

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет урбаністики та просторового планування

Кафедра міського господарства

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

**ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

на тему:

«Енергоефективність міст в сучасних умовах розвитку»

Перевертун Олексій Миколайович

Київ 2024 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет урбаністики та просторового планування

Кафедра міського господарства

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Апостолова-Сосса Л.О.

„___” _____ 2024 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

**«Енергоефективність міст в сучасних умовах
розвитку»**

Виконав студент групи **ЗМБГ м-23**

Перевертун Олексій Миколайович

Спеціальність: 192 Будівництво та
цивільна інженерія

Спеціалізація: Міське будівництво та
господарство

Керівник: к.е.н. доцент **Денисенко Н.О.**

Київ 2024

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: урбаністики та просторового планування

Кафедра: міського господарства

Освітній рівень: магістр за ОПІ/ОНП

Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво»

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Спеціалізація: «Міське будівництво та господарство»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

Мамедов А.М.

«__»_____2024 року

**З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

Перевертун Олексій Миколайович

(прізвище, ім'я та по батькові студента)

1. Тема роботи : **«Енергоефективність міст в сучасних умовах розвитку»**

затверджена наказом ректора КНУБА № __ від «__»_____2024 року

2. Керівник роботи

Денисенко Н.О., кандидат економічних наук, доцент

(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом роботи до захисту_____

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Розділ.1.« Теоретико-методологічні основи процесу енергозбереження»

Розділ. 2. «Програмний підхід до вирішення проблем енергоефективності у м.Київ»

Розділ. 3. «розробка пропозицій щодо впровадження програми енергоефективності м.Києва

5. Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри

(підпис)

Апостолова-Сосса Л.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Денисенко Н.О.

(прізвище та ініціали)

Студент

(підпис)

Перевертун О.М.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП

1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПРОЦЕСУ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

- 1.1 Аналіз стану енергозбереження в Україні
- 1.2 Основні поняття та способи енергозбереження
- 1.3 Інструментарій енергозбереження

2 ПРОГРАМНИЙ ПІДХІД ДО ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ У М.КИЇВ

- 2.1 Обґрунтування необхідності впровадження програми енергоефективності в м. Київ
 - 2.2 Визначення шляхів і засобів розв'язання проблеми, обсягів та джерел фінансування
 - 2.3 Організаційно-правове забезпечення програми енергоефективності в м. Київ, координація і контроль її виконання
 - 2.4 Перелік підпрограм, включених до програми енергоефективності м. Києва
 - 2.5 Аналіз показників економічної ефективності реалізації програми енергоефективності в м. Київ
 - 2.5.1 Аналіз перспектив розвитку альтернативних джерел отримання електроенергії в м. Київ
 - 2.6 Аналіз перспектив подовження реалізації програми та визначення її пріоритетних напрямів
 - 2.6.1 Альтернативні системи теплозабезпечення та використання більш екологічних джерел енергії
- ### **3 РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОГРАМИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ М.КИЄВА**
- 3.1. Абсолютні показники витрат на опалення та гаряче водопостачання (ГВП)

3.2 Розрахунок економічних показників при використанні різних методів опалення та ГВП

3.3 Еколого-економічна оцінка доцільності включення в програму енергоефективності Києва заходів з реформування систем опалення та ГВП

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

ВСТУП

Енергозберігаючі заходи вже впроваджуються в різних сферах життя по всьому світу. У Великобританії в березні 2017 року було прийнято «Енергетичний білл», який має на меті заохочувати використання енергоефективних технологій у будівництві житлових і комерційних будівель. У Франції було видано низку декретів в рамках закону «Гренель II», який передбачає низку заходів, спрямованих на захист навколишнього середовища. Згідно з одним з них, компанії з чисельністю понад 500 співробітників повинні звітувати про викиди вуглекислого газу, в тому числі від електроприладів і систем опалення. У Китаї планують ухвалити закон, який гарантуватиме, що будівельні проекти, які не відповідають стандартам енергозбереження, не будуть схвалені до реалізації. Міста на заході Китаю незабаром можуть стати більш схожими на Шанхай і Пекін. Оскільки будується все більше будівель, попит на енергію зростає. Однак ситуація з її постачанням залишається напруженою, і підвищення енергоефективності є особливо важливим питанням для Китаю. Що стосується відновлюваної енергії, то вживаються заходи для збільшення її використання. Наприклад, запроваджено спеціальні тарифи на сонячну енергію. Електроенергія, вироблена таким чином, продається за ціною 0,15 долара США за кВт-год.

Магістерська робота на тему «Енергоефективність міст в сучасних умовах розвитку» торкається одного з найактуальніших питань сучасності - енергозбереження. У багатьох країнах світу вже впроваджено методи енергозбереження в рамках комунальних послуг та промисловості. Метою енергозбереження є раціоналізація використання ресурсів, підвищення рівня життя та економне використання енергоресурсів шляхом впровадження нових технологій та різних інструментів. Це може покращити економічну ситуацію в країні та зменшити її вплив на навколишнє середовище. У багатьох країнах світу зростання чисельності населення та збільшення кількості енергоємних побутових приладів зробили використання

енергоресурсів дорожчим, що змусило будувати нові теплові та атомні електростанції.

Збільшення споживання електроенергії та тепла також впливає на рівень забруднення навколишнього середовища. Тому вирішення проблеми енергозбереження дозволяє досягти значних екологічних та економічних результатів, особливо в житловому та комунальному секторах.

В Україні нарешті впроваджуються муніципальні програми з енергоефективності та енергозбереження. Необхідно переймати досвід європейських країн, де вже випробувані різні шляхи впровадження систем енергозбереження та різні способи їх фінансування. Наразі існує низка організацій, що пропонують «зелені кредити», які також спрощують фінансування інноваційних програм, що мають вплив на глобальну екологічну ситуацію.

Предметом дослідження є процес енергозбереження в житлово-комунальному господарстві.

Об'єктом дослідження є організаційно-економічні інструменти реалізації політики енергоефективності в житловому секторі.

При виконанні магістерської роботи було проведено аналіз реалізації програми енергоефективності м. Києва 2019-2024 рр., та здійсненна оцінка перспектив її подовження.

Мета роботи полягає у проведенні аналізу програми енергозбереження м. Києва, її підпрограм, та їх користі щодо житлового сектора. а також розробці рекомендацій щодо впровадження альтернативних способів постачання гарячої води та опалення.

