	115
5.11.3	Інформаційні технології для автоматизації процесу проведення енергоаудиту .....	116
5.12.	Інформаційні технології для забезпечення електронного документообігу .....	119
<b>6</b>	<b>ТЕМА. ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ ОБ'ЄКТІВ ЖКГ</b> .....	<b>123</b>
6.1	Загальні положення .....	123
6.2	Основні етапи проведення енергетичних аудитів .....	124
6.3	Вимоги до організації робіт з енергетичного аудиту .....	125
6.4	Вимоги до підготовки персоналу об'єкту, що споживає ПЕР, залученого до проведення ЕА .....	125
6.5	Загальний порядок проведення енергетичних аудитів .....	125
6.5.1	Збирання документальної інформації .....	125
6.5.2	Інструментальне обстеження .....	126
6.5.3	Обробка та аналіз отриманої інформації .....	126
6.5.4	Розробка рекомендацій щодо впровадження енергоощадних заходів .....	127
6.5.5	Оформлення звіту з енергетичного аудиту .....	127
6.5.6	Презентація результатів енергетичного аудиту .....	128
<b>7</b>	<b>ТЕМА. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ПРОЕКТНОГО АНАЛІЗУ. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙ В ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ</b> .....	<b>129</b>
7.1.	Необхідне фінансування .....	131
7.2.	Показники ефективності проекту .....	133
7.3.	Аналіз чутливості проекту .....	137
7.3.1.	Дослідження чутливості результуючого показника й аналіз ймовірних оцінок його відхилень методом сценаріїв. ....	137

7.3.2. Економічна внутрішня норма прибутковості при зміні показників витрат на реалізацію проекту . . . . .	138
<b>8 ТЕМА. ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ БУДІВЕЛЬ. . . . .</b>	<b>143</b>
8.1. Класифікація енергетичної енергоефективності будівель . . . . .	143
8.1.1. Основні визначення. . . . .	143
8.1.2. Визначення класу енергетичної ефективності будівель. . . . .	143
8.2. Процес розвитку енергоефективного проекту в будівлях . . . . .	144
8.3. Особливості проведення енергоаудиту будівель. . . . .	151
8.4. Приклади комплексних енергоефективних рішень в будівлях. . . . .	154
<b>9 ТЕМА. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ. . . . .</b>	<b>158</b>
<b>10 ТЕМА. ЗАКУПІВЛІ ОБЛАДНАННЯ, ПОСЛУГ, ПЕР. . . . .</b>	<b>162</b>
10.1. Світовий досвід державних закупівель . . . . .	162
10.2. Короткий огляд законодавства України про закупівлі комунальних послуг та енергоносіїв (порядок закупівлі) . . . . .	168
10.3. Типові порушення при проведенні процедур державних закупівель та підвищення прозорості їх проведення . . . . .	176
<b>ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ . . . . .</b>	<b>178</b>
<b>ДОДАТОК А. ФІНАНСОВИЙ АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА . . . . .</b>	<b>182</b>
Оцінка структури балансу . . . . .	182
Аналіз ліквідності . . . . .	186
Оцінка фінансової стійкості. . . . .	189
Аналіз ефективності діяльності підприємства . . . . .	192
Рентабельність реалізації теплової енергії й рентабельність активів Підприємства ЦТ . . . . .	194
Загальна оцінка динаміки прибутку . . . . .	195
<b>ДОДАТОК В. АНАЛІЗ БЕЗЗБИТКОВОСТІ ТА ЦІНОУТВОРЕННЯ НА КОМУНАЛЬНІ ПОСЛУГИ. МАРЖИНАЛЬНИЙ АНАЛІЗ. . . . .</b>	<b>200</b>
Аналіз беззбитковості та ціноутворення на комунальні послуги . . . . .	200
Маржинальний аналіз. . . . .	212
<b>ДОДАТОК С. СХЕМИ ФІНАНСУВАННЯ . . . . .</b>	<b>215</b>
Традиційна схема розрахунку показників ефективності . . . . .	215
Схема власного капіталу . . . . .	217
<b>ДОДАТОК D. ПРИКЛАД СКЛАДАННЯ ПЛАНУ В &amp; В: ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ КОТЛА. . . . .</b>	<b>221</b>
<b>ДОДАТОК Е. МЕТОД ПРОФ. РАВІЧА М. Б. РОЗРАХУНКУ ККД КОТЛОГЕНЕРАТОРІВ ПО ЗВОРОТНЬОМУ БАЛАНСУ . . . . .</b>	<b>223</b>
<b>ДОДАТОК F. ЗАГАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ НАСОСНИХ АГРЕГАТІВ . . . . .</b>	<b>230</b>

## *ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ*

АРМ – автоматизоване робоче місце;  
АСДТ – автоматизована система диспетчеризації тепlopостачання;  
АСКОЕ – автоматизована система контролю та обліку енергоресурсів;  
БНіП – будівельні норми і правила;  
ВНЗ – вищий навчальний заклад;  
ГВП – гаряче водопостачання;  
ДСТУ – державний (національний) стандарт України;  
ЕА – енергетичний аудит;  
ЕЗЗ – енергозберігаючий захід;  
ЕМ – енергетичний менеджмент;  
ЖКГ – житлово-комунальне господарство;  
ЗТМ – зовнішні теплові мережі;  
ІТП – індивідуальний тепловий пункт;  
КіН – Контроль й Нормалізація енергоспоживання;  
ККД – коефіцієнт корисної дії;  
МЕР – проект USAID «Муниципальна енергетична реформа»;  
МСЕМ – муниципальна система енергетичного менеджменту;  
НД – нормативна документація;  
ПДСЕР – План дій сталого енергетичного розвитку;  
ПЕР – паливно-енергетичні ресурси;  
ПЗ – програмне забезпечення;  
ПК – персональний комп'ютер;  
ПЧ – перетворювач частоти;  
СЕНМ – система енергетичного менеджменту;  
СОКАТЕР – Система оперативного контролю, аналізу та управління ефективністю використання паливно-енергетичних ресурсів;  
ТДП – тягодутьовий пристрій;  
ТЗ – технічне завдання;  
ТПВ – тверді побутові відходи;  
ХВО – хімоводоочищення;  
ЦСТ – централізована система тепlopостачання;  
DCFOR – Discounted Cash Flow of Return;  
EVO – Efficiency Valutaton Organisation;  
NPV – Net present value;  
NPW – Net present worth;  
IPMVP – International Performance Measurement and Verification Protocol (Міжнародний протокол вимірювання та верифікації ефективності);  
IRR – Internal Rate of Return;  
USAID – United States Agency for International Development (Агентство Сполучених Штатів Америки з міжнародного розвитку).

*Стислий опис для вищого керівництва.*

Пропонований посібник розроблено в рамках впровадження проекту USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні» (МЕР). Проект МЕР спрямований на розробку Планів дій сталого енергетичного розвитку (ПДСЕР), розповсюдження ринкових методів залучення інвестицій в енергоефективні проекти та стале управління енергоспоживанням у містах України. Основою для виконання ПДСЕР може бути тільки розвинена система енергетичного менеджменту (СЕМ) муніципалітету.

Беручи до уваги наявність у містах великої кількості комунальних систем і підприємств, які їх обслуговують, муніципальну систему енергетичного менеджменту, доцільно створювати у вигляді ієрархічної дворівневої системи, що містить рівень комунальних підприємств, рівень муніципалітетів, а також структури, що забезпечують науково-методичну підтримку і зв'язок з громадськістю (рис. 1.1).



**Рисунок 1.1. Структура муніципальної системи енергетичного менеджменту**

У структурах комунальних підприємств доцільно створювати підрозділи (група, відділ) енергетичного менеджменту, які безпосередньо підпорядковуються керівникові (заступнику керівника) підприємства.

На муніципальному рівні підрозділ енергетичного менеджменту має бути створено у міському виконавчому комітеті у складі одного з департаментів, наприклад департаменту енергетики, транспорту та зв'язку.

До цього підрозділу входять керівник (муніципальний енергетичний менеджер) і два-три співробітники, що мають чітко визначені функціональні обов'язки, включаючи



фахівця з інформаційних технологій, який несе відповідальність за підтримання баз даних системи енергетичного менеджменту.

Завдання муніципальної СЕНМ наведено в поданій таблиці.

### **Завдання муніципальної СЕНМ**

Рівень	
Комунальні підприємства	Муніципалітет
Оперативний контроль і аналіз показників ефективності роботи комунальних систем. Забезпечення нормативного рівня цих показників у процесі експлуатації	
Прогнозування показників роботи комунальних систем	
Розробка енергоефективних проектів	
Забезпечення «прозорої» системи нарахування платежів за комунальні послуги	
	Аналіз муніципального енергетичного балансу з оцінкою викидів CO <sub>2</sub>
	Формування муніципальних енергетичних програм (муніципальних енергетичних планів, планів сталого енергетичного розвитку, і т.д.)
	Залучення інвестицій для реалізації енергоефективних програм
Енергетичний та екологічний моніторинг виконання енергоефективних проектів та програм	
	Популяризація муніципальної енергоефективності

Наявність повноцінної СЕНМ як у муніципалітеті в цілому, так і на всіх підприємствах комунальних послуг – це основний фактор, який буде приваблювати інвесторів.

Успіх муніципального енергетичного менеджменту залежить від перших керівників міста, муніципальних підприємств та громадських установ. Якщо відсутні позитивні результати – то винен перший керівник, тому що він або не прийняв належні управлінські рішення, або не дібрав фахівців, які були б в змозі виконати ці рішення. І в першому, і в другому випадку відповідальність за якість рішень та фаховість добору виконавців несе перший керівник. Наведемо кроки керівництва міста та підприємств щодо створення ефективною системи муніципального енергоменеджменту.

### **Як побудувати сучасну систему енергоменеджменту**

**Крок 1 Прийняття політичного рішення про впровадження на підприємствах міста та в органах муніципалітету системи енергетичного менеджменту.**

Таке рішення повинне бути ухвалене громадою на сесії міської або селищної ради з обов'язковим виділенням коштів із бюджету громади.

## **Крок 2 залучення професійних консультантів.**

За відсутності досвідчених фахівців у муніципалітетах та на підприємствах майже неможливо самостійно запровадити систему енергоменеджменту. Прийнята світова практика – це залучення консалтингової компанії відповідного фаху. Слід зазначити, що основним критерієм добору консультантів повинна бути саме фаховість, а не тільки кошторис їхніх послуг. Від професійності консультантів та їхньої наполегливості, а також від чіткого виконання рекомендацій задіяними спеціалістами міста залежить успішність впровадження СЕМ.

Вибір консультанта – доленосний крок у побудові успішної СЕМ.

## **Крок 3 Побудова складових системи енергоменеджменту**

### ➤ **Перша і основна складова – це персонал служби енергоменеджменту**

Призначення енергоменеджерами непідготовлених людей без чітких функцій може дискредитувати СЕМ та внести додатковий хаос і бюрократію в систему управління містом та комунальними підприємствами.

У розвинених державах енергоменеджер підпорядковується безпосередньо першому керівникові підприємства або установи.

Кадрове забезпечення СЕМ – це не роздування штатів, а створення нових та високопрофесійних робочих місць з високим рівнем рентабельності.

Проблему кадрів служб енергоменеджменту можливо вирішити двома шляхами:

Шлях перший – навчання спеціалістів підприємств, відомств та муніципалітету на спеціалізованих курсах ВНЗ України та адаптація здобутих знань до місцевих умов з допомогою залучених консультантів. Протягом перших 1-2 років існування штату служби енергоменеджменту надання технічної допомоги з боку консалтингової компанії просто необхідно. Це дасть змогу отримати досвід та уникнути помилок початкового періоду.

Шлях другий – залучення до виконання функцій служби енергоменеджменту фахової консалтингової компанії (аутсорсінг), що зніме з муніципалітету навантаження щодо чисельності та фонду оплати праці працівників. Цим шляхом можуть піти також і комунальні підприємства. Це доцільний шлях, якщо консалтингова компанія розташована на невеликій відстані від міста та може оперативно надати технічну допомогу.

### ➤ **Друга складова – система обліку енергоресурсів та факторів, які впливають на енерго- та ресурсоспоживання**

Системи обліку є на кожному підприємстві, але не всі вони відповідають тим завданням, які стоять перед службою енергетичного менеджменту. Недосконалість наявних систем обліку не може бути виправданням у не запровадженні системи енергоменеджменту. Адаже на базі наявних систем обліку можливо робити моніторинг та перевірку ефективності енергоспоживання хоча і з деяким запізненням та похибками. Для підвищення оперативності аналізу енергоспоживання та відповідних дій службам енергетичного менеджменту потрібні автоматизовані системи контролю та обліку енергоресурсів (АСКОЕ). Тому створення АСКОЕ – це першочерговий за пріоритетністю технічний захід для всіх підприємств та об'єктів. Відсутність АСКОЕ буде стримувати впровадження всіх інших енергоефективних заходів.

### ➤ Третя складова – алгоритм прийняття управлінських рішень та дій

Потрібно побудувати алгоритм функціонування СЕНМ, для чого створюють пакет документів, що регламентують діяльність енергоменеджменту, та вносять доповнення в інші чинні установчі документи. Потрібно гармонійно вписати систему енергетичного менеджменту в наявні управлінські структури.

Орієнтовний перелік документів, що регламентують діяльність служб енергоменеджменту міста, може бути такий:

1. Рішення сесії міськради та накази керівників комунальних підприємств.
2. Положення про службу енергетичного менеджменту.
3. Посадові інструкції енергоменеджерів.
4. Доповнення до посадових інструкцій інших служб та підрозділів, які стосуються енергоспоживання, включаючи перших осіб підприємств та міста.
5. Порядок документування енергоспоживання та документообігу на всіх рівнях управління від рядового об'єкта до міста в цілому.
6. Порядок прийняття управлінських рішень щодо підвищення енергоефективності.
7. Положення про створення та функціонування груп впровадження проектів.
8. Положення про матеріальне заохочення енергоефективності.
9. Положення про внутрішній та зовнішній аудит системи енергетичного менеджменту.

Після створення всіх складових системи енергоменеджменту слід переходити до наступного кроку.

#### **Крок 4 Запуск функціонування циклу енергоменеджменту відповідно до стандарту ISO 50001**

Основою енергоменеджменту згідно із стандартом ISO 50001 є цикл Демінга: PDCA — Плануй (**Plan**) — Дій (**Do**) — Перевірйай (**Check**) — Вдосконалюй (**Act**).

Основою циклу є послідовність таких процедур:

- вимірювання енергоспоживання,
- аналіз енергоспоживання;
- розробка енергозберігаючих заходів;
- впровадження енергозберігаючих заходів.

Документування та інші організаційні процедури виконуються згідно з документами, які розроблені кроком вище.

#### **Крок 5 Атестація системи енергоменеджменту на відповідність стандарту ISO 50001**

Щоб уникнути помилок та похибок організаційного характеру, систему енергоменеджменту слід атестувати незалежним органом системи міжнародної стандартизації ISO.

#### **Крок 6 Забезпечення безперервності функціонування циклу енергоменеджменту**

Безперервність циклів функціонування енергетичного менеджменту має бути закріплена рішенням міської ради та наказами по підприємствах комунальних послуг. Гарантією є щомісячна доповідь енергоменеджера міста на сесії міської ради та щорічний звіт енергоаудиторської компанії про стан системи енергоменеджменту міста.

Для більшої поінформованості енергоменеджерів міст, комунальних підприємств та громадських установ пропонується матеріал, починаючи із загальних положень та закінчуючи більш специфічними темами на кшталт енергоаудиту та проектного фінанлізу. Однак неможливо все передбачити у посібнику, а тому професійний енергоменеджер повинен постійно підвищувати свою кваліфікацію за допомогою всіх інших доступних джерел інформації та спиратися на професійну технічну допомогу спеціалістів-консультантів за потрібним фахом.

# *1 Тема. Коротка характеристика житлово-комунального господарства міста як об'єкта енергетичного менеджменту*

## **1.1. Призначення та структура житлово-комунального господарства міста**

Житлово-комунальне господарство (ЖКГ) України – одна з найбільш важливих для населених пунктів сфер економіки, яка надає населенню відповідні послуги на гарантованому державою рівні, а також забезпечує необхідні умови для функціонування господарського комплексу населених пунктів.

Основними цілями ЖКГ України є:

- 1) підвищення ефективності і надійності функціонування житлово-комунальних систем життєзабезпечення населення;
- 2) підвищення якості житлово-комунальних послуг (ЖКП);
- 3) зниження нераціональних витрат і втрат на підприємствах ЖКГ і у споживачів;
- 4) підвищення рівня життя населення.

ЖКГ – це багатогалузеве господарство, що охоплює найважливіші аспекти життя сучасного міста, налічує декілька тисяч підприємств і організацій, де експлуатується майже 25% основних фондів держави, зайнято до 5% працездатного населення країни, які щороку надають мешканцям міст і сіл більш як 40 видів послуг.

Структура житлово-комунального комплексу міст України мало чим відрізняється від житлово-комунальних комплексів розвинутих міст інших країн світу. Вона має ряд підгалузей, до яких входить значна кількість господарських одиниць — юридичних осіб. Більшість з них входить до складу галузевих підрозділів на правах структурних підрозділів.

Галузь складається з таких підгалузей:

- 1) житлове господарство;
- 2) водопровід та водопостачання;
- 3) каналізаційне господарство;
- 4) шляхове господарство;
- 5) зелене господарство;
- 6) газопостачання;
- 7) тепlopостачання;
- 8) електропостачання;
- 9) благоустрій та санітарне очищення міста.

Усі об'єкти структури ЖКГ умовно можна поділити на чотири групи:

- житлово-цивільне експлуатаційно-будівельне господарство;
- господарство благоустрою та послуг;
- енергетичне господарство;
- транспортне господарство.



## **1.2. Житлово-цивільне експлуатаційно-будівельне господарство**

Найбільш об'ємною і важливою групою структури ЖКГ є житлово-цивільне експлуатаційно-будівельне господарство, у якому експлуатація житлово-цивільних будинків і споруд становлять одну з найбільш життєвих складових. Кошти, які виділяються на це, зазвичай складають значну частку всіх витрат структури ЖКГ.

Увесь житловий фонд населених пунктів можна поділити на житлові споруди державної форми власності (будинки ЖКГ), групової форми власності (кооперативні), індивідуальної форми власності і спеціалізовані, які побудовані за кошти окремих організацій, підприємств і належать їм.

У плані житлових будинків ЖКГ основну роботу в підтриманні фонду покладено на житлові експлуатаційні контори, де основна частина витрат на ремонтні роботи перекладено на самих мешканців, а державне фінансування стосується здебільшого ремонту дахів та зовнішнього вигляду будівель.

Житлово-цивільне будівництво займає одну з головних статей витрат у міських бюджетах; цей вид діяльності в структурі ЖКГ характеризує рівень економічного зростання міста, підвищує рівень забезпеченості мешканців житлом, має, як і промисловість будівельних матеріалів, значне соціальне значення, оскільки вони пов'язані з потребою значної кількості робочих місць.

Зважаючи на функціональну складність та важливість даного об'єкта, в даному посібнику пропонується тема 8.

## **1.3. Господарство благоустрою та послуг**

Зовнішній вигляд міст, а також різноманітність видів послуг забезпечуються господарством благоустрою та послуг у структурі ЖКГ. Воно передбачає зовнішнє освітлення міст, санітарне очищення міст, зелене господарство, водне господарство, види робіт, що пов'язані з протизсувними заходами та підземними роботами, утримання домашніх та інших тварин, ритуальне обслуговування.

Головним завданням зовнішнього освітлення населених пунктів є забезпечення виконання робіт з утримання та розвитку мереж освітлення вулиць, парків, об'єктів відпочинку. В багатьох містах виконано велику роботу з оснащення системи освітлення економічними джерелами світла. Керування освітленням здійснюється автоматично залежно від освітленості та/або з використанням датчиків руху. В разі скрути доводиться зменшувати час роботи міського освітлення. Цей досвід ми, на жаль, маємо.

Завданнями санітарного очищення населених пунктів є збирання, вивезення, захоронення та знешкодження твердих побутових відходів; вивезення та захоронення великогабаритних та будівельних відходів; вивезення рідких відходів від промислових підприємств і організацій, а також приватного сектора; експлуатація полігонів, сміттєпереробних (сміттєспалювальних) заводів, зливних станцій тощо.

Подальше поширення технологій енергоефективної утилізації твердих побутових відходів (ТПВ) зі зниженням викидів парникових газів в атмосферу дає можливість розглядати ТПВ як відновлювальне джерело енергії.

Використання ТПВ як палива складніше, ніж використання природного газу. Для цього необхідні додаткові організаційні заходи щодо роздільного збирання та транспортування ТПВ до місця переробки. Енергію від спалювання ТПВ доцільно використовувати для комбінованої генерації теплової та електричної енергії.

Як джерело енергії може бути використаний і полігон твердих побутових відходів. Збір полігонного газу (метану), його переробка з подальшим використанням/продажем розглядається як підготовчий етап повного циклу утилізації. Заключним етапом є введення до експлуатації когенераційної установки як джерела електричної та теплової енергії. Теплова енергія може бути використана або безпосередньо на полігоні, або для опалення та гарячого водопостачання розташованих поблизу житлових будинків (якщо такі є). У разі віддаленого розташування полігона теплову енергію можна використати в тепличному господарстві.

Такий підхід до використання ТПВ веде не тільки до підвищення енергоефективності енергетичного господарства міста, але й значно знижує обсяги викидів CO<sub>2</sub>.

Завданнями зеленого господарства населених пунктів є виконання всіх видів робіт з догляду за зеленими насадженнями загального користування, комплексу відновлювальних і лісогосподарських робіт у лісопаркових господарствах, охорону лісових насаджень від пожеж і лісопорушень, захист зелених насаджень від шкідників та хвороб на території населеного пункту, вирощування квітникової та деревно-чагарникової продукції для озеленення населених пунктів з метою забезпечення попиту населення в цій продукції.

Головним завданням водогосподарського комплексу є виконання робіт з охорони, утримання та експлуатації водних об'єктів, земель водного фонду, зон відпочинку на водних об'єктах, водовідведення поверхневих вод та регулювання рівня ґрунтових вод, створення безпечних умов відпочинку на воді.

Головним напрямом діяльності у сфері протизсувних і підземних робіт комунального господарства є експлуатація та будівництво протизсувних споруд, контроль за дотриманням землекористувачами протизсувного режиму.

Важливим підрозділом комунального господарства є забезпечення належних умов утримання домашніх та інших тварин, формування гуманного ставлення до них, регулювання кількості безпритульних тварин.

Головним завданням галузі з ритуального обслуговування є реалізація предметів ритуального призначення, проведення поховань, кремацію покійних громадян та поховання урн у колумбарії, утримання кладовищ населених пунктів.

Слід зауважити, що стосовно об'єктів ЖКГ відсутня стандартна структура, в деяких випадках із структури ЖКГ виділяється окремо міський транспорт, іноді будівництво тощо. Зазначене вище має місце в представленнях балансів витратної частини бюджетів міст.

#### **1.4. Транспортне господарство**

Транспортне господарство в структурі ЖКГ пов'язане з розвитком міського транспорту, шляховим господарством і промисловими підприємствами шляхового господарства.

Міський транспорт повинен забезпечувати своєчасне, швидке, надійне, комфортабельне перевезення мешканців і гостей міст. Особливого значення надається електричному транспорту як екологічно чистому, що не дає забруднювати довкілля.

Головним завданням шляхового господарства є виконання комплексу робіт з технічного нагляду, утримання та ремонту автомобільних шляхів та шляхо-транспортних мереж, забезпечення очищення шляхів від снігу. Допомогу в цьому надають промислові підприємства шляхового господарства, які виробляють щебінь, асфальт тощо.

На сьогодні в багатьох країнах відбувається заміна рухомого парку на нові моделі, оснащені пристроями динамічного гальмування. Вони перетворюють енергію гальмування на електричний струм, що повертається до електричної мережі.

Велика частка трансформаторних підстанцій електротранспортної мережі виробили свій ресурс. Втрати електроенергії в старих трансформаторах збільшилися. Тож заміна трансформаторів дасть змогу зменшити ці втрати.

Значний вплив на стан та термін експлуатації рухомого складу здійснює спосіб його зберігання. Наявність ангарів на період простою та ремонту забезпечує збільшення терміну експлуатації рухомого складу втричі.

Оптимізація перевезень, моніторинг пасажиропотоків, застосування тролейбусів і трамваїв різної місткості та оптимізація розкладу уможливить значно зменшити витрати на міський транспорт.

### **1.5. Енергетичне господарство**

Енергетичне господарство в структурі ЖКГ включає комунальне теплопостачання, газове господарство, електричні мережі, водопровідно-каналізаційне господарство.

У теплопостачанні основна увага приділяється виробленню теплової енергії на ТЕЦ, у котельнях, транспортування теплової енергії та розподіл між споживачами, а також системи опалення і гарячого водопостачання.

Комунальна тепла енергетика України сьогодні перебувають у кризовому стані, що негативно впливає на рівень енергетичної і національної безпеки країни. Серед головних факторів, які суттєво впливають на ситуацію, що склалася: незадовільний технічний стан об'єктів теплової енергетики, що призводить до надмірних втрат тепла під час виробництва, транспортування і споживання [12].

У сфері підприємств комунальної теплоенергетики близько 60 % котелень уже відпрацювали свій нормативний термін, а на 38 % котелень експлуатуються малоефективні та застарілі котли з низьким коефіцієнтом корисної дії (ККД), що обумовлює значні втрати палива. Майже 40 % теплових пунктів перебувають в аварійному стані, що призводить до постійних перебоїв у гарячому водопостачанні та перевитрат ПЕР [13].

Теплопостачання окремих об'єктів міста може здійснюватися як від централізованої системи теплопостачання, так і від локальних джерел.

**Централізована система теплопостачання** складається з джерел енергії, де відбувається трансформація енергії хімічної в теплоенергію, з транспортної мережі, системи гарячого водопостачання та системи опалення будинків, що забезпечують комфортні умови споживачам послуги теплопостачання.

*Джерела теплоенергії.* Найбільш економічним джерелом теплової енергії є система комбінованого виробництва теплової та електричної енергії (наприклад, теплоелектроцентральною, що здійснює комбіноване вироблення електричної та теплової енергії). Цей процес забезпечує зменшення витрат на генерацію теплоенергії за розрахунками в 1,4-1,6 разів. Якщо в теплу пору року тепла енергія не використовується, вона викидається через охолодження охолоджуючої води в градирнях, тобто ця тепла енергія є відходами виробництва електричної енергії. В цьому великий резерв зменшення ціни на теплову енергію. Якщо експлуатаційна складова тарифу (витрати на транспорт енергоносія, витрати на підтримання теплових мереж) теплопостачання сплачується, енергетична складова може бути в декілька разів

менша, ніж для котелень, бо для котельні вся ціна палива перенесена на послугу теплопостачання. Через те дуже вигідно підключення теплового навантаження до ТЕЦ за рахунок відключення його від котелень або добудування котелень до ТЕЦ (встановлення парових котлів та маленьких турбін, встановлення газових поршневіх машин з утилізаторами для підігріву мережної води).

Великий вплив на ціну теплоенергії має паливна складова. Вугілля набагато дешевше від газу, але потребує додаткових витрат на приготування палива. Спалювання ТПВ потребує попереднього сортування відходів, вилучення неспалюваних речовин та пластику, що є сировиною для виробництва будь-якої продукції.

Певний резерв скорочення енергоспоживання міститься в сфері підвищення ККД котлів, якщо він нижче 92%. Типовим заходом є заміна котлів. Але набагато дешевшим та ефективнішим є модернізація наявних котлів, зазвичай це встановлення економайзерів, що зменшують втрати з димовими газами.

Стосовно впровадження нових економічних пальників, то необхідно зазначити, що економити можна тільки те, що втрачається. Якщо старі пальники забезпечують повне спалювання з невеликими надлишками повітря, економія в разі встановлення нових пальників не передбачається.

*Теплові мережі.* Інфраструктура трубопровідного транспорту теплової енергії має чи не найважливіше значення для скорочення витрат на теплопостачання. Саме скорочення витрат на ремонтні роботи було причиною повного зношення теплових мереж цілих міст та банкрутства теплопостачальних підприємств через неможливість залучення коштів для ремонту всієї тепломережі.

Теплові мережі здебільшого також мають значний ступінь зношення і не обладнані сучасними видами теплогідроізоляції, 15,8 % загальної протяжності мереж є аварійними [14].

Експлуатація морально застарілого та фізично зношеного обладнання призводить до перевитрат палива, зниження надійності теплопостачання та до значного забруднення навколишнього середовища.

У результаті якість забезпечення населення тепловою енергією є наднизькою, спостерігаються постійні відключення споживачів від гарячого водопостачання, температура в будівлях знижується нижче припустимих норм [15], що свідчить про необхідність їх модернізації та реформування вже найближчим часом.

Цілісність теплових мереж та обсяг витрат на їх ремонт залежать від реалізованих заходів з хімічного захисту трубопроводів від корозії. Застосування деаерації підживлювальної води в автоматичному режимі не менш ніж втричі подовжують термін експлуатації мереж і річних витрат на заміну труб. На жаль, багато котелень не забезпечують антикорозійну обробку води. Мерія, як власник об'єкта теплопостачання, зобов'язана контролювати цей фактор, що кардинально впливає на собівартість теплопостачання. Енергоменеджер особисто має перевіряти наявність такої підготовки води. Влітку, коли система опалення не працює, вона повинна бути заповнена підготовленою водою і під належним тиском, що захистить її від корозійного зношення.

Значний вплив стану ізоляції на втрати теплової енергії зумовлює вибір адекватних термінів окупності заходів щодо поновлення ізоляції. Слід зазначити, що термін окупності прокладення нових мереж з попередньо ізольованих труб може перевищити шість або десять та більше років. У такому разі доцільно звернути увагу на збільшення товщини звичайної ізоляції, що має значно кращі економічні показники. Захід мало розрекламований внаслідок його дешевизни.

*Системи опалення будинків.* Внутрішньобудинкові системи опалення за фактом потребують гідравлічного та теплового балансування. Значним потенціалом енергозбереження в системах опалення будинків є встановлення індивідуальних теплових пунктів (ІТП) з автоматикою погодного регулювання за умов обов'язкового балансування систем опалення. Автоматика забезпечить споживання необхідної за даної температури зовнішнього повітря кількості теплоенергії та зниження температури в приміщеннях в неробочий час, коли там немає персоналу.

Реновація будинків має відносно великий термін окупності (менший для бюджетних будівель та більший для житлових, з причин різного тарифоутворення), але саме реновація містить найбільший потенціал економії енергоресурсів. Нові будинки та будинки, що реконструюються, мають будуватися відповідно до чинних нормативів щодо якості теплоізоляційної оболонки будівлі.

*У газовому господарстві* ЖКГ головним завданням галузі є забезпечення безперебійного транспорту та постачання природного газу для населення, промислових, комунально-побутових та інших споживачів газу шляхом експлуатації системи підземних газових мереж, споруд на них, а також технічного обслуговування та ремонту газопроводів, газового обладнання житлових будинків, громадських та адміністративних будівель, підприємств побутового та соціально-культурного призначення.

*У постачанні електроенергії* головним завданням є виробництво електричної енергії (здебільшого відбувається одночасно з виробленням теплової енергії), передача та розподіл електроенергії між споживачами.

Електроенергетична галузь України має достатні потужності генерації і розвинену мережу для постачання електроенергії споживачам, однак на сьогодні ця галузь наближається до кризового стану, що визначається технологічною відсталістю і зношеністю її основних фондів [16], а отже, подальша його експлуатація несе значні ризики не тільки щодо виконання головної функції – забезпечення населення електроенергією, але й щодо виникнення техногенних аварій, неконтрольованого збільшення собівартості електроенергії, збільшення питомих витрат палива та загострення екологічних проблем [17].

Окрім спрацьованості та технічної застарілості основного і допоміжного електроенергетичного та електротехнічного обладнання електричних станцій та мереж, електроенергетичній системі притаманні проблеми нестачі засобів регулювання напруги та компенсації реактивної потужності, недостатньої оснащеності засобами телемеханіки; недосконалості систем диспетчерського керування, низький рівень забезпечення електроенергетичних об'єктів сучасними засобами моніторингу, діагностування та захисту [18].

Відсутність необхідних обсягів маневрових і пікових потужностей (які швидко і без значних втрат можуть бути задіяні) не дозволяє забезпечити оптимальний графік навантажень у часи пікового споживання або нічних провалів [19].

*У водопровідно-каналізаційному господарстві* ЖКГ головним завданням галузі є централізоване водопостачання та водовідведення, забезпечення споживачів якісною питною водою, експлуатація об'єктів питного водопостачання, водовідведення та очищення стічних вод, облік та контроль у цій сфері.

Витрати на водопостачання та водовідведення значною мірою залежні від впровадження нових технологій на насосних комунальних підприємствах.

З огляду на зменшення споживання води в містах найбільш актуальним є насамперед заміна насосних агрегатів на менші, а також укомплектування їх приводів



частотними перетворювачами. Однак слід зазначити, що встановлення частотних перетворювачів на завеликі насоси призводить до переміщення робочої точки по кривій характеристики насоса в зону низького ККД.

Оснащення насосних станцій витратомірами дає змогу визначати загальну кількість спожитої води та її розподіл за напрямками, що необхідно для порівняння споживання енергії та транспорту рідини.

Автоматизація численних невеликих насосних станцій уможливить оптимізувати процес та впровадити системи автоматичного керування без необхідності постійного перебування персоналу на станції.

Певне скорочення витрат на утримання мереж дає заміна на пластикові труби. Скорочення споживання води населенням, комунальними підприємствами та громадськими будівлями забезпечує також встановлення лічильників води. Наочна витрата води спонукає споживачів уважніше контролювати споживання води.

## **1.6. Основні споживачі паливно-енергетичних ресурсів житлово-комунальної сфери**

Житлово-комунальне господарство України споживає більш як третину загальної кількості енергоресурсів, що використовуються в країні. Питома вага споживання електроенергії в ЖКГ перевищує середній світовий рівень майже у два рази, тому зменшення рівня споживання паливно-енергетичних ресурсів об'єктами житлово-комунальної сфери є актуальним завданням.

Споживачами *електроенергії* в місті є:

- міський електротранспорт;
- житлово-комунальне господарство;
- об'єкти соціальної інфраструктури;
- промислові підприємства.

Споживачами *теплової енергії* є:

- об'єкти житлового фонду міста;
- об'єкти соціальної інфраструктури;
- адміністративні будинки;
- промислові підприємства.

Споживачами *вугілля* є:

- населення, що мешкає в приватних будинках з опаленням вугіллям та дровами;
- ТЕЦ;
- котельні малої потужності;

Споживачами *природного газу* є:

- підприємства теплоенергетики;
- ТЕЦ;
- комунально-побутові підприємства;
- населення, що мешкає в приватних будинках та квартирах з газовими плитами.

Основними споживачами *світлих нафтопродуктів* є:

- вантажний автотранспорт;
- пасажирський автотранспорт.

## 1.7. Основні напрямки підвищення ефективності систем енергозабезпечення

**Системи на базі установок когенерації.** Аналіз розвитку інтегрованих технологій на базі установок когенерації малої потужності засвідчив, що широкомасштабне їх використання як автономних систем енергозабезпечення є одним з перспективних напрямів розвитку сучасних систем розподіленої генерації енергії, що обумовлено можливістю спільного використання різноманітних джерел енергії, адаптованих до змін економічних та екологічних чинників і структури споживання енергоресурсів. Важливою перевагою таких систем енергопостачання є також можливість оптимізації їх роботи інтегруванням з альтернативними джерелами енергії, тепловими насосами, використанням тригенерації тощо [20-22].

Як правило, когенераційні системи використовуються для автономного забезпечення комунально-побутових споживачів електро- та теплоенергією і складаються з таких основних елементів, як: двигун, електричний генератор та системи утилізації теплової енергії та управління.

Переваги використання систем когенерації умовно можна поділити на чотири взаємопов'язані групи, а саме:

а) *підвищення надійності енергозабезпечення*, яке здійснюється за рахунок усунення перебоїв, можливих при централізованому енергопостачанні від джерел великої потужності та підвищення безпеки, оскільки установка міститься безпосередньо в зоні відповідальності споживача;

б) *можливість утилізації тепла* і використання до двох третин енергії палива [23], втрата якої характерна для більшості первинних теплових двигунів (рис. 1. 1);

в) *економічні переваги*, які полягають у суттєвому зниженні витрат на виробництво електроенергії, собівартість якої може бути в декілька разів нижча порівняно з існуючими тарифами та усунення витрат на засоби передачі енергії, а також втрат при розподілі і транспортуванні енергії, які сягають від 12 до 30 % [24, 25], оскільки когенераційні установки споруджуються на місцях споживання електричної енергії;

г) *екологічні переваги* полягають у можливості використання як палива утилізований метан від міських смітників і каналізації, зменшуючи до 20 разів забруднення атмосфери порівняно з його спалюванням.



**Рисунок 1. 1. Структурна схема когенераційної установки**

Як основне джерело електроенергії і тепла для підприємств комунально-побутового сектора доцільно використовувати когенераційні установки на базі газопоршневих двигунів-генераторів потужністю до 3-4 МВт.

**Системи з альтернативними джерелами енергії.** Зважаючи на ресурси енергоносіїв, вітчизняну інфраструктуру, кліматичні й геологічні умови та з огляду на світовий рівень енергетичних технологій, у нашій країні доцільно масштабно розвивати і впроваджувати сучасні технології використання відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії [26, 27].

Перевагою відновлюваних ресурсів порівняно з невідновлюваними є їх вищий рівень екологічності, оскільки використання непаливних відновлюваних енергоресурсів у сучасних умовах практично не зумовлює забруднення парниковими газами та іншими забруднювальними сполуками (основна частка забруднення від використання цих ресурсів припадає на етап виробництва обладнання для використання ВЕР) [28].

Іншою перевагою відновлюваних ресурсів є сам факт їх відновлюваності, що у випадку раціонального використання не призводить до загрози їх вичерпання та гарантує довготермінову доступність цих ресурсів. Власне кажучи, заміщення імпортованих невідновлюваних енергоресурсів відновлюваними є яскравим прикладом ресурсощадності та екологічно безпечного господарювання, яке певною мірою нейтралізуватиме ризики коливання цін на невідновлювані енергоресурси, сприятиме зростанню конкурентоспроможності комунальних підприємств та знижуватиме рівень антропогенного навантаження на природне довкілля [29, 30].

**Системи з геліоколектором.** Сонячна енергія вважається найбільш природним та доступним з поновлювальних джерел енергії. Найбільш освоєним є використання сонячної енергії для забезпечення потреб у тепловій енергії [31-33]. Отримання тепла шляхом прямої абсорбції сонячного випромінювання є найбільш простим з боку технічної реалізації способом використання сонячної енергії [34], тому сонячні установки є перспективним джерелом тепла для гарячого водопостачання та для системи опалення локальних об'єктів.

Сонячні установки будуються на основі сонячних колекторів з циркуляцією теплоносія. Вибір складу та компонування елементів системи сонячного теплопостачання в кожному конкретному випадку визначається кліматичними умовами регіону, сезонністю використання геліосистеми, добовим і сезонним графіком теплового і електричного навантажень об'єкта енергопостачання.

Основними перевагами сонячних установок є:

- зниження витрат на гаряче водопостачання і опалення;
- економія органічних видів палива (мазуту, нафти, газу);
- скорочення викидів двоокису вуглецю;
- загальнодоступність і невичерпність джерела.

За кліматичними умовами Україна належить до регіонів із середньою інтенсивністю сонячної радіації. Використання в системах теплопостачання будівель сонячних колекторів дасть змогу використовувати цю радіацію для систем гарячого водопостачання [35].

Для забезпечення потреб у теплі під час опалювального періоду сонячні колектори використовувати не доцільно, бо в цей період надходження сонячної радіації на більшості території України є недостатнім. Це змусить відводити під поглинальні панелі геліосистеми великі площі, що не є вигідним [36]. Тому доцільним є поєднання в одній установці сонячного колектора та теплового насоса.

**Системи з тепловими насосами.** Теплові насоси працюють без використання пального і не здійснюють шкідливих викидів в атмосферу. Тому впровадження теплонасосних технологій виробництва теплоти є одним з ефективних енергоощадних засобів, що забезпечують економію органічного палива і зниження забруднення навколишнього середовища [37].

Однією з умов раціонального застосування теплонасосних станцій є наявність джерел низькотемпературної теплоти з достатньо високою температурою упродовж року, які не потребують значних витрат на перекачування та не призводять до корозії устаткування. Теплота, що виробляється тепловими насосами, застосовується для опалення та гарячого водопостачання житлових та громадських споруд [38, 39].

Переваги використання теплових насосів:

- висока ефективність перетворення електроенергії порівняно з електронагрівальними пристроями;
- екологічно чиста технологія;
- мінімальні експлуатаційні витрати порівняно з іншими теплогенеруючими системами;
- тривалий термін служби без капітального ремонту (10-20 років, 45-60 тисяч годин);
- надійна автоматична робота установки, яка не потребує постійного контролю;
- відносно малі габарити та невелика вага.

**Комбіновані системи енергозабезпечення.** Аналіз результатів експлуатації систем енергопостачання, в яких використовуються тільки альтернативні джерела енергії або тільки когенераційні установки, засвідчив, що для кожної з них характерна наявність обмежень, що не дозволяють досягти максимальних показників енергетичної та економічної ефективності використання системи [40, 41].

Під час експлуатації систем з альтернативними джерелами енергії обмеження здебільшого визначаються такими чинниками:

- низьким енергетичним потенціалом джерела;
- добовою і сезонною нерівномірністю електро- та тепlopостачання;
- наявністю значної стохастичної складової під час прогнозування енергоефективності джерела на заданому часовому інтервалі;
- необхідністю використання додаткових і резервних джерел енергії для забезпечення безперебійного функціонування системи;
- тривалим терміном окупності системи.

Для когенераційних установок також характерні обмеження, що зумовлені [42]:

- не відповідністю графіків теплового і електричного навантажень КУ відповідним графікам споживача;
- значною добовою і сезонною нерівномірністю електричного та теплового навантаження;
- екологічною складовою, наявною під час використання органічного палива.

Перехід до систем енергозабезпечення на основі когенераційних технологій та альтернативних джерел енергії відкриває додаткові можливості створення гнучкіших систем, що використовують різноманітні джерела енергії, адаптуються до змін економічних, екологічних факторів, структури енергоресурсів [43].

Аналіз розвитку інтегрованих когенераційних технологій на базі газопоршневих двигунів і відновлюваних джерел енергії показав, що широкомасштабне їх використання як автономних систем енергозабезпечення в комунально-побутовому секторі є одним з перспективних напрямів розвитку сучасних систем розподіленої генерації і енергозберігаючих технологій [44].

## 1.8. Основні напрями робіт з енергозбереження на об'єктах міста

**Енергозбереження в житлово-комунальному господарстві та бюджетній сфері.** Важлива мета енергозбереження у будівельному комплексі міста – забезпечення енергоефективного спорудження об'єктів цивільного та виробничого призначення на території міста.

Комплексне вирішення проблеми теплоізоляції будинків під час реконструкції забезпечить збільшення питомого опору теплопередачі зовнішніх стін, вікон та балконних дверей. Для цього необхідне застосування:

- новітніх теплоізоляційних матеріалів та енергозберігаючих вікон;
- оснащення будівель сучасними тепловими пунктами з використанням пластинчастих теплообмінників, систем обліку та регулювання енергоспоживання;
- попередньо ізольованих труб, що дає можливість зменшити втрати тепла та забезпечити захист від зовнішньої корозії завдяки водонепроникним властивостям і використанню системи виявлення пошкодження;
- нових теплоізоляційних матеріалів на основі широко доступних мінеральних теплоізоляційних наповнювачів (керамзиту, перліту, попелу, шлаків тощо);
- волокнистих теплоізоляційних та вогнетривких матеріалів. При цьому трудовитрати знижуються на 35–60 %; втрати тепла – у 3–8 разів; витрати залізобетону – більш як на 75 %; вартість будівництва – на 30–70 %. Термін служби трубопроводів зростає в 2–3 рази.

Незадовільна якість та повільні темпи модернізації матеріально-технічної бази і технологій надання послуг зумовлюють надмірну ресурсозатратність ЖКГ.

Для поліпшення цієї ситуації необхідно:

- підвищувати теплозахисні якості огорожувальних конструкцій, утеплення сходових клітин, дверей і вікон тощо;
- використовувати економічні системи та прилади освітлення;
- здійснювати модернізацію системи опалення, передусім удосконалення вбудованих теплових пунктів;
- встановлювати сучасні системи регулювання на базі контролера, регулюючого клапана та насосів, які підтримують потрібну температуру теплоносія залежно від температури зовнішнього повітря.

Енергозбереження в житловому фонді перших масових серій слід здійснювати шляхом:

- утеплення вікон на основі впровадження склопакетів (додаткове застосування, влаштування навісних лоджій, встановлення нових вікон та балконних дверей);
- утеплення зовнішніх стін (з облицюванням цеглою або іншими дрібноштабовими матеріалами, з оштукатуренням фасадів, із захисним декоративним екраном);
- утеплення покриття будівель (утеплення покриття та ремонт покрівлі, влаштування двосхилої покрівлі, влаштування мансардного поверху);
- утеплення перекриттів над підвалами;
- утеплення вхідних дверей до будівлі (утеплення та ремонт вхідних дверей, влаштування тамбурів);
- встановлення поквартирних лічильників витрат води та газу;
- обладнання теплових пунктів зі встановленням теплотлічильників.



Для зниження енергоємності житлово-комунальних послуг слід:

- передбачити матеріальне стимулювання колективів і окремих працівників підприємств за економію ПЕР відповідно до Положення, затвердженого наказом Держкоенергозбереження України від 21.06.2000 № 47/127 і зареєстрованого Мін'юстом України від 10.07.2000 № 405/4626;
- під час укладання чи перегляду контрактів з керівниками підприємств комунальної власності передбачати одним з основних показників результативності роботи – зниження питомих витрат ПЕР;
- сприяти створенню спеціальних фондів об'єднань співвласників багатоквартирних будинків та використанню коштів цих фондів на проведення робіт з удосконалення експлуатації внутрішньобудинкових інженерних систем і на придбання та встановлення засобів обліку та регулювання споживання води і тепла;
- організувати широке інформування населення через засоби масової інформації з метою висвітлення нагальних проблем економного споживання енергоресурсів, поширення інформації про реальні витрати ресурсів на житлово-комунальні послуги і пропаганди застосування сучасних енергозберігаючих технологій та обладнання;
- передбачити створення та використання більш економічних енергоспоживаючих побутових систем та приладів, модернізацію наявного обладнання, зміну режимів його роботи;
- передбачити автоматизацію регулювання і управління режимами роботи побутових енергоспоживальних систем та приладів;
- передбачити оснащення енергоприймачів регулювальними та вимірювальними пристроями;
- передбачити розвиток децентралізованого тепlopостачання шляхом ліквідації ЦТП з переходом на ІТП, при якому виключаються витрати теплоенергії при транспортуванні до споживачів;
- використання ефективних матеріалів та виробів для підвищення термічного опору огорожувальних конструкцій; впровадження лічильників води та теплової енергії, утеплення дверей, вікон, сходових клітин тощо;
- створення єдиної інформаційної мережі з контролю за якістю наданих комунальних послуг;
- впровадження оплати вартості енергоносіїв, яка відповідає реальним витратам.

**Енергозбереження на об'єктах комунальної енергетики.** Одним із пріоритетних напрямів енергозбереження є економія природного газу. Для цього слід передбачити ліквідацію основних причин його перевитрат. По-перше, це перевитрати газу понад встановлені норми через недосконалість газових приладів і технологій та здебільшого через відсутність газових лічильників у споживачів газу. Ці втрати можуть бути скорочені шляхом встановлення газових лічильників, удосконалення газових приладів, запровадження енергозберігаючих технологій. По-друге, це втрати газу, пов'язані зі врізанням під тиском у діючі газопроводи, продувкою газопроводів, спрацьовуванням запобіжних клапанів на регуляторних пунктах, порушеннями герметичності газопроводів. По-третє, це втрати газу через зниження ККД газових приладів (плит, водонагрівачів, котлів місцевого опалення) і, як наслідок, зниження тиску газу в розподільчих газопроводах нижче норм, установлених БНіП та "Правилами безпеки в газовому господарстві". Втрати газу можуть перевищувати 20-25 % загальних обсягів споживання.

Варто здійснювати усунення основних причин нераціонального використання газу на комунальних підприємствах: робота котлів без режимних карт; не працює

автоматика "газ-повітря"; котли працюють на занижених ККД порівняно з параметрами, отриманими в результаті режимно-налагоджувальних робіт; нераціональні теплові схеми котелень; незадовільний облік споживання газу; понаднормативний відсоток безперервної продувки котлів; незадовільне виконання водяного режиму тощо.

Для підвищення ефективності енергоспоживання в енергетичному комплексі міста слід передбачити:

- підвищення ефективності виробництва енергії на основі запровадження суворого контролю за основними процесами спалювання палива;
- використання енергетичних приладів з високим ККД;
- використання попередньо ізольованих сталевих і пластмасових труб для тепломереж;
- поточний ремонт і заміна теплообмінників на пластин часті;
- модернізація систем регулювання енерговикористання шляхом: встановлення систем автоматизованого управління та дистанційного контролю; впровадження гнучкої енергетичної стратегії, яка орієнтована на використання місцевих і вторинних джерел енергії; комбіноване виробництво теплової та електричної енергії;
- реконструкція котелень з оснащенням утилізаторами та приладами регулювання і обліку, заміна на сучасні зразки та модернізація насосів і електродвигунів, запірно-регульовальної арматури в інженерних мережах;
- ліквідація витоків теплоносія через запірну арматуру або нещільності на з'єднаннях;
- підвищення коефіцієнта завантаження обладнання, яке використовує енергію;
- повернення конденсату до котелень;
- встановлення достатнього рівня компенсації реактивної потужності;
- дотримання режимів роботи обладнання, що використовує паливо;
- своєчасне проведення режимно-налагоджувальних робіт та дотримання норм питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів.

Застосування частотно-регульованих електроприводів, тиристорних регуляторів напруги уможливають суттєво знизити споживання електроенергії, підвищити надійність роботи обладнання, а також знизити витрати на його ремонт та забезпечити автоматизацію технологічного процесу. Економія електроенергії у споживачів при частотному регулюванні електродвигунів становить від 20 до 50 %. Термін окупності обладнання – від 6 до 12 місяців.

При побудові оптимальних систем енергопостачання важливого значення набуває пошук оптимальних співвідношень рівнів централізованого та децентралізованого тепlopостачання, можливі рівні використання комбінованих систем оптимального використання паливно-енергетичних ресурсів, вибір раціональних комбінацій традиційних та нетрадиційних джерел живлення, підвищення якості обробки води для теплофікаційних систем, налагоджування гідравлічного та температурного режимів систем опалення та вентиляції.

Впровадження сучасного енергозберігаючого обладнання дасть змогу також вивільнити значну частину виробничих площ. Наприклад, у Києві нині функціонує майже 1500 центральних теплових пунктів. Це досить об'ємні технічні будівлі зі старою технікою, що створює шум і споживає багато енергії. Вся ця техніка має бути замінена енергозберігаючим обладнанням і приладами, які розмістяться на 20 % площі будівлі. Таким чином, майже 80 % площі будівель, розкинутих по всьому місту, можуть бути використані за іншим призначенням.

**Енергозбереження в системах освітлення міста.** Забезпечення енергозбереження в системах освітлення міста може досягатися шляхом виконання таких заходів:

- вчасно очищати від забруднення скло світильників, відбивачі й колби ламп освітлення. Очищення має здійснюватися 1 раз на чотири місяці – для установок зовнішнього освітлення, 1 раз на три місяці – для світильників у звичайних приміщеннях і 2 рази на місяць – у приміщеннях зі значним виділенням пилу й диму;
- застосовувати газорозрядні лампи замість ламп розжарювання там, де таку заміну можна здійснювати, крім ділянок, пов'язаних з обробкою рухомих деталей відповідно до санітарних норм;
- заміна ламп розжарювання та ДРЛ у системах зовнішнього освітлення міста на більш енергоефективні (наприклад, натрієві, світлодіодні, індукційні);
- обладнати відбивачами прості люмінесцентні світильники, а при ремонті – електронними високочастотними баластами;
- застосовувати металогалогенні лампи у світильниках внутрішнього освітлення, встановлених на висоті понад 5 м;
- застосовувати малогабаритні люмінесцентні лампи в коридорах, приймальнях, на сходах і в туалетних кімнатах;
- використовувати комп'ютерні автоматичні системи керування освітленням залежно від рівня природного освітлення.

**Енергозбереження на транспорті.** Слід передбачити такі основні заходи з енергозбереження на міському пасажирському транспорті:

- використання альтернативних видів моторного палива;
- вдосконалення сервісного обслуговування транспортних засобів з метою підвищення ефективності енергоспоживання;
- удосконалення діагностування, контролю за витратами палива;
- модернізація автомобільного та автобусного парків;
- використання частотно-регульованих електроприводів на електротранспорті;
- скорочення порожнього пробігу тролейбусів у депо до й після їхньої роботи на маршрутах;
- створення мережі захисту від електрокорозії міських підземних комунікацій;
- придбання високоефективних пристроїв для зчипки тролейбусів марки Т-1 і використання їх на найбільш навантажених маршрутах і в пікові години перевезень;
- оптимізація керування рухом громадського транспорту;
- забезпечення надійними засобами зв'язку, комп'ютерною мережею з відповідним програмним забезпеченням для оперативного управління міським пасажирським електротранспортом;
- створення нового виду енергоефективного міського пасажирського транспорту, який дасть змогу зменшити забруднення довкілля та витрати традиційного нафтового палива за рахунок зменшення автобусних маршрутних перевезень;
- забезпечення освоєння серійного виробництва сучасних вітчизняних вагонів метрополітену з імпульсним тяговим приводом, що сприятиме зменшенню витрат електроенергії на електротягу;
- створення та впровадження низки сучасних тунельних та поверхових ескалаторів із залученням енергозберігаючих технологій, що сприятиме зменшенню витрат електроенергії на роботу тунельних та поверхових ескалаторів;

– розроблення та впровадження на сучасних вагонах метро асинхронного тягового приводу та комп'ютеризованої системи управління 5-ти та 7-вагонним потягом, що сприятиме зменшенню витрат електроенергії на електротягу.

Особливо перспективним з точки зору зменшення забруднення довкілля в місті є широке впровадження паливного етанолу та стисненого природного газу як моторного палива – насамперед для муніципального транспорту.

## *2 Тема. Законодавство України та нормативно-методична база у сфері енергетичного менеджменту*

### **2.1. Огляд законодавства України у сфері енергозбереження**

#### **Закон України «Про енергозбереження» №74/94-ВР від 1 липня 1994 року.**

Закон визначає правові, економічні, соціальні та екологічні основи енергозбереження для всіх підприємств, об'єднань та організацій, розташованих на території України, а також для громадян.

Основними принципами державної політики у сфері енергозбереження Закон визначає, зокрема, створення державою економічних і правових умов зацікавленості в енергозбереженні юридичних та фізичних осіб, здійснення державного регулювання діяльності у сфері енергозбереження на основі застосування економічних, нормативно-технічних заходів управління, пріоритетність вимог енергозбереження під час здійснення господарської, управлінської або іншої діяльності, пов'язаної з видобуванням, переробкою, транспортуванням, зберіганням, виробленням та використанням паливно-енергетичних ресурсів, створення енергозберігаючої структури матеріального виробництва на основі комплексного вирішення питань економії та енергозбереження з урахуванням екологічних вимог, широкого впровадження новітніх енергозберігаючих технологій.

#### **Закон України «Про тепlopостачання» № 2633-IV від 2 червня 2005 року.**

Закон визначає основні правові, економічні та організаційні засади діяльності на об'єктах сфери тепlopостачання та регулює відносини, пов'язані з виробництвом, транспортуванням, постачанням та використанням теплової енергії з метою забезпечення енергетичної безпеки України, підвищення енергоефективності функціонування систем тепlopостачання, створення і вдосконалення ринку теплової енергії та захисту прав споживачів та працівників сфери тепlopостачання.

Основними напрямками розвитку систем тепlopостачання згідно із Законом є планування тепlopостачання, розроблення та реалізація схем тепlopостачання міст та інших населених пунктів України, строк дії яких має бути не менш як 5-7 років на основі оптимального поєднання централізованих та автономних систем тепlopостачання, впровадження когенераційних установок, у тому числі на базі діючих опалювальних котелень, використання нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії, у тому числі енергії сонця, вітру, біогазу, геотермальних вод, відходів виробництва; зниження втрат під час транспортування теплової енергії в магістральних та місцевих (розподільчих) теплових мережах шляхом впровадження сучасних видів теплоізоляції.

**Закон України «Про електроенергетику» № 575/97-ВР від 16 жовтня 1997 року.** Закон визначає правові, економічні та організаційні засади діяльності в електроенергетиці і регулює відносини, пов'язані з виробництвом, передачею, постачанням і використанням енергії, забезпеченням енергетичної безпеки України, конкуренцією та захистом прав споживачів і працівників галузі.

Згідно із Законом державна політика в електроенергетиці базується на принципах державного регулювання діяльності в електроенергетиці, створення умов безпечної експлуатації об'єктів електроенергетики, забезпечення раціонального споживання палива і енергії, додержання єдиних державних норм, правил і стандартів усіма суб'єктами відносин, пов'язаних з виробництвом, передачею, постачанням і використанням енергії, а також сприяння розвитку альтернативної енергетики як

екологічно чистої і безпальної підгалузі енергетики шляхом встановлення «зеленого» тарифу та оплати електростанціям, які виробляють електричну енергію з використанням альтернативних джерел енергії (крім доменного та коксівного газів, а з використанням гідроенергії, вироблену лише малими гідроелектростанціями), всієї виробленої ними електричної енергії в повному обсязі у грошовій формі, без застосування будь-яких видів заліків погашення заборгованості із розрахунків за електроенергію.

Законом № 1220 від 1 квітня 2009 року «**Про внесення змін до Закону України «Про електроенергетику» щодо стимулювання використання альтернативних джерел енергії**» до Закону «Про електроенергетику» були внесені зміни щодо запровадження «зеленого» тарифу, тобто спеціального тарифу, за яким закуповується електрична енергія, вироблена на об'єктах електроенергетики, що використовують альтернативні джерела енергії (крім доменного та коксівного газів, а з використанням гідроенергії – вироблену лише малими гідроелектростанціями, тобто систем з потужністю до 10 МВт). Такий тариф затверджує Національна комісія регулювання електроенергетики (НКРЕ) України на електричну енергію, вироблену суб'єктами господарювання на об'єктах електроенергетики, що використовують альтернативні джерела енергії (крім доменного та коксівного газів, а з використанням гідроенергії – вироблену лише малими гідроелектростанціями).

Для суб'єктів господарювання, які виробляють електричну енергію з використанням альтернативних джерел енергії, «зелений» тариф буде встановлено до 1 січня 2030 року (за умови, що з 1 січня 2012 р. питома вага матеріалів, робіт, послуг та обладнання українського походження, що використовуються для будівництва об'єктів виробництва електричної енергії з альтернативних джерел, становитиме не менш як 30 % його загальної вартості і з 1 січня 2014 р. – не менш як 50 %).

**Закон України «Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу» № 2509-IV від 5 квітня 2005 року.** Метою Закону є створення правових засад для підвищення ефективності використання палива в процесах виробництва енергії або інших технологічних процесах, розвитку та застосування технологій комбінованого виробництва електричної і теплової енергії, підвищення надійності та безпеки енергопостачання на регіональному рівні, залучення інвестицій на створення когенераційних установок. Закон регулює відносини, що виникають у сфері енергозбереження між власниками когенераційних установок і енергопостачальними організаціями, які здійснюють діяльність з передачі або постачання електричної енергії, незалежно від форми власності.

Відповідно до Закону власникам когенераційних установок незалежно від встановленої електричної потужності надається право безперешкодного доступу до місцевих (локальних) електричних мереж та продажу виробленої електричної енергії окремим споживачам. До тарифів на електричну і теплову енергію, вироблену кваліфікованими когенераційними установками, на період до 2015 року не включається цільова надбавка.

**Закон України «Про альтернативні види палива» №1391-XIV від 14 січня 2000 року.** Закон визначає правові, соціальні, економічні, екологічні та організаційні засади виробництва (видобутку) і використання альтернативних видів палива, а також стимулювання збільшення частки їх використання до 20 % загального обсягу споживання палива в Україні до 2020 року. Основними принципами державної політики у сфері альтернативних видів палива Закон визначає сприяння розробці та раціональному використанню нетрадиційних джерел та видів енергетичної сировини

для виробництва (видобутку) альтернативних видів палива з метою економії паливно-енергетичних ресурсів та зменшення залежності України від їх імпорту, поетапне збільшення нормативно визначеної частки виробництва та застосування біопалива та сумішевого палива моторного, зменшення негативного впливу на стан довкілля за рахунок використання як сировини для виробництва альтернативних видів палива відходів різного роду діяльності, додержання екологічної безпеки виробництва (видобутку), транспортування, зберігання та споживання альтернативних видів палива.

Згідно із Законом до альтернативних видів рідкого палива належать горючі рідини, одержані під час переробки твердих видів палива (вугілля, торфу, сланців), спирти (біоетанол, біобутанол) та отримані на їх основі синтетичні продукти, що можуть використовуватись як паливо або компоненти палива (добавки на основі біоетанолу та біобутанолу); олії, інші види рідкого палива з біомаси (у тому числі біодизель); горючі рідини, одержані з промислових відходів, у тому числі газових викидів, стічних вод, виливів та інших відходів промислового виробництва; паливо, одержане з нафти і газового конденсату нафтових, газових та газоконденсатних родовищ непромислового значення та вичерпаних родовищ, з важких сортів нафти та природних бітумів, якщо це паливо не належить до традиційного виду.

**Закон України «Про альтернативні джерела енергії» №555-IV від 20 лютого 2003 року.** Закон визначає правові, економічні, екологічні та організаційні засади використання альтернативних джерел енергії та сприяння розширенню їх використання у паливно-енергетичному комплексі.

Як передбачено Законом, основними засадами державної політики у сфері альтернативних джерел енергії є нарощування обсягів виробництва та споживання енергії, виробленої з альтернативних джерел, з метою економного витрачання традиційних паливно-енергетичних ресурсів та зменшення залежності України від їх імпорту шляхом реструктуризації виробництва і раціонального споживання енергії за рахунок збільшення частки енергії, виробленої з альтернативних джерел, додержання екологічної безпеки за рахунок зменшення негативного впливу на стан довкілля при створенні та експлуатації об'єктів альтернативної енергетики, а також при передачі, транспортуванні, постачанні, зберіганні та споживанні енергії, виробленої з альтернативних джерел, додержання безпеки для здоров'я людини на об'єктах альтернативної енергетики на всіх етапах виробництва, а також під час передачі, транспортування, постачання, зберігання та споживання енергії, виробленої з альтернативних джерел.

**Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо сприяння виробництву та використанню біологічних видів палива» №1391-VI від 21 травня 2009 року.** Закон передбачає звільнення від сплати ввізного мита (у період з 1 січня 2010 року до 1 січня 2019 року) на техніку, обладнання, устаткування, що використовуються для реконструкції існуючих і будівництва нових підприємств з виробництва біопалива і для виготовлення та реконструкції технічних і транспортних засобів з метою споживання біопалива, якщо такі товари не виробляються та не мають аналогів в Україні. Відповідно до Закону від сплати мита також звільняються технічні та транспортні засоби, у тому числі самохідні сільськогосподарські машини, що працюють на біопаливі, якщо такі товари не виробляються в Україні.

**Постанова Кабінету Міністрів України «Про Програму державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії та малої гідро- і теплоенергетики» № 1505 від 31 грудня 1997 року.** Програма стала першим документом вищого органу державної влади, що задекларував підтримку розвитку ВДЕ.

Програма державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії та малої гідро- і теплоенергетики стала складовою у Національній енергетичній програмі України.

**Постанова Кабінету Міністрів України «Про особливості приєднання до електричних мереж об'єктів електроенергетики, що виробляють електричну енергію з використанням альтернативних джерел» № 126 від 19 лютого 2009 року.** Постанова передбачає, що організаційно-технічні заходи із створення умов для передачі електричної енергії в місцеві (локальні) електричні мережі від точки приєднання установки, що виробляє електричну енергію з використанням альтернативних джерел, з установленою потужністю до 10 МВт здійснюються відповідно до договору про приєднання. Ліцензіат, який провадить діяльність з передачі електричної енергії місцевими (локальними) електричними мережами з використанням власних мереж, у своїх інвестиційних програмах враховує витрати, пов'язані з приєднанням установок з виробництва електричної енергії.

**Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Державної цільової економічної програми енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010-2015 роки» № 243 від 1 березня 2010 року.** Метою Програми є створення умов для наближення енергоемності валового внутрішнього продукту України до рівня розвинутих країн та стандартів ЄС, зниження рівня енергоемності валового внутрішнього продукту упродовж терміну дії Програми на 20 % порівняно з 2008 роком (щороку на 3,3 %), підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів і посилення конкурентоспроможності національної економіки, оптимізація структури енергетичного балансу держави, у якому частка енергоносіїв, отриманих з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива, становитиме у 2015 році не менш як 10 %, шляхом зменшення частки імпортованих викопних органічних видів енергоресурсів, зокрема природного газу, та заміщення їх альтернативними видами енергоресурсів, у тому числі вторинними.

## **2.2. Короткий огляд національних стандартів України у сфері енергетичного менеджменту**

**ДСТУ 4472:2005 Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги.** Цей стандарт встановлює загальні вимоги до:

- системи енергетичного менеджменту в цілому;
- функцій системи енергетичного менеджменту;
- підготовки персоналу служби енергетичного менеджменту;
- складників системи енергетичного менеджменту;
- діяльності керівництва виробничої системи під час впровадження та функціонування системи енергетичного менеджменту;
- проведення внутрішнього енергетичного аудиту;
- проведення моніторингу і здійснення коригувальних дій у сфері енергозбереження;
- аудиту системи енергетичного менеджменту та до критеріїв його проведення.

Цей стандарт поширюється на діяльність, пов'язану з організацією робіт зі створення та функціонування системи енергетичного менеджменту у виробничих системах.



Цей стандарт використовують у своїй діяльності юридичні та фізичні особи у сфері енергозбереження, в організації робіт щодо створення та функціонування систем енергетичного менеджменту.

В основу методології побудови системи енергетичного менеджменту, наведеної в цьому стандарті, покладено методології системи менеджменту якості продукції та системи екологічного управління, що викладено в міжнародних стандартах ДСТУ ISO 9001-2001, ДСТУ ISO 14001-97, ДСТУ ISO 14004-97, ДСТУ ISO 19011-2003, а також методологія побудови автоматизованих систем управління, що викладено в стандартах ГОСТ 24.103-84, ГОСТ 24.104-85.

**ДСТУ 4715:2007 Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств. Склад та зміст робіт на стадії впровадження системи енергетичного менеджменту.** Цей стандарт визначає склад та зміст робіт на стадіях розроблення та впровадження системи енергетичного менеджменту на промисловому підприємстві.

Цей стандарт встановлює вимоги до:

- послідовності робіт щодо розроблення та впровадження системи енергетичного менеджменту;
- проектної та експлуатаційної документації.

Цей стандарт рекомендовано застосовувати юридичним та фізичним особам у їхній діяльності у сфері енергозбереження, в організації робіт щодо створення та функціонування систем енергетичного менеджменту.

Процес розроблення та впровадження СЕНМ є сукупністю упорядкованих за часом взаємопов'язаних, об'єднаних у стадії та етапи робіт, виконання яких необхідно і достатньо для створення СЕНМ, яка відповідає вимогам ТЗ на її створення.

**ДСТУ 5077:2008 Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств. Перевірка та контроль ефективності функціонування.**

Цей стандарт встановлює загальні вимоги до:

- порядку проведення перевірки ефективності функціонування СЕНМ;
- організації контролю ефективності функціонування СЕНМ;
- критеріїв перевірки ефективності функціонування СЕНМ;
- порядку визначення рівня ефективності функціонування СЕНМ;
- кваліфікації аудиторів.

Цей стандарт поширюється на СЕНМ промислових підприємств і стосується питань організування, проведення перевірки та контролю ефективності їх функціонування.

Цей стандарт рекомендовано застосовувати юридичним та фізичним особам у їхній діяльності, пов'язаній з організуванням та проведенням перевірки та контролю ефективності функціонування СЕНМ промислових підприємств.

Метою проведення перевірки та контролю ефективності функціонування СЕНМ є вироблення оптимальних управлінських рішень та розроблення рекомендацій щодо підвищення рівня ефективності функціонування СЕНМ.

До основних завдань, що вирішуються під час проведення перевірки та контролю ефективності функціонування СЕНМ, належать:

- забезпечення дотримання вимог НД у сфері ЕМ;
- розроблення рекомендації щодо підвищення рівня ефективності функціонування СЕНМ;

- удосконалення механізму контролю ефективності функціонування СЕНМ з боку керівництва підприємства;
- визначення рівня забезпеченості СЕНМ людськими, технічними та фінансовими ресурсами;
- розроблення рекомендацій щодо організації навчання, перепідготовки і підвищення кваліфікації персоналу підприємства у сфері енергоощадження;
- розроблення заходів стимулювання та інформування персоналу підприємства щодо раціонального використання ПЕР;
- координація робіт, спрямованих на запобігання зниження ефективності функціонування СЕНМ;
- підготування СЕНМ до сертифікації.

Основними принципами, на яких ґрунтується проведення перевірки та контролю ефективності функціонування СЕНМ, є:

- наукова обґрунтованість та об'єктивність висновків за результатами проведення перевірки та контролю ефективності функціонування СЕНМ;
- комплексність оцінювання відповідності СЕНМ відповідному рівню ефективності функціонування;
- відповідальність аудиторів, керівництва та персоналу підприємства за організацію, порядок та якість проведення перевірки та контролю ефективності функціонування СЕНМ;
- компетентність, об'єктивність та незалежність аудиторів під час проведення ними перевірки та контролю ефективності функціонування СЕНМ тощо.

До основних об'єктів, які підлягають перевірці та контролю, належать:

- організаційна структура служби ЕМ;
- система обліку та контролю ПЕР;
- матеріально-технічне забезпечення СЕНМ;
- навчально-методичне забезпечення СЕНМ;
- інформаційне забезпечення СЕНМ тощо.

Основними етапами проведення перевірки ефективності функціонування СЕНМ є:

- організаційно-підготовчий;
- збирання інформації;
- оброблення та аналіз інформації;
- розроблення коригувальних заходів щодо підвищення рівня ефективності функціонування СЕНМ;
- складання звіту за результатами перевірки;
- оприлюднення результатів.

**ДСТУ 4713:2007 Енергозбереження. Енергетичний аудит промислових підприємств. Порядок проведення та вимоги до організації робіт.** Цей стандарт установлює вимоги до організації робіт та порядку проведення енергетичного аудиту промислових підприємств.

Цей стандарт визначає:

- мету та завдання енергетичного аудиту;
- основні етапи проведення енергетичного аудиту;
- вимоги до організації робіт з енергетичного аудиту;
- вимоги до збирання та аналізу інформації про об'єкт енергетичного аудиту;
- вимоги до розробки рекомендацій щодо впровадження енергоощадних заходів, їх техніко-економічного обґрунтування та оцінення їх впливу на довкілля;
- вимоги до складання звіту за результатами енергетичного аудиту.

Стандарт призначено використовувати юридичними та фізичними особами у їх діяльності в галузі енергозбереження, під час організації робіт та проведення енергетичних аудитів.

**ДСТУ 4714:2007 Енергозбереження. Паливно-енергетичні баланси промислових підприємств. Методика побудови та аналізу.** Цей стандарт визначає:

- систему класифікації паливно-енергетичних балансів промислових підприємств;
- порядок побудови паливно-енергетичних балансів промислових підприємств;
- джерела інформації, необхідної для побудови паливно-енергетичних балансів промислових підприємств;
- джерела інформації, необхідної для аналізу паливно-енергетичних балансів промислових підприємств.

Цей стандарт поширюється на діяльність, пов'язану з організацією робіт щодо побудови та аналізу паливно-енергетичних балансів промислових підприємств.

Цей стандарт використовують у своїй діяльності юридичні та фізичні особи в галузі енергозбереження, під час побудови та аналізу паливно-енергетичних балансів промислових підприємств.

**ДСТУ ISO 50001:2014 Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанови щодо застосування. (ISO 50001:2011, IDT) (ISO 50001:2011(E) «Energy management systems — Requirements with guidance for use»).**

Цей стандарт є письмовим перекладом ISO 50001:2011(E) «Energy management systems — Requirements with guidance for use» (Системи енергоменеджменту. Вимоги та настанова щодо використання).

Технічний комітет, відповідальний за цей стандарт — ТК 48 «Енергозбереження».

Стандарт містить вимоги, які відповідають чинному законодавству України.

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

- слова «цей міжнародний стандарт» замінено на «цей стандарт»;
- структурні елементи стандарту: «Титульний аркуш», «Передмову», «Національний вступ», першу сторінку, «Терміни та визначення понять» і «Бібліографічні дані» — оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;
- з «Передмови» до ISO 50001 у цей «Національний вступ» узято те, що безпосередньо стосується цього стандарту;
- позначення одиниць фізичних величин відповідають серії стандартів ДСТУ 3651:1997 Метрологія. Одиниці фізичних величин.

Міжнародний стандарт ISO 50001:2011 розроблено згідно з правилами, наведеними в ISO/IEC Directives, Part 2.

Цей стандарт установлює вимоги щодо розроблення, впровадження, підтримання в робочому стані та поліпшення системи енергетичного менеджменту, що призначена надати організації можливість реалізувати систематизований підхід до

досягнення постійного підвищення рівня енергетичної ефективності, охоплюючи використання та споживання енергії (енергетичних ресурсів).

Цей стандарт установлює вимоги до процесів використання і споживання енергетичних ресурсів, охоплюючи вимірювання, документацію та звітність, проектування та методики проведення закупівель, пов'язані із забезпеченням виробничої діяльності організації необхідним устаткуванням, системами, процесами і персоналом, які визначають результати діяльності організації у сфері управління енергоефективністю.

Цей стандарт застосовують до всіх параметрів, що впливають на рівень енергетичної ефективності, який організація може відстежувати завдяки моніторингу та на який вона спроможна вплинути. Цей стандарт не визначає конкретних критеріїв щодо енергетичної ефективності.

Цей стандарт розроблено для незалежного використання, однак його можна узгоджувати чи інтегрувати з іншими системами менеджменту.

Цей стандарт може застосовувати будь-яка організація, яка бажає забезпечити відповідність своєї діяльності проголошеній енергетичній політиці та бажає продемонструвати це іншим сторонам. Цю відповідність підтверджують або за допомогою самооцінки та декларування про відповідність самою організацією, або за допомогою сертифікації системи енергетичного менеджменту зовнішньою (сторонньою) організацією.

### **2.3. Короткий огляд міжнародної стандартизації у сфері енергетичного менеджменту**

**ISO 50001:2011(E) «Energy management systems — Requirements with guidance for use».** Цей стандарт має на меті надання можливості організаціям розробити системи та процеси, необхідні для підвищення рівня енергетичної ефективності, охоплюючи використання та споживання енергії (енергетичних ресурсів). Передбачено, що впровадження цього стандарту зумовить зменшення викидів в атмосферу парникових газів та інших впливів на довкілля, а також знизить витрати на купівлю енергетичних ресурсів завдяки систематизованому керуванню енергетичними ресурсами. Цей стандарт призначено для організацій будь-якого типу й розміру, незалежно від умов географічного, культурного чи соціального характеру. Успішне впровадження залежить від зобов'язань, прийнятих на всіх функційних рівнях організації, і особливо від зобов'язань, прийнятих на рівні вищого керівництва.

Цей стандарт установлює вимоги до системи енергетичного менеджменту (далі — СЕНМ), на основі яких організація може розробити та запровадити енергетичну політику, здійснити постановку цілей, завдань і розроблення планів заходів з енергетичного менеджменту з урахуванням законодавчих вимог та інформації щодо аспектів, пов'язаних із суттєвим (значним) використанням енергетичних ресурсів. СЕНМ дає змогу організації виконувати зобов'язання, визначені її політикою, вживати заходи, необхідні для підвищення рівня енергетичної ефективності, і демонструвати відповідність своєї системи до вимог цього стандарту. Вимоги цього стандарту можуть бути скоригованими так, щоб узгоджуватися з вимогами організації, беручи до уваги особливості її системи енергетичного менеджменту, ступінь керування документообігом і ресурси та бути застосовним до будь-якої діяльності, що є підконтрольною даній організації.

Цей стандарт ґрунтується на методології, відомій як цикл постійного поліпшення «Плануй — Виконуй — Перевіряй — Дій» (далі — ПВПД) («Plan — Do — Check — Act» (PDCA)), і запроваджує енергетичний менеджмент у повсякденну діяльність (практику) організації.

**Примітка.** Підхід на основі циклу PDCA може бути описаний так:

плануй — передбачає провести енергетичний аналіз і визначити базовий рівень енергетичної ефективності, індикаторів (показників) енергоефективності (IEE), постановку цілей, задач і розроблення планів заходів, необхідних для досягнення результатів, які підвищують рівень енергетичної ефективності відповідно до енергетичної політики організації;

виконуй — передбачає впровадити плани заходів у сфері енергетичного менеджменту;

перевіряй — передбачає здійснити моніторинг та вимірювання ключових характеристик діяльності, що визначають рівень досяжної енергоефективності щодо енергетичної політики, цілей і задокументованих результатів;

дій — передбачає вжити заходи щодо постійного підвищення рівня досяжної енергоефективності.

Основну ідею цього підходу відображено на рис. 2.1.

Застосування цього стандарту у світовому масштабі сприяє ефективнішому використанню наявних енергетичних ресурсів, сприяє конкурентоспроможності та зменшенню викидів парникових газів та інших впливів на довкілля. Цей стандарт може бути застосовано незалежно від типу використовуваних енергетичних ресурсів.

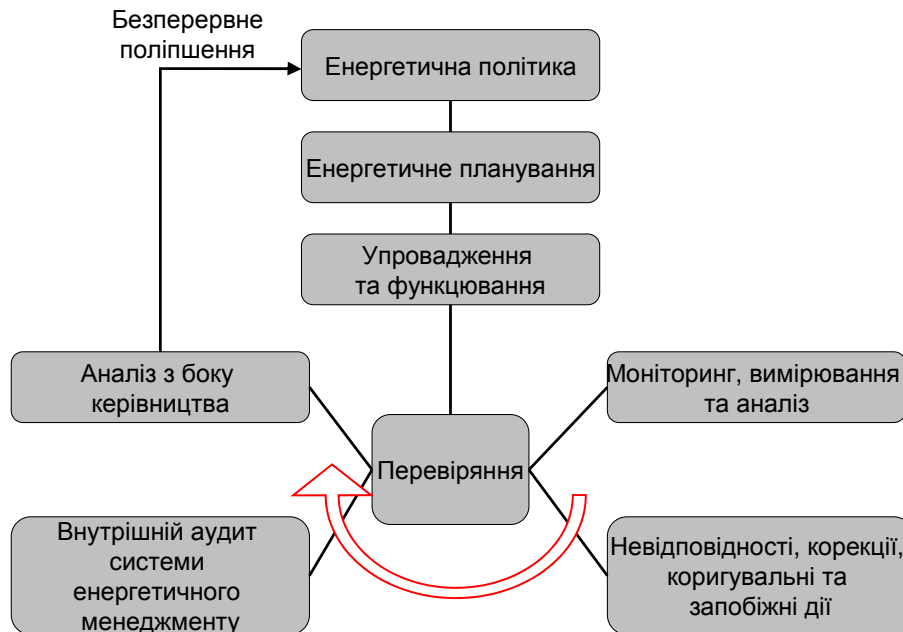
Цей стандарт може бути використаний для сертифікування, реєстрування і самостійного декларування організації про відповідність її системи енергетичного менеджменту встановленим вимогам. Він не встановлює беззастережних вимог до енергетичних характеристик, що перевершують зобов'язання, визначені енергетичною політикою організації, і зобов'язання організації щодо відповідності її діяльності законодавчим та іншим вимогам. Отже, обидві організації, що здійснюють подібну діяльність, але мають різні рівні досяжної енергоефективності, можуть бути відповідними до цих вимог.

Цей стандарт розроблено на загальних елементах стандартів ISO для систем менеджменту, забезпечує високий рівень сумісності, особливо зі стандартами ISO 9001 (управління якістю) та ISO 14001 (екологічний менеджмент).

Організація може вирішити інтегрувати цей стандарт з іншими системами менеджменту, охоплюючи системи, що стосуються якості, охорони довкілля та охорони праці.

Стандарт ISO 50001 та серія відповідних стандартів ISO 50000:

- спрямовані на надання практичної допомоги і підтримки енергоменеджерів;
- покликані забезпечити організації, незалежно від їх величини і здійснюваного ними виду діяльності, повноцінною стратегією дій, як у менеджерській галузі, так і в технічних аспектах, щоб ті могли реально підвищити свій рівень енергоефективності (енергоперформанс, "energy performance"), збільшити використання поновлюваних джерел енергії і скоротити емісії парникових газів.



**Рисунок 2.1 — Модель СЕНМ відповідно до стандарту ISO 50001:2011**

Для будь-якої організації система менеджменту – це інструмент, за допомогою якого вона управляє тими діями (процесами, аспектами), які пов'язані з:

- якістю продукції і послуг (ISO 9001);
- екологічними аспектами (ISO 14001);
- охороною і безпекою праці (OHSAS 18001);
- захистом інформації (ISO/МЭК 27001);
- енергоефективністю і енергозбереженням (ISO 50001).

Сформулюємо результати впровадження системи енергоменеджменту (прямі і непрямі вигоди).

Загальний ефект – забезпечення стабільної конкурентоспроможності організації на вітчизняних і зарубіжних ринках, що містить:

**Організаційний ефект**

- розробка корпоративних документів, що регулюють енергоменеджмент;
- синергетичний ефект від збалансованого розподілу функцій в галузі енергозбереження за підрозділами;
- залучення всіх категорій персоналу до енергозбереження через мотивацію і розвиток корпоративної культури.
- забезпечення управлінської прозорості і підвищення керованості компанії.

**Фінансовий ефект**

- поліпшення фінансових показників компанії за рахунок прямої економії всіх видів енергоресурсів;
- скорочення витрат, виявлення і усунення непродуктивних витрат;
- підвищення фінансової прозорості компанії;
- гарантії інвестування в енергозберігаючі проекти;
- забезпечення інвестиційної привабливості і зростання вартості (капіталізації) компанії.

### **Ефект репутації**

- іміджева привабливість компанії, що реалізовує політику енергоефективності виробництва, в очах бізнес-партнерів, населення і органів влади;
- репутація компанії як успішної в підвищенні своєї енергоефективності;
- підтримка іміджу і репутації компанії як вигідного і надійного партнера.

Розробка системи стандартів ISO серії 50000 триває, цей процес має певну послідовність та логіку стосовно створення та впровадження стандартів.

Основний стандарт: ISO 50001 Системи енергетичного менеджменту - Вимоги з та поради з провадження.

Допоміжні стандарти для окремих галузей застосування, які можуть також використовуватися самостійно:

- ISO/CD 50002 Енергетичні аудити;
- ISO/CD 50003 Аудити систем енергетичного менеджменту, компетенція аудитора та оцінювання відповідностей;
- ISO/CD 50004 Вказівки з впровадження, підтримки та вдосконалення систем енергетичного менеджменту;
- ISO/CD 50006 Базові рівні енергоспоживання та показники рівня енергоефективності — загальні принципи та вказівки;
- ISO/CD 50015 Моніторинг, вимірювання, аналіз та перевірка рівня енергоефективності в організаціях.

**ISO/CD 50002. Енергетичні аудити.** Цей міжнародний стандарт застосовується до енергетичних аудитів, які проводять для процесів енерговикористання, та визначає вимоги, загальну методику та звітність енергетичних аудитів. Його застосовують до всіх форм установ та організацій, усіх видів енергоспоживання та енергії.

Цей міжнародний стандарт визначає загальні вимоги до всіх енергетичних аудитів.

Проект стандарту ISO 50002 для енергетичних аудитів містить:

- Загальні вимоги
- Додаток А Вказівки
- Додаток В Схема перебігу процесу
- Додаток С Будівлі та приклади
- Додаток D Процеси/послуги та приклади
- Додаток E Транспорт

Стандарт забезпечує вичерпний аналіз та оцінювання споживання енергії у:

- будівництві;
- промисловості;
- транспортній галузі.