Для досягнення мети дослідження потрібно вирішити наступні завдання:

- 1) Розглянути теоретико-методологічні основи процесу енергозбереження;

- 2) Обґрунтувати доцільність програмного підходу до вирішення проблем енергоефективності у м. Київ;

3) Розробити пропозиції щодо вдосконалення інструментів енергоефективності м. Києва.

Еколого-економічний аналіз інструментів енергозбереження дозволяє сконцентрувати зусилля на найбільш перспективних напрямках. Зараз, коли країна знаходиться в дуже тяжкому економічному стані, необхідно забезпечувати максимальну ефективність від витрачених коштів. Важливо, також, забезпечити соціально спрямовані дії, що знизить «градус напруги» у суспільстві. Обидва фактори приводять до висновку, що необхідно проводити енергомодернізацію у житлово-комунальній сфері.

У відповідності до мети роботи, на увагу заслуговувало:

- проведення аналізу структури програми енергоефективності;
- визначення провідних напрямків програми;
- оцінювання відповідностей обсягу коштів, що заплановані на реалізацію того чи іншого комплексу дій та ефекту, на який можна сподіватися при його реалізації;
- розрахування способів впровадження планів у реаліях сучасної економіки;
- оцінювання показників ефективності впровадження інноваційних технологій.

У роботі використовуються методи еколого-економічного аналізу та системного підходу.

Результатом магістерської роботи можна вважати розробку пропозицій щодо підвищення перспектив розробки планів наступних періодів, оцінка можливостей покращення еколого-економічного ефекту програми від реалізації запропонованих проектів та перспектив їх розвитку.

Розділ 1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПРОЦЕСУ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

1.1 Аналіз стану енергозбереження в Україні

Енергетичний сектор є важливою галуззю економіки України і являє собою сукупність підсистем з перетворення, розподілу та використання всіх видів енергетичних ресурсів. Його метою є забезпечення виробництва енергії шляхом перетворення первинної природної енергії у вторинну, таку як електрична та теплова енергія [2].

Рисунок 1.1 ілюструє структуру використання різних видів генерації електроенергії в Україні, показуючи, що переважають теплові електростанції, тоді як атомна енергетика розвивається і займає більш стабільну позицію.

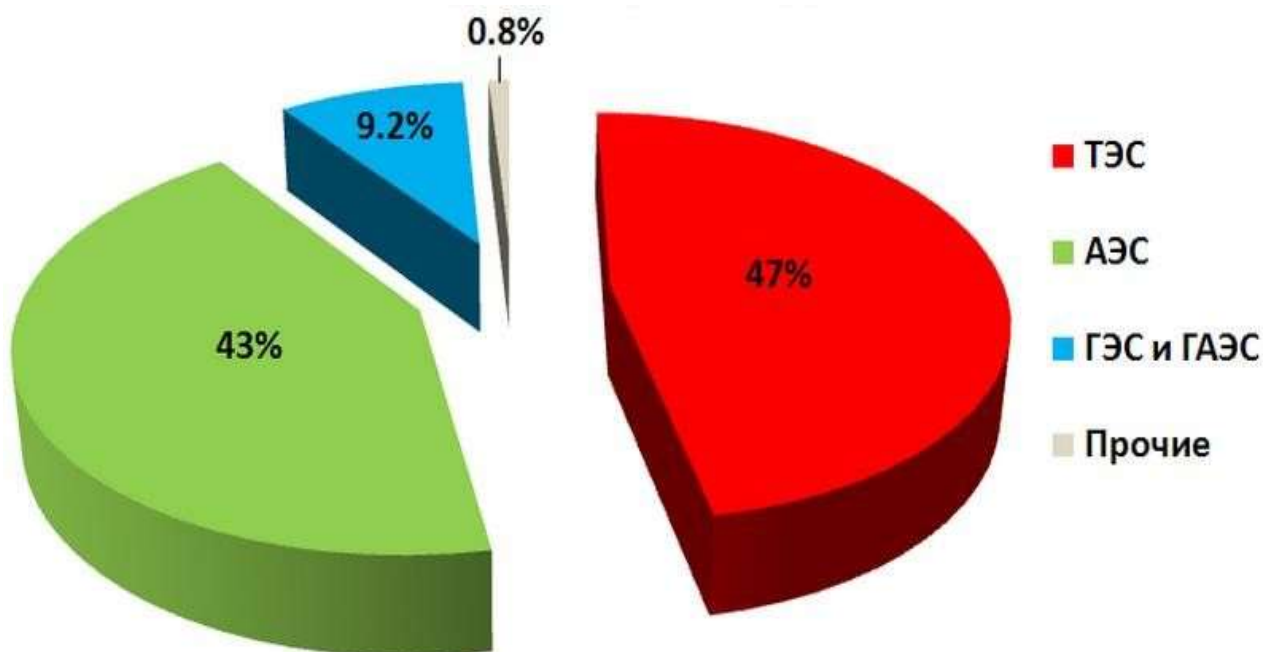


Рис. 1.1 Сегменти електроенергетики України

В таблиці 1.1 представлені дані, щодо структури споживання електроенергії в Україні за 2019 та 2020 рр [38].

Таблиця 1.1 Структура споживання електроенергії в Україні в 2019 і 2020 рр .

Категорії споживачів	2019, млн	2020, млн	вимір., млн
	кВтч	кВтч	кВтч
Споживання е/е (брутто)	183 732,0	171 507,0	-12 225,0
Споживання е/е (нетто)	141 507,4	134 854,3	-6 653,2
у тому числі:			
1. Промисловість	65 484,7	61 094,2	-4390,5
у тому числі:			
- металургійна	35 035,0	34 102,6	-932,4
- топливна	8 517,6	7 391,3	-1 126,3
- машинобудівна	5 175,8	4 361,3	-814,5
- хімічна та нафтохімічна	4 517,2	3 802,0	-715,2
- харчова та переробна	4 558,8	4 504,4	-54,4
- будівельних матеріалів	2 420,7	2 223,8	-197,0
- інша	5 259,6	4 708,8	-550,9
2. Сільгоспспоживачі	3 635,8	3 506,4	-129,5
3. Транспорт	8 451,7	7 322,0	-1 129,7
4. Будівництво	941,5	842,8	-98,6
5. Комунально-битові споживачі	17 701,9	16 502,0	-1 199,9
6. Інші непромислові споживачі	6 556,5	6 434,6	-121,8
7. Населення	38 735,4	39 152,2	416,8

З таблиці видно, що споживання енергії зменшилося не в усіх секторах. Це свідчить про те, що необхідно впроваджувати методи енергозбереження в побутовому секторі або впроваджувати певні заходи для підвищення ефективності технічного обладнання для надання комунальних послуг.