Він передбачає:

- визначення енергетичних характеристик;
- збір даних та вимірювання;
- оцінку споживання електричної й теплової енергії та порівняння з контрольними показниками;
- пропозиції з удосконалення використання/збереження енергії;
- підтримку для впровадження та перевірки ефективності заходів.

**ISO/CD 50003. Аудити систем енергетичного менеджменту, компетенція аудитора та оцінювання відповідностей.** Цей міжнародний стандарт доповнює

наявні вимоги стандарту ISO/IEC 17021 щодо кваліфікації та компетенції аудиторів систем енергоменеджменту.

Документ визначає:

- процес проведення сертифікаційного аудиту та вимоги до компетенції персоналу, залученого в процес сертифікації систем енергетичного менеджменту, для забезпечення ефективності енергетичного аудиту та менеджменту;

- всі доповнення до вимог стандарту ISO/IEC 17021 та цього стандарту мають застосовуватись до проведення зовнішнього сертифікаційного аудиту системи енергетичного менеджменту.

Цей міжнародний стандарт також можна використовувати:

- як посібник з проведення внутрішніх та зовнішніх сертифікаційних аудитів систем енергетичного менеджменту;

- для неперервного поліпшення показників енергоефективності, а також перевірки компетенції та оцінювання працівників, які беруть участь у процесі.

Проект стандарту ISO/CD 50003 містить, наприклад:

- аудит характеристик системи енергетичного менеджменту;

- вимоги до процесу сертифікаційного аудиту:

- план аудиту;

- добір команди аудиторів;

- час аудиту;

- проведення аудиту на місці;

- звіт про проведення аудиту.

Вимогами до компетенції працівників (аудиторів) є:

- загальна компетенція (напр., освіта, курси, тренування, практичний досвід);

- знання законодавчих аспектів, пов'язаних з енергетикою;

- досвід аудитора;

- професійні заслуги;

- продемонстровані відповідні навички.

- технічна компетенція.

Сектори та галузі застосування стандарту:

- промисловість — легка та середня:

- енергетична галузь:

- енергія для будівель (освітлення, опалення, вентиляція та кондиціонування повітря, постачання гарячої води, транспорт, електронавантаження);

- тепло для технологічних потреб (електроенергія, природний газ, вугілля чи інше джерело);

- приводи механізмів (насоси, вентилятори, стиснене повітря, обробка матеріалів);

- інші технологічні потреби;

- промисловість — важка;

- комерційні будівлі;

- будівлі — комплекс;

- транспорт;

- сільська промисловість;

- армія та уряд;

- постачання/виробництво енергії;

- лабораторії, санітарні приміщення та центри керування даними.



Також будуть розглянуті питання: акредитація, сертифікація, відповідність та забезпечення якості.

**ISO/CD 50004. Вказівки для впровадження, підтримки та вдосконалення систем енергетичного менеджменту ISO 50001.** Цей міжнародний стандарт підтримує впровадження системи енергетичного менеджменту та надає рекомендації для користувачів з різним рівнем досвіду роботи з системами енергетичного менеджменту:

- користувачі без досвіду або з незначним досвідом роботи з енергетичним менеджментом, а також без відповідних знань чи з незначними знаннями стандартів щодо систем енергетичного менеджменту;

- користувачі, які застосовують систему енергетичного менеджменту, яка не обов'язково базується на стандарті ISO 50001.

Документ засвідчує, що система енергетичного менеджменту є органічною частиною загальної діяльності з управління відповідних процесів, яка крім безпосереднього впровадження, підтримки та вдосконалення системи управління енерговикористанням є тривалим, інтерактивним та неперервним процесом, який включає операційні дії, фінансування, управління якістю, людськими ресурсами, закупівлю, охорону здоров'я, праці та довкілля.

Організації, які застосували інші стандарти систем менеджменту (як, наприклад: ISO 9001, ISO 14001, ISO 22000 та OHSAS 18001), можуть бути розширеними до ISO 50001. Це відносно полегшення інтеграції є прямим результатом застосування ISO 50001, для розробки якого використано той самий підхід «Планування – реалізація – контроль – коригування», що й до всіх інших стандартів систем менеджменту ISO.

Приклади та підходи, наведені у цьому міжнародному стандарті, можуть слугувати ілюстраціями для практичного впровадження систем енергоменеджменту. Вони демонструють наявні можливості, але не обмежують застосування інших підходів для прийняття, реалізації та вдосконалення систем енергетичного менеджменту, використання яких є доречним у конкретному випадку.

**ISO/CD 50006. Базові рівні енергоспоживання та показники енергоефективності — загальні принципи та вказівки.** Цей стандарт ISO забезпечує практичні вказівки стосовно дотримання вимог ISO 50001, пов'язаних з впровадженням, використанням та підтримкою показників рівня енергоефективності та базових рівнів енергоспоживання з метою виміру енергоефективності та її зміни.

Щоб виміряти (визначити) рівень енергоефективності промисловості, будівель, обладнання, систем та процесів тощо, необхідно знати, скільки і в який спосіб використовується енергії та з якими новими технологіями та наявним обладнанням це може бути зіставлено.

Двосторонньо взаємозалежні концепції можуть прискорити вимірювання та оцінювання показників рівня енергоефективності в організації. Вони використовують:

- показники рівня енергоефективності;
- базові рівні енерговикористання.

Показник рівня енергоефективності — це одиниця вимірювання, яка характеризує:

- енергоефективність, використання та споживання енергії в промисловості, будівлях, обладнанні, системах та процесах,
- енергоефективність, яку, частково чи в цілому, організація хоче виміряти.

Базовий рівень енерговикористання є основою для порівняння рівнів енергоефективності. Це еталон, відносно якого організації можуть оцінити зміни в

енергоефективності. Базовий рівень енерговикористання показує, якими були б показники енергоефективності організації, якби не було вжито ніяких заходів щодо їхнього вдосконалення. Один і той самий базовий рівень енерговикористання може бути використано для кількох показників енергоефективності.

Організації використовують показники рівня енергоефективності та базові рівні енерговикористання, щоб визначити, чи було досягнуто цілі та завдання при створенні систем енергоменеджменту, чи виправдовують себе плани заходів з енергоефективності, а також для оцінювання / вимірювання:

- споживання енергії;
- енергоефективності;
- використання енергії;
- заощаджень енергії.

**ISO/CD 50015. Моніторинг, вимірювання, аналіз та перевірка рівня енергоефективності в організаціях.** Цей стандарт ISO не визначає способів обчислення чи методик, він лише дає загальні уявлення про вимірювання, верифікацію та перевірку рівня енергоефективності і демонструє шляхи їх застосування.

Його не було створено як стандарт для сертифікації, це набір принципів та вказівок, які можна застосувати у багатьох організаціях. Дотримання цих принципів та вказівок не вимагається відповідно до стандарту ISO 50001, однак їхнє використання не заборонено. Існує багато способів вимірювання та методик для кількісного визначення рівня енергоефективності. Різноманіття способів застосування енергії та можливості для вдосконалення рівнів енергоефективності в усьому світі, різні сектори та процеси потребують розробки та використання різних способів підрахунку та методик. При цьому достовірне кількісне визначення рівня енергоефективності є дуже важливим.

Звіти про енергоефективність зазвичай складаються з використанням двох методів:

- *абсолютні значення та коефіцієнти.* Для прикладу можна навести тонни спожитого вугілля, кВт год/одиницю продукції, кВт год/день роботи тощо;
- *відносні показники.* Для прикладу можна навести заощадження X спожитих одиниць енергії відносно базових рівнів енергоспоживання за певний період, відсоток покращення порівняно з базовим рівнем енергоспоживання за період тощо. Щоб отримати відносну енергоефективність за фактичним споживанням, необхідно порівняти фактичне споживання з базовим рівнем.

Вимірювання та перевірку можна застосувати до обох цих методів. Якщо звітність щодо енергоефективності виконується в абсолютних одиницях, застосування базових рівнів не є обов'язковим. Однак основи вимірювання та перевірки залишаються тими самим, незалежно від способу звітності про енергоефективність.

### *3 Тема. Базові поняття з муніципального енергетичного менеджменту*

#### **3.1. Загальні положення**

На сьогодні існує ще певне нерозуміння і недооцінка змін, що відбуваються в підходах до вирішення проблем енергозбереження, аж до повного ігнорування таких змін, або їх крайнього спрощення і зведення до формального виконання ряду загальних вимог. Це призводить до неминучих втрат, у тому числі й економічних можливостей, як для окремо взятих промислових підприємств або компаній, так і для України в цілому.

Створення і функціонування СЕНМ передбачає вирішення низки проблем. По-перше, СЕНМ повинна бути органічно вписана в систему управління діяльністю підприємства. З її позицій має вирішуватися і проблема фінансування найбільш ефективних напрямків впровадження енергозберігаючих заходів. По-друге, особливої актуальності набуває обґрунтування завдань, які необхідно вирішувати в СЕНМ, з визначенням алгоритмів вирішення, програмного забезпечення й організаційної структури енергетичних служб. По-третє, не меншу актуальність має вирішення проблеми кадрового забезпечення енергетичних служб підприємств і проблеми мотивації енергозбереження. По-четверте, необхідність у реалізації концепції енергетичного менеджменту має бути усвідомлена на вищому рівні управління економікою.

Організаційно-методичні основи функціонування енергетичних служб підприємств були сформовані в середині 70-х років та діють по сьогоднішній день. Незначні коригування, що зводяться до спроб керівництва (часто успішних) скоротити кількість персоналу, на фоні відтоку кваліфікованих кадрів, скоріше послабили виробничо-технічний потенціал однієї з найважливіших технічних служб підприємства. Водночас роль енергетичної служби в забезпеченні ефективної виробничо-господарської діяльності підприємств значно зросла. Зміни законодавства, зовнішніх і внутрішніх умов існування підприємства, спричинених переходом на шлях ринкової економіки, науково-технічний прогрес висувають нові, більш високі вимоги до професійної підготовки працівників енергетичної служби підприємства.

Спроба звести значення принципово нових понять, таких як “енергетичний менеджмент”, до поняття “енергетичне управління” в його традиційному розумінні приводить нас у глухий кут.

Узагальнення наявного практичного досвіду дає змогу виокремити низку принципових розбіжностей між традиційним енергетичним управлінням і енергетичним менеджментом, що визначають новизну й особливості останнього (див. табл. 3.1).

Таблиця 3.1

<b>ТРАДИЦІЙНЕ ЕНЕРГЕТИЧНЕ УПРАВЛІННЯ</b>	<b>ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ</b>
Обов'язкова діяльність, обумовлена вимогами законодавства (державного енергетичного контролю)	Ініціативна і добровільна у своїй основі діяльність, обумовлена рішеннями керівництва підприємства і зазвичай є додатковою до вимог законодавства
Відсутність на підприємстві чітко сформульованих, взаємозалежних і документованих енергозберігаючої політики, цілей і задач. Практична відсутність цілей, пов'язаних з процесами послідовного покращення.	В основу менеджменту покладено чітко сформульовані, взаємозалежні і документовані політика, цілі і задачі
Перевага зовнішніх нормативів енергоспоживання	Перевага внутрішніх, самостійно встановлених підприємством нормативів енергоспоживання
Планування економії енергоресурсів для окремого підрозділу зазвичай є економічно неефективним для підприємства в цілому	Менеджмент безпосередньо взаємопов'язаний з можливістю одержання значних прямих і, в основному, непрямих економічних ефектів (наприклад, при інвестиціях у виробництво)
Зазвичай здійснюють відповідальні фахівці. Керівництво підприємства і персонал у цілому, як правило, не беруть активної участі	Істотний результат можливо отримати тільки за умови активної свідомої участі керівництва підприємства і персоналу в цілому
Здійснюється суворо в рамках посадових обов'язків і інструкцій	Значною мірою визначається ініціативою й особистою зацікавленістю енергоменеджера і персоналу в результатах діяльності
Організація діяльності практично не змінюється і не удосконалюється в часі	Діяльність систематично коригується, доповнюється і вдосконалюється з року в рік
Пріоритет для окремих високовитратних заходів і дій	Пріоритет для численних безвитратних і маловитратних заходів і дій
Практична неприступність планів і результатів діяльності для більшості зовнішніх зацікавлених осіб і сторін	Постійне активне демонстрування планів і результатів діяльності всім зацікавленим особам і сторонам
Нехтування негативними результатами діяльності. Острах і замовчування негативних результатів	Цінність негативних результатів. Відкрите демонстрування окремих негативних результатів діяльності нарівні з позитивними результатами
Відсутність будь-якої зовнішньої незалежної оцінки (енергоаудиту) організації діяльності і досягнутих результатів	Енергоаудит (оцінка організації діяльності і досягнутих результатів третьою стороною) є невід'ємною частиною будь-якої системи енергетичного менеджменту
Відносна легкість імітації і фальсифікації ефективної діяльності в галузі формального енергетичного управління	Практична недоцільність імітації і фальсифікації ефективної діяльності в сфері енергетичного менеджменту

На сьогоднішній день у зв'язку з тим, що необхідна теоретико-методологічна база в галузі побудови СЕНМ, орієнтованої на кінцеві результати діяльності з підвищення рівня ефективності енерговикористання, тільки починає формуватися, створення СЕНМ відбувається під впливом досвіду конкретних керівників і фахівців. У

зв'язку з цим ступінь внутрішньої і зовнішньої диференціації та інтеграції такої системи, ступінь відповідності її структури цілям підприємства у підвищенні рівня ефективності енерговикористання, рівень впорядкованості регламентує основи і її єдність з чинною нормативною базою енергозбереження найчастіше не відповідають загальним вимогам системності.

До національних стандартів, що регламентують діяльність у сфері енергетичного менеджменту України, належать (див. розділ 2):

ДСТУ 4472:2005 Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги;

ДСТУ 4715:2007 Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств. Склад та зміст робіт на стадіях розроблення та впровадження;

ДСТУ 5077:2008 Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств. Перевірка та контроль ефективності функціонування.

ДСТУ 4713:2007 Енергозбереження. Енергетичний аудит промислових підприємств. Порядок проведення та вимоги до організації робіт;

ДСТУ 4714:2007 Енергозбереження. Паливно-енергетичні баланси промислових підприємств. Методика побудови та аналізу.

В ДСТУ 4472:2005 та ДСТУ 4715:2007 для ефективного функціонування СЕНМ запропоновано побудувати концепцію її розробки, впровадження та функціонування на базі управлінських принципів, закладених у комплексі міжнародних стандартів ДСТУ ISO 9000, ДСТУ ISO 14000, а також принципів автоматизації управління процесами, закладеними в стандартах ГОСТ серій «Автоматизовані системи управління». Ця обставина пояснюється тим, що СЕНМ передбачає не тільки систему управління персоналом, а й комплекс технічних засобів для здійснення обліку, контролю, аналізу і планування рівня ефективності енерговикористання.

У цьому зв'язку процеси розробки, впровадження та функціонування СЕНМ мають ґрунтуватися на принципах системності, послідовності, регулярності, відкритості, незалежності, документованості, обґрунтованості, достовірності.

Послідовність розробки і впровадження СЕНМ згідно з ДСТУ 4472:2005 пропонується розглядати як низку характерних етапів, виконання яких є обов'язковим для ефективного функціонування СЕНМ. Серед них: розробка політики та програми енергозбереження; розробка програми (проекту) впровадження СЕНМ; формування служби енергоменеджменту; впровадження комплексу енергетичного моніторингу; створення комплексу внутрішніх стандартів, що регламентують функціонування СЕНМ; розробка програм мотивації, інформування та навчання персоналу в сфері енергозбереження; навчання персоналу в сфері енергозбереження; проведення аудиту СЕНМ; проведення сертифікації СЕНМ.

Ефективне виконання комплексу робіт з розробки та впровадження СЕНМ неможливо без наявності відповідного організаційного, технічного, програмного, інформаційного, лінгвістичного, математичного, ресурсного та правового забезпечення. При цьому не слід розглядати процес впровадження СЕНМ як разову дію, що завершується рішенням певної сукупності завдань. Це послідовний, постійно діючий процес оптимізації всіх сторін діяльності як керованої, так і керуючої системи в сфері ефективності енерговикористання. Для ефективного виконання цих робіт насамперед необхідно домогтися підтримки з боку вищого адміністративно-управлінського персоналу (керівництва).

Будь-яка СЕнМ потребує проведення періодичної оцінки рівня ефективності її функціонування. Для цього в ДСТУ 5077:2008 запропоновано критерії оцінки, а також методика оцінки ефективності функціонування СЕнМ. Визначення критеріїв оцінки СЕнМ та допустимих меж зміни показників стану СЕнМ уможливує приймати своєчасні та ефективні заходи щодо підвищення рівня ефективності функціонування СЕнМ. Для оцінки рівня ефективності функціонування СЕнМ пропонується використовувати набір критеріїв оцінки (профіль) ефективності функціонування СЕнМ, який охоплює чотири групи критеріїв: критерії організованості СЕнМ; критерії забезпеченості СЕнМ; критерії спостереженості СЕнМ; критерії коригування СЕнМ.

У зв'язку зі вступом України до Світової організації торгівлі виникла нагальна потреба приведення українських нормативних документів, зокрема стандартів, у відповідність до вимог Директив і Постанов ЄС та інших міжнародних нормативних документів.

Орієнтуючись на зовнішній ринок, деякі вітчизняні підприємства самостійно здійснюють усі можливі заходи щодо доведення рівня енергоефективності до рівня світових стандартів, незважаючи на відсутність порівняльних характеристик національних стандартів з міжнародними та європейськими нормами в сфері енергетичного менеджменту. В цьому аспекті вирішальне значення має державне регулювання стандартизацією і гармонізація стандартів.

Враховуючи проєвропейський вектор України, варто зазначити, що для країн, які претендують вступити до ЄС, існує вимога щодо необхідності впровадження на національному рівні не менш як 80 % стандартів, чинних у ЄС. Прийняті стандарти мають бути ідентичними із європейськими, тобто їхні положення повинні бути прийняті без змін. Тому прискорення темпів гармонізації національної нормативної бази України зі стандартами ЄС нині особливо актуальне і потребує державної підтримки.

Гармонізовані (еквівалентні) стандарти — це стандарти на один і той самий об'єкт, затверджені різними органами стандартизації, які забезпечують взаємозамінність виробів, процесів і послуг чи загальне однозначне розуміння результатів випробування або інформації і які подають відповідно до цих стандартів. Гармонізовані стандарти можуть мати відмінності в оформленні інформації, у змісті, можуть різнитися обсягом локального поширення тощо.

Гармонізування українських стандартів з енергетичного менеджменту з міжнародними стандартами передбачає передусім гармонізування зі стандартом ISO 50001:2011.

В Україні робота щодо гармонізації з цим стандартом була розпочата в грудні 2012 року. До середини січня 2013 року було підготовлено остаточну редакцію проєкту ідентичного гармонізованого стандарту ДСТУ ISO 50001:201 — «Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанова щодо використання» (ISO 50001:2011, IDT), яку було погоджено з усіма відповідними інстанціями. Однак у зв'язку з політичною ситуацією, що склалася в Україні, а також низкою інших чинників цей проєкт затверджено тільки в середині вересня 2014 року.

Система енергетичного менеджменту, створена згідно з ISO 50001, надасть різноманітні можливості співробітникам у плані здобуття кваліфікацій та активної участі у технологічних процесах і процесах управління якістю виробництва. Окрім того, це також забезпечує підтримку повного та глибинного впровадження стандартів та вдосконалення якості управління організацією.

Однак на шляху впровадження СЕНМ виникають багато різноманітних перешкод, серед яких:

- нормативно-правова неузгодженість статусу енергоменеджера і служби енергоменеджмента;
- відсутність політики енергозбереження, яка б відповідала кращим зразкам розвинутих країн світу;
- фінансова неготовність підприємства до впровадження СЕНМ;
- недостатнє фінансування заходів з енергозбереження;
- відсутність стимулювання керівництва і працівників підприємства до енергозбереження;
- недостатня підтримка з боку керівництва підприємства;
- необхідність реорганізації структури підприємства на стадії впровадження СЕНМ;
- не усвідомлення керівництвом підприємства важливості енергозбереження;
- недостатня інформованість персоналу про впровадження СЕНМ;
- відсутність комплексної системи нормативного та інформаційно-методичного забезпечення енергоменеджменту;
- відсутність на підприємстві висококваліфікованих фахівців у сфері енергоменеджменту, особливо на середніх та малих промислових підприємствах;
- недостатній парк сучасних технічних засобів обліку, контролю та аналізу енергоспоживання, а за їх наявності – їх низький експлуатаційний рівень;
- психологічні стереотипи, невпевненість в ефективності енергоменеджменту в керівництва;
- відсутність маркетингу ринку енергозберігаючих техніки та технологій;
- відсутність пропаганди та реклами енергозбереження та енергозберігаючих заходів.

Для широкого впровадження в Україні енергетичного менеджменту як системи, що забезпечує ефективний енергоекономічний розвиток, необхідні організація і державна підтримка таких основних напрямків:

- підготовка рекомендацій і посібників для підприємств, що впроваджують систему енергоменеджменту;
- створення вітчизняних структур, необхідних для атестації фахівців, органів акредитації і сертифікації (реєстрації), визнаних відповідними міжнародними і насамперед європейськими структурами й органами;
- вживання стимулювальних заходів, забезпечення визначених пільг щодо підприємств, сертифікованих відповідно до національних стандартів у сфері енергетичного менеджменту;
- навчання представників ділових кіл вимог і рекомендацій з питань створення системи енергоменеджменту;
- ознайомлення широких кіл споживачів енергоносіїв, громадськості та інших зацікавлених сторін з результатами ефективного функціонування систем енергоменеджменту, іноземними і вітчизняними досягненнями в галузі енергозбереження;
- навчання і підготовка фахівців, що впроваджують на підприємствах систему енергетичного менеджменту, а також аудиторів, що перевіряють відповідність даної системи вимогам стандартів, а також ефективність цієї системи та ін.

### 3.2. Базова термінологія з енергетичного менеджменту

Для однозначного тлумачення тих чи інших термінів, що їх застосовують фахівці енергетичного менеджменту, наведено терміни, що використані в цьому посібнику, та визначення позначених ними понять.

#### **аудитор**

Фізична особа, яка атестована на право проведення робіт з перевірки та контролю ефективності функціонування СЕНМ промислових підприємств на території України. (ДСТУ 5077:2008)

#### **базовий рівень енергоспоживання (*energy baseline*)**

Кількісний показник, що дає основу для порівняння рівня досягнутої енергоефективності. (ДСТУ ISO 50001:2014)

#### **верифікація інформації**

Процедура оцінювання вірогідності даних, отриманих під час збирання інформації, яка необхідна для проведення перевірки та контролю ефективності функціонування СЕНМ. (ДСТУ 5077:2008)

#### **внутрішній аудит (*internal audit*)**

Систематизований, незалежний і документований процес отримання доказів аудиту та їх об'єктивної оцінки для визначення ступеня виконання встановлених вимог. (ДСТУ ISO 50001:2014)

#### **витратна частина паливно-енергетичного балансу**

Система показників, що характеризують структуру та напрямки використання всіх видів паливно-енергетичних ресурсів (включаючи корисне використання паливно-енергетичних ресурсів, втрати та вихід вторинних паливно-енергетичних ресурсів), відпуск паливно-енергетичних ресурсів іншим споживачам, а також перехідні залишки. (ДСТУ 4714:2007)

**група енергетичного менеджменту, група енергоменеджменту (*energy management team*)**

Особа (особи), що є відповідальною (-ими) за ефективне впровадження заходів, спрямованих на безперервне поліпшення системи енергетичного менеджменту і підвищення рівня енергетичної ефективності. (ДСТУ ISO 50001:2014)

#### **енергетична ефективність, енергоефективність (*energy efficiency*)**

Співвідношення або інший кількісний взаємозв'язок між отриманим результатом (вихідний показник), тобто між виконаною роботою, послугами, виробленими товарами чи енергією і вхідним показником, тобто величиною енергоспоживання. (ДСТУ ISO 50001:2014)

#### **енергетична мета (ціль) (*energy objective*)**

Певний результат або досягнення, установлені для реалізації енергетичної політики організації щодо підвищення рівня енергетичної ефективності. (ДСТУ ISO 50001:2014)

#### **енергетична політика (*energy policy*)**

Офіційна заява вищого керівництва організації про основні наміри та напрямки діяльності у сфері енергоефективності. (ДСТУ ISO 50001:2014)

#### **енергетичний моніторинг**

Комплекс заходів (спостережень, оцінок, прогнозів), що дає змогу неперервно спостерігати за режимом споживання паливно-енергетичних ресурсів у виробничій системі, реєструвати його основні показники, оперативно виявляти результати впливу



зовнішніх і внутрішніх чинників на ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів у виробничій системі. (ДСТУ 4472:2005)

**енергоаудитор**

Фізична особа, яка має кваліфікаційне свідоцтво про право проведення енергетичного аудиту на території України. (ДСТУ 4713:2007)

**енергоаудиторська група**

Енергоаудитори та представники підприємства-замовника енергетичного аудиту, призначені організовувати та проводити енергетичний аудит. (ДСТУ 4713:2007)

**ефективне використання паливно-енергетичних ресурсів**

Досягнення економічно обґрунтованої ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів за наявного рівня розвитку техніки та технології, а також за умови виконання технічних і технологічних вимог, вимог до якості продукції, охорони довкілля та охорони праці. (ДСТУ 4713:2007)

**ефективність функціонування системи енергетичного менеджменту**

Характеристика якості роботи СЕНМ у встановлених умовах функціонування. (ДСТУ 5077:2008)

**значне (суттєве) використання енергетичних ресурсів (енерговикористання) (*significant energy use*)**

Використання енергетичних ресурсів, що є суттєвим енергоспоживанням та/або потенційним істотним підвищенням рівня досягнутої (досяжної) енергоефективності. (ДСТУ ISO 50001:2014)

**індикатор (показник) енергорезультативності; індикатор (показник) енергохарактеристики (*energy performance indicator (EnPI)*)**

Кількісне значення чи показник енергетичної результативності, що їх визначає організація. (ДСТУ ISO 50001:2014)

**карта споживання паливно-енергетичних ресурсів**

Графічне зображення на генеральному плані підприємства часткового споживання всіх видів паливно-енергетичних ресурсів у вигляді кіл, площа яких у вибраному масштабі дорівнює фактичному споживанню паливно-енергетичних ресурсів виробничих і допоміжних підрозділів підприємства. (ДСТУ 4713:2007)

**компетентність**

Продемонстровані особисті якості і доведена спроможність застосовувати знання та вміння. (ДСТУ 5077:2008)

**критерії перевірки ефективності функціонування системи енергетичного менеджменту; критерії перевірки**

Система визначених стандартом вимог та показників, керуючись якими порівнюють зібрані під час перевірки докази (документи, фактичні показники тощо) стосовно ефективності функціонування СЕНМ. (ДСТУ 5077:2008)

**матриця енергетичного менеджменту**

Таблиця з набором критеріїв аудиту системи енергетичного менеджменту, яка використовується під час аудиту системи енергетичного менеджменту для візуалізації та аналізування стану функціонування СЕНМ. (ДСТУ 4472:2005)

**межі (*boundaries*)**

Фізичні, або за місцем розташування, та/або організаційні межі, які визначила організація. (ДСТУ ISO 50001:2014)

**методика проведення енергетичного аудиту**

Система методичних, технічних та організаційних процедур обстеження і аналізу ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів підприємством,

розроблення рекомендацій та їх техніко-економічне обґрунтування згідно з поставленими завданнями підприємства в сфері енергозбереження. (ДСТУ 4713:2007)

#### **паливно-енергетичний баланс**

Система показників, що характеризують кількісну відповідність між надходженням та витратою всіх видів паливно-енергетичних ресурсів на промисловому підприємстві. (ДСТУ 4714:2007)

#### **перевірка ефективності функціонування системи енергетичного менеджменту**

Процедура визначення рівня ефективності функціонування СЕНМ із залученням аудиторів. (ДСТУ 5077:2008)

#### **потенціал енергозбереження**

Максимально можлива сумарна економія паливно-енергетичних ресурсів, отримана за певний період часу, за оптимального використання передового технологічного і енергетичного обладнання, застосування передових технологій, наукової організації виробництва за умови виконання технічних і технологічних вимог, а також вимог до якості продукції, охорони довкілля та охорони праці. (ДСТУ 4713:2007)

#### **прибуткова частина паливно-енергетичного балансу**

Система показників, що характеризують структуру видобування, переробки, транспортування, зберігання, виробництва всіх видів паливно-енергетичних ресурсів, які виробляються чи надходять від інших джерел, а також перехідні залишки. (ДСТУ 4714:2007)

#### **сертифікація системи енергетичного менеджменту**

Процедура, за допомогою якої визнаний в установленому порядку орган документально засвідчує відповідність СЕНМ промислового підприємства встановленим законодавством вимогам. (ДСТУ 5077:2008)

#### **система енергетичного менеджменту**

Частина загальної системи управління підприємством, основним завданням якої є управління ефективністю споживання паливно-енергетичних ресурсів. (ДСТУ 4472:2005)

Набір взаємопов'язаних або взаємодійних елементів, що визначають енергетичну політику та енергетичні цілі, а також процеси і процедури для досягнення цієї політики та цих цілей. (ДСТУ ISO 50001:2014)

#### **служба енергетичного менеджменту**

Частина системи енергетичного менеджменту, яка охоплює людські ресурси, апарат управління, засоби виміральної техніки, засоби контролю та аналізу ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів тощо і яка забезпечує формування, впровадження і досягнення цілей виробничої системи у сфері енергозбереження. (ДСТУ 4472:2005)

### **3.3. Мета та завдання впровадження СЕНМ на об'єктах ЖКГ**

**Метою створення СЕНМ** на об'єктах ЖКГ є підвищення ефективності використання ПЕР шляхом здійснення обліку, контролю, планування, нормування та аналізу витрат ПЕР, проведення внутрішніх енергоаудитів, впровадження енергозберігаючих заходів, здійснення моніторингу та коригувальних дій у сфері енергозбереження, а також інформування, стимулювання та навчання персоналу виробничої системи у сфері енергозбереження.

**Основними завданнями СЕнМ об'єктів ЖКГ є:**

- вжиття заходів щодо реалізації положень енергетичної політики та програми енергозбереження;
- виконання всіх функцій СЕнМ;
- розроблення внутрішніх нормативних документів об'єктів ЖКГ у сфері енергозбереження;
- розроблення рекомендацій щодо впровадження енергозберігаючих заходів;
- проведення моніторингу та коригувальних дій у сфері енергозбереження;
- проведення внутрішніх та сприяння проведенню зовнішніх енергоаудитів;
- проведення навчання персоналу об'єктів ЖКГ у сфері енергозбереження;
- розроблення заходів щодо стимулювання персоналу об'єктів ЖКГ до підвищення ефективності використання ПЕР;
- розроблення системи інформування персоналу об'єктів ЖКГ у сфері енергозбереження тощо.

#### **3.4. Вимоги до діяльності керівництва об'єкту ЖКГ під час впровадження та функціонування системи енергетичного менеджменту**

Керівництво повинно гарантувати визначення енергетичних цілей та завдань для всіх відповідних функцій та рівнів управління об'єкту ЖКГ. Енергетичні цілі повинні бути зрозумілими та відповідати енергетичній політиці.

Керівництво об'єкту ЖКГ повинно гарантувати виконання своїх зобов'язань відносно розроблення та впровадження СЕнМ, а також систематично підвищувати її ефективність за допомогою:

- розроблення та реалізації положень енергетичної політики об'єкту ЖКГ;
- виконання встановлених енергетичних цілей;
- забезпечення наявності та доступності ресурсів для впровадження СЕнМ на об'єкті ЖКГ;
- підбору персоналу СЕнМ враховуючи кваліфікаційні вимоги, які встановлені для конкретних видів роботи;
- забезпечення умов роботи для кращого виконання персоналом СЕнМ своїх обов'язків;
- інформування персоналу об'єкту ЖКГ про важливість виконання державних та інших регламентуючих вимог у сфері енергозбереження.

Керівництво повинно здійснювати стимулювання персоналу СЕнМ. Для цього необхідно:

- планувати просування по службі персоналу СЕнМ;
- ввести систему планових заходів щодо підвищення професійних навичок персоналу СЕнМ;
- здійснювати преміювання та нагородження персоналу СЕнМ за конкретні досягнення в сфері енергозбереження.

#### **3.5. Вимоги до енергетичної політики об'єкту ЖКГ**

Енергетична політика повинна визначати мету, завдання, основні положення, відповідальність за реалізацію її положень на об'єкті ЖКГ.

Керівництво об'єкта ЖКГ визначає енергетичну політику, основні положення якої закріплюються наказом по об'єкту ЖКГ, а також визначає посадових осіб,

відповідальних за реалізацію окремих напрямків, проектів чи заходів, терміни виконання та всі види забезпечення, необхідних для їх реалізації.

Енергетична політика повинна забезпечувати:

- відповідність чинному законодавству України в сфері енергозбереження технічним регламентам, нормам, правилам, виконання яких забезпечують працівники об'єкта ЖКГ;
- координацію з політикою об'єкта ЖКГ у сфері екології, охорони праці тощо;
- взаємодію з місцевими та регіональними органами виконавчої влади в сфері енергозбереження;
- підвищення ефективності використання ПЕР;
- розробку методів, моделей та засобів ефективного використання ПЕР виробничою системою;
- оцінку ефективності використання ПЕР за встановленими критеріями;
- створення умов для впровадження енергозберігаючих заходів;
- удосконалення положень енергозберігаючої політики;
- урахування специфічних місцевих та регіональних умов під час впровадження енергозберігаючих заходів;
- підвищення кваліфікації персоналу СЕНМ;
- стимулювання персоналу об'єкта ЖКГ щодо підвищення ефективності використання ПЕР;
- популяризацію та регулярне інформування персоналу об'єкта ЖКГ щодо досягнутих результатів діяльності об'єкта ЖКГ у сфері енергозбереження.

### **3.6. Вимоги до функцій системи енергетичного менеджменту**

СЕНМ охоплює такі функції: облік та звітність, контроль, аналіз, регулювання (коригувальні дії), планування, нормування, організацію.

**Функція обліку та звітності** передбачає:

- збір первинних даних (сигналів, повідомлень, документів тощо) про витрати ПЕР об'єктом ЖКГ і його підрозділами та випуск продукції;
- реєстрацію первинних даних про витрати ПЕР об'єктом ЖКГ та його підрозділами;
- формування структури витрат ПЕР;
- формування періодичних звітів про витрати ПЕР тощо.

**Функція контролю** передбачає виконання дій щодо контролю:

- наявності та виконання програми енергозбереження;
- виконання завдань СЕНМ;
- витрат ПЕР;
- якості проведення внутрішнього аудиту СЕНМ;
- відповідності порядку укладання угод на проведення зовнішнього енергоаудиту нормативно-правовим актам;
- відповідності стану контрольно-вимірювального обладнання вимогам СЕНМ;
- проведення навчання персоналу в сфері енергозбереження;
- за інформуванням керівництва, служб та працівників об'єкта ЖКГ про стан споживання ПЕР об'єктом ЖКГ та його підрозділами тощо.

**Функція аналізування** передбачає виконання дій щодо аналізу:

- наявного стану споживання ПЕР;
- потенціалу енергозбереження;

- відповідності функціонування СЕНМ встановленим критеріям;
- балансів ПЕР;
- відповідності фактичних питомих витрат ПЕР нормам питомих витрат ПЕР;
- частки фінансових витрат ПЕР у загальній собівартості продукції;
- впровадження енергозберігаючих заходів та визначення їхньої пріоритетності;
- програм стимулювання персоналу об'єкту ЖКГ за підвищення ефективності використання ПЕР та функціонування СЕНМ;
- результатів навчання персоналу об'єкту ЖКГ у сфері енергозбереження;
- функціонування системи обліку та контролю ПЕР та її удосконалення тощо.

**Функція регулювання** передбачає здійснення коригувальних дій щодо:

- режимів споживання ПЕР;
- зменшення питомих витрат ПЕР;
- упровадження енергозберігаючих заходів;
- удосконалення СЕНМ;
- удосконалення управління документообігом у сфері енергозбереження;
- підвищення кваліфікації персоналу об'єкта ЖКГ у сфері енергозбереження тощо.

**Функція планування** передбачає виконання дій щодо:

- створення програми енергозбереження об'єкта ЖКГ;
- удосконалення організаційної структури служби енергоменеджменту;
- проведення зовнішнього та внутрішнього енергоаудиту;
- перспективного планування витрат ПЕР;
- інформаційного забезпечення СЕНМ;
- розробки та вдосконалення методичного та матеріально-технічного забезпечення СЕНМ;
- перевірки стану засобів вимірювальної техніки тощо.

**Функція нормування** передбачає виконання дій щодо:

- визначення складу технологічних процесів та операцій щодо виготовлення кожного виду продукції (роботи, послуги), під час виконання яких використовують ПЕР;
- визначення одиниці виміру продукції (роботи, послуги);
- визначення складу основних цехів, ділянок, агрегатів, споживання ПЕР якими повністю відноситься на вироблення конкретного виду продукції;
- визначення складу основних цехів, ділянок, агрегатів, споживання ПЕР якими розподіляють пропорційно послуг, наданих на виготовлення декількох видів продукції (робіт, послуг);
- визначення витрат та втрат ПЕР споживачів основних цехів, ділянок, агрегатів тощо;
- розрахунку норм питомих витрат ПЕР;
- розроблення внутрішніх нормативних документів об'єкта ЖКГ та методик розрахунку норм питомих витрат ПЕР;
- визначення нормативної кількості працівників СЕНМ тощо.

**Функція організування** передбачає виконання дій щодо:

- забезпечення ефективності функціонування СЕНМ;
- організації навчання персоналу об'єкта ЖКГ у сфері енергозбереження;
- організації стимулювання працівників щодо підвищення ефективності використання ПЕР та функціонування СЕНМ;
- роботи з громадськими організаціями та державними органами управління в сфері енергозбереження тощо.

## 4 Тема. Порядок побудови та функціонування системи енергетичного менеджменту

### 4.1. **Крок 1. Прийняття політичного рішення про впровадження на підприємствах міста та в органах муніципалітету системи енергетичного менеджменту**

Політичне рішення про побудову системи енергетичного менеджменту (СЕНМ) має бути свідомим та ухвалено громадою на сесії міської ради. На створення та функціонування СЕНМ обов'язково потрібно виділяти кошти з бюджету громади.

Під час вирішення питання про «додаткове» фінансування аргументом на користь цього організаційного заходу є позитивний світовий та вітчизняний досвід, який доводить енергетичну та економічну ефективність на рівні 10 % базового енергоспоживання. Таким чином, ніякого додаткового фінансування на функціонування самоокупної СЕНМ не потрібно, а достатньо лише зробити коригування енергетичних складових бюджету комунальних підприємств та установ муніципалітету.

Виходячи з прогнозованої ефективності заходу в 10 %, прийнята практика – це фінансування СЕНМ у розмірі 5 % вартості енергоресурсів у базовому (попередньому до впровадження) році. Зазвичай ці кошти розподіляють так:

- 2 % вартості енергоресурсів – на утримання персоналу служби енергоменеджменту та залучення необхідних профільних компаній або окремих консультантів;
- 3 % вартості енергоресурсів – на технічні засоби обліку та контролю енергоспоживання.

Перше політичне рішення у вигляді рішення сесії міської ради має такі складники:

- **Політична заява та ціль.** Наприклад: розпочати приєднання до європейської ініціативи угоди мерів, підвищення комфорту життєдіяльності міста та скорочення витрат на енергоресурси за рахунок підвищення енергоефективності інфраструктури міста.
- **Межі охоплення системою енергоменеджменту.** Наводиться додаток до рішення з переліком громадських установ та підприємств міста, що входять у межі охоплення СЕНМ.
- **Фінансова сторона.** Наприклад: виділення коштів для СЕНМ передбачити за рахунок коригування статей бюджету. Зобов'язати комунальні підприємства на перехід до стимулювальних тарифів на їх послуги, зокрема перехід послуги теплопостачання на 2-х ставкові тарифи.
- **Організаційна сторона.** Наприклад: на основі рішення громади кожна з установ та підприємств, наведені в переліку, видають накази про організацію СЕНМ із певними термінами та відповідальними особами.
- **Відповідальність.** Наприклад: за побудову та функціонування СЕНМ персональну відповідальність несуть перші керівники підприємств та установ. Міський голова зобов'язується персонально контролювати виконання рішення ради, а керівником міської СЕНМ призначається заступник міського голови.

Після прийняття політичного рішення слід перейти до другого кроку та обрати «провідника», який поведе далі справу побудови сучасної СЕНМ міста.

У загальному випадку розробка та впровадження СЕНМ може виконуватися або силами фахівців муніципалітетів, або шляхом залучення зовнішніх незалежних консультантів.

За відсутності досвідчених фахівців у муніципалітетах та на підприємствах майже неможливо самостійно запровадити СЕНМ. Прийнята світова практика – це залучення консалтингової компанії відповідного фаху. Слід зазначити, що основним критерієм добору консультантів має бути саме їхня фаховість, а не тільки кошторис їхніх послуг. Від професійності консультантів та їх наполегливості, а також від чіткого виконання рекомендацій задіяними спеціалістами міста залежить успішність упровадження системи енергетичного менеджменту.

#### **4.2. Крок 2. Залучення професійних консультантів**

Вибір консультанта – доленосний крок в успішній побудові СЕНМ. Тому потрібно забезпечити вибір компанії-консультанта в результаті чітко сформульованого технічного завдання та прозорого тендера комісією в складі керівників комунальних підприємств, фахових депутатів міської ради, яка унеможливить корупційні дії з боку окремих чиновників та керівництва комунальних підприємств. Кожен член комісії виставляє свої бали по кожній компанії для визначення остаточного рейтингу при підрахунку всіх оцінок.

Під час вибору консультантів додержують таких правил та настанов:

- компанія повинна мати досвід та досягнення в реалізації енергоефективних заходів та особливо у впровадженні СЕНМ (50 балів);
- для тендера компанія надає пакет документів (100 балів):
  - ✓ установчі документи, референс-лист та документи, які підтверджують фінансову спроможність та успішність компанії (звіти про фінансові результати за попередній рік) (20 балів);
  - ✓ чіткий та детальний покроковий план дій щодо розробки та впровадження СЕНМ (20 балів);
  - ✓ особовий склад консультантів та перелік їхніх дій (20 балів);
  - ✓ програми навчання керівництва та персоналу підприємств (установ), задіяних в СЕНМ (20 балів);
  - ✓ кошторис послуг консультантів щодо розробки та впровадження СЕНМ (20 балів);
- презентувати компанію, консультантів та їх програму дій перед тендерною комісією має лише перший керівник компанії (50 балів);
- компанія гарантує ефективність для підприємств та установ тих заходів, які вони будуть пропонувати в ході своєї діяльності. Водночас з боку керівників установ та підприємств повинні бути зобов'язання чіткого виконання рекомендацій та заходів, запропонованих консультантами. Крім цього, консультант повинен зобов'язатися додержувати антикорупційних правил та не допускати «конфлікту інтересів» (50 балів).

Прийняття остаточного рішення щодо вибору консультантів слід робити після презентації та обговорення здійсненності планів дій, які представлені керівниками консалтингових компаній. У разі, коли керівник компанії представляє гарний план, але при цьому не зможе відповісти на уточнюючі питання організаційного та технічного характеру, тоді, можливо, компанії з таким керівництвом не слід довіряти таку архіважливу справу, як побудова СЕНМ. Обрана компанія має бути основною для всіх

установ та комунальних підприємств міста, але яка за потребою має право залучати фахових консультантів.

Після укладання договорів підприємствами та установами міста з консалтинговою компанією можна починати відлік часу на впровадження системи енергетичного менеджменту та переходу до наступного кроку – створення складових СЕНМ.

#### **4.3. Крок 3. Побудова складових системи енергоменеджменту**

##### **➤ Перша і основна складова – це персонал служби енергоменеджменту**

Призначення енергоменеджерами непідготовлених людей без чітких функцій може дискредитувати СЕНМ та внести додатковий хаос і бюрократію в систему управління містом та комунальними підприємствами.

У розвинених державах енергоменеджер підпорядковується безпосередньо першому керівникові підприємства або установи.

Кадрове забезпечення СЕНМ – це не роздування штатів, а створення нових та високопрофесійних робочих місць з високим рівнем рентабельності.

Проблему кадрів служб енергоменеджменту можливо вирішити двома шляхами:

Шлях перший – навчання спеціалістів підприємств, відомств та муніципалітету на спеціалізованих курсах підвищення кваліфікації у ВНЗ України та адаптація здобутих знань до місцевих умов з допомогою залучених консультантів.

Так, Центр підготовки енергоменеджерів Національного технічного університету України «КПІ» починаючи з 1997 року проводив на замовлення муніципалітетів семінари та курси підвищення кваліфікації для керівників та спеціалістів окремих комунальних підприємств і міських адміністрацій. Це були як базові курси (наприклад, навчальний семінар для керівних працівників та енергоменеджерів муніципалітетів «Вступ до енергоменеджменту в муніципалітетах», курси для представників міських адміністрацій, відповідальних за енергозбереження та енергоменеджмент «Основи енергозбереження та енергетичний менеджмент» тощо), так і більш спеціалізовані. Курси проводилися як на території Центру підготовки енергоменеджерів, так і на території замовника.

Також Центр підготовки енергоменеджерів має досвід розробки і впровадження тренінгу «Введення в енергетичний менеджмент у територіальних громадах», який проводився за підтримки проекту українсько-німецького технічного співробітництва GIZ «Енергоефективність в будівлях, Україна» протягом 2010-2013 рр. для більш 200 державних службовців у восьми містах України - Києві, Севастополі, Львові, Дніпропетровську, Харкові, Донецьку, Івано-Франківську та Запоріжжі.

Тренінг має на меті показати вплив територіальних громад на енергетичну політику (обсяги енергоспоживання та пов'язані з ним витрати) шляхом впровадження енергоменеджменту, що в свою чергу сприятиме зниженню споживання енергетичних ресурсів, підвищенню енергетичної ефективності житлово-комунального сектора, посиленню кліматичної безпеки шляхом створення умов для зменшення обсягу викидів парникових газів через поширення сучасних технологій.

Завдання тренінгу «Введення в енергетичний менеджмент у територіальних громадах» полягає в ознайомленні працівників управлінської ланки (виконавчих органів державної влади, органів місцевого самоврядування) з особливостями побудови та ефективного функціонування системи енергетичного менеджменту, а також практичним шляхам і способам енергозбереження в контексті вагомого внеску в запобігання



глобальних кліматичних змін у поєднанні з економічною доцільністю впровадження сучасних технологій енергозбереження.

Цільова аудиторія тренінгу:

- керівники органів місцевого самоврядування;
- управлінці і фахівці місцевих органів виконавчої влади та органів самоврядування, відповідальні за прийняття рішень у сфері охорони навколишнього середовища та забезпечення екологічної безпеки;
- радники мерів з енергетичних питань;
- енергоменеджери міст;
- фахівці відділів енергозбереження (центральных, регіональних);
- відповідальні виконавці робіт;
- працівники житлово - комунального господарства;
- підприємства, що займаються питаннями енергозбереження, в тому числі проектні, комерційні, монтажні організації;
- представники організацій, що проводять енергоаудиторських діяльність;
- науково-дослідні інститути;
- неурядові організації; громадськість;
- керівники ОСББ (організацій співвласників багатоквартирних будинків);
- представники установ соціальної сфери, де мають реалізовуватися пілотні проекти.

Програма тренінгу розрахована на три навчальних дні і структурно складається з трьох блоків. У першому блоці тренінгу (відповідає першому дню) висвітлюються основні поняття енергетичного менеджменту, нормативна база і питання фінансування. Тому в цей день до участі в тренінгу запрошуються представники керівного складу муніципалітетів: мери, їхні заступники, керівники відділів економіки, головні бухгалтери, керівники відділів ЖКГ та енергозбереження, архітектури та будівництва, директори комунальних підприємств міста та ін. У другому і третьому блоках тренінгу (відповідні другому і третьому дням) докладно висвітлюються прикладні питання енергоменеджменту, методики розрахунків під час проведення енергетичного аудиту об'єктів та моніторингу енергоспоживання, розробка енергетичної концепції, особливості функціонування системи енергоменеджменту та кращі практики її впровадження в містах. Тому до участі в ці дні залучаються технічні фахівці відділів, практикуючі енергоменеджери міст та інші зацікавлені особи.

Програма тренінгу має інтерактивний характер, а тому, крім викладу теоретичного матеріалу у вигляді презентацій, вона включає виконання практичних завдань, майстер-класи по роботі з приладами та участь у рольових іграх усіма слухачами.

Для контролю успішності роботи слухачів тренінгу пропонується проведення вихідного тестування, за результатами якого слухачі отримують сертифікати.

Упродовж перших 1-2 років існування штату служби енергоменеджменту надання технічної допомоги зі сторони консалтингової компанії просто необхідно. Це дасть змогу набутити досвіду та уникнути помилок початкового періоду. Слід зазначити, що навчання основ системи енергоменеджменту мають пройти перші керівники підприємств, відомств та установ. Тому консалтингова компанія має підготувати спеціальний семінар для вищого керівництва (не більш як 2 годин), після якого у перших керівників буде чітке уявлення про дії підлеглої служби енергоменеджменту та власної ролі у функціонуванні СЕНМ.

Але штатна структура СЕНМ має декілька недоліків, що підтверджено практикою деяких міст України:

- обмеженість штатного персоналу муніципалітету призводить до призначення енергоменеджерами нефахових спеціалістів з різних підрозділів «за сумісництвом», що суттєво впливає на результативність СЕНМ;

- невелика заробітна платня штатного енергоменеджера призводить до того, що після здобуття технічних знань з енергоефективності та досвіду роботи енергоменеджер знаходить місце роботи на підприємствах, які можуть запропонувати йому більшу оплату праці.

Знівелювати ці недоліки можливо за рахунок надбавок та премій за результатами роботи з фондів стимулювання енергоефективності. Але для цього потрібно розробити та на рівні громади узаконити положення про систему матеріального стимулювання персоналу енергоменеджменту, а також керівників підприємств та установ, відповідальних за енергозбереження.

Шлях другий – залучення до виконання функцій служби енергоменеджменту фахової консалтингової компанії (аутсорсінг), що зніме з муніципалітету навантаження по чисельності та фонду оплати праці працівників. Цим шляхом можуть піти також і комунальні підприємства. Це доцільний шлях, якщо консалтингова компанія розташована в місті або знаходиться на невеликій відстані від міста та може оперативно надати технічну допомогу. В українській практиці подібний приклад існує.

### **Приклад зовнішнього енергоменеджменту**

ПЕФ «ОптімЕнерго» у 1999 році уклала договір зовнішнього енергоменеджменту з теплопостачаючою компанією «Теплоенергетичний центр Роганського промвузла». Договір передбачав беззбитковість зовнішнього енергоменеджменту для підприємства, а це означало, що витрати на послуги енергоменеджерів та впровадження запропонованих ними заходів мали бути відшкодованими доведеною фактичною економією енергоресурсів та витратами на них. У випадку, якщо ця умова не виконується, ПЕФ «ОптімЕнерго» повинна була компенсувати різницю між витратами та економією. Саме ця умова стала вирішальною для керівництва підприємства під час прийняття рішення на укладання договору на послуги енергоменеджменту з енергосервісною фірмою. Але й енергосервісна фірма передбачила в договорі умову відшкодування різниці у витратах обов'язковістю виконання підприємством рекомендацій щодо експлуатації обладнання та впровадження маловитратних енергоефективних заходів. Саме такі жорсткі зобов'язання спонукали обидві сторони на практиці довести успішність системи зовнішнього енергоменеджменту.

На початку впровадження СЕНМ було проведено енергоаудит підприємства, в результаті якого розроблено заходи з підвищення енергоефективності та розроблено план дій з функціонування системи енергоменеджменту. Фахівці «ОптімЕнерго» щодобово моніторили енергоспоживання та коригували дії експлуатаційного персоналу, що сприяло недопущенню перевитрат енергоносіїв. Паралельно зі щоденним моніторингом проводилися дії з ініціації впровадження енергоефективних заходів, контролю за закупівлею обладнання, монтажем та пуско-налагоджувальним роботами.

Керівництво підприємства щоранку отримувало рапорт про ефективність енергоспоживання та дій експлуатаційного персоналу з рекомендаціями з коригування роботи обладнання. Крім того, щоденно велися роботи з розробки нових заходів з енергоефективності. Щомісячно керівництву підприємства надавався звіт про

ефективність роботи обладнання, моніторингу ефективності оперативних заходів та економії фінансових ресурсів, які можна залучити до револьверного фонду впровадження першочергових маловитратних заходів. Також у звіті наводився напрацьований матеріал з розробки запропонованих заходів та стан виконання заходів уже прийнятих до впровадження. Коли заходи були впроваджені, то в щомісячних звітах окремо наводилися дані моніторингу ефективності цих заходів. Кожний щомісячний звіт був підставою для оплати послуг енергосервісної компанії та визнання доцільності такої послуги, як зовнішній енергоменеджмент.

По закінченню року був підготовлений річний звіт зовнішнього енергоменеджменту, який засвідчив, що підприємство за рахунок впровадження організаційних та маловитратних технічних заходів скоротило енергоспоживання на 10 %, а обсяг грошових надходжень зріс на 30 %. Такий несподіваний успіх енергоменеджменту став підставою для керівництва підприємства до подовження терміну договору ще на 1 рік з підвищенням плати за послуги енергосервісної фірми на 100 % та зняття жорсткого зобов'язання про відшкодування річної різниці в витратах та економії. Маловитратні та швидкоокупні заходи були вже впроваджені і на черзі було впровадження розроблених енергоефективних заходів з окупністю більше 1 року. Другий та третій роки функціонування були характерні тим, що поряд з діяльністю першого року значну частину часу консультанти витрачали на те, щоб обрахувати ефективність великої кількості пропозицій торговців енергетичного обладнання, які, дізнавшись про відновлену фінансову спроможність підприємства, практично щодня навідувались до керівництва підприємства. Ці обрахунки дали змогу запобігти прийняттю недоцільних та збиткових для підприємства технічних проектів. Так вдалось запобігти збиткам, які вдвічі перекивали прибуток підприємства. Якщо б на підприємстві не було б консультантів, то впровадження неперевіраних проектів призвело б до економічного краху підприємства.

Після третього року співробітництва майже всі можливі енергоефективні заходи були впроваджені, підприємство набуло добрі енергетичні та фінансові показники, персонал набув досвіду і допомога ПЕФ «ОптімЕнерго» йому була вже не потрібна.

Вибір шляхів вирішення кадрової складової залежить від можливостей муніципалітету та місцевих умов. Можливо вирішення кадрового питання комбінованим способом, як при наявності власного штату, так і з залученням зовнішніх консультантів.

#### ➤ **Друга складова – оцінка та удосконалення наявної системи обліку енергоресурсів**

Системи обліку ПЕР є на кожному підприємстві, але не всі вони відповідають тим завданням, які стоять перед службою енергетичного менеджменту. Але недосконалість наявних систем обліку не може бути виправданням незапровадження СЕНМ.

Адже на базі наявних систем обліку ПЕР можливо робити моніторинг та перевірку ефективності енергоспоживання, хоча і з деяким запізненням та похибками.

Оцінку стану наявної системи обліку ПЕР на предмет її відповідності до вимог СЕНМ потрібно провести згідно з критеріями, наведеними в «Темі 4».

Для підвищення оперативності аналізу енергоспоживання та відповідних дій службам енергетичного менеджменту потрібні АСКОЕ. Тому створення АСКОЕ – це першочерговий за пріоритетності технічний захід для всіх підприємств та об'єктів.

Відсутність АСКОЕ стримуватиме впровадження всіх інших енергоефективних заходів із залученням зовнішніх інвестицій, для яких наявність достовірного моніторингу ефективності є обов'язковою умовою.

➤ **Третя складова – план дій щодо розроблення та впровадження СЕнМ та алгоритм прийняття управлінських рішень**

Для чіткого функціонування системи енергоменеджменту потрібно створити алгоритм, для чого потрібно розробити пакет документів, що регламентують діяльність енергоменеджменту та внести доповнення в інші чинні установчі документи. Потрібно гармонійно вписати систему енергетичного менеджменту в наявні управлінські структури підприємств, установ та муніципалітету.

Перелік документів, що регламентують діяльність служб енергоменеджменту міста, може бути орієнтовно такий:

1. Рішення сесії міськради та накази керівників комунальних підприємств.
2. Положення про представника керівництва, відповідального за впровадження та функціонування СЕнМ.
3. Положення про службу енергетичного менеджменту.
4. Посадові інструкції енергоменеджерів.
5. Доповнення до посадових інструкцій інших служб та підрозділів, які мають відношення до енергоспоживання, включаючи перших осіб підприємств та міста.
6. Порядок документування показників енергоспоживання, а також порядок документообігу на всіх рівнях управління від технічного об'єкту до міста в цілому.
7. Порядок прийняття управлінських рішень щодо підвищення енергоефективності.
8. Положення про створення та функціонування груп впровадження проектів з енергоефективності.
9. Положення про матеріальне заохочення персоналу до енергоефективності.
10. Положення про внутрішній та зовнішній аудит системи енергетичного менеджменту.

Після створення всіх складових СЕнМ слід переходити до наступного кроку.

**4.4. Крок 4. Запуск функціонування циклу енергоменеджменту відповідно до стандарту ISO-50001.**

В основу функціонування СЕнМ, побудованої відповідно до положень стандарту ISO 50001, покладено цикл Демінга (рис. 4.1): PDCA — Плануй (**Plan**) – Дій (**Do**) – Перевірйай (**Check**) – Вдосконалюй (**Act**).



**Рисунок 4.1. Цикл Демінга**

Основою циклу є послідовність таких процедур:

- 1) вимірювання показників енергоспоживання;
- 2) аналіз показників енергоспоживання;
- 3) розробка енергозберігаючих заходів;
- 4) впровадження енергозберігаючих заходів.

Що криється за цими загальними істинами та з чого починати? Найкращим рішенням є розпочати з енергоаудиту, який дасть змогу виконати перші 3 процедури та складе першу позицію циклу Демінга – створить розгорнутий план дій.

Але якщо недостатньо коштів на проведення енергоаудиту або є обґрунтовані сумніви в доцільності енергоаудиту без наявності фінансування великовитратних заходів, то пропонується для першого циклу енергоменеджменту прийняти наступне політичне рішення: «досягти зниження показників енергоспоживання за наявного стану будівель та технологій за рахунок організаційних заходів та виконуючи програму «не використовуєш – виключай».

Для виконання цього політичного рішення відповідно до циклу виконуємо такі дії:

### **ПЛАНУЄМО**

1. Починаємо щодобовий приладовий облік енерго- та водоспоживання, а також облік чинників, які впливають на величину цих показників (наприклад, температура зовнішнього повітря, кількість користувачів водою, тривалість темної пори доби тощо). При цьому слід додержувати такого правила: щоб виміряні значення енергоресурсів та чинників, які на них впливають, були за однаковий період часу. Наприклад, якщо показники теплолічильника знімаються рівно о 9 годині, то й середньодобова температура зовнішнього повітря має фіксуватися з 9 години попередньої доби до 9 години нинішньої доби. Період (крок) зняття показань повинен бути постійним на весь період обліку.

2. Одержані дані заносимо до бази даних за всіма видами ПЕР та води з одночасним фіксуванням усіх чинників, які впливають. Це доцільно робити в табличному вигляді в програмному комплексі Excel. До набуття стійких навичок в обробці та аналізі вихідної інформації користування іншими спеціальними програмними продуктами небажано.

3. Після збору даних за достатній для аналізу термін з допомогою фахівців-консультантів виконуємо графічний та регресійний аналіз показників енергоспоживання залежно від чинника, який впливає. В результаті аналізу виявиться, що при однакових значеннях чинника, який впливає, ми маємо різні значення показників енергоспоживання, які мають розкид в 10-20 %, а іноді й більше. Рівняння регресії надасть нам залежність стандартизованого профілю енергоспоживання від наявного чинника. Визначаємо плановий рівень економії з додержанням стандартів енергоспоживання під час їх застосування. Слід зазначити, що виведений стандарт ґрунтується не на розрахунках, а на практичному досвіді щодо режимів енергоспоживання, який персонал уже мав.

### **ДІЄМО**

4. Доводимо до персоналу, який несе відповідальність за використання енергоресурсів, результати аналізу та ставимо в обов'язок слідкувати за енерговикористанням та не перевищувати стандартизовані (нормативні) значення показників енергоспоживання.

### **ПЕРЕВІРЯЄМО**

5. Перевіряємо дотримання стандартизованого профілю енергоспоживання та реагуємо на факти його перевищення.

6. Документуємо не тільки показники енергоспоживання та чинники, що на них впливають, а також відхилення від стандартизованого профілю енергоспоживання з фіксацією кумулятивного енергетичного та економічного ефекту від запровадження програми «не використовуєш – виключай».

### **ВДОСКОНАЛЮЄМО**

7. Ретельному аналізу слід піддати не тільки факти перевищення стандартизованого профілю енергоспоживання, але й факти заниженого енергоспоживання, і, якщо це не помилка під час обліку, то може виявитися, що персонал, сам того не усвідомлюючи, досяг оптимальних режимів енергоспоживання. Досвід такого енергоспоживання повинен бути досліджений, і якщо норми ведення технологічного процесу та комфортності життєдіяльності не були порушені, то його слід поширити на весь персонал шляхом внесення доповнень у посадові та виробничі інструкції та ввести новий – цільовий стандартизований профіль енергоспоживання. Цільовий стандартизований профіль енергоспоживання визначається так: після визначення стандартного рівняння регресії, як наведено у «Темі 4», слід видалити з регресійного аналізу значення, гірші за стандартні, та повторити процедуру визначення лінії тренду та рівняння регресії. Ця друга лінія тренду визначатиме цільове енергоспоживання.

8. Визначаємо за показниками матриці енергоменеджменту (див. табл. 4.1), на якому рівні знаходиться наша система енергоменеджменту та визначаємо наступні цілі та нове політичне рішення для запуску наступного циклу Демінга.

Таблиця 4.1

5.	Енергетична політика та план енергозбереження розглядається вищим керівництвом як частка загальної стратегії	Енергоменеджер на рівні Заступника технічного директора або Заступника головного інженера	Система мотивації з достатньо високим рівнем охоплює всіх співробітників, включаючи вище керівництво	Інформаційна система відслідковує економію або перевитрати по підрозділах. Аналізує та вживає заходи	Охоплення програмою підвищення кваліфікації в галузі енергозбереження більшості співробітників	Перевага надається екологічно чистим схемам із детальним оцінюванням енерго - та ресурсозбереження
4	Є офіційна енергетична політика, але відсутня зацікавленість вищого керівництва	Енергоменеджер на рівні головного енергетика або головного механіка	Система мотивації достатньо високого рівня, але не охоплює всіх співробітників	Відслідковується споживання по всіх підрозділах, але інформація не доводиться до споживачів	Програма підвищення кваліфікації персоналу та регулярна інформаційна реклама	Загальні критерії окупності за всіма проектами інвестицій
3	Не прийнята офіційно енергетична політика, встановлена енергоменеджером	Є посада головного енергоменеджера, але можливості та повноваження обмежені	Є система мотивації, але рівень винагороди або покарання малий	Звіти по затратах на ПЕР ґрунтуються на даних комерційного обліку. Загальний облік	Навчання окремих спеціально виділених фахівців	Інвестиції тільки за критерієм малого терміну окупності
2	Не зафіксовані в письмовому вигляді загальні рекомендації	Енергоменеджмент доручений комусь як додатковий обов'язок з обмеженими можливостями	Неофіційні та офіційні контакти, але відсутня система мотивації енергозбереження	Звіти по затратах на ПЕР ґрунтуються на рахунках за ПЕР	Для пропаганди енергозбереження використовуються неофіційні контакти	Впровадження тільки маловитратних заходів
1	Відсутня визначена політика	Енергетичний менеджмент або делегування відповідальності за енергозбереження відсутнє	Відсутній контакт із споживачем енергоресурсів на підприємстві	Відсутня інформація від енергетичної системи	Енергозбереження не пропагується	Відсутні вкладення у підвищення енергоефективності
	ЕНЕРГЕТИЧНА ПОЛІТИКА	ОРГАНІЗАЦІЯ	МОТИВАЦІЯ	ІНФОРМАЦІЯ	НАВЧАННЯ	ІНВЕСТИЦІЇ

Слід зазначити, що наведений цикл є обов'язковим для успіху всіх подальших кроків на шляху вдосконалення системи управління енерговикористанням до рівня передових країн світу.

Надалі може бути прийняте наступне політичне рішення, наприклад: «Зниження рівня енергоспоживання та викидів CO<sub>2</sub> за рахунок впровадження інвестиційних проектів та досягнення показників енергоефективності, передбачених муніципальним енергетичним планом або планом дій сталого енергетичного розвитку відповідно до Угоди Мерів 20-20-20».

Для цього наступного і більш тривалого циклу Демінга позиції будуть такими:

- «Плануй» – передбачає планування реалізації капіталомістких енергозберігаючих заходів, які потребують залучення інвестицій. При цьому слід визначити склад та енергетичну, економічну і екологічну ефективність інвестиційних проектів. Формування МЕР, ПДСЕР або інших корпоративних енергоефективних програм.
- «Дії» включатимуть впровадження інвестиційних проектів.
- «Перевіряння» – передбачає моніторинг ефективності реалізованих проектів.

- «Вдосконалюй» – передбачає аналіз даних моніторингу та впровадження дій для визначення та досягнення нових цільових показників енергоефективності. Аудит СЕНМ та підготовка наступного політичного рішення для наступного циклу енергоменеджменту.

#### **4.5. Крок 5. Сертифікація системи енергоменеджменту на відповідність стандарту ISO 50001**

Щоб бути впевненим у правильності впровадження СЕНМ та виключити помилки і похибки організаційного характеру, систему енергоменеджменту слід атестувати незалежним акредитованим органом системи міжнародної стандартизації ISO.

Для цього слід звернутися до однієї з міжнародних організацій, які мають право та акредитовані для проведення сертифікації системи енергоменеджменту на відповідність стандарту ISO 50001.

Прийнята практика стандартизації ISO передбачає, що компанія, яка здійснює сертифікацію, надає технічну допомогу та консультації щодо розробки документації та організації процесу функціонування системи енергоменеджменту.

Сертифікація муніципальної системи енергоменеджменту на відповідність стандарту ISO 50001 є однією з вирішальних переваг для інвесторів під час прийняття позитивного рішення про фінансування енергоефективних проектів муніципалітету.

#### **4.6. Крок 6. Забезпечення безперервності функціонування циклу енергоменеджменту**

Безперервність циклів функціонування СЕНМ закріплюється рішенням міської ради та наказами по підприємствах комунальних послуг. Гарантією стають щомісячна доповідь енергоменеджера міста на сесії міської ради та щорічний звіт енергоаудиторської компанії про стан системи енергоменеджменту міста.

Наприкінці кожного звітного періоду вживаються заходи з матеріального заохочення за енергозбереження працівників згідно з відповідним положенням. Наявність прозорої системи стимулювання є однією з головних умов забезпечення безперервності функціонування циклу системи енергоменеджменту.

Слід зазначити, що у випадку, якщо не всю економію витрат на ПЕР, особливо на начальному етапі, спрямовувати на матеріальне заохочення працівників, то з'явиться можливість створення револьверного фонду для подальших кроків до більшої енергоефективності вже із залученням професійних енергоаудиторів та інвестицій на впровадження високовитратних енергоефективних проектів. Такий підхід дасть змогу «знайти» кошти на енергоефективність навіть там, де їх завжди не вистачає.

Обов'язковими вимогами стандарту ISO 50001 є документування та інші організаційні процедури, що виконуються згідно з документами, які регламентують діяльність служб енергоменеджменту.

Згідно зі стандартом ISO 50001 передбачено аудит системи енергоменеджменту, але не вказано, за якими параметрами робити цей енергоаудит. Тому, щоб цикл відбувався так, як передбачається цим стандартом, ми пропонуємо використовувати для аудиту та планування вдосконалення СЕНМ матрицю енергоменеджменту. Аудит СЕНМ уможливить планувати перехід системи на новий більш високий рівень, що забезпечить безперервність циклу енергоменеджменту на тривалі роки.



## **5 Тема. Інформаційно-аналітична складова системи енергетичного менеджменту**

### **5.1. Утворення статистичної бази даних енергоспоживання за видами ПЕР**

До менеджера муніципалітету надходить інформація з муніципальних підприємств. Найчастіше ці заклади не мають своїх менеджерів. Бухгалтерія та технічний відділи мають необхідну інформацію у зручній для них формі, використовуючи зрозумілий для них інструмент. Якщо переводити отримані дані в інші формати, робити переформатування інформації, не залишиться часу для практичної роботи – аналізу цих даних, наочного ознайомлення зі впровадженням енергозбереження на муніципальних підприємствах.

Щоб була можливість працювати з великим обсягом різномірної інформації, необхідно дотримуватися наступних принципів:

1. Статистичні дані формуються на підприємствах в електронній формі та залучаються менеджером без додаткової обробки до муніципальної бази даних.

2. В цьому електронному документі виконуються обрахунки та аналіз ефективності роботи підприємств.

3. Застосовувана для цього програма повинна бути прозорою, тобто формули вирахувань або ж, за термінами програмістів, лістинг програми розрахунків, мають бути видимими.

4. Програма повинна бути відкритою для менеджера, тобто в разі необхідності менеджер може без особливого навчання додати графік або розрахунки, що його цікавлять. Цим вимогам відповідають електронні таблиці Microsoft Excel, які призначені для використання інженерним персоналом. В команді муніципалітету повинен бути користувач, що володіє цим програмним продуктом та в змозі вибудувати обертання електронних документів на потрібному рівні. Необхідно ініціювати програму розробки такого пакету в електронних таблицях. Основу пакету складають заповнені опитувальні листи, що вміщують інформацію про всіх головних споживачів енергетичних ресурсів міста. Ці дані необхідні як для моніторингу енергоспоживання міста, так і як вихідний матеріал для виконання аудитів спеціалізованими фірмами.

Форма окремих листів може бути змінена за погодженням мерії та підконтрольних підприємств у разі наявності на підприємствах інформації в придатному для використання вигляді. Слід звернути увагу на застосування на підприємствах спеціалізованих баз даних, що виконані як спеціалізований програмний продукт. Зазвичай наповнюваність таких програм страждає внаслідок неможливості автоматичного включення в неї даних підзвітних підприємств, що зазвичай ведуться в електронних таблицях. У разі наповнення з цим матеріалом важко працювати, бо не можливо гнучко використовувати продукт – робити вибірки, будувати додаткові графіки, виконувати додаткові розрахунки. Наприклад, на великих підприємствах змушені відмовлятися від використання цих програм та переходити до доступних для середнього спеціаліста інженерних розрахунків в електронних таблицях.

## 5.2. Складання енергетичних балансів

Баланси використання ПЕР (теплової енергії палива, електроенергії, води) підприємств складається з приходу і витрати енергії, а також води.

Надходження енергії (води) – енергія, отримана від енергосистеми та/або вироблена енергетичними установками підприємства (котли, турбіни). Облік приходу енергії здійснюється за показаннями штатних засобів вимірювальної техніки.

Видаткова частина балансу використання ПЕР містить такі статті витрат:

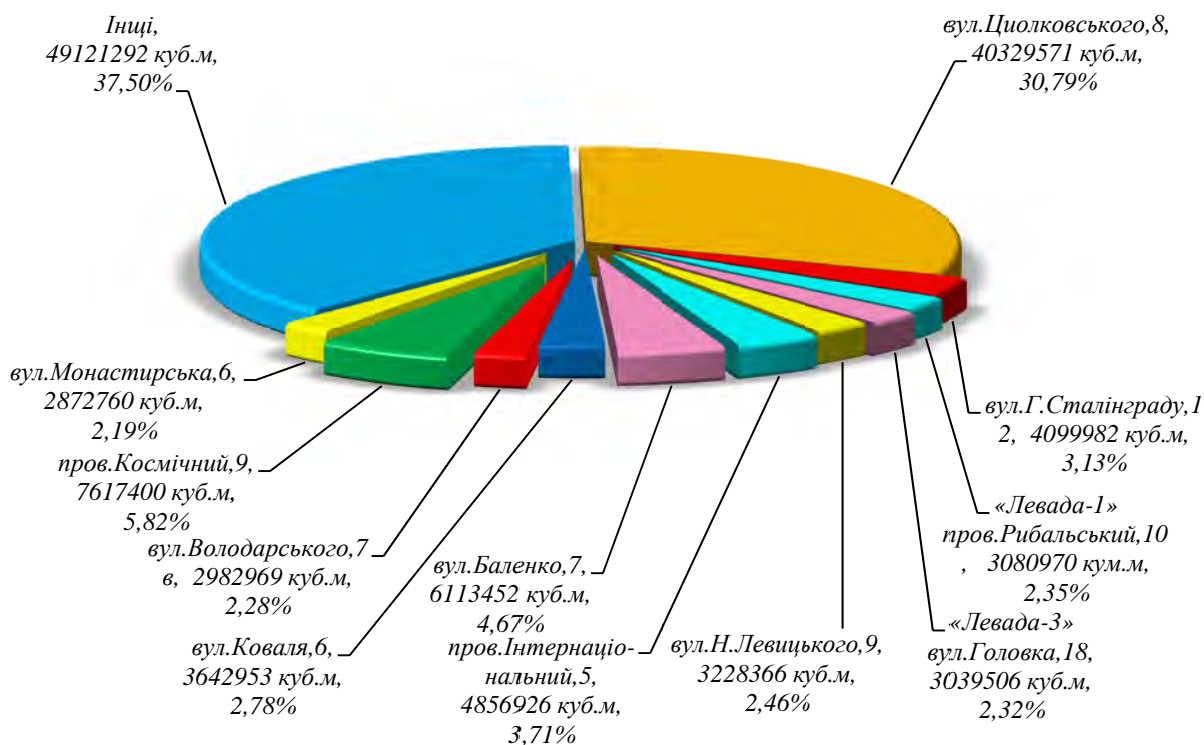
- витрати ПЕР на основні технологічні процеси і на потреби споживачів;
- непрямі витрати на основні технологічні процеси внаслідок їх недосконалості або порушення технологічних норм;
- витрати енергії на допоміжні потреби;
- втрати в елементах системи енергопостачання;
- відпуск енергії стороннім споживачам.

Залежно від специфіки об'єктів СЕНМ набір статей може бути різним, може бути відсутня частина статей.

Завданням складання балансів використання ПЕР є:

- визначення основних напрямків подальшого аналізу ефективності використання ПЕР (найбільш енергоємні об'єкти);
- виявлення можливості скорочення нерациональних витрат енергії шляхом проведення різних заходів з удосконалення технологічних процесів і зниження нерациональних допоміжних витрат.

Нижче наведені приклади графічної (рис. 5.1) та табличної (табл. 5.1) форм подання енергетичних балансів використання ПЕР, приклад балансу використання палива теплостачального підприємства.



**Рисунок 5.1. Баланс споживання природного газу котельнями підприємства**

Побудовані баланси використання палива дають змогу:

- детально представити структуру і профіль використання палива на підприємстві (по котельнях);
- виявити найбільш великих споживачів палива;
- скласти план проведення аналізу ефективності використання палива різними споживачами відповідно до розміру частки їх енергоспоживання у сумарній витраті палива.

**Таблиця 5.1**

**Добовий баланс електричної енергії, що споживається електрообладнанням котельні**

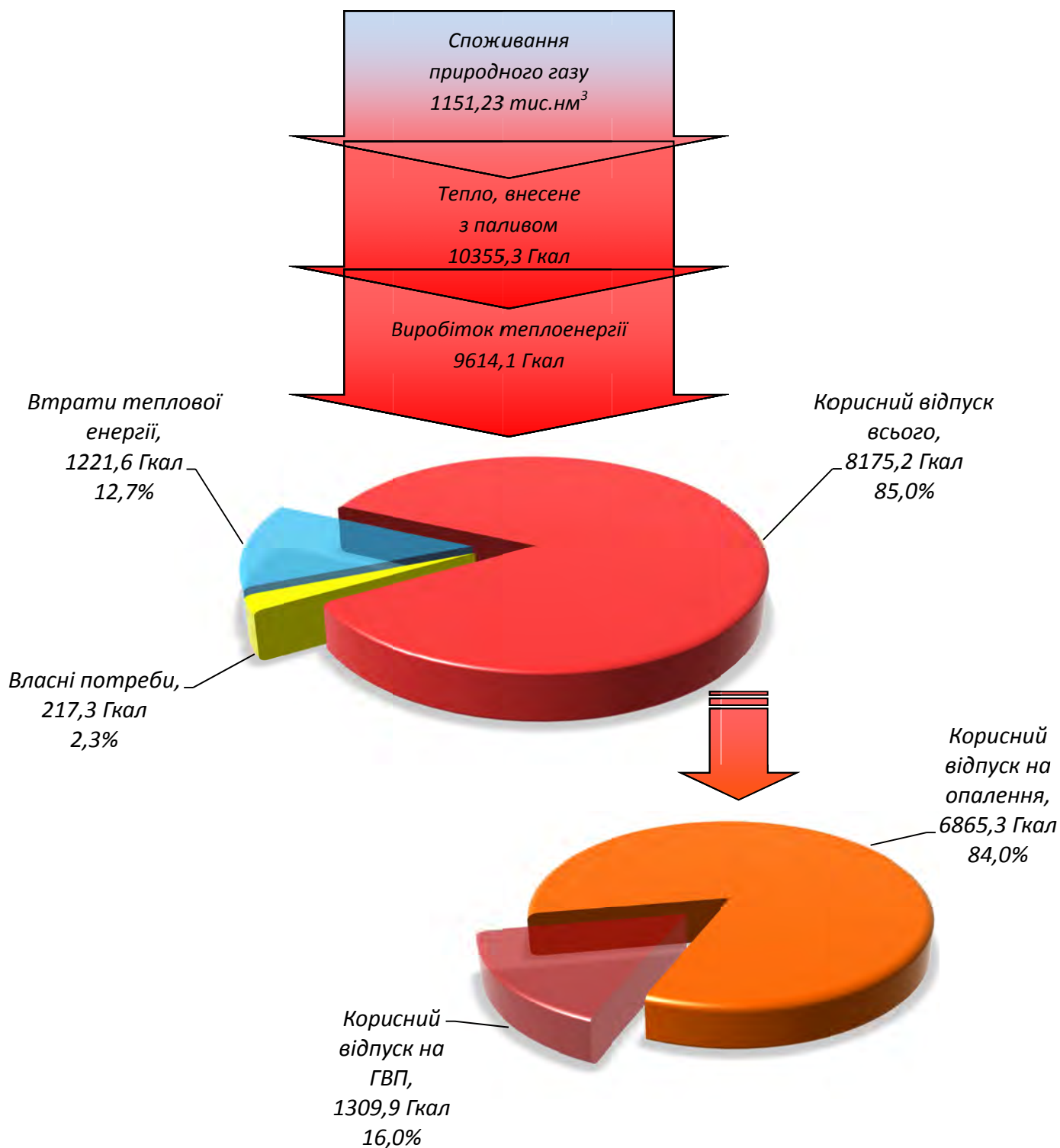
№ статті	Найменування статті	Електроенергія, кВт·год	Відносна частка, %
<b>Котельня №1</b>			
<b>1.</b>	<b>Прихід</b>		
1.1.	Стороннє джерело	3889	100
1.2.	Власне джерело	0	0
	Разом:	3889	100
<b>2.</b>	<b>Витрата</b>		
2.1.	Мережні насоси	3403	87,5
2.2.	ТДМ	247	6,3
2.3.	Підживлювальні насоси	114	2,9
2.4.	Насоси робочої рідини	56	1,5
2.5.	Освітлення	64	1,6
2.6.	Інше	5	0,1

Нижче (рис. 5.2) наведено приклад графічної форми подання енергетичного балансу використання електроенергії насосним агрегатом для водопостачальних підприємств.



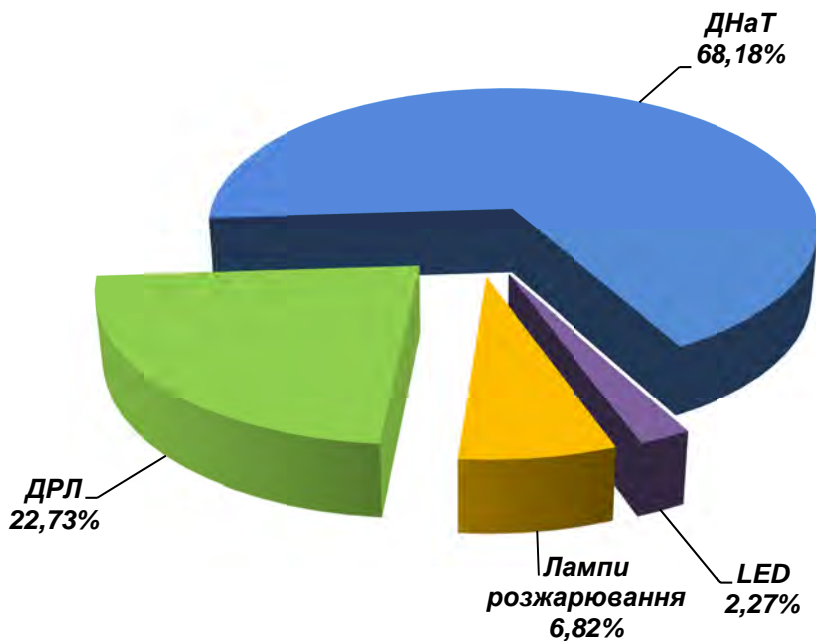
**Рисунок 5.2. Приклад балансу використання електроенергії насосним агрегатом**

Нижче (рис. 5.3) наведено баланс розподілу теплової енергії спаленого газу на підприємстві центрального тепlopостачання.



**Рисунок 5.3. Баланс розподілення теплової енергії спаленого газу за даними Підприємства**

Нижче (рис. 5.4) наведено приклад графічної форми подання енергетичного балансу розподілення встановленої електричної потужності джерел зовнішнього освітлення підприємствами міського освітлення.



**Рисунок. 5.4. Приклад балансу розподілення встановленої електричної потужності джерел зовнішнього освітлення**

### 5.3. Аналіз наявного стану системи контролю та обліку ПЕР

Енергетичні баланси, які є неодмінною складовою під час аналізу споживання ПЕР, без наявності розвинутої системи їх обліку не зможуть висвітлити необхідні статті витрат спожитої енергії, необхідні для розробки різних заходів з удосконалення технологічних процесів і зниження нераціональних допоміжних витрат.

Як уже зазначалося, однією із складових побудови системи енергоменеджменту є система обліку енергоресурсів та чинників, які впливають на енергоспоживання.

Облік витрат енергоресурсів є однією з неодмінних умов для можливості керування енергоспоживанням підприємства (функціонування енергетичного менеджменту). Це стосується однаковою мірою всіх енергоресурсів, що використовуються на підприємствах. Чим вище ступінь розвитку системи обліку ПЕР, тим ефективніше може бути організоване керування витратами ПЕР<sup>1</sup>.

Система контролю й обліку витрат ПЕР підприємств містить:

- комерційний облік (для розрахунків з постачальниками ПЕР й субабонентами);
- технічний облік (для контролю витрат ПЕР окремими технологічними агрегатами).

Здебільшого на муніципальних підприємствах (теплопостачання, водопостачання/водовідведення та зовнішнє освітлення), які споживають паливо-енергетичні ресурси, організовано тільки комерційний облік витрат ПЕР.

З позицій упровадження та ефективного функціонування енергетичного менеджменту даний вид системи обліку має менший пріоритет, ніж система технічного обліку.

Технічний облік (або система технічного обліку) – система обліку того чи іншого виду енергії, організована зазвичай за ввідними лініями енергії в окремі підрозділи (цехи, дільниці, відділення) підприємства, а також на окремих енергоспоживаючих

установках підприємства і призначена для контролю споживання енергії всередині підприємства з метою можливого управління споживанням енергії.

Аналіз системи обліку ПЕР здійснюють на основі таких критеріїв:

- наявність засобів обліку;
- охоплення витрат ПЕР обліком;
- технічний стан засобів обліку й відповідність метрологічним вимогам;
- можливі рівні деталізації балансів використання ПЕР;
- наявність автоматизації обліку ПЕР;
- періодичність контролю показань засобів обліку;
- первинна обробка інформації про витрати ПЕР.

**Наявність засобів обліку.** Відомості про встановлені на підприємстві засоби обліку витрат ПЕР представляють у вигляді таблиці (табл. 5.2), що наведено нижче.

**Таблиця 5.2**

**Відомості про засоби обліку ПЕР**

	Місце встановлення приладів	Тип/ марка	Об'єкт обліку	Інші відомості

**Охоплення витрат ПЕР обліком.** Даний критерій характеризує ступінь оснащення підприємства приладами обліку ПЕР – чи всі потоки ПЕР охоплені приладовим обліком, чи є об'єкти, витрата ПЕР яких визначається розрахунковим шляхом. У результаті робиться попередній висновок про достатність наявного парку приладів обліку, про необхідність встановлення додаткових приладів обліку.

**Стан засобів обліку.** Аналіз за даним критерієм являє собою перевірку відомостей про поточну працездатність приладів обліку ПЕР, про проведення своєчасної повірки даних приладів.

**Можливі рівні деталізації балансів.** При впровадженні енергетичного менеджменту на підприємстві необхідною умовою є виділення обсягів витрат ПЕР джерелами генерації в загальній структурі підприємства. Деталізація витрат ПЕР до рівня окремих технологічних агрегатів, споживачів теплової енергії бажана, оскільки більш глибокий і розгалужений технічний облік витрат ПЕР дає змогу підвищити ефективність функціонування енергетичного менеджменту. На підставі висновків за даним критерієм аналізу робиться висновок про доцільність встановлення додаткових приладів обліку для розвитку системи технічного обліку ПЕР.

**Наявність автоматизації обліку ПЕР.** Аналіз системи обліку за даним критерієм дає можливість охарактеризувати наявність і ступінь автоматизації процесу контролю й обліку витрат ПЕР й зробити висновок про обсяги подальших робіт зі створення на підприємстві автоматизованої системи контролю й обліку енергоресурсів. Критерій важливий для перспективи впровадження енергетичного менеджменту на підприємстві.

**Періодичність контролю показань засобів обліку.** Уточнюються інтервали знімання показань лічильників витрат ПЕР. Критерій важливий для перспективи впровадження енергетичного менеджменту на підприємстві і визначення глибини структури й ступеня вірогідності балансів використання ПЕР.

**Первинна обробка інформації про витрати ПЕР.** Енергоаудитори з'ясовують, чи використовує персонал підприємства показання приладів обліку ПЕР для аналізу

споживання енергії, яким чином, з використанням якого програмного забезпечення, методик аналізу тощо.

Результати аналізу наявної системи контролю й обліку витрат ПЕР представляють у вигляді таблиці (табл. 5.3).

**Таблиця 5.3**

**Аналіз наявної системи обліку ПЕР на підприємстві**

Критерії аналізу	Вид ПЕР (паливо, електроенергія, вода, теплова енергія)
Наявність засобів обліку	Є чи ні
Охоплення витрат ПЕР обліком	У відсотках
Стан засобів обліку	Працездатне, регулярна перевірка
Можливі рівні деталізації балансів	Підприємство ⇒ котельні, ЦТП, споживачі
Автоматизація процесу обліку	Є чи ні
Періодичність контролю показань засобів обліку	Щомісяця, щодоби
Первинна обробка інформації про витрати ПЕР	Є чи ні

**Висновки:** На підставі проведеного аналізу енергоаудитори роблять висновки про стан системи обліку ПЕР на підприємствах, ступінь її оснащеності приладами обліку, їхній стан, використання показань, наявні недоліки та можливості модернізації й розвитку.

Концептуально система обліку має виконувати такі функції:

- забезпечувати облік усіх вхідних і вихідних енергетичних та матеріальних потоків за підрозділами підприємств;
- забезпечувати автоматичний контроль енергоспоживання;
- забезпечувати можливість подальшого розвитку і подальшої сумісності з системами програм фінансового менеджменту для оперативного управління вартістю продукції;
- забезпечувати для енергоменеджерів та керівної ланки підприємства та оперативного експлуатаційного персоналу сталість доступу до інформації, як у табличному вигляді, так і у вигляді всіляких діаграм й графіків. Надалі система повинна оповіщати персонал про відхилення енергоспоживання від заданих величин і допомагати своєчасно реагувати на причини зростаючого витрати енергії;
- здійснювати не тільки кількісну оцінку енергоспоживання в специфічних енергетичних параметрах, але і приводити вартісні показники енергоспоживання;
- автоматично виводити матеріальні та енергетичні баланси Підприємства та його підрозділів, обчислювати питомі витрати і будувати графіки основних тенденцій;
- без розвинутої системи обліку споживання паливо-енергетичних ресурсів на підприємствах не можливо енергоменеджерам як аналізувати їх витрати, так і вести моніторинг ефективності впровадження заходів, що сприяють більш ефективному використанню ПЕР.

**5.4. Визначення факторів впливу**

Щоб адекватно оцінити характер енергоспоживання тепlopостачального підприємства в цілому і його окремих структурних підрозділів (котельні, ЦТП, НС), необхідно розглянути зміни величини енергоспоживання об'єктами підприємства від величини фактора (факторів), які впливають на величину енергоспоживання.

Об'єктивним фактором, від котрого залежить витрата палива (природного газу) на котельнях підприємства для генерації теплової енергії, є фактична кількість градусодіб у році, бо необхідна кількість теплової енергії на потреби опалення та вентиляції обумовлена температурою зовнішнього повітря і необхідною температурою повітря в опалювальному приміщенні.

**Градусодоба** – це різниця між нормативною температурою повітря в опалювальному приміщенні та середньодобовою температурою зовнішнього повітря.

$$n = (T_{\text{пн}}^{\text{п}} - T_{\text{зп}}^{\text{сп}}) Z_{\text{сут}},$$

де  $n$  – фактична кількість градусодіб;

$T_{\text{пн}}^{\text{п}}$  – нормативна температура повітря у опалювальному приміщенні, +20 °С;

$T_{\text{зп}}^{\text{сп}}$  – фактична середньодобова температура зовнішнього повітря, °С;

$Z_{\text{сут}}$  – кількість днів опалювального періоду, днів.

## 5.5. Фактори, які впливають на енергетичну ефективність агрегатів та систем

### 5.5.1 Паливовикористовувальне обладнання

Головним показником ефективності споживання палива є коефіцієнт корисної дії (ККД) обладнання (котлоагрегатів). Для визначення ККД котлоагрегатів застосовується прямий і непрямий методи (прямого і зворотного балансу).

**ККД за прямим балансом.** ККД парових котлів, що використовують у вигляді палива природний газ і мазут, визначається за формулою:

$$\eta^{\text{бр}} = Q_{\text{бр}}^{\text{к}} \times 100 / Q^{\text{п}}, \%$$

де  $\eta^{\text{бр}}$  – ККД котлоагрегату брутто, %;

$Q_{\text{бр}}^{\text{к}}$  – теплопродуктивність котлоагрегату, Гкал/год;

$Q^{\text{п}}$  – теплова енергія, внесена в топку котла під час спалювання палива, Гкал/год.

Теплова енергія, що виділяється під час спалювання палива, визначається за формулою:

$$Q^{\text{т}} = Q_{\text{н}}^{\text{р}} \times V_{\text{н}} / 10^6, \text{ Гкал/ч},$$

де  $Q_{\text{н}}^{\text{р}}$  – нижча робоча теплота згоряння палива, ккал/м<sup>3</sup> для природного газу та ккал/кг для мазуту;

$V_{\text{н}}$  – витрата палива на котлоагрегат, м<sup>3</sup>/год для природного газу та кг/год для мазуту.

Нижча робоча теплота згоряння береться за наданими представниками підприємства сертифікатам фізико-хімічних параметрів палива (природного газу і мазуту).

Витрата природного газу береться за показаннями штатного приладу обліку з урахуванням корекції на його дійсну температуру і тиск при здійсненні інструментального обстеження згідно з розрахунковими даними, закладеними в коректор приладу обліку. Для визначення витрати мазуту використовуються витратні характеристики мазутних форсунок, складені під час проведення їх тарування або показання наявного стаціонарного приладу обліку.



Теплопродуктивність парового котлоагрегату обчислюється за формулою:

$$Q_{\text{бр}}^{\text{к}} = [D_{\text{к}}^{\text{дій}} \times (i_{\text{п}} - i_{\text{жв}}) + D_{\text{пп}}^{\text{дій}} \times (i_{\text{пп2}} - i_{\text{пп1}}) + G_{\text{пр}} \times (i_{\text{пр}} - i_{\text{жв}})] / 10^3, \text{ Гкал/год},$$

де  $D_{\text{к}}^{\text{дій}}$  – дійсна витрата пари, визначена згідно з даними показань приладів тиску і температури з корекцією на розрахункові параметри приладу обліку пари, т/год;

$D_{\text{пп}}^{\text{дій}}$  – дійсна витрата пари через пароперегрівач (за його наявності), визначена згідно з даними показань приладів тиску і температури з корекцією на розрахункові параметри приладу обліку пари, т/год;

$i_{\text{п}}$  – ентальпія пари після котлоагрегату, ккал/кг;

$i_{\text{жв}}$  – ентальпія живильної води перед котлоагрегатом, ккал/кг;

$i_{\text{пп2}}, i_{\text{пп1}}$  – ентальпія пари до і після пароперегрівача (за його наявності), ккал/кг;

$G_{\text{пр}}$  – витрата води безперервної продувки котлоагрегату, т / год, яка визначається за штатним витратоміром або за формулою:

$$G_{\text{пр}} = P \times D_{\text{к}}^{\text{дій}} / 100;$$

де  $i_{\text{пр}}$  – ентальпія води безперервної продувки, ккал/кг;

$P$  – відсоток безперервної продувки за даними хімлабораторії, %, обчислюється за формулою:

$$P = 100 \times \text{Лжв} / (\text{Лкв} - \text{Лжв}),$$

де Лжв, Лкв – відповідно лужність живильної і котлової води, мкг екв./л;

Теплопродуктивність водонагрівального котлоагрегату обчислюється за такою формулою:

$$Q_{\text{бр}}^{\text{к}} = G_{\text{в}} \times (i_{\text{в1}} - i_{\text{в2}}) / 10^3, \text{ Гкал/ч},$$

де  $G_{\text{в}}$  – витрата мережної води через котел, т/год;

$i_{\text{в1}}, i_{\text{в2}}$  – ентальпія мережної води до та після котла, ккал/кг.

Ентальпія насиченої і перегрітої пари, води безперервної продувки, живильної і мережної води визначається згідно з таблицями теплофізичних властивостей води і водяної пари за відповідними значеннями тиску і температури.

Як видно з наведеного розрахунку ККД котлоагрегату, за прямим балансом необхідно вимірювати кількість і параметри пари і води, тиск і температуру палива, визначати параметри і кількість безперервної продувки (для парових котлів). Подібні вимірювання трудомісткі. Так само необхідно мати відомості про фізико-хімічні параметри палива, які, як правило, підприємства ЦСТ отримують від постачальних організацій один раз на місяць і при цьому не можливо врахувати відхилення його теплотвірної здатності  $Q_{\text{п}}^{\text{р}}$ , від зазначеної в сертифікаті під час проведення інструментального обстеження паливовикористовувального обладнання.

Визначення ККД за зворотним балансом вважається більш достовірним і рекомендується під час обробки даних інструментальних обстежень паливовикористовувального обладнання. Цей метод виключає помилки, пов'язані з вище наведеними факторами визначення ККД за прямим балансом, потребує меншої кількості вимірів, а головне – дає змогу більш точно визначити умови спалювання палива.

**ККД за зворотним балансом.** Згідно з методом проф. М.Б. Равіча ККД котлоагрегатів за зворотним балансом для парових та водонагрівальних котлоагрегатів, що працюють на природному газі і мазуті, визначається за формулою:

$$\eta^{\text{бр}} = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6), \%$$

де  $q_2$  – втрати тепла з відхідними газами;

$q_3$  – втрати тепла внаслідок хімічної неповноти горіння (хімнедопал);

$q_4$  – втрати тепла внаслідок механічної неповноти згоряння (мехнедопал);

$q_5$  – втрати тепла в навколишнє середовище;

$q_6$  – втрати з фізичною теплотою шлаку та попелу.

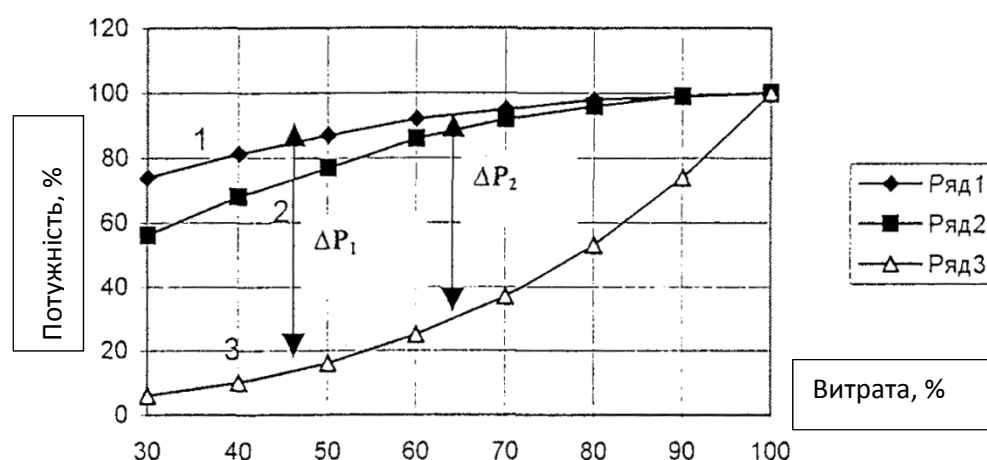
При роботі на газоподібному і рідкому паливі втрати  $q_4$  і  $q_6$  відсутні.

Підраховуючи  $q_2$  і  $q_3$  за даними аналізу продуктів горіння і визначаючи  $q_5$ , можна скласти тепловий баланс роботи котла і визначити його ККД, не визначаючи витрати палива, його склад і теплотвірну здатність.

Метод проф. М. Б. Равіча розрахунку ККД котлогенераторів за зворотним балансом для парових та водонагрівальних котлогенераторів, що працюють на природному газі і мазуті, подано в Додатку Е.

### 5.5.2 . Електроспоживальне обладнання

**Аналіз ефективності роботи тягодутьових пристроїв котлоагрегатів.** Частка тягодутьових пристроїв (ТДП) котельних агрегатів у загальних витратах електроенергії котельнями підприємства становить зазвичай 10-20 %, таким чином, дана група електроприймачів є другою за енергоємністю після мережних насосів.



**Рисунок 5.5** Залежність електричної потужності ТДП від навантаження. Ряд 1 та 2 дроселювання ТДП, ряд 3 – використання ЧРП на ТДП

Вибір ТДП котельних агрегатів здійснюється виходячи з номінальної продуктивності котлоагрегатів з коефіцієнтом запасу. Однак режим генерації теплової енергії на підприємствах теплостачання є змінним через необхідність відпуску теплової енергії споживачам залежно від температури зовнішнього повітря. Отже, значну частину періоду роботи котельні протягом опалювального сезону дутьові вентилятори й димососи котельних агрегатів працюють у режимах часткового завантаження. Фактичний коефіцієнт завантаження ТДП котельних агрегатів коливається в межах 0,4–0,7.

Регулювання продуктивності ТДП котельних агрегатів здійснюють в основному двома способами – з використанням шиберів (дроселювання) або напрямних апаратів(НА). Другий спосіб є більше кращим порівняно з першим.

На сьогоднішній день найбільш ефективним способом регулювання продуктивності ТДП котельних агрегатів є застосування перетворювачів частоти (ПЧ). На відміну від насосних агрегатів, де в подібних випадках альтернативними варіантами є заміна насосів і використання насосних станцій, для ТДП котельних агрегатів такі варіанти неприйнятні й тому використання ПЧ найбільш доцільно.

Дві умови, за яких використання ПЧ дасть найбільшу економічну вигоду:

- режим роботи ТДП котельних агрегатів є змінним, при цьому коефіцієнт їх завантаження коливається в значних межах;
- періоди роботи ТДП котельних агрегатів у режимі часткового завантаження досить тривалі за часом.

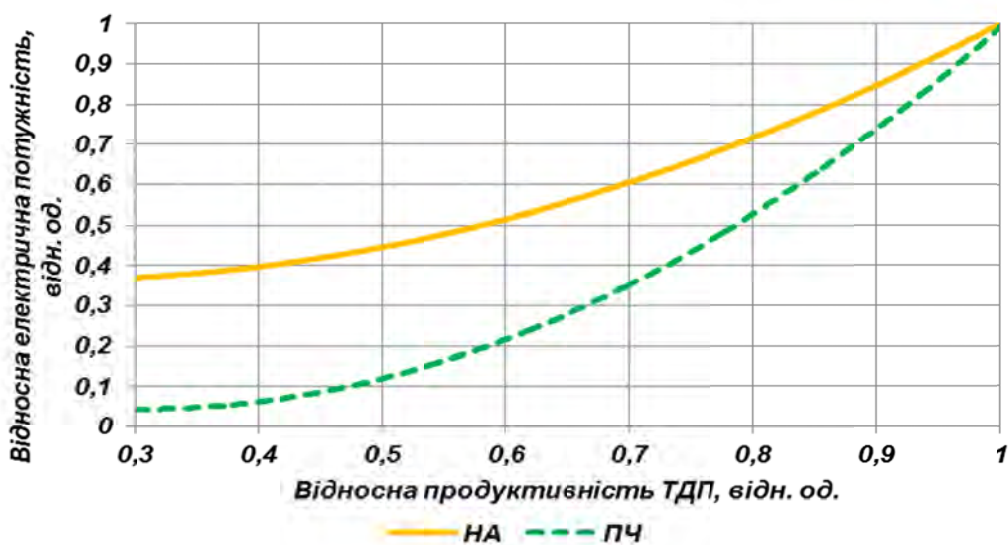
На рис. 5.6, як приклад, представлено графік, що відображає динаміку зміни величини щодобової генерації теплової енергії котлами протягом року.



**Рисунок 5.6. Графік динаміки зміни величини щодобової генерації теплової енергії котлами протягом року**

Рис. 5.7 відображає у відносних одиницях значення електричної потужності у випадках регулювання продуктивності ТДМ котлів за допомогою напрямних апаратів і частотою обертів вала електропривода.

Розрахунок економії електроенергії в результаті встановлення ПЧ на ТДП котельних агрегатів здійснюється на підставі даних рис. 5.7 і даних про відносне завантаження котельних агрегатів протягом року.



**Рисунок 5.7. Значення електричної потужності у випадках регулювання продуктивності ТДМ котлів за допомогою напрямних апаратів і частотою обертів вала електропривода**

Результати розрахунку економії електричної енергії наведено у вигляді таблиці (табл. 5.4).

**Таблиця 5.4**

**Розрахунок економії електричної енергії**

Місяці	Завантаження Котельних агрегатів, %	Ном. потужність ТДП, кВт	Завантаження ТДП при регулюванні НА, %	Завантаження ТДП при рег. ПЧ, %	Витрата електроенергії при регулюванні НА, кВт·год	Витрата електроенергії при регулюванні ПЧ, кВт·год	Економія електроенергії, кВт·год
<b>КОТЕЛЬНЯ № 1</b>							
Січень							
Лютий							
Березень							
Листопад							
Грудень							
<b>Усього</b>							
<b>КОТЕЛЬНЯ № 2</b>							
Січень							
Лютий							
Березень							
Листопад							
Грудень							
<b>Усього</b>							

**Аналіз ефективності роботи насосів різного призначення.** Найбільш енергоємними споживачами електричної енергії на теплопостачальних підприємствах є насосні агрегати різного призначення. Основну частку виявленого потенціалу економії електроенергії становлять заходи, що стосуються підвищення ефективності використання електроенергії на потреби даних агрегатів.

На підприємствах централізованого теплопостачання використовуються насоси різних конструкцій, типів і марок. В основному застосовуються такі насоси:

- мережні насоси типу Д, СЭ, ЦН, К,
- підживлювальні насоси й насоси робочої рідини типу К,
- живильні насоси типу ЦНСг та ін.

Останнім часом на деяких підприємствах централізованого теплопостачання роблять заміну цих насосів на агрегати закордонних фірм-виробників: Grundfos, Wilo, DAB і т. д.

Порядок аналізу ефективності використання електроенергії на потреби насосних агрегатів охоплює:

1. Збір даних про насосні агрегати, що використовуються на підприємстві, – їх призначення, тип, номінальні характеристики (продуктивність, напір, номінальна потужність і частота обертання вала електродвигуна).
2. Проведення інструментального обстеження режимів роботи насосних агрегатів – вимірювання значень електричних (активна, реактивна, повна потужність, коефіцієнт потужності) і неелектричних (витрата мережної, підживлювальної і т.д. води,

тиск на вході й напору насоса, за необхідності – тиск по всьому водному тракту) параметрів.

3. Аналіз на відповідність номінальних і фактичних характеристик насосного агрегату необхідним (нормативним) технологічним параметрам: розрахунковій витраті мережної (підживлювальної і т.д.) води, тиску на нагнітанні, необхідному перепаду тисків і т.д.

4. Аналіз характеру режиму експлуатації насосного агрегату – постійний/змінний за продуктивністю й/або тиску нагнітання.

5. Аналіз фактичних значень ККД роботи насоса при фактичних режимах його експлуатації.

6. Розробка рекомендацій і заходів, спрямованих на підвищення ефективності використання електроенергії на потреби насосних агрегатів.

**Мережні насоси.** Оцінку ефективності використання електроенергії на потреби мережних насосів енергоаудитори здійснюють у такому порядку:

– порівняльний аналіз значень розрахункової й фактичної витрати мережної води. Виявлення втрат електричної енергії, пов'язаних з перевищенням витрати мережної води порівняно з розрахунковим значенням;

– аналіз технологічної схеми джерела генерації теплової енергії з метою виявлення можливості економії електроенергії шляхом удосконалення схем котелень.

Загальну характеристику джерел тепlopостачання підприємства представлено у вигляді таблиці (табл. 5.5).

**Таблиця 5.5**

**Загальна характеристика джерел тепlopостачання підприємства**

Найменування джерела тепlopостачання	Опалювальний сезон				Температурний графік роботи, °С
	Розрахункове приєднане теплове навантаження, Гкал/год				
	Опалення	ГВП	Вентиляція	Всього	

Визначення розрахункової витрати теплоносія, що циркулює в мережі системи тепlopостачання (з урахуванням тепловтрат у ЗТМ), здійснюється за формулою:

$$G_{\Sigma}^p = G_{от+в}^p + G_{тв}^p,$$

де  $G_{от+в}^p$  – розрахункова витрата мережної води на опалення й вентиляцію, м куб./год;

$G_{тв}^p$  – розрахункова витрата мережної води на компенсацію охолодження води в трубах, м куб./год

$$G_{\Sigma}^p = \frac{Q_{оп}^p + Q_{вент}^p + Q_{тв}^p}{T_{под}^{граф} - T_{зв}^{граф}} \times 10^3, \text{ м куб./год,}$$

де  $Q_{оп}^p$  – розрахункове теплове навантаження на опалення, Гкал/год;

$Q_{вент}^{расч}$  – розрахункове теплове навантаження на вентиляцію, Гкал/год;

$Q_{тв}^p$  – нормативні тепловтрати в ЗТМ при розрахункових умовах, Гкал/год;

$T_{под}^{граф}$  – розрахункова температура теплоносія в подавальному трубопроводі, °С;

$T_{зв}^{граф}$  – розрахункова температура теплоносія у зворотному трубопроводі, °С.

Використовуючи наведені формули, необхідно визначити величини розрахункової витрати мережної води для обраних котельень. Результати розрахунків зводять у таблицю (табл. 5.6).

**Таблиця 5.6**

**Розрахункові витрати мережної води**

Найменування джерела тепlopостачання	Розрахункова витрата мережної води, м <sup>3</sup> /год

Розрахункова витрата електричної енергії на перекачування теплоносія мережними насосами визначається за формулою:

$$W = \frac{0,00273 \cdot Q \cdot H \cdot T}{\eta_{ДВ} \cdot \eta_{НАС} \cdot \eta_{ПЕР}}, \text{ кВт} \cdot \text{год},$$

де  $Q$  – витрата води, м<sup>3</sup>/год;

$H$  – напір, м вод. ст.;

$T$  – кількість годин роботи насоса (кількість годин опалювального сезону);

$\eta_{ДВ}$  – ККД електродвигуна (за характеристикою електродвигуна);

$\eta_{НАС}$  – ККД насоса (за характеристикою насоса);

$\eta_{ПЕР}$  – ККД передачі (приймається  $\eta_{ПЕР} = 1$ ).

Розрахункові витрати електричної енергії на потреби мережних насосів за опалювальний період зводять у табл. 5.7.

**Таблиця 5.7**

**Розрахункові витрати електричної енергії на потреби мережних насосів**

Найменування джерела тепlopостачання	Розрахункова витрата електроенергії на потреби мережних насосів, тис. кВт·год

Отримані значення розрахункового споживання електроенергії необхідно порівняти з фактичними значеннями споживання електроенергії на потреби перекачування теплоносія.

Вихідними даними для визначення фактичних значень витрат електроенергії на потреби мережних насосів є результати інструментального обстеження (частка споживання електроенергії мережними насосами в загальній витраті електроенергії котельнями, з балансу використання електричної потужності/енергії) і статистичні дані про споживання електроенергії даними котельнями. Результати розрахунку представляють у вигляді таблиці (табл. 5.8).

**Таблиця 5.8**

**Визначення фактичних витрат електроенергії на потреби мережних насосів**

Джерело тепlopостачання	Фактичні витрати електроенергії за опалювальний період, тис. кВт·год	Частка споживання електроенергії мережними насосами, відн. од.	Фактичні витрати електроенергії на потреби мережних насосів, тис. кВт·год

Аналіз здійснюють шляхом порівняння значень фактичних і розрахункових витрат електроенергії за звітний період за окремими котельнями. У табл. 5.9 наводять результати порівняння розрахункових і фактичних витрат електроенергії на потреби мережних насосів.

**Таблиця 5.9**

**Результати порівняння розрахункових і фактичних витрат електроенергії на потреби мережних насосів**

Джерело теплопостачання	Фактичні витрати електроенергії, тис. кВт·год	Розрахункові витрати електроенергії, тис. кВт·год	Перевитрата електроенергії, тис. кВт·год	Відносна величина перевитрати електроенергії, %
<b>Сумарна перевитрата електроенергії</b>				

У результаті виконаних розрахунків роблять висновок про наявність/відсутність й величину перевитрати електричної енергії на потреби мережних насосів у процесі транспорту теплової енергії споживачам.

Перевитрата електричної енергії на потреби мережних насосів є наслідком підвищених витрат мережної води в теплових мережах й/або невідповідності характеристик мережних насосів необхідним параметрам режиму відпуску теплової енергії.

Підвищені витрати мережної води найчастіше обумовлені наявністю комплексу проблем системи теплопостачання, а саме:

- зниженням рівня інженерної й технологічної культури й дисципліни;
- втручанням у діяльність окремих елементів технологічного устаткування (демонтаж елеваторних вузлів абонентів) або пасивністю у випадках, коли втручання необхідно (підвищення гідравлічного опору котельних агрегатів, ведення водно-хімічного режиму).

Наслідком є розбалансованість системи теплопостачання й перевитрата електричної енергії на потреби найбільш енергоємних електроприймачів підприємства – мережних насосів.

*Заходом, що дає змогу скоротити непродуктивні втрати електроенергії на потреби мережних насосів у цьому випадку, є наладження теплового й гідравлічного режиму роботи ЦСТ.*

**Підживлювальні насоси.** Для підживлення теплових мереж на котельнях підприємства використовуються підживлювальні насоси. У табличній формі (табл. 5.10) необхідно навести відомості щодо номенклатури підживлювальних насосів, електричної потужності, споживаної даними насосами за результатами інструментального обстеження, і фактичних витрат підживлювальної води, зафіксовані на момент інструментального обстеження.

**Таблиця 5.10**

**Відомості про підживлювальні насоси**

Об'єкти	Тип/марка насосів	Номинальна подача, м <sup>3</sup> /год	Номинальний напір, м вод. ст.	Потужність, споживана з мережі, кВт	Фактична витрата води, м <sup>3</sup> /год

Необхідно проаналізувати дані таблиці на предмет відповідності номінальної продуктивності наявних у роботі підживлювальних насосів фактичним витратам підживлювальної води. Очевидно, що при значеннях фактичної подачі підживлювальної води істотно більш низьких, ніж номінальна продуктивність насосів, матимуть місце знижені значення ККД насосних агрегатів.

Також необхідно провести порівняльний аналіз фактичних і нормативних витрат підживлювальної води по котельнях підприємства.

На підставі наданих підприємством матеріальних характеристик зовнішніх теплових мереж і даних про приєднані теплові навантаження необхідно визначити нормативні значення витрат води на підживлення теплових мереж і порівняти їх з фактичними значеннями.

**Таблиця 5.11**

**Нормативний режим підживлення теплових мереж**

Об'єкти	Нормативна витрата води, м <sup>3</sup> /год	Фактична витрата води, м <sup>3</sup> /год	Відхилення фактичних від нормативних значень, %

Аналізуючи дану таблицю, необхідно зробити висновок про відповідність або перевищення значень фактичних витрат підживлювальної води по котельнях підприємства. Збільшення витрат води на підживлення теплових мереж може бути обумовлено комплексом причин, серед яких незадовільний стан трубопроводів теплових мереж, розбалансованість систем теплопостачання, що призводить до несанкціонованих витоків теплоносія споживачами, тощо.

У формі таблиці (табл. 5.12) необхідно виконати розрахунок потенціалу економії електроенергії на потреби підживлювальних насосів при нормалізації витрат підживлювальної води до рівня нормативних значень.

**Таблиця 5.12**

**Потенціал економії електроенергії на потреби підживлювальних насосів**

Об'єкти	Нормативна витрата води, м <sup>3</sup> /год.	Тиск у зворотньому трубопроводі теплової мережі, м вод. ст.	Тип/марка нових насосів	Розрахункове споживання електричної енергії насосами за опалювальний сезон, кВт·год	Фактичне споживання електричної енергії насосами за опалювальний сезон, кВт·год	Економія, кВт·год
<b>УСЬОГО</b>						

Наведений вище розрахунок справедливий для закритих систем теплопостачання.

У відкритих системах теплопостачання витрата підживлювальної води містить частку витрати води на потреби гарячого водопостачання, що переважає над величиною витоків теплоносія крізь нещільності теплових мереж. Отже, режим подачі



підживлювальної води є змінним за часом. Особливістю є також необхідність підтримки тиску нагнітання підживлювальної води відповідно до тиску у зворотній лінії теплової мережі, при цьому втрати тиску в трубопроводі підживлювальної води мізерно малі порівняно з тиском у зворотній лінії теплової мережі. У цьому випадку потрібно розглядати варіанти використання насосних станцій підживлення теплової мережі, що складаються з декількох насосів, а також використання перетворювачів частоти.

Загальний аналіз ефективності роботи насосних агрегатів розглянуто в Додатку F.

### 5.5.3 Водопідготовка

**Обстеження систем водопідготовки.** Підживлювальна вода тепломережі не повинна містити активні корозійні речовини, що утворюють накип. Якість підживлювальної води нормується "Правилами пристрою і безпечної експлуатації парових і водогрійних котлів" (ДНАОП 0.00-1.08-94). Ці норми наведено у табл. 5.13.

**Таблиця 5.13**

**Норми якості підживлювальної води водонагрівальних котлів**

Показник	Система тепlopостачання					
	Відкрита			Закрита		
	Температура мережної води, °С					
	115	150	200	115	150	200
Прозорість за шрифтом, см, не менш	40	40	40	30	30	30
Карбонатна твердість, мкг-екв/кг: якщо рН не більше 8,5	<u>800</u> <sub>1</sub>	<u>750</u> <sub>1</sub>	<u>375</u> <sub>1</sub>	<u>800</u> <sub>1</sub>	<u>750</u> <sub>1</sub>	<u>375</u> <sub>1</sub>
якщо рН більше 8,5	700	600	300	700	600	300
	Не допускається			Із розрахунку РД 24.031.121-91 (Міненерго)		
Уміст розчинного кисню, мкг / кг	50	30	20	50	30	20
Уміст сполук заліза (в перерахунку на Fe), мкг / кг	300	<u>300</u> <sub>1</sub>	<u>250</u> <sub>1</sub>	<u>600</u> <sub>1</sub>	<u>500</u> <sub>1</sub>	<u>375</u> <sub>1</sub>
		250	200	500	400	300
Розмір рН при 25 °С	От 7,0 до 8,5			От 7,0 до 11,0 <sup>2</sup>		
Уміст нафтопродуктів, мг / кг	1,0					

<sup>1</sup> У чисельнику вказано значення для котлів на твердому паливі, в знаменнику - на рідкому і газоподібному паливі.

<sup>2</sup> Для тепломереж закритих систем тепlopостачання, в яких водогрійні котли працюють паралельно з бойлерами, мають латунні трубки, верхня величина рН води в мережі не повинна перевищувати 9,5.

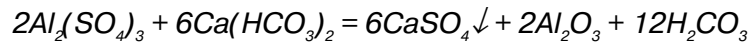
**Примітка.** Наведені вище вимоги не поширюються на водонагрівальні котли, встановлені на теплових електростанціях, теплових станціях і в опалювальних котельних, для яких якість води повинна відповідати вимогам Правил технічної експлуатації електричних станцій і мереж.

Перевірка роботи водопідготовчих пристроїв складається з аналізу статистичних даних та визначенні якості її роботи.

**Передочищення.** Найбільш потужні водоочисні пристрої мають у своєму складі освітлювачі. Під час освітлення з води видаляється частина солей жорсткості, кремнію та ін., за рахунок чого знижується загальний солеміст води. Робота передочищення багато в чому визначає якість обробки води і за умови правильної роботи захищає трубопроводи і споживачів освітленої води від корозійного зношення і нагромадження продуктів корозії в трубопроводах і устаткуванні.

В освітлювачі дозуються коагулянт (FeSO<sub>4</sub> разом з вапняним молоком Ca(OH)<sub>2</sub> або Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>). При високому вмісті в початковій воді бікарбонату кальцію Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> і

застосуванні в якості коагулянта  $Al_2(SO_4)_3$  (без вапнування) після процесу коагуляції за рахунок реакції коагулянта з бікарбонатами утворюється вільна вугільна кислота.



pH освітленої води внаслідок цього знижується до 6,2-6,8. З цих причин корозійна активність води зростає на порядок, що призводить до зниження терміну служби трубопроводів до 3-7 років, залежно від кількості бікарбонатів у воді. У разі ручного дозування коагулянта і вапняного молока ( $FeSO_4$  і  $Ca(OH)_2$ ) також можливе утворення вільної вугільної кислоти за рахунок нерівномірної витрати води і створення тимчасового дефіциту вапняного молока за пікових значеннях водорозбору. Тільки автоматичне, пропорційне кількості надходжень води дозування реагентів в освітлювача забезпечує підтримку pH в інтервалі значень вище 7,2, що гарантує відсутність кислоти у воді.

У процесі аудиту ХВО необхідно перевіряти величину pH освітленої води для визначення її корозійної активності.

**Пом'якшувальна установка.** Пом'якшення води запобігає утворенню накипу на поверхнях нагріву устаткування.

При підживленні сирого водою водогрійний котел працює не більш як один опалювальний сезон, після чого потребує заміни поверхонь нагріву або хімічного очищення. Ушкодження котлів і устаткування з причини підвищеної жорсткості води трапляється рідко. Обробка води в пом'якшувальних фільтрах добре освоєна і зазвичай виконується відповідно до вимог режимних карт ХВО.

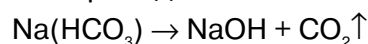
При обстеженні пом'якшувальної установки необхідно звернути увагу на таке:

– використання відмивальної води для розрихлення. Це свідчить про досить високий рівень експлуатації ХВО і бажанні використати всі можливості для скорочення споживання води і кількості стоків;

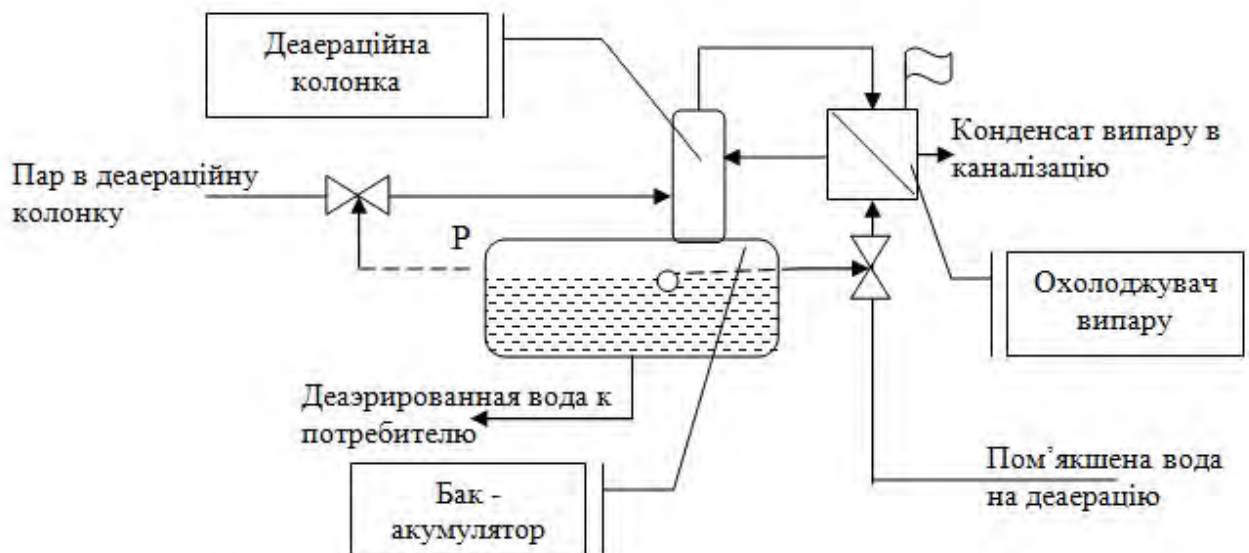
– частоту регенерацій, наявність часу для підготовки фільтрів до роботи. Швидке спрацьовування фільтрів, необхідність проводити практично безперервні регенерації свідчать про недостатню іонообмінну місткість фільтрів;

– наявність хімічного покриття внутрішньої поверхні фільтрів. За відсутності захисного покриття фільтрів у процесі пом'якшування відбувається насичення води оксидами заліза, які утворюють відкладення на поверхнях нагріву котлів і в мережах.

**Деаераційна установка.** Для захисту трубопроводів і устаткування від корозії традиційно застосовуються деаераційні пристрої, які забезпечують дегазацію води, в т.ч. видалення кисню. В процесі деаерації також відбувається розкладання частини (20-30 %) бікарбонатів з утворенням вуглекислого газу і подальшим його видаленням з ін. газами. Формула реакції розкладання приведена нижче.



Найбільш поширені деаератори двох типів: атмосферні і вакуумні. За наявності пари на котельні зазвичай для підготовки води застосовуються атмосферні деаератори. Принципова схема атмосферного деаератора наведено нижче.



**Рисунок 5.8. Схема атмосферного деаератора**

За наведеною схемою пом'якшена вода проходить через регулятор рівня у баку – акумуляторі, охолоджувач випару і надходить у деаераційну колонку. У колонці під час руху вниз вода нагрівається паром, що подається від низу до верху, до температури кипіння і втрачає розчинені гази, які йдуть з паром. Деаерована вода накопичується у баку-акумуляторі, звідки надходить до споживача в міру необхідності.

Пар подається в деаератор через регулятор тиску. Проходячи колонку від низу до верху, він забирає з киплячої води гази (кисень, азот, вуглекислий газ), що не конденсуються, при цьому велика частка пару конденсується. Частка пару, що не сконденсувався, і газу (випар деаератора) виходить через штуцер випару, розміщений вгорі колонки і подається в охолоджувач випару, де відбувається повна конденсація пару і попередній нагрів пом'якшеної води. Конденсат випару зливається в каналізацію внаслідок його великої корозійної активності, гази, що не конденсуються, виходять через штуцер видалення газів (позначений прапорцем).

Регулятор тиску підтримує в деаераторі  $0,2-0,5 \text{ кг/см}^2$  надмірного тиску за рахунок пропорціонування витрати пари з витратою води. Регулятор рівня урівноважує споживання деаерованої води і надходження води пом'якшеної.

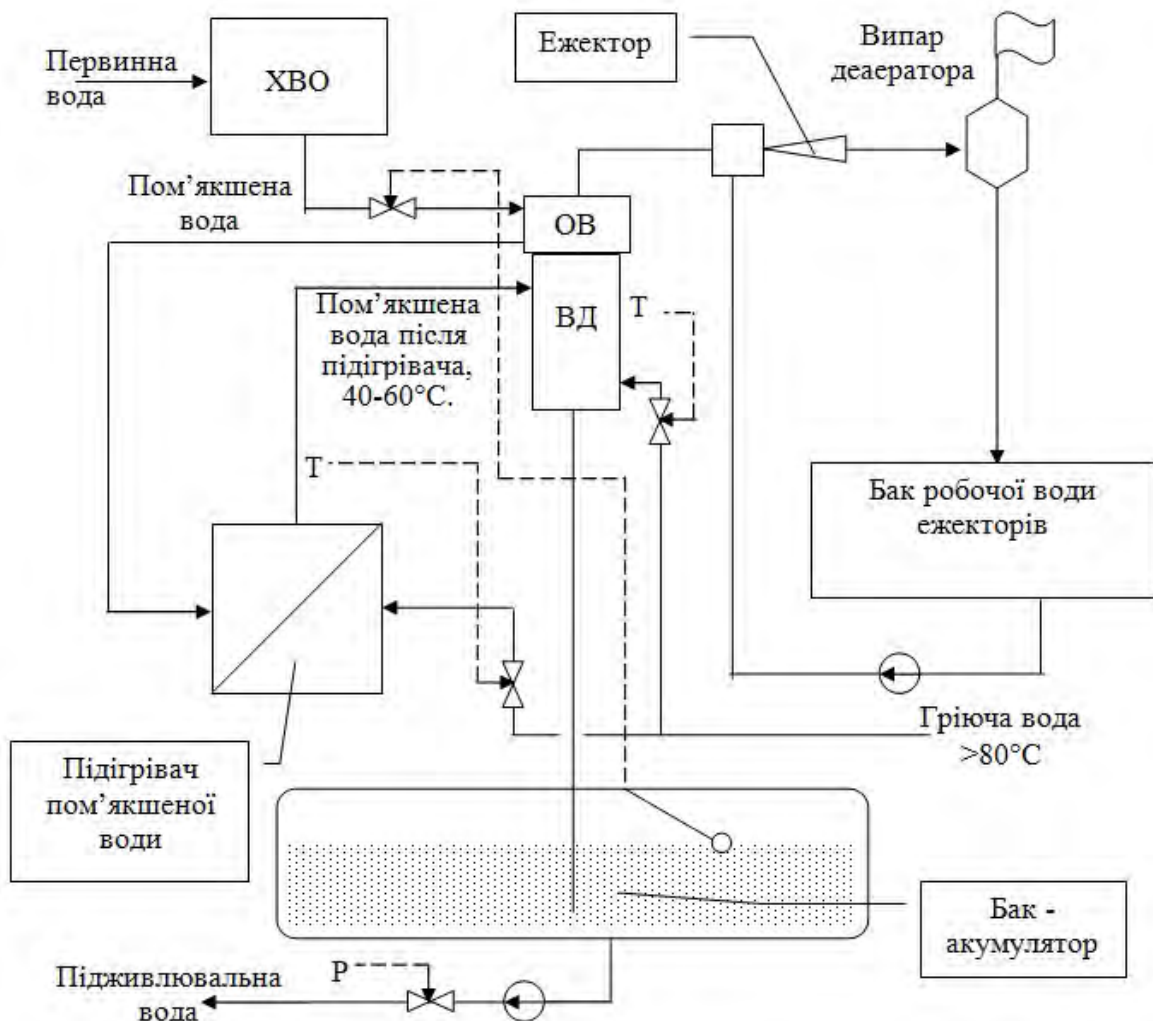
За відсутності на джерелі тепlopостачання процесу генерації водяного пару (водогрійні котельні) для деаерації підживлювальної води встановлюють вакуумні деаератори. У вакуумних деаераторах для дегазації води використовується водяний пар, що отримується при закипанні води шляхом створення в деаераторі тиску нижче атмосферного (вакууму). Значення абсолютного тиску у баку деаератора тісно пов'язане з температурою води, що нагрівається і подається в деаератор, і навпаки, технічно досяжене значення вакууму обумовлює температуру води, що подається на закипання. Теплофізичні властивості сухого насиченого пару (на лінії насичення) наведено в табл. 5.14.

**Таблиця 5.14**

Абсолютний тиск, кгс/см <sup>2</sup>	Температура насичення, °С	Щільність кг/м <sup>3</sup>	Питомий об'єм, м <sup>3</sup> /кг	Питома ентальпія, ккал/кг		Прихована теплота пароутвор., ккал/кг
				киплячої води	насич. пару	
0,1	45,45	0,067	14,950	45,4	617,0	571,6
0,2	59,67	0,129	7,789	59,7	623,1	563,4
0,4	75,42	0,246	4,066	75,4	629,5	554,1
0,6	85,45	0,360	2,782	85,5	633,5	548,0
0,8	92,99	0,471	2,125	93,0	636,4	543,4
1,0	99,09	0,580	1,725	99,2	638,8	539,6
1,2	104,25	0,687	1,455	104,4	640,7	536,3
1,4	108,74	0,794	1,259	108,9	642,3	533,4
1,6	112,73	0,900	1,111	113,0	643,8	530,8
1,8	116,33	1,005	0,995	116,6	645,1	528,5
2,0	119,62	1,109	0,902	119,9	646,3	526,4

Конструкція вакуумних деаераторів відрізняється від атмосферних і вони набагато складніші в експлуатації. Ряд теплостачальних організацій не має досвіду в їх експлуатації і не в змозі забезпечити їх роботу в штатному режимі.

Схема вакуумного деаератора наведенн на рис. 5.9.



**Рисунок 5.9. Схема вакуумного деаератора**

Наведена схема працює таким чином. Вода після ХВО подається на підігрівач пом'якшеної води, де нагрівається до температури 50-70°C залежно від величини необхідного вакууму в деаераційній колонці. Після підігрівача вода надходить на охолоджувач випару, звідки потрапляє в деаератор (ВД). Там вона розпилюється і в міру падіння вниз по колонці підігрівається паром (до температури кипіння), який утворюється внизу колонки. Деаерована вода зливається у бак – акумулятор деаерованої води, звідки подається до споживачів.

Вода, що нагрівається до температури 80-150 °С, подається через регулятор вакууму вниз деаераційної колонки, де закипає і виділяє пар, який йде від низу до верху колонки, витрачаючи енергію конденсації для доведення пом'якшеної води до температури кипіння. Пар, що не сконденсувався, надходить в охолоджувач випару (ОВ), де конденсується, віддаючи теплову енергію пом'якшеній воді. Конденсат пари з охолоджувача випару подається в деаератор для його деаерації. Газу, що не конденсується, відкачуються водяним ежектором.

Для роботи водяного ежектора вода подається з бака робочої води до нього насосом з тиском 2-4 кг/см<sup>2</sup>, де за рахунок ефекту ежекування відкачує з охолоджувача випару газу, що не конденсується, і деяку кількість пари, підтримуючи в охолоджувачі випару і деаераційній колонці вакуум. У соплі ежектора робоча вода змішується з газами, що не конденсуються, після чого суміш зливається у бак робочої води.

Вакуумний деаератор оснащено такими регуляторами:

- регулятор температури пом'якшеної води, який підтримує задану температуру за рахунок регулювання витрати води, що нагрівається, на підігрівач пом'якшеної води;
- регулятор вакууму, який підтримує заданий вакуум за рахунок регулювання витрати води, що нагрівається, в деаераційну колонку;
- регулятор рівня у баку – акумуляторі, який змінює витрату пом'якшеної води в деаераційну колонку.

Під час проведення аналізу ефективності роботи деаераційних пристроїв слід керуватися такими критеріями:

- умовою повної деаерації є підтримка незмінного значення температури на лінії кипіння води при заданому в деаераційній колонці тиску;
- рівень і температура в деаераторі повинні підтримуватися автоматично. Під час ручного регулювання одного з цих параметрів забезпечити повну дегазацію неможливо.
- температура в деаераційній колонці повинна документуватися (автоматичне збереження значення параметра). Також має бути передбачено автоматичну побудову графіка температури в деаераційній колонці від тимчасового чинника (динаміка) на підставі задокументованих даних. Тільки постійне значення температури в деаераційній колонці, відображене на графіці, свідчить про наявність у колонці необхідних фізичних параметрів для процесу деаерації.

Для забезпечення стійкої роботи вакуумного деаератора необхідно переконатися у виконанні таких умов.

1. Регулятори деаератора працюють в автоматичному режимі:

- регулятор температури пом'якшеної води (стабільна підтримка температури в діапазоні 50-70°C залежно від вибраної глибини вакууму в деаераційній колонці);
- регулятор температури (розрідження) в колонці (стабільне додержання температури в діапазоні 60-95 °С);

– регулятор рівня у баку - акумуляторі деаерованої води (витрата води через колонку повинна змінюватися плавно, допускається зміна рівня у баку-акумуляторі в межах 50-90 °С).

2. У вакуумній частині деаератора не повинно бути підсосів повітря. Усунення нещільності робиться після їх виявлення в процесі гідравлічного випробування.

3. Зважаючи на високу корозійну активність робочої води бак і трубопроводи робочої води бажано виготовляти з пластмаси.

4. У баку-кумуляторі деаерованої води забезпечується захист деаерованої води від насичення її киснем. Переважним є створення парової подушки у баку над поверхнею води і установка гідрозатвору на штуцері зв'язку з атмосферою бака. Для створення парової подушки вгорі бака подається гаряча вода (100-120 °С). Витрата води може регулюватися вручну. Її величина змінюється повільно і в невеликих межах (80-100%).

Наявність активних корозійних процесів у тепломережі за умови дотримання вказаних вище умов свідчить про необхідність перевірки цілісності деаераційних пристроїв, герметичності (для вакуумних деаераторів) і правильності обв'язування деаераційної колонки.

#### 5.5.4 Система водопостачання підприємств ЦТ

Первинними даними для проведення обстеження системи водопостачання підприємств централізованого тепlopостачання є такі:

1. Тарифи на водопостачання та водовідведення, платежі за скидання забруднюючих речовин.

2. Статистичні дані споживання води по підрозділах підприємства ЦТ за останні три роки.

3. Статистичні помісячні дані повторного використання конденсату грюючого пара.

4. Дані хімічних аналізів води первинної та після обробки (середнє значення помісячно).

5. Перелік обладнання систем водопостачання та водовідведення.

6. Опис пристроїв (регламенти) водопідготовчих та водоочисних підрозділів.

7. Витратні та хімічні характеристики (співвідношення вмісту речовин у підживлювальній воді і циклі гарячого або холодного водопостачання, парових котлах) втрат води водоочисток, парових котлів та котлів-утилізаторів, водооборотних циклів.

8. Статистичні помісячні дані про витрати стічних вод підприємства та найбільших джерел.

9. Дані щодо хімічних властивостей промислових стоків до та після очищення (якщо така здійснюється).

Нижче наведено форми таблиць (табл. 5.15 – 5.17) для заповнення первинних статистичних даних.

**Таблиця 5.15**

**Витрати води на підживлення в котельнях в \_\_\_\_\_ році, м<sup>3</sup>**

Пор. №	Адреса котельні	Місяці				Усього
		1	...	...	12	

Таблиця 5.16

## Дані про водопідготовче обладнання

Пор. №	Адреса котельні	Кільк. На-катіон. фільтрів 1 ст.	Кільк. На-катіон. фільтрів 2 ст.	Тип, марка деаератора, працює чи ні	Наявність корекційної або ін. видів обробки води

Таблиця 5.17

## Показники якості підживлювальної та мережної води

По р. №	Адреса котельні	Твердість, мкг-екв/кг			Вміст заліза мкг/кг		Вміст кисню, мкг/кг	
		Первин-на вода	Підживл. вода	Мережн. вода	Підживл. вода	Мережн. вода	Підживл. вода	Мережн. вода

Якість наступного аналізу роботи системи водопостачання підприємств ЦТ визначається повнотою та мірою достовірності первинних даних.

Для скорочення часу обстеження та приладових вимірювань, забезпечення глибокої обробки матеріалу та здійснення правильних висновків необхідно до обстеження об'єкта виконати такі підготовчі дії:

1. Ознайомитися з документацією щодо системи водопостачання. У разі необхідності розробити попередні схеми об'єкта по кожній системі водопостачання.

2. Визначити орієнтовні витрати коштів на водокористування, транспорт води, експлуатацію системи підготовки води та її транспорту, частку втрат води по підрозділах підприємства.

3. Розробити попередні заходи з підвищення енергетичної ефективності за такими напрямками:

- скорочення втрат підготовленої води та теплової енергії з витоками та зливами води;
- оптимізація процесів водопідготовки для зниження витрат теплової, електричної енергії, реагентів;
- заходи щодо збільшення терміну експлуатації систем водопостачання та технологічного обладнання;
- використання очищених стічних вод у технологічних процесах.

4. Виходячи з попередньо розробленого плану енергозбереження розробити програму періодичних обстежень з переліком вимірювань для кожного підрозділу підприємства та графіком виконання робіт.

5. Запланувати маловитратні заходи, що можуть бути здійснені в процесі проведення енергетичного обстеження.

У процесі обстеження системи водопостачання необхідно виконати такі роботи:

1. Обстеження споживання води по підрозділах підприємства ЦТ, а саме:
  - уточнення переліку споживачів води та водного балансу підрозділів підприємства ЦТ;
  - виконання вимірювань витрат води накладним витратоміром на трубопроводах з невизначеною витратою води. Реєстрація показань приладів обліку, фіксація яких не виконується. Складання в разі необхідності добового графіка споживання води;

- складання спрощених схем водопідготовки та водокористування підрозділів підприємства ЦТ;
- збирання інформації про термін експлуатації трубопроводів, місткостей, технологічного обладнання (котлів, теплообмінних апаратів та ін.);
- збирання інформації про програми розвитку систем водопостачання, що є на підприємстві;

2. Збирання інформації про хімічний склад води, її впливу на трубопроводи та обладнання;

3. Ознайомлення та обговорення з керівництвом підприємства ЦТ попередньо розроблених заходів з підвищення енергетичної ефективності. Погодження з ними основних положень програми енергозбереження, статистичних даних для складання балансів використання води.

Найвних даних має бути достатньо для обґрунтування висновків щодо ефективності здійснених заходів енергозбереження та збитків з втратами енергоресурсів по стадіях виробництва.

Початковими даними для аналізу є ті, що фіксуються за допомогою штатних приладів обліку і аналізу значень витрат води і параметри водно-хімічного режиму систем ХВО підприємства ЦТ. У звіті по обстеженню наводиться перелік приладів обліку води за наведеною нижче формою (табл. 5.18).

**Таблиця 5.18**

**Інформація про прилади обліку води**

Пор. №	Місце встановлення	Тип/марка приладу	№ приладів обліку	Розрахункові параметри	
				Номінальні витрати, м <sup>3</sup> /г	Температура, °С

Аналіз схеми водопроводів і переліку наявних приладів дає змогу зробити висновки про необхідність установки додаткових приладів для деталізації важливих статей балансу використання води.

Статистичну інформацію, отриману на підставі свідчень засобів обліку, аналізують з використанням стандартних математичних інструментів: виконання балансів за видами водних ресурсів, побудови стандартних залежностей споживання води від чинників впливу.

**5.6. Аналіз споживання ПЕР від факторів впливу**

**5.6.1 Динаміки (опис методології з прикладами)**

Для аналізу споживання паливо-енергетичних ресурсів як підприємства, так і окремих його підрозділів, необхідно розглянути динаміку зміни величини енергоспоживання об'єктами за певний часовий відрізок. Для цього доречно використовувати вихідну статистичну інформацію про витрати ПЕР, зокрема палива та електроенергії, за визначений період часу, а також інформацію про зміну величини фактора (факторів), які впливають на величину енергоспоживання.

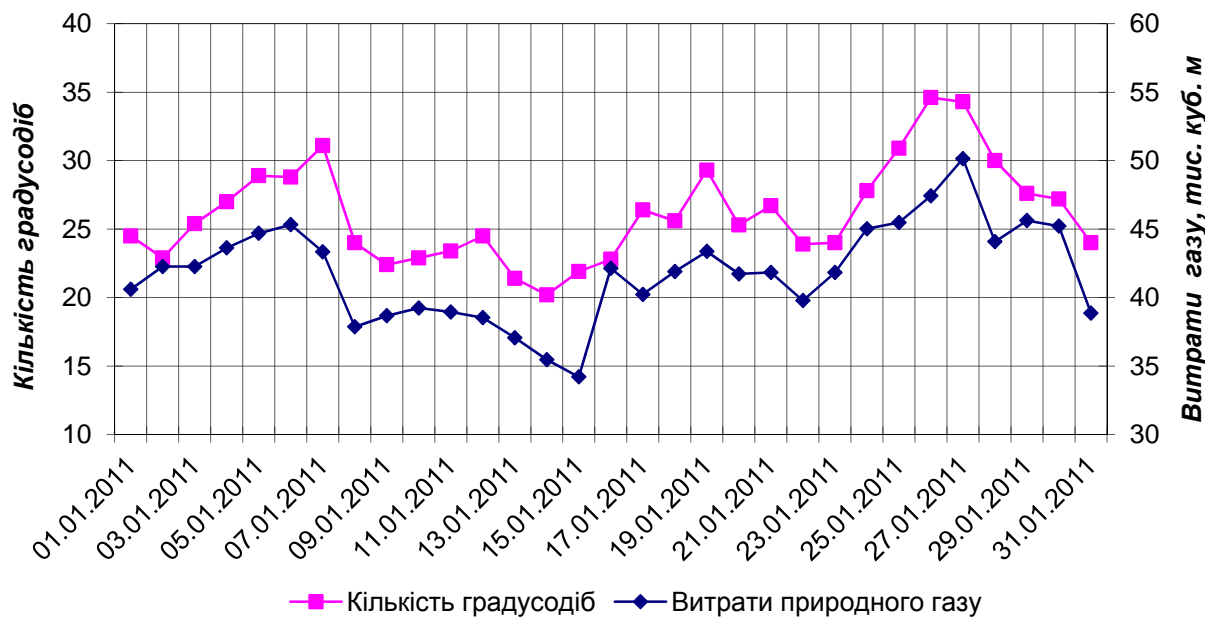
Зазвичай для побудови графіків, що ілюструють динаміку зміни величини споживання палива та електроенергії (наприклад, для тепlopостачальних підприємств) і зміни факторів, що впливають, використовують:



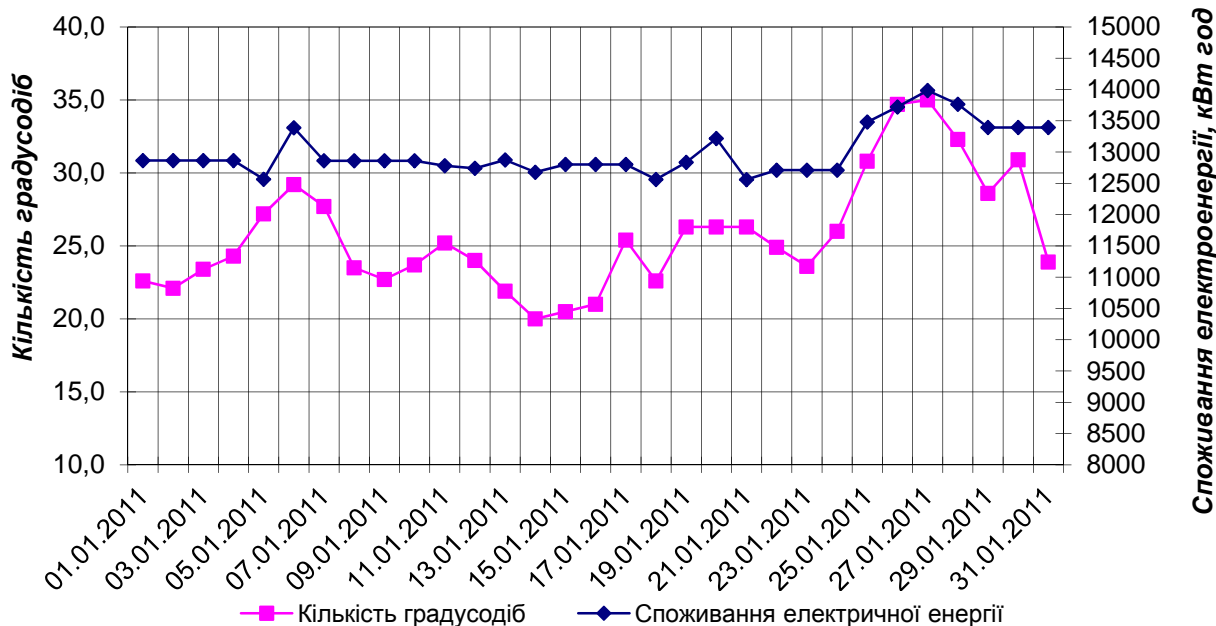
- відомості про щомісячні (щодобові) витрати палива та електроенергії обраним об'єктом (наприклад, котельнею) за один або кілька опалювальних сезонів;
- відомості про середньомісячні (середньодобові) температури зовнішнього повітря (при забезпеченні потреб у опаленні) за той самий період.

Графіки будуються за допомогою MS Excel. Графіки будують для найбільш енергоємних об'єктів підприємства.

На рис. 5.10 та рис. 5.11 наведено графіки, що ілюструють динаміку зміни величини споживання палива та електроенергії і зміни величини градусодіб, яка є визначною для аналізу ефективності використання енергії для підприємств, що забезпечують потреби населення в опаленні та ГВП.



**Рисунок 5.10. Динаміка споживання природного газу на котельні та зміна градусодіб**



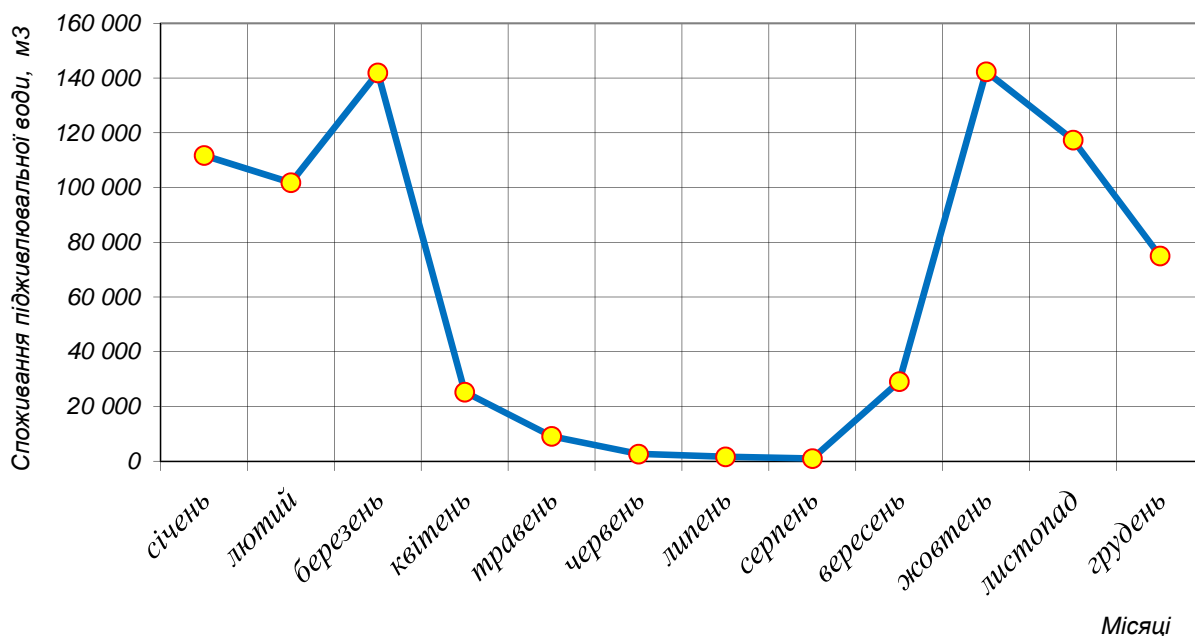
**Рисунок 5.11. Динаміка споживання електричної енергії на котельні та зміна кількості градусодіб**

Енергоменеджерам на підставі побудованих діаграм необхідно:

- усвідомити і дати опис характеру зміни величини споживання палива та електричної енергії – як вони змінюються з часом, визначити періоди максимального і мінімального споживання, пояснити, чим вони обумовлені;
- порівняти характер зміни величини споживання палива та електричної енергії та зміни величини фактора, оцінити в першому наближенні наявність/відсутність взаємозв'язку між ними на окремих відрізках часового інтервалу;
- зробити попередні висновки про характер споживання палива та електричної енергії об'єктами, вибраними для аналізу.

Після цього слід дати кількісну оцінку взаємозв'язку між витратами палива та електроенергії й чинником (градусодобами), використовуючи математичний апарат регресійного аналізу.

На рис. 5.12 наведено приклад такого графіка, який ілюструє динаміку зміни величини споживання води котельнею одного з підприємств ЦТ.



**Рисунок 5.12. Динаміка споживання води**

Графік дає змогу визначити енергоменеджеру таке:

- звільнення тепломережі в теплу пору року (величина підживлення падає до нуля упродовж усього міжопалювального періоду);
- значні порушення герметичності мереж, що підтверджують витрати підживлювальної води в опалювальний період, які перевищують нормативні величини.

### 5.6.2 Регресійний аналіз

Ступінь взаємозв'язку між витратою енергоресурсу (наприклад, споживанням палива) та значеннями фактора впливу (наприклад, фактичних середньодобових температур зовнішнього повітря) слід аналізувати за допомогою регресійного аналізу.

Регресійний аналіз ґрунтується на проведенні аналізу залежності попарних значень двох масивів даних, один з яких – значення витрат енергоносія, другий – значення чинника, від якого залежить зміна значень у першому масиві.

Застосування регресійного аналізу дає змогу отримати співвідношення між обсягом витрати енергоносія та його змінним значенням. Найбільш проста й достатньо вірогідна модель для такого випадку – лінійна модель залежності у вигляді:

$$Y=a \cdot X+b,$$

де  $Y$  – витрата енергоносія;

$X$  – значення чинника, що впливає на зміну витрати енергоносія;

$a$  – коефіцієнт залежності, що зазначає змінну складову витрати енергоносія залежно від фактора впливу;

$b$  – коефіцієнт залежності, що зазначає постійну складову витрати енергоносія, яка не залежить від фактора впливу.

Графік залежності будується в програмному пакеті електронних таблиць у вигляді діаграми точкового типу з двома рядами значень, де перший ряд – залежність нормативної витрати енергоносія, другий ряд – залежність фактичної витрати енергоносія. Обидва ряди залежностей будуються від значень масиву даних фактора впливу.

На діаграмі мають бути збудовані лінії тренду по кожному ряду попарних значень з зазначенням функції відображення рівняння та ступеня вірогідності апроксимації (коефіцієнт детермінації  $R^2$ ) у властивостях кожної лінії тренду.

Для нормативної витрати енергоносія від фактора впливу коефіцієнт детермінації лінії тренду має дорівнювати  $R^2=1$ .

Необхідно враховувати, що аналізувати можна лише співставні значення витрат енергоносіїв, а саме: не можна порівнювати виробіток тепла з відпуском чи відпуск з джерела теплоенергії до мережі з корисним відпуском через такі причини:

- до значень виробітку теплоенергії на котлах входять власні потреби котельні, втрати у зовнішніх теплових мережах та корисний відпуск споживачам на потреби опалення, вентиляції та ГВП;

- до значень відпуску теплової енергії з виведень котелень до зовнішньої тепломережі входить частина власних потреб (опалення ЦТП та інше), втрати у мережах та корисний відпуск кінцевим споживачам;

- до значень корисного відпуску споживачам входять лише обсяги теплоенергії на певні потреби кінцевих споживачів, без урахування власних потреб котелень (ТЕЦ, ТЕС) та втрат у зовнішніх теплових мережах (ЗТМ).

При складанні графіка залежності витрати енергоносіїв від впливового фактора необхідно керуватися такими принципами:

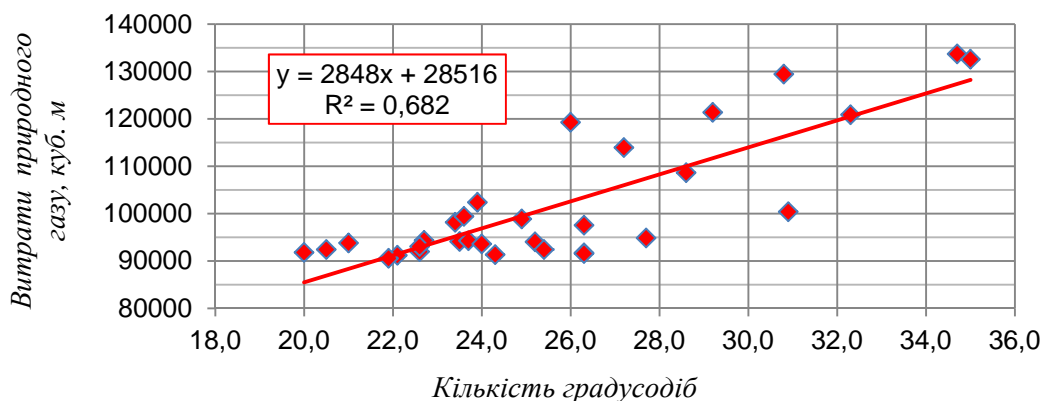
- при використанні значень витрат теплоенергії з джерела тепlopостачання до постійної складової увійдуть: витрати тепла на потреби ГВП, частково значення витрат тепла на власні потреби та втрати у ЗТМ; до змінної складової – витрата тепла на потреби вентиляції та ГВП, незначна частина (близько 25 %) теплових втрат у ЗТМ та витрати теплоенергії на власні потреби (здебільшого на опалення тепlopунктів);

- при використанні значень корисного відпуску теплоенергії до постійної складової увійдуть витрати тепла на ГВП, до змінної – витрати тепла на опалення та вентиляцію;

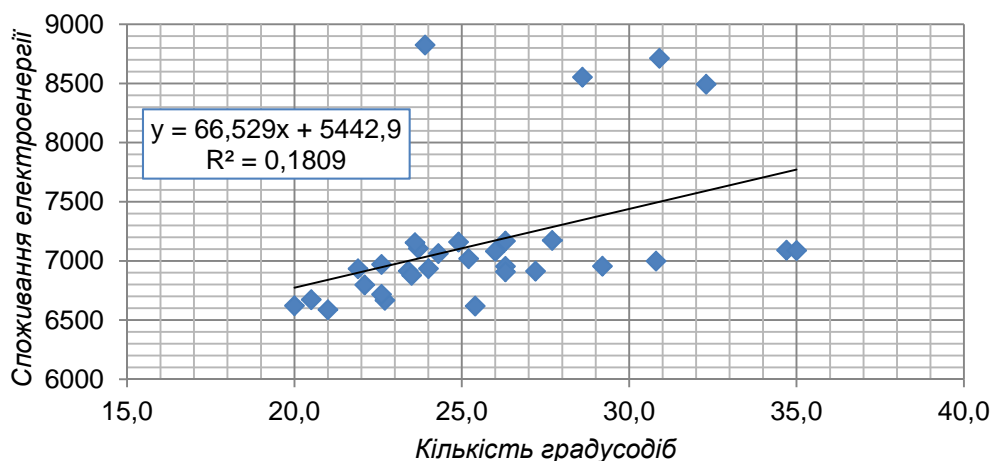
- точки над лінією регресії характеризують якість регулювання споживання "гірше середнього" або перевитрату енергоресурсу, а точки, розташовані під лінією регресії – "краще середнього", – ефективне використання енергоресурсу (за умови задовільного забезпечення потреб споживачів).

Застосування регресійного аналізу дасть змогу одержати співвідношення між величиною споживання енергоресурсу та впливовим фактором.

Приклади графіків залежності витрат палива або електроенергії від кількості градусодіб наведено на рис. 5.13 та рис. 5.14.



**Рисунок 5.13. Залежність споживання природного газу від градусодіб**



**Рисунок 5.14. Залежність споживання електричної енергії на котельні від кількості градусодіб**

Оскільки регресійний аналіз проводиться для деякого числа аналізованих об'єктів, то рівняння регресії і коефіцієнти детермінації для кожного з об'єктів зручно зводити до таблиці (див. табл. 5.19).

**Таблиця 5.19**

**Результати регресійного аналізу**

ТЕЦ, котельня	Рівняння	$R^2$

Критерії, за якими можна судити, чи має місце взаємозв'язок між витратами палива та електроенергії і градусодобами, або він відсутній, такі:

- Значення коефіцієнта детермінації має бути  $R^2 \geq R^2_{\text{крит.}}$ , де  $R^2_{\text{крит.}}$  визначається з табл. 5.20 (для  $\alpha = 0,05$ ), наведеної нижче.
- Значення коефіцієнтів  $a$  і  $b$  в рівнянні  $Y = aX + b$  має бути позитивним.

Другий критерій очевидний за змістом, оскільки при негативних коефіцієнтах  $a$  і  $b$  рівняння не має логічного сенсу.

**Таблиця 5.20**

**Критические значения  $R^2$  для уровня значимости  $\alpha$ ,  
числа переменных (аргументов)  $x$  и количества опытов  $n$**

Уровень значимости		$\alpha = 0,1$			$\alpha = 0,05$			$\alpha = 0,01$		
Число переменных $x$		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Число опытов $n$	3	0,976			0,994			1,000		
	4	0,810	0,990		0,902	0,997		0,980	1,000	
	5	0,649	0,900	0,994	0,771	0,950	0,998	0,919	0,990	1,000
	6	0,532	0,785	0,932	0,658	0,864	0,966	0,841	0,954	0,993
	7	0,448	0,684	0,844	0,569	0,776	0,903	0,765	0,900	0,967
	8	0,386	0,602	0,759	0,499	0,698	0,832	0,696	0,842	0,926
	9	0,339	0,536	0,685	0,444	0,632	0,764	0,636	0,785	0,879
	10	0,302	0,482	0,622	0,399	0,575	0,704	0,585	0,732	0,830
	11	0,272	0,438	0,568	0,362	0,527	0,651	0,540	0,684	0,784
	12	0,247	0,401	0,523	0,332	0,486	0,604	0,501	0,641	0,740
	13	0,227	0,369	0,484	0,306	0,451	0,563	0,467	0,602	0,700
	14	0,209	0,342	0,450	0,283	0,420	0,527	0,437	0,567	0,663
	15	0,194	0,319	0,420	0,264	0,393	0,495	0,411	0,536	0,629
	16	0,181	0,298	0,394	0,247	0,369	0,466	0,388	0,508	0,598
	18	0,160	0,264	0,351	0,219	0,329	0,417	0,348	0,459	0,544
	20	0,143	0,237	0,316	0,197	0,297	0,378	0,315	0,418	0,498
	22	0,129	0,215	0,287	0,179	0,270	0,345	0,288	0,384	0,459
	24	0,118	0,197	0,263	0,164	0,248	0,317	0,265	0,355	0,426
	26	0,109	0,181	0,243	0,151	0,229	0,294	0,246	0,330	0,396
	28	0,101	0,168	0,2225	0,140	0,213	0,273	0,229	0,308	0,371
30	0,094	0,157	0,210	0,130	0,199	0,256	0,214	0,289	0,349	

За результатами проведеного регресійного аналізу енергоаудитор має зробити висновки, а саме:

1. Чи має місце взаємозв'язок між витратами палива або електроенергії і кількістю градусодіб;
2. Який рівень (на підставі значень коефіцієнта детермінації  $R^2$ ) взаємозв'язку;
3. Причини наявності / відсутності такого взаємозв'язку;
4. Напрямки дій, що сприятиме покращенню керування енергоспоживанням та підвищенню ступеня керованості витрат залежно від факторів впливу.

## 5.7. Основні положення міжнародного протоколу вимірів та верифікації енергоефективності

Міжнародний протокол вимірювання та верифікації ефективності (IPMVP) підтримуються організацією з оцінки ефективності (EFFICIENCY VALUTATION ORGANIZATION (EVO), [www.evo-world.org](http://www.evo-world.org)).

IPMVP містить три томи:

- Том I. Концепція та опції для розрахунку обсягів економії енергетичних ресурсів і води;
- Том II. Питання якості мікроклімату всередині приміщень (Indoor Environmental Quality / IEQ);
- Том III. Застосування.

Міжнародний протокол вимірювання та верифікації ефективності (IPMVP), том I - це керівний документ, що описує досвід вимірювань, розрахунків і формування звітів про досягнуту економію енергетичних ресурсів або води кінцевим споживачем. Нижче розглядаються основні положення цього документа.

IPMVP застосовується до низки об'єктів, включаючи наявні будівлі та споруди, будівельні об'єкти, а також промислові процеси.

**«Вимірювання та верифікація»** (V & V) – процес використання вимірювань для визначення фактичного рівня економії, одержуваної на конкретному об'єкті під час реалізації енергозберігаючого заходу (ЕЗЗ). Заходи V & V передбачають частину або всі наведені нижче дії:

- установка, повірка та поточне обслуговування приладів обліку;
- збір і перевірка даних;
- розробка методів розрахунків і допустимих оцінок;
- розрахунки на основі отриманих даних під час вимірів;
- складання звітів, забезпечення якості та верифікація звітів третьою стороною.

Обсяги економії енергетичних ресурсів, води або потужності неможливо виміряти безпосередньо, «напрямую», оскільки економія являє собою їх відсутність. Замість цього економія визначається шляхом порівняння виміряного споживання енергетичних ресурсів або потужності до і після реалізації програми, а також внесення відповідних коригувань для приведення виміряних значень до порівняних умов.

Необхідно відокремлювати вплив заходів програми енергозбереження від впливу інших подібних змін, які впливають на системи споживання енергетичних ресурсів. Порівняння споживання або потреби в енергетичних ресурсах до і після змін має виконуватися з використанням загального рівняння (5.1):

$$\text{Економія} = (\text{Споживання або Попит на енергетичні ресурси в базовому періоді}) - (\text{Споживання або Попит на енергетичні ресурси в звітному періоді}) \pm \text{Коригування} \quad (5.1)$$

Термін «коригування» в цьому рівнянні використовується для перерахунку обсягів базового споживання енергетичного ресурсу, води або потужності для приведення до однакових умов із звітним періодом.

Процес планування та звітності щодо V & V містить такі етапи:

1. Розглянути з боку користувача, у яких звітах про V & V він потребує.

2. Під час розробки ЕЗЗ вибирають ту опцію IPMVP, яка краще узгоджується з масштабом ЕЗЗ, необхідною точністю і фінансовими коштами, виділеними для В & В. Слід прийняти рішення щодо того, чи буде виконуватися коригування величин вимірюваного споживання енергетичних ресурсів до умов звітнього періоду або до яких-небудь інших умов. Необхідно визначитися з тривалістю базового і звітнього періоду.

3. Збір відповідних даних про споживання енергетичних ресурсів і експлуатаційних параметрів за базовий період і збереження їх таким чином, щоб вони були доступні в майбутньому.

4. Підготовка Плану В & В.

5. Проектування, установка, калібрування і введення в експлуатацію певного вимірювального обладнання відповідно до Плану В & В.

6. Після того, як енергозберігаюче обладнання встановлено, проводиться перевірка обладнання і правил його експлуатації на предмет їх відповідності завданням проекту.

7. Збір даних про споживання енергетичних ресурсів і експлуатаційних параметрах за звітний період, відповідно до Плану В & В.

8. Розрахунок економії енергетичних ресурсів в натуральних і грошових одиницях, відповідно до Плану В & В.

9. Звіт про досягнуту економію, відповідно до Плану В & В.

Необхідно враховувати **ефекти взаємодії** різних ЕЗЗ. Наприклад, ЕЗЗ щодо зниження споживання електричної енергії на цілі освітлення спричинить зниження споживання електричної енергії для кондиціонування (охолодження повітря) та / або збільшенню потреба в опаленні. Такі енергетичні потоки зазвичай нелегко виміряти, проте їх необхідно оцінювати розрахунковим способом.

Необхідно також визначити **межі вимірювань**. Розмір економії можна визначати як для всього об'єкта, так і для його частини, залежно від поставлених завдань. Якщо призначенням підготовки звітності В & В є сприяння в управлінні тільки яким-небудь устаткуванням, то межі вимірювань повинні визначатися зоною, в якій встановлено дане обладнання. Якщо призначенням звітності є сприяння в управлінні загальним споживанням енергетичних ресурсів об'єкта, то можуть використовуватися прилади обліку, що вимірюють споживання енергетичних ресурсів усього об'єкта. Межі вимірювань у даному випадку охоплюють увесь об'єкт.

**Вибір періоду вимірювань.** Стратегії щодо вибору тривалості кожного періоду наведено нижче.

**Базовий період.** Тривалість базового періоду слід вибирати виходячи з того, щоб:

– отримати інформацію про всі режими експлуатації об'єкта. Наприклад, споживання енергетичних ресурсів будівлі істотно залежить від погодних умов, так що для визначення всього експлуатаційного циклу потрібні базові дані за цілий рік. Споживання енергетичних ресурсів на виробництво стисненого повітря може залежати тільки від обсягу виробництва, яке змінюється по тижневому циклу. Тому для визначення базового споживання енергетичних ресурсів знадобляться дані всього лише за один тиждень. Якщо відсутні дані за один місяць у даних за базовий рік, то можуть використовуватися зіставлювані дані інших років за той самий місяць для забезпечення повноти визначення базового споживання енергетичних ресурсів;

– включити в базовий період тільки ті періоди часу, для яких відомі всі постійні та змінні фактори, що впливають на споживання енергетичних ресурсів об'єкта;

– бажано, щоб базовий період закінчувався безпосередньо з початком модернізації, оскільки під впливом пауз у часі між закінченням базового періоду і початком модернізації умови реалізації можуть бути некоректно відображені.

**Звітний період.** Користувач звіту про досягнуту економію повинен визначити тривалість звітного періоду. Звітний період повинен охоплювати як мінімум один звичайний робочий цикл обладнання або об'єкта, щоб повністю охарактеризувати ефективність економії у всіх звичайних режимах експлуатації. Тривалість звітного періоду повинна визначатися з урахуванням життєвого циклу ЕЗЗ і можливого зниження з плином часу спочатку досягнутого розміру економії.

Суміжні періоди вимірювань (тест «вмикання/вимикання»). Якщо обладнання, яке було встановлено в рамках ЕЗЗ, можна легко вмикати і вимикати, то можна вибрати базовий і звітний періоди, наступні один за одним у часі. Прикладом такого роду ЕЗЗ є зміна логіки управління обладнання – якщо нова система управління обладнанням буде відключена, то фізичні характеристики обладнання не зміняться, а величини енергетичних ресурсів відповідатимуть базовому періоду.

Базові величини для коригувань, наведені в рівнянні (5.1), повинні бути обчислені з фізичних даних, що легко визначаються. Можливі два типи коригування:

– *стандартне коригування* – використовується для будь-яких факторів, що визначають споживання енергетичних ресурсів, які змінюються передбачувано протягом звітного періоду, таких як погода або обсяг виробництва. Для визначення методики коригування можуть використовуватися різні технології. Технології можуть бути простими, як, наприклад, постійна величина коригування, або складними, як, наприклад, кілька нелінійних рівнянь з декількома змінними, кожне з яких встановлює взаємозв'язок споживання енергетичних ресурсів з однією або декількома незалежними змінними;

– *нестандартне коригування* – використовується для факторів, що впливають на споживання енергетичних ресурсів, зміна яких зазвичай не очікується, таких як: збільшення, зменшення розміру об'єкта, зміна проектних характеристик або зміни в експлуатації встановленого обладнання, зміна кількості виробничих змін на тиждень або зміна одного виду орендаря на інший. Ці статичні фактори повинні відслідковуватися на випадок їх змін протягом усього звітного періоду. Прикладами статичних чинників, які потребують нестандартного коригування, можуть служити зміни таких параметрів:

- ✓ обсяг приміщень, які обігріваються або кондиціюються;
- ✓ тип виробленої продукції або кількість виробничих змін у день;
- ✓ характеристика огорожувальних конструкцій будівлі (нова ізоляція, вікна, двері, зміна герметизації);
- ✓ кількість, тип або метод використання об'єкта та обладнання користувачем; стандарти середовища в приміщенні (наприклад, рівні освітлення, температура, кратність повітрообміну);
- ✓ зміна цільового призначення або графіка використання об'єкта.

Тому рівняння (5.1) в більш повному вигляді виражається так:

$$\text{Економія} = (\text{Споживання енергетичних ресурсів у базовому періоді} - \text{Споживання енергетичних ресурсів в звітному періоді}) \pm \text{Стандартні коригування} \pm \text{Нестандартні коригування} \quad (5.2)$$



Механізм застосування коригувань залежить від того, чи буде економія визначатися на основі умов протягом звітнього періоду, або вони будуть приведені до якогось іншого фіксованого набору умов, як описано нижче.