1.2 Основні поняття та способи енергозбереження

Енергозбереження - це правові, організаційні, наукові, виробничі, технічні та економічні заходи, спрямовані на ефективне (раціональне) використання (економне споживання) паливно-енергетичних ресурсів та інтеграцію відновлюваних джерел енергії в господарську діяльність. Енергоефективність є важливим питанням для захисту природних ресурсів.

Енергоефективність - це ефективне (раціональне) використання енергетичних ресурсів. Це використання меншої кількості енергії для забезпечення того ж рівня енергії в будівлях і виробничих процесах. Досягнення економічно обґрунтованої ефективності використання ПЕР при сучасному рівні розвитку техніки і технології та дотриманні вимог охорони навколишнього середовища [3].

Енергозбереження на транспорті:

Транспорт є найважливішим споживачем високоякісного рідкого палива та великим споживачем електроенергії. Сьогодні розвинені країни зменшують використання автомобілів (а отже, споживання пального та викиди CO₂) шляхом зонування своїх міст (скорочення відстаней між житлом, робочими місцями та місцями відпочинку) та будівництва мереж пішохідних і велосипедних доріжок у таких районах.

Незважаючи на певне підвищення енергоефективності, швидкі темпи розвитку транспорту збільшують потребу в найбільш кваліфікованих і дорогих енергоносіях - моторному паливі та електроенергії. У зв'язку з цим політика енергозбереження на всіх видах транспорту та вдосконалення

конструкцій транспортних засобів для забезпечення перевезень вантажів і пасажирів з мінімальними витратами енергії є надзвичайно актуальними.

Основні напрямки та методи енергозбереження за видами енергії (енергозбереження в житловому секторі):

1) Економія електроенергії

а) Оптимізація освітлення: перехід на LED освітлення, максимальне використання денного світла (збільшення прозорості та площі вікон, додаткові вікна), оптимальне розташування джерел світла (місцеве та спрямоване освітлення), використання пристроїв керування освітленням (датчики руху, акустичні датчики, датчики освітленості, таймери, пульти дистанційного керування, диммери), встановлення систем автоматичного керування зовнішнім освітленням, інтелектуальних розподілених системи керування зовнішнім освітленням, монтаж інтелектуальних децентралізованих систем керування освітленням, монтаж інтелектуальних систем керування освітленням.

б) Електроприводи: оптимальний вибір потужності електродвигунів, використання частотно-регульованих приводів.

2) Теплозбереження (заходи щодо зменшення тепловтрат та підвищення ефективності системи тепlopостачання):

а) (і) Джерела тепlopостачання: використання сучасного обладнання з високою ефективністю виробництва тепла, такого як конденсаційні котли, використання вузлів обліку тепла, когенерація та тригенерація.

б) Теплові мережі: ізоляція мереж для зменшення втрат тепла в навколишнє середовище, скорочення шляхів транспортування тепла від виробника до споживача (наприклад, міні-котельні в будинках), оптимізація гідравлічних режимів у теплових мережах, зменшення витоків.

3) Економія води: встановлення лічильників води, автоматичних регуляторів витрати, аераторів та сенсорних датчиків.

4) Економія газу: вибір оптимальної потужності котла та насоса (наприклад, якщо навантаження є піковим, але нечастим, краще придбати два

невеликих котли замість одного, щоб один працював безперервно, а інший вмикався за потреби); належна ізоляція опалювальних приміщень, ефективні радіатори, якщо це можливо, перехід на альтернативне опалення (котли на біомасі, сонячні колектори, теплові насоси тощо) [6]. Напрямки оптимізації енергоспоживання в системах опалення, кондиціонування та підігріву води:

1) Зменшення прямих втрат енергії під час споживання (ізоляція труб, заміна вікон, утеплення стін, циркуляційні схеми гарячого водопостачання, впровадження адаптивних алгоритмів опалення для зменшення втрат через вентиляційні системи);

2) використання вторинних енергоресурсів (системи вентиляції, рекуперація тепла з теплообмінників у промислових холодильниках та системах кондиціонування, використання побічних теплових потоків у технічних виробничих процесах)

3) застосування інноваційних технологій в установках для перетворення енергії з вищою ефективністю, ніж у минулому (теплові насоси замість обігрівачів, інноваційні електронагрівачі, когенераційні установки тощо)

4) заміна видів енергії, що використовуються, на більш дешеві, екологічно чисті та відновлювані (наприклад, спалювання звалищного газу або біогазу, соломи, паливних гранул, використання сонячної, вітрової та хвильової енергії).

5) Системи зберігання енергії. Енергію можна зберігати, коли є надлишок або коли витрати низькі, а накопичений запас можна використовувати, коли енергії не вистачає або коли витрати зростають;

6) Адаптивні механізми теплопостачання (регулювання подачі тепла відповідно до споживання, зовнішніх умов та інерційності системи) [5].

Як видно з наведеного переліку, існує невелика кількість способів оптимізації, але велика кількість технологій або груп технологій, що поєднують різні з цих рішень. Основні положення програми модернізації системи теплопостачання

- Проведення передпроектного дослідження системи теплопостачання;
- Будівництво нових котелень.
- Модернізація та реконструкція котелень і централізованих теплових пунктів;

- Модернізація та будівництво теплових мереж
- Впровадження ресурсозберігаючих технологій;

З метою досягнення максимальної ефективності програми, вона реалізується в комплексі з модернізацією систем теплозахисту в житлових і громадських будівлях, удосконаленням інженерних систем, заходами з утеплення квартир, встановленням приладів обліку, встановленням ефективною водопровідної арматури тощо [7].

Очікувані результати заходів з енергомодернізації та законодавча база для їх реалізації.

Потенціал енергозбереження в Україні

Питання енергозбереження та енергоефективності з кожним роком набуває все більшої актуальності. Ця сфера цікавить не лише уряд та керівників підприємств, а й представників пересічних домогосподарств. Це пов'язано з наступними причинами:

- Обмеженість та постійне зменшення природних ресурсів
- Питаннями енергетичної безпеки України;
- Висока енергоемність української економіки;
- поступове збільшення обсягів споживання
- щорічним зростанням цін на енергоресурси (газ, нафту, електроенергію), що імпортуються Україною.

Загалом, загальне споживання енергоресурсів в Україні протягом останніх років залишається на рівні близько 990 млн. тонн, а за умови використання енергозберігаючих технологій та обладнання на рівні ЄС споживання енергоресурсів може бути скорочено до 650 млн. тонн.

В Україні прийнято Закон «Про енергоефективність та енергозбереження», який визначає енергоефективність та енергозбереження

як «діяльність, спрямовану на раціональне використання та економне витрачання первинної та перетвореної енергії і природних енергетичних ресурсів». Іншими словами.

«раціональне використання» енергетичних ресурсів у цьому законі визначається як, «досягнення максимальної ефективності використання енергетичних ресурсів за існуючого рівня техніки і технологічного розвитку».

Закон України «Про енергоефективність та енергозбереження» визначає правові, економічні, соціальні та екологічні основи енергоефективності та енергозбереження для всіх підприємств, об'єднань, організацій і громадян, розташованих на території України; він був прийнятий 1 липня 1994 року; Закон «Про енергоефективність та енергозбереження» є першим законом про енергоефективність та енергозбереження в Україні; Закон «Про енергоефективність та енергозбереження» є першим законом про енергоефективність та енергозбереження в Україні; він був прийнятий 1 липня 1994 року.

Він складається з наступних розділів:

I. Загальні положення

II. економічні механізми енергозбереження

III. стандартизація та нормування у сфері енергозбереження

IV. експертиза у сфері енергозбереження.

V. Контроль у сфері енергозбереження та відповідальність за порушення цього Закону.

VI. міжнародні відносини України у сфері енергозбереження.

1.3 Інструментарій енергозбереження

Враховуючи важливість енергозбереження в глобальному масштабі, майже всі країни світу вживають різних заходів для скорочення

енергоспоживання як у промисловому, так і в соціальному секторах. Сектор енергозбереження має власні інструменти для досягнення цієї мети:

1. інформаційні інструменти - засоби масової інформації, менш популярні медіа тощо, щоб показати вартість нераціонального використання енергоресурсів. Сюди входить і підвищення енергетичної грамотності громадян.

2. адміністративні інструменти регулювання: ліцензії, квоти, санкції, стандарти, норми, державні замовлення та ціни. Ці інструменти також включають програми енергозбереження та енергоефективності.

3. технологічні інструменти включають обладнання для оптимізації використання енергії, технології будівництва теплоізованих будівель тощо.

4. стимулюючі заходи, які регулюють споживання енергії через примус або заохочення. Наприклад, поділ споживачів електроенергії на три групи: до 100 кВт/год, 100-600 кВт/год та понад 600 кВт/год. Чим більше споживання енергії, тим вища плата за кВт/год, тому політика енергопостачальної компанії полягає в тому, щоб заохочувати зменшення споживання енергії.

5. ринкові інструменти. Наприклад, енергоаудит - це перевірка та аналіз використання енергії в будівлі, процесі або системі, а також можливостей для енергозбереження з метою зменшення споживання енергії в системі без негативного впливу на її продуктивність. Зазвичай він проводиться кваліфікованим персоналом і може бути частиною національної програми.

Ефекти від заходів з енергозбереження можна розділити на кілька груп:

- Економічні ефекти для споживачів (зниження вартості придбаних енергоресурсів);

- Вплив на конкурентоспроможність (зменшення споживання енергії на одиницю продукції, підвищення енергоефективності виробництва);

- Вплив на електричні, теплові та газові мережі (зменшення пікових навантажень призводить до зниження ризиків аварій, покращення якості

енергії, зменшення втрат енергії, мінімізації інвестицій у розширення мереж і, як наслідок, зниження плати за користування мережею);

- ринкові ефекти (наприклад, зменшення споживання електроенергії, особливо в пікові періоди, призводить до зниження цін на електроенергію та потужність на оптовому ринку електроенергії).

- Ефекти, пов'язані з особливостями регулювання (наприклад, скорочення споживання електроенергії домогосподарствами зменшує перехресне субсидування промисловості - наразі в Німеччині домогосподарства платять за електроенергію за тарифами, нижчими за собівартість, а додаткове фінансове навантаження включається в тарифи для промисловості);

- екологічні ефекти (наприклад, зменшення споживання електроенергії та тепла взимку призводить до розвантаження найбільш дорогих та «брудних» електростанцій та котелень, що працюють на важкому мазуті та низькоякісному вугіллі);

- супутні ефекти (інтерес до питань енергозбереження призводить до підвищення інтересу до ефективності всієї системи, включаючи технологію, організацію та логістику виробництва, систему відносин, платежів та відповідальності в житлово-комунальному секторі, ставлення громадян до фінансів домогосподарств) [5].

Впровадженню заходів з енергозбереження зазвичай передуює проведення енергоаудиту або енергетичного обстеження підприємства чи організації.

Це передбачає оцінку всіх аспектів діяльності підприємства, пов'язаних з витратами палива, різних видів енергії, води та деяких енергоносіїв.

Цілі енергоаудиту:

- Виявлення причин нераціонального енергоспоживання та невиправданих втрат енергії,

- Визначення показників енергоефективності

- Виявлення потенціалу енергозбереження та енергоефективності,
- розробка цільових і комплексних програм з енергоефективності.

Процедури проведення енергоаудиту:

Під час проведення енергетичного обстеження (енергоаудиту) виконуються наступні роботи

- Аналіз стану систем електропостачання, теплопостачання, водопостачання та технічних установок промислових підприємств (об'єктів);

- Оцінка стану систем і засобів обліку, зокрема приладів обліку енергоресурсів, та їх відповідності встановленим вимогам;

- Виявлення необґрунтованих втрат;

- Оцінка стану систем енергоспоживання та розподілу енергоресурсів;

- Верифікація енергетичного балансу підприємства (об'єкта);

- розрахунок питомих норм витрат енергоресурсів на продукцію або види робіт;

- Оцінка техніко-економічного обґрунтування основних енергозберігаючих заходів, які планується впровадити на підприємстві. Це включає в себе:

- 1) Енергетичний моніторинг - відстеження заданих і фактичних параметрів енергоспоживання;

- 2) Вимірювання - визначення параметрів у точці контролю за допомогою спеціального обладнання (вимірювальних приладів, вимірювальних пристроїв);

- 3) опитування та анкетування учасників процесу виробництва або споживання енергії

- 4) вивчення відповідної нормативної бази, інструкцій та директив на підприємствах;

- 5) вивчення енергозберігаючих технологій (пристроїв);

- 6) вивчення енергозберігаючих технологій (пристроїв)

7) розрахунок економічної ефективності впровадження конкретних організаційних пропозицій та інвестицій в енергозберігаючі технології (пристрої); б) розрахунок економічної ефективності процесу енергоспоживання, в тому числі за результатами енергетичних аудитів та рекомендацій

8) підготовка звітів, що містять результати та рекомендації енергоаудиту.