**Базова величина звітнього періоду або відвернене споживання енергетичних ресурсів.** Говорячи про економію в умовах звітнього періоду, можна також назвати це запобігання споживанням енергетичних ресурсів у звітний період. Запобігання споживання енергетичних ресурсів кількісно визначає економію за звітний період, що відноситься до споживання енергетичних ресурсів без реалізації ЕЗЗ. Під час визначення розміру економії протягом звітнього періоду споживання енергетичних ресурсів в базовому періоді слід скоригувати за умовами звітнього періоду. Для цього загальний вигляд рівняння (5.2) можна змінити так:

$$\begin{aligned} & \text{Запобігання споживання енергетичних ресурсів (економія) =} \\ & \text{(Базове споживання енергетичних ресурсів} \pm \text{Стандартне коригування} \\ & \text{для умов звітнього періоду} \pm \text{Нестандартне коригування для умов} \\ & \text{звітнього періоду) – Споживання енергетичних ресурсів в звітньому} \\ & \text{періоді} \end{aligned} \quad (5.3)$$

Скориговане базове споживання енергетичних ресурсів зазвичай знаходять за допомогою розробленої математичної моделі, яка встановлює взаємозв'язок даних про реальне базове споживання енергетичних ресурсів та відповідними незалежними змінними за звітний період. Незалежна змінна – це параметр, який буде постійно змінюватися і який матиме вимірювальний вплив на споживання енергетичних ресурсів системи або об'єкта. Наприклад, загальна незалежна змінна, що впливає на споживання енергетичних ресурсів будівлею – це температура зовнішнього повітря. Подібним чином на виробничому підприємстві обсяг продукції, вироблений за певний період, часто є незалежною змінною, що помітно впливає на споживання енергетичних ресурсів.

**Базове споживання енергетичних ресурсів за зафіксованими умовами або нормалізована економія.** Умови, які відрізняються від умов звітнього періоду, можуть використовуватися як підстава для коригувань. Умови можуть бути такими самим, як у базовому періоді, або в деякому іншому, довільному періоді, або типовими, звичайними або «нормальними» умовами. Коригування на певний набір незмінних умов «приводять» до величини економії, яку можна назвати «нормалізованою економією» за звітний період. Рівняння (5.4) є вираженням загального рівняння (5.1) для звітів про нормалізовану економію:

$$\begin{aligned} & \text{Нормалізована економія = (базове споживання енергетичних} \\ & \text{ресурсів} \pm \text{Стандартне коригування до фіксованих умов} \pm \\ & \text{Нестандартне коригування до фіксованих умов) – (споживання} \\ & \text{енергетичних ресурсів за звітний період} \pm \text{Стандартне коригування до} \\ & \text{фіксованих умов} \pm \text{Нестандартне коригування до фіксованих умов)} \end{aligned} \quad (5.4)$$

Для розрахунку стандартних коригувань у звітньому періоді також зазвичай потрібна розробка математичної моделі, яка встановлює взаємозв'язок споживання енергетичних ресурсів за звітний період з незалежними змінними.

**Фактори, які треба брати до уваги при виборі між відверненим споживанням енергетичних ресурсів і нормалізованою економією.**

Економія типу «відвернення споживання енергетичних ресурсів»:

- залежить від експлуатаційних умов у звітному періоді. Хоча економію можна належним чином скоригувати для таких явищ, як погода, розмір економії енергетичних ресурсів у звітному періоді залежить від реальної погоди;

- не може бути порівняна з економією, прогнозованою в базових умовах.

Економія типу «нормалізована економія»:

- не залежить від умов звітнього періоду, оскільки умови були одного разу зафіксовані і більше не змінюються;

- може напряму порівнюватися з економією, прогнозованою для тих самих зафіксованих умов;

- може бути остаточно визначена тільки після завершення повного циклу споживання енергетичних ресурсів за звітний період, отже, може бути виведена математична залежність між споживанням енергетичних ресурсів у звітному періоді та експлуатаційними умовами.

**Огляд опцій IPMVP.** Обсяг споживаних енергетичних ресурсів у рівняннях 5.1 - 5.4 можна виміряти з використанням одного або декількох методів:

- аналіз рахунків ресурсопостачальних організацій;

- використання показів приладів обліку, що відокремлюють зону, в якій реалізується ЕЗЗ від решти об'єкта;

- окремі вимірювання параметрів, що використовуються в розрахунку споживання енергетичних ресурсів. Наприклад, для розрахунку споживання енергетичних ресурсів устаткування споживана потужність і години роботи можуть вимірюватися окремо і перемножуватись;

- вимірювання однозначних замінників споживання енергетичних ресурсів. Наприклад, якщо споживання енергетичних ресурсів двигуна взаємопов'язане з вихідним сигналом від частотно-регульованого приводу, що керує двигуном, цей вихідний сигнал може бути однозначним замінником для величини споживання енергетичних ресурсів двигуном;

- комп'ютерне моделювання, відкаліброване за даними про реальні показники системи або об'єкта, що підлягає моделюванню.

IPMVP надає чотири опції для визначення економії (А, В, С і D). Вибір опції визначається низкою обставин, включаючи визначення, де проходитиме кордон вимірів. Якщо вирішено визначати економію на рівні об'єкта, переважними можуть виявитися опції С або D. Однак якщо предметом розгляду є лише показники ефективності окремого ЕЗЗ, більш відповідним може виявитися метод ізольованої модернізації (опції А, В або D). Зазначені вище опції представлені в таблиці 5.21.

Повний План В & В містить такі пункти:

1. Цілі ЕЗЗ. Опис ЕЗЗ, очікуваний результат від їх впровадження і процедури приймання результатів проекту.

2. Обрана опція IPMVP і межі вимірювань. Необхідно визначити, яка з опцій IPMVP повинна використовуватися для визначення економії. Також необхідно визначити межі вимірювань для розрахунку економії. Межі можуть бути вузькими, що включають тільки потік енергетичних ресурсів через трубу або провід, або широкими, що включають загальне споживання енергетичних ресурсів одного або декількох будівель. Необхідно описати характер будь-яких ефектів взаємодії за межами вимірів, разом з їх можливим впливом.

Таблиця 5.21

Опція IP MVP	Засіб розрахунку економії	Типова примітка
<p><b>А. Ізольована модернізація: вимір основного параметра</b></p> <p>Економія визначається шляхом безпосередніх вимірювань основного робочого параметра (параметрів), який визначає споживання енергетичних ресурсів системою, залежного від реалізованого ЕЗЗ, та (або) який визначає успіх ЕЗЗ. Частота вимірів може змінюватися від короткочасних до постійних за часом вимірів, залежно від очікуваних відхилень вимірюваних параметрів, і тривалості звітнього періоду. Пункти, які не вибрані для безпосередніх вимірів, оцінюються. Оцінка може ґрунтуватися на ретроспективних даних, специфікаціях виробників або інженерній оцінці. Для кожного оцінюваного параметра необхідно зафіксувати джерело даних. Похибка величини економії визначається на основі оцінки, а не вимірів</p>	<p>Інженерний розрахунок за базовий і звітний періоди на основі:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• короткострокових або постійних вимірювань основного експлуатаційного параметра (параметрів);</li> <li>• оціночних значень.</li> </ul> <p>Стандартні і нестандартні коригування використовуються в міру необхідності</p>	<p>Модернізація освітлення, якщо споживана потужність є основним експлуатаційним параметром, який вимірюється періодично. Оцінка годин роботи системи освітлення проводиться на підставі графіка роботи будівлі та специфіки діяльності персоналу</p>
<p><b>В. Ізольована модернізація: вимір усіх параметрів</b></p> <p>Економія визначається безпосереднім вимірюванням споживання енергетичних ресурсів системою, залежної від ЕЗЗ. Частота вимірів може змінюватися від короткочасних до постійних за часом вимірів, залежно від очікуваних відхилень вимірюваних параметрів і тривалості звітнього періоду</p>	<p>Короткочасні або постійні за часом вимірювання споживання енергетичних ресурсів у базовому і звітньому періодах і (або) інженерні розрахунки, що використовують вимірювання заміників споживання енергетичних ресурсів. Стандартні і нестандартні коригування використовуються в міру необхідності</p>	<p>Установка частотно-регульованих приводів на насосні агрегати для регулювання кількості обсягу рідини з урахуванням змінного споживання. Електрична потужність, яка споживається насосом, вимірюється кожну хвилину відповідним приладом обліку, який стоїть на насосі. Під час базового періоду вимірювання проводяться протягом тижня для визначення постійного навантаження. Прилад обліку знімає покази споживаної потужності протягом усього звітнього періоду, щоб відслідковувати відхилення в споживаній потужності</p>
<p><b>С. Весь об'єкт</b></p> <p>Економія визначається шляхом вимірювання споживання енергетичних ресурсів на всьому об'єкті або частини об'єкта. Постійні вимірювання споживання енергетичних ресурсів усім об'єктом проводяться протягом звітнього періоду</p>	<p>Аналізуються дані приладу обліку за базовий і звітний період для всього об'єкта. Стандартне коригування застосовується у разі необхідності, використовуючи такі методи, як порівняльний або регресійний аналіз. Нестандартне коригування застосовується у разі необхідності</p>	<p>Багатоаспектна програма управління споживанням енергетичних ресурсів, яка зачіпає багато систем об'єкта. Вимірювання споживання енергетичних ресурсів об'єктом за споживаними ресурсами (електрика, газ) за приладами обліку за дванадцятимісячний базовий період і протягом звітнього періоду</p>
<p><b>Д. Еталонне моделювання</b></p> <p>Економія визначається шляхом моделювання споживання енергетичних ресурсів всім об'єктом чи частиною об'єкта. Моделювання адекватно показує модель споживання енергетичних ресурсів на об'єкті. Дана опція, як правило, вимагає певних навичок комп'ютерному моделюванні.</p>	<p>Моделювання споживання енергетичних ресурсів, відкалібровані за годинними або помісячними даними споживання енергетичних ресурсів.</p>	<p>Багатоаспектна програма управління споживанням енергетичних ресурсів, яка зачіпає багато систем об'єкта, але тільки якщо протягом базового періоду прилади обліку були відсутні. Для калібрування програмного забезпечення використовуються виміри споживання енергетичних ресурсів після установки приладів обліку споживання (газу та електрики). Базове споживання енергетичних ресурсів, визначене з використанням комп'ютерного моделювання, порівнюється з моделюванням споживання енергетичних ресурсів за звітний період.</p>

3. Базове споживання енергетичних ресурсів: період, енергетичні ресурси та умови. Необхідно задокументувати умови, в яких формувалося базове споживання

енергетичних ресурсів об'єкта і дані про споживання енергетичних ресурсів у межах вимірів. Документальне забезпечення базового споживання енергетичних ресурсів передбачає:

а) визначення базового періоду;

б) все базове споживання енергетичних ресурсів і дані про встановлену потужність;

в) всі дані про незалежні змінні, що збігаються з даними про споживання енергетичних ресурсів (наприклад, норма виробітку, температура навколишнього середовища);

г) всі статичні фактори, що збігаються з даними про споживання енергетичних ресурсів (тип, інтенсивність та періоди використання об'єкта; умови експлуатації для кожного базового періоду і сезону експлуатації, розмір, тип ізоляційних матеріалів стін, даху, дверей, вікон тощо).

4. Звітний період. Необхідно визначити звітний період. Цей період може бути дуже коротким, наприклад одномоментний вимір відразу після впровадження ЕЗЗ, або довгим, наприклад протягом усього часу, необхідного для покриття інвестиційних затрат по одному або декільком ЕЗЗ.

5. Базові дані для коригувань. Визначення набору умов, на які повинні коригуватися всі вимірювання споживання енергетичних ресурсів. Можна зафіксувати, що всі дані будуть приводитися до тих умов, які існуватимуть у звітному періоді, або визначити, що буде використовуватися інший набір незмінних умов. Цей вибір визначає, чи буде економія трактуватися як запобігання споживання енергетичних ресурсів або як нормалізована економія.

6. Процедура аналізу. Визначаються точні процедури аналізу даних, алгоритм і допущення, що використовуються для формування звітів про досягнуту економію. Для кожної використовуваної математичної моделі визначаються всі умови і діапазон зміни незалежних змінних, у межах якого модель є коректною.

7. Ціни (тарифи) на енергетичні ресурси. Визначаються ціни (тарифи) на енергетичні ресурси, які будуть використовуватися при розрахунку економії, і те, чи буде і яким чином коригуватися економія, якщо в майбутньому ціни (тарифи) на енергетичні ресурси будуть змінюватися.

8. Технічні характеристики приладів обліку. Визначаються місця проведення вимірювань і періоди вимірювань, якщо вимірювання не є безперервним. Для приладів обліку, які не належать ресурсопостачальній організації, фіксуються: характеристики приладу обліку, спосіб зняття показів приладу обліку, процедура установки і введення в експлуатацію, процедура калібрування та перевірки приладу обліку та порядок дій у випадку втрати даних.

9. Відповідальність за моніторинг. Необхідно визначити осіб, відповідальних за формування звітності та реєстрацію даних про споживання енергетичних ресурсів, незалежних змінних і статичних факторах у межах кордонів вимірювань протягом звітного періоду.

10. Очікувана точність. Необхідно дати оцінку очікуваної точності, пов'язаної з вимірами, збором даних, формуванням вибірки і аналізом даних. Ця оцінка повинна включати якісні і, наскільки можливо, кількісні виміри рівня невизначеності у вимірюваннях, а також коригування, які планується використовувати при формуванні звіту про досягнуту економію.

11. Фінансування. Визначення фінансових планів і ресурсів, необхідні для розрахунку величини економії, у тому числі початкові витрати на створення системи В & В і поточні витрати на її експлуатацію протягом звітного періоду.

12. Формат звітності. Визначення, як повинні представлятися і документуватися результати. Також необхідно включити приклад кожного звіту.

13. Забезпечення якості. Визначаються процедури забезпечення якості, які повинні використовуватися при формуванні звіту про досягнуту економію.

**Витрати на визначення економії** залежать від багатьох чинників, таких як: обрана опція IPMVP, кількість ЕЗЗ, що реалізується, їх складність і взаємодія між ними, кількість потоків енергетичних ресурсів через кордони вимірювань, рівень деталізації і зусиль, які необхідно вжити для визначення базових умов, необхідних для обраної опції, кількість і складність вимірювального обладнання, розміри вибірки, використовуваної для вимірів, обсяг інженерної роботи, необхідної для набуття та підтвердження оціночних значень, кількість і складність незалежних змінних, які враховуються для математичних моделей, тривалість звітного періоду, вимоги до точності, вимоги до звіту про досягнуту економію.

Витрати на В & В повинні відповідати величині очікуваної економії, тривалості періоду окупності ЕЗЗ, зацікавленості користувачів звітів у точності і частоті визначення економії і тривалості звітного процесу.

Прийнятний рівень невизначеності в звіті про досягнуту економію визначається виходячи з витрат, необхідних для зменшення невизначеності до прийнятного рівня для очікуваного розміру економії. Зазвичай середньорічні витрати на В & В становлять менш як 10 % середньорічного розміру економії, що підлягають оцінці. Тому сумарна величина економії визначає обмеження на обсяг фінансування В & В, який, у свою чергу, визначає, яка величина невизначеності вимірювань буде прийнятною. Розглянемо, наприклад, проект з очікуваною економією 100 000 доларів на рік і витратами 5 000 доларів / рік на базовий План В & В, що забезпечує точність не менше  $\pm 25\ 000$  доларів на рік з 90 % вірогідністю. Для поліпшення точності до  $\pm 7\ 000$  доларів, можливо, розумно збільшити витрати на В & В до 10 000 доларів / рік (10 % економії), але не до 20 000 доларів / рік (20 %).

Приклад розробки плану В & В представлено в Додатку D.

## **5.8. Приклад моніторингу проекту підвищення енергоефективності системи опалення в будівлях**

**Основні положення.** При енергоспоживанні будівель і споруд теплота визначається приладами обліку та витрачається на відшкодування тепловтрат через будівельні огородження, та тепловтрат, спричинених інфільтрацією зовнішнього повітря через нещільності в конструкціях та через двері, що періодично відчиняються.

Базовий рівень фіксує теплоспоживання до початку реалізації заходів з підвищення енергетичної ефективності будівель.

Різниця між базовим та фактичним теплоспоживанням будівель, задіяних у Проекті, визначає економію теплової енергії за відповідний період, яка є базою для розрахунку заощаджених коштів (при поточних тарифах на теплоту, грн/Гкал).

Величина економії теплової енергії залежить від ефективності її використання та від кліматичних умов, які можуть значно впливати на показники економії: за умови більш «холодного» періоду економія буде зменшена, а за умови більш «теплого» періоду – збільшена. Щоб оцінити реальну енергоефективність запропонованих заходів і стан

обладнання, необхідно приводити показники теплоспоживання до порівняних умов. Такою характеристикою клімату за порівняльний період є градусодоба.

*Градусодоба* – це різниця між регламентованою температурою у приміщенні та середньодобовою температурою зовнішнього повітря за даний період часу.

Для оцінки впровадження заходів з підвищення енергетичної ефективності пропонується використовувати метод приведення фактичного теплоспоживання до нормативного за допомогою градусодіб.

**Визначення базового рівня теплоспоживання.** Для кожного будинку, задіяному в Проекті, базовий рівень теплоспоживання встановлюється індивідуально.

Річний базовий рівень теплоспоживання для об'єкту визначається за формулою:

$$Q_o^{рік} = Q_o \cdot \frac{t_{вн} - t_{сеп.о.}}{t_{вн} - t_{р.о.}} \cdot n_o \cdot 24 \quad (5.5)$$

де  $Q_o$  – годинне споживання теплоти на опалення (Гкал/год) визначається відповідно до технічних умов, наданих теплопостачальною організацією на встановлення засобу обліку споживання теплової енергії;

$t_{вн}$  – нормативна усереднена температура внутрішнього повітря у приміщеннях будівлі приймається згідно з нормами проектування відповідних будівель і споруд (житлові, громадські та адміністративні – 20 °С; лікувальні та дитячі навчальні – 21 °С, дошкільні заклади – 22 °С), °С;

$t_{сеп.о.}$  – середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період для міста приймається згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010;

$t_{р.о.}$  – розрахункова температура зовнішнього повітря для проектування опалення, для міста приймається згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010;

$n_o$  – тривалість опалювального періоду за кількістю днів із стійкою середньою добовою температурою зовнішнього повітря 8 °С і нижче, для міста приймається відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010;

Помісячний базовий рівень теплоспоживання визначається за формулою:

$$Q_o^{міс} = Q_o^{рік} \cdot \% Q_o^{міс} \quad (5.6)$$

де  $\% Q_o^{міс} = \frac{ГД_{міс}^{норм}}{ГД_{рік}^{норм}} \cdot 100\%$ , а розрахунок градусодіб окремого місяця відбувається

за формулою:  $ГД = (t_{вн} - t_{зовн}) \cdot K_{діб}$ ,

$t_{вн}$  – температура внутрішнього повітря будинків і споруд;

$t_{зовн}$  – температура зовнішнього повітря середня для місяця, визначається за даними метеорологічної служби, °С (необхідні дані можна отримати, наприклад, на сайті <http://rp5.ua/>);

$t_{зовн}^{норм}$  – температура зовнішнього повітря середня для місяця;

$K_{діб}$  – кількість діб опалювального періоду в місяці.

Отримання та обробка інформації:

1. Отримання інформації щодо теплоспоживання об'єкта відбувається шляхом зняття даних з вузла обліку теплової енергії (теплोलічильника).

Для оперативного моніторингу зняття показників може відбуватись щодобово або потижднево:

– візуально з інформаційного табло лічильника;

- за допомогою приєднаного зчитувального пристрою;
- за допомогою модемного з'єднання (інструкції з експлуатації для теплолічильників).

Для моніторингу економії енергетичних та фінансових ресурсів інформацію щодо теплоспоживання необхідно отримувати помісячно за допомогою викладених вище методів або з рахунку, виставленого теплопостачальною організацією.

2. Інформацію щодо середньодобової та середньомісячної температури зовнішнього повітря можна отримувати такими способами:

- з інформаційних довідок метеорологічної служби;
- виміряну встановленим датчиком температури на північному боці будівлі та на висоті 2 метрів.

**Оперативний моніторинг** – комплекс заходів, спрямований на отримання, створення бази даних з теплоспоживання об'єкта та їх обробку, для виявлення випадків відхилення споживання. Проведення оперативного моніторингу дає змогу уникнути перевитрат теплової енергії, пов'язаних з аваріями або неправильним налаштуванням теплорегулюючого обладнання, та має бути обов'язковою складовою системи енергетичного менеджменту.

Найбільш ефективною методикою аналізу енергоспоживання на сьогоднішній день є метод Контролю й Нормалізації енергоспоживання (КіН).

В основі методики КіН лежить аналіз регресійної залежності попарних значень двох вибірок даних, одна з яких – значення витрат енергії, друга вибірка – значення фактора, від якого залежить витрата енергії. Як правило, об'єктивним фактором, від якого залежить витрата енергії теплопостачальною організацією, є кількість градусодіб.

Градусодоба являє собою різницю нормативної температури повітря усередині опалювального приміщення й середньодобової температури зовнішнього повітря за заданий період часу.

$$ГД^{фак} = |T_{вн}^p - T_{нар}^{cp}| * D, \quad (5.7)$$

де  $ГД^{фак}$  – фактична кількість градусодіб;

$T_{вн}^p$  – нормативна температура повітря всередині опалювального приміщення, °С;

$T_{нар}^{cp}$  – фактична середньодобова температура зовнішнього повітря, °С;

$D$  – кількість діб у розрахунковому періоді.

Застосування регресійного аналізу дає змогу одержати співвідношення між величиною витрати ПЕР і її змінною величиною – кількістю градусодіб. Найбільш проста й досить достовірна модель для даного випадку – лінійна модель залежності витрати ПЕР від кількості градусодіб виду:

$$Y = a \cdot x + b, \quad (5.8)$$

де  $Y$  – витрата енергоресурсу,

$x$  – кількість градусодіб,

$a$  – коефіцієнт залежності, що означає змінну складову витрати енергоресурсу, що залежить від кількості градусодіб,

$b$  – коефіцієнт залежності, що означає постійну складову витрати енергоресурсу, що не залежить від кількості градусодіб.

Математичною базою лінійного регресійного аналізу є метод найменших квадратів.

Якісно-кількісну оцінку тісноти зв'язку між функцією (витрата ПЕР) та аргументом (кількість градусодіб) характеризує величина коефіцієнта кореляції  $R^2$ .

У практиці застосування методики КіН використовують квадрат коефіцієнта кореляції – коефіцієнт детермінації  $R^2$ .

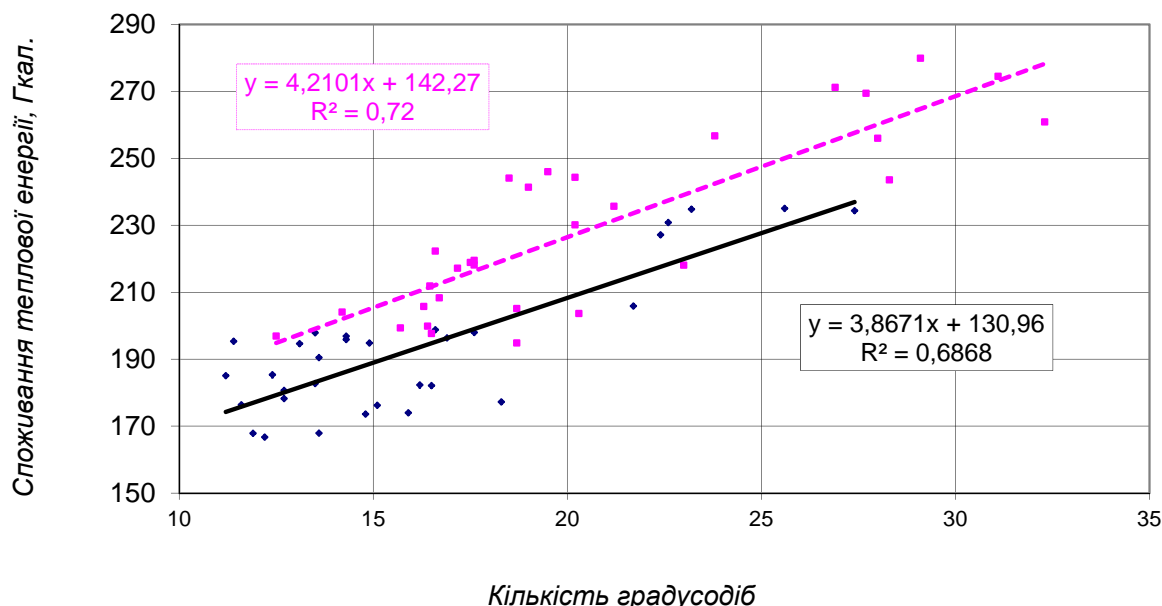
Регресійний аналіз необхідно використовувати як інструмент на певних інтервалах роботи, коли система вже якийсь час попрацює. Адже з погляду математики коефіцієнт детермінації говорить усього лише про якість даних. На одному рівні коефіцієнт детермінації свідчить про наявність або відсутність зв'язку між факторами, на іншому рівні (більш високому) – указує на загальний стандарт системи контролю і на потенційні можливості енергозбереження шляхом поліпшення контролю. Таким чином, коефіцієнт детермінації являє собою вимір якості зв'язку між енергією та обраною змінною величиною. Тому він допомагає визначити:

- чи дійсно існує взаємозв'язок між базовою енергією й змінним фактором;
- наскільки добре контролюється витрата енергії.

Обчислення коефіцієнтів **b** і **a** рівнянь регресії, а також значення коефіцієнта детермінації  $R^2$ , як правило, проводиться автоматично, використовуючи MS Excel або спеціалізовані програмні продукти.

Таким чином, застосування методу регресійного аналізу дозволяє одержати співвідношення між енергією та її змінною величиною й визначити передісторію споживання енергії в умовах «постійних» і «змінних» навантажень.

Вищевикладений матеріал можна проілюструвати прикладом.



На даному рисунку вісь  $Y$  – споживання теплоенергії у Гкал, а вісь  $X$  – кількість градусодіб. В результаті отримується так зване «кореляційне поле», де точки створюють деякий розкид даних вдовж умовної прямої.

Після того необхідно шляхом лінійного регресійного аналізу побудувати лінію, котра буде лінійною моделлю залежності витрат теплоенергії від кількості градусодіб. На малюнку вона позначена пунктирною прямою.

Пунктирна пряма – це вірогідна пряма для усіх точок даних. Вона є стандартна, чи базова пряма. Її характеризує рівняння виду:

$$Y = 4,2101 \cdot X + 142,27$$

Окремі точки над пунктирною прямою – це споживання «гірше за середнє». Точки під пунктирною прямою – це споживання «краще за середнє». Задачею КІН є спроба довести майбутню роботу до рівня «краще за середнє». Цього можна досягнути і без встановлення додаткового енергозберігаючого обладнання.



Шляхом повторення регресійного аналізу для отримання тільки задовільних даних, була збудована друга, найбільш підходяща пряма, позначена суцільною прямою лінією. Вона є цільовою прямою та характеризується рівнянням виду:

$$Y = 3,8671 \cdot X + 130,96$$

Тоді головна ціль – зробити ймовірним приближення майбутньої роботи до рівня цільового споживання.

При досягненні рівня енергоспоживання, відповідного цільовій прямій, базове та перемінне навантаження знизяться, як показано на малюнку.

Методика КіН органічно входить до складу енергетичного менеджменту і спрямована на перспективу економного споживання енергоресурсів шляхом зменшення втрат і стимулювання подальшої діяльності щодо енергозбереження.

**Моніторинг економії енергетичних та фінансових ресурсів.** Основним показником ефективності впровадження заходів з енергозбереження є економія енергетичних ресурсів за опалювальний період в Гкал та грн, яка розраховується за формулою:

$$E_{K_1} = Q^{баз} - Q_{прив}^{факт}, \quad (5.9)$$

де  $Q_{прив}^{факт} = Q_o^{факт} \cdot \frac{ГД^{норм}}{ГД^{факт}};$

$Q_o^{факт}$  – фактичне теплоспоживання опалювального періоду, Гкал;

$ГД^{норм}$  – кількість градусодіб нормативного року відповідно;

$ГД^{факт}$  – кількість градусодіб, розрахованих за фактичною температурою зовнішнього повітря за відповідний період (доба, неділя, місяць).

Фінансова економія від впровадження заходів визначається множенням економії теплової енергії на відповідний тариф.

**Процедура моніторингу споживання тепла у будівлях.** Моніторинг теплоспоживання у будинках рекомендовано здійснювати на рівні окремих будинків та відділу енергоменеджменту муніципалітету за наступною схемою.

Обов'язки осіб, що відповідають за стан будівель та встановлених у них приладів (технічний персонал житлових будинків ОСББ, технічна служба ЖЕКів, технічна служба муніципальних будинків):

- фіксувати показники лічильників раз на день в той же самий час. В окремих випадках, особливо при відсутності модемів на лічильниках, дозволяється реєструвати показники щотижня;

- реєструвати середню температуру зовнішнього повітря та повітря у приміщенні;

- передавати звітні форми енергоменеджеру муніципалітету.

Обов'язки енергоменеджера муніципалітету:

- на основі даних від будинків розрахувати питомих споживання тепла;

- побудувати графік залежності теплоспоживання від градусодіб;

- проаналізувати відхилення фактичних значень від цільового рівня;

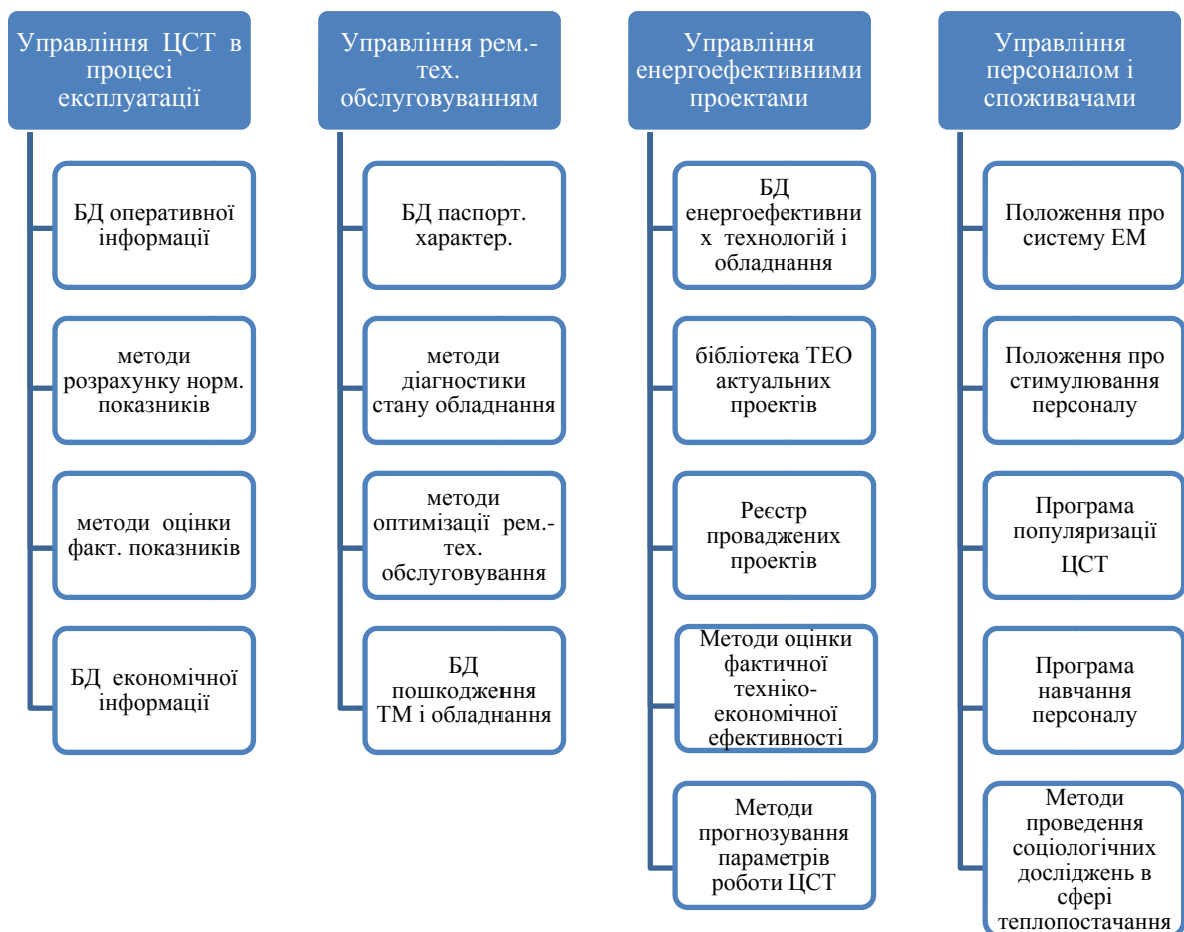
- розрахувати економію енергоресурсів та грошових коштів.

Теплопостачальна організація не повинна приймати безпосередню участь у процесі моніторингу, але вона також отримує оперативні показники лічильників, на базі яких формує рахунки за теплоспоживання.

## 5.9. Приклад структури інформаційно-методичних засобів енергетичного менеджменту централізованої системи теплозабезпечення

Завданням енергетичного менеджменту у сфері централізованого теплопостачання є: оперативний контроль ефективності використання ПЕР та якості теплопостачання; експрес-аналіз очікуваної енерго-економічної ефективності різних проектів і варіантів енергоефективної модернізації; моніторинг фактичної ефективності впроваджених енергоефективних проектів; прогнозування параметрів роботи системи теплопостачання; моніторинг платежів за спожите паливо, електроенергію і теплову енергію.

З урахуванням цих завдань структура інформаційно-методичних засобів енергетичного менеджменту централізованої системи теплопостачання (ЦСТ), повинна містити засоби управління в процесі експлуатації, управління ремонтно-технічним обслуговуванням, енергоефективними проектами, а також персоналом та споживачами теплової енергії (рис. 5.22).



**Рисунок 5.22. Структура інформаційно-методичних засобів ЕМ ЦСТ**

## **5.10. Технічне забезпечення моніторингу**

Для забезпечення ефективного моніторингу на всіх його рівнях повинні бути надані інструменти для виконавців.

На рівні будівель такими інструментами є форми реєстрації теплоспоживання та температури. При наявності обчислювальної техніки, ці форми мають заповнюватися в електронному вигляді, а за її відсутності – на папері.

На рівні енергоменеджерів міста рекомендовано користуватися електронними таблицями Microsoft Excel.

В перспективі рекомендовано запроваджувати автоматизовану систему АРМ (автоматизоване робоче місце) енергоменеджера.

АРМ енергоменеджера є спеціалізованим програмним продуктом, що забезпечує аналіз ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів у системі тепlopостачання міста на всіх рівнях та є складовою частиною функціонування енергетичного менеджменту даної системи. АРМ енергоменеджера забезпечує аналіз енергоспоживання, на базі якого розроблюються та впроваджуються енергозберігаючі заходи. Ця система також дозволяє проводити моніторинг енергетичного та економічного ефекту цих заходів.

Основні функції АРМ енергоменеджера містять наступні елементи:

- автоматичне формування та ведення бази даних – споживання ПЕР і фактори впливу;
- автоматичне побудування ліній регресійних залежностей між витратами ПЕР та факторами впливу, згідно методології КіН;
- моніторинг енергоспоживання споживачів ПЕР за будь-які інтервали часу, порівняння значень витрати енергії з базовим рівнем, що визначається за відповідними рівняннями регресії;
- сповіщення про перевищення граничних рівнів енергоспоживання;
- автоматичне побудування енергетичних балансів по видам ПЕР;
- автоматичне формування необхідної звітної документації:
  - відомості енергоспоживання об'єктів з акумуляцією економії та перевитрат ПЕР, економії та перевитрат грошових коштів на оплату ПЕР;
  - відомості преміювання за економію ПЕР;
  - інші необхідні документи.
- експорт/імпорт даних з Microsoft Excel.

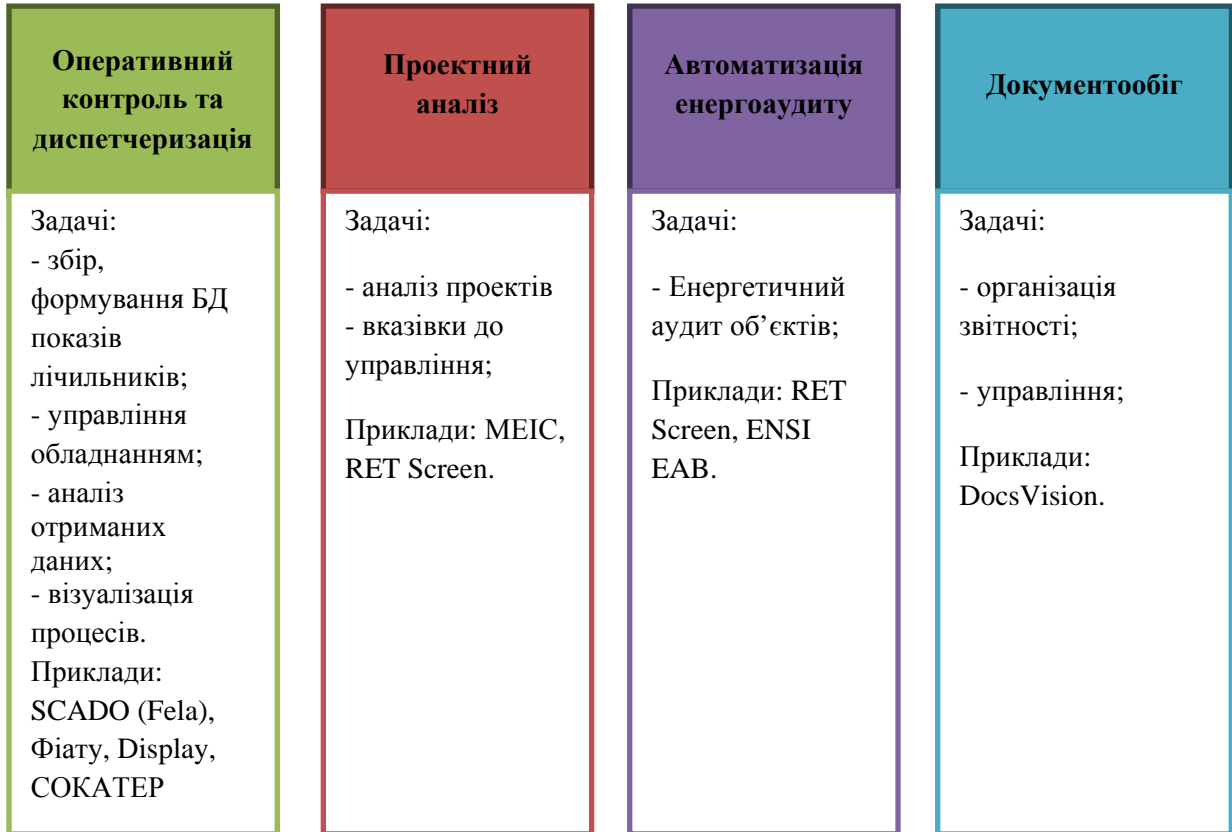
## **5.11. Інформаційні системи в структурі енергетичного менеджменту**

Функціонування муніципальної системи енергетичного менеджменту (МСЕМ) базується на використанні великої кількості інформації, включно показі лічильників ПЕР. Необхідна щоденна обробка даної інформації за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення (ПЗ), яке повинно виконувати наступні основні функції:

- збір інформації та формування баз даних показів лічильників, показників енергоефективності, якості енергопостачання, нормативних показників тощо;
- збір інформації та формування баз даних документів, як то форми звітності, накази, рішення тощо;
- моніторинг показників енергоефективності;
- моніторинг викидів CO<sub>2</sub>;
- автоматизація процесу документообігу між всіма ланками МСЕМ;

- автоматизація розрахунків при проведенні енергетичних аудитів;
- візуалізація накопичених результатів;
- інші функції, що виникають в процесі функціонування МСЕМ.

Умовно всі вказані функції можна об'єднати у чотири групи. Для кожної з груп існує певна кількість ПЗ (рис. 5.23).



**Рисунок 5.23. Структура ПЗ в МСЕМ**

### 5.11.1. Оперативний контроль та диспетчеризація

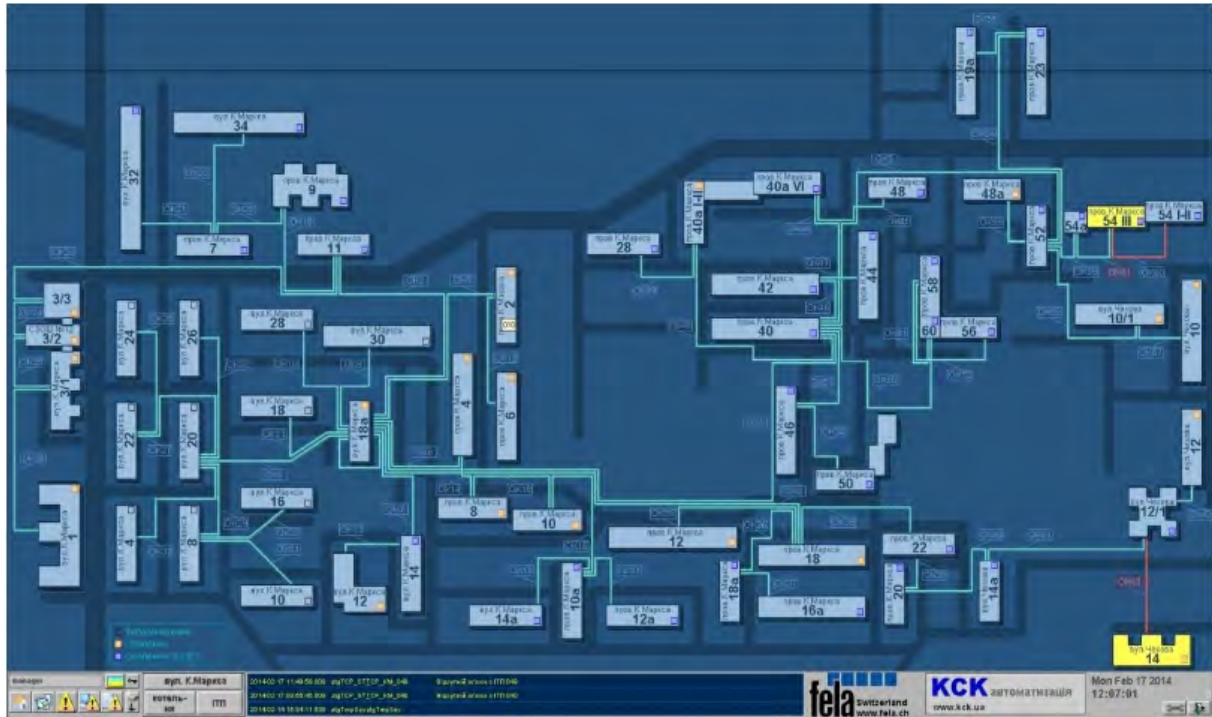
**Fela (КСК – автоматизація).** Автоматизована система диспетчеризації теплопостачання Fela (далі АСДТ) дозволяє:

- забезпечити служби підприємства та міста актуальними і достовірними даними про роботу обладнання котельень, ІТП;
- реалізувати функцію автоматизованого управління котельними та ІТП.
- забезпечити оперативно-технологічний і управлінський персонал підприємства інформацією про хід технологічного процесу і поточний стан обладнання;
- контролювати вихід інструментальних і технологічних параметрів за граничні аварійні значення;
- створити єдину систему WEB-доступу до технологічних параметрів та стану роботи обладнання;
- автоматизувати передачу даних про витрати води та енергоносіїв в розрахункові центри.

Система працює з наступними рівнями контролю та управління:

- місто;
- мікрорайон;
- котельня;
- ІТП.

На рівні міста та мікрорайону відображуються умовні позначення житлових та адміністративних будівель з зазначенням їх адреси, комунікації (рис 5.24).



**Рисунок 5.24. Відеокадр сторінки мікрорайону**

На рівні котельні (рис 5.25) проводиться робота з модулями :

- управління котлів, насосів, пальників, трубопроводної арматури води, теплоносія та газу;
- системної панелі;
- полем тривоги (алармів) та аварійних повідомлень;
- полем відображення стану комунікацій мережевого обладнання котельні з робочими місцями операторів;
- обліку відпрацьованого часу та управління ремонтами.

У відповідних полях відеокадру котельні відображуються також накопичувані значення лічильників сирогої та хімічищеної води, лічильника газу на ввідному газопроводі котельні. Крім вказаних накопичуваних значень відображуються миттєві значення:

- тиску та температури на подаючій та зворотній магістралях (бар, °C);
- температури повітря зовні та всередині котельні (°C);
- тиску, витрат та температури газу на ввідному газопроводі котельні (бар, м<sup>3</sup>/год., °C);
- тиску води перед та після станції хімоводоочистки (бар);
- рівня води в бакові запасу хімічищеної води (м);
- частоти напруги живлення регульованих електроприводів насосів хімічищеної води та мережі.



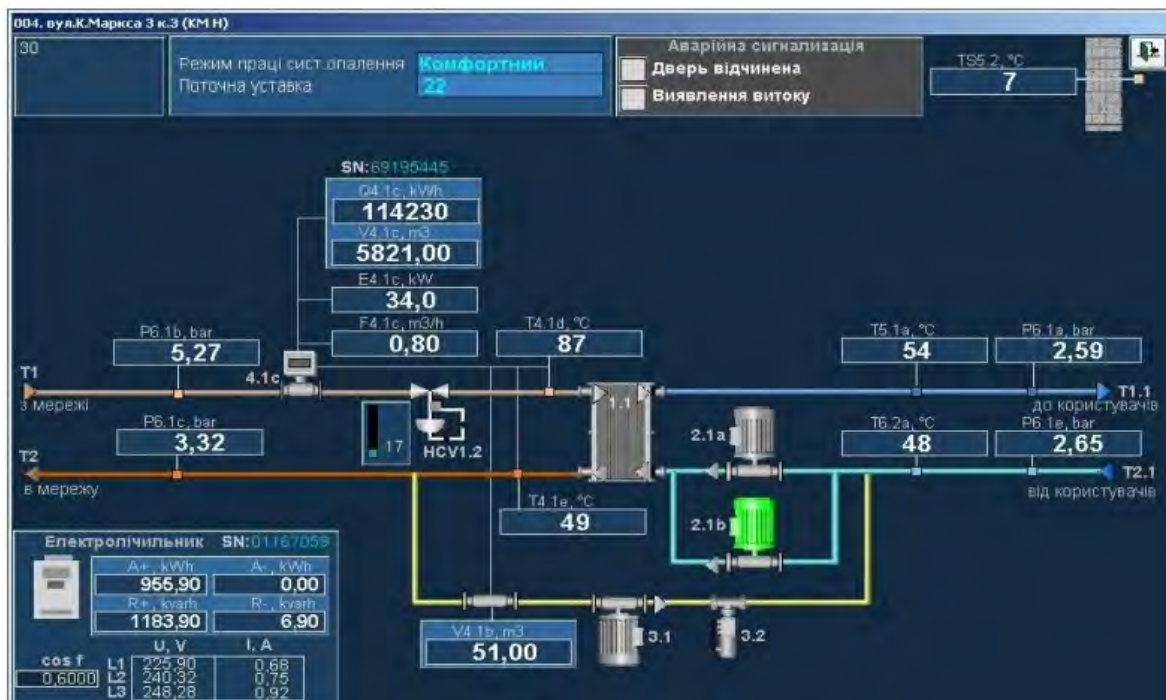
Особливо важливим є можливість інтеграції локальних систем управління котельними в міську систему диспетчеризації.



**Рисунок 5.25. Відеокадр сторінки котельні**

На рівні управління ІТП оператор має можливість (рис. 5.26):

- контролювати технологічні параметри роботи;
- зчитувати значення лічильників;
- контролювати доступ до приміщення ІТП;
- змінювати параметри роботи ІТП.



**Рисунок 5.26. Вікно контролю ІТП з контуром опалення**

Для покращення інформативності про стан котельні та ІТП система передбачає можливість інтеграції системи відеоспостереження на ІТП та котельнях.

Вказане ПЗ на даний час реалізоване в м. Вінниця в тепловому районі котельної по вул. Карла Маркса.

**Програмний продукт, розроблений компанією «Фіату» ([www.fiatu.com.ua](http://www.fiatu.com.ua)).** Програма має назву «Єдина інформаційна система е-моніторингу споживання енергетичних ресурсів об'єктами бюджетної сфери» та використовується як інструментарій в системі енергомоніторингу будівель.

Головною метою створення «Єдиної інформаційної системи е-моніторингу» є здійснення моніторингу і контролю за ефективним використанням теплової енергії, газу, електричної енергії, води і водовідведення установами бюджетної сфери, забезпечення інформацією і координація дій по виконанню заходів з енергозбереження для зменшення фінансового навантаження на бюджет за оплату енергоносіїв бюджетними установами.

«Єдина інформаційна система е-моніторингу» забезпечує:

- збір і систематизацію інформації щодо споживання всіх енергетичних і водних ресурсів всіма бюджетними установами міста в єдиній електронній базі даних за допомогою Web-технологій;
- розраховану на багато користувачів роботу в єдиній базі даних в реальному часі;
- ручне і автоматичне зчитування даних споживання енергетичних і водних ресурсів;
- всебічний аналіз споживання енергетичних ресурсів;
- порівняльний аналіз між будівлями однієї групи (ДНЗ, ЗНЗ, лікарні тощо);
- історичний аналіз споживання енергоресурсів по окремій будівлі;
- оцінка ефективності впровадження енергозберігаючих заходів з урахування об'єктивних факторів, включаючи експлуатаційні характеристики будівлі, зміни в кліматі тощо;
- визначення індексу енерговитратності будівлі;
- формування енергетичних паспортів будівлі відповідно до нормативних документів України;
- оперативне інформування керівництва міста про об'єктивний стан споживання енергетичних ресурсів в розрізі бюджетних установ і головних розпорядників;
- підтримку прийняття управлінських рішень щодо фінансування енергоефективних заходів в установах.

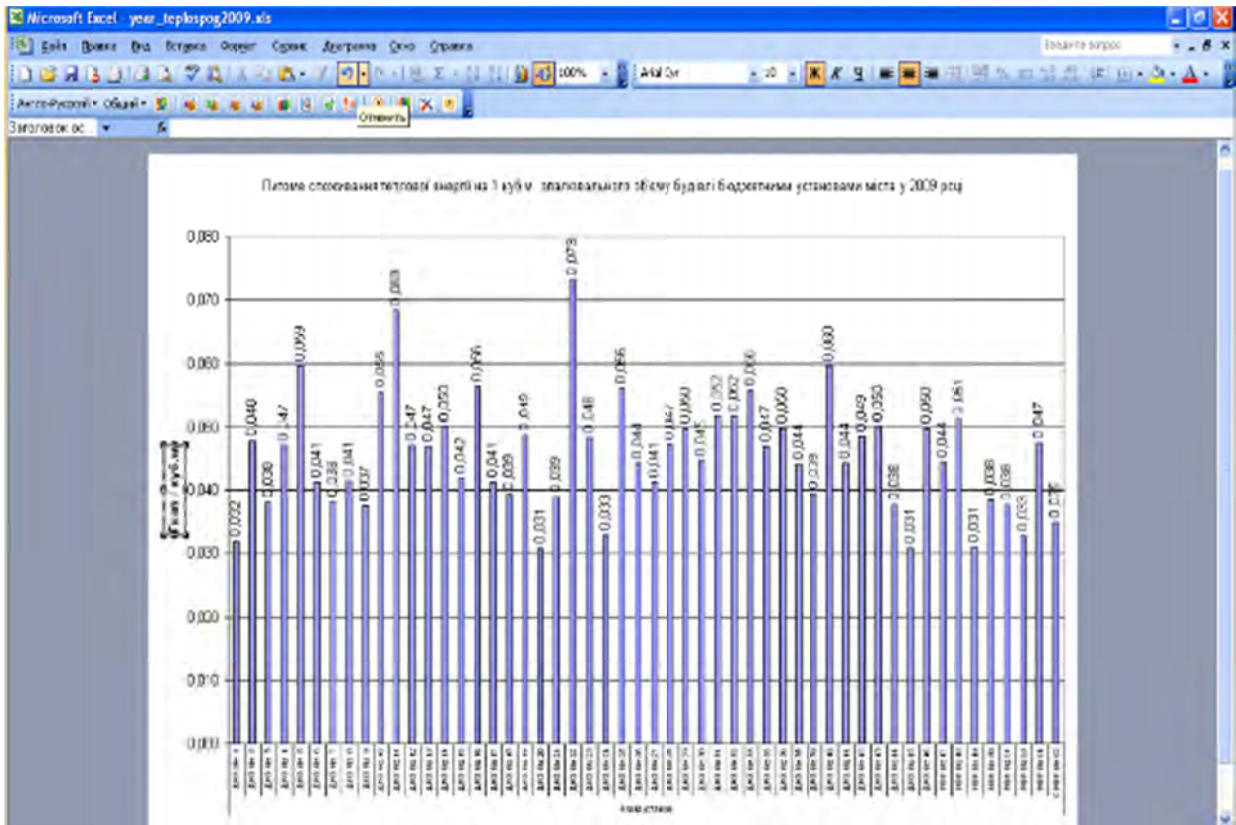


Рисунок 5.27. Порівняльний аналіз між будівлями

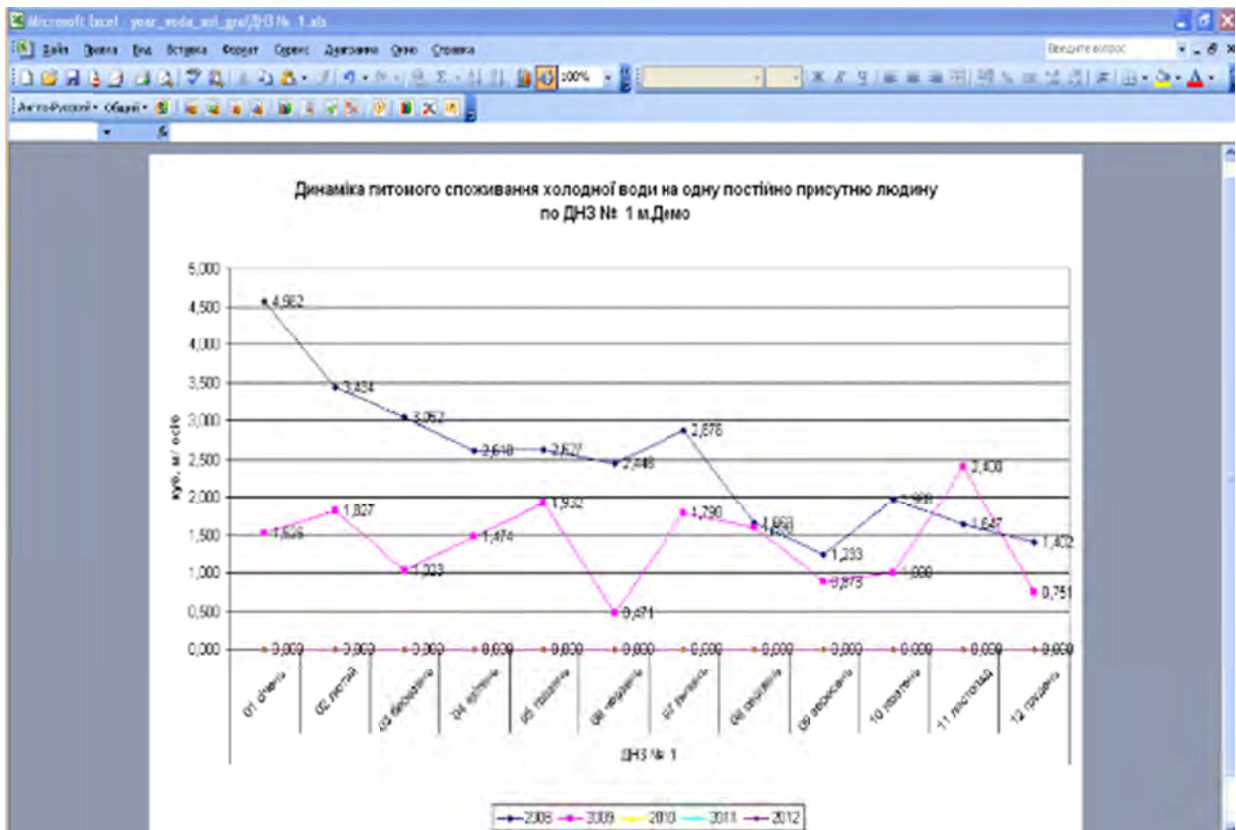


Рисунок 5.28. Історичний аналіз споживання енергоресурсів



ПЗ «**Фіату**» використовується у багатьох містах України: Івано-Франківськ, Вінниця, Чернігів та інші.

**Програмний продукт для системи енергомоніторингу «Display».** Програмний продукт «Display» розповсюджується та широко використовується в Україні Асоціацією «Енергоефективні міста України».

Програмний продукт «Display» є інструментом у впровадженні стратегічної мети щодо розвитку ефективних систем управління процесами використання енергоресурсів у містах на основі сучасних методів моніторингу, аналізу, планування та контролю енергетичних об'єктів.

Програма «Display» забезпечує:

- формування електронних баз даних про щомісячне споживання енергії /води та нарахування за ці ресурси для усіх будівель бюджетної сфери на підставі архівованих рахунків від постачальників ресурсів;
- формування електронних баз даних для реєстрації поточних обсягів споживання енергії та води у щоденному, щотижневому, щомісячному режимах, щомісячних рахунків, показів термометрів, способів використання приміщень, години роботи і т.д.;
- розрахунок денних, тижневих, місячних питомих та абсолютних обсягів споживання енергії та води будівлями для здійснення аналізів та порівнянь;
- нормалізації денних, тижневих, місячних обсягів порівнянь за погодними, експлуатаційними та іншими факторами;
- порівнянням фактичних обсягів споживання енергії, води і нарахувань за комунальні послуги в кожній будівлі з цільовими значеннями (експлуатаційними нормами, лімітами).
- виготовлення енергетичних /водяних сертифікатів для представлення фактичного рівня ефективності функціонування будівель для обговорення відповідної інформації з персоналом і відвідувачами будівель бюджетної сфери, а також, заохочення ресурсозберігаючої поведінки.

В рамках загальної програми енергоменеджменту та енергомоніторингу використання програми «Display» дозволяє:

- сформувати систему управління споживанням енергоресурсів та води у бюджетних установах з додатковими елементами у вигляді системи контролю за нарахуванням плати та дотримання умов комфорту;
- сформувати електронні бази щонайменше за 2 роки, котрі відображають історію енергетичного функціонування будівель, і дозволяють відслідкувати зміни у споживанні енергоресурсів як в окремо взятій будівлі, так і між будівлями, схожими за призначенням; контролювати нарахування за енергію та воду і якість базових енергетичних послуг;
- надати в розпорядження міста набір інструментів, що дозволяє в щоденному, щотижневому та щомісячному режимі контролювати дотримання експлуатаційних норм в роботі енергосистем у будівлі №
- впровадження постійно діючого механізму впливу на свідомість користувачів енергії у будівлі з метою формування енергозберігаючої поведінки та режимів використання будівлі.

**Програмне забезпечення СОКАТЕР v1.0.** Система оперативного контролю, аналізу та управління ефективністю використання паливо-енергетичних ресурсів (СОКАТЕР) в тепловому районі населеного пункту являє собою комплекс технічних,

методичних, інформаційних і програмних засобів, які призначені для роботи в певному організаційному середовищі.

Організаційним середовищем для роботи СОКАТЕР є підрозділ (група, відділ, департамент) енергетичного менеджменту, який повинен функціонувати в складі теплопостачальної організації.

Технічною базою СОКАТЕР є стаціонарні і портативні засоби вимірювання, засоби обчислювальної техніки та засоби передачі даних. Основним елементом технічної бази є газо-, тепло-, електро- та водолічильники котельні і теплолічильники будівель. При відсутності або несправності деяких теплолічильників будівель використовуються розрахункові дані. Для діагностики причин порушень режимів правильного функціонування системи теплопостачання додатково використовуються й інші стаціонарні та портативні вимірювальні прилади: (електронні реєстратори температури, накладний витратомір, тепловізор, аналізатор параметрів електричного струму).

Концепція оперативного контролю, аналізу та управління ефективністю використання ПЕР в тепловому районі полягає в наступному:

- на підставі показів газо-, тепло-, електро- та водолічильників котельні та теплолічильників будівель на оперативних інтервалах часу (доба, тиждень, місяць, опалювальний сезон, довільний проміжок часу) обчислюється комплекс розглянутих нижче фактичних показників ефективності використання ПЕР і якості теплопостачання теплового району;

- визначаються нормативні (або середньостатистичні за попередні періоди) значення розглянутих показників;

- порівнюються фактичні та нормативні показники. При істотному відхиленні фактичних значень від нормативних величин енергетичним менеджером здійснюється діагностика причин виявлених відхилень;

- з метою усунення виявлених причин здійснюється необхідний керуючий вплив. Далі цикл оперативного контролю та аналізу повторюється.

У процесі оперативного контролю на підставі показів лічильників визначається наступний комплекс показників енергоефективності та якості теплопостачання:

- коефіцієнт ефективності використання природного газу в котельні, який визначається за прямим балансом;

- питома витрата електроенергії в котельні;

- втрати теплової енергії в тепловій мережі, що визначаються як різниця відпущеної з котельні та спожитої усіма будівлями теплової енергії;

- втрати води в тепловій мережі;

- відповідність нормативного та фактичного теплоспоживання будівель;

- відповідність фактичного і нормативного температурного графіка;

- відповідність фактичної і нормативної витрати теплоносія;

- показники якості погодного регулювання теплового навантаження в котельні та по окремих будівлях, в якості яких використовуються коефіцієнти кореляції між відпущеною (спожитою) кількістю теплової енергії і температурою зовнішнього повітря;

- очікуване споживання природного газу залежно від прогнозованої температури зовнішнього повітря;

- показники фактичної ефективності впровадження енергозберігаючих заходів.

Інформаційна база, необхідна для функціонування СОКАТЕР, включає в себе показання приладів обліку природного газу, теплової, електричної енергії, води, дані про температуру зовнішнього повітря і повітря всередині приміщень, встановленому

температурному графіку роботи котельні, приєднаних теплових навантажень будівель і відповідної розрахункової температури зовнішнього повітря, обсяги теплової мережі, калорійність природного газу, дані режимних карт котлів, дані про кількість днів непрацездатного стану теплотільників.

Нижче, на рис. 5.29 – 5.32, проілюстровані деякі вихідні форми програми СОКАТЕР, які характеризують показники енергоефективності та якості теплопостачання.



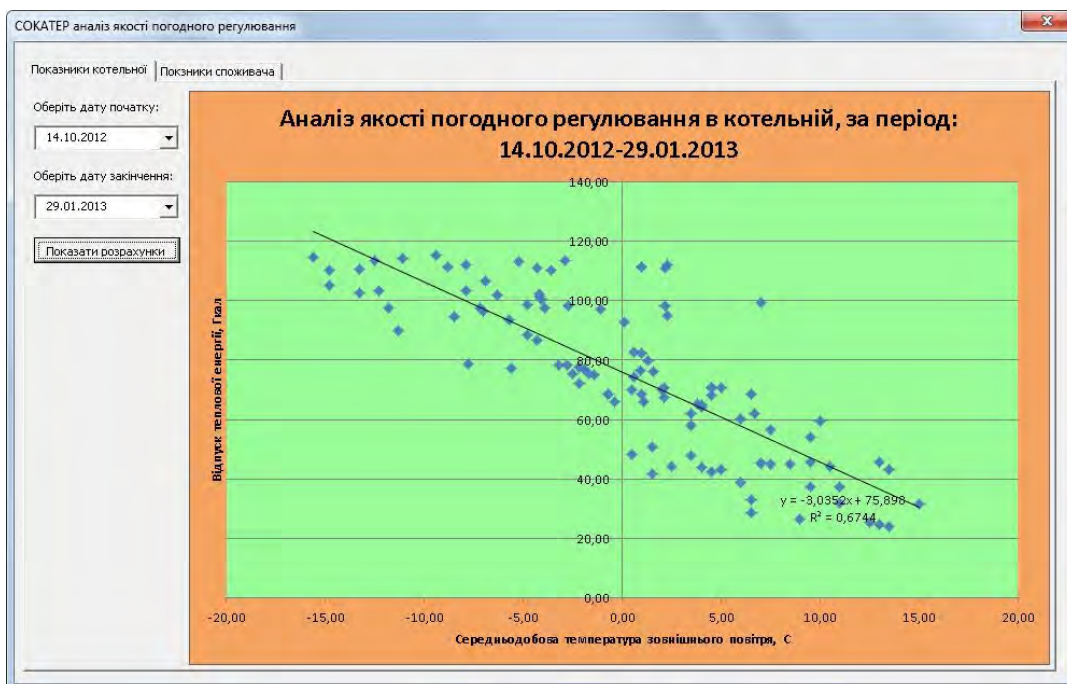
**Рисунок 5.29. Зміна коефіцієнту ефективності використання природного газу в котельній**



**Рисунок 5.30. Втрати теплової енергії в теплових мережах**



**Рисунок 5.31. Питоме споживання теплової енергії в різних будівлях мікрорайону**



**Рисунок 5.32. Кореляційна залежність між середньодобовою температурою зовнішнього повітря та добовим виробленням теплової енергії**

Аналіз вихідних форм СОКАТЕР дозволяє виробити управляючі дії, спрямовані на забезпечення нормального режиму експлуатації контрольованої системи тепlopостачання.

СОКАТЕР з 2012 року діє в тепловому районі котельної Київська, в м. Коростень, Житомирської області.

### 5.11.2. Інформаційні технології для проведення проектного аналізу

**RETScreen** ([www.retscreen.net](http://www.retscreen.net)). RETScreen є провідним у світі програмним забезпеченням, призначеним для аналізу і прийняття рішень по проектах екологічно чистої енергії. Воно надається урядом Канади безкоштовно, оскільки Канада визнає необхідність інтегрованого підходу у вирішенні проблем, пов'язаних із змінами клімату і зниженням рівня забруднення навколишнього середовища. RETScreen - це визнаний помічник при розробці проектів по екологічно чистій енергії у всьому світі.

RETScreen значно знижує витрати (пов'язані як з фінансами, так і з часом), що вимагаються при визначенні та оцінці потенційних енергетичних проектів. Ці витрати, що виникають на стадіях попередньої оцінки технічної здійсненності проекту, техніко-економічного аналізу, інженерно-технічних робіт, можуть стати суттєвою перепорою для застосування технологій з використанням відновлюваної енергії та енергозберігаючих технологій. Допмагаючи подолати ці перепони, RETScreen знижує витрати, пов'язані з підготовкою проектів і веденням бізнесу в області екологічно чистої енергії.

RETScreen дозволяє керівникам і професіоналам визначити фінансову придатність пропонуванних проектів з використання відновлюваної енергії, енергозберігаючих проектів або проектів з когенерації. Якщо проект здійснимий або неможливий - RETScreen допоможе людям, відповідальним за прийняття рішень, зрозуміти це швидко, в ясній формі і зручному для користувача форматі при відносно мінімальних витратах.

Програмне забезпечення RETScreen:

- використовується більш ніж 315000 користувачами в 222 країнах і територіях;
- пропонується на 35 мовах, на яких говорить більше 2/3 населення світу;
- входить в навчальну програму більш ніж в 400 університетах і коледжах по всьому світу.

Завдяки RETScreen користувачі по всьому світу змогли заощадити більше 7 млрд. доларів, і очікується, що ця цифра зросте до 8 млрд. до 2013 року. Оскільки RETScreen сприяє здійсненню проектів з екологічно чистої енергії, програма робить свій внесок у значне зниження викидів парникових газів, яке, за скромними підрахунками, складе щонайменше 20 мільйонів тонн на рік до 2013 року. Очікується, що до 2013 року за допомогою RETScreen буде вироблено щонайменше 24 ГВт з усієї екологічно чистої енергії по всьому світу на загальну вартість близько 41 млрд. доларів.

Проектні моделі RETScreen розробляються на основі усіх можливих технологій і включають як традиційні, так і нетрадиційні джерела чистої енергії, а також загальноприйняті джерела енергії та технології. Прикладами таких проектних моделей можуть бути: раціональне використання енергії (від великих промислових об'єктів до окремих будинків), опалення та охолодження (наприклад, біомаси, теплові насоси та повітряне та водяне опалення за допомогою сонячної енергії), енергія (включаючи поновлювані джерела, такі як сонячна, вітрова, хвильова, гідро- і геотермальна енергія, а також загальноприйняті технології, такі як газові і парові турбіни та поршневі двигуни) і комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (або когенерація).

Даний аналітичний засіб включає в себе повністю інтегровані бази даних продуктів, проектів, гідрологічної та кліматичної інформації (останнє включає дані 6700 наземних станцій плюс дані з супутників NASA, повністю охоплюють територію планети), а також посилання на карти енергетичних ресурсів усього світу. Крім того, щоб допомогти користувачам швидко розпочати аналіз, програма RETScreen має розширену базу типових шаблонів проектів з екологічно чистої енергії.

Навчання - це складова частина RETScreen. Безкоштовні навчальні модулі, пропоновані разом з програмним забезпеченням, або модулі, пропоновані на веб-сайті, варіюються від окремих уроків до багатоденних курсів. У загальній складності всіх навчальних модулів вистачило б на 2-4 тижні інтенсивного курсу або 1-2 семестру звичайного курсу. Навчальні матеріали включають:

- докладні інтернет-конференції, презентаційні слайди і замітки інструктора;
- численні приклади, включаючи завдання, відпрацьовані рішення та інформацію про те, як проекти використовувалися в реальних ситуаціях;
- докладний посібник користувача;
- електронний підручник, що містить детальний опис алгоритмів, використаних в моделях;
- юридичний комплект для проектів з екологічно чистої енергії, включаючи приклади юридичних документів.

Програмне забезпечення RETScreen розроблено і обслуговується урядом Канади за допомогою досвідченого центру Міністерства природних ресурсів CanmetENERGY в місті Вареннес, Квебек, і підтримується міжнародною мережею експертів, що працюють в індустрії, уряді і наукових організаціях. У число головних партнерів входить NASA (Національне управління з аеронавтики і космонавтики), REEEP (Партнерство з питань відновлюваної енергії та джерел енергії і ефективному енергокористуванню), UNEP (Програма ООН із захисту навколишнього середовища) і GEF (Глобальний екологічний фонд).

### **5.11.3. Інформаційні технології для автоматизації процесу проведення енергоаудиту**

**Програмний продукт ENSI EAB 8.1. ([www.ensi.no](http://www.ensi.no)).** Програма призначена для використання енергоаудиторами-експертами.

Енергетичний аудит включає в себе виконання багатопрофільних енергетичних розрахунків. Для достовірності результатів ці розрахунки повинні брати до уваги всі конструктивні рішення, прийняті у будівлі, характеристики роботи всіх енергетичних систем будівлі з урахуванням їх взаємного впливу.

Програмний продукт ENSI EAB 8.1. дозволяє виконати багатопрофільні енергетичні розрахунки, «зкалібрувати» енергетичний баланс будівлі, оцінити енергоефективні заходи та порівняти енергоспоживання будівлі до та після впровадження комплексу енергоефективних заходів.

Програма ENSI EAB 8.1. базується на засадах Директиви ЄС 2002/91/ЄС про Показники Енергоефективності, Директиви ЄС 2006/32/ЄС про Енергоефективність та енергопослуги у кінцевих споживачів, методології розрахунків показників енергоефективності будівель EN ISO 13790, та адаптована до вимог національних стандартів щодо кліматичних та санітарних норм у будівлях. Тобто, в основу програми покладено метод базований на детальному енергетичному моделюванні у відповідності з міжнародними та українськими стандартами.

Працюючи з програмою, енергоаудитор на основі вхідних параметрів, розглядає декілька можливих варіантів, щоб знайти окупні заходи.

Розрахунки у програмі ENSI EAB 8.1. базуються на детальному енергетичному моделюванні за трьома статтями: «Фактично», «Базова лінія» та «Заходи».



**Перший крок:** описати існуючу ситуацію в будівлі («Фактично»).

«Фактично» повинно повністю відображати існуючу ситуацію без будь-яких поправок.

**Другий крок:** змоделювати та описати ситуацію в будівлі «Базова лінія».

Тут задіяна процедура визначення базової лінії. На стадії проведення енергетичних розрахунків власник будівлі та енергоаудитор повинні разом визначити проектні та нормативні умови експлуатації будівлі. При розрахунках базового енергоспоживання для нижченаведених параметрів значення, що вводяться до програми, не повинні бути нижче нормативних значень:

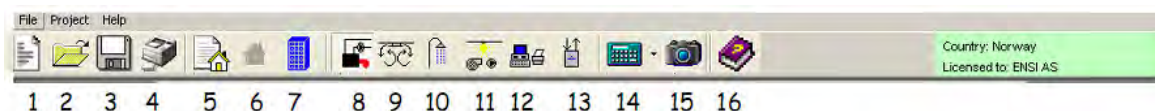
- внутрішня температура повітря;
- кратність повітрообміну;
- період роботи (вентиляція, вентилятори та насоси);
- період роботи та середнє навантаження (освітлення, інше обладнання).

Якщо реальне значення цих параметрів нижче, використовуються нормативні значення для розрахунку «Базовою лінії». А якщо реальне значення вище, використовуються вони.

**Наступний крок** – розрахунок економії від енергоефективних заходів («Заходи»).

**Власник будівлі повинен розуміти та прийняти таку різницю між розрахунковою та вимірною економією!**

Головне меню програми ENSI EAB 8.1. виглядає так:



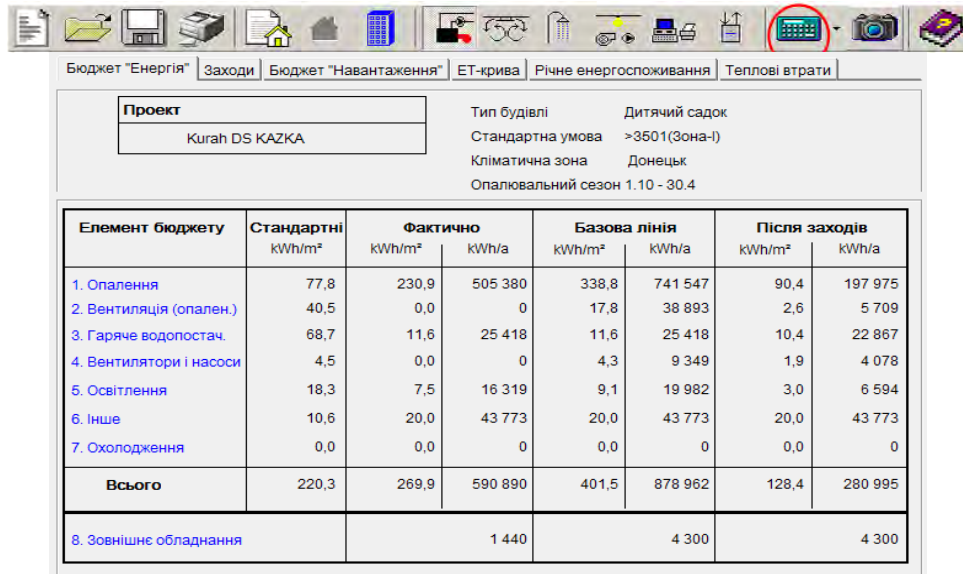
1. Новий проект	9. Вентиляція (опалення)
2. Відкрити проект	10. Гаряче водопостачання
3. Зберегти проект	11. Вентилятори та насоси, і освітлення
4. Друк	12. Інше
5. Загальні дані	13. Охолодження і зовнішнє обладнання
6. Огороджуючі конструкції будівлі	14. Бюджет Енергії і Навантаження / Заходи / Теплові втрати / ET-крива
7. Зведені дані по будівлі (конструкція і графіки)	15. Друк з екрану
8. Опалення	16. Допомога

Відні вікна програми ENSI EAB 8.1.:

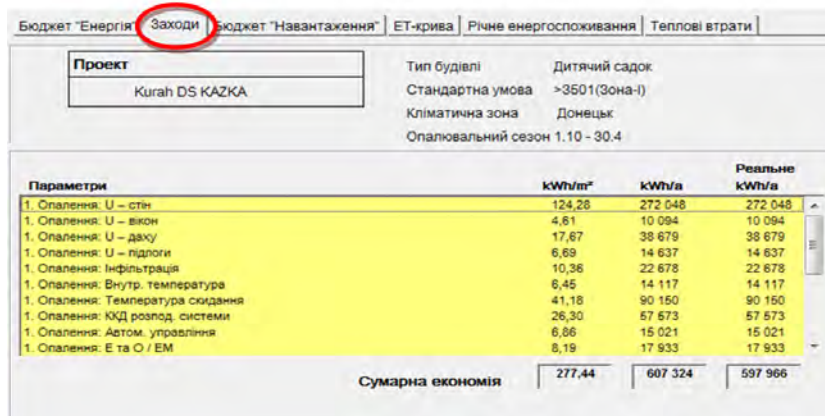
- назва та загальні характеристики проекту;
- кліматичні дані;
- нормативи задані в програмі ENSI EAB 8.1.;
- геометрія будівлі;
- зведені дані по будівлі, графіки присутності людей і опалення;
- розрахункові відомості по системам (наприклад, вентиляція (опалення)).

## Результуючі вікна програми ENSI EAB 8.1.:

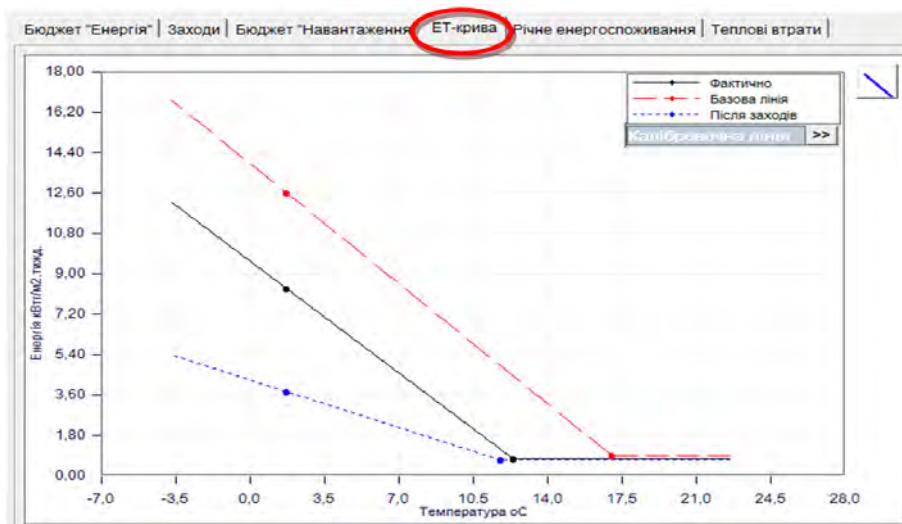
- Бюджет енергії (енергетичний баланс будівлі):



- Заходи:



- ET-крива:





- Теплові втрати:

Бюджет "Енергія"		Заходи		Бюджет "Навантаження"		ET-крива		Річне енергоспоживання		Теплові втрати	
<b>Проект</b>				Тип будівлі		Дитячий садок					
Kurah DS KAZKA				Стандартна умова		>3501(Зона-I)					
				Кліматична зона		Донецьк					
		Фактично		Після заходів							
		Н	W/K	Н'	W/m²K	Н	W/K	Н'	W/m²K		
Стіни		3 292	1,50	428	0,20						
Вікна і двері		1 039	0,47	933	0,43						
Дах		604	0,28	198	0,09						
Підлога		483	0,22	329	0,15						
Інфільтрація		1 667	0,76	1 429	0,65						
Вентиляція (опалення)		0	0,00	438	0,20						
<b>Всього</b>		<b>7 085</b>	<b>3,24</b>	<b>3 754</b>	<b>1,72</b>						

## 5.12. Інформаційні технології для забезпечення електронного документообігу

**Система документообігу DocsVision** ([www.docsvision.com](http://www.docsvision.com)). Система DocsVision - програмний продукт, призначений для створення автоматизованих корпоративних рішень з управління документами і бізнес-процесами.

Діяльність сучасного підприємства супроводжується інтенсивним обміном інформацією як усередині нього (між співробітниками і підрозділами), так і зовні (з замовниками, постачальниками, партнерами). На всіх етапах ділових процесів здійснюється отримання вхідної інформації, звернення до нормативної, технічної та довідкової, її обробка, і, нарешті, створення нової інформації та передача її на наступний етап. Інформаційна взаємодія є критично важливою у діяльності будь-якого сучасного підприємства чи організації. У його чіткій організації криється величезний резерв підвищення ефективності підприємства в цілому. На цьому базуються організаційні ініціативи сучасних керівників: від наведення елементарного порядку до застосування сучасних методів процесного управління, управління знаннями, менеджменту якості, інформаційного менеджменту та відповідних технологій.

В даний час на більшості підприємств в основному вирішені питання, пов'язані з автоматизованою обробкою добре структурованих даних: бухгалтерський і складський облік, облік у продажах і на виробництві, розрахунок зарплати та ін. Відповідні автоматизовані системи носять обліково-функціональний характер. Проте дві важливі області залишаються поза традиційної сфери автоматизації: робота з документами та хід виконання бізнес-процесів. Обидва ці завдання пов'язані зі слабкоструктурованою інформацією і вимагають спеціальних підходів і технологій.

Документ є основним носієм ділової інформації. Але «паперові технології» обробки документів вже давно не встигають за тією швидкістю і точністю, якої вимагають сучасні бізнес-процеси, тому більша частина документів та інформації для більш ефективної роботи переводиться в електронну форму.

Бізнес-процеси становлять суть діяльності підприємства. Тут важлива правильна послідовність, якість і швидкість виконання операцій, переходів з етапу на етап, контроль над їх станом і показниками. Необхідна також можливість швидкого

переналаштування існуючої схеми роботи. Традиційні облікові системи цього завдання не вирішують.

Важливо також, щоб автоматизовані рішення в галузі управління документами і бізнес-процесами були інтегровані з існуючими обліковими системами підприємства та іншими компонентами корпоративної інформаційної системи.

Рішення, побудовані на базі DocsVision, дозволяють ефективно організувати роботу з електронними документами та виконання бізнес-процесів, пов'язаних з інформаційною взаємодією. Система надає можливості для реєстрації, зберігання, руху, виконання і пошуку документів, а також для створення формалізованих автоматизованих бізнес-процесів і контролю над ходом їх виконання. Працюючи в системі, кожен співробітник вчасно отримує завдання на виконання свого етапу робіт і оперативний доступ до всієї необхідної інформації, а керівник має можливість контролювати процес і керувати ним. Система оперує збереженою в ній інформацією та взаємодіє з іншими ІТ-системами підприємства, забезпечуючи інформаційну єдність та інтеграцію систем при виконанні наскрізних бізнес-процесів.

Рішення, що створюються на базі DocsVision, можна умовно розділити на три великі класи:

- *електронні архіви документів* - для систематизованого зберігання документів, що використовуються в роботі підприємства, і забезпечення зручного доступу співробітників до необхідної інформації. Це можуть бути організаційні, нормативні, інформаційно-довідкові, технічні документи і т. д.;

- *діловодство* - для документального забезпечення управління, що включає документування і організацію роботи з офіційними документами (вхідною та вихідною кореспонденцією, організаційно-розпорядчою документацією і т. п.). При цьому забезпечується рух і обробка документів: їх підготовка, узгодження, затвердження, ознайомлення, видача завдань і резолюцій на виконання, а також контроль виконання завдань;

- *автоматизація бізнес-процесів* - широкий клас задач, не обмежується рухом і обробкою документа, а включає різні операції, які виконуються співробітниками, і покрокову автоматичну обробку даних. У ході бізнес-процесу можуть оброблятися різні документи і відбуватися взаємодія з зовнішніми ІТ-системами. Як правило, автоматизуються ключові бізнес-процеси діяльності підприємства: формування замовлень, виконання заявок клієнтів, розробка і запуск нової продукції і т. д., а також інші нескладні, але численні і рутинні процеси.

Успішне впровадження рішень з управління документами і бізнес-процесами на базі DocsVision сприяє підвищенню загальної ефективності бізнесу і досягненню підприємством таких результатів, як:

- впорядкування роботи з документами, прискорення їх пошуку і виключення втрат;
- скорочення термінів виконання бізнес-процесів, прискорення виробничого циклу;
- зменшення кількості невідповідностей, підвищення якості;
- підвищення задоволеності і лояльності споживачів;
- зниження простоїв і непродуктивних витрат;
- зростання продуктивності праці;
- поліпшення виконавської дисципліни та мотивації співробітників;
- підвищення прозорості та керованості підприємства;
- посилення конкурентних позицій на ринку.

В даний час в сучасних корпоративних інформаційних системах успішно реалізуються завдання, пов'язані з виконанням безлічі трудомістких операцій з обробки добре структурованої інформації в різних областях: фінансовий облік, розрахунки з постачальниками і покупцями, складський облік і т. д. Тобто традиційно такі системи є в своїй основі функціонально та обліково-орієнтованими. Це, безумовно, необхідно і важливо, але не охоплює двох істотних аспектів реальної діяльності підприємств: роботи зі слабкоструктурованою інформацією та процесного характеру діяльності.

При цьому значна (за деякими оцінками - до 80%) частина інформації, використовуваної в діяльності підприємств, є слабкоструктурованою або неструктурованою. Основні носії такого типу інформації - різноманітні текстові, табличні та графічні документи.

Важливо також, що основними об'єктами управління на підприємстві стають не окремі функції, а взаємозалежні бізнес-процеси. На цьому акцентують увагу сучасні методики менеджменту, такі, як управління якістю і процесне управління.

Області управління документами і бізнес-процесами тісно пов'язані як з традиційними функціонально-обліковими системами, так і між собою, оскільки документи, поряд зі структурованими даними, активно беруть участь у бізнес-процесах підприємства, є їх рушійною силою.

Система DocsVision орієнтована на роботу з документами і бізнес-процесами підприємства, а також містить механізми інтеграції з іншими інформаційними системами. Таким чином, DocsVision доповнює і пов'язує традиційні компоненти корпоративних інформаційних систем, роблячи їх більш адекватними реальним потребам діяльності підприємств.

Навіть у рамках окремих функціональних завдань, таких як закупівлі, виробництво та інші, виникає потреба обробки документів і виконання пов'язаних операцій, що утворюють бізнес-процес. Крім того, багато документів і бізнес-процесів є наскрізними, що зачіпають різні функціональні завдання: наприклад, виконання заявки клієнта в позамовному виробництві, що включає функції продажу, закупівлі, виробництва, роботу складу та бухгалтерії.

Традиційні компоненти добре інтегрованих корпоративних інформаційних систем інтегровані між собою за довідковими та обліковими даними, але обробка пов'язаних із завданнями документів і об'єднання всіх операцій в єдиний керований бізнес-процес залишається, як правило, за рамками таких систем. DocsVision заповнює цей пробіл, надаючи засоби управління документами і бізнес-процесами, а також механізми інтеграції ІТ-систем.

Для об'єктів різних систем можуть бути встановлені посилальні зв'язки на відповідні їм документи, що знаходяться в сховищі документів DocsVision. За рахунок цього користувачі можуть отримати оперативний доступ до необхідних документів і функціям роботи з ними при виконанні облікових операцій.

На стику облікових завдань з бізнес-процесами можуть виконуватися як ручні операції, так і кроки автоматичної обробки з використанням механізму шлюзів. Механізм шлюзів, реалізований у підсистемі управління бізнес-процесами DocsVision, дозволяє відстежувати зміни об'єктів інших систем, передавати дані в відповідний бізнес-процес, а також модифікувати з бізнес-процесу об'єкти в цих системах.

Використання DocsVision дозволяє, крім реалізації відокремлених завдань по роботі з документами, тісніше інтегрувати компоненти інформаційної системи, зв'язати функціонально-облікові системи з обробкою документів і додати їм динаміку процесного управління.

Система DocsVision може використовуватися для вирішення широкого кола завдань, пов'язаних з обробкою документів та виконанням бізнес-процесів на підприємстві. Оскільки система є не вузькоспеціалізованим додатком, а включає платформу для створення рішень певного класу, сценарії і предметні області її використання в конкретних організаціях можуть бути досить різноманітні. Нижче наведений далеко не вичерпний список сценаріїв можливого використання DocsVision:

- реєстрація вхідної в організацію кореспонденції, направлення на розгляд посадовим особам та контроль її проходження;
- формування завдань по виконанню вхідних документів і контроль по всьому ланцюжку виконання, включаючи делегування, підлегли і пов'язані завдання;
- реєстрація та облік вихідної кореспонденції, формування двосторонніх зв'язків з вхідною кореспонденцією;
- робота з внутрішніми службовими записками, формування зв'язків «у відповідь на», призначення завдань і контроль їх виконання;
- процеси підготовки наказів керівництва та рішень колегіальних органів на підставі рапортів (службових записок, протоколів нарад), включаючи етапи створення, узгодження, затвердження, публікації, підтвердження про ознайомлення і контролю виконання;
- управління нормативною документацією, включаючи колективну підготовку, узгодження, затвердження, введення в дію, публікацію, підтвердження про ознайомлення, перегляд, актуалізацію, скасування;
- оформлення відряджень, включаючи подання та візування заявки, видання наказу, випуск необхідних документів, замовлення квитків і бронювання готелю, реєстрацію звіту по завершенні відрядження;
- ведення архіву нормативної та організаційно-розпорядчої документації з контролем прав доступу та управлінням життєвим циклом документації.
- процеси обслуговування запитів клієнтів;
- управління процесом виконання заявки на обслуговування, включаючи реєстрацію, призначення виконавців, виробництво робіт, формування необхідних документів, контроль виконання етапів за термінами і якістю.

## 6 Тема. Енергетичний аудит об'єктів ЖКГ

### 6.1 Загальні положення

Для відповідності СЕНМ стандарту ISO 50001 потрібно забезпечення безперервного поліпшення енергоефективності підконтрольних комунальних підприємств та відомчих об'єктів. Для того, щоб виконати ці умови, потрібно систематично проводити енергоаудити об'єктів відомств та комунальних підприємств міста.

**Енергетичний аудит** - це вид діяльності, який направлений на зменшення споживання енергетичних ресурсів суб'єктами господарювання внаслідок підвищення ефективності використання енергії. Ця діяльність орієнтована на дослідження об'єкта щодо його енерговикористання, виявлення фактів нераціонального використання енергії, визначення заходів, які сприяють енергозбереженню та оцінки технічних і економічних можливостей їх реалізації.

#### **Види енергоаудиту:**

- енергоаудит «біглого огляду», або експрес-енергоаудит;
- повузловий загальний енергоаудит;
- інвестиційний енергоаудит.

В практиці розрізняють наступні підходи до виконання енергоаудиту:

- **Підхід провідного продукту**, який спирається на власний досвід енергоаудитора. Це типовий підхід компаній, що продають світлотехніку, частотні приводи, інфрачервоні обігрівачі, автономні котельні, когенераційні установки
- **Метод провідної перевірки** спирається на використання складних аудиторських прийомів – виміри, розрахунки, баланси, аналіз
- **Змішаний підхід** – це композиція з двох попередніх методів

**Як правило, професійні енергоаудитори виключають для себе можливість використання методу провідного продукту**

Енергоменеджери перед тим, як замовляти енергоаудит, повинні визначити, який енергоаудит потрібен.

Якщо не визначені пріоритетні напрямки підвищення енергоефективності, але є бажання почати цей процес, то потрібно починати з самого простого, швидкого та мало витратного енергоаудиту «біглого огляду». Цей енергоаудит базується на аналізі статистичної інформації про енергоспоживання та технологічних характеристик обладнання, та будівельних характеристик, візуального огляду об'єктів та інтерв'ю з експлуатаційним персоналом. Результатом цього енергоаудиту повинні стати – перелік шляхів підвищення енергоефективності та рекомендацій щодо подальших деталізованих енергоаудитів об'єктів, де це буде привабливим з фінансової сторони.

Але найбільш поширений саме загальний енергоаудит, вимоги до якого наведені далі.

Метою проведення ЕА є сприяння керівництву об'єкта, що споживає ПЕР, у визначенні стану споживання ПЕР, потенціалу енергозбереження, джерел втрат та обсягу нераціонального використання ПЕР виробничими і допоміжними підрозділами, технологічними процесами та окремими споживачами, у розробленні енергоощадних заходів, їх техніко-економічному оцінюванню та оцінюванню їх впливу на навколишнє природне середовище.

Завданнями проведення ЕА є:

- визначення загального стану об'єкта, що споживає ПЕР, його основних підрозділів та технологічних процесів як споживачів ПЕР;
- аналіз витрат коштів на ПЕР у собівартості продукції;
- аналіз енергоємності продукції;
- аналіз питомого споживання ПЕР і порівняння з чинними нормами та нормативами, підготовлення пропозицій щодо його зменшення;
- оцінка ефективності функціонування СЕМ;
- оцінка рівня ефективності використання ПЕР;
- аналіз балансів споживання ПЕР окремо по кожному виду;
- аналіз балансів споживання ПЕР в енергоємних технологічних установках, технологічних процесах та підрозділах;
- аналіз втрат ПЕР на об'єктах ЕА;
- оцінка потенціалу енергозбереження об'єктів ЕА;
- розроблення рекомендацій щодо впровадження енергоощадних заходів з їх техніко-економічною оцінкою.

Основними принципами ЕА є:

- компетентність і об'єктивність виконавців ЕА під час виконання ними енергоаудиторської діяльності;
- наукова обґрунтованість і легітимність енергоаудиторського висновку;
- достовірність, повнота і конфіденційність енергоаудиторської інформації;
- врахування досягнень науково-технічного прогресу, норм і правил технічної та екологічної безпеки, вимог регламентів, стандартів, міжнародних вимог;
- незалежність енергоаудиторів під час виконання ними енергоаудиторської діяльності;
- відповідальність виконавців ЕА за організацію, проведення та якість ЕА.

Об'єктами ЕА є:

- об'єкти, що споживають ПЕР;
- окремі підрозділи підприємства, що споживають ПЕР;
- технологічні процеси основних і допоміжних виробництв;
- енергоємні споживачі ПЕР;
- об'єкти, що знаходяться на передпусковій або передексплуатаційній стадіях;
- системи енергозабезпечення;
- будівлі та споруди;
- система обліку та контролю використання ПЕР;
- система енергетичного менеджменту;
- інвестиційні та приватизаційні пропозиції, програми, проекти, кредитні угоди тощо.

Суб'єктами ЕА є: Замовник та Виконавець енергетичного аудиту.

Мова енергоаудитора повинна бути чіткою, зрозумілою для спілкування з фахівцями та Замовником під час проведення робіт з ЕА. Мова юридичних документів є державною, а мову звіту про ЕА визначає Замовник.

## **6.2 Основні етапи проведення енергетичних аудитів**

Основними етапами ЕА є:

- збирання інформації - має передбачати ознайомлення з документальною інформацією;

- інструментальне обстеження – має передбачати проведення вимірювань на об'єкті ЕА;
- оброблення та аналіз інформації - має передбачати виконання аналізу отриманих результатів, оцінку потенціалу енергозбереження та основних техніко-економічних показників ефективності використання ПЕР, аналізу ефективності функціонування СЕНМ;
- розроблення рекомендацій з енергозбереження - має передбачати розроблення та техніко-економічну оцінку ефективності впровадження енергоощадних заходів;
- складання звіту та висновку - повинен передбачати складання звіту та енергоаудиторського висновку за результатами проведення ЕА;
- презентація результатів - має передбачати передачу Замовнику звіту та енергоаудиторського висновку, а також проведення презентації Замовнику основних результатів ЕА.

### **6.3 Вимоги до організації робіт з енергетичного аудиту**

Для проведення ЕА і відображення його результатів щодо конкретних розділів плану, у разі необхідності, розробляють форми таких робочих документів:

- опитувальні листи (переліки контрольних питань), які використовують для оцінки енергогосподарства;
- форми для документування допоміжних даних, які підтверджують висновки енергоаудиторів;
- форми для реєстрації спостережень під час проведення ЕА;
- протоколи засідань.

Робочі документи необхідно зберігати щонайменше до завершення ЕА.

### **6.4 Вимоги до підготовки персоналу об'єкту, що споживає ПЕР, залученого до проведення ЕА**

Для правильного використання робочих документів, що використовують під час проведення ЕА, енергоаудитори повинні проводити підготовку персоналу об'єкта, що споживає ПЕР, залученого до проведення ЕА.

На окремих об'єктах, де передбачено використати переносні засоби вимірювальної техніки, проводять підготовку персоналу на робочому місці.

Під час проведення підготовки персоналу об'єкта, що споживає ПЕР, необхідно приділяти особливу увагу питанням техніки безпеки під час проведення вимірювань.

### **6.5 Загальний порядок проведення енергетичних аудитів**

#### **6.5.1. Збирання документальної інформації**

На етапі збирання інформації має бути передбачено збирання необхідних даних про енергогосподарство об'єкта, що споживає ПЕР, шляхом проведення опитувань та вивчення документів.

Для отримання інформації про об'єкт ЕА шляхом проведення опитувань використовуються опитувальні листи.

Технічна, експлуатаційна і фінансова документація, що збирається на об'єкті ЕА, потрібна для оцінки та аналізу:

- технологічної та організаційної структури підприємства,
- складу, основних характеристик та режимів роботи енерготехнологічного обладнання,
- обсягів споживання ПЕР,
- визначення структури витрат на виробничу діяльність,
- структури енергетичних витрат,
- характеру динаміки споживання ПЕР.

### **6.5.2. Інструментальне обстеження**

Для доповнення необхідних даних про об'єкт ЕА, що не знайшли відображення в документах, повинно проводитися інструментальне обстеження.

Для проведення вимірювань застосовують стаціонарні та переносні спеціалізовані засоби вимірювальної техніки.

Для проведення вимірювань можуть бути залучені працівники служби головного енергетика та служби енергетичного менеджменту об'єкта, що споживає ПЕР.

Вибір об'єктів інструментального обстеження - окремих елементів систем енергопостачання, енергоємних споживачів ПЕР.

Результати інструментального обстеження фіксуються у табличній формі та додаються у відповідні розділи звіту з ЕА.

### **6.5.3. Обробка та аналіз отриманої інформації**

На підставі результатів аналізу документальної інформації про об'єкт ЕА та інформації, отриманої шляхом проведення вимірювань, проводять:

- підготовку попередніх висновків про ефективність використання ПЕР підрозділами об'єкта, що споживає ПЕР, та об'єктом в цілому;
- виявлення джерел неефективного використання ПЕР;
- розроблення рекомендацій щодо впровадження енергоощадних заходів.

На етапі оброблення та аналізу інформації про об'єкт ЕА необхідно:

а) визначити:

- втрати ПЕР;
- питомі витрати ПЕР;
- потенціал енергозбереження;
- основні енергоекономічні показники об'єкта, що споживає ПЕР, тощо;

б) побудувати:

- графіки споживання ПЕР за визначені періоди часу;
- графіки динаміки споживання ПЕР;
- паливно-енергетичні баланси;

в) провести аналіз:

- чинників, які впливають на ефективність використання ПЕР;
- балансів споживання ПЕР;
- питомого споживання ПЕР;
- втрат ПЕР;
- чинних норм та нормативів на підприємстві щодо використання ПЕР;
- основних енерго-економічних показників об'єкта, що споживає ПЕР;
- технічних та економічних результатів, досягнутих за рахунок підвищення ефективності використання ПЕР;



- ефективності функціонування СЕНМ тощо.

#### **6.5.4. Розробка рекомендацій щодо впровадження енергоощадних заходів**

На цьому етапі необхідно:

- визначити технічну сутність пропонованих вдосконалень та джерела отримання економії ПЕР;
- визначити пріоритет впровадження пропонованих вдосконалень;
- визначити всі можливості зменшення витрат ПЕР, що можуть бути здійснені силами самого Замовника;
- розрахувати потенційну річну економію у фізичному та вартісному вираженні;
- визначити перелік обладнання, необхідного для реалізації рекомендацій, оцінити його вартість з урахуванням доставки, монтажу та введення в експлуатацію;
- визначити можливі екологічні та інші ефекти від впровадження рекомендацій, які впливають на реальну економічну ефективність;
- оцінити загальний економічний ефект з урахуванням всіх згаданих вище особливостей.

Методичною основою розробки енергоощадних заходів є енерго-економічні моделі, які встановлюють взаємозв'язок між критеріями енергетичної ефективності, тепло-гідравлічними параметрами, цінами на обладнання, матеріали та паливно-енергетичні ресурси. Багатоваріантність вирішення проблеми підвищення енергоефективності диктує необхідність розробки великої кількості заходів та енергоекономічних моделей для проведення експрес-аналізу, які засновані на спрощених підходах та індикативних цінах. Передбачається, що після вибору пріоритетних заходів буде здійснюватися їх поглиблене опрацювання у відповідності з діючими нормативно-методичними документами.

У загальному випадку енергоощадні заходи не є незалежними, а здійснюють певний вплив один на одного. Цей взаємний вплив проявляється в тому, що реалізація одного заходу впливає на техніко-економічні характеристики іншого заходу, такі як капітальні витрати, річна економія, термін окупності капітальних витрат. Всі заходи за характером техніко-економічного взаємного впливу один на одного можна розділити на чотири групи: незалежні, з позитивним техніко-економічним впливом, з негативним техніко-економічним впливом, взаємовиключні.

#### **6.5.5. Оформлення звіту з енергетичного аудиту**

Звіт за результатами проведення ЕА підготовлює енергоаудиторська група.

Структура та правила оформлення документу "Звіт з енергетичного аудиту" повинні відповідати вимогам ДСТУ 4713.

Звіт з ЕА повинен містити такі частини:

а) загальну частину:

- титульну сторінку;
- список Виконавців;
- реферат;
- зміст;
- перелік умовних позначень, символів, скорочень та термінів;
- передмову;

б) основну частину:

- вступ;
  - опис об'єкта, що споживає ПЕР;
  - аналіз стану споживання ПЕР;
  - аналіз стану СЕНМ об'єкта, що споживає ПЕР;
  - енергоощадні заходи на об'єкті, що споживає ПЕР;
  - оцінка економічної ефективності енергоощадних заходів;
  - перелік використаних джерел;
- в) додатки.

#### **6.5.6. Презентація результатів енергетичного аудиту**

На цьому етапі Виконавець представляє результати проведення ЕА.

Презентація повинна складатися з двох основних частин:

- результати аналізу стану споживання ПЕР на об'єкті, що споживає ПЕР;
- перелік запропонованих енергоощадних заходів, результати їх техніко-економічної оцінки.

Результати аналізу стану споживання ПЕР на об'єкті, що споживає ПЕР, подаються у вигляді стислої характеристики об'єкта, що споживає ПЕР, щодо ефективності використання ПЕР з обов'язковим наведенням:

- величини витрат ПЕР;
- балансу споживання ПЕР об'єктом, що споживає ПЕР;
- балансу витрат коштів на ПЕР;
- основних напрямків економії ПЕР на об'єкті, що споживає ПЕР;
- орієнтовної величини технологічно доступного потенціалу енергоощадності у натуральному та грошовому еквіваленті по запропонованих енергоощадних заходах.

Перелік запропонованих енергоощадних заходів подається у вигляді стислого опису кожного з енергоощадних заходів відповідно до пріоритетності їх впровадження. Для кожного з енергоощадних заходів під час презентації необхідно наводити:

- опис сутності енергоощадного заходу;
- обсяг капіталовкладень, необхідних для впровадження;
- орієнтовні величини технологічно доступного потенціалу енергоощадності у натуральному та грошовому еквіваленті;
- термін простої окупності.

Презентація повинна закінчуватися підсумком роботи та переліком енергоощадних заходів, сформованим відповідно до порядку доцільності їх впровадження.

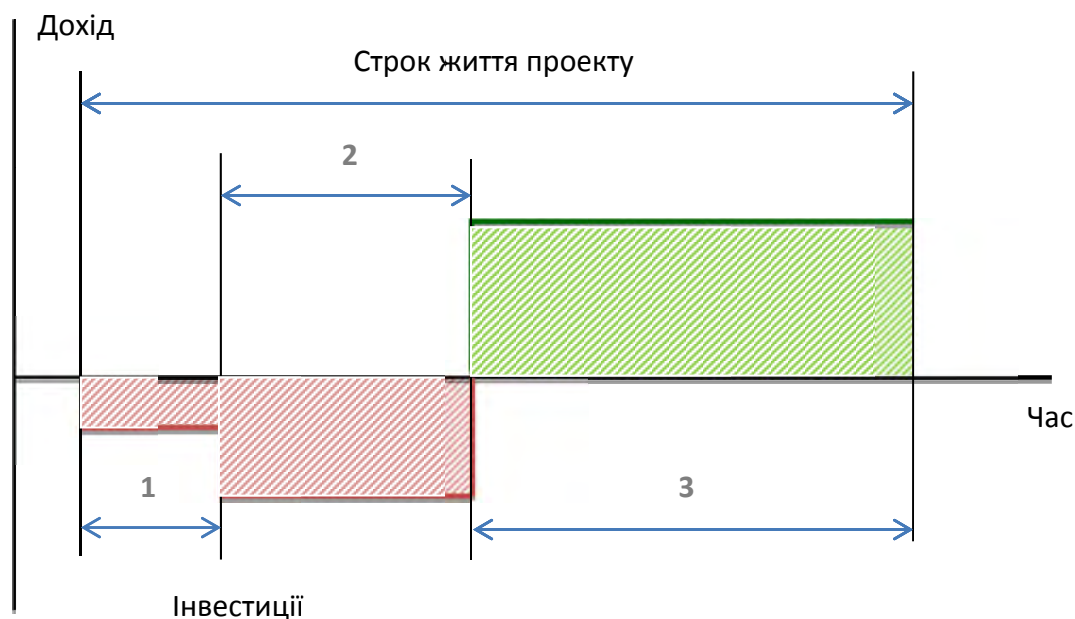
Під час презентації бажано використовувати засоби мультимедіа та комп'ютерної техніки.

## 7 Тема. Основні положення проектного аналізу. Економічне обґрунтування ефективності інвестицій в енергозбереження

У результаті енергоаудиту підприємство комунальних послуг одержує у своє розпорядження програму технічної модернізації енергетичного обладнання та мереж. Для реалізації даної програми потрібні значні інвестиції. Переконати інвестора в доцільності фінансування енергоефективних проектів може фінансовий аналіз підприємства й аналіз економічної ефективності пропонованих проектів. Інвестора цікавлять не стільки тонкості роботи енергетичного встаткування й кількість зекономлених кіловатів електроенергії або кубометрів газу, скільки рух грошових коштів й ефективність його фінансової діяльності. Завдання енергоаудиту інвестиційного рівня полягають у тому, щоб показати привабливість енергоефективного проекту як для підприємства, так і для інвесторів.

Для всіх інвестиційних проектів притаманний часовий лаг (затримка) між моментом початку інвестування й моментом, коли проект починає приносити прибуток.

Часовий фактор відіграє ключову роль в оцінці інвестиційного проекту. У зв'язку з цим доцільно представити весь цикл розвитку проекту у вигляді графіка (див. рис. 7.1), на якому умовно представлені три основні фази розвитку проекту: передінвестиційна, інвестиційна й експлуатаційна. Сумарна тривалість цих стадій становить *строк життя проекту* (project lifetime).



**Рисунок 7.1. Графік розвитку інвестиційного проекту**  
(Позначення: 1 - передінвестиційна фаза; 2 - інвестиційна фаза;  
3 - експлуатаційна фаза)

**Перша фаза**, що безпосередньо передуює основному обсягу інвестицій, у багатьох випадках не може бути визначена досить точно. На цьому етапі проект розробляється, готується його техніко-економічне обґрунтування, проводяться маркетингові дослідження, здійснюється вибір постачальників сировини й устаткування, ведуться переговори з потенційними інвесторами й учасниками проекту.

Також тут може здійснюватися юридичне оформлення проекту (реєстрація підприємства, оформлення контрактів і т.п.) і проводиться емісія акцій та інших цінних паперів (у випадку ухвалення рішення вкладати в проект власні кошти підприємства).

Як правило, наприкінці передінвестиційної фази повинен бути отриманий розгорнутий бізнес-план інвестиційного проекту. У випадку позитивного результату й переходу безпосередньо до здійснення проекту понесені витрати капіталізуються й входять до складу так званих "передвиробничих витрат" з наступним віднесенням на собівартість продукції через механізм амортизаційних відрахувань.

**Друга фаза** приділяється під стадію інвестування або фази здійснення (investment/implementation phase). Принципова відмінність цієї фази розвитку проекту від попередньої й наступної фаз складається, з одного боку, у тім, що починають вживатися дії, які вимагають набагато більших витрат і носять вже необоротний характер (закупівля встаткування або будівництва), а, з іншого боку, проект ще не в змозі забезпечити свій розвиток за рахунок власних коштів, тобто прогнозована економія від впровадження енергоефективних заходів ще не може бути отримана в повному обсязі.

На даній стадії формуються постійні активи підприємства. Деякі види супутніх витрат (наприклад, витрати на навчання персоналу, на пуско-наладку й інші) частково можуть бути віднесені на собівартість продукції (як витрати майбутніх періодів), а частково капіталізовані (як передвиробничі витрати).

**Третя фаза.** З моменту запровадження в дію основного встаткування (у випадку промислових інвестицій) або по придбанні нерухомості або іншого виду активів (у нашому випадку – початок повного функціонування енергозберігаючих заходів) починається третя стадія розвитку інвестиційного проекту - експлуатаційна [operational] фаза. Цей період характеризується початком виробництва продукції або надання послуг і відповідних надходжень. Однак за рахунок впровадження заходів щодо підвищення енергоефективності виробництва в підприємства з'явиться можливість економії як постійних, так і поточних витрат. Отже при тих же обсягах продажів і співвідношенні: вартість одиниці продукції – витрати на одиницю продукції, рентабельність продажів підвищиться. Однак варто враховувати, що **без функціонування системи енергетичного менеджменту навіть при існуючому рівні цін на енергоресурси, підприємство не одержить відчутних фінансових результатів.** Якщо ж підприємство чітко відслідковує результати від впроваджених енергозберігаючих заходів, то отут з'являються можливості поповнення обігових коштів, які у свою чергу можуть бути спрямовані на реінвестування, розрахунки із кредиторами, підвищення заробітної платні персоналу й т.п.

Варто також пам'ятати, що інфляція не «з'їдає» економію, оскільки економічний ефект при рості цін на енергоресурси буде збільшуватися прямо пропорційно. Інакше кажучи, інфляція не може знецінити всі заощадження, одержувані від зниження споживання енергії, тому що економія від впровадження енергоефективних заходів буде рости випереджальними темпами.

Можна виділити два взаємодоповнюючих критерії комерційної привабливості інвестиційного проекту - "фінансова спроможність" (фінансова оцінка) і "ефективність" (економічна оцінка).

У першому випадку аналізується ліквідність (платоспроможність) проекту в ході його реалізації. У другому - акцент ставиться на потенційній здатності проекту зберегти купівельну цінність вкладених коштів і забезпечити достатній темп їхнього приросту. У числі факторів, які не можуть бути представлені тільки в кількісному вимірі, повинні бути

враховані такі питання, як ступінь відповідності цілей проекту загальної стратегії розвитку підприємства, наявність кваліфікованої й працездатної "управлінської команди" (одна з найважливіших передумов успішності будь-якого починання), готовність власників підприємства (акціонерів) піти на відстрочку виплати дивідендів і т.п.

На рис. 7.2. представлені деякі з методів оцінки по кожному з критеріїв.



**Рисунок 7.2. Методи оцінки комерційної спроможності інвестиційного проекту**

Для швидкої оцінки вигідності проекту достатньо розрахувати основні показники ефективності інвестицій, що наведені у наступному пункті.

### 7.1. Необхідне фінансування

Вся сукупність інвестиційних потреб, необхідна для здійснення проекту, оформляється у вигляді таблиці (табл. 7.1). У цьому випадку розглядається приклад Інвестиційного проекту по організації системи енергоменеджменту на Підприємстві.

**Таблиця 7.1**

**План-графік потоку інвестицій (у тис. грн.)**

Інвестиційні потреби	1-й рік	2-й рік	3-й рік	4-й рік	5-й рік	Усього
Аналіз існуючої на Підприємстві системи обліку витрат енергоресурсів, матеріальних потоків сировини й готової продукції та розробка рекомендацій	150	-	-	-	-	150
Створення АСКОЕ <sup>1</sup>	1270,68	3375,28	-	-	-	4645,96
Модернізація системи обліку сировини й готової продукції	-	622	-	-	-	622
Навчання персоналу	-	240	-	-	-	240
Базове ПЗ для енергоменеджерів <sup>2</sup>	-	9,835	-	-	-	9,835
Оплата праці енергоменеджерів <sup>3</sup>	-	174	174	174	174	696

<b>Інвестиційні потреби</b>	<b>1-й рік</b>	<b>2-й рік</b>	<b>3-й рік</b>	<b>4-й рік</b>	<b>5-й рік</b>	<b>Усього</b>
Консалтингова допомога ЕСКО <sup>4</sup>	-	360	360	360	360	1440
Непередбачені витрати	100	100	100	100	100	500
<b>Загальний обсяг інвестицій</b>	<b>1520,68</b>	<b>4881,115</b>	<b>634</b>	<b>634</b>	<b>634</b>	<b>8303,795</b>

**Примітки:**

<sup>1</sup>У створення АСКОЕ включена вартість монтажу й пуско-налагоджувальних робіт.

<sup>2</sup>Під базовим ПЗ мається на увазі пакет офісних програм Microsoft Windows (OEM Office Small Business Edition 2003 Russian w/SP2 1pk (W87-00934)) для кожного енергоменеджера в кількості 7 шт.

<sup>3</sup>Зарплатня основних енергоменеджерів орієнтовно становить 2000 грн., головного енергоменеджера – 2500 грн.

<sup>4</sup>Консалтингова допомога **ЕСКО** включає систематичне проведення аудитів на Підприємстві, контроль роботи створених АСКОЕ й енергоменеджерів, а також супутні консультаційні послуги.

Як розрахунковий період обраний п'ятирічний рубіж, оскільки такий строк оптимальний для розрахунку показників ефективності.

Найпростішим показником для первинної оцінки доцільності інвестицій є показник простої окупності проекту. Вираховується він за формулою:

$$SPP(\text{Simple Payback Period}) = \frac{\text{Costs of implementation}}{\text{Annual Savings}} = \frac{\text{Витрати на впровадження}}{\text{Річна економія витрат}}$$

**Розрахунок річної економії енергії**

У звітному році на Підприємстві виробниче споживання відповідно склало газу 117391,87 тис.нм<sup>3</sup>, електричної енергії 212000 тис. кВтч.

Впровадження енергетичного менеджменту на Підприємстві дозволить домогтися економії ПЕР на рівні 5%.

Економія енергоресурсів складе:

- газу –  $117391,87 \times 0,05 \approx 5870$  тис.нм<sup>3</sup>;
- електроенергії -  $212000 \times 0,05 \approx 10600$  тис. кВтч.

**Розрахунок річної економії витрат**

При ціні електроенергії 0,22 грн. за 1 кВтч економія витрат складе:

$$10600000 \times 0,22 \approx 2332000 \text{ грн.}$$

При вартості газу 977 грн. за 1000 нм<sup>3</sup> економія витрат складе:

$$5870 \times 977 \approx 5735000 \text{ грн.}$$

Усього економія витрат складе:

$$2332000 + 5735000 = 8067000 \text{ грн.}$$

Для зручності обчислення грошових потоків і показників ефективності проекту всі витрати й заощадження від впровадження енергоменеджменту зводяться в табл. 7.2.

Таблиця 7.2

Роки	Витрати, тис. грн.	Економія, тис. грн.	Сальдо, тис. грн.
1 <sup>й</sup>	1520,68	0	-1520,68
2 <sup>й</sup>	4881,115	4033,5	-847,615
3 <sup>й</sup>	634	8067	7433
4 <sup>й</sup>	634	8067	7433
5 <sup>й</sup>	634	8067	7433
Усього:	8303,795	28234,5	19930,705

**Оцінка простої окупності**

Витрати на впровадження .... - 8303795 грн.

Річна економія витрат..... - 8067000 грн.

Простий строк окупності проекту складе:

$$8303795 / 8067000 \approx 1 \text{ рік.}$$

Джерела фінансування інвестиційного проекту також зручно представляти у вигляді таблиці (табл. 7.3).

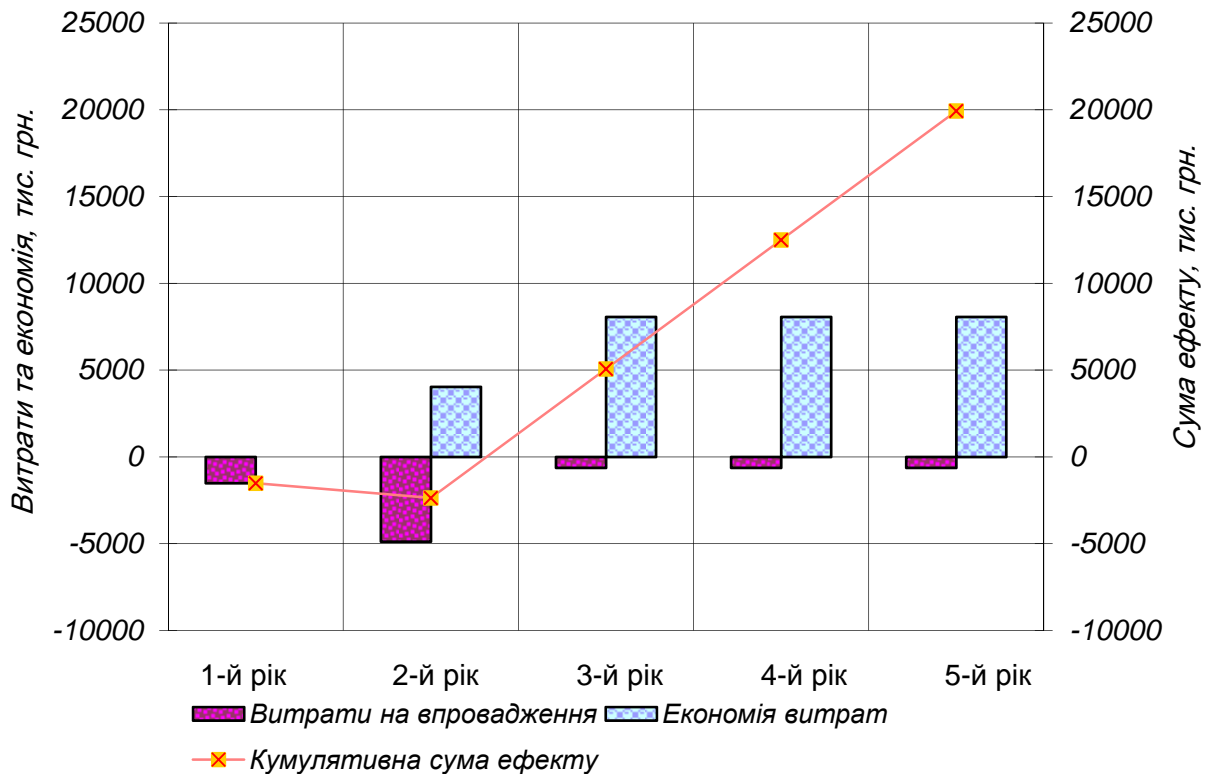
Таблиця 7.3

ПОКАЗНИКИ	1-й рік	2-й рік	3-й рік	4-й рік	5-й рік	Усього
	тис. грн.	тис. грн.	тис. грн.	тис. грн.	тис. грн.	тис. грн.
<b>Власні інвестиційні ресурси</b> – усього:	196	874	634	634	634	2972
<b>Грант</b>	54					54
<b>Позикові інвестиційні ресурси</b> – усього, у тому числі:						
- кредити банків	1270,68	4007,115				5277,795
- випуск облігацій	1270,68	4007,115				5277,795
- інші позикові джерела						
<b>УСЬОГО</b>	1520,68	4881,115	634	634	634	8303,795

**7.2. Показники ефективності проекту**

Кумулятивна складова економічного ефекту являє собою різницю суми економії за мінімальний (5 років) час життя проекту та витрат на його впровадження.

Даний приклад розглядає варіант, коли ухвалене рішення влади протягом 5-ти років кошти у розмірі 8303,795 тис. грн. у комплексну реалізацію енергетичного менеджменту на Підприємстві. Кумулятивна складова економічного ефекту від комплексної реалізації проекту на Підприємстві ЦТ показана на графіку, представленим Рис.7.2, а рух грошових коштів (фінансові вкладення у реалізацію енергоменеджменту й економія витрат від їхнього впровадження) протягом розглянутого строку наведено в таблиці 7.2. При цьому сумарна економія витрат за період складе 19930,705 тис. грн.



**Рисунок 7.2. Витрати й економія при впровадженні енергоменеджменту**

Даний приклад впровадження енергоменеджменту на Підприємстві розроблений на основі експертної оцінки оптимального, з технічної точки зору, порядку реалізації.

**Оцінка ефективності проекту методом IRR.** Існує концепція вартості грошей у часі, в основі якої лежить наступний основний принцип: Долар зараз коштує більше, ніж долар, що буде отриманий у майбутньому, тому що він може бути інвестований і це принесе додатковий прибуток. Даний принцип є найбільш важливим положенням у всій теорії фінансів і аналізі інвестицій. На цьому принципі заснований підхід до оцінки економічної ефективності інвестиційних проектів.

Економічна ефективність і доцільність проекту з урахуванням вищевказаної концепції визначається одним з найпоширеніших показників оцінки інвестиційних проектів "IRR" (внутрішня норма рентабельності або прибутковості).

*Синоніми:* внутрішня норма прибутку; внутрішня норма рентабельності; внутрішня норма окупності.

*Англійські еквіваленти:* Internal Rate of Return (IRR); Discounted Cash Flow of Return (DCFOR).

Для використання методу чистої сучасної цінності потрібно заздалегідь установлювати величину ставки дисконтування. Рішення подібного завдання може викликати певні ускладнення. Тому досить широке розповсюдження одержав метод, у якому оцінка ефективності базується на визначенні критичного рівня вартості капіталу, що може бути використаний у даному інвестиційному проекті. Цей показник одержав назву "внутрішньої ставки прибутковості інвестицій".



Розрахунок IRR здійснюється методом ітеративного підбору такої величини ставки дисконтування, при якій чиста сучасна цінність інвестиційного проекту звертається в нуль. Цій умові відповідає формула:

$$NPV = \sum_{i=0}^{i_f+1} \frac{NCF_i}{(1+IRR)^i} = 0$$

При розрахунку показника IRR передбачається повна капіталізація всіх одержуваних доходів. Це означає, що всі кошти, що генеруються, направляються на покриття поточних платежів або реінвестуються із прибутковістю, рівною IRR.

Інтерпретаційний зміст внутрішньої ставки прибутковості полягає у визначенні максимальної вартості капіталу, використовуваного для фінансування інвестиційних витрат, при якому власник (утримувач) проекту не несе збитків.

**Таблиця 7.4**

**Результати розрахунку IRR**

Рік		1-й рік	2-й рік	3-й рік	4-й рік	5-й рік
i-коеф-нт	0	1	2	3	4	5
	-					
Грошові потоки $NCF_i$ , тис. грн.	8303,79	0	4033,5	8067,0	8067,0	8067,0
$(1 + IRR)^i$	5	1,4	2,0	2,8	4,0	5,7
Річний NPV	-8304	0,0	2015,6	2849,7	2014,5	1424,0
<b>IRR</b>	<b>0,4146</b>	<b>1</b>	<b>&gt;0,2</b>			

Таким чином, IRR проекту становить 41,46%, що є гарним показником ефективності капітальних вкладень.

**Оцінка ефективності проекту за показником NPV.** Для перевірки ефективності капітальних вкладень використовується ще один показник – NPV - дійсна вартість майбутніх грошей або чистий дисконтований прибуток. Облікова ставка дисконту в даному випадку приймається такою, що дорівнює 20%.

*Синоніми:* чиста поточна вартість проекту; чистий дисконтований дохід; інтегральний ефект інвестицій; чиста приведена вартість проекту.

*Англійські еквіваленти:* Net present value (NPV). Net present worth (NPW).

Показник чистої сучасної цінності входить до числа найчастіше використовуваних критеріїв ефективності інвестицій.

У загальному випадку методика розрахунку NPV полягає у підсумовуванні сучасних (перелічених на сучасний момент) величин чистих ефективних грошових потоків по всіх інтервалах планування на всьому протязі періоду дослідження. При цьому, як правило, ураховується й ліквідаційна або залишкова вартість проекту, що формує додатковий грошовий потік за межами горизонту дослідження. Для перерахування всіх зазначених величин використовуються коефіцієнти приведення, засновані на обраній ставці порівняння (дисконтування).

Класична формула для розрахунку NPV виглядає таким чином:

$$NPV = \sum_{i=0}^{i_f+1} \frac{NCF_i}{(1+RD)^i}$$

де  $NCF_i$  – чистий ефективний грошовий потік на  $i$ -ом інтервалі планування;  
 $RD$  – ставка дисконтування (у десятковому вираженні),

*Life* – горизонт дослідження, виражений в інтервалах планування.

Інтерпретація розрахункової величини чистої сучасної вартості може бути різною, залежно від цілей інвестиційного аналізу й характеру ставки дисконтування. У найпростішому випадку NPV характеризує абсолютну величину сумарного ефекту, що досягається при здійсненні проекту, переліченого на момент ухвалення рішення за умови, що ставка дисконтування відображає вартість капіталу. Таким чином, у випадку позитивного значення NPV розглянутий проект може бути визнаний як привабливий з інвестиційної точки зору, нульове значення відповідає рівноважному стану, а негативна величина NPV свідчить про не вигідність проекту для потенційних інвесторів.

**Таблиця 7.5**

**Результати розрахунку NPV**

Рік		1-й рік	2-й рік	3-й рік	4-й рік	5-й рік
<i>i</i> -коэф-нт	0	1	2	3	4	5
	-					
Грошові потоки NCF <sub><i>i</i></sub> , тис. грн.	8303,79	0	4033,5	8067,0	8067,0	8067,0
(1 + RD) <sup><i>i</i></sup>	5	1,2	1,4	1,7	2,1	2,5
Річний NPV	-8304	0,0	2801,0	4668,4	3890,3	3241,9
<b>NPV</b>	<b>6 297,9</b>	<b>&gt;0</b>				

Оскільки показник NPV у вигляді чистого дисконтованого прибутку вище нуля, то даний проект варто прийняти до реалізації.

**Аналіз ефективності проекту за показником дисконтованого терміну окупності інвестицій**

*Синоніми:* дисконтований термін повернення капіталовкладень.

*Англійські еквіваленти:* Discounted pay-back period.

Метод визначення дисконтованого терміну окупності інвестицій, у цілому, аналогічний методу розрахунку простого строку окупності, однак, вільний від одного з недоліків останнього, а саме - від ігнорування факту нерівноцінності грошових потоків, що виникають у різні моменти часу.

Умова для визначення дисконтованого терміну окупності може бути сформульована як знаходження моменту часу, коли сучасна цінність доходів, одержуваних при реалізації проекту, зрівняється з обсягом інвестиційних витрат.

Дисконтований термін окупності розраховується за допомогою наступного рівняння:

$$\sum_{i=0}^{DPBP} \frac{NCF_i}{(1+RD)^i} = 0$$

де *DPBP* - дисконтований термін окупності;

*NCF<sub>i</sub>* – чистий ефективний грошовий потік на *i*-ом інтервалі планування;

*RD* – ставка дисконтування (у десятковому вираженні).

Найважливішим з можливих варіантів інтерпретації розрахункової величини дисконтованого терміну окупності є його трактування як мінімального строку погашення інвестиційного кредиту, узятого в обсязі повних інвестиційних витрат проекту, причому процентна ставка кредиту дорівнює ставці дисконтування.

Таблиця 7.6

**Результати розрахунку дисконтованого терміну окупності**

Рік		1-й рік	2-й рік	3-й рік	4-й рік	5-й рік
i-коеф-нт	0	1	2	3	4	5
Грошові потоки NCF <sub>t</sub> , тис. грн.	8303,795	0	4033,5	8067,0	8067,0	8067,0
(1 + RD) <sup>t</sup>		1,2	1,4	1,7	2,1	2,5
Річний NPV	-8304	0,0	2801,0	4668,4	3890,3	3241,9
Різниця грошових потоків	-8304	-8303,8	-5502,8	-834,4	3056,0	6297,9
Різниця грошових потоків	-8304	-8303,8	-5502,8	-834,4	3056,0	0,0
Коеф-нт року		1,0	1,0	1,0	0,2	0,0
<b>Дисконтований термін окупності</b>	<b>3,2</b>	<b>роки</b>				

Дисконтований термін окупності проекту становить 3,2 роки.

### 7.3. Аналіз чутливості проекту

#### 7.3.1. Дослідження чутливості результуючого показника й аналіз ймовірних оцінок його відхилень методом сценаріїв

Даний метод дозволяє провести дослідження чутливості результуючого показника й аналіз ймовірних оцінок його відхилень. Алгоритм аналізу інвестиційних ризиків методом сценаріїв наступний:

1. Визначають кілька варіантів змін ключових вихідних показників (песимістичний, найбільш ймовірний та оптимістичний);
2. По кожному варіанті змін експертним шляхом встановлюють його ймовірнісну оцінку;
3. Для кожного варіанта розраховують ймовірне значення критерію NPV по формулі:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{[Q \cdot (Ц - ПР_q) - ПЗ - A] \cdot (1 - Н) + A}{(1 + r)^t} - INV,$$

де Q - кількість продукції;

Ц - ціна одиниці продукції;

ПР<sub>q</sub> – змінні витрати на одиницю продукції;

ПЗ - постійні витрати;

A - амортизація;

Н - податок на прибуток;

r - ставка дисконту;

INV - початкові інвестиції.

Варіанти змін ключових вихідних показників із встановленою експертним шляхом ймовірнісною оцінкою P:

Показники	Позначення показників	Сценарій		
		Найгірший P=0,25	Ймовірний P=0,5	Найкращий P=0,25
Норма дисконту, %	E	30	20	10
Строк проекту, років	n	5	5	5
Початкові інвестиції, тис. грн.	З <sub>т</sub>	8303,795	8303,795	8303,795
Чиста поточна вартість проекту, тис. грн.	NPV	2751,9	6297,9	11609,4

ПРИМІТКА. P - ймовірність здійснення даного сценарію.

4. Визначають середнє очікуване значення NPV:

$$\overline{NPV} = \sum NPV_i \cdot P_i$$

$$\overline{NPV} = 2751,9 \cdot 0,25 + 6297,9 \cdot 0,5 + 11609,4 \cdot 0,25 = 6739,28 \text{ тис. грн.}$$

5. Обчислюють стандартне відхилення:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n (NPV_i - \overline{NPV})^2 \cdot P_i}$$

$$\sigma = \sqrt{3974789,85 + 97405,95 + 5929529,38} = 3162,55 \text{ тис. грн.}$$

6. Для визначення ступеня ризику інвестиційного проекту обчислюється коефіцієнт варіації:

$$V = \frac{\sigma}{\overline{NPV}}$$

$$V = \frac{3162,55}{6739,28} = 0,47$$

7. Визначають ступінь ризику.

На підставі отриманих результатів можна зробити наступний висновок: ризик даного інвестиційного проекту незначний, тому що середнє значення NPV (6739,28) ненабагато вище прогнозу експертів (6297,9), а значення коефіцієнта варіації (0,47) значно менше 1.

### 7.3.2. Економічна внутрішня норма прибутковості при зміні показників витрат на реалізацію проекту

При здійсненні проекту підприємство може зіштовхнутися з наступними ризиками.

#### Суб'єктивні фактори:

- **з боку керування:** недостатня кваліфікація відповідальних кадрів може привести до зриву строків впровадження енергоменеджменту й невідповідному технічному виконанню робіт;

**Рішення:** для функціонування енергоменеджменту буде погоджена й затверджена спеціальна штатна структура, для персоналу якої будуть здійснені підготовка й реалізація програми професійного навчання енергоменеджерів, а також навчання роботі з програмним комплексом «APM енергоменеджерів».

- **недостатній рівень зарплати** може привести до плинності кваліфікованих кадрів;

**Рішення:** у проекті врахована рекомендована заробітна платня енергоменеджерів (з обліком того, що Проект носить синергетичний ефект, то при дотриманні всіх приписань даного звіту в підприємства не буде проблем з моніторингом заощаджень, а отже заробітну платню відповідальному за функціонування системи енергоменеджменту персоналу за своїм розсудом керівництво Підприємства може навіть підвищити).

- **затримки пусконаладжувальних робіт** спричинять зниження показників економії за відповідний період;

**Рішення:** чітка організація праці й договірна дисципліна призведуть до дотримання сіткового графіка виконання робіт.

- **технології.** Їхнє недотримання істотно знизить прогнозовану економію витрат, а може й звести її до нуля;

**Рішення:** розробка й впровадження проекту АСКОВЕ буде здійснюватися спеціалізованою організацією-постачальником (розроблювачем) даної системи обліку у відповідності зі строками, зазначеними в договорі на поставку. При впровадженні енергоменеджменту рекомендується консалтингова підтримка енергосервісної фірми, що володіє достатнім досвідом подібної діяльності, що зведе даний тип ризику до нуля.

- **експлуатація** може бути пов'язана з проблемами, які не дозволять досягти передбачуваних позитивних результатів економії.

**Рішення:** у порівнянні зі здійсненням інвестицій в один етап Проекту, впровадження енергоменеджменту в цілому дозволить мінімізувати ризик. Крім того, комплексна реалізація й подальше функціонування усіх складових елементів енергоменеджменту (технічний облік енергоресурсів, наступний аналіз отриманих результатів спеціально навченим для цих цілей персоналом) дадуть більш відчутну економію, ніж кожний з проектів, здійснений окремо й у різний час - ефект синергії.

#### **Об'єктивні фактори:**

- **паливо (поставки й ціни):** залежність від постачальників і відсутність альтернатив приведе до зниження прибутку через підвищення цін;

**Рішення:** впровадження енергоменеджменту дозволить відслідковувати та реалізовувати можливості економії енергоресурсів, отже, істотно витрати на паливо можуть і не збільшитися навіть при зростанні цін на нього.

- **кредит:** Підвищення ставок кредитування (а, отже, і норми дисконту) може знизити дохід від передбачуваної економії енергоресурсів;

**Рішення:** однак, це ніяк не відобразиться на виконанні зобов'язань перед кредитором (банком), оскільки навіть при збільшенні процентних ставок в 5 разів Проект залишається вигідним для Підприємства ЦТ і дає можливість зберегти свою кредитоспроможність – коефіцієнт обслуговування боргу в даній ситуації складе 2,15, що відповідає нормі.

- **інфляція** спричинить збільшення обсягів інвестицій;

**Рішення:** Проект стає нерентабельним тільки за умови перевитрати коштів на його реалізацію на 75%. Однак всі витрати на впровадження енергоменеджменту (на момент проведення аналізу) наведені в реальних ринкових цінах.

Створення програмного комплексу «АРМ енергоменеджерів» передбачається покласти на ІТ-відділ, що мінімізує можливі затримки, пов'язані з постачальниками послуг ззовні, і істотно скоротить витрати на здійснення Проекту.

Крім того, у планованому обсязі інвестицій на реалізацію Проекту вже закладені непередбачені витрати в розмірі 6% від цільового фінансування.

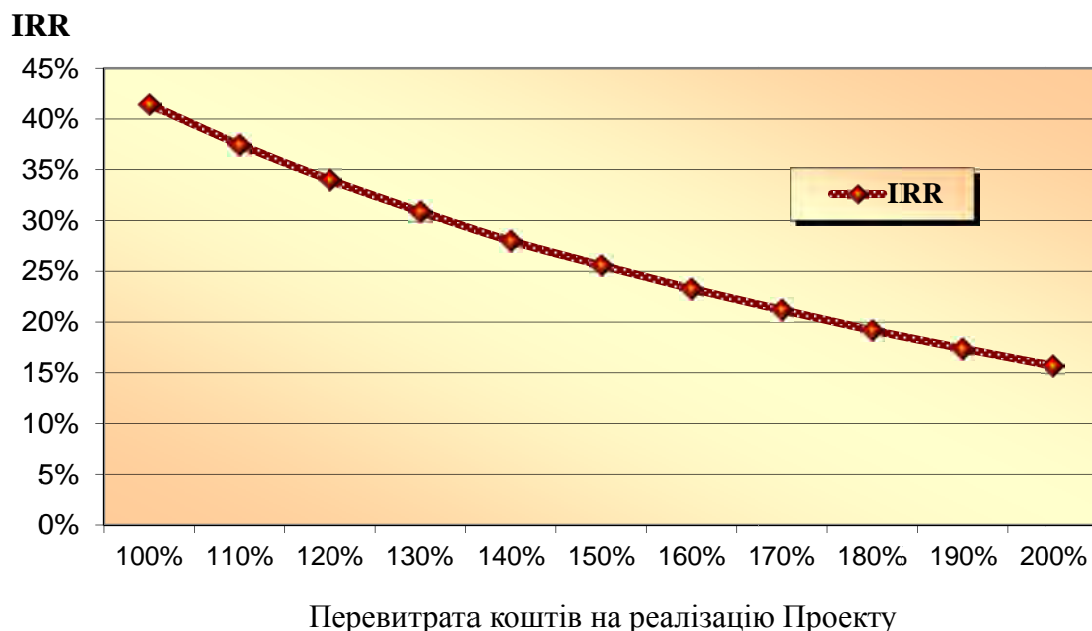
- **нестійкість попиту:** Можливе падіння попиту із підвищенням цін, а відтак і зниження обсягів продажів.

**Рішення:** Підприємство ЦТ є природною монополією, що зменшує цей ризик.

Даний ризик знижується ще й з урахуванням постійного приєднання нових абонентів через будівництво житлових будинків. Навіть із урахуванням від'єднання з кожним роком кількість абонентів Підприємства ЦТ зростає, особливо по 1-й та 3-й групах споживачів.

Виходячи з принципу керування ризиком: **вплив на суб'єктивні фактори, беручи до уваги об'єктивні фактори**; варто особливу увагу приділяти першим, оскільки саме на них може впливати підприємство, тим самим, знижуючи потенційні ризики.

З урахуванням того, що більша частина неконтрольованих факторів призводить до збільшення інвестицій у реалізацію проекту, нижче наведений графік (рис. 7.6), що відображає залежність внутрішньої норми прибутковості IRR від розміру витрати коштів на здійснення проекту.



**Рисунок 7.6. Залежність внутрішньої норми прибутковості від витрати коштів на реалізацію Проекту**

Міжнародні банки віддають перевагу проектам з економічним внутрішнім рівнем прибутковості не менш ніж 20%. У цьому випадку IRR виявиться менше 20% тільки при перевитраті коштів на здійснення проекту на 75% і вище.

Однак варто враховувати, що **без функціонування системи енергетичного менеджменту навіть при існуючому рівні цін на енергоресурси, підприємство не одержить відчутних фінансових результатів**. Якщо ж підприємство чітко відслідковує результати від впроваджених енергозберігаючих заходів, то отут з'являються можливості поповнення обігових коштів, які у свою чергу можуть бути спрямовані на реінвестування, розрахунки з кредиторами, підвищення заробітної платні персоналу й т.п.

**Висновок:** у випадку відмови від впровадження енергоменеджменту підприємство зіткнеться із втраченою вигодою, кількісна оцінка якої – вартість відкладених рішень. По суті, вона являє собою негативне значення спрощеного обігу коштів і виражається формулою:

$$CoD = -(E_n + O \& M) + I_n,$$

де Co - Cost of Delay - вартість відкладених рішень;

$E_n$  – економія енергоресурсів за період часу;

$O \& M_n$  – Operations & Maintenance – економія витрат на обслуговування й експлуатацію за період часу;

$I_n$  – первісно проведені інвестиції;

n - період часу.

Таким чином, у разі відмови від виконання вищезгаданого Проекту підприємство втратить 19930,705 тис. грн.

Якщо керівництво підприємства вирішить використати власні фінансові ресурси й кадровий склад, то в першу чергу в цьому випадку необхідно оцінити вартість затримки.

<b>Аналіз вартості відкладених рішень</b>	
Вартість відкладених рішень на прикладі Підприємства ЦТ	
<b>Дані:</b>	
Щорічний рахунок за спожиті ПЕР	161331,856 тис. грн.
Обслуговування й експлуатація (O&M) існуючого встаткування	0 грн.
Проектовані заощадження	5% енергії
Інвестиції в проект	8303,795 тис. грн.
Період	5 років
<b>Проблема:</b> Якщо проект затримається на 1 рік, яка буде вартість відкладених рішень?	
Перше, розрахуємо заощадження за проектом: 161331,856 тис. грн. * 5% = 8067 тис. грн.	
Потім, визначимо, які витрати потрібні щорічно для досягнення таких заощаджень: 8303,795 тис. грн.: 5 років = 1660,759 тис. грн.	
Чисті втрати від затримки через рік будуть рівні: - (мінус) 6406,24 тис. грн. у рік (-8067 + 1660,759)	
Тепер, розрахуємо вартість затримки для 6 років (без урахування амортизації, тимчасової вартості грошей або регулювань O&M)	
40098,205 тис. грн. (6406,24 тис. грн. * 5 + 8067 тис. грн. на 6-й рік, після сплати інвестицій).	

Таким чином, для Підприємства ЦТ по роках вона складе:

<b>Затримки</b>	<b>Втрачена вигода</b>
на рік	<b>-6406,24</b> тис. грн.
на 2 роки	<b>-12812,48</b> тис. грн.
на 3 роки	<b>-19218,72</b> тис. грн.
на 4 роки	<b>-25624,96</b> тис. грн.
на 5 років	<b>-32031,21</b> тис. грн.
на 6 років	<b>-40098,21</b> тис. грн.

Цього достатньо для оцінки привабливості конкретного проекту чи низки інвестиційних заходів. Далі необхідно підготувати проект інвестиційного рівня, де буде проведений повний аналіз діяльності підприємства:

1. Фінансовий аналіз (Додаток А);
2. Аналіз беззбитковості та ціноутворення (у нашому випадку – на комунальні послуги) та маржинальний аналіз (Додаток В);

А також розроблене необхідне фінансування з планами потоку інвестицій та підготовлені схеми фінансування з прогнозами грошових потоків (Додаток С).

Уся вищезгадана інформація та висновки аналізів необхідні для прийняття остаточного рішення як зовнішніми так і внутрішніми інвесторами, а також вищим керівництвом підприємства.



## 8 Тема. Енергоефективність будівель

### 8.1. Класифікація енергетичної енергоефективності будівель

#### 8.1.1. Основні визначення

**Питомі витрати теплової енергії** - показник енергетичної ефективності будинку, що визначає витрати теплової енергії на забезпечення оптимальних теплових умов мікроклімату в приміщеннях і відноситься до одиниці опалюваної площі або об'єму будинку.

**Енергетична ефективність будинку** - властивість теплоізоляційної оболонки будинку та його інженерного обладнання забезпечувати оптимальні мікрокліматичні умови приміщень при фактичних або розрахункових витратах теплової енергії на опалення будинків.

**Клас енергетичної ефективності** - рівень енергетичної ефективності будинку за інтервалом значень питомої витрати теплової енергії на опалення будинку за опалювальний період.

Клас енергетичної ефективності будинку присвоюється на підставі даних енергетичного паспорту, що отримані за результатами енергетичного аудиту будинку або оцінки енергетичної ефективності за проектною документацією.

**Енергетичний паспорт будинку** - документ, що містить геометричні, енергетичні й теплотехнічні характеристики будинку, що спроектований або експлуатується, теплоізоляційної оболонки будинку, та встановлює їх відповідність до вимог нормативних документів.

Енергетичний паспорт заповнюється під час розроблення проектів будинків та споруд у разі нового будівництва, реконструкції чи капітального ремонту, під час приймання будинку в експлуатацію, а також у процесі експлуатації раніше зведених будинків. Енергетичний паспорт надається у разі подання технічної документації на санітарно-епідеміологічну експертизу. Необхідний клас енергетичної ефективності будинку задається у завданні на проектування, але у всіх випадках не нижче ніж "С".

#### 8.1.2. Визначення класу енергетичної ефективності будівель

Класифікація енергетичної енергоефективності будівель наведено в Державних будівельних нормах України ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель»\* (\*- з урахуванням Зміни №1, що діє з 01.07.2013 р.) [7].

Таблиця 8.1

#### Класифікація будинків за енергетичною ефективністю

Класи енергетичної ефективності будинку	Різниця в % розрахункового або фактичного значення питомих тепловитрат, $q_{\text{буд}}$ , від максимально допустимого значення, $E_{\text{max}}$ , $[(q_{\text{буд}} - E_{\text{max}}) / E_{\text{max}}] \cdot 100\%$
<b>A</b>	Мінус 50 та менше
<b>B</b>	Від мінус 49 до мінус 10
<b>C</b>	Від мінус 9 до 0
<b>D</b>	Від 1 до 25
<b>E</b>	Від 26 до 75
<b>F</b>	76 та більше

Питомі тепловитрати на опалення будинків повинні відповідати умові

$$q_{\text{буд}} \leq E_{\text{max}},$$

де  $q_{\text{буд}}$  - розрахункові або фактичні питомі тепловитрати, що визначаються на підставі результатів енергетичного аудиту будинку або з використанням математичних моделей теплового режиму будинку, а також за результатами розрахунків згідно з додатком Н [7];

$E_{\text{max}}$  - максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будинку за опалювальний період, кВт·год/м<sup>2</sup> або кВт·год/м<sup>3</sup>, що встановлюється згідно з табл. 8.2 залежно від призначення будинку, його поверховості та температурної зони експлуатації будинку, що приймається згідно з додатком В.

Таблиця 8.2

**Нормативні максимальні теплові витрати житлових і громадських будинків ( $E_{\text{max}}$ )**

№ з/п	Призначення будівлі	Значення $E_{\text{max}}$ , кВт год/м <sup>2</sup> , [кВт год/м <sup>3</sup> ], для температурної зони	
		I	II
1	2	3	4
1	Житлові будинки поверховістю:		
	1	$600 \times Fh^{-1/4}$	$500 \times Fh^{-1/4}$
	від 2 до 3	$470 \times Fh^{-1/4}$	$400 \times Fh^{-1/4}$
	від 4 до 9	55	48
	від 10 до 16	48	42
	від 17 до 24	43	38
	25 і більше	40	35
2	Громадські будівлі та споруди окрім груп будівель за позиціями 3-6 поверховістю:		
	від 1 до 3	$[230 \times Vh^{-1/3}]$	$[200 \times Vh^{-1/3}]$
	від 4 до 9	[15]	[13]
	від 10 до 16	[14]	[12]
	від 17 до 24	[13]	[11]
	25 і більше	[12]	[11]
3	Будинки та споруди навчальних закладів	[31]	[28]
4	Будинки та споруди дитячих дошкільних закладів	[36]	[33]
5	Заклади охорони здоров'я	[47]	[42]
6	Підприємства торгівлі	[15]	[12]
7	Готелі	51	44
Примітка: Fh – опалювана площа житлового будинку, м <sup>2</sup> ; Vh – опалюваний об'єм громадського будинку або споруди, м <sup>3</sup> .			

## 8.2. Процес розвитку енергоефективного проекту в будівлях

Витрати на енергію в будівлях (заклади освіти, заклади охорони здоров'я, дитячі дошкільні заклади, житлові будинки тощо) можна найчастіше істотно знизити за рахунок реалізації різних заходів з підвищення енергоефективності.

Додаткова теплоізоляція огорожувальних конструкцій будівлі, автоматичне регулювання, гідравлічне балансування системи опалення, встановлення

термостатичних кранів на радіатори, впровадження процедур управління енергоспоживанням - лише деякі приклади.

Енергоефективність будівлі залежить від багатьох факторів:

- огорожувальні конструкції будинку (характеристики будівельних матеріалів, ізоляції, вікон, тощо);
- технічні установки (опалення, вентиляція, ГВП, освітлення, тощо);
- процедури експлуатації та обслуговування, тощо.

Для кожного фактора слід оцінити відповідні заходи і розрахувати економію енергії, інвестиції і рентабельність, щоб отримати ЕЕ Потенціал будівлі. При цьому обов'язково слід враховувати взаємний вплив факторів один на одне. Ранжування різних заходів відповідно до їх рентабельності також включається в оцінку потенціалу підвищення енергоефективності.

Коли виявлено потенціал підвищення енергоефективності та узгоджені пріоритети, необхідно реалізувати вибрані рентабельні заходи в будівлі. Якщо можливості фінансування обмежені, то в першу чергу потрібно реалізовувати найбільш рентабельні заходи.

Для досягнення розрахункового рівня економії енергії та постійне підтримання енергоспоживання на належному рівні експлуатаційний і обслуговуючий персонал повинен бути добре навчений і мати мотивацію для своєї роботи. Незважаючи на реалізовані заходи, недосвідчений персонал і відсутність належних процедур з експлуатації та обслуговування можуть призвести до зростання енергоспоживання в найближчому майбутньому. Системи енергомоніторингу є важливими засобами для забезпечення постійної підтримки енергоспоживання на належному рівні. Управління проектом та забезпечення якості також є необхідними видами діяльності, що забезпечують належну якість в належний час і за належну ціну.

Кожна будівля повинна розглядатися індивідуально, щоб визначити конкретні можливості з підвищення енергоефективності. Спочатку необхідно приблизно оцінити можливості та економічні результати проекту перед тим, як витратити час на вивчення всіх деталей. Проект повинен розроблятися поетапно. Результати кожного етапу необхідно оцінити і потім прийняти рішення, вигідно чи ні продовжувати процес. Весь Процес Розвитку Проекту можна розділити на такі основні етапи:

- ідентифікація проекту;
- сканування;
- енергоаудит;
- бізнес-план;
- реалізація проекту;
- експлуатація будівлі;
- моніторинг.

**Етап ідентифікації проекту** включає:

- бесіда з власником будівлі;
- збір основних відомостей про будівлю та технічної інформації;
- збір статистичних даних про споживання енергії за попередні роки;
- оцінка зацікавленості власника у здійсненні проекту в повному обсязі;
- оцінка ділових можливостей власника.

При проведенні ідентифікації проекту необхідно відповісти на наступні питання:

- 1 Чи достатнім є потенціал скорочення споживання природних ресурсів та енергії? Тут треба визначити границі впровадження енергоефективних

заходів, виконати попередню оцінку потенціалу підвищення енергоефективності в абсолютних (кВт\*год/рік) та відносних (%) одиницях.

2 Хто реально приймає рішення? Найчастіше на цьому етапі контактною особою із боку замовника є експлуатуючий персонал, а рішення приймає власник або орендар, це треба враховувати.

3 Чи здатен власник будівлі фінансувати проект та в яких межах?

Обробка первинної інформації по будівлі та відповіді на зазначені вище питання дають можливість ідентифікувати енергоефективний проект на конкретному об'єкті як відповідний чи ні для подальшої розробки.

**Етап сканування** є наступним за етапом ідентифікації проекту. Даний етап необхідний у процесі розвитку проекту, якщо проект визначено як цікавий та перспективний, для дослідження та представлення власнику будівлі реальних можливостей та рентабельності проекту.

**Етап сканування** включає:

- підготовчі роботи;
- обстеження;
- опис існуючої ситуації;
- енергетичні розрахунки та економічні розрахунки для заходів з підвищення енергоефективності;
- розробка звіту про сканування;
- презентація результатів власнику будівлі і дискусія з ним за погодженням подальших робіт.

У звіті про сканування вказуються виявлені заходи з підвищення енергоефективності та тільки основні економічні показники в цілому по проекту, такі як:

- економія енергії (кВт\*год/рік);
- чиста економія (грн/рік);
- інвестиції (грн);
- період окупності (рік).

**Етап енергоаудиту** включає:

- детальне обстеження будівлі;
- інструментальне вимірювання;
- деталізовані енергетичні розрахунки та економічні розрахунки для кожного з заходів з підвищення енергоефективності та ранжування по рівню рентабельності (коефіцієнт чистої приведеної вартості NPVQ);
- розробка звіту про енергоаудит;
- презентація результатів власнику.

Основні розділи стандартного **бізнес-плану**:

- резюме;
- інформація про позичальника;
- інформація про проект;
- екологічні вигоди;
- ринок;
- план фінансування;
- фінансові розрахунки;
- реалізація проекту.

**Етап реалізації проекту** включає наступні напрямки діяльності:

- організація проекту;
- проектування / планування;

- підписання контрактів;
- монтаж;
- вхідний контроль та випробування;
- здача в експлуатацію;
- виконавча документація;
- навчання персоналу.

### **Етап експлуатації будівлі**

Для забезпечення правильної експлуатації нового обладнання протягом його терміну служби і мінімізації витрат на експлуатацію (включаючи енергію), обслуговування та ремонт, рекомендується впровадити належні процедури для експлуатації та обслуговування.

Щоб правильно експлуатувати і обслуговувати будівлю необхідно знати:

- як установки повинні експлуатуватися;
- які установки вимагають обслуговування;
- як обслуговувати установки;
- коли експлуатувати і обслуговувати установки;
- хто відповідає за цю роботу.

Якщо зібрана інформація на етапі **ідентифікації проекту** вказує на перспективний проект з енергоефективності, то виконується **сканування**. Сканування визначає, реалізованість рентабельних енергоефективних заходів, включаючи загальний потенціал енергозбереження, необхідні інвестиції і відповідний термін окупності. Якщо власник будівлі вважає, що виявлені можливості економії енергії заслуговують уваги, процес продовжується виконанням **енергоаудиту**, який більш детально досліджує існуючу ситуацію, запропоновані заходи, а також включає пропозиції по реалізації та фінансовий план. Якщо потрібно зовнішнє фінансування для інвестицій у проект, процес буде продовжений розробкою **бізнес-плану**. У процесі етапу **реалізації проекту** важливо здійснювати всю діяльність відповідно до бюджету, календарного плану, вимогами до якості, законодавчої та нормативно-правової бази. Це вимагає хорошого управління проектом та забезпечення якості. Крім цього персонал, відповідальний за експлуатацію та обслуговування, повинен пройти повне навчання по всіх системах та обладнанню. Це навчання забезпечить енергоефективну **експлуатацію будівлі**. Кваліфіковано розроблені процедури для експлуатації та обслуговування, а також **енергомоніторингу**, зроблять свій внесок у забезпечення підтримки енергоспоживання на постійно низькому рівні.

**Енергетичний моніторинг** - це системні процедури щотижневої реєстрації та контролю енергоспоживання та умов експлуатації в будівлях.

Порівнюючи щотижневе виміряне споживання з розрахунковим персонал може забезпечити оптимальну експлуатацію технічних установок будівлі.

**Енергетичний моніторинг є головним інструментом енергетичного менеджменту в будівлях**

Після реалізації заходів з енергоефективності необхідно переконатися і зафіксувати те, що споживання енергії постійно залишається на низькому і розрахованому (заявленому) раніше рівні. Слід зазначити, що після реалізації енергоефективних заходів енергоспоживання знижується до рівня, розрахованого при енергоаудиті, і залишається на цьому рівні протягом деякого часу. Проте досвід показує, що без застосування процедур енергомоніторингу через кілька років енергоспоживання знову починає рости. Через 3 - 5 років енергоспоживання іноді

повертається до того ж рівня, що і до реалізації енергоефективних заходів. Для виключення цього і необхідно вводити моніторинг енергоспоживання.

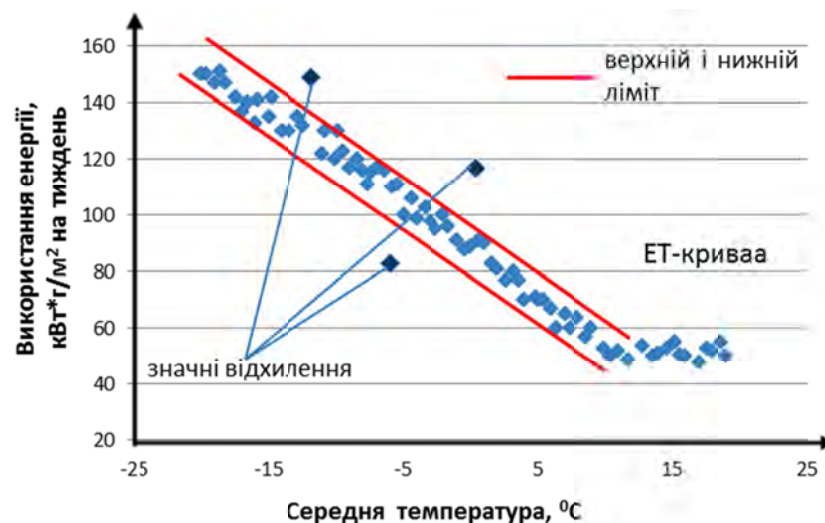


**Рисунок 8.1. Графік енергоспоживання без та з застосуванням процедур моніторингу**

Енергомоніторинг довів, що він не тільки корисний і необхідний інструмент при реалізації проектів з енергоефективності, а й протягом всього терміну життя таких проектів. На додаток до виявлення та усунення надмірного споживання енергії, система енергетичного моніторингу дозволяє досягти наступних цілей:

- більше правильна експлуатація технічного обладнання та енергосистем;
- допомога у виявленні процесів і систем з найбільшим потенціалом підвищення енергоефективності;
- швидке реагування на наслідки змін у режимах експлуатації;
- підвищення рівня обізнаності про можливості енергозбереження;
- документування результатів впровадження енергоефективних проектів.

Принцип енергетичного моніторингу полягає в періодичному і систематичному вимірюванні споживання енергії, їх порівнянні з цільовими показниками та аналізі даного порівняння. Даний принцип здійснюється шляхом використання графіків «Енергія - Температура» (ЕТ-крива для систем теплопостачання та будівель (див. рис. 8.2)).



**Рисунок 8.2. ЕТ-діаграма (класична)**

Діаграма включає свідчення вимірювань спожитої енергії і зовнішньої температури. У даному випадку кожне значення відповідає одному тижню.

Протягом опалювального періоду витрата енергії зростає з пониженням зовнішньої температури. При підвищенні зовнішньої температури споживання енергії зменшується до мінімального рівня міжопалювального сезону. Цей рівень включає споживання енергії з гарячою водою, вентиляторами, насосами, освітлення і т.д. Якщо застосовуються системи кондиціонування, то енергоспоживання підвищується знову в період спекотних літніх місяців.

ЕТ-криві будуються на підставі результатів енергетичних розрахунків. Вони показують, яке енергоспоживання має бути при різних зовнішніх температурах при правильній експлуатації - цільове значення. Якщо енергоспоживання за тиждень відрізняється більш, ніж на 5-10% від цільового значення, то необхідно вжити заходів з виявлення причин такого відхилення і коригування.

Звичайні коливання, викликані змінами сонячної радіації, вітру, поведінкою енергоспоживача, та інше, лежать в цих кордонах.

На методології ЕТ-кривої базуються процедури енергомоніторингу. Енергетичний моніторинг - це набір систематичних практик з реєстрації та оцінці енергоспоживання.

Для створення і застосування на практиці системи енергетичного моніторингу обов'язковими є наступні види діяльності (процедури енергомоніторингу):

- збір даних;
- періодична, але систематична реєстрація даних;
- періодичні розрахунки та побудова ЕТ-кривої;
- робота з відхиленнями (виявлення причин та коригування);
- щомісячна / щотижнева оцінка та звітність;
- забезпечення якості (калібрування вимірювальних приладів, ремонт обладнання та ін.).

Для організації та ведення програм енергомоніторингу необхідно наступне обладнання та інструментарій:

- вимірювач середньої зовнішньої температури;
- лічильники енергії;
- форми енергетичних звітів;
- ЕТ-крива;
- відомості перевірок відхилень.

Форми енергетичних звітів розробляються і заповнюються як для кожного окремого об'єкта енергоспоживання (будівлі), так і для групи будівель. Найбільш часто форми енергетичних звітів використовуються у вигляді електронних таблиць (Ексел або спеціально розроблені програми).

**Таблиця 8.3**

**Енергомоніторинг - показники**

Будівля		Школа № 5 в м. N			
Дата		23.03.2010	30.03.2010		
Час		10:00	09:00		
Години з моменту останніх показників (год)		168	167		
<b>Показники</b>					
Середня зовнішня тем-ра	Показники:	1,3	3,5		
<b>Лічильники енергоспоживання:</b>					
EL1 Лічильник електроенергії	Показники:	14 656	14 969		
	Коеф. лічильника:	30	30		
EL2 Лічильник електроенергії	Показники:	7 941	8 111		
	Коеф. лічильника:	30	30		
OIL1 Витратомір палива	Показники:	2 877	2 969		
	Коеф. лічильника:	100	100		
DH1 Лічильник теплової енергії	Показники:	101 333	102 678		
	Коеф. лічильника:	1	1		

Таблиця 8.4

**Енергомоніторинг - тижневі розрахунки**

Середня тем-ра, °С:	3,5	Період, години:			167	Тиждень:		13
	EL1	EL2	OIL1	OIL2	DN1	DN2	Сума [кВт*год]	
Показники цього тижня	14 969	8 111	2 969		101 333			
Показники минулого тижня	14 656	7 941	2 877		102 678			
= Різниця	313	170	92		1 345			
x Коеф. лічильника	30	30	100		1			
Сума, кВт*год	9 390	5 100	9 200		1 345		25 035	

Таблиця 8.5

**Енергомоніторинг - Результати**

ВСЬОГО	Виміряне [кВт*год]	Скореговане за період [кВт*год]	Опалювальна площа [м <sup>2</sup> ]	Умовне енергоспоживання [кВт*г/м <sup>2</sup> на тиждень]
	<b>25 035</b>	<b>25 185</b>	<b>2 300</b>	<b>11,0</b>

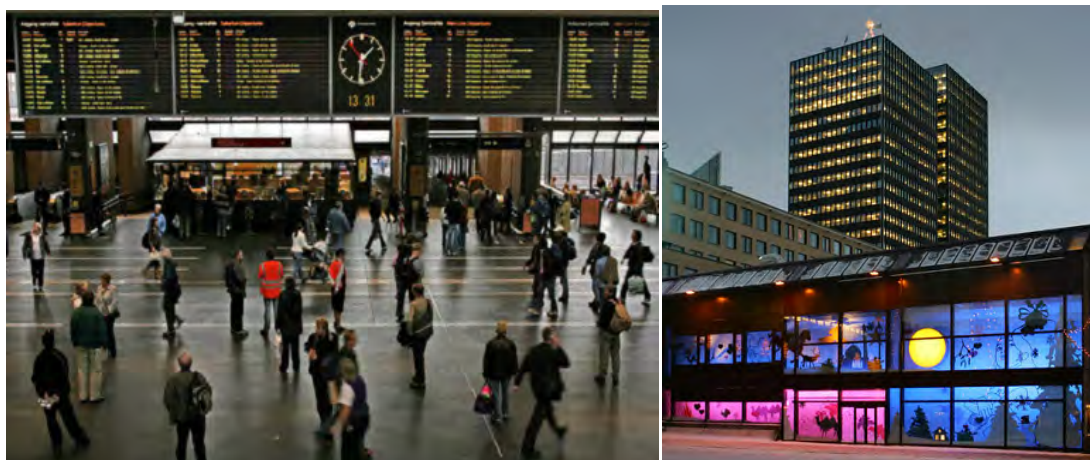
На ET-діаграму наносять 3,5°C та 11,0 кВт\*г/м<sup>2</sup> на тиждень.

*Відомості перевірок відхилень.* Якщо виміряне споживання енергії виходить за допустимі межі ET-кривої, який експлуатує і обслуговуючий персонал повинен знайти цьому причину і відразу ж виконати необхідні коректування. Для прискорення пошуку причин відхилень необхідно підготувати Відомість перевірок і включити її в програму енергомоніторингу проекту.

Відомість перевірок повинна враховувати конкретні вимоги до встановленого обладнання:

Система що перевіряється	Можливі відхилення
Система вентиляції	Несправний/забруднений утилізатор тепла
	Невірні установки автоматичної системи регулювання (див. Інструкцію з експлуатації та обслуговування)

**Приклад 1:** Центральний вокзал Осло (Норвегія). 60 млн. чоловік на рік – найбільш відвідувана будівля в Норвегії.



Впроваджено програму енергоменеджменту для 70 000 м<sup>2</sup> існуючих будівель і споруд.

**Результати:** За 7 років енергоспоживання знижено на 40% (кількість енерголічильників збільшено з 4 до 70). Водоспоживання знижено на 50%.



**Приклад 2:** Осло, Норвегія. Громадська будівля, централізоване тепlopостачання.

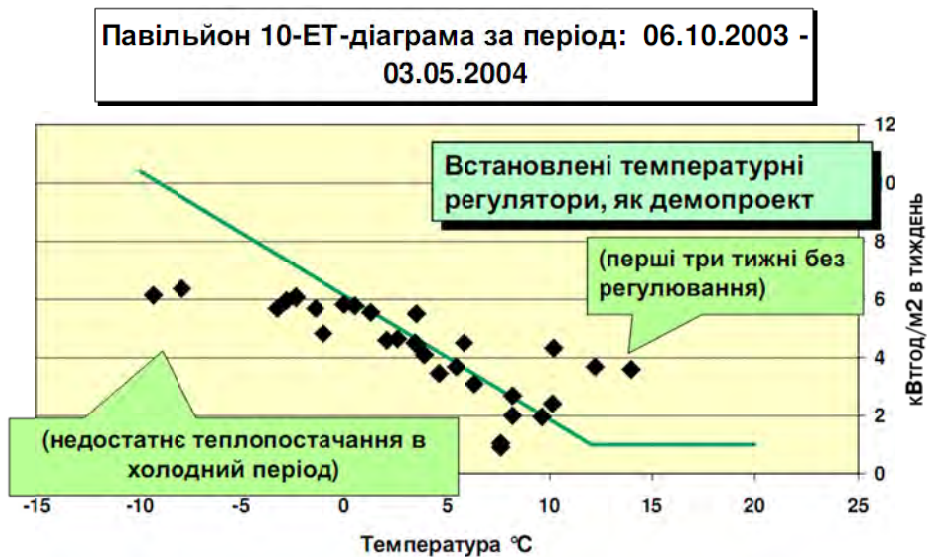


Енергомоніторинг показав надто високе енергоспоживання. 4 тижні знадобилось для виявлення втрат гарячої води в ресторані та виправлення неполадок.

Втрачено за 4 тижні: 66 000 кВт\*год, 5 700 Ї.

Без ET-кривої проблема була б виявлена набагато пізніше.

**Приклад 3:** Лікарня, Казахстан. ET-діаграма після заходів.



**Рисунок 8.3.** ET-діаграма після заходів

### 8.3. Особливості проведення енергоаудиту будівель

**Енергоаудит** - систематична процедура для отримання достовірних даних про реальний стан енергоспоживання в будівлі для визначення та оцінки економічно рентабельних можливостей економії енергії та для звітності про отримані дані (Directive 2006/32/EC).

Ціль енергоаудиту: *детальна та ретельна оцінка реальної енергоефективності існуючої будівлі, на основі якої розробляються енергоефективні заходи, тобто які зміни та покращення необхідно виконати, щоб зменшити споживання енергії будівлею і*

відповідно витрати на оплату цієї енергії. В енергетичному аудиті проводиться оцінка окупності пропонованих заходів, визначається **оптимальний пакет!** заходів для впровадження.

Задачі енергоаудиту:

- складання фактичного і базового енергетичного балансу будівлі;
- визначення потенціалу енергозбереження розробка енергоефективних заходів;
- фінансова оцінка енергоефективних заходів та вибір оптимального пакету заходів для впровадження.

*Кожна будівля індивідуальна! Розробка енергоефективних заходів та їх оцінка повинні проводитися для кожної будівлі окремо.*

При проведенні енергоаудиту до будівель треба ставитися як до **єдиної енергетичної системи.**

Щоб повністю оцінити будівлю, енергоаудитори повинні володіти знаннями з конструкції будівель, механічним і електричним системам і вимірам різних параметрів. Протягом обстеження технічні дані, стандарти, рішення, потужності, умови експлуатації та порядок обслуговування повинні бути перевірені для всіх систем.

Етапи енергоаудиту:

- підготовка;
- обстеження;
- опис існуючої ситуації та виявлених заходів;
- енергетичні розрахунки;
- економічні розрахунки;
- підготовка звіту з енергоаудиту.

На етапі **підготовки** потрібно зробити наступне:

- зібрати інформацію по будівлі;
- зібрати технічні креслення й описи;
- оцінити зібрану інформацію.

На етапі **обстеження** необхідно розглянути всі можливі заходи по енергоефективності стосовно:

- огорожувальних конструкцій будівлі;
- системи опалення, системи вентиляції;
- системи гарячого водопостачання;
- вентиляторів і насосів;
- системи освітлення;
- системи охолодження;
- порядку експлуатації та обслуговування;
- характеру використання будівлі.

Також необхідно провести інструментальні **вимірювання** найбільш важливих параметрів, таких як температура повітря в приміщенні, витрати вентиляційного повітря, температура теплоносія, рівень освітлювання, тощо.

Для документування поточної ситуації має бути підготовлено докладний опис існуючого стану будівлі.