Таблиця 1.2

Етапи проведення енергоаудиту

№ п/п	Назва	Порядок проведення
1.	Енерготехнологічне обстеження	1.Перевірка умов договорів енергопостачання. 2.Перевірка правильності обліку та планування енергоспоживання. 3.Перевірка технічного стану і ремонтів обладнання. 4.Перевірка ефективності експлуатації по завантаженню. 5.Перевірка ефективності планованих інновацій. 6.Виявлення втрат і визначення їх величини. 7. Збір даних для заповнення паспорта. 8. Визначення пріоритетних напрямків енергозбереження. 9. Оформлення звіту 10. «Звіт по першому етапу» (напрямки і потенціал)

Подовження таблиці 1.2

2.	Розробка заходів та Енергетичного паспорта	<p>1. Обстеження установок і систем за узгодженими напрямками.</p> <p>2. Підбір технічних рішень і проектних відомостей по ним.</p> <p>3. Перевірка технічної можливості реалізувати заходи. 4. Узгодження заходів з фахівцями підприємства.</p> <p>5. Техніко-економічне обґрунтування заходів.</p> <p>6. Проведення вимірювань.</p> <p>7. Перевірка, доповнення та обробка даних для паспорта.</p> <p>8. Оформлення паспорта та здача в СРО на експертизу і реєстрацію.</p> <p>9. Оформлення звітів з заходами та РПЗ паспорта. 10. «Звіт з заходами та поясненнями до паспорта»</p> <p>Енергетичний паспорт</p>
3.	Складання Програми енергозбереження	<p>1. Узгодження критеріїв та пріоритетів формування Програми.</p> <p>2. Узгодження концептуальних положень Програми. 3. Перевірка принципів обмежень щодо реалізації заходів та узгодженості з планами розвитку виробництва.</p> <p>4. Узгодження методик і розрахунки ефективності. 5. Узгодження форми і складання редакційної версії Програми та її узгодження.</p> <p>6. Оформлення та передача проекту Програми енергозбереження замовнику.</p> <p>7. «Погоджений проект Програми енергозбереження»</p>

Результат енергоаудиту:

- висновок про якість одержуваних енергоресурсів, особливо електроенергії;

- Рекомендації щодо впровадження енергозберігаючих заходів та технологій;

- Рекомендації щодо заходів, спрямованих на підвищення енергоефективності продукції, що випускається (включаючи зміни в технології);

- Рекомендації щодо заміщення споживаних енергоресурсів іншими видами ресурсів (наприклад, електроенергія-тепло або гаряча пара для опалення) [9].

На рисунках 1.2 та 1.3 наведено приклади результатів енергоаудиту житлового будинку.

№ П/п	Заходи з покращення	"До"	"Після"	Економія (натуральні показники)	Період окупності, років
Заходи по зменшенню споживання енергії					
1	Утеплення зовнішніх стін будинку пінопластом товщ. 100 мм	R=0,9	R=3,3	528 м ³	7,6
2	Додаткове утеплення зовнішніх стін будинку пінопластом товщ. 50 мм	R=2,05	R=3,3		
3	Утеплення стелі балкону дитячої в внутрішньої сторони мінватою товщ. 50 мм	R=0,36	R=1.5		4,4
4	Зменшення витоків теплого повітря	ACH ₅₀ = 4,4	ACH ₅₀ = 2,1	51 м ³	1,0
5	Установка термостата-програматора	Економія – 2%		130 м ³	3,8
6	Установка термостатичних регуляторів на радіатори системи опалення	Економія – 3%			
Всього по заходам				659 м³	--

Рис. 1.2 Техніко-економічне обґрунтування енергозберігаючих заходів

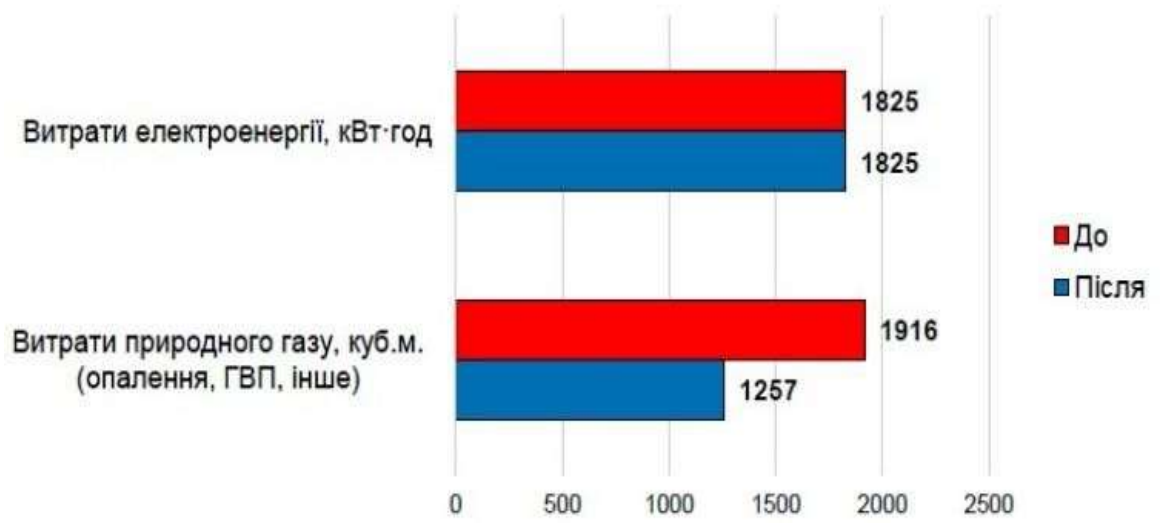


Рис. 1.3 Споживання енергоресурсів

Розділ 2. ПРОГРАМНИЙ ПІДХІД ДО ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ У М.КИЇВ

2.1 Обґрунтування необхідності впровадження програми енергоефективності в м. Київ

Аналіз економічної та паливно-енергетичної ситуації в місті показує, що за останні роки склалася неприйнятна ситуація в постачанні, перетворенні та споживанні енергоресурсів. Джерела генерації енергії досить обмежені. Це не дозволяє місцевій владі активно впливати на якість та кількість споживання енергії, управляти розподілом енергоносіїв та ефективно використовувати результати енергозбереження.