Після проведення обстеження будівлі та за результатами вимірювань необхідно виконати детальні **енергетичні розрахунки**, тобто:

- визначення фактичного енергоспоживання (існуюча ситуація);
- визначення базового енергоспоживання;
- визначення енергетичної «базової лінії»;

- складання енергетичного балансу будівлі;
- детальний розрахунок кожного з енергоефективних заходів.

**Базове енергоспоживання** - розрахункові значення енергоспоживання будівлі, які базуються на проектному / нормативному мікрокліматі в приміщеннях з урахуванням існуючих теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій та інженерних систем будівлі.

Фактичне енергоспоживання може бути *ВИЩЕ* базового енергоспоживання, Наприклад, внаслідок втрат води в системі опалення, занадто високі температури повітря в приміщеннях, недоліки в режимах експлуатації та обслуговування, тощо. Фактичне енергоспоживання також може бути і *НИЖЧЕ*, якщо деякі технічні системи вимкнені (наприклад, система вентиляції), температура повітря в приміщенні дуже низька, тощо.

Якщо фактичне енергоспоживання *ВИЩЕ* базового енергоспоживання, в якості **енергетичної «базової лінії»** для коректних розрахунків економії енергії від впровадження енергоефективних заходів застосовується фактичне енергоспоживання.

Якщо фактичне енергоспоживання *НИЖЧЕ* базового енергоспоживання, в якості **енергетичної «базової лінії»** для коректних розрахунків економії енергії від впровадження енергоефективних заходів застосовується базове енергоспоживання.

Загальне енергоспоживання розділено на наступні статті енергетичного бюджету:

- опалення (потреба в покритті тепловтрат внаслідок теплопровідності і інфільтрації, без урахування утилізованого тепла від сонячної радіації, освітлення, приладів і метаболічних тепловиділень);
- вентиляція (опалення) (потреба в покритті тепловтрат від механічної вентиляції);
- гаряче водопостачання;
- вентилятори та насоси;
- освітлення;
- охолодження (потреба для охолодження (кондиціонування) приміщень);
- інше (потреба в енергії для всього обладнання, яке не враховано в інших статтях бюджету);
- зовнішнє обладнання, якщо воно підключене до лічильників будівлі.

При проведенні енергетичних розрахунків розрізняють три види використання енергії:

**Вимірне споживання теплової енергії, гарячої води, електроенергії** - відповідає показанням приладів обліку за попередній календарний рік.

При виконанні аналізу споживання енергії на опалення необхідно приводити показання кожного року до стандартного кліматичного року, при цьому необхідно враховувати аварійні скидання та витіки, відключення для ремонтів, та інше.

**Нормативне споживання теплової енергії, гарячої води, електроенергії** - значення, розраховане за Державними Нормами та Стандартами України.

**Розрахункове споживання енергії** - значення енергоспоживання, отримане в результаті теплотехнічного та електротехнічного розрахунків.

Теплотехнічний розрахунок виконується з урахуванням реального стану огорожувальних конструкцій будівлі, його інженерних систем і устаткування (наявність автоматики, стан теплової ізоляції, тощо).

Енергетичні розрахунки виконуються за допомогою Державних Стандартів України, методиками і рекомендаціями викладеним у навчальній літературі з використанням довідкових матеріалів.

Основними нормативними документами в сфері енергоефективності будівель є:

- ДБН В.1.2-11-2008 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд, економія енергії»;
- ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель»\* (\*- з урахуванням Зміни №1, що діє з 01.07.2013 р.);
- ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія».

На цих основних нормах і стандартах базуються інші нормативні документи у сфері енергоефективності будівель. Кількість цих норм та стандартів на сьогодні сягає 18.

Основними нормативними документами для електротехнічних розрахунків є:

- ПУЕ - Правила улаштування електроустановок споживачів;
- ДБН В.2.5-23:2010 Державні будівельні Норми України. Інженерне обладнання будинків і споруд. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення;
- ДБН В.2.5-28-2006 Державні будівельні Норми України. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення.

Після проведення енергетичних розрахунків проводяться **економічні розрахунки**.

Економічні розрахунки містять три основних елементи:

- чиста економія (грн./рік)
  - інвестиції (грн.)
  - рентабельність (період окупності та коефіцієнт чистої приведеної вартості)
- Більш детально кожен з показників розглянутий в розділі 7.2 даного посібника.

**Звіт з енергоаудиту будівель** може містити наступні розділи:

- Резюме.
- Вступ.
- Стандарти та нормативно-правові документи.
- Короткий опис стандартів і нормативно-правових документів, що стосуються енергоефективності та реновацій.
- Опис стану будівлі.
- Опис поточного стану будівлі, інженерних систем і режиму експлуатації.
- Споживання енергії.
- Енергоспоживання за попередні роки і Енергетичний Бюджет до і після реалізації заходів.
- Потенціал енергоефективності.
- Таблиця потенціалу енергоефективності з додатковими коментарями.
- Енергоефективні заходи.
- Детальний опис кожного заходу: поточна ситуація, пропонувані заходи, економія енергії та інвестиції.

#### **8.4. Приклади комплексних енергоефективних рішень в будівлях**

Усі наведені приклади – результати проведених енергетичних аудитів та впроваджених енергоефективних заходів в будівлях деяких міст України.

**Будівля лікарні в м. Н.** За результатами проведеного енергетичного аудиту після впровадження комплексу енергоефективних заходів та заходів з термореновації будівлі питома енергоспоживання будівлі знизиться до рівня 76,2 кВт\*г/м<sup>2</sup> за рік.

Потенціал енергозбереження для визначених за «базовою лінією» енергоефективних заходів та заходів по реновації зведений в наступній таблиці з ранжуванням заходів за їх рентабельністю (табл. 8.6).

**Таблиця 8.6**

**Доросла поліклініка, м. Н Кондиційована площа: 5 020 м<sup>2</sup>**

№ з/п	Заходи з енергозбереження	Інвестиції, [UAH]	Чиста економія		Окупність, [рік]	NPVQ
			[кВт*г/рік]	[UAH /рік]		
1.	Експлуатація, обслуговування та енергоменеджмент	9 000	32 703	13 553	0,7	21,47
2.	Облаштування ІТП з погодним регулюванням	163 000	136 850	6 0198	2,7	4,51
3.	Теплоізоляція трубопроводів та засувок системи тепlopостачання	69 660	85 659	38 118	1,8	3,68
4.	Заміна ламп розжарювання на енергозберігаючі лампи	10 500	10 866	9 095	1,2	2,97
5.	Балансування системи опалення автоматичними балансувальними клапанами Балларекс	180 540	97 503	43 389	4,2	2,59
6.	Ремонт дерев'яних вікон та ущільнення стиків	122 200	49 963	22 234	5,5	1,72
7.	Заміна вхідних дверей на нові утеплені	23 000	7001	3 115	7,4	1,02
8.	Утеплення стін мінераловатним утеплювачем Ceresit MB товщиною 120 мм	1 770 520	360 780	160 873	11,0	0,79
9.	Утеплення даху мінераловатним утеплювачем товщиною 150 мм	616 000	61 117	27 279	22,6	-0,23
<b>Всього заходи</b>		<b>2 964 420</b>	<b>842 442</b>	<b>377 854</b>	<b>7,8</b>	<b>0,87</b>
<b>Всього заходи без термореновації</b>		<b>432 700</b>	<b>363 581</b>	<b>164 353</b>	<b>2,6</b>	<b>4,49</b>

**Навчально-виховний комплекс в м. Н.** За результатами проведеного енергетичного аудиту після впровадження комплексу енергоефективних заходів та заходів з термореновації будівлі питома енергоспоживання будівлі знизиться до рівня 125,9 кВт\*г/м<sup>2</sup> за рік

Потенціал енергозбереження для визначених за «базовою лінією» енергоефективних заходів та заходів по реновації зведений в наступній таблиці з ранжуванням заходів за їх рентабельністю (табл. 8.7).

Таблиця 8.7

Дитячий навчальний заклад, Кондиційована площа: 2 134м<sup>2</sup>

№ з/п	Заходи з енергозбереження	Інвестиції, [UAH]	Чиста економія		Окупність, [рік]	NPVQ
			[кВт*г/рік]	[UAH /рік]		
1.	Експлуатація, обслуговування та енергоменеджмент	9 000	27 638	11 994	0,8	18,89
2.	Реконструкція системи опалення та модернізація існуючого ІТП встановленням автоматичним регулюванням	500 000	187 056	82 540	6,1	2,84
3	Теплоізоляція трубопроводів та засувок системи тепlopостачання	25 800	24 687	10 986	1,3	2,64
4.	Заміна ламп розжарювання освітлення на компактні енергоощадні	12 670	11 688	9 783	2,3	2,54
5.	Заміна ламп зовнішнього освітлення на ДНаТ з датчиком сутінок	1 000	753	630	1,6	1,89
6.	Встановлення нових кранів та змішувачів з енергозберігаючими насадками	10 000	355	3 120	3,2	1,67
7.	Встановлення рекуператорів на систему механічної вентиляції кухні (плюс новий вентилятор припливний)	70 000	23 683	11 144	6,3	1,38
8.	Заміна вхідних дверей на нові утеплені	24 800	8 237	3 665	6,8	1,21
9.	Утеплення підлоги утеплювачем «Юнізол» товщиною 75 мм	139 885	44 214	1 965	7,1	1,10
10.	Ремонт дерев'яних вікон та ущільнення стиків	84 200	25 571	11 379	7,4	1,02
11.	Утеплення даху мінераловатним утеплювачем товщиною 150мм	664 720	161 403	71 824	9,3	0,89
12.	Утеплення стін мінераловатним утеплювачем Ceresit MB товщиною 120 мм	736 100	118 312	52 649	14,0	0,4
<b>Всього заходи</b>		<b>2 278 175</b>	<b>633 597</b>	<b>261 896</b>	<b>7,9</b>	<b>0,87</b>
<b>Всього заходи без термореновації</b>		<b>628 470</b>	<b>275 860</b>	<b>130 197</b>	<b>4,8</b>	<b>2,0</b>

**П'ятиповерховий житловий будинок.** П'ятиповерховий "панельний" житловий будинок на 10 під'їздів, 100 квартир (див. рис. 8.4 та 8.5).





**Рисунок 8.4. До реалізації проекту**



**Рисунок 8.5. Після реалізації проекту**

За результатами енергетичного аудиту було впроваджено наступні енергоефективні заходи:

- ремонт та утеплення даху;
- утеплення стін;
- заміна вікон на енергоефективні під'їздів та заміна вуличних дверей на металеві з утепленням;
- встановлення автоматизованого ІТП;
- встановлення балансувальних кранів на стояки системи опалення.

За результатами моніторингу першого опалювального сезону після впровадження проекту зафіксовано зниження енергоспоживання на 38% з урахуванням забезпечення температури внутрішнього середовища +20°C в порівнянні з 15-18°C до проекту.

**Дев'ятиповерховий житловий будинок.** 9-ти поверховий панельний будинок 1978 року побудови (144 квартири) (див. рис. 8.6 та 8.7).



**Рисунок 8.6. До реалізації проекту**



**Рисунок 8.7. Після реалізації проекту**

За результатами енергетичного аудиту було впроваджено наступні енергоефективні заходи:

- зовнішнє утеплення стін теплоізоляційним матеріалом товщиною 10 см;
- встановлено індивідуальний тепловий пункт;
- утеплення трубопроводів системи тепlopостачання всередині приміщення;
- в місцях загального користування (під'їзди, технічний поверх, підвал) встановлені енергозберігаючі металопластикові склопакети.

За результатами моніторингу першого опалювального сезону після впровадження проекту зафіксовано зниження енергоспоживання на 483 Гкал (з 1100 Гкал до впровадження проекту до 617 Гкал після впровадження проекту).

## 9 Тема. Екологічні аспекти

Парниковий ефект існує з тих пір, як на нашій планеті з'явилася атмосфера. Парниковий ефект сам по собі не є негативним явищем. Без парникового ефекту температура навколоземних шарів атмосфери була б в середньому на 30 градусів нижче від існуючої, а поверхня Землі була б лише – 18°С. А це означає відсутність умов для життя, бо вода на земній поверхні існувала б тільки у вигляді льоду.

Люди своєю діяльністю посилюють парниковий ефект за рахунок викидів CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O та інших газів. В останнє сторіччя в результаті людської діяльності вміст вуглекислоти в атмосфері виріс більш ніж на чверть, метану – в 2,5 рази. За останні 20 років внесок CO<sub>2</sub> в сумарні викиди парникових газів становить біля 50%, CH<sub>4</sub> – 18%, N<sub>2</sub>O – 6%, хлорфторвуглеців – 14% від загального внеску в глобальне потепління.

Існують 6 основних парникових газів, які входять до хімічного складу атмосфери:

- водяна пара;
- вуглекислий газ;
- метан;
- озон;
- закис азоту;
- хлорфторвуглеці (останнім часом).

Крім них, всі інші парникові гази зустрічаються в природі рідко.

Вуглекислий газ (двоокис вуглецю) CO<sub>2</sub> – найзначніший з антропогенних парникових газів. Хоча цей газ природного походження, завдяки діяльності людини він утворюється у найбільшій кількості.

Індустріалізація призвела до збільшення використання видів палива, що видобувається з надр Землі: вугілля, нафта, газ (органічне паливо). При їхньому спалюванні у великій кількості викидається CO<sub>2</sub>. Найбільші викиди вуглекислого газу відбуваються у транспорті, виробництві електроенергії та тепла. Іншими джерелами викидів CO<sub>2</sub>, являються хімічні промислові процеси, лісове господарство та зміни в землекористуванні.

На Україні при видобуванні та спаленні органічного палива утворюється 95% всіх викидів CO<sub>2</sub>. Україна займає 10 місце в світі за викидами CO<sub>2</sub>.

Для вирішення проблеми глобального потепління, необхідно зменшувати кількість викидів парникових газів.

Викиди двоокису вуглецю (CO<sub>2</sub>) при стаціонарному та мобільному спалюванні палива є результатом вивільнення вуглецю з палива в ході його згорання і залежать від вмісту вуглецю в паливі. Вміст вуглецю в паливі є фізико-хімічною характеристикою, яка властива кожному конкретному виду палива і не залежить від процесу або умов спалювання палива. Вихідними даними для розрахунку викидів служать дані про діяльність підприємства. Дані про діяльність являють собою відомості про кількість у вигляді спаленого за рік палива, тобто фактичне споживання палива за рік, за якими підприємства ведуть облік. Для розрахунків використовуються такі фізичні одиниці вимірювання маси або об'єму палива: для твердого та рідкого палива – тис.тон, для газоподібного палива – мільйони кубічних метрів.

Кожне паливо має певні хіміко-фізичні характеристики, які впливають на горіння, такі, як значення нижчої теплотворної здатності, та вміст вуглецю.

Визначення фактичного споживання палива проводиться на підставі облікових даних підприємства про споживання різних видів палива.

Розрахунок викидів CO<sub>2</sub> для кожного виду палива здійснюється за формулою:



$$V^{CO_2} = K_1 \times K_2 \times E \times HTЗ \times 44/12$$

де  $V^{CO_2}$  - річний викид  $CO_2$  у вагових одиницях (тон/рік);

**E** - фактичне споживання палива за рік (тис. тон/рік, млн.м<sup>3</sup>/рік);

**K<sub>1</sub>** - коефіцієнт окислення вуглецю в паливі (показує частку згорілого вуглецю) (див. табл. 9.1);

**K<sub>2</sub>** - коефіцієнт викидів вуглецю (тон/ТДж) (див. табл. 9.2);

**HTЗ** – нижча теплотворна здатність палива (ТДж/тис. тон, ТДж/млн.м<sup>3</sup>) (див. табл. 9.3);

**44/12** - коефіцієнт перерахунку вуглецю у вуглекислий газ (молекулярна вага відповідно: вуглець - 12 г/моль,  $O_2 = 2 \times 16 = 32$  г/моль,  $CO_2 = 44$  г/моль), тобто на кожен спалену тону вуглецю викидається 3,67 т двоокису вуглецю.

**Таблиця 9.1**

**Коефіцієнти окислення вуглецю (K<sub>1</sub>)**

Вид палива	Коефіцієнт окислення вуглецю (K <sub>1</sub> )
Вугілля	0,98
Нафта та нафтопродукти	0,99
Природний газ	0,995
Торф	0,99

При спалюванні палива не весь вуглець, який міститься в ньому, окислюється до  $CO_2$ .

Дослідження з визначення національних коефіцієнтів окисненого вуглецю при спалюванні викопних палив в Україні не проводилися. Тому для розрахунків викидів у всіх категоріях, прийняті коефіцієнти викидів окисненого вуглецю за умовчанням відповідно до Посібнику МГЕЗК [8]

Коефіцієнт викидів вуглецю визначається вмістом вуглецю в паливі. В Україні практично для всіх видів палива, крім кам'яного вугілля, відсутні результати досліджень з визначення національних коефіцієнтів викидів вуглецю від їх спалювання. Тому при інвентаризації ПГ використовуються коефіцієнти за замовчуванням, які викладені в Посібнику МГЕЗК [8] та наведені в табл. 9.2.

**Таблиця 9.2**

**Вміст вуглецю в паливі**

Назва палива	Вміст вуглецю, т/ТДж
Кам'яне вугілля	26,8
Брикети, окатиші та аналогічні види палива з кам'яного вугілля	26,8
Буре вугілля (лігніт)	27,6
Брикети, окатиші та аналогічні види палива з бурого вугілля (лігніти)	27,6
Торф паливний неагломерований	28,9
Брикети та напівбрикети торф'яні	28,9
Нафта сира	20,0
Газовий конденсат	17,2
Природний газ	15,3
Сланці горючі	29,5
Дрова для опалення	29,9
Промпродукт та шлам збагачувальних фабрик підприємств чорної металургії	26,8

Назва палива	Вміст вуглецю, т/ТДж
Кокс та напівкокс з кам'яного вугілля бурого вугілля та торфу	26,8
Авіаційний бензин	29,5
Моторний бензин	18,9
Паливо бензинове реактивне	18,9
Інші легкі фракції	18,9
Паливо реактивне типу керосин	18,9
Керосин для технічних потреб	19,5
Керосин освітлювальний	19,5
Газойлі (дизельне паливо)	19,6
Інші середні фракції	20,2
Мазути топкові важкі	20,2
Масла змащувальні для процесів очистки	21,1
Масла змащувальні	20,0
Пропан та бутан зріджені	17,2
Пропилен, етилен, бутилен, бутадиєн та гази нафтові інші	17,2
Вазелін нафтовий, парафін, озокерит, віск мінеральний інший	22,0
Кокс нафтовий сланцевий	27,5
Бітум нафтовий та сланцевий	22,0
Мастила відпрацьовані	20,0
Присадки до масел та паливам	20,0
Інші види нафтопродуктів	20,0
Коксовий газ	13,0
Газ інший не включений до переліку	33,0
Інші продукти переробки палива	20,0

Джерелами даних про нижчу теплоту згоряння палива є довідкова література та Посібником МГЕЗК [8]. У табл. 9.3 представлені середньозважені значення нижчої теплотворної здатності палив.

**Таблиця 9.3**

**Нижча теплота згоряння палива**

Назва палива	Одиниці розміру	Нижча теплота згоряння палива
Кам'яне вугілля (не для виробництва коксу)	ТДж/тис.тон	21,89
Брикети, окатиші та аналогічні види палива з кам'яного вугілля	-/-	20,93
Буре вугілля (лігніт)	-/-	8,58
Брикети, окатиші та аналогічні види палива з бурого вугілля (лігніти)	-/-	15,65
Торф паливний неагломерований	-/-	10,73
Брикети та напівбрикети торф'яні	-/-	10,02
Нафта сира	-/-	41,88
Газовий конденсат	-/-	41,94
Природний газ	ТДж/млн.м <sup>3</sup>	34,03
Сланці горючі	ТДж/тис.тон	9,38
Дрова для опалення	ТДж/млн.м <sup>3</sup>	7,77
Промпродукт та шлам збагачувальних фабрик підприємств чорної металургії	ТДж/тис.тон	28,01
Кокс та напівкокс з кам'яного вугілля бурого вугілля та торфу	ТДж/тис.тон	28,57

Назва палива	Одиниці розміру	Нижча теплота згоряння палива
Авіаційний бензин	-/-	44,59
Моторний бензин	-/-	43,67
Паливо бензинове реактивне	-/-	42,50
Інші легкі фракції	-/-	42,50
Паливо реактивне типу керосин	-/-	44,59
Керосин для технічних потреб	-/-	43,08
Керосин освітлювальний	-/-	43,08
Газойлі (дизельне паливо)	-/-	42,35
Інші середні фракції	-/-	42,50
Мазути топкові важкі	-/-	40,09
Масла змащувальні для процесів очистки	-/-	40,15
Масла змащувальні	-/-	40,15
Пропан та бутан зріджені	-/-	46,01
Пропилен, етилен, бутилен, бутадиєн та гази нафтові інші	-/-	54,43
Вазелін нафтовий, парафін, озокерит, віск мінеральний інший	-/-	41,87
Кокс нафтовий сланцевий	-/-	31,82
Мастила відпрацьовані	-/-	40,15
Присадки до масел та паливам	-/-	40,15
Коксовий газ	ТДж/млн.м <sup>3</sup>	16,75
Газ інший не включений до переліку	ТДж/млн.м <sup>3</sup>	8,37

#### Приклад розрахунку викидів CO<sub>2</sub>

Підприємство за рік спожило 100 тис. тон кам'яного вугілля. Розрахуємо кількість викидів CO<sub>2</sub> від спалювання вугілля цим підприємством.

Фактичне споживання кам'яного вугілля E = 100 тис. тон/рік.

Коефіцієнт окислення вуглецю K1 в кам'яному вугіллі приймаємо згідно з табл. 9.1: K1 = 0,98.

Коефіцієнт викидів вуглецю K2 приймаємо згідно з табл. 9.2.

K2 = 26,8 тон/ТДж

Нижчу теплотворну здатність НТЗ кам'яного вугілля приймаємо згідно з табл. 9.3.

НТЗ = 21,89 ТДж/тис. тон

Кількість викидів CO<sub>2</sub> в рік від спалювання 100 тис. тон кам'яного вугілля складе:

$$V^{CO_2} = 0,98 * 26,8 * 21,89 * 100,0 * 44 / 12 = 210803,6 \text{ тон/рік}$$

## 10 Тема. Закупівлі обладнання, послуг, ПЕР

### 10.1. Світовий досвід державних закупівель

Державні закупівлі (скорочено – держзакупівлі) - це придбання замовником товарів, робіт і послуг за державні кошти.

Досвід зарубіжних країн, особливо з розвинутою ринковою інфраструктурою показує, що система державних закупівель стала складовою частиною сфери внутрішнього товарообміну певними видами продукції та послуг і одним з механізмів підтримки конкуренції та ліберального способу господарювання.

Основою існування і розвитку системи державних закупівель в національній економіці багатьох країн є той факт, що в процесі виконання своїх функцій державні відомства стикаються з проблемою матеріально-технічного забезпечення як для реалізації державних програм, так і для власної діяльності. Як правило, вона розв'язується шляхом придбання необхідних товарів, робіт і послуг через держзакупівлі на основі проведення конкурсних торгів. Застосування конкурсного механізму дозволяє: зменшити вартість, забезпечити прозорість процесу, протидіяти корупції.

На стрімкий розвиток системи державних закупівель вплинув і той факт, що держава тепер виступає активним суб'єктом ринкових відносин і бере безпосередню участь у виробничих, торговельних, інноваційних, інвестиційних та соціально-економічних процесах. До того ж саме держзакупівлі в зарубіжних країнах стали одним з основних інструментів державного регулювання та контролю при виконанні програм у сфері будівництва великих промислових об'єктів, транспортних сполучень, нафто- і газопроводів, а також під час реалізації освітніх і соціальних проектів.

Для аналізу процедур у сфері державних закупівель було взято Сполучені Штати Америки, Канаду, Швейцарію, країни – члени ЄС, тобто країни з високорозвиненим і відкритим ринком, що мають багатий, накопичений роками досвід, а також такі близькі до України в інституціональному та економічному середовищі країни, як Молдова, Польща, Угорщина, Чехія і Словаччина.

Аналізуючи досвід різних країн у сфері державних закупівель, ми виявили як багато спільних рис, так і певні відмінності, що пов'язані, насамперед, з різним розумінням самого поняття “державні закупівлі”. У країнах ЄС вони пов'язані з придбанням продукції та послуг для суспільних цілей (public procurement), а в інших країнах до цього поняття зараховують закупівлі для державних потреб (government procurement). На нашу думку, перше поняття є ширшим, тому що охоплює забезпечення потреб не тільки державних установ і підприємств, а й комунальних служб і більш детально відображає фінансові витрати держави на такі цілі.

Світова практика доводить також, що форма державного устрою безпосередньо впливає на ступінь централізації системи державних закупівель та рівень її законності. Наприклад, у Польщі, Угорщині, Словаччині, Чехії, Молдові і Латвії всі закупівлі для державних потреб регулюються однаково для всіх рівнів влади за одним законом, який базується на типовому законі ЮНСІТРАЛ (UNCITRAL). Однак треба зазначити, що серед законодавчих актів перелічених країн найскладніший угорський, бо там, крім Закону про державні замовлення, існує низка інших нормативних документів, які містять особливі правила, що використовуються для певних видів процедур (поставки для військових або поліцейських цілей, парфумерної та електронної продукції, а також для процедур, що стосуються державних таємниць). Схожі законодавчі норми для різних

секторів економіки є і в законодавстві Словаччини.

У Швейцарії державні закупівлі регулюються відповідно до конституційного розподілу повноважень: ті, що належать до компетенції федеральної влади, регламентує федеральне законодавство, а кантональні, міжкантональні та місцеві – законодавство на рівні кантонів і місцевих органів влади.

Канада хоч і має федеральний державний устрій, проте державні закупівлі країни не регулюються єдиним нормативно-правовим актом. Кожна провінція тут має право самостійно визначати політику у сфері держзакупівель за умови, що вона не суперечитиме міжнародним угодам і угодам між провінціями та урядом.

Законодавчу основу системи державних закупівель у США становлять Правила закупівлі для федеральних потреб і Правила для потреб державної оборони. Ці два нормативно-правові документи регламентують усю систему федеральних закупівель і відомі досить детальною розробкою принципів і процедур. Усі закони, що регулюють державні закупівлі в цій країні, можна поділити на дві категорії. Федеральне законодавство регламентує здійснення конкретних видів закупівель, які належать до компетенції органів виконавчої влади на федеральному рівні. Спеціальне законодавство регламентує здійснення процедур за контрактами, форми контрактів, визначає порядок формування й використання інформаційного забезпечення процесів держзакупівель та аналіз їх результатів.

Майже у всіх країнах декларується, що **система державних закупівель має ґрунтуватися на принципах економії, ефективності, справедливості, боротьби з корупцією та мінімізації витрат, існує також система контролю за дотриманням цих принципів, що й робить більш ефективним цей механізм.**

Слід зазначити, що основні вимоги міжнародних угод про закупівлі (GPA, GATT) впроваджені в національне законодавство багатьох країн. І якщо Угорщині, Польщі, Латвії та іншим країнам колишнього соціалістичного блоку довелося вносити суттєві зміни до свого законодавства, то в Японії, де закон про держбюджет, окрім іншого, описує загальні процедури закупівель, підлягали змінам тільки нормативні положення цього Закону.

Незважаючи на те, що країни Центральної та Східної Європи уніфікували законодавство згідно з вимогами ЄС, все одно до подолання надмірної бюрократизації у сфері держзакупівель ще далеко.

Наприклад, у Словаччині закон про державні замовлення вимагає наявності документації, одержати яку на практиці дуже важко. Також формальні вимоги стосовно подання заявки на участь у тендері надміру деталізовані.

Більшість досліджених країн блокує доступ іноземних учасників, тим самим підтримуючи національних виробників шляхом надання їм преференцій у сфері державних закупівель. Наприклад, в Японії контракти на державні замовлення вкрай рідко укладаються з іноземними компаніями, тут оцінюється ділова репутація і ментальна близькість національних партнерів. У Канаді такий самий стан справ пов'язаний з патріотичними мотивами та прагненням уряду продемонструвати бережливе ставлення до грошей платників податків. У Польщі також замовники і суди не схильні визнавати учасників, які зареєстровані за межами країни, і, як правило, приймають рішення про їх дискваліфікацію. Чехія, навпаки, максимально сприяє участі в конкурсі учасників з інших країн. Наприклад, можна подавати документи відповідно до чеського законодавства, але оформлені за законами своєї країни.

Що стосується інформаційного забезпечення, то канадський досвід інформування громадськості про державні закупівлі за допомогою мережі Інтернет

нараховує близько десяти років, тоді як в Україні впровадження електронних інформаційних технологій тільки розпочинається. У Канаді інформація про федеральні закупівлі й закупівлі провінцій публікується за допомогою системи MERX, яка не є державною власністю, на відміну від українського офіційного сайту, котрий належить Міністерству економіки.

Відмінність ще й в тому, що державні замовники в Канаді оплачують розміщення відомостей у системі MERX, а за розміщення даних на офіційному сайті України плата не стягується. Проте можна виділити й спільні риси: безкоштовне надання інформації та фінансування з державного бюджету.

На окрему увагу заслуговує досвід застосування інформаційної електронної мережі США. Нині кожне федеральне відомство Сполучених Штатів зобов'язане формувати й підтримувати ведення комп'ютерної бази даних, що містить несекретні відомості, за всіма контрактами. Усі відомства повинні спрямовувати таку інформацію до Центральної інформаційної системи федеральних закупівель, яка є джерелом консолідованої інформації про державні закупівлі та містить дані з 1979 р. Ці відомості використовуються як основа для формування періодичних та спеціальних звітів президентів, конгресові, бюджетному управлінню США, а також надаються федеральним відомствам, діловим групам і громадськості. На платній основі надаються звіти, що складаються за індивідуальними запитами споживачів. У той же час треба наголосити й на деяких недоліках системи: неповне надання даних окремими федеральними відомствами та невелика активність використання інформаційних ресурсів як з боку урядових відомств, так і з боку громадськості.

Інформаційні ресурси забезпечують реалізацію зазначених вище принципів: публічності процесу закупівель продукції для державних потреб, рівноправності у процесі закупівель і відкритого доступу до інформації про укладені контракти. Отже, використання інформаційних електронних мереж дозволяє підвищити ефективність державних закупівель і покращує зв'язок між учасниками тендеру і його організаторами.

Закупівлі на конкурсній основі є основним механізмом закупівель товарів, робіт і послуг для державних потреб у більшості країн світу. Процедури проведення конкурсів регламентуються як законодавством, так і різного роду рекомендаціями різних органів або громадських організацій.

Стосовно організації тендерів вважаємо за необхідне зазначити таке. У світовій практиці використовуються певні механізми організації закупівель за бюджетні кошти для державних потреб. Найбільш розвинений і найчастіше використовується метод закупівель, що передбачає участь усіх зацікавлених постачальників і підрядників, які відповідають кваліфікаційним вимогам, що опубліковуються в оголошенні про проведення закупівлі, і, як правило, контракт присуджується пропозиції з найменшою ціною.

Майже в усіх досліджених країнах він має назву відкритих або публічних закупівель (торгів), окрім Канади, де організація торгів у такий спосіб називається запрошенням до участі.

Також серед конкурсних закупівель виділяють закриті торги, тобто такі, коли в тендері можуть брати участь лише спеціально запрошені постачальники і підрядники.

Крім відкритого й закритого конкурсів, застосовуються такі спрощені способи закупівлі зі збереженням елементів конкуренції, як запит котирувань (запит цін, цінних оферт), що використовується при закупівлях стандартних товарів, робіт і послуг, як правило, на невелику суму.

За загальним правилом, заборонено проведення переговорів з постачальником. Наприклад, у Латвії переговори виділені в окремий метод проведення закупівель, але до нього звертаються лише тоді, коли пропозиції відкритого або закритого конкурсу не відповідають кваліфікаційним умовам або коли бракує часу для їх проведення.

Існують випадки, коли без переговорів неможливо сформулювати вимоги до предмета закупівлі, наприклад у разі проектних робіт або дизайну в будівництві. Тоді практикою багатьох країн (Україна, Молдова, країни ЄС, США, Канада) передбачено проведення двоступеневого конкурсу. У США він має назву конкурсу з подачею пропозиції, в Канаді – запиту пропозиції. У цьому випадку на першому етапі збираються пропозиції без зазначення їхньої вартості, далі організатор конкурсу за результатами переговорів уточнює вимоги до поставки. На другому етапі подаються остаточні заявки із цінами й відбувається вибір переможця.

Інші країни при обмеженому колі постачальників застосовують селективні процедури (Швейцарія, Японія).

Застосування такої процедури, як електронні торги для здійснення державних закупівель, наразі почали активно використовувати у США. Метою впровадження електронних торгів для федеральних закупівель є не лише автоматизація взаємодії закупівельних органів з потенційними підрядниками, як того вимагає Закон про вдосконалення федеральних закупівель від 1994 р., а й зниження витрат на виконання закупівельних процедур і скорочення термінів проведення цих операцій.

Важливою умовою застосування електронних торгів є ефективне та розвинене законодавство у сфері регулювання використання Інтернет технологій, засобів зв'язку і захисту інформації, а також наявність базових стандартів безпеки для комп'ютерних мереж.

Окрім конкурсних, у багатьох країнах широко використовується позаконкурсна процедура – закупівлі в одного учасника (Швейцарія, Японія, Польща, Молдова, Україна). Зазвичай ця процедура застосовується в таких випадках: екстремальна ситуація, наявність тільки одного учасника, закупівлі предметів, які захищено особливими правами або патентом, закупівлі для досліджень чи розробок або якщо необхідно провести додаткові закупівлі у постачальника, з яким раніше вже було укладено контракт.

Як показує практика багатьох країн у сфері державних закупівель, контракт присуджується за найменшою ціною за умови, що ціна не перевищує максимально допущену ціну або попередню оцінку вартість контракту. Якщо всі пропозиції перевищують бюджет закупівлі, тендер проводиться повторно. В Японії для того, щоб запобігти негативному ефекту “нижча ціна – нижча якість”, використовували метод “мінімально допущена ціна”. Проте кабінет міністрів заборонив його використання, а натомість запропонував “систему дослідження низької ціни”, яка полягає в аналізі пропозицій із занадто низькою ціною та їх відхилення за необхідності. Зауважимо, в таких секторах, як космічні технології, медичне обладнання, телекомунікації, не тільки ціна є визначальною.

Позитивний і вартий уваги досвід Великобританії. Спеціально уповноважений орган з координації та контролю за державними закупівлями країни безкоштовно розповсюджує інформаційний каталог (у паперовому й електронному вигляді) з різними пропозиціями товарів і послуг. Використовуючи його, розпорядники державних коштів мають змогу замовити певний товар або послугу, не проводячи формально процедуру закупівлі, оскільки вона вже була проведена за

запропонованими групами товарів цим уповноваженим органом.

Для проведення закупівель практикується пред'явлення попередніх кваліфікаційних вимог. Це можуть бути вимоги щодо подання інформації про чисельність працівників, їх кваліфікацію, дані про виробництво, річний баланс, фінансові звіти, підтвердження про сплату податків, аудиторський звіт, якість виконання попередніх контрактів. На основі таких даних у деяких країнах світу складаються списки потенційних постачальників.

Проте включення до такого списку ніяк не гарантує право бути запрошеним до подання тендерних пропозицій у випадку селективного тендеру. А виключення з нього можливе не тільки при втраті відповідності вимогам, коли, наприклад, у Швейцарії буде встановлено факт дискримінації праці жінок або порушення стандартів безпеки і умов праці.

В Японії постачальник може бути дискваліфікований, якщо був доведений факт корупції при проведенні тендеру. Ці правила не тільки прописані в законах, а й широко застосовуються на практиці.

Тобто відповідність постачальників і підрядників критеріям кваліфікаційної оцінки автоматично дає відповідь на запитання: чи може зазначена компанія якісно виконати контракт за певним обсягом і у встановлений термін, чи достатньо для цього її фінансових ресурсів, потужностей та кваліфікованого персоналу.

У деяких країнах світу, наприклад у Польщі, для того щоб уникнути подачі нереальних пропозицій, при проведенні конкурсу практикується вимога внесення застави. В Японії такий захід має назву банківська гарантія, як правило, розміром не більше 5 % від суми контракту. При високій вартості контракту практикується забезпечення пропозицій від учасників конкурсу у розмірі від 0,5 до 3 % вартості контракту.

Учасники конкурсу повинні бути сповіщені про його результати і мають право їх заперечувати у випадку, якщо переможця обрано з порушенням правил. При істотних порушеннях конкурсних процедур результати можуть бути визнані недійсними, що тягне за собою розірвання контракту. Проте у Швейцарії навпаки, якщо контракт вже був укладений, рішення не може бути анульовано, і федеральна апеляційна комісія може тільки констатувати, що федеральний закон порушено без будь-яких санкцій до порушників.

Оскарження дій державного замовника може проводитись у досудовому і в судовому порядку. До суду справа доводиться рідко, тому що майже у всіх країнах існує спеціальний орган влади, до функцій якого належить розв'язання суперечок між державними замовниками й постачальниками. У Канаді функції з контролю за дотриманням законодавства й вирішення спірних питань виконує Канадський міжнародний торговельний трибунал (СІТТ). Рішення СІТТ мають юридичну силу і обов'язкові для всіх державних замовників.

У США після розгляду скарги на дії замовника можуть бути прийняті такі рішення: продовжити закупівлі, якщо порушення не вплинули на процес закупівлі; почати розслідування; передати інформацію слідчим органам. Законодавством США (закон Шермана) передбачаються штрафні санкції й карне переслідування.

У країнах ЄС і Японії основними механізмами санкцій є розірвання контракту і оскарження дій замовника в судовому порядку.

За умови доведення факту порушення постачальникові, права якого були порушені, компенсуються тільки витрати, пов'язані з участю в тендері. Втрачені майбутні прибутки або вигоди не компенсуються.



Останнім часом в країнах ЄС поширюються так звані «зелені» закупівлі, коли державні закупівлі пропонують значні можливості для вдосконалення місцевими органами влади свого загального показнику енерговитрат. Тобто при закупівлі товарів, послуг та робіт, громадські державні замовники враховують екологічні фактори. Раціональні державні закупівлі є ширшим поняттям, яке означає, що при закупівлі товарів, послуг та робіт державні замовники враховують три стовпи сталого розвитку - наслідки для навколишнього середовища, суспільства та економіки.

В цьому випадку енергоефективність досягається шляхом встановлення її як відповідного критерію в процесі тендерного відбору та прийняття рішення щодо товарів, послуг і робіт. Енергоефективні закупівлі гарантують органам державної влади та їхнім установам соціальні економічні та екологічні переваги:

- використовуючи менше енергії, органи державної влади зменшують зайві витрати та заощаджують кошти;
- закупаючи енергоефективні товари, що мають довший термін використання ніж їхні дешевші еквіваленти, знижуються витрати часу та зусиль на заміну обладнання;
- проведення енергоефективних закупівель веде до зменшення викидів CO<sub>2</sub> як негативних наслідків діяльності;
- показуючи приклад, органи державної влади допомагають переконати у важливості енергоефективності державні та приватні суб'єкти підприємницької діяльності.

Критерій енергоефективності у тендерному процесі стосується проектування, зведення та управління будинків, закупівлі обладнання (опалювальні системи, автотранспорт та електричне обладнання), а також прямої закупівлі енергії, наприклад, електричної. Цей критерій включає певні практики, такі як оцінка вартості системи протягом терміну служби, встановлення мінімальних вимог до енергоефективності.

Застосування сукупних державних закупівель, тобто об'єднання заходів із закупівлі двох чи більше державних замовників, також є відміною практики країн ЄС. У таких країнах, як Великобританія або Швеція, органи державної влади вже багато років проводять спільні закупівлі. Така форма закупівель безумовно має переваг для державних замовників, що беруть в ній участь:

- нижчі ціни - сукупна закупівельна діяльність призводить до економії на масштабах;
- заощадження адміністративних витрат;
- накопичення різноманітних навичок та професійної компетенції всіма учасниками.

Ця модель державних закупівель вимагає чіткого узгодження діяльності та співпраці різних державних замовників. Тому, чітка єдина думка щодо потреб, об'ємів, відповідальності та загальної й індивідуальної правової структури кожної із сторін є абсолютно необхідною.

Зняття обмежень на європейському енергетичному ринку дає місцевим органам влади можливість вільного вибору енергетичних компаній для постачання електричної енергії. Відповідно до Директиви ЄС 2001/77/ЕС, електроенергія, яка отримана з відновлювальних джерел енергії, або «зелена електроенергія» має перевагу при закупівлях, яка підтверджується відповідними критеріями, в тому числі вимогам очікуваного рівня зменшення CO<sub>2</sub>, вказаних у пропозиції.

Різниця в ціні між звичайною та «зеленою» електроенергією залежить від стадії зняття обмежень на ринку, характеристик національних планів підтримки та наявності постачальників «зеленої» електроенергії в державі. Зазвичай «зелена» електроенергія

дорожча, хоча різниця в ціні з часом значно зменшується, і тепер навіть існують випадки, коли «зелена» електроенергія доступна за меншою ціною, ніж звичайна. Виявилось, що «зелена» електроенергія може становити групу товарів, доступну для державних закупівель на конкурентній основі.

Рекомендації щодо вимог при проведенні «зелених» закупівель можна представити у табличному вигляді (див. табл. 10.1).

**Таблиця 10.1**

<b>Група товарів</b>	<b>Приклади вимог при проведенні «зелених» державних закупівель</b>
Громадський транспорт	Автобуси та автомобілі повинні мати низький рівень викидів. Автобуси мають бути оснащені приладами контролю для відстеження витрачання палива.
Електроенергія	Збільшення долі електроенергії, отриманої від відновлюваних джерел, які знаходяться поза межами національних планів підтримки. Цей захід можна доповнити включенням енергоефективних послуг до програми закупівлі. Наприклад, ЕСК.
ІТ продукти	Закупівля екологічно нешкідливих ІТ продуктів, які відповідають найвищим енергетичним стандартам ЄС з енергоефективності. Організація тренінгів для користувачів з питань методів енергозбереження з використанням їхніх ІТ-пристроїв.
Будівництво / реконструкція будівель	Використання локалізованих відновлювальних джерел енергії. Використання високопродуктивних стандартів, що знижують енергоспоживання будівель.

Враховуючи стратегічний курс України на запровадження в економічній діяльності й регулюванні економічних відносин стандартів ЄС як передумови набуття членства у Європейському Союзі, беручи до уваги очікуване укладання угод про асоціацію та вільну торгівлю з ЄС, розвиток національного законодавства стосовно державних закупівель має здійснюватися у напрямку максимального наближення та імплементації норм Європейського Союзу, насамперед закупівельних директив ЄС № 17 та 18 від 31.03.2004р.

## **10.2. Короткий огляд законодавства України про закупівлі комунальних послуг та енергоносіїв (порядок закупівлі)**

Закон України «Про здійснення державних закупівель» прийнятий 10.04.2014 року N 1197-VII (далі - Закон) набрав чинності 20.04.2014 р.. Зміни до цього Закону було внесено згідно із Законом № 1234-VII від 06.05.2014 року).

Підпунктом другим пункту 4 розділу XI "Прикінцеві положення" Закону внесено зміни до статті 75, 77-79 Господарського кодексу України (далі - ГК Україна). Зазначені зміни встановлюють обов'язок для низки суб'єктів оприлюднити звіт про укладення договору про закупівлю товарів, робіт і послуг за кошти підприємств та інформацію про зміну його істотних умов. До зазначених суб'єктів відповідно до ст. 75, 77-79 ГК України належать, серед інших:

- комунальні унітарні підприємства, їх дочірні підприємства, а також підприємства, господарські товариства, у статутному капіталі яких 50 і більше відсотків належать комунальним підприємствам;

– господарські товариства, державна частка в статутному капіталі яких перевищує 50 відсотків, їх дочірні підприємства, а також підприємства, господарські товариства, у статутному капіталі яких 50 і більше відсотків належить господарським товариствам, державна частка в статутному капіталі яких перевищує 50 відсотків.

Згідно п. 9 ч. 1 ст. 1 Закону замовники – це органи державної влади та органи місцевого самоврядування, а також юридичні особи (підприємства, установи, організації) та їх об'єднання, які забезпечують потреби держави або територіальної громади, якщо така діяльність не здійснюється на промисловій чи комерційній основі за наявності однієї з таких ознак: юридична особа є одержувачем бюджетних коштів та уповноважена розпорядником бюджетних коштів на здійснення заходів, передбачених бюджетною програмою, в межах такого фінансування; органи державної влади чи органи місцевого самоврядування або інші замовники володіють більшістю голосів у вищому органі управління юридичної особи; у статутному капіталі юридичної особи державна або комунальна частка акцій (часток, паїв) перевищує 50 відсотків.

До замовників також належать замовники, визначені в пункті 1 частини першої статті 1 Закону України "Про особливості здійснення закупівель в окремих сферах господарської діяльності" (далі - Закон про особливості). Дія Закону про особливості серед інших поширюється на суб'єкти, які є замовниками у таких сферах:

- забезпечення виробництва, транспортування та постачання теплової енергії;
- забезпечення виробництва, передачі, розподілу, купівлі-продажу, постачання електричної енергії;
- забезпечення виробництва, транспортування та постачання питної води;
- забезпечення функціонування централізованого водовідведення (далі - комунальні послуги та енергоносії).

Дія Закону про особливості поширюється на закупівлі замовниками товарів, робіт і послуг для здійснення ними діяльності у сферах, визначених статтею 2 цього Закону, які:

- повністю або частково здійснюються за рахунок бюджетних коштів за умови, що вартість закупівлі товару (товарів), послуги (послуг) дорівнює або перевищує 100 тисяч гривень, а робіт - дорівнює або перевищує 1 мільйон гривень;
- здійснюються за рахунок власних коштів за умови, що вартість закупівлі товару (товарів), послуги (послуг) дорівнює або перевищує 1 мільйон гривень, а робіт - 5 мільйонів гривень.

При цьому відповідно до пункту 11 частини першої статті 2 Бюджетного кодексу України бюджетні кошти (кошти бюджету) - належні відповідно до законодавства надходження бюджету та витрати бюджету.

Відповідно до Листа-роз'яснення Міністерства економічного розвитку і торгівлі України (далі - Мінекономрозвитку) щодо змін, внесених до Закону України "Про особливості здійснення закупівель в окремих сферах господарської діяльності" від 23.05.2014 № 3302-05/16628-033 замовники здійснюють закупівлі відповідно до Закону України "Про здійснення державних закупівель" з урахуванням особливостей, визначених Законом України "Про особливості здійснення закупівель в окремих сферах господарської діяльності" (частина друга статті 2 Закону про особливості). При цьому вартістю закупівлі є сума з урахуванням податків та обов'язкових платежів, яку фактично планує витратити замовник у розумінні Закону про особливості.

Відповідно до Листа інформативного характеру Мінекономрозвитку до приведення нормативно-правових актів у відповідність із Законом та прийняттям нормативно-правових актів, необхідних для реалізації положень Закону при поданні

замовниками інформації, яка відповідно до статті 10 Закону підлягає оприлюдненню на веб-порталі Уповноваженого органу (офіційний загальнодержавний веб-портал “Державні закупівлі” за адресою [www.tender.me.gov.ua](http://www.tender.me.gov.ua)) (далі - веб-портал).

З 02.10.2011 р. під час закупівлі електричної енергії, природного газу, послуг із централізованого постачання теплової енергії, водопостачання та водовідведення замовники застосовують закупівлю у одного учасника (в новій редакції Закону аналогом цього виду закупівлі є переговорна процедура закупівлі). Правила закупівлі електроенергії визначаються також відповідно до положень Закону України “Про засади функціонування ринку електричної енергії України” із змінами, внесеними згідно із Законом № 1197-VII від 10.04.2014.

Відповідно до ст. 39 Закону переговорна процедура закупівлі - це процедура, яка використовується замовником як виняток і відповідно до якої замовник укладає договір про закупівлю з учасником після проведення переговорів з одним або кількома учасниками. Замовник під час проведення переговорів вимагає від учасника подання ним підтвердженої документально інформації про відповідність учасника кваліфікаційним вимогам відповідно до статті 16 Закону.

Таким чином, закупівлі енергоносіїв на кожний наступний рік, які повністю або частково здійснюються за рахунок бюджетних коштів, здійснюються відповідно до проведення переговорної процедури закупівлі, і в цьому випадку необхідно застосовувати методичні рекомендації Мінекономрозвитку щодо орієнтовного поетапного порядку проведення цієї процедури.

Нижче наведений орієнтовний порядок проведення переговорної процедури закупівлі товарів, робіт і послуг.

**Крок 1. Формування (складання) та затвердження замовником річного плану закупівель** (внесення змін до нього) здійснюється відповідно до статті 4 і частини четвертої статті 11 Закону.

Річний план закупівель затверджується рішенням комітету з конкурсних торгів (далі – комітет), яке оформлюється протоколом засідання комітету. Річний план складається і заповнюється відповідно до форми та інструкції до неї, затверджених наказом Мінекономіки від 26.07.2010 № 922 “Про затвердження форм документів у сфері державних закупівель” (у редакції наказу Мінекономрозвитку від 27.12.2011 № 428, Редакція від 17.02.2012 р.). У річному плані вказується очікувана вартість закупівлі відповідно до потреб замовника. У подальшому очікувана вартість може бути скоригована шляхом унесення відповідних змін.

Річний план та зміни до нього (у разі наявності) обов’язково безоплатно оприлюднюються на веб-порталі Уповноваженого органу (далі - веб-портал Уповноваженого органу) протягом п’яти робочих днів з дня затвердження річного плану або змін до нього. Замовники не зобов’язані надсилати річний план та зміни до нього до Уповноваженого органу, Державної казначейської служби України.

Річний план та зміни до нього також оприлюднюються замовником на власному веб-сайті або за його відсутності на веб-сайті головного розпорядника бюджетних коштів.

**Крок 2. Рішення про застосування переговорної процедури закупівлі**  
Переговорна процедура закупівлі застосовується замовником як виняток у разі:

– відсутності конкуренції (у тому числі з технічних причин) на відповідному ринку, внаслідок чого договір про закупівлю може бути укладено лише з одним постачальником, за відсутності при цьому альтернативи;

– потреби здійснити додаткову закупівлю в того самого постачальника з метою уніфікації, стандартизації або забезпечення сумісності з наявними товарами, технологіями, роботами чи послугами, якщо заміна попереднього постачальника (виконавця робіт, надавача послуг) може призвести до несумісності або виникнення проблем технічного характеру, пов'язаних з експлуатацією та обслуговуванням та ін.

Рішення про застосування переговорної процедури закупівлі замовник повинен приймати за наявності обґрунтування застосування переговорної процедури закупівлі, яке повинно містити: умови застосування процедури закупівлі; посилання на експертні, нормативні, технічні та інші документи, що підтверджують наявність умов застосування процедури закупівлі.

Такими документами слугують відомості, отримані від компетентних установ та організацій. Для того щоб підтвердити відсутність конкуренції на товари, роботи чи послуги, які можуть бути поставлені, виконані чи надані тільки певним постачальником (виконавцем), у т.ч. монополістом, замовники можуть звернутися з відповідним листом до територіального органу Антимонопольного комітету України. Це якраз можливо й у випадку закупівлі комунальних послуг та енергоносіїв. Документи, що підтверджують необхідність застосування переговорної процедури закупівлі, залежать від кожного окремого випадку і конкретної ситуації та потрібні замовнику для обґрунтування правильності вибору такої процедури закупівлі у разі її оскарження, перевірок контролюючих і правоохоронних органів.

У протоколі засідання комітету зазначається найменування предмета закупівлі, підстава застосування процедури закупівлі відповідно до частини другої статті 39 Закону, очікувана вартість, найменування учасника, а також посилання на проведення попередніх переговорів з учасником (якщо переговори проведені в цей же день). Результати попередніх переговорів оформлюються окремим протоколом засідання комітету.

Оскільки проведення цієї процедури займає певний час необхідно підготувати та розробити документацію щодо проведення процедури та починати процедуру у грудні поточного року на очікувану вартість закупівлі.

**Крок 3. Проведення переговорів з одним або декількома учасниками** для вибору найоптимальнішого варіанта умов договору. Результати проведених попередніх переговорів оформлюються протоколом засідання комітету.

Перебіг переговорної процедури закупівлі, установлений частиною першою статті 39 Закону, передбачають проведення переговорів з учасником або учасниками до публікації інформації про застосування процедури закупівлі, яка вже за результатами проведених переговорів містить найменування учасника, з яким буде укладатися договір, та ціну його пропозиції. При цьому Закон не обмежує право замовника проводити переговори як до прийняття рішення про застосування процедури (обов'язково фіксується у протоколі відповідного засідання комітету з конкурсних торгів), так і після такого рішення.

**Крок 4. Забезпечення оприлюднення інформації про застосування процедури закупівлі**

Замовник протягом трьох робочих днів з моменту прийняття рішення про застосування переговорної процедури закупівлі забезпечує оприлюднення на веб-порталі Уповноваженого органу відповідно до статті 10 цього Закону інформації про застосування переговорної процедури закупівлі, яка повинна містити:

- найменування та місцезнаходження замовника;

- адресу веб-сайту, на якому додатково розміщується інформація замовника про закупівлю (у разі наявності);
- найменування, кількість товару і місце його поставки, вид робіт та місце їх виконання або вид послуг та місце їх надання;
- строки поставки товарів, виконання робіт, надання послуг;
- найменування, місцезнаходження та контактні телефони учасника (учасників), з яким проведено переговори;
- ціну пропозиції;
- реєстраційний рахунок замовника, відкритий в органах центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері казначейського обслуговування бюджетних коштів.

Оприлюднення обґрунтування застосування переговорної процедури закупівлі надається одночасно з оголошенням про проведення процедури закупівлі.

Інформація про застосування переговорної процедури закупівлі не вважається запрошенням до участі у процедурі закупівлі для невизначеного кола осіб.

Після оприлюднення інформації про застосування переговорної процедури закупівлі і до акцепту пропозиції учасника замовник у разі потреби (за власною ініціативою чи ініціативою учасника) може провести додаткові переговори з учасником для узгодження параметрів та/або умов договору про закупівлю, у тому числі щодо перегляду ціни пропозиції, насамперед щодо її зменшення (знижки тощо).

Протоколи переговорів оформлюються в довільній загальноприйнятій у діловодстві формі.

Форми складання та інструкції щодо заповнення інформації й обґрунтування застосування цієї процедури закупівлі тимчасово використовуються ті, що затверджені наказом Мінекономіки від 26.07.2010 № 922 (у редакції наказу Мінекономрозвитку від 27.12.2011 № 428).

**Крок 5. Проведення остаточних переговорів з учасником** щодо узгодження основних умов договору, за результатами чого складається протокол переговорів.

Учасник надає замовнику підтвердження відповідності кваліфікаційним критеріям згідно із статтею 16 Закону.

Інформація про відповідність кваліфікаційним вимогам надається учасником (усіма учасниками в разі проведення переговорів з кількома учасниками) на обов'язкову за Законом вимогу замовника, що може здійснюватися таким чином:

- у відповідь на письмовий запит замовника, у якому замовник заявляє про початок переговорів і прохання надати кваліфікаційні документи, учасник надсилає їх або надає під час переговорної зустрічі з замовником. У такому разі за аналогією в запиті доцільно встановити спосіб визначення відповідності учасника кваліфікаційним критеріям. У запиті також повинна міститись інформація, необхідна учаснику для формування ціни;

- у відповідь на запит замовника, зафіксований у протоколі проведення переговорів.

Подання інформації про відповідність учасника кваліфікаційним критеріям здійснюється до визначення замовником переможця і акцепту пропозиції учасника.

Слід зазначити, що замовники самостійно обирають, які саме кваліфікаційні критерії із зазначених у частині другій статті 16 Закону будуть у кожному конкретному разі застосовуватися;

Кваліфікаційні критерії не встановлюються й інформація про відповідність ним не вимагається в разі придбання нафти, нафтопродуктів сирих, електричної енергії, послуг

з її передачі та розподілу, централізованого постачання теплової енергії, послуг з централізованого водопостачання та водовідведення.

Тобто, при закупівлі електричної енергії, послуг централізованого постачання теплової енергії, централізованого водопостачання та водовідведення не встановлюються у документації конкурсних торгів кваліфікаційні критерії та не визначається перелік документів, що підтверджують подану учасниками або учасниками інформацію про відповідність їх таким критеріям. Однак якщо йдеться про закупівлі, наприклад, природного газу, то для такого предмету закупівлі виключень немає, і замовник може визначити кваліфікаційні критерії та вимагати від учасника документально підтвердити відповідність установленим кваліфікаційним критеріям.

До таких кваліфікаційних критеріїв належать: наявність обладнання та матеріально-технічної бази; наявність працівників відповідної кваліфікації, які мають необхідні знання та досвід; наявність документально підтвердженого досвіду виконання аналогічних договорів; наявність фінансової спроможності (баланс, звіт про фінансові результати, звіт про рух грошових коштів, довідка з обслуговуючого банку про відсутність (наявність) заборгованості за кредитами).

Як розтлумачено в Листі Мінекономрозвитку № 40987, інформація про відповідність кваліфікаційним вимогам надається учасником на вимогу замовника та може здійснюватися як відповідь на:

– письмовий запит замовника, у якому останній заявляє про початок переговорів і прохання надати кваліфікаційні документи. Учасник у свою чергу надсилає їх або надає під час переговорної зустрічі з замовником. У такому разі за аналогією в запиті доцільно встановити спосіб визначення відповідності учасника кваліфікаційним критеріям, а також інформацію, необхідну учаснику для формування ціни;

– запит замовника, що надалі фіксується у протоколі проведення переговорів.

Слід врахувати, що інформація про відповідність учасника кваліфікаційним критеріям має бути отримана замовником до моменту акцепту пропозиції учасника. Як правило, метою додаткових переговорів з учасником є узгодження параметрів та/або умов договору про закупівлю, у т. ч. щодо перегляду ціни пропозиції, насамперед щодо її зменшення (зниження тощо). Протокол переговорів є підставою для подальшого здійснення акцепту пропозиції учасника.

### **Крок 6. Прийняття рішення про акцепт пропозиції**

Рішення приймається комітетом з конкурсних торгів замовника, яке оформлюється протоколом у довільній формі.

Відповідно до абзацу першого частини третьої статті 39 Закону замовник загальний строк для визначення переможця переговорної процедури закупівлі не повинен перевищувати п'яти днів з дня оприлюднення на веб-порталі Уповноваженого органу інформації про застосування переговорної процедури закупівлі. Замовник акцептує пропозицію за результатами застосування переговорної процедури закупівлі в день визначення переможця. Повідомлення про акцепт пропозиції обов'язково безоплатно оприлюднюється на веб-порталі Уповноваженого органу.

Відповідно до листа Мінекономрозвитку від 29.02.2012 № 3302-04/7500-06, по-перше, у разі, якщо до визначення переможця відбулася зміна цін (тарифів), кінцева ціна погоджується при проведенні остаточних переговорів з урахуванням затверджених (уведених у дію) цін (тарифів) і зазначається у відповідному протоколі та повідомленні про акцепт; по-друге, якщо після визначення переможця процедури закупівлі в одного учасника тарифи змінилися вбік збільшення, замовник може укласти договір про

закупівлю за обсягом, указаним у повідомленні про акцепт, зазначивши у такому договорі відповідний тариф та після укладання зазначеного договору вчинити дії, передбачені пунктом 1 частини п'ятої статті 40 Закону.

#### **Крок 7. Публікація повідомлення про акцепт пропозиції**

Відповідно до частини першої статті 10 та абзацу першого частини третьої статті 39 Закону замовник протягом трьох робочих днів з дня прийняття рішення про визначення переможця безоплатно подає для оприлюднення на веб-порталі Уповноваженого органу повідомлення про акцепт пропозиції за результатами застосування переговорної процедури закупівлі.

Повідомлення про акцепт складається за формою, затвердженою наказом Мінекономіки від 26.07.2010 № 922 (у редакції наказу Мінекономрозвитку від 27.12.2011 № 428).

В цілому, відповідно до Листа інформативного характеру Мінекономрозвитку у разі застосування переговорної процедури закупівлі рекомендується використовувати форми інформації про застосування процедури закупівлі в одного учасника, обґрунтування застосування процедури закупівлі в одного учасника; інформації про результати проведення процедури закупівлі в одного учасника та повідомлення про відміну процедури закупівлі в одного учасника, які затверджені наказом Мінекономіки від 26.07.2010 N 922, зазначаючи у пункті “Додаткова інформація” про застосування переговорної процедури закупівель відповідно до Закону.

Інформація, яка підлягає оприлюдненню, безоплатно подається на веб-портал в електронному вигляді через автоматизоване робоче місце замовника, доступ до якого надається після безоплатної реєстрації замовника на веб-порталі. Зміст інформації для оприлюднення, яка була подана в електронному вигляді через автоматизоване робоче місце замовника не в формі електронних документів відповідно до законів України “Про електронні документи та електронний документообіг” і “Про електронний цифровий підпис”, підтверджується у письмовій формі.

Інформація, подана замовниками для оприлюднення, буде розміщуватися на веб-порталі протягом трьох робочих днів з моменту її подання. З метою забезпечення обробки інформації її прийом буде здійснюватись Державним підприємством “Зовнішторгвидав України” до 14.00 щоденно (крім вихідних днів).

Ураховуючи викладене, оприлюднення повідомлення про акцепт пропозиції замовниками буде здійснюватись після набрання чинності наказу Мінекономрозвитку, яким будуть затверджені форми документів у сфері державних закупівель.

#### **Крок 8. Укладення договору про закупівлю з переможцем**

Замовник має право укласти договір про закупівлю за результатами застосування переговорної процедури закупівлі у строк не раніше ніж через 10 днів (п'ять днів - у разі застосування переговорної процедури закупівлі з підстав, визначених пунктом 3 частини другої цієї статті, а також у разі закупівлі нафти, нафтопродуктів сирих, електричної енергії, послуг з її передання та розподілу, централізованого постачання теплової енергії, послуг з централізованого водопостачання та водовідведення) з дня оприлюднення на веб-порталі Уповноваженого органу повідомлення про акцепт пропозиції за результатами застосування переговорної процедури закупівлі.

Крім того, зважаючи на те, що послуги підприємств-монополістів, зокрема з електропостачання, водопостачання та водовідведення, тепlopостачання підлягають



ліцензуванню, учасник має надати замовнику під час укладання договору дозвіл або ліцензію на провадження такого виду господарської діяльності.

### **Крок 9. Реєстрація бюджетних зобов'язань на підставі договору про закупівлі (для розпорядників та одержувачів бюджетних коштів)**

Розпорядник бюджетних коштів протягом 7 робочих днів з дати, зазначеної у звіті про результати проведення процедури закупівель, подає до органу Казначейства (Наказ Міністерства фінансів України "Про затвердження Порядку реєстрації та обліку бюджетних зобов'язань розпорядників бюджетних коштів та одержувачів бюджетних коштів в органах Державної казначейської служби України" від 02.03.2012 р. № 309 абзац 2 п. 2.2):

- реєстр бюджетних зобов'язань розпорядників (одержувачів) бюджетних коштів на паперових (у двох примірниках) та електронних носіях і оригінали документів або їх копії, засвідчені в установленому порядку, що підтверджують факт узяття бюджетного зобов'язання;
- додатково оригінали документів або їх копії, засвідчені в установленому порядку, що підтверджують проведення закупівлі та передбачені законодавством у сфері державних закупівель.

Відповідно до частини 4 статті 7 Закону орган Казначейства вправі здійснювати оплату за договорами про закупівлю після перевірки наявності та відповідності укладеного договору про закупівлю звіту про результати проведення процедури закупівлі та річному плану закупівель, правильності їх оформлення відповідно до законодавства, а також наявності оголошення про проведення процедури закупівлі, повідомлення про акцепт пропозиції за результатами застосування цієї процедури закупівлі, оголошення про результати процедури закупівлі, що були оприлюднені. Перевірка проводиться на предмет дотримання замовником встановлених законодавством вимог до форми документа та правильності його заповнення відповідно до Інструкції № 922.

### **Крок 10. Оприлюднення інформації про результати проведення процедури закупівлі**

Оголошення про результати проведення процедури закупівлі безоплатно оприлюднюється на веб-порталі Уповноваженого органу відповідно до статті 10 цього Закону протягом семи днів з дня укладення договору про закупівлю або прийняття рішення про відміну торгів чи визнання їх такими, що не відбулися. Оголошення про результати проведення процедури закупівлі може бути оприлюднено за кожним лотом окремо.

В оголошенні про результати проведення торгів обов'язково зазначаються:

- найменування та місцезнаходження замовника;
- адреса веб-сайту, на якому додатково розміщувалася інформація замовника про закупівлю (у разі такого розміщення);
- найменування предмета закупівлі;
- кількість та місце поставки товарів або вид і місце проведення робіт чи надання послуг;
- дата оприлюднення оголошення про проведення процедури закупівлі;
- дата оприлюднення повідомлення про акцепт за результатами застосування переговорної процедури закупівлі;

– дата оприлюднення оголошення з відомостями про рамкову угоду, за якою укладено договір про закупівлю (у разі проведення закупівлі за рамковою угодою), розміщеного на веб-порталі Уповноваженого органу відповідно до статті 10 цього Закону;

- дата укладення договору про закупівлю;
- дата прийняття рішення про відміну торгів чи визнання їх такими, що не відбулися (якщо таке рішення було прийнято замовником), та його причина;
- сума, визначена в договорі про закупівлю;
- повне найменування переможця процедури закупівлі.

Форма інформації затверджена наказом Мінекономіки від 26.07.2010 № 922 (у редакції наказу Мінекономрозвитку від 27.12.2011 № 428).

### **Крок 11. Оприлюднення звіту про результати проведення процедури закупівлі**

Відповідно до статті 10 Закону протягом трьох робочих днів з дня затвердження звіту про результати процедури закупівлі замовник безоплатно оприлюднює звіт про результати проведення процедури закупівлі на веб-порталі Уповноваженого органу. Форма звіту затверджена наказом Мінекономіки від 26.07.2010 № 922 (у редакції наказу Мінекономрозвитку від 17.02.2012).

Крім того, слід урахувати, що відповідно до частини п'ятої статті 39 Закону переговорна процедура закупівлі відмінюється в разі, якщо замовником допущено порушення порядку оприлюднення інформації про застосування переговорної процедури закупівлі, визначеного цим Законом, та/або порушення, які вплинули на об'єктивність визначення переможця процедури закупівлі. Переговорна процедура закупівлі може бути відмінена замовником частково (за лотом).

### **10.3. Типові порушення при проведенні процедур державних закупівель та підвищення прозорості їх проведення**

У своєму Листі від 11.01.2014 р. Мінекономрозвитку описало типові порушення, що виявляються контролюючими органами (в тому числі, Мінекономрозвитку, Антимонопольним комітетом України, Державною фінансовою інспекцією України тощо) під час проведення моніторингу та перевірок державних закупівель. Як було встановлено, більшість порушень мають на меті дискримінацію окремих учасників конкурсних торгів, а також створюють умови для зловживань з боку державних органів та підприємств, які виступають замовниками товарів/ робіт/ послуг.

Найбільш типовими порушеннями виявились такі:

- **Документація конкурсних торгів не визначає форми підтвердження відповідності учасників.** Документація конкурсних торгів повинна містити кваліфікаційні критерії до учасників та інформацію про спосіб документального підтвердження відповідності учасників встановленим критеріям та вимогам. Зазвичай, форма надання такого підтвердження у документації конкурсних торгів не встановлюється і учасники надають такі підтвердження у формі листа. Проте відсутність чітко визначеного способу підтвердження учасниками відповідності унеможливорює неупереджене прийняття рішення замовником, а також створює передумови для зловживань.

• **Встановлення дискримінаційних вимог у документації конкурсних торгів. На думку Мінекономрозвитку, наступні вимоги у документації конкурсних торгів є дискримінаційними:**

- можливість подання пропозицій виключно платниками ПДВ;
- встановлення вимог щодо річного обороту коштів у учасників;
- підтвердження наявності досвіду роботи з державними структурами;
- підтвердження наявності досвіду постачання не аналогічних предмету закупівлі товарів (послуг), а виключно ідентичних;
- оплата послуг консультантів з питань державних закупівель за рахунок учасників.

• **Відхилення пропозицій через «формальні порушення». Дуже часто пропозиції учасників конкурсних торгів із найнижчою ціною відхиляються на підставі «формальних порушень», зокрема таких як:**

- відсутність нумерації аркушів при наявності нумерації сторінок чи відсутність печатки щодо завіряння копії документа, який подається у прошитому пакеті документів;
- подання оригіналу документа на вимогу надати копію.

Проте, на думку регулятора, у зв'язку із відсутністю у законодавстві визначення поняття «формальні порушення» відхилення пропозицій учасників з таких підстав сьогодні все ще залишається можливим. У зв'язку з цим наголошено на необхідності внесення змін до чинного законодавства з метою підвищення ефективності та прозорості здійснення державних закупівель.

• **Недостатність обґрунтування застосування процедури закупівлі в одного учасника**

Відповідно до законодавства обґрунтування застосування процедури закупівлі **повинно містити посилання на експертні, нормативні, технічні та інші документи**, що підтверджують наявність умов для її застосування. Проте, як зазначає регулятор, дуже часто така процедура використовується без наявності відповідних умов.

Таким чином, **винятковість** процедури закупівлі в одного учасника потребує **максимального** обґрунтування та документального підтвердження необхідності.

## ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. Стратегія енергозбереження в Україні: Аналітично-довідкові матеріали в 2-х томах: Механізми реалізації політики енергозбереження/За ред. В.А. Жовтянського, М.М. Кулика, Б.С. Стогнія.- К.: Академперіодика, 2006.-Т.2.-600 с.
2. ДСТУ ISO 50001:2011(Е) Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанови щодо застосування. На момент написання проект ДСТУ. Переклад ISO 50001:2011(Е) "Energy management systems – Requirements with guidance for use".
3. ДСТУ 4472:2005 Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги. Розробники: В.Розен, І.Соколовська, О.Соловей, І.Стоянова, А.Чернявський. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 22 с.
4. ДСТУ 4713:2007 Енергозбереження. Енергетичний аудит промислових підприємств. Порядок проведення та вимоги до організації робіт. Розробники: Ю.Нуждіна, В.Розен, П.Розен, О.Соловей, А.Чернявський, Л.Шульга, Ю.Шульга. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 20 с.
5. ДСТУ 4714:2007 Енергозбереження. Паливно-енергетичні баланси промислових підприємств. Методика побудови та аналізу. Розробники: С.Калугін, Ю.Нуждіна, В.Розен, П.Розен, О.Соловей, А.Чернявський, Л.Шульга, Ю.Шульга. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 33 с.
6. ДСТУ 4715:2007 Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств. Склад та зміст робіт на стадії впровадження системи енергетичного менеджменту. Розробники: А.Буткевич, Ю.Нуждіна, В.Розен, П.Розен, О.Соловей, А.Чернявський, Л.Шульга, Ю.Шульга. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 14 с.
7. ДСТУ 5077:2008 Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств. Перевірка та контроль ефективності функціонування. Розробники: Ю.Нуждіна, В.Розен, П.Розен, О.Соловей, К.Чернявська, А.Чернявський, Л.Шульга, Ю.Шульга. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 25 с.
8. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія.
9. ДБН В.2.6-31:2006 Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель.
10. КТМ України 204-244-94 «Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та господарських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні».
11. Шевцов А.І. Стан та перспективи реформування системи теплозабезпечення в Україні: Аналітична доповідь/ А.І. Шевцов. — Дніпропетровськ, 2010. — 164 с.
12. Шпак Ю. Інфраструктурна пастка, або Чому Україна приречена // Економічна правда від 04.01.2010, [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.epravda.com.ua/publications/4b41ce44a20fa>.
13. Регіональної програми модернізації комунальної теплоенергетики та системи тепlopостачання м. Києва на 2011 - 2015 роки/ затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 2 квітня 2009 р. N 401.
14. Житлово-комунальне господарство //[Електронний ресурс]. — Режим доступу: [uk.wikipedia.org/wiki/Житлово-комунальне господарство](http://uk.wikipedia.org/wiki/Житлово-комунальне_господарство).
15. Паливно-енергетичний комплекс України на порозі третього тисячоліття / За редакцією А.К. Шидловського, М.П. Ковалка / НАН України; Підприємство «Укренергозбереження». — Київ.: Укр. енциклопедичні знання, — 2001, — 400 с.
16. Шевцов А.І. Основні питання політики розвитку електроенергетичної галузі України: Аналітична доповідь / А.І. Шевцов. — Дніпропетровськ, 2010. — 164 с.
17. Стогній Б.С. Особливості ОЕС України та науково-технічні проблеми забезпечення її розвитку/ Інститут електродинаміки НАН України, [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.fel.kpi.ua/pedisc/doc/p\\_1.pdf](http://www.fel.kpi.ua/pedisc/doc/p_1.pdf).

18. Ущатовський К.С. Схема розвитку ОЕС України на 2010 рік з перспективою до 2015 року. Основні цілі та завдання // Електропанорама, №11,- 2009 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [http://www.elektropanorama.com.ua/ua/magazine/11\\_2009/innovations?article=998](http://www.elektropanorama.com.ua/ua/magazine/11_2009/innovations?article=998)
19. Прокопчук С.К. Електрифікація незалежності // Урядовий кур'єр, 15.06.2010 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ukurier.gov.ua/index.php?article=1&id=12501>
20. Праховник А.В. Модель інтеграції децентралізованої генерації в енергетичну систему на найнижчому рівні ієрархії управління / А.В.Праховник, В.А. Попов, О.В. Кулик. — Енергетика: економіка, технології, екологія. — 2006, №1.
21. Праховник А.В. Распределённая генерация: состояние и перспективы / А.В. Праховник, В.А. Попов, В.В. Ткаченко. — Новини енергетики. — 2003, №3.
22. Баласанян Г.А.. Інтегровані системи енергопостачання на базі установок когенерації малої потужності й альтернативних джерел енергії — М.: Энергия, №1 2009. — 108 с
23. Когенерація в країнах СНГ. — Энергосервисная компания «Экологические системы». [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.esco-center.com.ua/biblioteka/data/disks/content1.htm>.
24. Билека Б.Д., Гаркуша Л.К., Кабков В.Я. Принцип формирования и выбора схем и оборудования когенерационных установок для коммунальной энергетики // Четвертая Международная конференция “Проблемы промышленной теплотехники” 26–30 сентября, Киев 2005, Украина. — С. 23–24.
25. Гелетуха Г.Г. Стан та перспективи розвитку технологій отримання енергії з біомаси в Україні // Энергоефективність. — 2002. — Тези доповідей 29 вересня – 3 жовтня 2002 р., м. Київ, 2002. — С. 182–190.
26. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України. [Електронний ресурс] / Інститут відновлюваної енергетики НАН України. Режим доступу: <http://ive.org.ua/atlas.htm>.
27. Райхенбах Т.В. Використання альтернативних джерел енергії, як перспективна складова державної політики в енергетичній галузі / К.: Держава і ринок, 2010.
28. Макогон Ю.В. Перспективи використання альтернативних і вторинних джерел енергії в Україні/ Ю.В. Макогон, В.В. Кошеленко// Стратегічна панорама. – 2007. – №1 – С. 121-127
29. Гелетуха Г.Г. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні. Частина 2/ Г.Г. Гелетуха, Т.А. Железна// Промышленная теплотехника. – 2010. – Т32. – №4. – С. 94 - 100.
30. Туниця Т.Ю. Забезпечення міжнародної конкурентоспроможності шляхом оптимізації ресурсоспоживання/ [Електронний ресурс]/ Т.Ю. Туниця// Економічний часопис-XXI. – 2004, №9
31. Аvezов Р.Р.Системы солнечного тепло- и хладоснабжения / Р.Р. Аvezов, М.А. Барский-Зорин, И.М. Васильева и др.; под. ред. Э.В. Сарнацкого, С.А. Чистовича. – М.: Стройиздат 1990. -328с.
32. Амерханов Р.А., Бутузов В.А., Гарькавый К.А. Вопросы теории и инновационных решений при использовании гелиоэнергетических систем // Энергоатомиздат. М. 2009
33. Бутузов В.А. Расчет интенсивности солнечной радиации для проектирования систем солнечного горячего водоснабжения // Промышленная энергетика. № 9. 2003
34. Бутузов В.А., Брянцева Е.В., Бутузов В.В., Гнатюк И.С. Автоматизация солнечных тепловых установок // Альтернативная энергетика и экология. № 12. 2009
35. Денисова А.Е. Дубковский В.А. Анализ целесообразности тепловых солнечных электростанций // Экотехнологии и ресурсосбережение. — 2000. — № 3. — С. 17–22.
36. Валов М.И., Казанджан Б.И. Системы солнечного теплоснабжения. — М.: Изд-во МЭИ. — 2006. — 140 с.
37. Баласанян Г.А., Мазуренко А.С. Эффективность интегрированных систем когенерации с абсорбционными тепловыми насосами // Інтегровані технології та енергозбереження. — 2006. — № 4. — С. 69–74.

38. Драганов Б.Х., Морозюк Т.В., Войтюк Д.Г. Анализ и теоретические основы использования геотермальных источников энергии в теплоиспользующих тепловых насосах // Вісник Державного університету “Львівська політехніка”, Серія “Проблеми економії енергії”. — 1999. — №2. — С. 69–73.
39. Ханрих Г., Найорк Х., Нестлер В. Теплонасосные установки для отопления и горячего водоснабжения. — М.: Стройиздат, 2001. — 351 с.
40. Дэвис А., Шуберт Р. Альтернативные природные источники в строительном проектировании. — М.: Стройиздат. — 1983. — 182 с.
41. Битюков В.П. Задачи развития малой энергетики и использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии // Гидротехническое строительство. — 1995. — № 5. — С. 23–29.
42. Мелькумов В. Н. и др. Энергосбережение в системах традиционного и альтернативного теплоснабжения // АВОК. — 2004. — № 2. — С. 20–24.
43. Баласанян Г.А., Мазуренко А.С. Эффективность интегрированных систем когенерации с абсорбционными тепловыми насосами // Інтегровані технології та енергозбереження. — 2006. — № 4. — С. 69–74.
44. Посібник МГЕЗК (Міжнародна група експертів щодо змінення клімату) щодо складання загальнонаціональних кадастрів газів з парниковим ефектом. Том 1. Інструкція по звітності для кадастру газів з парниковим ефектом – 1994 рік
45. Праховник А.В., Іншеков Є.М. Енергетичний менеджмент. Суттєві фактори, цілі, ієрархія, об’єкт діяльності//Вісник КДПУ, 2004.-Вип.3/2004(26), с.75-79.
46. Енергетичний менеджмент: Навчальний посібник/ Праховник А.В., Розен В.П., Разумовский О.В. та ін. - К.: 1999.-184с. Іл. (Енергозбереження; Кн.3). ISBN 966-622-027-х.
47. Енергетический менеджмент / А.В. Праховник, А.И. Соловей, В.В. Прокопенко и др.- К.: ІЕЕ НТУУ “КПІ”, 2001.- 472 с.: ил. ISBN 966-622-027-х.
48. Никитин Е.Е. Разработка и усовершенствование систем энергетического менеджмента на промышленных предприятиях//Проблеми загальної енергетики, №6/2002, с. 67-76.
49. Мельник А.Н. Формирование энергетической стратегии предприятия // Проблемы современной экономики, - №1. – 2001.
50. Ковалко М.П., Денисюк С.П. Енергозбереження – пріоритетний напрямок державної політики України. – Київ: УЕЗ, 1998. – 506 с.
51. Концепция программы повышения квалификации руководителей энергетических служб промышленных предприятий “Менеджмент в энергохозяйстве” // Энергия и менеджмент. - Ноябрь-декабрь. – 1998. – с.30.
52. Розен В.П., Соловей О.І., Чернявський А.В. Організаційні заходи щодо впровадження та експлуатації системи енергетичного менеджменту на підприємстві // Енергетика: економіка, технології, екологія. – 2002. - №1. – С.66-70.
53. Промышленность Украины: путь к энергетической эффективности. – Киев: TACIS, 1995. – 200 с.
54. Ламакин Г.Н. Об организационных структурах управления энергосбережением // Промышленная энергетика, - №11. - 1999. - С.6-7.
55. Алексеева Т.И., Литвак В.В. Стимулирование энергосбережения // Промышленная энергетика, - №12. - 2001. - С.2-4.
56. Розен В.П., Соловей О.І., Чернявський А.В. Практичні рекомендації щодо проведення внутрішнього енергоаудиту на підприємствах гірничої галузі // Вісник НТУУ “КПІ”. Серія “Гірництво”, 2001. – Вип. 6. – С.105-110.
57. Енергетический мониторинг как механизм управления функционирования системы энергосбережения в бюджетной сфере / Розен В.П., Чернявский А.В., Ячник Е.А., Войналович А.А. // Промелектро. - №1. - 2010. - С. 54-60.
58. Розен В.П., Чернявский А.В. К вопросу о формировании национальной модели стандартизации внедрения и функционирования системы энергетического менеджмента // Економічна безпека держави і науково-технологічні аспекти її забезпечення (Недінські

- читання): Праці III-го науково-практичного семінару з міжнародною участю. 20-21 жовтня 2011 р. / відпов. ред. Письменний Є.М., Караєва Н.В. – Черкаси: видавець Чабаненко Ю.А. – 2011. – С. 433-448.
59. Розен В.П., Чернявский А.В., Соколова Н.П. Анализ стандартов в области энергетического менеджмента в Украине и за рубежом // Збірник праць Шостої міжнародної конференції «Менеджмент еколого-енергетичної безпеки на транспорті». 22-24 червня 2011 р. / наук. ред. Фомичев Є.П.. – Одеса: ТОВ «Інформсервіс». – 2011. – С. 165-173.
  60. Энергоаудит у житлово-комунальному господарстві / Лебедев М.М., Розен В.П., Соловей О.І., Третьяков І.М., Чернявський А.В.; Під заг. ред. І.М. Третьякова. – К.: Автограф, 2006. – 60 с. ISBN 966-8349-07-4.
  61. Энергетичний аудит об'єктів житлово-комунального господарства: Монографія / В.П. Розен, О.І. Соловей, С.В. Бржестовський, А.В. Чернявський, П.В. Розен // Під заг. ред. В.П. Розена, О.І. Солов'я. – К.: ПП. ВКФ «ДЕЛЬТА ФОКС», 2007. – 224 с. ISBN 978-966-96808-0-8.
  62. Хохлявин С.А. Система энергоменеджмента: от стандартов национальных к стандартам ISO // Энергобезопасность в документах и фактах. — 2007. — № 5(17). — С.13-17.
  63. Хохлявин С.А. Система энергоменеджмента в проекте будущего стандарта EN 16001 // Энергобезопасность в документах и фактах. — 2008. — № 2(20). — С.17-22.
  64. Никитин Е.Е. Оперативный контроль и анализ эффективности использования природного газа на промышленном предприятии.// Энерготехнологии и ресурсосбережение. - 2011. - №1. - С.17-28.
  65. Никитин Е.Е., Дутка А.В. Тарновский М.В. Анализ структуры и эффективности функционирования централизованных систем теплоснабжения населенных пунктов// Энерготехнологии и ресурсосбережение. - 2012.-№ 2 С.16- 27.
  66. Никитин Е.Е., Федоренко В.Н. Выбор теплового источника по критерию минимизации суммарных затрат // Промышленная теплотехника. Том 34, №4, 2012. С.59-67.
  67. Никитин Е.Е. Оптимизация выбора энергоэффективных проектов модернизации систем теплоснабжения в условиях финансовых ограничений. // Проблемы общей энергетики. - 2011. - Вып. 3 (26). - С.25-30.
  68. Бараз В.Р. Корреляционно-регрессионный анализ взаимосвязи показателей коммерческой деятельности с использованием программы EXEL // учебное пособие. Екатеринбург, 2005 г.
  69. Башлыков А.А. Проектирование систем принятия решений в энергетике. - М.: Энергоатомиздат, 1986.-120 с: ил.
  70. Волковыский Е.Г., Шустер А.Г. Экономия топлива в котельных установках. М.: Энергия, 1973, 304 с.
  71. Никитин Е.Е. Концептуальные вопросы модернизации теплообеспечения населенных пунктов Украины. // Проблеми загальної енергетики. Вып.2(29), 2012 С.5-12.\
  72. Гительман Л. Д., Ратников Б. Е., Энергетический базис: Учебное пособие. – Москва: Изд. «Дело», 2006 г.
  73. Никитин Е.Е., Комков И. С., Барановская Т. Н., Система оперативного контроля, анализа и управления эффективностью использования топливно-энергетических ресурсов в тепловом районе населённого пункта // Новости Теплоснабжения. №4 (апрель), 2013. С.9-13.
  74. Андрижиевский А. А., Володин В. И., Энергосбережение и энергетический менеджмент. Учебное пособие. – Минск: Высшая школа, 2005. – 294 с.
  75. Energy management principal and practice, Vilnis Vesma, BSI 2009.
  76. Energy management handbook. Wayne C. Turner & Steve Doty. – 6<sup>th</sup> ed. 2006, 909 p.
  77. A guide to Community Energy Service Companies, Centre for sustainable energy, 2013.
  78. Маляренко В. А., Немировский И. А. Энергосбережение и энергетический аудит. Учебное пособие / Под ред. проф. Маляренко В. А. – Харьков: ХНАГХ, 2008. – 253 с.
  79. Энергоэффективность и энергетический менеджмент: учебно-методическое пособие /Т. Х. Гулбрандсен, Л. П. Падалко, В. Л. Червинский. – Минск : БГАТУ, 2010.–240с

## ДОДАТОК А. ФІНАНСОВИЙ АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Ґрунтуючись на даних про минулу діяльність підприємства, фінансовий аналіз спрямований на зниження невизначеності щодо його майбутнього стану. Результати аналізу фінансового стану підприємства мають першорядне значення для широкого кола користувачів, як внутрішніх, так і зовнішніх стосовно підприємства - менеджерів, партнерів, інвесторів і кредиторів.

Для внутрішніх користувачів, до яких у першу чергу відносяться керівники підприємства, результати фінансового аналізу необхідні для оцінки діяльності підприємства й підготовки рішень про коректування фінансової політики підприємства.

Для зовнішніх користувачів - партнерів, інвесторів і кредиторів - інформація про підприємство необхідна для прийняття рішень щодо реалізації конкретних планів відносно даного підприємства (придбання, інвестування, укладання тривалих контрактів).

З допомогою фінансового аналізу послідовно вирішуються наступні завдання:

- 1) Визначення фінансового стану підприємства на сучасний момент.
- 2) Виявлення тенденцій і закономірностей у розвитку підприємства за досліджуваний період.
- 3) Визначення факторів, що негативно впливають на фінансовий стан підприємства.
- 4) Виявлення резервів, які підприємство може використати для поліпшення свого фінансового стану.
- 5) Вироблення рекомендацій, спрямованих на поліпшення фінансового стану підприємства.

Основними напрямками фінансового аналізу є:

- 1) Аналіз фінансового звіту за формою №1 "Баланс" (далі баланс), структури активів і пасивів.
- 2) Аналіз ліквідності.
- 3) Оцінка фінансової стійкості.
- 4) Аналіз ефективності діяльності підприємства:
  - оборотність поточних активів і пасивів;
  - рентабельність реалізації продукції й рентабельність активів.
- 5) Оцінка діяльності підприємства відповідно до фінансового звіту за формою №2 "Звіт про фінансові результати".

Аналіз звіту про прибуток, як і звіту про рух грошових коштів проводиться за допомогою порівняння відповідних дохідних і витратних статей за обраний проміжок часу (звичайно за три роки) на початок і кінець звітнього періоду. Отримані шляхом зіставлення відхилення аналізуються на предмет виникнення причини даного явища й робляться відповідні висновки (за рахунок чого був недоотриманий прибуток або навпаки, що стало причиною його збільшення).

Для більшої наочності фінансової спроможності для аналізу обране конкретне підприємство, назвемо його Підприємство централізованого теплопостачання (Підприємство ЦТ).

### **Оцінка структури балансу**

Аналіз структури балансу підприємства дає можливість оцінити динаміку зміни окремих показників фінансової діяльності, простежити основні напрямки зміни структури балансу, виявити сильні й слабкі сторони діяльності.



З метою більшої наочності й зручності аналітичної роботи Бухгалтерський баланс був переведений до Агрегованого балансу (табл. А.1). Тобто, для зручності розрахунків показників фінансового стану об'єкта статті балансу були вибудовані в порядку убывання ліквідності (активи) і по зростанню строку повернення кредитних коштів (пасиви). При цьому прийняті наступні скорочення:

Попередній рік (Previous year) – **PY**

Звітний рік (Fiscal year) – **FY**

Далі ми будемо оперувати цифровими даними підприємств, на яких ПЕФ «ОптімЕнерго» проводило енергоаудит інвестиційного рівня.

Аналіз структури та зміни статей балансу дає відповіді на наступні питання:

- 1) яка величина поточних і постійних активів, як змінюється їхнє співвідношення, і за рахунок чого вони фінансуються;
- 2) які статті ростуть випереджальними темпами і як це впливає на структуру балансу;
- 3) яку частку активів становлять товарно-матеріальні запаси й дебіторська заборгованість;
- 4) яка частка власних коштів, і в якій мірі організація залежить від позикових ресурсів;
- 5) розподіл позикових коштів по терміновості;
- 6) яку частку в пасивах становить заборгованість перед бюджетом, банками і трудовим колективом.

Відповідно до балансу попереднього року спостерігалось зниження поточних активів на 8,7% у зв'язку з реалізацією дебіторської заборгованості на суму 1 744,4 тис. грн. і стабільною відсутністю коштів на рахунках підприємства до кінця розглянутого року. Однак це не призвело до зниження всіх активів Підприємства ЦТ, оскільки значно збільшилася стаття «основні кошти» (на 44% або 7 121,9 тис. грн.) переважно за рахунок придбання споруджень і передавальних пристроїв, а також машин й устаткування. (Відповідно до звіту за формою №5 «Примітки до річної фінансової звітності» надійшло за попередній рік по групі основних коштів «будинку, спорудження й передавальні пристрої» на суму 3668,7 тис. грн., «машини й устаткування» - 2118,3 тис. грн.)

За даними балансу Підприємства ЦТ в агрегованій формі за звітний рік спостерігається позитивна тенденція до росту поточних (+2,7%) і постійних активів (+14%), що призвело до збільшення всієї суми активів на 3 775,3 тис. грн. або на 9,7%. Переважно таке зростання відбулося за рахунок збільшення статей «основні засоби» (з 01.01. FY по 31.12. FY – на 2 893,7 тис. грн.), «інші обігові активи» - на 586,8 тис. грн. й «незавершене будівництво» - на 467,9 тис. грн. Дебіторська заборгованість при цьому продовжує знижуватися (за звітний рік - на 2,6%), що є позитивним фактом для підприємства.

Таблиця А. 1

## Баланс Підприємства ЦТ (в агрегованій формі)

Активи	РУ*		ФУ**	
	На початок звітного періоду	На кінець звітного періоду	На початок звітного періоду	На кінець звітного періоду
Кошти	0	0	0	0
Дебіторська заборгованість	15626,7	13882,3	13882,3	13517,9
Запаси	557,6	698,6	698,6	889,4
Інші обігові активи	523,5	674	674	1260,8
<b>Поточні активи</b>	<b>16707,8</b>	<b>15254,9</b>	<b>15254,9</b>	<b>15668,1</b>
Основні засоби	16129,8	23251,7	23251,7	26145,4
Нематеріальні активи	9,6	7,2	7,2	6,9
Незавершене будівництво	440,2	559,4	559,4	1027,3
Відстрочені податкові активи	0	690,3	0	0
<b>Необігові (постійні) активи</b>	<b>16579,6</b>	<b>24508,6</b>	<b>23818,3</b>	<b>27179,6</b>
Витрати майбутніх періодів	4,9	7	7	7,8
<b>Усього активів</b>	<b>33292,3</b>	<b>39770,5</b>	<b>39080,2</b>	<b>42855,5</b>

Власні обігові кошти = Власні кошти й довгострокові зобов'язання - постійні активи

**Власні обігові кошти**      **4469**      **3449,6**      **3447,1**      **1420,4**

\*Попередній рік (Previous year)

\*\*Звітний рік (Fiscal year)

Пасиви	РУ*		ФУ**	
	На початок звітного періоду	На кінець звітного періоду	На початок звітного періоду	На кінець звітного періоду
Короткострокові кредити	1949,4	2200,5	2200,5	1063,2
Поточні зобов'язання за розрахунками	1285	2468,7	2468,7	1992,7
Кредиторська заборгованість	7092,8	4022,7	4025,2	5928
Інші поточні зобов'язання	1799,9	2327,8	2327,8	2184,4
<b>Поточні зобов'язання</b>	<b>12127,1</b>	<b>11019,7</b>	<b>11022,2</b>	<b>11168,3</b>
Довгострокові зобов'язання	0	0	0	683,1
<b>Позикові кошти</b>	<b>12127,1</b>	<b>11019,7</b>	<b>11022,2</b>	<b>11851,4</b>
Статутний капітал	16385,3	19943,7	19943,7	21137,7
Додатковий капітал	1505,6	4506,8	4506,8	4589,6
Нерозподілений прибуток (непокритий збиток)	3507,7	3507,7	2814,9	2189,6
Неоплачений капітал	-350	0	0	0
<b>Власні кошти</b>	<b>21048,6</b>	<b>27958,2</b>	<b>27265,4</b>	<b>27916,9</b>
Доходи майбутніх періодів	116,6	792,6	792,6	3087,2
<b>Усього пасивів</b>	<b>33292,3</b>	<b>39770,5</b>	<b>39080,2</b>	<b>42855,5</b>

Частка поточних активів у загальній сумі активів за даними балансу Підприємства ЦТ на 31.12. РУ склала 38,4%, на 31.12. FY – 36,6%, тобто спостерігається тенденція до поступового зниження частки поточних активів, що пояснюється приростом активів переважно за рахунок придбання необігових активів (зокрема основних засобів). Наприклад, за даними підприємства за звітний рік первинна вартість основних фондів збільшилася на 4 794,4 тис. грн., у тому числі:

- придбано й введено в експлуатацію основних засобів - на 276,7 тис. грн.;
- здійснено вдосконалення основних засобів – на 4 083,7 тис. грн.;
- придбано МБУ - на 25,8 тис. грн.;
- придбано бібліотечних фондів - на 4,9 тис. грн.

У той же час (за звітний рік) вибуло основних фондів:

- списано основних фондів відповідно до актів - на 227,6 тис. грн.;
- списано МБУ - на 14,4 тис. грн.;
- списано бібліотечних фондів - на 0,45 тис. грн.

Поточні активи на 86% (31.12. FY) складаються з дебіторської заборгованості, у той час як кошти - найбільш ліквідна стаття балансу, на кінець звітного періоду протягом двох років відсутні, оскільки кошти, що надходять на рахунки, відразу йдуть на розрахунки із кредитором. Така ситуація створює великий ризик для діяльності підприємства з погляду росту безнадійних боргів. Несвоєчасна реалізація дебіторської заборгованості (погіршення розрахунків з дебіторами) призведе до недоліку обігових коштів і погіршенню платоспроможності Підприємства.

У звітному році не дивлячись на зниження короткострокових кредитів на 51,7% (1 137,3 тис. грн.), поточних зобов'язань за розрахунками – на 19,3% (476 тис. грн.), інших поточних зобов'язань – на 6,2% (143,4 тис. грн.), збільшення кредиторської заборгованості на 47,3% або на 1 902,8 тис. грн. призвело до росту поточних зобов'язань на 1,3% або на 146,1 тис. грн. Подібне збільшення кредиторської заборгованості за товари, роботи, послуги викликано переважно підвищенням вартості енергоносіїв. Кредиторська заборгованість в основному складається з:

- заборгованості за природний газ у розмірі 5 367,1 тис. грн., у тому числі за попередній рік – 3 473,3 тис. грн.;
- заборгованості за промисловий газ у розмірі 437,1 тис. грн.;
- заборгованість за проектні роботи в розмірі 46,1 тис. грн.;
- заборгованість за труби - 52,9 тис. грн.

За даними підприємства вищевказана кредиторська заборгованість була погашена в наступному за звітним році за винятком спожитого газу в попередньому році (РУ) на суму 3 473,3 тис. грн., що передбачається погасити за рахунок субвенції з державного бюджету.

За підсумками попереднього року приріст власних коштів на 60,9% протягом аналізованого періоду обумовлений збільшенням статутного (завдяки внескам учасників на суму 3558,4 тис. грн.) і додаткового капіталу (у результаті дооцінки основних засобів на суму 2829,6 тис. грн., внесків учасників у розмірі 194 тис. грн. і безкоштовного одержання активів на 14,6 тис. грн. одночасно з витягом частини капіталу в 37 тис. грн.) в 1,2 й 2 рази відповідно, а також - виникненням нерозподіленого прибутку в 3507,7 тис. грн.

За звітний рік власні кошти підприємства збільшилися на 2,4% переважно за рахунок поповнення статутного капіталу на 1 194 тис. грн. або на 6% (у тому числі й за рахунок коштів з місцевого бюджету на суму 1000 тис. грн., призначених для капітального ремонту, технічного переоснащення й реконструкції основних засобів). Всі отримані з державних бюджетів кошти були освоєні в цьому ж році за призначенням.

У цей час позикові кошти становлять 27,7% (з яких короткострокові кредити банків, приваблювані підприємством з метою заповнення недоліку обігових коштів (зокрема для розрахунків за спожитий природний газ) становлять 2,5%, поточні зобов'язання по розрахунках - 4,6%, кредиторська заборгованість - 13,8%, інші поточні зобов'язання - 5,1%, довгострокові зобов'язання - 1,6%) від усіх фінансових ресурсів, якими володіє Підприємство ЦТ. Це свідчить про те, що свою діяльність Підприємство на 70,3% здійснює за рахунок власних коштів і не відчуває серйозної залежності від позикових ресурсів, 94,2% яких складають поточні зобов'язання, 5,8% - довгострокові зобов'язання.

При цьому поточні зобов'язання за розрахунками склали:

Кредитори:	Частка в пасивах, %		Відхилення, +/-
	31.12. РУ.	31.12. FY.	
Споживачі	2,9	2,8	-0,1
Бюджет	2,3	0,6	-1,7
Трудовий колектив	0,7	0,8	+0,1
Страховання	0,4	0,4	

За даними балансу на 31.12.FY збільшення отриманих авансів на 6,2 % не призвело до особливих змін у структурі поточних зобов'язань по розрахунках, більше того, частка отриманих авансів у пасивах знизилася на 0,1% через пропорційний ріст пасивів. Серйозно знизилася заборгованість Підприємства перед бюджетом - на 1,7%. Однак заборгованість Підприємства ЦТ перед трудовим колективом зросла (частка в пасивах збільшилася на 0,1%). У цілому структура поточних зобов'язань за розрахунками покращилася.

#### Аналіз ліквідності

Ліквідність балансу показує, в якій мірі підприємство здатне розплатитися по короткостроковим зобов'язанням поточними активами.

Для оцінки ліквідності використовуються наступні коефіцієнти:

Коефіцієнт загальної ліквідності	=	$\frac{\text{Поточні активи}}{\text{Поточні зобов'язання}}$
Коефіцієнт швидкої (термінової) ліквідності	=	$\frac{\text{Грошові кошти} + \text{Коротк. фін. вклад.} + \text{Деб. з.}}{\text{Поточні зобов'язання}}$
Коефіцієнт абсолютної ліквідності	=	$\frac{\text{Грошові кошти} + \text{Коротк. фін. вклад.}}{\text{Поточні зобов'язання}}$
Коефіцієнт ліквідності при мобілізації коштів	=	$\frac{\text{Запаси}}{\text{Поточні зобов'язання}}$
Коефіцієнт поточної ліквідності	=	$\frac{\text{Поточні активи} - \text{Запаси}}{\text{Поточні зобов'язання}}$

Для даного підприємства ці показники представлені табл. А.2 та їхня динаміка – рис. А.1.

## Оцінка ліквідності балансу Підприємства ЦТ

Показники ліквідності	РУ		FУ	
	На початок звітного періоду	На кінець звітного періоду	На початок звітного періоду	На кінець звітного періоду
Коефіцієнт загальної ліквідності	1,378	1,384	1,384	1,403
Коефіцієнт швидкої ліквідності	1,289	1,260	1,259	1,210
Коефіцієнт абсолютної ліквідності	0,000	0,000	0,000	0,000
Коефіцієнт ліквідності при мобілізації коштів	0,05	0,06	0,06	0,08
Коефіцієнт поточної ліквідності	1,33	1,32	1,32	1,32

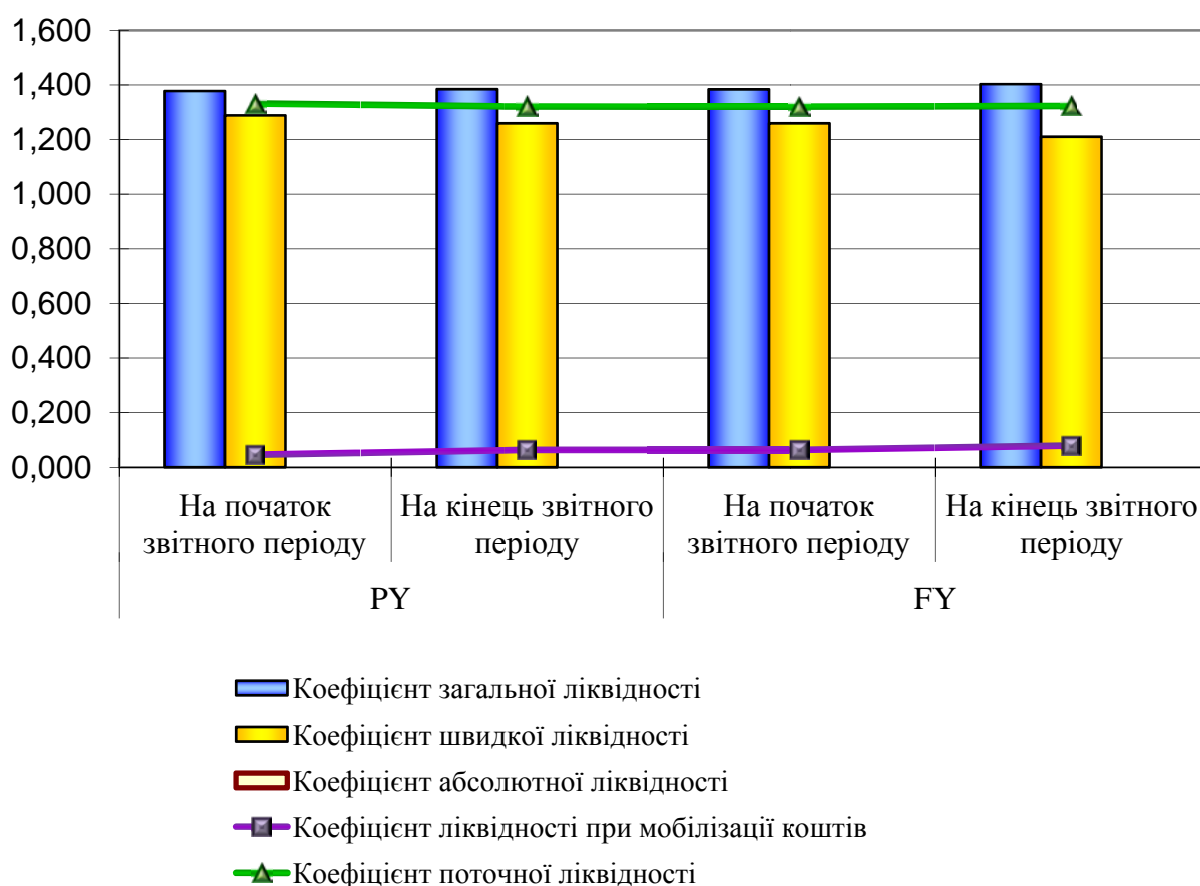


Рисунок А.1. Динаміка показників ліквідності для Підприємства ЦТ

Коефіцієнт загальної ліквідності характеризує наявність достатніх ресурсів підприємства, які можуть бути спрямовані на погашення його поточних зобов'язань (норма 1,0-2,0). Значення цього показника за даними балансу за аналізований період зберігає позитивну динаміку росту з 1,378 (01.01.РУ) до 1,403 (31.12.FУ), що відповідає нормі й свідчить про достатню кількість ресурсів для погашення поточних зобов'язань протягом року, а також забезпечення резервного запасу для компенсації збитків, які підприємство може понести у разі розміщення та ліквідації всіх обігових активів, крім коштів.

*Коефіцієнт швидкої (термінової) ліквідності* характеризує здатність підприємства швидко й вчасно погашати свою заборгованість (норма 0,7-1,0). Значення даного показника на початок звітнього періоду попереднього року відповідно до балансу підприємства склало 1,289, на кінець звітнього періоду того ж року намітилася небажана тенденція до його зниження у зв'язку зі зменшенням дебіторської заборгованості до 1,26 (що в межах норми). За даними звітнього року тенденція до зниження значення цього показника збереглася, і на 31.12.FY він склав 1,21, що як і раніше відповідає нормі та свідчить про можливість підприємства вчасно та швидко погашати свою поточну заборгованість. У випадку подальшого зниження дебіторської заборгованості Коефіцієнт швидкої ліквідності буде продовжувати падати. Щоб уникнути його зниження нижче норми, підприємству варто змінити структуру поточних активів у бік збільшення мобільніших статей даного розділу балансу, у першу чергу - коштів.

*Коефіцієнт абсолютної ліквідності* показує, яка частина боргу підприємства може бути сплачена протягом календарного року (норма – більше 0). Значення цього показника протягом усього аналізованого періоду дорівнює нулю. Така ситуація спостерігається через відсутність коштів на рахунках підприємства й свідчить про відсутність певну частину боргів погасити негайно. Однак, якщо Підприємству ЦТ вдасться збалансувати та синхронізувати приплив і відтік коштів за термінами та обсягами, то воно може залишатися платоспроможним. Для поліпшення даного показника необхідна зміна структури поточних активів у бік зниження в них частки дебіторської заборгованості й збільшення частки коштів. А це можливо за умови своєчасної оплати послуг споживачами та відповідності чинних тарифів реальній вартості послуги теплопостачання. На сьогоднішній день друга умова не виконується. Тобто при існуючому рівні тарифів за підсумками звітнього року повна собівартість послуги теплопостачання істотно перевищує чистий дохід від реалізації – (46 911,4 тис. грн. витрат проти 39674,8 тис. грн. доходу) на 7236,6 тис. грн. або на 18%.

*Коефіцієнт ліквідності при мобілізації коштів* характеризує достатність матеріально-виробничих запасів для погашення короткострокової заборгованості якщо буде потреба їхнього розпродажу (норма 0,5 – 0,7). Значення даного показника для Підприємства ЦТ не відповідає нормі, однак спостерігається позитивна тенденція до його підвищення від 0,05 на початок попереднього року до 0,08 за даними підприємства на кінець звітнього року. Рекомендується підвищення даного показника за рахунок збільшення запасів (найбільш ліквідних), а також подальший приріст поточних активів за рахунок збільшення коштів і короткострокових фінансових вкладень.

*Коефіцієнт поточної ліквідності* показує платоспроможність підприємства щодо оплати поточних зобов'язань за умови своєчасного проведення розрахунків з дебіторами (норма 0,6 – 0,8). Значення даного показника для Підприємства ЦТ вище норми за рахунок малої частки запасів у структурі поточних активів. Однак це не свідчить про збалансовану фінансово-господарську діяльність підприємства, оскільки основні поточні активи підприємства становить дебіторська заборгованість.

Виходячи з наведених вище фінансових показників варто зробити висновок, що необхідна зміна структури поточних активів за рахунок зниження в них частки дебіторської заборгованості й підвищення частки більш ліквідних елементів (коштів). Також для підвищення показників ліквідності Підприємство ЦТ може:

- ✓ **збільшити власний капітал.** Поповнення статутного капіталу за рахунок додаткових внесків власників допоможе збільшити власні кошти компанії, що також підвищить її ліквідність.
- ✓ **продати або здати в оренду невикористовувану частину постійних активів.**

### Оцінка фінансової стійкості

Необхідна для більш точного відображення рівня ризику діяльності організації і її залежності від позикового капіталу.

Аналіз фінансової стійкості провадиться за допомогою наступних показників:

Коефіцієнт фінансування	=	$\frac{\text{Власні кошти}}{\text{Позикові кошти}}$
Коефіцієнт автономії	=	$\frac{\text{Власні кошти}}{\text{Усього активів}}$
Коефіцієнт маневреності власних коштів	=	$\frac{\text{Власні обігові кошти}}{\text{Власні кошти}}$
Коефіцієнт забезпеченості власними коштами	=	$\frac{\text{Власні обігові кошти}}{\text{Поточні активи}}$
Коефіцієнт забезпеченості запасів власними джерелами	=	$\frac{\text{Власні обігові кошти}}{\text{Виробничі зап. + Незаверш. вир-во + Аванси видані}}$
Коефіцієнт забезпеченості довгострокових інвестицій	=	$\frac{\text{Постійні активи}}{\text{Власний кап-л + Довгострок. зобов'язання}}$
Коефіцієнт іммобілізації	=	$\frac{\text{Постійні активи}}{\text{Поточні активи}}$
Показник ймовірності банкрутства Е. Альтмана (Z-показник)	=	$\frac{\text{ПА}}{\text{ВБ}} * 1,2 + \frac{\text{ДК}}{\text{ВБ}} * 1,4 + \frac{\text{ЧП}}{\text{ВБ}} * 3,3 + \frac{\text{СК}}{\text{ВБ}} * 0,6 + \frac{\text{ВР}}{\text{ВБ}}$

Де ПА - поточні активи,  
ДК - додатковий капітал,  
ЧП - чистий прибуток,  
СК - статутний капітал,  
ВР - виторг від реалізації,  
ВБ - валюта балансу.

Ймовірність банкрутства: менш 1 - дуже висока; від 2,81 до 2,7 - висока; від 2,71 до 2,99 - середня; від 3,0 - низька.

Для Підприємства ЦТ вищенаведені показники представлені в табл. А.3.

## Показники фінансової стійкості Підприємства ЦТ

Оцінні коефіцієнти	PY		FY	
	На початок звітного періоду	На кінець звітного періоду	На початок звітного періоду	На кінець звітного періоду
Коефіцієнт фінансування	1,74	2,54	2,47	2,36
Коефіцієнт автономії	0,63	0,70	0,70	0,65
Коефіцієнт маневреності власних коштів	0,21	0,12	0,13	0,05
Коефіцієнт забезпеченості власними коштами	0,27	0,23	0,23	0,09
Коефіцієнт забезпеченості запасів власними джерелами	5,51	4,39	4,39	1,34
Коефіцієнт забезпеченості довгострокових інвестицій	0,79	0,88	0,87	0,95
Коефіцієнт імобілізації	0,99	1,61	1,56	1,73
Показник ймовірності банкрутства Е.Альтмана (Z-показник)	1,41	1,80	1,83	1,76

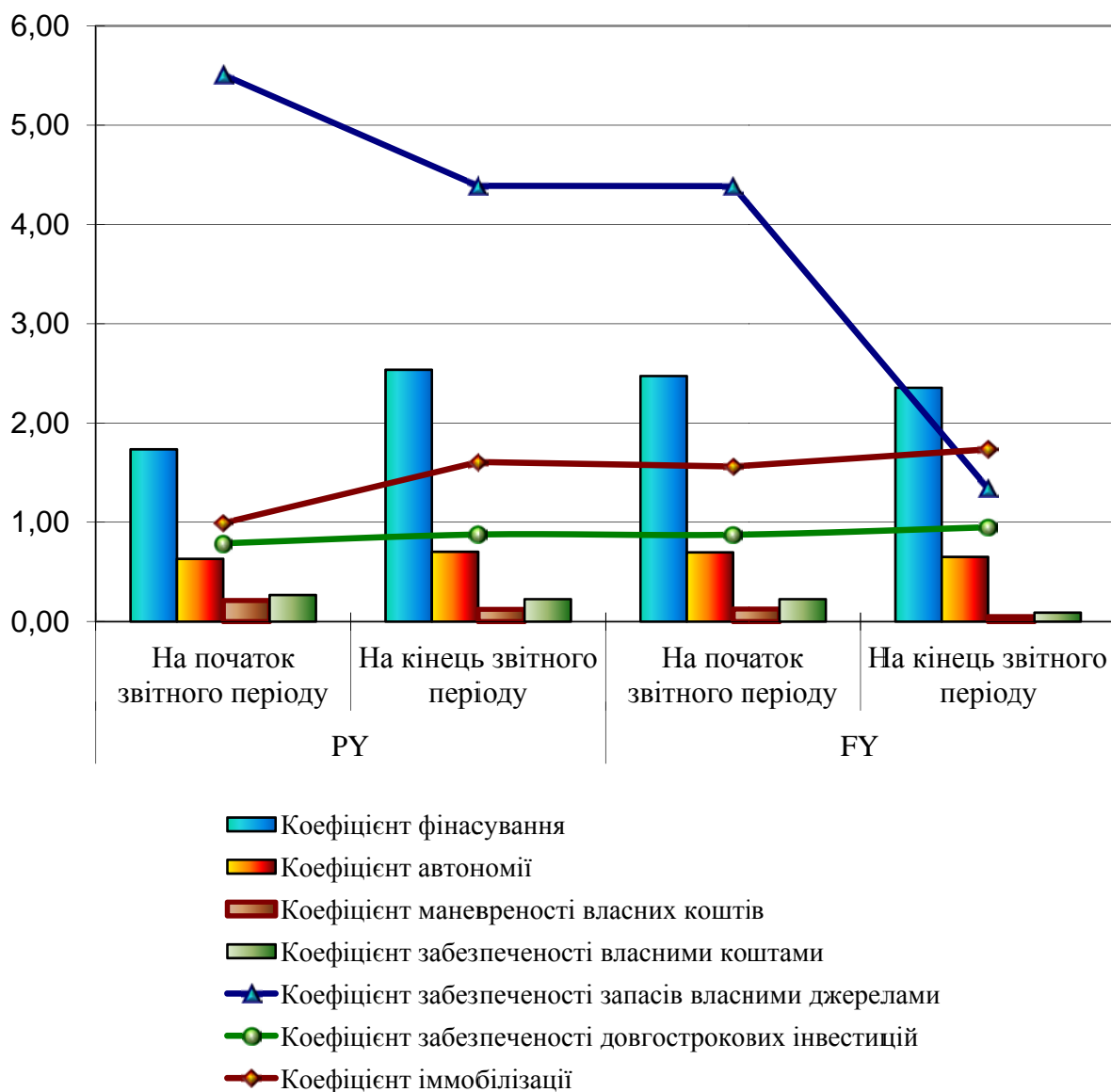
Наочно динаміка цих показників представлена на рис. А.2.

*Коефіцієнт фінансування* характеризує залежність підприємства від залучених ресурсів (>1,0). Значення цього показника за даними балансу Підприємства ЦТ за попередній рік на початок звітного періоду склало 1,74, до кінця звітного періоду спостерігається його ріст до 2,54. У звітному році спостерігається поступове зниження коефіцієнта фінансування до 2,36 на кінець звітного періоду. У цілому, ознакою таких значень даного показника є те, що діяльність Підприємства ЦТ не залежить від зовнішніх джерел фінансування.

*Коефіцієнт автономії* відображає питому вагу власного капіталу в загальній сумі ресурсів, вкладених у діяльність підприємства. Чим вище значення цього коефіцієнта, тим більш фінансово стійке, стабільне й незалежне від зовнішніх джерел підприємство (норма 0,5 - 1,0). Протягом усього аналізованого періоду спостерігається незначне коливання даного показника, однак його рівень відповідає нормі. Для фінансово стійкого підприємства мінімальний рівень даного показника повинен бути більше 0,6. З економічної точки зору це означає, що всі зобов'язання підприємства можуть бути покриті його власними коштами.

*Коефіцієнт маневреності власних коштів* дає відомості про те, яка частина власного капіталу направляється на фінансування поточної діяльності (вкладена в обігові кошти), а яка – капіталізована. Спостерігається негативна динаміка даного показника від 0,21 на початок попереднього року до 0,05 - на кінець звітного року. Причиною цьому послужило помітне зниження власних обігових коштів підприємства. На кінець звітного року спостерігається їхня недостача, що у свою чергу гальмує хід виробничого процесу, сповільнюючи швидкість господарського обороту коштів підприємства. У результаті в Підприємства ЦТ відсутня можливість гнучко реагувати на зміну ринкових умов (у першу чергу - на підвищення вартості паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) при змушеному стримуванні зростання тарифів на послуги теплопостачання).





**Рисунок А.2. Динаміка показників фінансової стійкості Підприємства ЦТ**

*Коефіцієнт забезпеченості власними коштами.* На підставі даного коефіцієнта структура балансу визнається задовільною (незадовільною), а сама організація - платоспроможною (неплатоспроможною). Зростання цього показника в динаміці за ряд періодів розглядається як збільшення фінансової стійкості компанії. Підприємство протягом попереднього року й на початок звітного року відповідно до даного показника було фінансово стійке (0,27 і 0,23 відповідно > норма 0,1). Однак на кінець звітного року спостерігається різке зниження даного показника до 0,09, тобто вже за результатами звітного року Підприємство ЦТ мало потребу у власних оборотних коштах. **Таким чином, зміна аналізованого показника свідчить про зниження фінансової стійкості підприємства.**

*Коефіцієнт забезпеченості запасів власними джерелами* показує достатність власних обігових коштів для покриття запасів, витрат незавершеного виробництва й авансів постачальникам. Для фінансово стійкого підприємства значення цього показника повинне перевищувати 1. Протягом усього аналізованого періоду значення даного показника перевищує необхідний мінімум і відображає досить гарний результат, однак чисельник

(завдяки якому й отриманий настільки високий результат) являє собою розрахункові власні обігові кошти, які далекі від фактичних даних на момент проведення аналізу. Тобто підприємство реально ними розпоряджатися не може, доки не реалізує адекватну їм за розміром дебіторську заборгованість. **Через скорочення власних обігових коштів підприємства до кінця звітнього року намітилася негативна тенденція до зниження коефіцієнта забезпеченості запасів власними джерелами.**

Коефіцієнт забезпеченості довгострокових інвестицій відображає частку інвестованого капіталу в постійних активах. Протягом усього розглянутого періоду значення коефіцієнта підвищилося з 0,79 до 0,95. Це свідчить про те, що практично весь обсяг власних коштів підприємства зосереджений у постійних активах. **Зростання даного показника (тобто подальший напрямок власних коштів підприємства на фінансування постійних активів) може призвести до порушення одного з основних правил фінансового менеджменту: із власних і довгострокових джерел повинні фінансуватися не тільки постійні, але й частина поточних активів.**

Коефіцієнт іммобілізації характеризує співвідношення постійних і поточних активів. Даний показник відображає стабільність підприємства в плані можливості погашення короткострокової заборгованості. Чим менше значення даного коефіцієнта, тим зазначена можливість більше. Однак тут варто враховувати галузеву специфіку підприємства. Перевищення необігових активів над оборотними (з кінця попереднього року) є нормальним для Підприємства ЦТ.

Показник ймовірності банкрутства Е. Альтмана (Z-показник) є комплексним показником, що включає в себе цілу групу показників, що характеризують різні сторони діяльності підприємства: структуру активів і пасивів, рентабельність й оборотність. Але при аналізі результатів даного показника варто враховувати особливості галузевої приналежності підприємства, принципів кредитування, сформованої структури джерел коштів, оборотності обігових коштів, репутації підприємства та ін. Тому прийнятність значень цих коефіцієнтів, оцінка їхньої динаміки й напрямків зміни можуть бути встановлені тільки в результаті просторово-тимчасових зіставлень по групах родинних підприємств. **Однак у цей час можна зробити висновок, що у розглянутого підприємства дуже висока ймовірність банкрутства.** Її можна знизити, довівши до середнього рівня, за рахунок росту поточних активів, поповнення статутного капіталу, внесення додаткового капіталу й обов'язкового одержання чистого прибутку (збільшення виторгу від реалізації з одночасним зниженням витрат на саму вагому статтю витрат - ПЭР).

Більш точні висновки дозволяють зробити коефіцієнти оборотності, приведені нижче.

### **Аналіз ефективності діяльності підприємства**

Для оцінки ефективності використання власних обігових коштів застосовуються коефіцієнти оборотності.

Також важливими показниками ефективності функціонування підприємства є рентабельність продажів і рентабельність активів, що дозволяють оцінювати результати основної діяльності.

## Оборотність поточних активів і пасивів

Оцінюється за допомогою наступних коефіцієнтів оборотності:

$$\text{Оборотність дебіторської заборгованості} = \frac{\text{Виторг}}{\text{Середня сума деб. заборг-ті}}$$

$$\text{Період обороту дебіторської заборгованості} = \frac{360}{\text{Оборотність деб. заборг-ті}}$$

$$\text{Оборотність запасів} = \frac{\text{Собівартість}}{\text{Середня сума величини запасів}}$$

$$\text{Період обороту запасів} = \frac{360}{\text{Оборотність запасів}}$$

$$\text{Оборотність кредиторської заборгованості} = \frac{\text{Собівартість}}{\text{Середня сума кред. заборг-ті}}$$

$$\text{Період обороту кредиторської заборгованості} = \frac{360}{\text{Оборотність кред. заборг-ті.}}$$

$$\text{Фінансовий цикл} = \text{Період обороту у запасів} + \text{Період обороту дебіторської заборгованості} - \text{Період обороту кредиторської заборгованості}$$

Для даного підприємства ці показники представлені в табл. А.4 і на рис. А.3.

**Таблиця А.4**

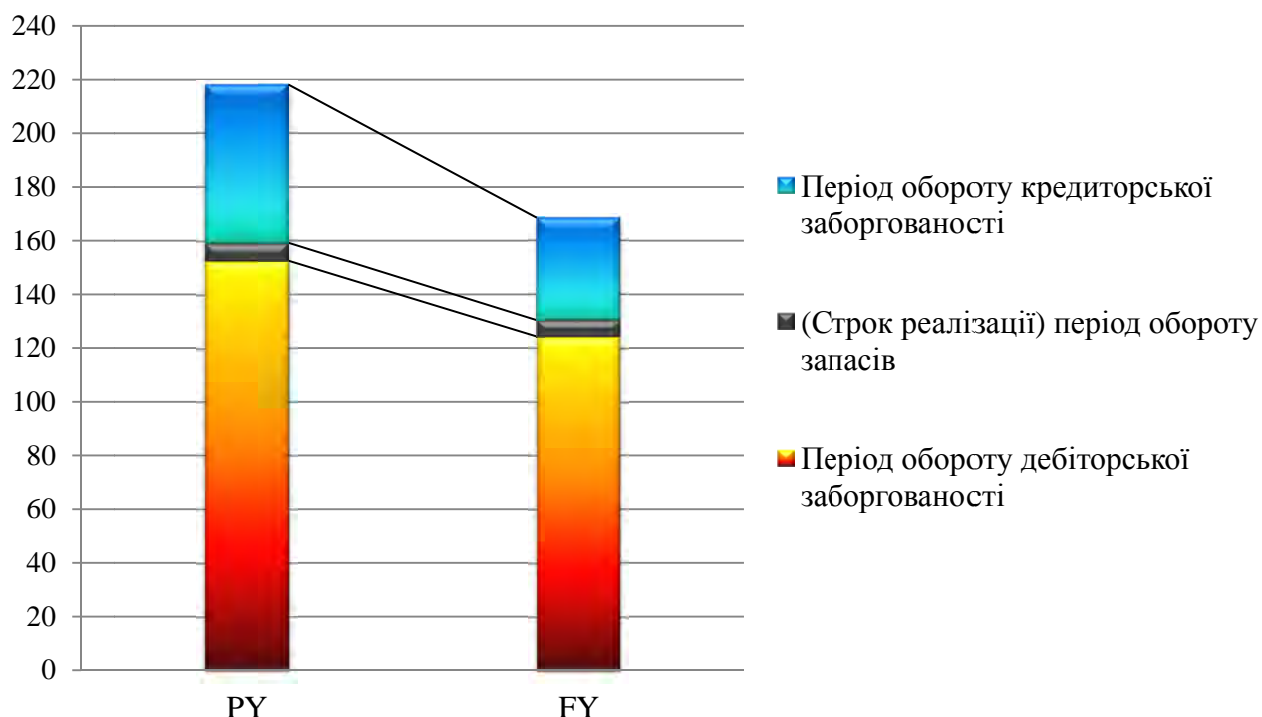
### **Період обороту поточних активів і пасивів Підприємства ЦТ**

<b>Коефіцієнти оборотності</b>	<b>РУ</b>	<b>ФУ</b>
Період обороту дебіторської заборгованості	152,59	124,31
(Строк реалізації) період обороту запасів	6,66	6,09
Період обороту кредиторської заборгованості	58,90	38,19
<b>Фінансовий цикл</b>	<b>100,35</b>	<b>92,21</b>
Оборотність активів	0,95	0,97
Період обороту активів	377,81	371,73

Дані коефіцієнти свідчать про ефективність керування дебіторською заборгованістю й товарно-матеріальними запасами. Тобто для бажаного скорочення фінансового циклу необхідно збільшити період обороту кредиторської заборгованості та скоротити період обороту товарно-матеріальних запасів і дебіторської заборгованості. *(Усе в родину: швидка реалізація - більше грошей на обсягах, розплатяться дебітори - більше грошей на рахунках, почекають кредитори - можна ще раз пустити кошти в обіг і на цьому знову ж заробити).*

Скорочення тривалості фінансового циклу (від 100,35 у попередньому році до 92,21 за звітний рік) викликано сильним зменшенням періоду обороту дебіторської заборгованості (від 152,59 до 124,31 за той же період), а також скороченням періоду обороту запасів, що

змігало компенсувати прискорення періоду обороту кредиторської заборгованості з 58,90 до 38,19. Для зменшення тривалості фінансового циклу варто прискорити період обороту дебіторської заборгованості й істотно сповільнити період обороту кредиторської заборгованості.



**Рисунок А.3. Періоди обороту поточних активів і зобов'язань (дні)**

Показник оборотності активів відображає, скільки разів за період обертається капітал, вкладений в активи підприємства. Зростання цього показника говорить про підвищення ефективності використання активів, про що також свідчить і скорочення їх періоду обороту.

### **Рентабельність реалізації теплової енергії й рентабельність активів Підприємства ЦТ**

Показник рентабельності характеризує ефективність діяльності підприємства, а також оцінює частку собівартості в продажах. Він розраховується по формулі:

$$\text{Рентабельність продажів} = \frac{\text{Операційний прибуток}}{\text{Виторг від реалізації}}$$

Підприємство ЦТ тільки в попередньому році спрацювало з позитивною рентабельністю продажів, що становила 2,41%. Вже у звітному році спостерігається різке падіння даного показника у зв'язку з негативним результатом від основної діяльності до рівня -18,24%. Причиною тому послужило підвищення собівартості надаваних послуг (понад 70% якої доводиться на ПЕР) більш швидкими темпами, ніж зростання виторгу від реалізації послуг. **Однак у цьому випадку необхідно враховувати, що в підприємства не було можливості збільшити виторг від реалізації своїх послуг, оскільки він напряму залежить від величини тарифу, встановлення якого залежить від рішень власника підприємства, яким найчастіше виступає міська рада.**

Для проведення більш детального аналізу доцільно звернутися до рівняння Du Pont, що показує рентабельність капіталу власників. Коштовно воно тим, що по факторне

розкладання цього рівняння на множники дозволяє одержати залежність рентабельності капіталу від інших найважливіших економічних показників:

$$\text{Рентабельність капіталу} = \frac{\text{Прибуток}}{\text{Капітал}} = \frac{\text{Прибуток}}{\text{Продажі}} \cdot \frac{\text{Продажі}}{\text{Активи}} \cdot \frac{\text{Активи}}{\text{Капітал}}$$

*Перший з цих факторів* – це рентабельність продажів (операційна ефективність).

При скороченні першого й другого множників вищенаведеного рівняння одержуємо *другий фактор* – це ефективність використання активів, тобто рентабельність активів. Цей показник відображає, на яку суму гривень менеджмент Підприємства продає товару з наявних у його розпорядженні активів:

$$\text{Рентабельність активів} = \frac{\text{Операційний прибуток}}{\text{Середня сума активів}}$$

Для даного підприємства рентабельність активів у попередньому році склала 2,29%, у звітному році – -17,66%. **Причиною негативного значення цього показника у звітному році послужив зріст собівартості продукції випереджальними темпами в порівнянні зі збільшенням виторгу.**

*Третій фактор* – це фінансовий важіль, тобто, скільки позикових ресурсів було притягнуто менеджментом Підприємства на фінансування активів, а яка кількість з них фінансується за рахунок власників. Збільшення активів Підприємства ЦТ відбувається більшою мірою за рахунок власних коштів.

Таким чином, рентабельність капіталу впала з 3,4% за попередній рік до -26,2% за звітний рік. Дана обставина говорить про зниження ефективності керування капіталом підприємства з боку власника Підприємства ЦТ - частіше міської ради. Основними причинами стало різке підвищення вартості ПЕР, що підвищило собівартість надаваних послуг при одночасному обмеженні рівня тарифів і як результат - перевищення витрат підприємства на вироблення теплової енергії над чистим доходом, отриманим від реалізації послуги тепlopостачання.

Для поліпшення показників рентабельності необхідно знижувати витрати на ПЕР шляхом реалізації енергоефективних заходів, а також прийняти зазначені в даному розділі міри.

### **Загальна оцінка динаміки прибутку**

Часто, в умовах реального життя, відбиваний в бухгалтерській звітності прибуток вітчизняних підприємств буває невинувато завищеним. Зв'язано це із заниженням реальної вартості показуваних у балансі активів (матеріальні й товарні запаси, основні кошти) в умовах інфляції. Заниження вартості активів балансу викликає заниження відповідних витрат, таких як, наприклад, амортизація, і в підсумку відбувається перевертання собівартості реалізованої продукції й прибутку. Таким чином, підприємство губить частину коштів у вигляді податку, що відраховує в скарбницю. Для одержання більше повної інформації щодо результатів діяльності підприємства доцільно проводити аналіз фінансових результатів використовуючи як «Баланс», так й «Звіт про прибутки й збитки».

Аналіз звіту про прибуток за формою №2 «Звіт про прибутки й збитки» дозволяє проаналізувати фінансові результати, отримані від усіх видів діяльності підприємства, а також установити структуру прибутку. Для прикладу обране підприємство теплових мереж (надалі Підприємство ЦТ). Дані для оцінки динаміки прибутку до оподаткування і його доданкам наведені в табл. А.5.

Таблиця А.5

## Динаміка виторгу від продажу продукції, її собівартості та прибутку

Найменування показника	Попередній рік (РУ)	Звітний рік (FУ)	Відхилення (+, -), тис. грн.	Темп динаміки, %
	тис. грн.	тис. грн.		
<b>I. Доходи й витрати по звичайних видах діяльності</b>				
Виторг (нетто) від реалізації послуг (без ПДВ)	34809	39674,8	+4865,8	114
Собівартість реалізованих послуг	(31312,6)	(43859,6)	+12547	140
Валовий прибуток (збиток)	3496,4	(4184,8)	-7681,2	-320
Комерційні витрати	(1013,4)	(1070,7)	+57,3	106
Управлінські витрати	(1645,2)	(1981,1)	+335,9	120,4
Прибуток (збиток) від продажів	837,8	(7236,6)	-8074,4	-1064
<b>II. Інші доходи й витрати</b>				
Інші операційні доходи	774,4	7149,3	+6374,9	923
Інші операційні витрати	(1463,3)	(516,1)	-947,2	35,3
Позареалізаційні доходи	253,4	353,2	+99,8	139,4
Позареалізаційні витрати	(402,3)	(374,7)	-27,6	93
Прибуток (збиток) до оподаткування	0	(624,9)	-624,9	
Поточний податок на прибуток	-	-		
Чистий прибуток (збиток) звітного року	0	(624,9)	-624,9	

Горизонтальний аналіз абсолютних показників, наведених у таблиці А.5, показує, що підприємство у звітному році домоглося менших фінансових результатів у господарській діяльності в порівнянні з фактичними даними минулого року. Про це свідчить наявність збитку від основної діяльності у звітному році в розмірі 7 236,6 тис. грн. Першоджерелом тому послужило зниження валового прибутку в 3,2 рази в результаті зростання собівартості реалізованих послуг більш швидкими темпами (на 40%), ніж збільшення виторгу від реалізації (на 14%). Інакше кажучи, при зростанні собівартості на 12 547 тис. грн. відбулося збільшення виторгу всього на 4 865,8 тис. грн., внаслідок чого підприємство втратило 7 681,2 тис. грн.

Підвищення у звітному році повної собівартості реалізованих послуг на 38%, переважно за рахунок підвищення вартості енергоносіїв і відсутність у підприємства можливості вплинути на величину виторгу від реалізації (тарифи затверджує міська рада), стало причиною зниження прибутку від основної діяльності на 12 940,2 тис. грн. й одержання збитку від продажів у розмірі 7 236,6 тис. грн.

Аналіз структури прибутку (збитку) до оподаткування (вертикальний аналіз) за звітний рік дозволив установити, що основну його частину становить збиток від звичайного виду діяльності.

Завдяки тому, що у звітному році Підприємство ЦТ успішно здійснювало іншу операційну діяльність (приріст інших операційних доходів склав 6 374,9 тис. грн., що в 9,2 рази перевищує показники попереднього року (табл. А.6); а скорочення інших операційних витрат склало 64,7%), підприємству вдалося скоротити збитки від основного виду діяльності на 7 322,1 тис. грн.

**Таблиця А.6**

**Формування доходів від іншої операційної діяльності Підприємства ЦТ**

<b>Види доходів</b>	<b>РУ, тис. грн.</b>	<b>ФУ, тис. грн.</b>
Реалізація інших обігових активів	127,9	283,0
Операційна оренда активів	99,3	273,6
Отримані штрафи, пені, неустойки	1,8	1,1
Відшкодування раніше списаних активів	1,6	-
Дохід від списання кредиторської заборгованості	3,9	2,5
Дохід від безкоштовно отриманих активів, усього, з них зокрема: з місцевого бюджету в поповнення статутного фонду з бюджету розвитку міста субвенції з державного бюджету на технічне переоснащення котельень	520,0	6 530,0 1 000,0 1 325,7 1 593,7
Відшкодування комунальних послуг орендарями	3,3	1,4
Інші доходи	16,6	57,7
<b>УСЬОГО</b>	<b>774,4</b>	<b>7149,3</b>

Як видно з табл. А.6, основними джерелами інших операційних доходів протягом аналізованого періоду є безкоштовно одержувані активи (у тому числі й з державних бюджетів), які направляються підприємством на капітальний ремонт, технічне переоснащення й реконструкцію основних коштів.

Від позареалізаційної діяльності отриманий позитивний фінансовий результат, що дозволив підприємству скоротити збитки на 127,4 тис. грн. Це відбулося за рахунок збільшення позареалізаційних доходів на 99,8 тис. грн., а також зниження витрат від позареалізаційної діяльності на 27,6 тис. грн. за рахунок скорочення витрат на виплату відсотків за користування кредитними коштами (на 29%)

Таким чином, Підприємство ЦТ понесло збиток від діяльності за результатами звітного року в розмірі 624,9 тис. грн., причиною виникнення якого стало різке підвищення собівартості надаваних послуг при обмежених можливостях підприємства вплинути на зростання виторгу від реалізації.

#### **Висновки.**

У результаті проведення фінансового аналізу діяльності Підприємства ЦТ можна виявити кілька причин виникнення несприятливого (кризового) стану даної організації:

1. *Якість власних обігових коштів.* У підприємства відсутні кошти на рахунках, у той час як дебіторська заборгованість за послуги (31.12. FY) становить 83% усіх поточних активів. Дана обставина серйозно обмежує платоспроможність підприємства (дебіторську заборгованість не легко швидко реалізувати у випадку виникнення необхідності терміново погасити короткострокову кредиторську заборгованість, наприклад, короткострокові зобов'язання по банківських кредитах), що може стати причиною банкрутства підприємства. Таким чином, підприємство не тільки відчуває нестачу власних обігових коштів, що гальмує виробничий процес, але й має **дуже високу ймовірність банкрутства**.
2. *Висока собівартість надаваних послуг.* Це стало однією з причин виникнення у Підприємства ЦТ серйозних збитків від основної діяльності. Зниження собівартості надаваних послуг можна досягти скороченням найбільш вагомих статей витрат, а саме витрат на енергоносії, шляхом реалізації енергоефективних програм, що дозволить скоротити витрати на ПЕР на 20-30% від існуючого рівня.
3. *Встановлення тарифів, що не компенсують необхідних технічними регламентами витрат на послуги теплопостачання.* Оскільки в більшості випадків діють штучно знижені по соціально-політичних мотивах тарифи на послуги підприємств ЦТ для споживачів 1-ої категорії, тоді підприємства не можуть діставати прибуток і гублять інвестиційну привабливість.

Через дію вищенаведених причин, є два шляхи подальшого розвитку подій:

- A. Регулятор тарифів і далі продовжує штучне обмеження тарифів, чим погіршує становище підприємства. Дотацій надалі буде потрібно ще більше, оскільки ціни на енергоносії, матеріали, устаткування, заробітна платня та ін. не стоять на місці. Підприємство ЦТ продовжує одержувати збитки від основної діяльності й постійно перебуває на грані банкрутства.
- B. Регулятор тарифів переглядає своє рішення на встановлення величини тарифу для кожної групи споживачів, (а для першої особливо) на підставі обґрунтованих пропонуваніх тарифів самого підприємства та не занижує його. У такий спосіб у Підприємства ЦТ з'являється можливість самотужки погашати зобов'язання перед зовнішніми кредиторами й покривати свої витрати на здійснення основної діяльності. Дотації, інвестиції не припиняються, а направляються на реалізацію енергоефективних заходів, у тому числі й з більшим строком окупності, наприклад, прокладка нових теплотрас і заміна трубопроводів, які відпрацювали свій термін служби, заміна застарілого обладнання і т.д. Для покриття повернення позикових коштів можливе виділення в постійній складовій тарифу так званої інвестиційної



складової. Це дозволить у довгостроковій перспективі втриматися від подальшого підвищення тарифів за умов зростання цін на ПЕР (як основної статті витрат підприємства й тому найбільш відчутної), а також, що не менш важливо, підвищити якість послуги. Політика, що проводиться відносно реалізації дебіторської заборгованості, визнається позитивною, оскільки спостерігається зниження заборгованості споживачів послуг перед Підприємством ЦТ (на 3,3% за звітний рік). Отже, даної стратегії міняти не варто.

## ДОДАТОК В. АНАЛІЗ БЕЗЗБИТКОВОСТІ ТА ЦІНОУТВОРЕННЯ НА КОМУНАЛЬНІ ПОСЛУГИ. МАРЖИНАЛЬНИЙ АНАЛІЗ

### Аналіз беззбитковості та ціноутворення на комунальні послуги

Ступінь стійкості проекту стосовно можливих змін умов реалізації може бути охарактеризована показниками меж беззбитковості (граничних рівнів) обсягів виробництва, цін на вироблену продукцію й інших параметрів (**крапка точки беззбитковості, break-even point**).

Сенс даного аналізу - визначення точки беззбитковості, що показує, при якому обсязі продажів витрати підприємства будуть повністю покриті виторгом. Перевищення виторгу над точкою беззбитковості свідчить про наявність прибутку.

Обов'язковою умовою розрахунків є поділ витрат на змінні й постійні. Змінні витрати змінюються пропорційно обсягам випуску продукції. Постійні - не залежать від обсягів виробництва.

Стандартна формула для розрахунку точки беззбитковості має такий вигляд:

$$\text{VIP (у натуральному виразі)} = \frac{\text{Постійні витрати}}{(\text{Ціна одиниці продукції} - \text{Змінні витрати на одиницю продукції})}$$

Формула показує, скільки потрібно випустити одиниць продукції, щоб заробити мінімальну величину маржинального (вкладеного) доходу, щоб покрити постійні витрати підприємства.

У грошовому виразі точка беззбитковості визначається в такий спосіб:

$$\text{VIP (у грошовому виразі)} = \frac{\text{Постійні витрати}}{(\text{Виторг від реалізації} - \text{Змінні витрати})} \times \text{Виторг від реалізації}$$

$$\text{VIP (у грошовому виразі)} = \text{Ціна одиниці продукції} \times \text{VIP (у натуральному виразі)}$$

Виторг і витрати повинні відноситися до того ж самого періоду часу (місяць, квартал, півроку, рік). Точка беззбитковості буде характеризувати мінімально припустимий обсяг продажів за той же період.

У цей час на більшості підприємств ЦТ формування вартості послуги тепlopостачання спрямовано на визначення одноставкового тарифу одиниці теплової енергії, вимірюваної в гікалоріях корисного відпуску тепла. Розраховується тариф у відповідності зі спеціальними нормативними й керівними документами в наступному порядку:

- 1) розрахунковим шляхом визначається планований обсяг відпуску теплової енергії споживачам на потреби опалення й гарячого водopостачання;
- 2) розрахунковим шляхом визначається нормативна витрата енергоресурсів, що йде на розрахунковий обсяг відпуску теплової енергії;
- 3) за методичними вказівками та іншими нормативними документами визначається склад інших статей витрат;
- 4) підсумовуванням усіх статей витрат формується загальна собівартість тепlopостачання, на яку додається прибуток. У результаті виходить валовий виторг;

5) діленням виторгу на планований корисний відпуск визначається економічно обґрунтований тариф на одиницю теплової енергії, Гкал.

Однак, як показує практика, ніколи фактичні витрати не збігаються із планованими результатами господарської діяльності. Це пов'язано як з погодними умовами, що постійно змінюються, так і з цінами на енергоносії та інші складові витрат, що також змінюються.

Природньо, що всі підприємства для того, щоб забезпечити себе від збитків, прагнуть розрахувати всі статті витрат по максимуму з урахуванням того, що регулятор тарифів скорегує статті витрат у бік зниження. Прикладом тому може служити розрахунок води на продування по встановлених казанах, виконаний на номінальне навантаження на весь опалювальний сезон, а не на працюючі казани й фактичне навантаження протягом опалювального сезону. Відсутність приладів комерційного обліку відпуску теплової енергії на проблемних з погляду енергоефективності котельнях дозволяє за нормою витрати палива списувати непродуктивні витрати палива на корисний відпуск. Підприємство змушене спалювати планові обсяги палива для того, щоб одержати підстави для виставлення рахунків на заплановані обсяги відпуску теплової енергії з метою одержання виторгу в необхідних для своєї діяльності обсягах. При відкритій системі гарячого водопостачання та відсутності на споживачах приладів обліку є можливість списувати втрати гарячої води на корисний відпуск. При закритій системі гарячого водопостачання відсутність гідравлічної наладки теплових мереж опалення призводить до змушеного перетопу одних споживачів і недотопу інших при плановому відпуску й перевитраті 20-30% теплової енергії.

Існуюча практика формування одноставкових тарифів не стимулює енергопостачальні підприємства до енергозбереження у споживача, а існуюча технологія з відкритою системою гарячого водопостачання не дозволяє надавати якісну послугу тепlopостачання при оптимальних витратах енергоресурсів. Наявність технічних недоліків і формальний підхід до встановлення тарифів стимулює підприємства до збільшення збуту більшої кількості теплової енергії, надаючи при цьому послугу тепlopостачання сумнівної якості.

Для того, щоб стало зрозумілим, чому одноставкові тарифи мають недоліки, варто розглянути графіка беззбитковості тепlopостачальної організації, наведений нижче.

Оскільки в ціну однієї одиниці енергоресурсу входять умовно постійні витрати, то при відхиленні енергоспоживання від планової (замовленої) кількості з'являються відхилення фактичних платежів від реальної вартості енергоресурсів, що показано на графіку (рис. В. 1).

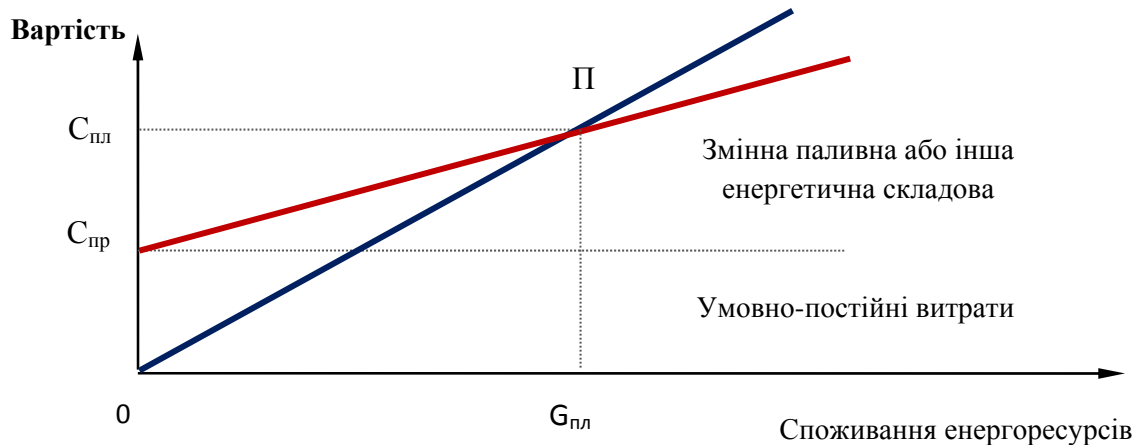


Рисунок В. 1

Пряма  $C_{пр} - П$  – це дійсна вартість енергоресурсів залежно від споживання.

Пряма О – П – платежі за енергоресурси при одноставковому тарифі залежно від їхнього споживання.

Як видно з графіка, у випадку, коли енергоспоживання з будь-яких причин (температура зовнішнього повітря виявилася вище планової, або споживач впровадив енергозберігаючі технології) виявилось менше планового, то виторг від реалізації не покриває витрат, понесених теплопостачальною організацією. У цьому випадку залишаються недофінансованими, як правило, статті витрат на регламентні роботи, спрямовані на підвищення надійності та енергоефективності енергетичного встаткування і теплових мереж.

У результаті відсутності коштів технологія погіршується і стає більш енерговитратною, що тягне додаткові кошти на закупівлю палива й електроенергії. Це, у свою чергу, тягне необхідність перегляду тарифів, а за умов відсутності засобів обліку в споживачів і до встановлення нових завищених норм споживання гарячої води.

Оскільки за товар прийнята не сама послуга теплопостачання, а її кількісний показник у фізичних одиницях (Гкал або кубометр води), то природньо, що будь-який продавець зацікавлений у збільшенні вартості одиниці товару та збільшенні обсягу продажів. Для збільшення вартості одиниці товару застосовуються розрахунки, які дозволяють у повній відповідності з методичними вказівками збільшити чисельність персоналу за рахунок установленого, але не використовованого встаткування, а також збільшити інші статті витрат, що впливають на формування одиниці товару.

У цьому випадку теплопостачальна організація, маючи затверджений тариф на одиницю відпущеної теплової енергії, не зацікавлена в зниженні теплоспоживання своїми абонентами, що цілком виправдано.

Для усунення зловживань у встановленні тарифів на електричну й теплову енергію всі тарифи проходять експертизу, у результаті якої по формальній оцінці представлених розрахунків тарифи штучно знижуються на деяку величину й, незважаючи на скорочення бюджету, у цілому підприємство укладається в узаконені тарифи.

Результатом перетягування канатів з одноставковими тарифами є те, що зусилля економістів спрямовані на вибивання тарифів зі складанням багаточисельних різного роду підтверджуючих документів, які перевірити на життєву вірогідність теж неможливо. Мотивація залишається тією ж самою - продати більше енергії й по більшій вартості, незважаючи на всілякі регуляторні документи.

Для того, щоб зробити роботу підприємства ЦТ вигіднішою, як для самої організації, так і для її абонентів, необхідно враховувати наступні істини:

1. Підприємство теплопостачання продає як товар не гікалорії й не кубометри гарячої води, а послугу теплопостачання, що забезпечує комфортні умови перебування жителів даної території.

2. Успіх будь-якої справи визначений тоді, коли у всіх партнерів однакова взаємовигідна мотивація та в результаті угоди кожний одержує те, що хоче. У нашому випадку теплопостачальна організація повинна одержувати свій прибуток при найменших витратах енергії, а споживач одержувати якісний товар у вигляді комфортних умов проживання по найменшій вартості.

Для дотримання цих істин необхідний зовсім інший підхід до формування вартості послуг теплопостачання ніж прийнятий у цей час одноставковий тариф, заснований на обсязі понесених або планованих витрат і стимулюючий постійне і непрозоре зростання цих витрат.

При аналізі існуючої ситуації в даній сфері стало зрозуміло, що традиційна практика використання одноставкового тарифу з однієї сторони є тією прірвою, що розділяє

постачальника послуг тепlopостачання й споживача даних послуг на непримиренних ворогів, а з іншої сторони є тим каменем, що топить справу енергозбереження в даній галузі.

Таким чином, для вигідних взаємин постачальника й споживача послуг тепlopостачання необхідні:

- бажання постачальника, щоб його трудова діяльність, надання послуг тепlopостачання, була прибуткова (або як мінімум беззбиткова), тобто повністю і вчасно оплачена споживачем;
- бажання постачальника, щоб енергозберігаючі заходи, які впроваджує він сам та ті, що впроваджує споживач, приносили б йому, постачальникові, реальний економічний ефект;
- бажання споживача, щоб послуга тепlopостачання, що надається йому постачальником, була високої якості, своєчасна;
- бажання споживача користуватися нею в кількості, обумовленій самим споживачем виходячи з особистих міркувань комфортності й потреби в ній у цей момент часу;
- бажання споживача мати можливість заощаджувати свої кошти на оплату наданої йому послуги тепlopостачання.

З огляду на все перераховане вище, має сенс застосувати **двоставковий тариф**.

Сенс двоставкового тарифу полягає у наступному.

За товар приймається *не одиниця* відпущеного енергоресурсу, вимірюваного в гікакалоріях і кубометрах гарячої води, а *послуга* тепlopостачання.

Послуга припускає забезпечення комфортних умов проживання й трудової діяльності, а саме підтримка комфортної температури усередині приміщень і можливість скористатися гарячою водою потрібної температури в будь-який час.

Продаж гікакалорій і кубометрів не обов'язково обумовлює комфорт, тому що для одержання прибутку тепlopостачальне підприємство може перегріти приміщення споживача, і даний споживач випустить через відкриту квартиру ці гікакалорії, навіть маючи лічильник тепла. Якщо гаряча вода подається споживачеві з параметрами, що не відповідають вимогам, то споживач буде спускати в каналізацію цю воду допоки її температура стане прийнятною для нього.

Кількість енергоносіїв це ще не комфорт. Забезпечити комфортні умови перебування людей можна як більшою, так і меншою кількістю фізичних одиниць енергоресурсів. Споживача цікавить не стільки кількість і вартість одиниці енергії, скільки комфорт і підсумкова вартість самої послуги тепlopостачання.

Для того, щоб підприємства не були зацікавлені в нарощуванні збуту енергії, а зосередили увагу на комфорті споживачів, необхідно розділити вартість послуги тепlopостачання на дві частини - фіксовану і змінну.

Двоставковий тариф, власне, і складається з двох частин: **фіксованої і змінної**.

**Фіксована складова** містить у собі умовно-постійні витрати організації енергопостачальника на:

- утримання і ремонт устаткування, мереж, автотранспорту,
- заробітну платню персоналу,
- відрахування в бюджет,
- інвестиційні витрати на розвиток і т.д., тобто, на функціонування й розвиток підприємства.

**Змінна складова** залежить від витрати первинних енергоресурсів енерговиробником і фактичного споживання енергоресурсів споживачем.

Таким чином, плата за користування послугами тепlopостачання для споживача буде складатися з фіксованої частини, так названої абонентної плати, і змінної частини, власне

спожитого тепла в кількісному вираженні (Гкал). Фіксована частина, або абонентна плата, буде нараховуватися на споживачів-абонентів пропорційно приєднаному тепловому навантаженню. Змінна частина містить у собі вартість енергетичної складової послуги, що вираховується фізичними одиницями енергоресурсу (Гкал) і вимірюється теплотічильниками споживача. Зрозуміло, для цього необхідно, щоб пройшла повсюдна установка приладів обліку в споживачів. До цих пір можна скористатися старим механізмом розподілу за тепловими навантаженнями, квадратними метрами і кількості мешканців.

Споживач буде мати можливість заощаджувати на змінній складовій, впроваджуючи енергоефективні рішення, і це не буде призводити до збитків енергопостачальника. У свою чергу енергопостачальник буде повністю покривати свої постійні витрати за рахунок абонентських платежів, а при зниженні рівня споживання абонентом постачальник зможе збільшити кількість своїх абонентів при наявних потужностях підприємства.

Тобто, двоставковий тариф дозволяє погодити, здавалися б, діаметрально протилежні інтереси постачальника й споживача послуги теплопостачання, зробити вигідним їхні відносини, зробити відносно прозорим механізм розрахунку тарифів, зробити вигідними й актуальними енергозберігаючі заходи.

Методика розрахунку величини двоставкового тарифу полягає в наступному:

**Фіксована частина вартості послуги теплопостачання:**

- на підставі фінансового аналізу визначаються вихідні умовно-постійні річні витрати на утримання і розвиток інфраструктури підприємства;
- на підставі енергоаудиту визначаються постійні технологічні складові енергоспоживання, що не пов'язані з безпосереднім корисним відпуском. Адже навіть, коли людина не користується гарячою водою, підприємство має витрати на підтримку тиску та температури в системі гарячого водопостачання;
- на підставі програми розвитку визначаються необхідні річні витрати на модернізацію й удосконалення системи теплопостачання. Тут можуть і повинні бути передбачені кошти на повернення внесків інвесторів. Дані витрати повинні бути скоординовані з попередньою статтею витрат, тому що інвестиційні проекти спричинять зниження технологічної складової енергоспоживання.

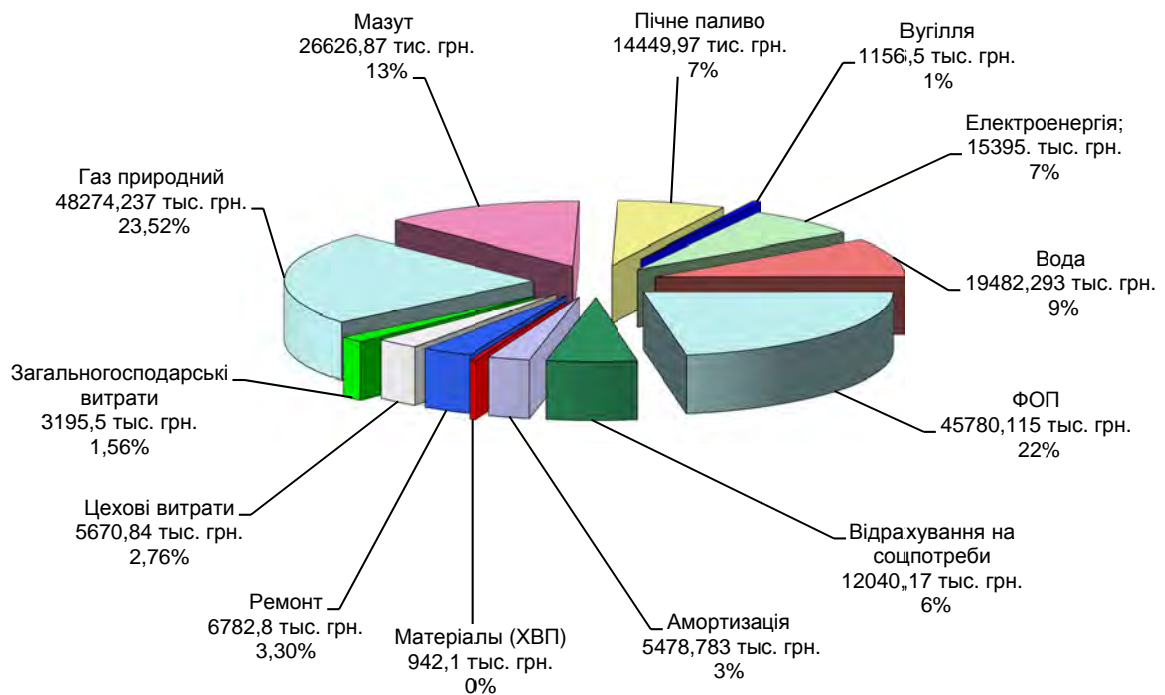
Склавши всі три складові, ми одержимо ті витрати, які підприємство зобов'язане нести, щоб споживач мав можливість у будь-який момент скористатися якісною послугою теплопостачання.

**Змінна складова послуги теплопостачання:**

- Сплачується за собівартістю отриманої теплової енергії без нарахувань на неї рентабельності. Це допоможе запобігти спокусі діставати необґрунтовані кошти за рахунок завищення кількості відпущеної теплової енергії.

Розглянемо механізм розрахунку двоставкового тарифу на конкретному прикладі діяльності Підприємства ЦТ.

На рис. В.2. представлена діаграма витрат Підприємства на виробництво теплової енергії.



**Рисунок В.2. Структура собівартості вироблення теплової енергії Підприємства ЦТ**

Як видно з діаграми, витрати на енергоресурси, а саме на паливо, електричну енергію й воду, становлять приблизно 60%.

Інші витрати, куди входять фонд оплати праці, відрахування на соціальні потреби, амортизаційні відрахування, матеріали, ремонтні роботи, загальногосподарські й цехові витрати, становлять приблизно 40% й однозначно є умовно-постійними для Підприємства, тут не виникає додаткових питань.

З витратами на енергоресурси трохи складніше.

Повністю змінними витратами їх не можна назвати, тому що при роботі підприємства його енергоспоживаюче устаткування в будь-якому випадку буде витрачати певну кількість енергоресурсів. Це пов'язане з холостим ходом устаткування, підтримкою встаткування в працездатному стані, різними витратами тощо. Тому витрата енергоресурсів складається з якоїсь постійної частини, що витрачається завжди, і зі змінної складової, що залежить від кількості продукції, що випускається, у цьому випадку – теплової енергії.

У такий спосіб витрати на енергоресурси також складаються з постійної та змінної складових. Постійна складова витрат на енергоресурси повинна входити у фіксовану частину двоставкового тарифу, а змінна складова витрат на енергоресурси - це і є змінна складова двоставкового тарифу, що змінюється залежно від реального обсягу спожитої абонентом теплової енергії і є для нього потенціалом економії.

На досліджуваному підприємстві використовуються розрахункові методи визначення витрат палива й води, тому фіксована і змінна складові двоставкового тарифу формуються в цьому випадку без наповнення статей відповідних витрат конкретними цифрами. Дані складові представлені в табл. В.1.

Таблиця В. 1

**Перелік статей витрат, розподілених по складових двоставкового тарифу для Підприємства ЦТ**

Статті витрат	Витрати, тис. грн.	Частка, в %	Показник теплопостачання	Величина складової тарифу
<b>Фіксована частина двоставкового тарифу</b>				
Постійна частина витрат на паливо	X	X	Приєднане теплове навантаження 82,45 Гкал/ч (у т.ч. на ГВП 16,71 Гкал/ч)	X тис. грн./Гкал/ч за рік
Постійна частина витрат на електроенергію	778,826	X		
Постійна частина витрат на воду	X	X		
ФОТ (Усього)	45780,12	X		
Відрахування на соціальні потреби	12040,17	X		
Амортизація	5478,783	X		
Матеріали (ХВО)	942,1	X		
Ремонт, у т.ч.	6782,8	X		
Цехові витрати	5670,84	X		
Загальногосподарські витрати	3195,5	X		
Витрати на розвиток підприємства	X	X		
<b>Змінна частина двоставкового тарифу</b>				
Змінна частина витрат на паливо	X	X	Корисний відпуск тепла 246399,1 Гкал.	X грн./Гкал.
Змінна частина витрат на електроенергію	6069,402	X		
Змінна частина витрат на воду	X	X		

Таким чином, ми сформуваємо двоставковий тариф на оплату послуг теплопостачання споживачами. Абонентська плата буде пропорційно нараховуватися споживачам, виходячи з суми X грн./рік на 1 Гкал/год. приєданого теплового навантаження (включаючи ГВП). Фактично спожиту теплову енергію абоненти будуть оплачувати за показниками встановлених в них лічильників з розрахунку X грн. /Гкал.

Необхідно зауважити, що це є всього лише прикладом розрахунку двоставкового тарифу. Для дійсного розрахунку величини двоставкового тарифу будуть потрібні детальні розрахунки.

В Україні розрахунок двоставкових тарифів провадиться на підставі «Правил розрахунку двоставкового тарифу на теплову енергію та гарячу воду», затверджених наказом



№191 від 08.09.2000 р. Державним комітетом будівництва, архітектури і житлової політики України. Варто зазначити, що положення даного документа викликають в енергоаудиторів та інших профільних фахівців ряд питань і є спірними. Тому необхідно поставити питання розробки більш адекватної методики розрахунку двоставкових тарифів.

Розрахований офіційно й підтверджений відповідною організацією двоставковий тариф змінам з боку теплопостачального підприємства не підлягає, за винятком деяких випадків, а саме: зростання рівня інфляції, підвищення вартості придбаних енергоресурсів (паливо, електрична енергія, вода) і деяких інших випадків, які повинні бути заздалегідь обговорені. При цьому підлягають індексації відповідні статті двоставкового тарифу.

Приведемо приклад переваги двоставкового тарифу перед одноставковим. Даний приклад наочно продемонстрований у табл. В.2.

**Таблиця В.2**

**Порівняльна таблиця платежів за енергопослуги при одноставковому і двоставковому тарифах (умовний споживач з плановим розрахунковим платежем за енергоносії 100 тис. грн. у рік)**

№п/п	Найменування	Од. вим.	Одноставковий	Двоставковий
1.	Розрахункові показники по збуту			
1.1.	Умовнопостійні витрати	тис. грн.	40	
1.2.	Змінні витрати	тис. грн.	55	
	РАЗОМ витрат	тис. грн.	95	
1.3	Інвестиційна складова	тис. грн.	5	
1.4.	Вартість енергопослуги за розрахунком	тис. грн.	100	
2.	Платежі при економії 30% енергоносіїв			
2.1.	Оплата за енергоносії	тис. грн.	70	83,5
	ут. ч. - фіксована частина	тис. грн.		45
	- змінна частина	тис. грн.		38,5
3.	Фактичні витрати			
3.1.	Постійні витрати	тис. грн.	40	
3.2.	Змінні витрати (70% від 550)	тис. грн.	38,5	
	Разом	тис. грн.	78,5	
	Прибуток (+) / збиток (-)	тис. грн.	-8,5	+5

Як видно з таблиці В.2, якщо споживач за рахунок впровадження енергоефективних рішень заощадив 30% споживаної теплової енергії, при існуючому в цей час одноставковому тарифі тепlopостачальне підприємство понесе істотні збитки. Якщо ж буде використовуватися двоставковий тариф, підприємство не понесе збитків, оскільки будуть оплачені його постійні витрати, а також витрати на розвиток підприємства.

Таким чином, переваги переходу до двоставкового тарифу полягають у наступному:

- калькулюється не одиниця теплової енергії, а послуга тепlopостачання;
- з'являється зацікавленість тепlopостачальної організації в раціональному теплоспоживанні споживачем, тому що від цього не страждає економіка підприємства;
- з'являється можливість розділити зони відповідальності за витрату енергії між виробником і споживачем;
- стимулюється масова установка приладів обліку, починаючи від джерела й закінчуючи опалювальним приладом у кожного споживача;
- з'являється потреба в нових висококваліфікованих кадрах і високих технологіях, що забезпечують надійність і високу ефективність роботи енергетичного встаткування і систем тепlopостачання та теплоспоживання;
- механізм формування вартості послуги тепlopостачання стає максимально прозорим і зрозумілим;
- знижується рівень перехресного субсидування;
- з'являється інвестиційна привабливість підприємств тепlopостачання.

Тепер розглянемо **практичну реалізацію двоставкового тарифу** на прикладі одного з підприємств ЦТ.

У цьому випадку розглядається винятково основна діяльність організації, оскільки вона є визначальною в одержанні прибутку Підприємства ЦТ. Отже, аналіз беззбитковості проводиться за трьома групами споживачів, тому що підприємство диференціює ціни на надавані послуги шляхом розрахунку двоставкового тарифу для кожної групи: населення, бюджет, інші.

З цією метою для кожної групи споживачів послуг Підприємства ЦТ була застосована класифікація витрат на постійний і змінні та визначений вкладений дохід, ціль якого - покрити постійні витрати й забезпечити необхідне значення прибутку\*.

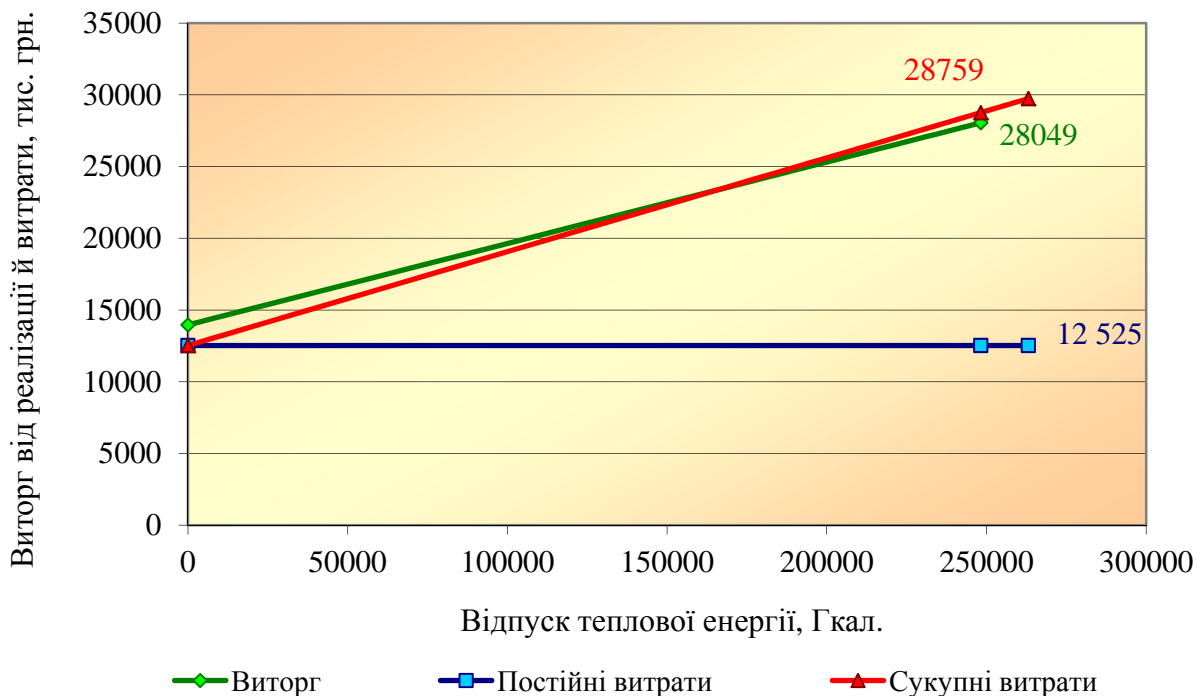
\*в обсязі кап. вкладень

#### **Аналіз беззбитковості для першої групи (населення)**

	Усього, тис. грн.	На 1 Гкал	%
Виторг	28048,9	113,0	100
Змінні витрати	16234,1	65,4	57,88
Вкладений дохід	11814,8	47,6	42,12
Постійні витрати	12525,1		
Прибуток/збиток від реалізації	-710,2		
<b>Точка беззбитковості:</b>			
Кількість, Гкал	263120		
У тис. грн.	29735		
<b>Прибутковість (збитковість), %</b>	<b>-2,53%</b>		
<b>Запас фінансової міцності, %</b>	<b>немає</b>		

Аналіз зручно проводити за допомогою графіка беззбитковості, представленого на рис. В.3.

За звітний рік по даній групі споживачів (населення) Підприємство ЦТ зазнає збитків у розмірі 710,2 тис. грн. Це пов'язане з високим рівнем витрат, як змінного, так і постійного характеру. Однак основною причиною цього є недоодрержання прибутку й зростання дебіторської заборгованості по даній групі споживачів. Для покриття всіх витрат, пов'язаних з наданням послуг населенню, недостатньо збільшити реалізацію на 6% (для досягнення рівня крапки беззбитковості), оскільки відповідно до інформації планового відділу підприємства передбачалося одержання виторгу в розмірі 46072,2 тис. грн. за той же обсяг наданих послуг, а сам прибуток був закладений в абонентську плату. У підсумку вийшло, відповідно до фінансової документації Підприємства ЦТ (звіт за формою №1С - тепlopостачання), що фактично наданий той же обсяг послуг за більш низькою ціною, у результаті чого точка беззбитковості змістилася правіше, а підприємство зазнало збитків від надання послуг тепlopостачання першій групі споживачів.



**Рисунок В.3. Графік беззбитковості для першої групи споживачів (населення)**

Передумовами недоодрержання виторгу слугували: істотне зростання цін на енергоресурси, особливо на газ; заборгованість держбюджету перед підприємством у частині відшкодування субсидій.