З іншого боку, в місті все ще домінують витратні підходи як з боку постачальників, так і споживачів енергоресурсів. Така ситуація призводить до надмірного споживання енергоресурсів на виробництві та в побуті. Крім того, відсутні механізми, які б робили ресурсозбереження привабливим з економічної та соціальної точки зору [1].

Це наочно демонструє динаміка енергоспоживання по відношенню до економіки та міського населення (табл. 2.1).

Значення цих показників свідчать про те, що енергоємний підхід переважає в усіх сферах життєдіяльності і є домінуючим. Надзвичайні заходи, що вживаються зараз, лише тимчасово усувають проблеми галузі, але не вирішують глибинних питань. Проблеми, які потребують першочергового вирішення, - це відсутність аналізу стану енергозабезпечення Києва, чітких нормативних документів та системних планів дій; недостатня енергоефективність теплопостачання і транспорту, водопостачання та водовідведення, електроенергії, газу та інших видів палива; недостатня співпраця з керівниками органів державної влади щодо енергоменеджменту в будівлях; низький рівень енергоефективності в житловому секторі;

відсутність механізмів впровадження інновацій у житловому секторі; низький рівень енергоефективності в бюджетній сфері; недостатній рівень енергоефективності в Відсутність механізмів впровадження інновацій у місцевих науково-дослідних центрах та університетах, які могли б підвищити рівень енергоефективності.

Таблиця 2.1 Динаміка питомого енергоспоживання у м. Києві

Показники енергоспоживання, одиниці виміру	2013р.	2014р.	2015р.	2016р.	2017р.	2018р.
Питоме споживання природного газу на душу населення у місті, <i>м³/людина</i>	343	325	334	320	300	290
Питоме споживання електроенергії на душу населення у місті, <i>кВт.год./доба/людина</i>	1,50	1,80	1,90	1,90	1,75	1,75
Питоме споживання теплової енергії на душу населення за рік у місті, <i>Гкал/людина</i>	2,30	2,40	2,20	2,40	2,20	2,15

В умовах постійного зростання інтенсивності енергоспоживання не існує іншого шляху для досягнення прогнозованих показників економічного розвитку міста та якісного покращення життя мешканців, ніж реалізація наявного потенціалу енергозбереження. Більше того, вартість використання потенціалу енергозбереження в кілька разів перевищує вартість поставок імпортного палива, тому економічні вигоди від підвищення енергоефективності та енергозбереження є значними [1].

Таким чином, Київ має великий невикористаний потенціал енергозбереження, який, за даними Державної цільової економічної програми енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2016-2022 роки та експертних оцінок, становить 40%.

Виходячи з цього, метою програми енергоефективності є:

- переведення економіки міста на енергозберігаючий шлях розвитку із забезпеченням енергетичних потреб населення та організацій у технологічному, економічному та соціальному напрямках;
- підвищення ефективності енерговиробництва;
- розвиток альтернативної енергетики;
- використання вискоелективного обладнання та сучасних вітчизняних науково-технічних досягнень для прискорення технічного переоснащення діючих та створення нових об'єктів енергетики;
- зниження шкідливого впливу ПЕК на навколишнє середовище [1].

2.2 Визначення шляхів і засобів розв'язання проблеми, обсягів та джерел фінансування

Вирішення проблем енергопостачання в Києві вимагає системного підходу до проведення енергоаудитів промислових підприємств, складання муніципальних енергетичних балансів, планування та реалізації заходів. За допомогою належного енергоменеджменту можна оцінити поточну енергетичну ситуацію в місті та визначити лише ефективні заходи для реалізації.

Сучасні технології дозволяють більш ефективно вирішувати проблему енергозабезпечення будівель та підприємств міста. Бюджетні кошти мають бути спрямовані переважно на реалізацію пілотних інноваційних проектів,

які призведуть не лише до економії енергоресурсів більш ніж на 20%, але й до значного покращення якості послуг з енергопостачання.

Оскільки реалізація проектів з енергоефективності не повинна бути обтяжливою для міського бюджету, слід активізувати зусилля із залучення зовнішнього фінансування та інвестицій в енергетичний сектор, житлово-комунальне господарство та ресурсозберігаючі проекти. Програма повинна визначати правила, механізми та конкретні дії для залучення приватних інвестицій, кредитів, міжнародної технічної допомоги та грантів [1,6].

Програма повинна включати заходи, спрямовані на вирішення наступних питань

- Переведення міського господарства на енергозберігаючий шлях розвитку для забезпечення енергетичних потреб населення та організацій;

- Підвищення ефективності за рахунок переоснащення, реконструкції та технологічної перебудови паливно-енергетичного комплексу на новій технологічній основі

- Розвиток механізмів глибокої переробки та комплексного використання паливно-енергетичних ресурсів;

- розвиток нетрадиційної енергетики;

- Прискорити технічне переоснащення діючих і створення нових енергетичних об'єктів з використанням вискоелективного обладнання та вітчизняних науково-технічних досягнень;

- Зменшення шкідливого впливу енергетичного сектору на навколишнє середовище;

- підвищити рівень раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів шляхом впровадження енергозберігаючих технологій та відповідного обладнання

- Налагодити виробництво обладнання для використання нетрадиційних джерел енергії;

- Істотно знизити енергоспоживання в місті за рахунок комплексного енергозбереження та незалежності від обмежених поставок енергоносіїв;

- Зменшення субсидій населенню на споживання теплової енергії;

- Зменшення бюджетних витрат на енергоресурси, що споживаються соціальними секторами міста (наприклад, освіта, культура, охорона здоров'я).