Можливий перегляд чинного тарифу для цієї категорії споживачів, однак його зниження не гарантує підвищення рівня платежів. Його підвищення є вкрай небажаною мірою, тому що може призвести до подальшого погіршення у розрахунках з населенням і, як наслідок, викличе зростання дебіторської заборгованості, що погіршить платоспроможність підприємства. Найбільш прийнятним варіантом підвищення прибутковості (у цей час збитковість становить 2,53%) по цій групі є зниження змінних і постійних витрат на вироблення тепла за допомогою виконання заходів з підвищення енергоефективності. Також необхідна модернізація теплових мереж з метою підвищення рівня якості надаваних послуг,

що, у свою чергу, вплине на рівень оплати даною категорією споживачів. Тобто при якісній послугі теплостачання споживачеві не знадобиться встановлювати індивідуальне опалення й буде виключений привід для відмови від оплати отриманих послуг.

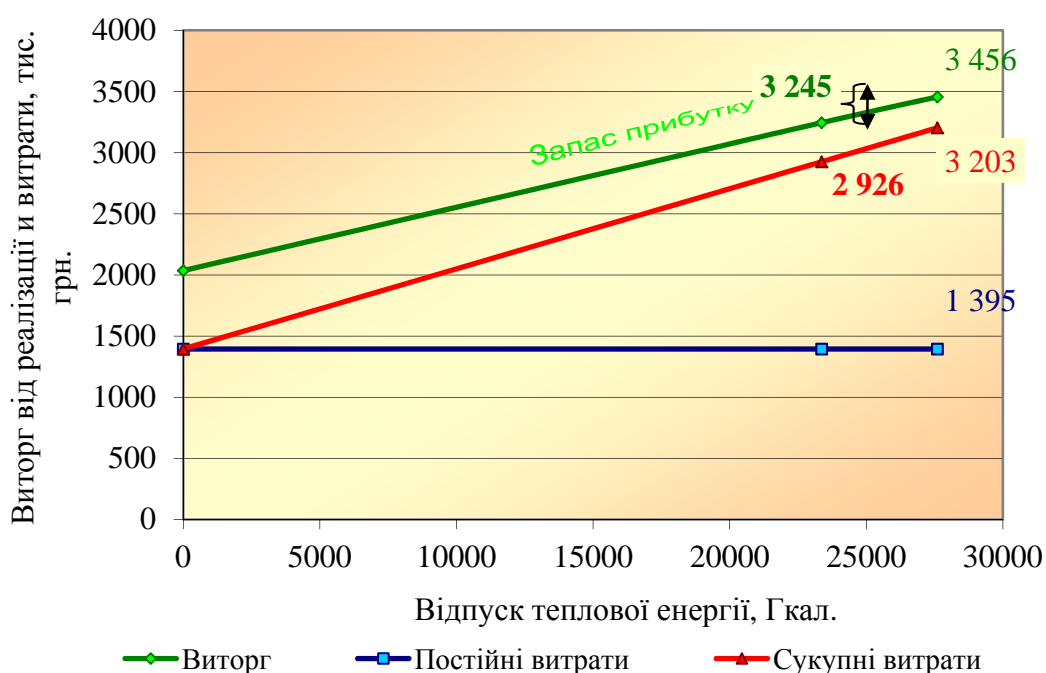
**Запас фінансової міцності** (безпеки) – це оцінка додаткового, понад рівень беззбитковості, обсягу продажів. Іншими словами даний показник відображає, на яку величину компанія може зменшити обороти перш, ніж увійде в зону збитків. У процентному вираженні визначається формулою:

$$\text{Запас фінансової міцності} = \frac{\text{Фактичний обсяг продажів} - \text{Беззбитковий обсяг продажів}}{\text{Фактичний обсяг продажів}} \times 100\%$$

Щодо надання послуг населенню Підприємство ЦТ на даний час запасу міцності не має.

#### Аналіз беззбитковості для другої групи (бюджет)

	Усього, тис. грн.	На 1 Гкал	%
Виторг	3455,7	125,2	100
Змінні витрати	1807,9	65,5	52,32
Вкладений дохід	1647,8	59,7	47,68
Постійні витрати	1395,1		
Прибуток від реалізації	252,8		
<b>Точка беззбитковості:</b>			
Кількість, Гкал	23366		
У тис. грн.	2926		
<b>Прибутковість, %</b>	7,31%		
<b>Запас фінансової міцності, %</b>	15,3%		
<b>Операційний важіль</b>	6,5		



#### **Рисунок В.4. Графік беззбитковості для другої групи споживачів**

У цьому випадку прибуток підприємства від надання послуг бюджету становить 252,8 тис. грн. Точка беззбитковості перебуває на рівні реалізації 23366 Гкал. або 2926 тис. грн. Як видно з рис. В.4, у точці беззбитковості підприємство має запас прибутку в 319,4 тис. грн., що пояснюється включенням норми прибутку в абонентську плату.

Запас фінансової міцності становить 15,3%, що свідчить про середній рівень ризику діяльності підприємства по наданню послуг бюджету.

Кількісну оцінку зміни прибутку залежно від зміни обсягу реалізації зручно проводити за допомогою **операційного важеля**, що показує, на скільки відсотків зміниться прибуток при зміні виторгу на 1%. У такий спосіб можна відстежити вплив на прибуток, що чинить обсяг, ціна або витрати.

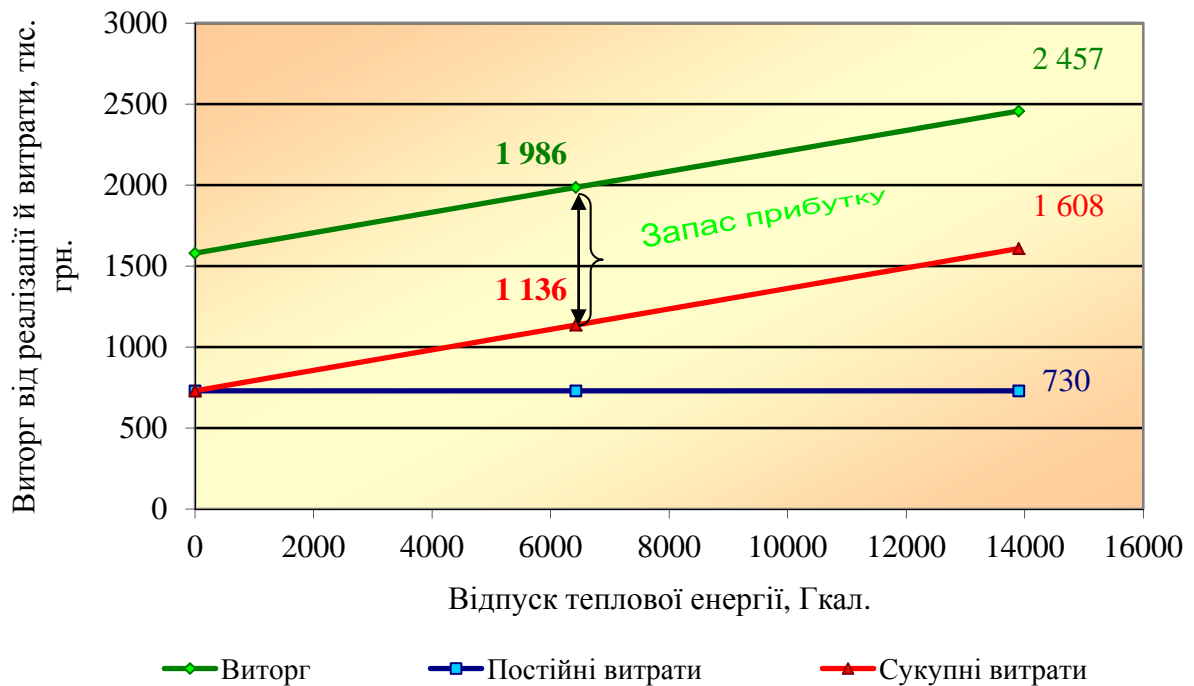
Обчислюється за формулою:

$$\text{Операційний важіль} = \frac{\text{Вкладений (маржинальний) дохід}}{\text{Прибуток}}$$

У нашому випадку даний показник для бюджету становить 6,5 (середній рівень операційного важеля), що підтверджує середній рівень ризику взаємин Підприємства ЦТ із другою групою споживачів. Наприклад, при зниженні виторгу на 5% прибуток від реалізації зменшиться на 172,8 тис. грн., але й при зростанні виторгу на 5% прибуток від реалізації збільшиться на ту ж величину. Прибутковість від реалізації послуг даній категорії споживачів становить 7,31%.

#### **Аналіз беззбитковості для третьої групи (інші)**

	Усього, тис. грн.	На 1 Гкал	%
Виторг	2457,3	176,8	100
Змінні витрати	878,7	63,2	35,76
Вкладений дохід	1578,6	113,6	64,24
Постійні витрати	729,6		
Прибуток від реалізації	849,0		
<b>Точка беззбитковості:</b>			
Кількість, Гкал	6424		
У тис. грн.	1136		
<b>Прибутковість, %</b>	34,55%		
<b>Запас фінансової міцності, %</b>	53,8%		
<b>Операційний важіль</b>	1,9		



**Рисунок В.5. Графік беззбитковості для третьої групи споживачів**

За звітний рік від реалізації послуг третій групі споживачів Підприємство ЦТ одержало дохід у 849 тис. грн. Рис. В.5. явно показує, що виторг зі значним резервом перекриває витрати, незалежно від обсягів реалізації послуг, що свідчить про наявність істотного запасу прибутку у точці беззбитковості ( $\approx 849,7$  тис. грн.). Таким чином, взаємини Підприємства ЦТ найбільш вигідні із третьою групою (інші), про що свідчить показник прибутковості (34,55%) - він найвищий по аналізованому підприємству. За показником запасу фінансової міцності третя категорія споживачів є найменш ризиковою (53,8%). Однак варто враховувати, що при такому високому рівні запасу прибутку і його можливому підвищенні у майбутньому існує ризик відмови клієнтів даної групи споживачів від послуг Підприємства ЦТ, тобто їхній перехід на індивідуальну систему тепlopостачання.

Операційний важіль у цьому випадку становить 1,9 (вузький кут, рис. В.5), тобто при збільшенні обсягу реалізації теплової енергії вище точки беззбитковості на 1%, прибуток збільшиться на 1,9% і, навпаки, при зниженні обсягу реалізації послуг прибуток зменшиться в тій же пропорції.

Таким чином, третя група споживачів є найбільш надійною з погляду розрахунків. Найбільший прибуток у цілому по підприємству за рахунок третьої групи (інші) отриманий завдяки двом факторам: найбільшій вартості наданих послуг для цієї категорії споживачів і найменшого рівня витрат, що відносяться на дану групу.

Заходи щодо підвищення енергоефективності дозволять Підприємству ЦТ скоротити витрати на надання послуг всім категоріям споживачів, що у свою чергу підвищить не тільки економічні показники (прибутковості, рентабельності тощо), але й фактичний прибуток підприємства.

### **Маржинальний аналіз**

Крім рівня беззбитковості важливим показником для фінансового й виробничого планування є маржинальний прибуток. Під маржинальним прибутком розуміється різниця між отриманими доходами й прямими витратами. Іншими словами **маржинальний прибуток** – це граничний прибуток, що може одержати підприємство від реалізації кожного виду послуг.

Розрахунок маржинального прибутку, отриманого від реалізації конкретного виду послуг, провадиться у такий спосіб:

**Маржинальний прибуток одиниці послуги = Ціна одиниці конкретного виду послуги - Прямі змінні витрати на надання одиниці цієї послуги;**

**Маржинальний прибуток послуги = Маржинальний прибуток одиниці послуги \* Обсяг продажів даної послуги.**

Доповнюючим до маржинального прибутку є показник маржинальної рентабельності, що розраховується як:

**Маржинальна рентабельність = (Маржинальний прибуток / Прямі змінні витрати) \* 100%;**

Показник маржинальної рентабельності відображає, який дохід одержує підприємство на вкладену гривню прямих змінних витрат, і є досить показовим для порівняльного аналізу різних видів послуг (продукції).

Розрахунок показників сумарного маржинального прибутку і маржинальної рентабельності, одержуваної підприємством від реалізації послуг всім групам споживачів при заданому рівні цін і реалізації, оформлений табл. В.3.

Таблиця В.3

Показники	1-а група (населення)	2-а група (бюджет)	3-а група (інші)	Разом за рік
Обсяг продажів, Гкал.	248200	27600	13900	
Базова ціна за 1 Гкал, грн.	113,0	125,2	176,78	
Показники	1-а група (населення)	2-а група (бюджет)	3-а група (інші)	Разом за рік
Обсяг продажів, тис. грн.	28046600	3455700	2457300	33959600
Умовно-змінні витрати на 1 Гкал, грн., у т. ч.	65,4	65,5	63,22	
- витрати на паливо	55,6	55,7	53,5	
- витрати на електроенергію	9,8	9,8	9,7	
Сумарні умовно-змінні витрати, тис. грн.	16234,1	1807,9	878,74	18920,60
<b>Маржинальний прибуток, тис. грн.</b>	11815	1648	1579	15041
Маржинальна рентабельність, %	73%	91%	180%	79%

За показником маржі найбільш вигідним для Підприємства ЦТ є перша група (населення), оскільки саме ця категорія споживачів приносить найбільший маржинальний прибуток. Однак у співвідношенні із прямими змінними витратами в наявності інша картина - показник маржинальної рентабельності вказує на меншу віддачу, ніж по інших групах споживачів, і становить 73%. Інакше кажучи, подібний маржинальний прибуток від надання послуг населенню був отриманий за рахунок найбільших обсягів реалізації.

Підвищення показника маржинальної рентабельності можна домогтися двома способами:

– **підвищенням ціни** (не рекомендується, оскільки може привести до зниження платоспроможності споживачів і зростання дебіторської заборгованості, а також відмова деякої кількості споживачів цієї групи від послуг Підприємства ЦТ);

– **зниженням прямих змінних витрат** (найбільш оптимальний варіант; наприклад, усунення витоків у мережах, підвищення ККД котлоагрегатів дозволить заощаджувати ПЕР, тобто виробляти менше теплової енергії не знижуючи при цьому обсягів реалізації).

Маржинальний прибуток, отриманий від надання послуг бюджету, перевершує значення цього ж показника по третій групі (інші) на 4% або на 69 тис. грн., а за показником маржинальної рентабельності навпаки - надання послуг третій групі споживачів вигідніше, ніж реалізація послуг бюджету на 97%. Це говорить про більш високі ціни в поєднанні з меншими витратами на надання послуг для третьої групи споживачів. Таким чином, Підприємство ЦТ одержує найбільшу віддачу від реалізації послуг третій групі споживачів, що також підтвердив аналіз беззбитковості.

Як видно з таблиці В.3, маржинальний прибуток по аналізованому підприємству в цілому становить 15041 тис. грн.

**Висновок.** Маржинальний аналіз основної діяльності Підприємства ЦТ показав, що доцільне одержання прибутку не тільки по другій і третій групах споживачів, але й від надання послуг населенню. Однак це можливо тільки за умови істотного зниження витрат (змінних і постійних) на ПЕР, які тільки по першій групі (населення) становлять 64,5% від витрат, що відносяться на дану категорію споживачів, а в цілому по організації - 60,4% від всіх витрат Підприємства ЦТ. Отже, саме по цих статтях буде отримана найбільш відчутна економія.



## ДОДАТОК С. СХЕМИ ФІНАНСУВАННЯ

Оскільки остаточна ефективність інвестиційного проекту оцінюється за допомогою порівняння грошових потоків з вихідним обсягом інвестицій, отримані значення показника чистого прибутку до амортизації, відсотків і податку на прибуток EBDIT (Earnings Before Depreciation, Interest and Taxes) перераховуються у величину грошового потоку за допомогою двох розрахункових схем:

- традиційна схема;
- схема власного капіталу.

Для оцінки показника EBDIT провадиться прогноз грошових потоків, скорегованих на темп інфляції (табл. С.1).

**Таблиця С. 1**

**Прогноз прибутку підприємства до амортизації, процентних платежів і податку на прибуток, тис. грн.**

Показники	1-й рік	2-й рік	3-й рік	4-й рік	5-й рік
<b>1. Валовий дохід від реалізації продукції - усього</b>	621 149,00	686 369,65	758 438,46	838 074,50	926 072,32
<b>2. Сума поточних витрат (повна собівартість) - усього, у тому числі:</b>	578 533,00	634 949,27	695 851,55	768 309,90	848 346,09
2.1. Сировина й матеріали	364242	402 487,41	444 748,59	491 447,19	543 049,14
2.2. Паливо та енергія на технологічні цілі	86412	91 028,24	95 661,20	105 705,63	116 804,72
2.2. 1. Паливо та енергія на технологічні цілі до проекту	86412	95 485,26	105 511,21	116 589,89	128 831,83
2.2. 2. Сума економії		4 457,02	9 850,01	10 884,26	12 027,11
2.3. Основна й додаткова зарплатня технологічних робітників з відрахуваннями	9829	10320,45	10836,47	11378,3	11947,21
2.4. Бюджет загальнопромислових витрат	59382	66 285,03	72 970,19	80 622,01	89 076,77
2.5. Витрати, пов'язані з реалізацією	10 338,00	11 423,49	12 622,96	13 948,37	15 412,95
2.6. Адміністративні витрати	45 058,00	49 789,09	55 016,94	60 793,72	67 177,06
2.7. Інші витрати	3272	3615,56	3995,19	4414,69	4878,23
<b>3. Податкові платежі, що включають у ціну - усього</b>	41 619,00	45 988,99	50 817,83	56 153,71	62 049,85
<b>4. Чистий прибуток до амортизації, відсотків і податку на прибуток (гр. 1-гр.2-гр.3)</b>	<b>997,00</b>	<b>5 431,38</b>	<b>11 769,08</b>	<b>13 610,88</b>	<b>15 676,38</b>

### Традиційна схема розрахунку показників ефективності

#### Особливості:

- як показник дисконту при оцінці NPV проекту використовується зважена середня вартість капіталу (WACC) проекту, що розраховується по формулі:

$$WACC = W_d \cdot C_d \cdot (1 - T) + W_p \cdot C_p + W_e \cdot C_e,$$

де  $W_d, W_p, W_e$  – відповідно частки позикових коштів, привілейованих акцій, власного капіталу (звичайних акцій і нерозподіленого прибутку),

$C_d, C_p, C_e$  – вартості відповідних частин капіталу

Вартість власного капіталу Підприємства «N» визначається за формулою:

$$C_e = \frac{\Pi}{S},$$

де  $\Pi$  – річний прибуток підприємства, що залишився в його розпорядженні,  
 $S$  - сума власних коштів підприємства згідно його балансу на кінець року.

- у процесі ухвалення рішення на основі IRR - методу значення внутрішньої норми прибутковості проекту порівнюється з WACC,
- при прогнозі грошових потоків не враховуються процентні платежі, і погашення основної частини кредитної інвестиції.

Відповідно до третьої особливості прогноз грошових потоків провадиться відповідно до схеми, наведеної у табл. С.2.

**Таблиця С.2**

**Прогноз грошових потоків за традиційною схемою, грн.**

Показники	1-й рік	2-й рік	3-й рік	4-й рік	5-й рік
Чистий прибуток до амортизації, відсотків і податку на прибуток	997 004	5 431 382	11 769 077	13 610 884	15 676 384
Мінус амортизація	109 185	578 857	578 857	578 857	578 857
<b>Чистий прибуток до податків</b>	887 819	4 852 525	11 190 220	13 032 027	15 097 527
<b>Чистий прибуток</b>	665 865	3 639 394	8 392 665	9 774 020	11 323 145
Добавки: амортизація	109 185	578 857	578 857	578 857	578 857
залишкова вартість устаткування	0	0	0	0	469 672
<b>Чисті грошові потоки</b>	<b>775 050</b>	<b>4 218 251</b>	<b>8 971 522</b>	<b>10 352 877</b>	<b>12 371 674</b>

У цьому випадку показник NPV обчислюється за наступною формулою:

$$NPV = -INV + \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n},$$

де  $INV$  – сумарний обсяг інвестицій,

$r = WACC$ ,

$CF_1, CF_2, \dots, CF_n$  – грошові потоки, що містяться в останньому рядку таблиці С.2.

За традиційною схемою визначення ефективності проекту критерій чистої сучасної вартості складе 17695,183 тис. грн. Оскільки значення  $NPV > 0$ , то проект варто прийняти.

Для оцінки проекту використовується метод внутрішньої норми прибутковості, що за даною схемою описується рівнянням:

$$\sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+IRR)^j} = INV,$$

Задля ухвалення рішення про ефективність інвестицій значення внутрішньої норми прибутковості ( $IRR=52,29\%$ ) рівняється зі зваженою середньою вартістю капіталу проекту ( $WACC=9,64\%$ ), з чого виходить, що проект варто прийняти, оскільки значення  $IRR$  значно перевищує показник  $WACC$ .

## Схема власного капіталу

### Особливості:

- як показник дисконту при оцінці NPV проекту використовується вартість власного капіталу, а в якості розрахункового обсягу інвестицій приймаються тільки власні інвестиції;
- для ухвалення рішення на основі IRR-методу значення внутрішньої норми прибутковості проекту порівнюється з вартістю власного капіталу;
- при прогнозі грошових потоків ураховуються процентні платежі й погашення основної частини кредитної інвестиції.

Для використання даної схеми у табл. С.3 та С.4 наведені графіки обслуговування боргу (за ставки кредиту 20% на 4 роки) і відповідний прогноз грошових потоків - у табл. С.5.

Таблиця С.3

### Графік обслуговування боргу №1, грн.

Рік	Квартал	Залишок суми за кредитом	Виплати	Відсотки	Основна частина	Кінцевий баланс
1	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0
	4	1 270 680	142 952	63 534	79 418	1 191 263
<b>За 1-й рік</b>		<b>1 191 263</b>	<b>142 952</b>	<b>63 534</b>	<b>79 418</b>	
2	1	1 191 263	138 981	59 563	79 418	1 111 845
	2	1 111 845	135 010	55 592	79 418	1 032 428
	3	1 032 428	131 039	51 621	79 418	953 010
	4	953 010	127 068	47 651	79 418	873 593
<b>За 2-й рік</b>		<b>873 593</b>	<b>532 097</b>	<b>214 427</b>	<b>317 670</b>	
3	1	873 593	123 097	43 680	79 418	794 175
	2	794 175	119 126	39 709	79 418	714 758
	3	714 758	115 155	35 738	79 418	635 340
	4	635 340	111 185	31 767	79 418	555 923
<b>За 3-й рік</b>		<b>555 923</b>	<b>468 563</b>	<b>150 893</b>	<b>317 670</b>	
4	1	555 923	107 214	27 796	79 418	476 505
	2	476 505	103 243	23 825	79 418	397 088
	3	397 088	99 272	19 854	79 418	317 670
	4	317 670	95 301	15 884	79 418	238 253
<b>За 4-й рік</b>		<b>238 253</b>	<b>405 029</b>	<b>87 359</b>	<b>317 670</b>	
5	1	238 253	91 330	11 913	79 418	158 835
	2	158 835	87 359	7 942	79 418	79 418
	3	79 418	83 388	3 971	79 418	0
	4	0	0	0	0	0
<b>За 5-й рік</b>		<b>0</b>	<b>262 078</b>	<b>23 825</b>	<b>238 253</b>	
<b>Усього:</b>			<b>1 810 719</b>	<b>540 039</b>	<b>1 270 680</b>	

Таблиця С.4

## Графік обслуговування боргу №2, грн.

Рік	Квартал	Залишок суми за кредитом	Виплати	Відсотки	Основна частина	Кінцевий баланс
1	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0
<b>За 1-й рік</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
2	1	4 007 115	450 800	200 356	250 445	3 756 670
	2	3 756 670	438 278	187 834	250 445	3 506 226
	3	3 506 226	425 756	175 311	250 445	3 255 781
	4	3 255 781	413 234	162 789	250 445	3 005 336
<b>За 2-й рік</b>		<b>3 005 336</b>	<b>1 728 068</b>	<b>726 290</b>	<b>1 001 779</b>	
3	1	3 005 336	400 712	150 267	250 445	2 754 892
	2	2 754 892	388 189	137 745	250 445	2 504 447
	3	2 504 447	375 667	125 222	250 445	2 254 002
	4	2 254 002	363 145	112 700	250 445	2 003 558
<b>За 3-й рік</b>		<b>2 003 558</b>	<b>1 527 713</b>	<b>525 934</b>	<b>1 001 779</b>	
4	1	2 003 558	350 623	100 178	250 445	1 753 113
	2	1 753 113	338 100	87 656	250 445	1 502 668
	3	1 502 668	325 578	75 133	250 445	1 252 223
	4	1 252 223	313 056	62 611	250 445	1 001 779
<b>За 4-й рік</b>		<b>1 001 779</b>	<b>1 327 357</b>	<b>325 578</b>	<b>1 001 779</b>	
5	1	1 001 779	300 534	50 089	250 445	751 334
	2	751 334	288 011	37 567	250 445	500 889
	3	500 889	275 489	25 044	250 445	250 445
	4	250 445	262 967	12 522	250 445	0
<b>За 5-й рік</b>		<b>0</b>	<b>1 127 001</b>	<b>125 222</b>	<b>1 001 779</b>	
<b>Усього:</b>			<b>5 710 139</b>	<b>1 703 024</b>	<b>4 007 115</b>	

Таблиця С.5

## Прогноз грошових потоків за схемою власного капіталу, грн.

Показники	1-й рік	2-й рік	3-й рік	4-й рік	5-й рік
Чистий прибуток до амортизації, відсотків і податку на прибуток	997 004	5 431 382	11 769 077	13 610 884	15 676 384
Мінус амортизація	109 185	578 857	578 857	578 857	578 857
Мінус процентні платежі	63 534	940 717	676 827	412 937	149 048
<b>Чистий прибуток до податків</b>	824 285	3 911 809	10 513 393	12 619 090	14 948 480
<b>Чистий прибуток</b>	618 214	2 933 856	7 885 044	9 464 317	11 211 360
Добавки: амортизація	109 185	578 857	578 857	578 857	578 857
залишкова вартість устаткування	0	0	0	0	469 672
Мінус виплата основної частини боргу	79 418	1 319 449	1 319 449	1 319 449	1 240 031
<b>Чисті грошові потоки</b>	<b>647 982</b>	<b>2 193 265</b>	<b>7 144 453</b>	<b>8 723 726</b>	<b>11 019 858</b>

За схемою власного капіталу показник NPV розраховується у такий спосіб:

$$NPV = -INV_E + \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n},$$

де  $INV_E$  – обсяг власних інвестицій,

$$r = r_E,$$

$CF_1, CF_2, \dots, CF_n$  – грошові потоки, що містяться в останньому рядку таблиці С.5.

Таким чином, прорахований за даною схемою критерій  $NPV = 26424,211$  тис. грн., що свідчить про вигідність проекту з погляду повернення вкладених коштів й одержання прибутку ( $NPV > 0$ ).

Наступний етап оцінки провадиться за IRR-методом, де IRR визначається:

$$\sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+IRR)^j} = INV_E$$

У цьому випадку  $IRR = 93\%$  при  $C_e = 0,3\%$ .

**Висновок:** проект варто прийняти, тому що внутрішня норма прибутковості перевершує вартість власного капіталу Підприємства ЦТ, і проект може задовольнити очікування його власників.

Ця схема, що припускає оцінку ефективності застосування власного капіталу, переважніше першої, оскільки вона гнучкіша та більш наочна для кредитного інвестора.

Прогноз грошових потоків у випадку реалізації проекту із залученням позикових коштів представлений табл. С.6.

Можливість позичальником погашати заборгованість у певний період часу відображає **коефіцієнт обслуговування боргу (DSCR)**. Даний показник розраховується у такий спосіб:

$$DSCR = \frac{\text{Прибуток після оподаткування} + \text{відсотки до сплати} + \text{амортизація}}{\text{Відсотки до сплати} + \text{Частина основної суми боргу, яка підлягає погашенню}}$$

Значення коефіцієнта обслуговування боргу повинне бути не менше 1,3.

DSCR для Підприємства ЦТ у цьому випадку становить 5,53 що відповідає вимогам і свідчить про здатність вчасно погашати свою заборгованість перед кредитором.

У разі, якщо значення коефіцієнта обслуговування боргу нижче норми, а всі інші показники (NPV, IRR), розраховані за Схемою власного капіталу, свідчать про вигідність проекту, варто переглянути графіки обслуговування боргу. Якщо умови банку-інвестора дозволяють, можна спробувати збільшити строк позики або домовитися про відстрочку платежу по тілу кредиту.

**Висновки:** оцінка Проекту показала, що впровадження енергоменеджменту на Підприємстві ЦТ вигідно з фінансової точки зору, як для власників, так і для інвесторів. Ризик невеликий ( $V = 0,47$ ) і Проект стає нерентабельним тільки при перевитраті коштів на його здійснення на 75% і вище. Коефіцієнт обслуговування боргу підтвердив можливість Підприємства ЦТ вчасно погашати заборгованість перед інвестором.

Таблиця С.6

## Прогноз грошових потоків у випадку реалізації проекту із залученням позикового капіталу, грн.

Рік	Квартал	Економія від впровадження енергоменеджменту	Початковий баланс (сума боргу за кредитом)	Виплати банку		Кінцевий баланс	Прибуток/збиток після виплат за кредитом
				№1	№2		
1	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0
	4	0	1 270 680	142 952	0	1 191 263	-142 952
2	1	1 008 375	5 198 378	138 981	450 800	4 868 515	418 594
	2	1 008 375	4 868 515	135 010	438 278	4 538 653	435 087
	3	1 008 375	4 538 653	131 039	425 756	4 208 791	451 580
	4	1 008 375	4 208 791	127 068	413 234	3 878 929	468 073
3	1	2 016 750	3 878 929	123 097	400 712	3 549 067	1 492 941
	2	2 016 750	3 549 067	119 126	388 189	3 219 204	1 509 434
	3	2 016 750	3 219 204	115 155	375 667	2 889 342	1 525 928
	4	2 016 750	2 889 342	111 185	363 145	2 559 480	1 542 421
4	1	2 016 750	2 559 480	107 214	350 623	2 229 618	1 558 914
	2	2 016 750	2 229 618	103 243	338 100	1 899 756	1 575 407
	3	2 016 750	1 899 756	99 272	325 578	1 569 893	1 591 900
	4	2 016 750	1 569 893	95 301	313 056	1 240 031	1 608 393
5	1	2 016 750	1 240 031	91 330	300 534	910 169	1 624 886
	2	2 016 750	910 169	87 359	288 011	580 307	1 641 379
	3	2 016 750	580 307	83 388	275 489	250 445	1 657 872
	4	2 016 750	250 445	0	262 967	0	1 753 783
<b>Усього:</b>		<b>28 234 500</b>		<b>1 810 719</b>	<b>5 710 139</b>		<b>20 713 642</b>

## *ДОДАТОК D. Приклад складання плану В & В: Підвищення енергоефективності котла*

**Ситуація.** Підрядник з установки котлів заміняв котел, що знаходиться в офісній будівлі в Німеччині, на більш продуктивний. Підрядник гарантував річну економію палива як мінімум в 25 000 Євро, з урахуванням того, що навантаження на котел будуть такими ж, як і ті, які були виміряні в базовий період. Замовник визначив, що остаточні виплати по енергосервісному договору (контракту) будуть проведені тільки після того, як підрядник надасть звіт про досягнуту економію, що задовольняє вимогам том I IPMVP, EVO 10000 - 1:2010. Крім того, також було визначено, що власник і підрядник повинні дати свою згоду на План В & В і це буде складовою частиною проектної документації з модернізації.

**Фактори, що впливають на планування В & В.** Під час модернізації котельні в самій будівлі сталися значні зміни, тому малося на увазі, що зміняться і навантаження на котел. Підрядник несе відповідальність тільки за підвищення продуктивності котла, але не за зміну навантаження на нього. Котел є єдиним устаткуванням будинку, в якому використовується рідке паливо. Ціна (тариф) на топковий мазут, що використовується для підтвердження досягнення заданого рівня ефективності, була прийнята в розмірі 0,70 Євро за літр.

**План В & В.** Щоб виключити вплив змін, які відбувалися в самій будівлі, на значення споживання палива, була обрана опція А, описана в томі I IPMVP, EVO 10000 - 1:2010. Були встановлені кордони вимірювань, які включали тільки котел. Вимірювалися обсяг споживаного палива і обсяг виробленої теплової енергії. Електроенергія, споживана пальником і повітродувкою котла, не враховувалася. Зміни цих ефектів взаємодії були прийняті незначними і не вартими того, щоб включати їх в межі вимірювань або навіть оцінювати окремо.

Гарантія підрядника щодо ефективності його обладнання визначалася щодо параметрів котла протягом року до проведення його модернізації. У цей період для цілей обігріву будівлі було закуплено 241 300 літрів топкового мазуту для котла. Крім цього, запаси палива на кінець року зросли на 2100 літрів. Тому фактичний обсяг використаного палива склав 239 200 літрів. При оцінці продуктивності старого котла енергетична навантаження на котел буде визначатися виходячи з оцінки споживання палива в 239 200 літрів і розраховуватиметься за рівнянням 1d) IPMVP. Ця оцінка не має похибки, тому що більша його частина ґрунтується на даних відвантаження палива, взятих з бухгалтерських документів, в яких не може бути помилки.

Продуктивність котла буде вимірюваним параметром в рівнянні 1d). Випробування на ефективність були заплановані на період типових зимових умов ще до демонтажу старого котла. Зимові умови були обрані, тому що в зимовий період є достатнє навантаження для оцінки ефективності при різних рівнях навантаження на котел. Нещодавно відкалібрований прилад обліку теплової енергії був встановлений підрядником на прямий і зворотний трубопровід з теплоносієм, а відкалібрований прилад обліку палива був встановлений на лінію подачі палива до котла. Як для приладів обліку палива, так і для приладів обліку теплової енергії, виробником визначена точність  $\pm 2\%$  для діапазонів вимірювань, що використовуються в даному проекті.

Тести на продуктивність в базовому періоді були проведені протягом трьох непослідовних тижнів, коли середня денна температура коливалася від  $-5^{\circ}$  до  $+5^{\circ}$  С. Ці ж випробування були заплановані на перший час після введення в експлуатацію нового котла, коли середня денна температура так само була в діапазоні  $-5^{\circ}$  До  $+5^{\circ}$  С. Вони проводилися з використанням тих же приладів обліку спожитого палива та теплової

енергії, які розташовувалися на тому ж місці, що і під час тестів на ефективність у базовому періоді. Так як вимірювання проводилися під час трьох незалежних тижнів, в які здійснювалися всі можливі навантаження на котел від найнижчої до найвищої, було вирішено, що дані результати випробувань будуть адекватно відображати річне підвищення ефективності, яке міг очікувати власник.

Обслуговуючий персонал будівлі щодня знімав показання приладів обліку палива та теплової енергії на старому котли на продовженні трьох тижнів протягом зимових місяців, поки не були отримані необхідні дані по роботі старого котла. Такі ж тести буде необхідно виконати і з новим котлом. Показання будуть фіксуватися в приміщенні котельні, і перевірити їх можна буде в будь-який час. Система диспетчеризації будівлі вимірює і записує температуру навколишнього середовища протягом цих випробувальних тижнів.

Власник будівлі погодився понести додаткові витрати у 5100 Євро на поставку, установку і введення в експлуатацію приладів обліку палива та теплової енергії, а також на розрахунок і подання показників економії. При цьому було взято до уваги, що було потрібно представити докази ефективності роботи котла за весь рік. Підрядник вказав на те, що калібрування приладів обліку та аналіз даних додадуть додаткові витрати в 3000 Євро. Власник будівлі вирішив, що результатів випробувань протягом трьох тижнів буде цілком достатньо. Крім того, власник будівлі також вирішив, що після закінчення терміну дії енергосервісного договору (контракту) він здійснюватиме техобслуговування і калібрування приладів обліку на палива та теплової енергії, а також проводити щорічний розрахунок ефективності котла власними силами.

**Результати.** Базові дані по споживанню палива та теплової енергії безперервно збиралися протягом 5 тижнів, поки з них не було обчислено три тижні, протягом яких середня денна температура навколишнього середовища була в діапазоні  $-5^{\circ}$  -  $+5^{\circ}$  С. Розділивши обсяг виробленої теплової енергії на обсяг спожитого палива, отримали середні показання продуктивності за три тижні для старого котла, рівні 65,2%.

Після установки і введення в експлуатацію нового котла, знову враховувалися показання приладів обліку за три тижні у звітному періоді, протягом яких середня навколишня температура була в діапазоні  $-5^{\circ}$  -  $+5^{\circ}$  С. У результаті випробування котла на продуктивність отримали середнє значення, рівне 80,6%.

З базового періоду до звітного періоду ніяких змін з рештою обладнання котельні не відбувалося. Тому в нестандартних коригуваннях необхідності не було.

За рівняння 1d) IPMVP річна економія при використанні 239 000 літрів палива, як це було в базовий період, становить:

Економія палива =  $239200 \text{ літрів} \times (1,000 - 0,625 / 0,806) = 45700 \text{ літрів}$

Вартість зекономленого палива складає  $0,70 \times 45700 = 31900 \text{ Євро}$ .

Розраховані показники економії, отримані в результаті короткочасного випробування, підтвердили, що підрядник виконав гарантії ефективності котла.



## ДОДАТОК Е. Метод проф. Равіча М. Б. розрахунку ККД котлогенераторів по зворотньому балансу

Основними втратами тепла при спалюванні палива є втрати з відхідними газами.

Втрати тепла з відхідними газами  $q_2$  при спалюванні газоподібного та рідкого палива з надлишком повітря визначаються за формулою:

$$q_2 = (t_{в.г.} - \iota \times t_n) \times [C' + (h - 1) \times \beta \times K] \times 100 / t'_{max}, \%$$

де  $t_{в.г.}$  – температура відхідних газів, °С;

$t_n$  – температура повітря, що надходить на горіння, °С;

$\iota$  - коефіцієнт, що показує відношення об'єму повітря, помноженого на теплоємність повітря, до обсягу продуктів горіння, помноженому на теплоємність продуктів горіння (приймається для природного газу рівним 0,85, а для рідких палив - 0,9);

$C'$  – відношення середньозваженої теплоємності нерозбавлених повітрям продуктів горіння в температурному інтервалі від 0° С до  $t_{в.г.}$  до їх теплоємності в температурному інтервалі від 0° С до  $t'_{max}$  (визначається згідно табл. Е. 1);

**Таблиця Е. 1**

Паливо	Жаровидатність, $t_{max}$ , °С	$\beta$	RO <sub>2max</sub> сухих продуктів горіння, %	Нижча теплота згорання, Р, ккал/м <sup>3</sup>
Водяний газ	2200	0,81	21	1130
Рідкий газ	2100	0,84	13,8	1000
Коксовий газ	2090	0,77	10,4	1080
Нафтопромисловий газ	2050	0,84	13,2	1000
Доменний газ	1470	0,97	25,0	600
Нафтозаводський газ	2130	0,85	14	1015
Мазут	2110	0,88	16,5	960
Бензин	2080	0,88	14,8	960
Дизельне паливо	2100	0,88	15,4	975
Природний газ	2100	0,81	11,8	1000
Вугілля АШ	2140	0,95	20,2	870

$h$  - коефіцієнт зміни обсягу сухих продуктів горіння в порівнянні з теоретичним об'ємом внаслідок розведення їх повітрям і неповнотою згорання визначається за формулою:

$$h = RO_2^{max} / RO_2 - \text{при відсутності хімічного палива,}$$

$$h = RO_2^{max} / (RO_2 + CO + CH_4) - \text{при наявності хімічного палива;}$$

$\beta$  – коефіцієнт, що показує співвідношення обсягів сухих і вологих продуктів горіння у теоретичних умовах (табл. Е. 1);

$K$  - відношення середньої теплоємності повітря в температурному інтервалі від 0° С до  $t_{yx}$  до теплоємності нерозбавлених повітрям продуктів горіння в температурному інтервалі від 0° С до  $t'_{max}$  (визначається згідно табл. Е.2);

$t'_{max}$  – жаровидатність палива, тобто максимально можлива температура, що розвивається при повному спалюванні палива в теоретично необхідному для горіння кількості повітря з урахуванням вмісту в ньому 1% вологи за вагою без підігріву повітря і палива, °С (табл. Е. 1).

Таблиця Е.2

Теплотехнічні характеристики палива, що застосовуються при розрахунках  $q_2$  і  $q_3$ 

Температура відхідних газів, $t_{в.г.}, ^\circ\text{C}$	Паливо з $t_{\text{max}} \geq 2000^\circ\text{C}$ з малою кількістю баласту		Паливо з $t_{\text{max}} = 1600 \div 1700^\circ\text{C}$ з великою кількістю баласту	
	С'	К	С'	К
100	0,820	0,77	0,83	0,79
200	0,830	0,78	0,84	0,79
300	0,840	0,79	0,86	0,80
400	0,860	0,80	0,87	0,81
500	0,870	0,81	0,88	0,83
600	0,880	0,82	0,90	0,83
700	0,890	0,83	0,91	0,84
800	0,900	0,83	0,92	0,85
900	0,910	0,84	0,93	0,86
1000	0,920	0,85	0,94	0,87
1100	0,930	0,86	0,95	0,87
1200	0,940	0,86	0,96	0,88
1300	0,950	0,87	0,97	0,88
1400	0,960	0,88	0,98	0,89
1500	0,970	0,89	-	-
1600	0,975	0,89	-	-
1700	0,980	0,89	-	-
1800	0,985	0,90	-	-
1900	0,990	0,90	-	-
2000	0,995	0,90	-	-
2100	1,000	-	-	-

Втрати тепла з відхідними газами при спалюванні газоподібного та рідкого палива з дефіцитом повітря визначаються за формулою:

$$q_2 = (t_{в.г.} - t_n \times t_n) \times C' \times h \times 100 / t_{\text{max}}, \%$$

Наведені формули з визначення втрат тепла з димовими газами при спалюванні мазуту справедливі при вмісті води від 0 до 2%. Якщо вміст води більше, то необхідно  $q_2$  скорегувати шляхом множення на коефіцієнт, наведений нижче у табл. Е.3.

Таблиця Е.3

Вміст води у мазуті, %	Коефіцієнт
від 5 до 8	1,005
від 8 до 12	1,010
від 12 до 16	1,015

#### Коефіцієнт надлишку повітря

Коефіцієнт надлишку повітря  $\alpha$  є відношення кількості повітря, фактично поданого в топку, до теоретично необхідному для горіння кількості повітря.

Найбільш точно коефіцієнт надлишку повітря підраховується за «азотною» формулою, яка має вигляд:

$$\alpha = N_2 / [N_2 - 3,76 \times (O_2 - 2CH_4 - 0,5CO - 0,5H_2)],$$

де  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $CH_4$ ,  $CO$  і  $H_2$  – вміст у продуктах горіння відповідно азоту, кисню, метану, оксиду вуглецю і водню, %.

Оскільки підрахунок за «азотною» формулою ускладнюється необхідністю детального аналізу відхідних газів, представляє інтерес метод підрахунку з аналізу продуктів горіння на вміст кисню. У цьому випадку  $\alpha$  визначається за формулою:

$$\alpha = (21 - \rho \times O_2) / (21 - O_2),$$

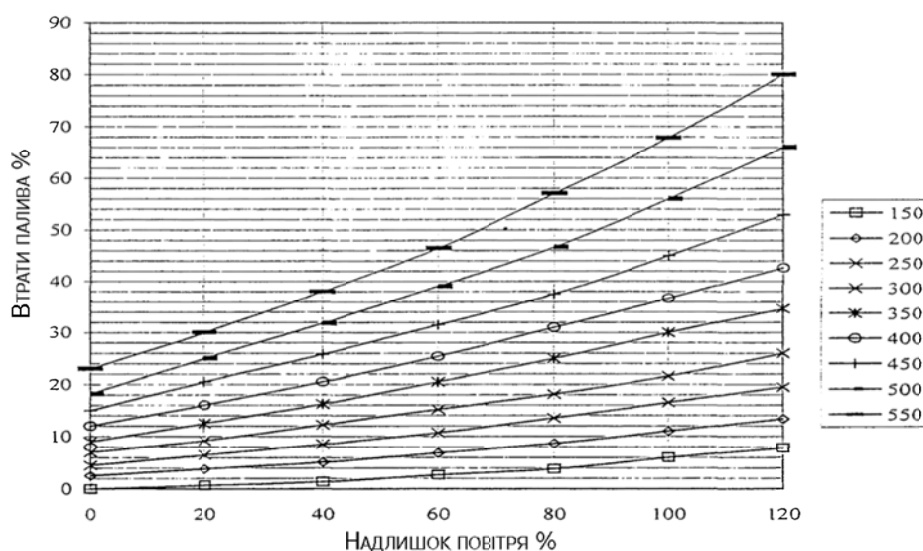
де  $\rho$  - коефіцієнт, що характеризує відношення різниці теоретичних об'ємів повітря і продуктів горіння до теоретично необхідного обсягу повітря ( $\rho = 0,1$  для природного газу,  $\rho = 0,05$  для мазуту,  $\rho = 0,02$  для твердих палив).

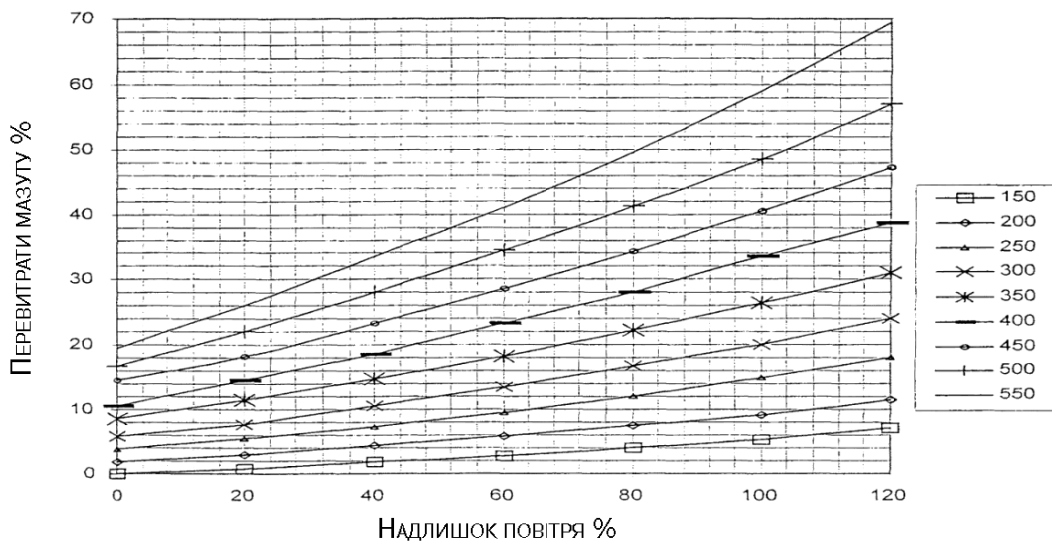
Ефективність спалювання палива залежить від температури відхідних газів і від коефіцієнта зміни обсягу сухих продуктів горіння в порівнянні з теоретичним об'ємом внаслідок розведення їх повітрям, який безпосередньо залежить від надлишку повітря, що бере участь в процесі горіння.

Нижче (рис. Е.1) наводяться залежності втрат тепла при спалюванні природного газу і мазуту в залежності від температури відхідних газів і надлишків повітря.

Як видно з наведених рисунків високі значення надлишків повітря і температури відхідних газів значно впливають на втрати палива і, отже, на рівень тепловтрат. Високі значення  $\alpha$  можуть свідчити як про неефективне спалювання палива за рахунок подачі зайвого повітря на пальники котлів, так і про наявність підвищених присосів в топкову камеру і газоходи. Висока температура відхідних газів свідчить про неповну передачу теплової енергії, що виділяється при згорянні палива, теплоносію (вода, пара). Однією з причин цього може бути занос внутрішніх радіаційних і конвективних поверхонь нагріву відкладеннями, наприклад, оксидами заліза. Підтвердженням зниження коефіцієнта теплопередачі котла внаслідок заносу внутрішніх поверхонь теплообміну відкладеннями є зростання гідравлічного опору котла. Занесення поверхонь нагріву котлів сажистими відкладеннями по тракту димових газів, що виникає унаслідок хімічного недопалу палива, також істотно впливає на підвищення температури відхідних газів, і отже, на втрати тепла з відхідними газами.

При аналізі даних, отриманих на підставі інструментальних вимірів, енергоаудитори зобов'язані виявити причини підвищення надлишку повітря і температури відхідних газів і намітити заходи щодо їх зниження.





зуту в

### **Втрати тепла внаслідок хімічної неповноти згорання**

Втрати тепла внаслідок хімічної неповноти згорання обумовлені наявністю в продуктах горіння газоподібних горючих складових (водню, окису вуглецю і метану). Величина втрат від хімічної неповноти згорання характеризує те тепло, яке могло б додатково виділитися при згоранні цих газів.

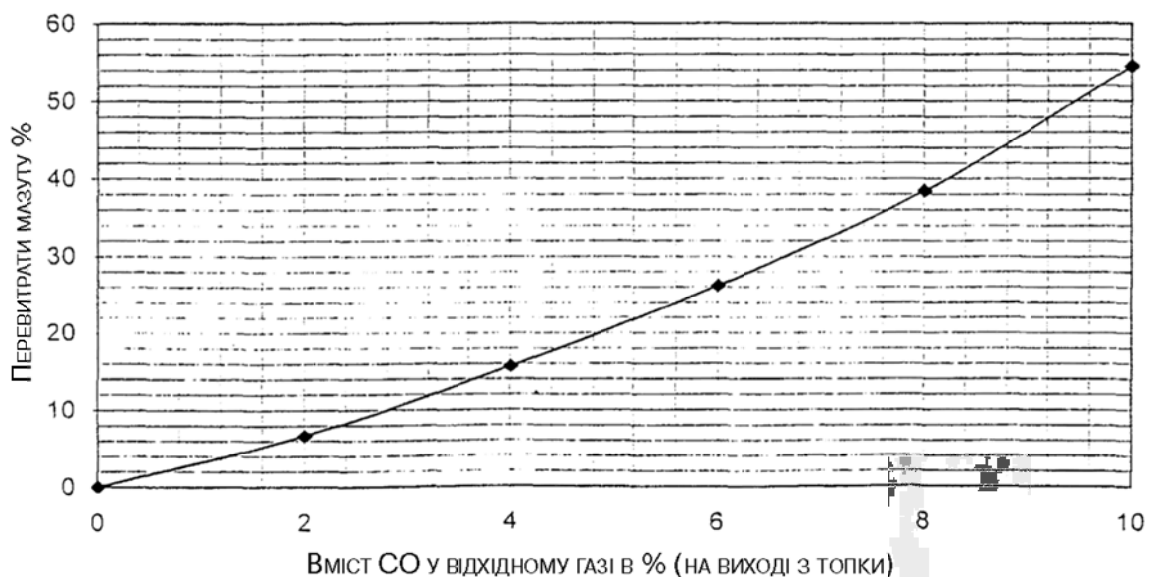
Підрахунок  $q_3$  ведеться за об'ємному вмісту горючих складових у продуктах горіння і нижчої теплоти згорання палива:

$$q_3 = (30,2 \times \text{CO} + 25,8 \times \text{H}_2 + 85,5 \times \text{CH}_4) \times h \times 100 / P, \%$$

де CO, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> – склад горючих компонентів у продуктах горіння, %;

P – нижча теплота згорання робочого палива, віднесена до 1 нм<sup>3</sup> сухих продуктів горіння, що утворюються при спалюванні палива в теоретичних умовах, ккал/м<sup>3</sup> (табл. Е.2).

Втрати тепла внаслідок хімічної неповноти згорання палива можуть досягати значної величини. Нижче (рис. Е.2) наведена діаграма, що характеризує втрати палива від вмісту CO у відхідних газах.



В основному експлуатація котлів на котельнях підприємств ЦСТ здійснюється за режимними картами. При цьому персонал котельнь не завжди відстежує дотримання співвідношення «паливо-повітря», особливо на проміжних навантаженнях, які не відображені в режимній карті.

Якщо при спалюванні мазуту ще можна візуально контролювати повне спалювання палива (за задимленістю топки і димових газів на виході з димової труби), то при спалюванні природного газу це практично не можливо. Тільки при встановленні стаціонарних газоаналізаторів та автоматики підтримки оптимального співвідношення "паливо-повітря" можна вести ефективний режим спалювання палива з корекцією на мінімальне значення хімічного недопалу (наявність CO).

*Мінімізація втрат  $q_3$  є одним з ефективних заходів щодо підвищення ефективності використання палива.*

Втрати тепла від механічного недопалу обумовлені наявністю недогорілого палива у шлаку, провалі і золі, яка випадає в бункера з газоходів і золоуловлювачів, а також в віднесенні золи, що покидає котел через димову трубу, при спалюванні на котлах котельнь або ТЕЦ вугілля. Втрати тепла від механічного недопалу визначаються за такою формулою:

$$q_4 = 7830 \times A^p \times [a_{\text{шл}} \times \Gamma_{\text{шл}} / (100 - \Gamma_{\text{шл}}) + a_{\text{ун}} \times \Gamma_{\text{ун}} / (100 - \Gamma_{\text{ун}})] / Q_n^p, \%$$

де  $a_{\text{шл}}$ ,  $a_{\text{ун}}$  – частка золи палива у шлаку, віднесенні, провалі (табл. Е.4);

$\Gamma_{\text{шл}}$ ,  $\Gamma_{\text{ун}}$  – вміст горючих у шлаку, віднесенні, провалі;

7830 – середня теплота згорання 1 кг горючих, що містяться у шлаку, віднесенні, провалі, ккал/кг;

$A^p$  – вміст золи в робочому паливі, %;

$Q_n^p$  – нижча робоча теплота згорання вугілля, ккал/кг.

**Таблиця Е.4**

Тип топки	Вид палива	$a_{\text{шл}}$	$a_{\text{ун}}$
Пиловугільні топки з сухим шлаковидаленням	АШ, ПА, тощі, кам'яне, буре вугілля, торф, сланці	0,05	0,95
Пиловугільні топки: з рідким шлаковидаленням; відкриті; напіввідкриті	АШ, ПА, тощі, кам'яне, буре вугілля	0,2÷0,15 0,3÷0,2 0,4÷0,3	0,8÷0,85 0,7÷0,8 0,6÷0,7
Двокамерні пиловугільні топки	АШ кам'яне, буре вугілля	0,75 0,65 0,5	0,25 0,35 0,5
Циклонні топки горизонтальні	Кам'яне, буре вугілля	0,9÷0,85	0,1÷0,15
Циклонні топки з вертикальними предтопками	Тощі, кам'яне, буре вугілля	0,8÷0,75	0,2÷0,25

#### **Витрати тепла у зовнішнє середовище**

Втрати тепла у зовнішнє середовище пов'язані з охолодженням огорожувальних конструкцій та елементів котлоагрегату і залежать від розмірів, товщини і якості обмурування, ступеня екранування топки, наявності хвостових поверхонь нагріву (водяних економайзерів, підігрівачів повітря).

Втрати тепла у зовнішнє середовище  $q_5$  не залежить від виду палива, що спалюється, і в більшості випадків невеликі. Номінальні значення  $q_5$  для водогрійних котлів можна приймати за графіками, наведеними на рис. Е.3 нижче.

При значеннях температури на поверхні обмурування котлів вище  $45^\circ\text{C}$  втрати тепла у зовнішнє середовище визначаються за формулою:

$$q_5 = \alpha \times f_{\text{зп}} \times (t_{\text{зп}} - t_{\text{н}}) / Q_{\text{н}}, \%$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт тепловіддачі,  $\text{ккал}/\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot ^\circ\text{C}$ , визначається:

$$\alpha = 8,38 + 0,058 \times (t_{\text{зп}} - t_{\text{н}});$$

$f_{\text{зп}}$  – площа зовнішньої поверхні котла,  $\text{м}^2$ ;

$t_{\text{зп}}$  – температура зовнішньої поверхні котла,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_{\text{н}}$  – температура навколишнього повітря,  $^\circ\text{C}$ .

Для водогрійних котлів, при навантаженні відмінною від номінальної,  $q_5$  визначається за формулою:

$$q_5 = q_{5\text{ном}} \times (Q_{\text{ном}} / Q_{\text{ф}} + 1) \times 0,5, \%$$

де  $q_{5\text{ном}}$  – втрати тепла за номінальною продуктивністю, %;

$Q_{\text{ном}}$  і  $Q_{\text{ф}}$  – номінальне і фактичне навантаження котла,  $\text{Гкал}/\text{год}$ .

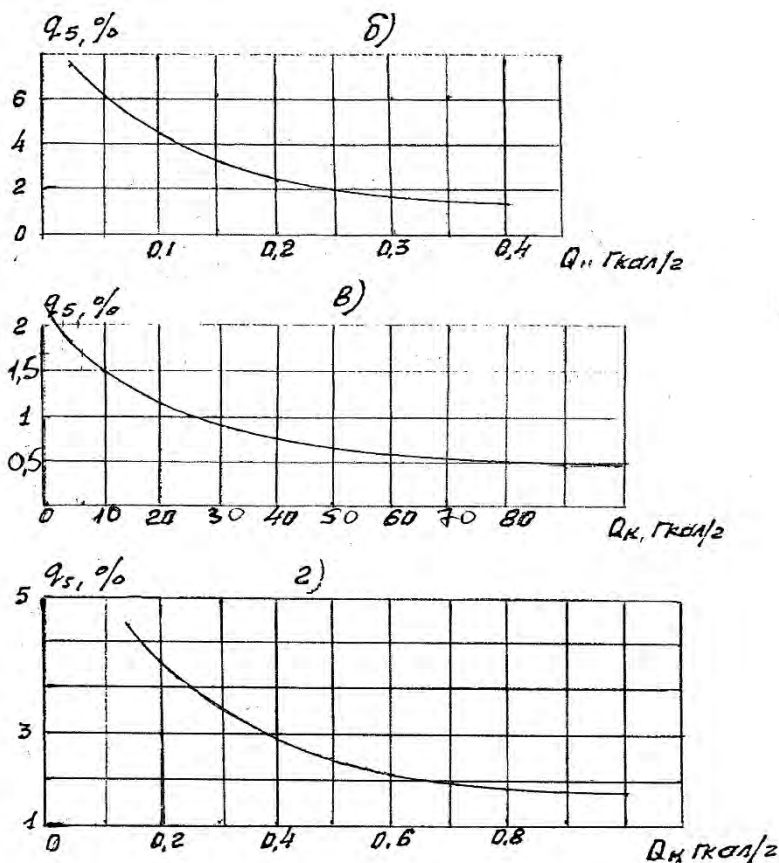


Рисунок Е.3 Номінальні значення  $q_5$  для котлів

За результатами обробки проведених інструментальних вимірювань і на підставі теплових балансів котлів необхідно оцінити можливість поліпшення теплоізоляції котлів для зменшення втрат теплоти у навколишнє середовище. Рекомендована зовнішня температура обмурування котлів не повинна перевищувати температуру навколишнього повітря більш, ніж на  $10 \div 15^\circ\text{C}$ .

*Втрати тепла з фізичною теплотою шлаку та золи*

Втрати тепла з фізичної теплотою шлаку та золи при спалюванні твердих палив визначається за методикою Равіча згідно з наступною формулою:

$$q_6 = 7830 \times A^p \times a_{\text{шл}} / Q_n^p, \%$$

- де
- $a_{\text{шл}}$  – частка золи палива у шлаку;
  - 7830 – середня теплота згорання 1 кг горючих, що містяться у шлаку, віднесеннях, провалі, ккал/кг;
  - $A^p$  – вміст золи в робочому паливі, %;
  - $Q_n^p$  - нижча робоча теплота згорання вугілля, ккал/кг.

## ДОДАТОК F. Загальний аналіз ефективності роботи насосних агрегатів

### Загальні відомості про насосні установки

Кожен насос має напірну характеристику  $H_H = f(Q)$ , характеристику к.к.д.  $\eta_H = f(Q)$ , допустиму висоту всмоктування  $H_{вс.дон.} = f(Q)$ . Характеристики насосів можна виразити у вигляді аналітичних залежностей

$$H_H = H_0 + A \cdot Q - B \cdot Q^2,$$

$$\eta_H = a \cdot Q - b \cdot Q^2 + c \cdot Q^3,$$

в даних виразах напірна характеристика має вид для одного робочого колеса, а  $H_0, A, B, a, b, c$  – постійні коефіцієнти в залежності від типу насоса.

Прийнявши насос, подача якого  $Q_H \geq Q_3$ , на одній діаграмі будується характеристика трубопроводу і напірна характеристика одного колеса обраного насоса, і приймається така кількість коліс (пропорційне збільшенню характеристики насоса по висоті  $H$ ), щоб перетин характеристики насоса з декількома колесами і характеристики трубопроводу було в зоні заданої подачі (рис. F.1). Ця точка перетину відповідає робочій точці насоса з параметрами  $Q_P$  і  $H_P$ . Будується характеристика к.к.д. насоса і визначається  $\eta_P$  згідно  $Q_P$ .

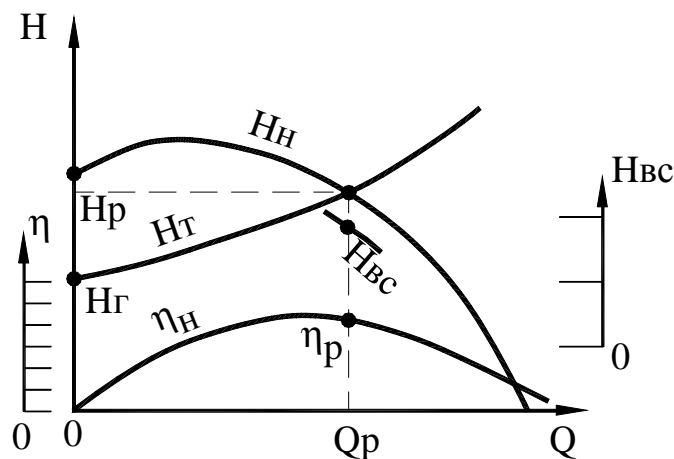


Рисунок F.1 – Визначення робочої точки насоса

Правильність вибору насоса визначається виконанням умов:

$Q_P \geq Q_3$  – подача необхідної кількості води; перебільшення не більше 10 %  $Q_3$ ;

$H_P \leq 0,9 \cdot H_0$  – подача води при спаданні напруги;

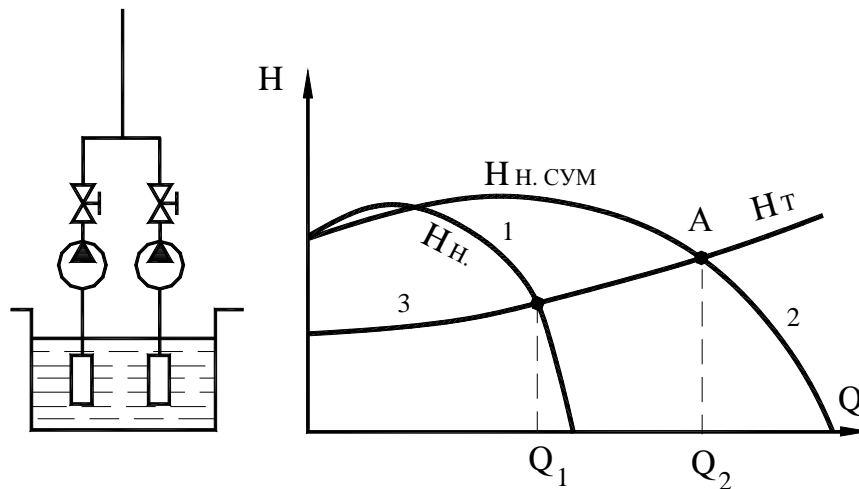
$\eta_P \geq 0,95 \cdot \eta_{max}$  – економічність роботи насоса;

$H_{вс} \leq H_{вс.дон.}$  – відсутність кавітації.

Якщо робоча подача значно перевищує задану подачу чи трохи менше, то корегування можна здійснити відповідно зменшенням чи збільшенням діаметрів трубопроводів з наступним перерахуванням характеристики трубопроводу.



У випадках, коли один насос не може забезпечити заданої подачі, необхідно розглянути питання про паралельну роботу двох (можливо і більшої кількості) насосів на один трубопровід. Для паралельної роботи двох однакових насосів спочатку вибирається насос, що задовольняє умовам необхідного напору, і подача якого дорівнює (60...65 %)  $Q_3$ , тобто на 20...30 % перевищує половину необхідної подачі установки. Для обраного одного насоса будується напірна характеристика  $H_H = f(Q)$  (крива 1 на рис. F.2), на підставі якої - сумарна характеристика (крива 2) паралельної роботи насосів (шляхом подвоєння значення  $Q$  при фіксованих довільних значеннях напору  $H$ . Характеристика к.к.д. будується відповідно.

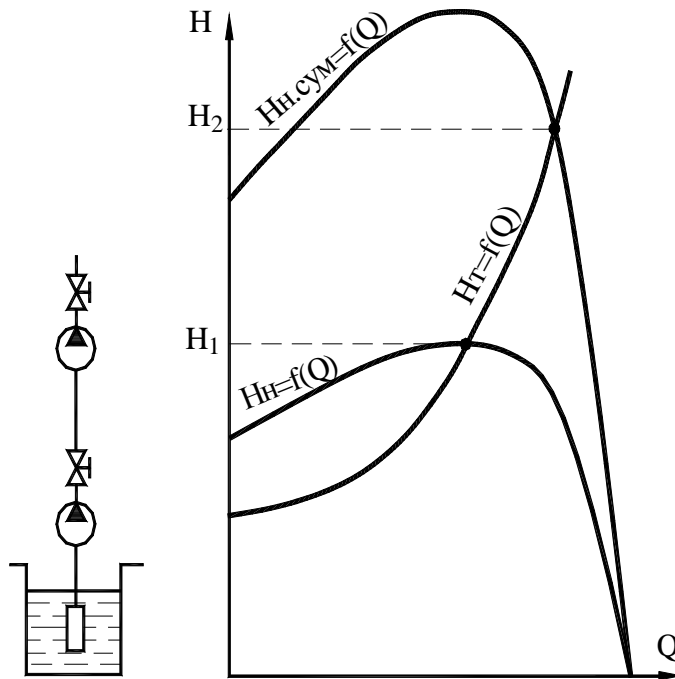


**Рисунок F.2 – Паралельна робота двох насосів на одну мережу**

Перетинання характеристики трубопроводу (крива 3, рис. F.2) і напірної характеристики паралельної роботи двох насосів (крива 2) дає робочу точку А паралельної роботи двох насосів. Якщо параметри робочої точки А задовольняють умовам перевірки, вибір насосів можна вважати закінченим. У випадках, коли подача недостатня чи значною мірою перевищує задану, необхідне корегування у виборі насосів відповідно вбік збільшення чи зменшення кількості коліс насоса.

Якщо паралельна робота двох насосів на трубопровід не забезпечує необхідної подачі, оцінюється можливість незалежної роботи кожного з насосів на свій трубопровід. Розрахунок повторюється для умов рівності подачі кожного насоса половині заданої.

У випадку, коли неможливо забезпечити необхідний напір за допомогою одного насоса, варто розглянути послідовну роботу двох насосів. Характеристику послідовної роботи двох однакових насосів можна одержати подвоєнням значень напірної характеристики одного насоса по осі  $H$  (рис. F.3). Можна також передбачити дворівневу схему з проміжним водозбірником, де кожен насос забезпечує задану подачу, а сумарний напір насосів забезпечує видачу води на задану висоту.



**Рисунок F.3 - Послідовна робота двох насосів на одну мережу**

На закінчення розрахунків зазначається кількість обраних робочих насосів, їхні тип і параметри, наприклад, один насос типу ЦНСК 500-560 (7коліс), де 500 – подача, 560 – напір.

Потужність електродвигуна насоса  $P_H$  (кВт) обчислюється по формулі:

$$P_H = \frac{K_3 \cdot Q_P \cdot H_P \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}}{3600 \cdot \eta_P},$$

де  $K_3$  – коефіцієнт запасу, при подачі до  $160 \text{ м}^3/\text{год}$   $K_3 = 1,2 \dots 1,3$ ; при подачі понад  $160 \text{ м}^3/\text{год}$   $K_3 = 1,1 \dots 1,15$ ;

$Q_P, H_P, \eta_P$  – параметри робочої точки насоса;

$\rho$  – густина води,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$g$  – прискорення вільного падіння,  $g = 9,81 \text{ м}/\text{с}^2$ .

Якщо при розрахунках мають місце два насоси, обчислена потужність ділиться на два.

Виходячи з отриманого значення  $P_H$ , вибирається найближча більша стандартна потужність двигуна  $P_{\text{дв.ном.}}$ , орієнтуючись на трифазні асинхронні двигуни з короткозамкненим ротором.

Коефіцієнт завантаження двигуна визначається виразом:

$$K_{\text{зав}} = P_H / P_{\text{дв.ном}}$$

### **Загальні методичні вказівки щодо аналізу роботи насосних агрегатів**

Аналіз ефективності роботи насосних агрегатів проводиться на підставі наступних вихідних даних:

- графічних характеристик насосів, що використовуються в роботі;

– даних вимірювань електричної потужності, що споживається насосними агрегатами;

– показань манометрів на вході і нагнітанні насосних агрегатів, витратомірів води.

Під час аналізу фактичних режимів роботи насосних агрегатів енергоаудиторами потрібно визначити:

– фактичну витрату води, що перекачується насосними агрегатами;

– значення напору, що розвиває насосний агрегат;

– фактичне значення ККД насосного агрегату.

На підставі проведеного аналізу енергоаудиторами робиться висновок щодо економічності роботи насосного агрегату (або декількох насосних агрегатів) в зазначених режимах.

**Втрати електричної енергії від зниження ККД насоса** можна визначити за формулою:

$$\Delta \mathcal{E} = 0,00272 \cdot \frac{HQT}{\eta_d} \cdot \left( \frac{1}{\eta_{\text{факт}}} - \frac{1}{\eta_{\text{макс}}} \right),$$

де 0,00272 – безрозмірний коефіцієнт;

H – напір, що розвиває насос, м вод. ст.;

Q – подача насоса, м<sup>3</sup>/год;

T – розрахунковий час роботи насоса, год;

$\eta_{\text{макс}}$  – максимальний КПД насоса;

$\eta_{\text{факт}}$  – фактичний ККД насоса;

$\eta_d$  – ККД двигуна, приймається за характеристикою електродвигуна.

**Втрати потужності в гідравлічних системах** включають в себе:

– гідравлічні (перетворення кінетичної енергії в потенційну та обумовлені зміною конфігурації трубопроводів по довжині та ін.);

– об'ємні втрати (втрати з витоком), що визначаються зворотним витоком рідини крізь нещільності насосного агрегату;

– механічні втрати, включають до себе втрати на тертя дисків робочих коліс об рідину, в сальниках, підшипниках.

Зазначені втрати визначають ККД насоса та режим його роботи. ККД насосів зазвичай становлять:

– для насосів низького тиску .....0,4–0,7;

– середнього та високого тиску .....0,6–0,8;

– насоси нових конструкцій .....0,8–0,9.

**Електроенергія, що споживається насосом** (кВт·год) дорівнює:

$$E = Q \times H \times \gamma \times T / 3600 \times 102 \times \eta_n \times \eta_n \times \eta_d,$$

де Q – подача (продуктивність) насоса, м<sup>3</sup>/год.;

H – повний напір з урахуванням висоти всмоктування, м вод. ст.;

$\gamma$  – питома вага рідини, кг/м<sup>3</sup>;

T – тривалість роботи насоса, год.;

$\eta_n \eta_n \eta_d$  – ККД передачі, насоса і двигуна.

Аналіз рівняння дозволяє визначити **основні напрямки зменшення витрати електроенергії, що споживається насосами:**

- підвищення ККД насосів шляхом:
  - заміна застарілих малопродуктивних насосів насосами з високим ККД:

$$\Delta E = 0,00272 \times H \times Q \times T / \eta_d \times [1 / (\eta_{nc} - \eta_{nn})],$$

- підвищення ККД передачі (конструкція моноблока, на загальному валу);
- поліпшення завантаження насосів, відомо, що для будь-якого режиму роботи насоса питома витрата електроенергії, кВт·год/м<sup>3</sup>, дорівнює:

$$\Delta E = 0,00272 \times H / \eta_n \times \eta_d$$

- зменшення опору трубопроводів.

Втрати в трубі на прямій ділянці:

$$\Delta H_{п.д.} = 0,083 \lambda Q L^2 / d^5,$$

Для місцевих опорів:

$$\Delta H_{п.д.} = 0,083 f Q^2 / d^4,$$

де  $\lambda$  – коефіцієнт тертя води об стінки труб (0,02-0,03);

L – довжина ділянки трубопроводу, м;

Q – дійсна витрата, м<sup>3</sup>/с;

D – діаметр трубопроводу, м;

F – коефіцієнт місцевого опору, рівний:

- для засувки - 0,5;
- для закругленого під прямим кутом коліна – 0,3;
- для зворотного клапану – 0,5.

Нова питома витрата електроенергії визначається за формулою (див. вище  $\Delta E$ )

- скорочення витрати і втрат рідини за рахунок:
  - ліквідації витоків і безцільної витрати;
  - впровадження оборотного водопостачання;
  - вдосконалення системи охолодження.

### **Регулювання роботи насосів**

Частіш за все насоси працюють у режимі, коли впродовж часу їх продуктивність та розшиваний тиск змінюються за величиною. Вибір раціонального методу регулювання роботи насоса забезпечує значну економію електроенергії.

Основним завданням регулювання насоса є подача в мережу (систему) витрати Q, заданого визначеним графіком. Всі основні параметри насоса (напір, потужність на валу насоса і ККД насоса) змінюються залежно від витрати (подачі).

*Регулювання режиму роботи насоса може здійснюватися:*

- Засувкою (дроселем) на виході або на вході в насос, зменшують подачу води. Метод заснований на збільшенні опору системи подачі води. При прикритті засувки робоча точка зміщується по робочій характеристиці насоса вліво вгору і визначає тим самим нові значення параметрів. Дросельне регулювання відповідає введенню додаткового гідравлічного опору в мережу трубопроводу насоса. Використовується тільки з метою зменшення подачі. Дроселювання зменшує потужність на валу насоса і його ККД та підвищує частку електроенергії, що витрачається на регулювання. Потужність (кВт), що втрачається при цьому, дорівнює:

$$\Delta P = \gamma \times Q_{пер} \times \Delta H_{пер} / 102 \times \eta_{пер},$$

де  $\gamma$  – питома вага рідини;

$Q_{пер}$  – подача регульована дроселюванням;

$\Delta H_{\text{рег}}$  – тиск, що непродуктивно втрачається на засувці, м вод. ст.;

$\eta_{\text{рег}}$  – ККД регулювання.

- Зміною числа працюючих насосів;
- Зміною частоти обертання електродвигуна.

### **Розрахунок повного напору насоса**

Розрахунок повного напору, що розвивається насосом, здійснюється за формулою:

$$H = H_H - H_{\Pi} + H_{\text{ПОТ}} + H_M, \text{ м},$$

де  $H_H$  - тиск після насоса, м вод. ст.;

$H_{\Pi}$  - тиск (+ геометрична висота всмоктування) на вході насоса, м вод. ст.;

$H_{\text{ПОТ}}$  - втрати напору на вході насосу, м вод. ст.;

$H_M$  - рівень манометра над трубопроводом, м.

Втрати напору у трубопроводі на вході насосу розраховуються за формулою:

$$H_{\text{ПОТ}} = \Delta H_{1B} + \Delta H_{2B}, \text{ м},$$

$$\Delta H_{1B} = \frac{0,083 \cdot \lambda \cdot l \cdot \left[ \frac{Q}{3600} \right]^2}{d^5}, \text{ м},$$

$$\Delta H_{2B} = \frac{0,083 \cdot \left[ \frac{Q}{3600} \right]^2}{d^4} \cdot [f_1 + 5f_2 + 3f_3], \text{ м},$$

де  $\lambda$  – коефіцієнт тертя води об стінки труб;

$l$  – довжина трубопроводу, м;

$Q$  – витрата води, м<sup>3</sup>/год.;

$d$  – діаметр трубопроводу, м;

$f$  – коефіцієнти місцевих опорів (для зворотного клапану  $f_1 = 5$ ; для засувки  $f_2 = 0,5$ ; для коліна  $f_3 = 0,3$ ).

### **Споживання електроенергії за результатами фактичних вимірювань**

У процесі дослідження режиму споживання електроенергії знімаються показання струму і напруги однієї фази живлення електричного двигуна насосного агрегату.

Повна активна потужність, що споживається електроприводом, розраховується за формулою:

$$P_{\text{эл}} = \sqrt{3} \cdot V_{\text{л}} \cdot I_{\text{л}} \cdot \cos \varphi \cdot 10^{-3}, \text{ кВт},$$

де  $P_{\text{эл}}$  – електрична потужність, кВт;

$V_{\text{л}}$  – лінійна напруга двигуна, В;

$I_{\text{л}}$  – струм двигуна, А;

$\cos \varphi$  – коефіцієнт потужності (паспортне значення).

Результати розрахунку електричного навантаження наводяться в табличному вигляді.

### **Розрахунок споживання електроенергії за результатами вимірювання напорів**

З метою оцінки збіжності результатів вимірювання електричних параметрів режиму роботи насосного обладнання і вимірювання напорів, виконується розрахунок потужності, що споживається електродвигуном насоса за результатами вимірювання гідравлічних параметрів насосів. Розрахунок здійснюється за формулою:

$$P_{эл} = \frac{2,73 \cdot 10^{-3} \cdot H \cdot Q}{\eta_H \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{дв}}, \text{кВт},$$

де  $Q$  - продуктивність (визначається за характеристикою насоса), м<sup>3</sup>/год.;

$H$  - повний напір насоса, м;

$\eta_H$  - ККД насоса (визначається за характеристикою насоса);

$\eta_{пер}$  - ККД передачі (приймається 1);

$\eta_{дв}$  - ККД двигуна (визначається за паспортом).

Розрахунок втрат потужності електроприводу на засувці

Ефективність роботи насосної станції залежить від методу регулювання продуктивності насосів. На насосах регулювання здійснюється введенням в лінію подачі води додаткового опору у вигляді засувки на нагнітанні, яка прикривається на необхідну величину. Значення втрати тиску на засувці знаходиться як різниця показань манометрів до і після засувки.

Величина нерационально використовуваної потужності електроприводу на момент вимірювання визначається за формулою:

$$P_з = \frac{2,73 \cdot 10^{-3} \cdot Q}{\eta_H \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{дв}} \cdot h_з, \text{кВт},$$

де  $h_з$  - втрата напору на засувці, м.

Втрати електроенергії, зумовлені методом регулювання продуктивності:

$$\Delta W = P_з \cdot \tau \cdot n, \text{кВт} \cdot \text{ч},$$

де  $P_з$  – втрати потужності на засувці, кВт;

$\tau$  – тривалість роботи насоса в заданому режимі діб;

$n$  – число годин роботи насоса в добу, год.

### **Ступеневе регулювання подачі при паралельній роботі насосів на загальний трубопровід**

При паралельній роботі насосів Н1 і Н2 їх спільна подача визначається сумарною характеристикою й характеристикою магістралі.

При ідеально співпадаючих характеристиках насосів сумарна характеристика визначається підсумовуванням їх продуктивності у всьому діапазоні зміни подачі.

Чим менше статичний напір, тим меншою мірою знижується подача, тим менш ефективний цей спосіб регулювання. Перевагою ступеневого регулювання подачі є його економічність і надійність. А недоліком - складність плавного регулювання подачі. Іншим недоліком є можливість не збільшення, а зниження продуктивності насосної станції при включенні в роботу другого насоса при відсутності в трубопроводах на виході насосів зворотних клапанів.

Для кожного конкретного випадку  $QH$  - характеристик паралельно працюючих насосів існуватиме деяка мінімальна продуктивність  $Q_{хв}$ , нижче якої порушується нормальна робота всіх спільно працюючих машин.



*Навчальне видання*

ПРОЕКТ USAID  
«МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА РЕФОРМА  
В УКРАЇНІ» (МЕР)

ПОСІБНИК З МУНІЦИПАЛЬНОГО  
ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

Цей документ був підготовлений завдяки підтримці, наданій Агентством США з міжнародного розвитку (USAID).  
Думки авторів, викладені у цій публікації, можуть не співпадати з позицією Агентства США з міжнародного розвитку чи Уряду Сполучених Штатів Америки.

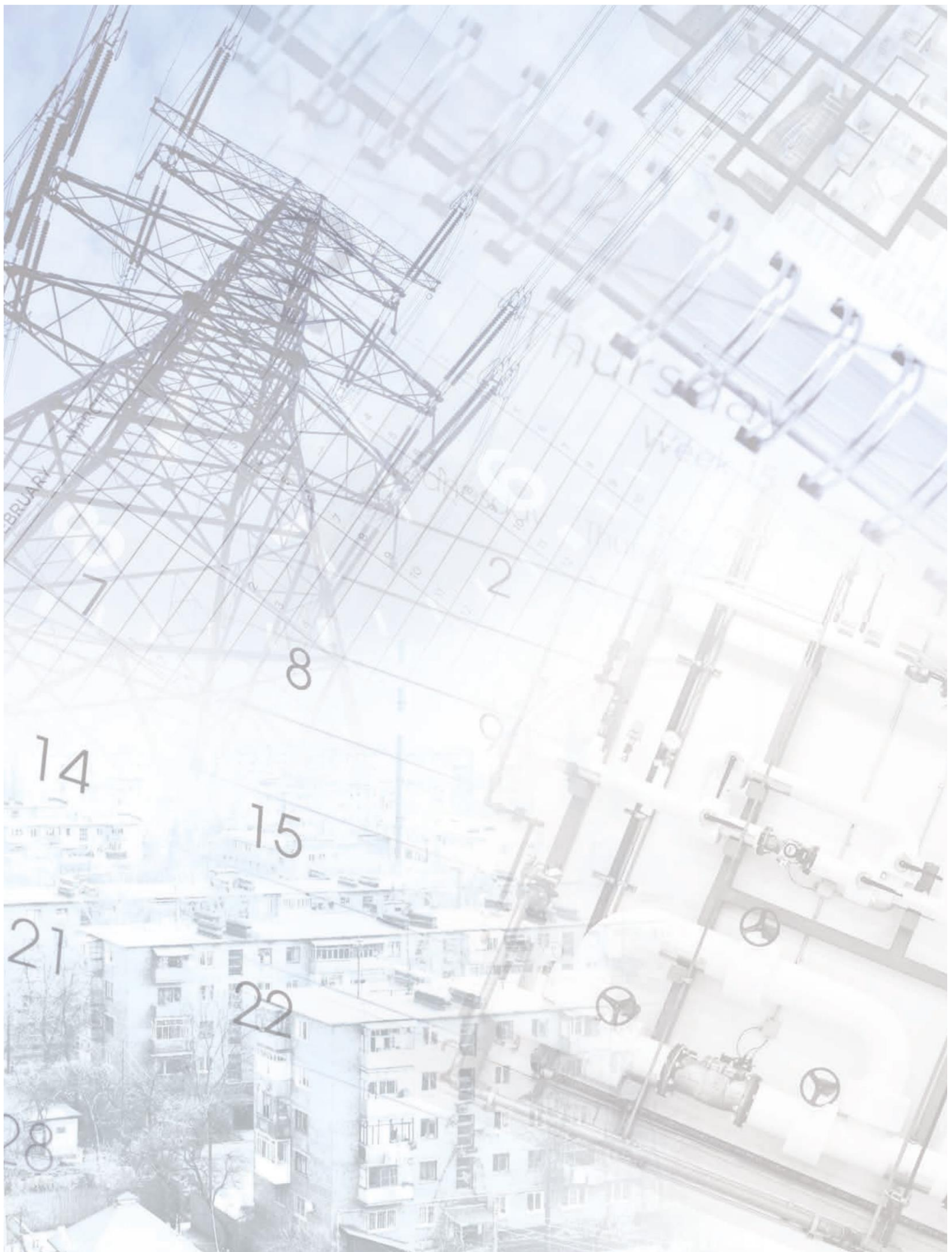
---

Підписано до друку 29.11.2014. Формат 60×84 1/8  
Друк офсетний. Папір офсетний. Гарнітура PragmaticaC.  
Умов. друк. арк. 27,67. Обл. вид. арк. 29,75.  
Тираж 135 прим. Замовлення № 011214

ТОВ «Поліграф плюс»  
03062, м. Київ, вул. Туполева, 8.  
тел./факс: (044) 502-39-78 (доб.119)  
e-mail: office@poligraph-plus.kiev.ua  
www.poligraph-plus.kiev.ua

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів видавничої справи  
№ 2148 (серія ДК) від 07.04.2005 р.





FEBRUARY

14

8

15

21

22

28