- Забезпечити реальні вигоди для споживачів та постачальників енергоресурсів за досягнення у сфері енергозбереження, наприклад, шляхом запровадження диференційованих тарифів. Для реалізації програм з енергоефективності необхідно вжити наступних заходів

- Фінансування пілотних проектів з міського бюджету;

- Проведення комплексних енергоаудитів для об'єктів усіх форм власності, та:

- Залучення інвесторів та фінансування (від банків та фондів); та

- Запровадити систему поетапного навчання з енергоменеджменту;

- Залучення до енергетичного циклу вторинних, побічних та відновлюваних енергетичних ресурсів;

- розробка та впровадження ефективних механізмів стимулювання енергозбереження постачальниками та споживачами (наприклад, фінансова підтримка населення шляхом надання субсидій на погашення відсотків за кредитами, отриманими на енергозберігаючі роботи, укладення договорів про спільну діяльність з суб'єктами господарювання для реконструкції виробничих потужностей); а також неналежне ставлення до марнотратства ресурсів та відходів санкції проти (наприклад, адміністративна та дисциплінарна відповідальність відповідальних за виконання робіт та установ, відмова у фінансуванні проектів).

- Удосконалення нормативно-правової бази для енергозбереження на муніципальному рівні;

- Забезпечення протягом трьох років фінансування з міського бюджету, комунальних підприємств та інших форм власності на впровадження новітніх енергозберігаючих технологій в усіх галузях народного господарства та заміну старого, неефективного обладнання;

- Проведення просвітницької роботи серед постачальників енергоресурсів, споживачів та населення.

- Забезпечити суттєву зацікавленість споживачів та постачальників енергоресурсів у результатах енергозбереження.

- Реалізація поетапної програми санації житлового фонду через механізм співпраці влади та громади на засадах співфінансування [1].

Очікувані результати, фінансування, організаційно-правове забезпечення та управління реалізацією програми енергоефективності в м. Києві:

Реалізація програмних заходів, у тому числі заходів за ключовими напрямками енергоефективності на об'єктах бюджетної сфери м. Києва, дозволить сформувати ефективний паливно-енергетичний баланс, при цьому 8-10% потреби м. Києва в паливно-енергетичних ресурсах у 2019-2022 рр. буде забезпечено за рахунок економії ПЕР.

Загальна економія паливно-енергетичних ресурсів у 2019-2022 роках складе 28,285 млн. т у.п., в тому числі за рахунок реалізації заходів Програми за ключовими напрямками енергоефективності в житлово-комунальному господарстві міста.

2019: 44,9 млн. грн.

2020: 36,8 млн. грн.

2022: 31,5 млн. грн.

Програма спрямована на закупівлю паливно-енергетичних ресурсів для міста і становить приблизно 14% від загальних видатків бюджету на закупівлю паливно-енергетичних ресурсів.

Програма в основному спрямована на будівлі, які використовують паливо, воду та електроенергію. Структура житлового фонду м. Києва, 2017 р. Інформація:

Кількість житлових будинків, всього (одиниць): - 13772. У тому числі місцевих рад: 945.

Житлово-будівельні кооперативи - 142.

Відомства - 45.

ОСББ - 32.

Приватні - 12608.

Загальна площа (тис. кв. м) - 4351,8.

У тому числі житло місцевих рад - 2872,8. Житлово-будівельні кооперативи - 866,4.

Місцеві ради - 206,7.

Приватний сектор - 405,9.

Благоустрій будівель місцевих рад (тис. кв. м): центральне опалення - 2779,3.

Гаряче водопостачання - 2694,5. Газопостачання - 2456,4.

Водопостачання - 2835,4.

Водовідведення - 2835,4.

Електроопалення - 264,2. Встановлено ліфтів: 1410.

У тому числі в будинках місцевих рад - 1049 одиниць.

На одне домогосподарство - 46,46 [1,12] Ситуація з комунікаціями:

Проблеми пов'язані з перебоями у тепло-, енерго- та водопостачанні:

Будівельні мережі старіють, збільшується кількість витоків.

Недостатнє фінансування житлово-комунального господарства ускладнює підтримку мережі в задовільному стані. Розбіжності у доходах і витратах на утримання житла та прибудинкових територій. Лише на реконструкцію системи водо- та теплопостачання Києва потрібні кошти, еквівалентні всьому міському бюджету.

Транспортна система Києва є ще однією сферою, що викликає занепокоєння. Київ має добре розвинену систему транспортного сполучення.

- 21 трамвайний маршрут і один річковий.
- 11 тролейбусних маршрутів та один літній маршрут;
- 81 маршрут таксі та сім літніх маршрутів.

У 2018 році щодня використовувалося 1 360 автобусів, у тому числі 43 маршрутних таксі, 112 тролейбусів і 143 трамваї.

Максимально допустимі (верхні) норми для транспортних операцій за видами палива становлять: - бензин: 2,0 літра на 100 тонно-кілометрів; дизельне паливо: 1,3 літра на 100 тонно-кілометрів.

Фактична витрата палива під час транспортних операцій збільшується за таких умов експлуатації, як частіші зупинки та прискорення/гальмування на одиницю відстані, більший опір коченню (наприклад, погана якість дорожнього покриття, щебеневі (гравійні) дороги, ґрунтові дороги) та горбиста місцевість.

Норми витрат мастильних матеріалів, встановлені на 100 л (100 м³ СПГ) стандартної витрати палива, розраховані для даного транспортного засобу: - норма витрати оливи (л/100 л (л/100 м³ СПГ) Q_н); - норма витрати мастила (кг/100 л (кг/100 м³ СПГ) Q_н).[1]

Двома основними джерелами фінансування Програми є бюджетні кошти та запозичення/самофінансування підприємств і організацій. Структура фінансування Програми проілюстрована на Рисунку 2.1.

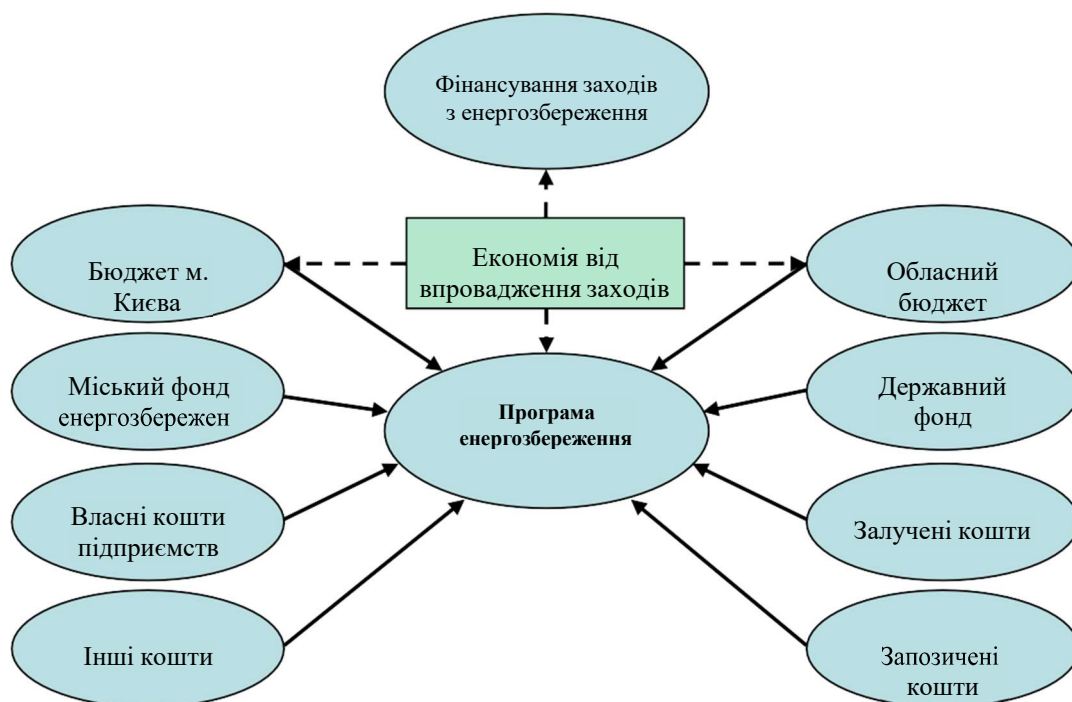


Рис. 2.1 Існуючі джерела фінансування Програми

Фінансування Програми здійснюється за рахунок коштів місцевого, державного та національного бюджетів відповідно до статей 27 і 28 Закону України «Про місцеве самоврядування в Україні» та Закону України «Про Державний бюджет України» на наступний фінансовий рік. Обсяг фінансування Програми з бюджету визначається в рамках бюджетного процесу міста, області або краю на відповідний фінансовий рік.

Інвестиційні кошти на виконання Програми залучаються у таких формах

- У формі самоінвестування підприємств та організацій,
- кредити та гранти підприємствам, що виробляють паливно-енергозберігаюче обладнання
- Фінансування реалізації проектів з енергоефективності та енергозбереження;

- відшкодування частини відсотків за кредитами, отриманими підприємствами на реалізацію проектів з енергоефективності та енергозбереження

- Фінансування із залученням асоціацій з енергоефективності та енергозбереження, підприємств, відповідних асоціацій, фінансово-промислових груп тощо, приватних фондів тощо;

- Передача енергозберігаючого обладнання в довгострокову оренду (лізинг), з поверненням наданих коштів за рахунок вигод від реалізації проекту;

- Енергосервісні контракти, за якими після реалізації проекту здійснюється оплата вартості виробленої або зекономленої енергії та погашення вартості переданого енергозберігаючого обладнання та послуг; Енергосервісні контракти, за якими [1]

Важливим джерелом фінансового забезпечення Програми має стати економія енергоресурсів, досягнута за рахунок впровадження низьковитратних енергозберігаючих заходів. Ці заходи включають вирішення організаційних питань, запровадження механізмів заохочення та стимулювання економії, облік споживання ресурсів через диференційовані тарифи, запобігання витокам енергоресурсів та виконання графіків енергозберігаючих робіт. Економічне стимулювання енергозбереження ґрунтується на принципі спільних дій щодо заходів заохочення споживачів до економії та покарання за нераціональне використання ПЕР. Економічні стимули ефективного використання ПЕР включають податкові пільги та дотації (субсидії, компенсації) організаціям, які розробляють нормативно-правову, методичну та інформаційну базу енергозбереження, а також програми енергозбереження на різних рівнях влади тощо; підприємствам, що виробляють енергоефективне обладнання (у тому числі дослідні зразки обладнання) яке використовує місцеві види палива, відходи, нетрадиційні та поновлювані джерела енергії);

Накопичена економія використовується для вирішення більш складних проблем енергоефективності.

Ще одним механізмом, який варто використовувати, особливо при реструктуризації об'єктів енергопостачання, є розвиток ринку комерційних і муніципальних енергосервісних компаній та запровадження енергосервісних контрактів. Енергосервісна компанія (ЕСКО) - це юридична особа, яка за енергосервісним договором надає енергетичні послуги, за які вона отримує плату, повністю або частково, за підвищення ефективності споживання енергії або паливно-енергетичних та інших ресурсів (у тому числі води, природного газу, теплової, електричної енергії тощо), або їх економію (крім випадків безпідставного припинення споживання енергії та/або паливно-енергетичних ресурсів), та залежить від дотримання будь-яких інших умов, погоджених сторонами для надання таких послуг. Енергосервісна компанія бере на себе певну частину фінансового ризику при наданні енергосервісних послуг відповідно до умов енергосервісного договору. Енергосервісний договір - це договір між споживачем комунальної послуги або енергоносія (замовником) та енергосервісним виконавцем, предметом якого є надання енергетичних послуг. Компенсація повністю або частково залежить від ефективності споживання комунальної послуги або енергоносія, досягнення економії за рахунок раціонального використання та дотримання інших умов, погоджених сторонами для надання таких послуг [24, 25].

Як зазначено в самій програмі, на реалізацію програми необхідно 787 330 188 грн., з яких міський бюджет - 184 759 567 грн., , обласний бюджет - 759 567 грн., місцевий бюджет - 15 820 000 грн., державний бюджет - 10 000 000 грн. та інвестиційний бюджет - 576 750 621 грн. Розподіл сум за роками наведено в Таблиці 2.2 [1].

Таблиця 2.2 Витрати коштів за роками під час реалізації проекту

Джерела фінансування (державний, бюджет м. Києва, інші джерела)	Роки		
	2019	2020	2022

Разом	472 398 113	157 466 038	157 466 038
Державний бюджет	6 000 000	2 000 000	2 000 000
Обласний бюджет	9 492 000	3 164 000	3 164 000
Бюджет м.Києва	110 855 741	36 951 913	36 951 913
Інвестиційні кошти	346 050 373	115 350 124	115 350 124

Розробники програми не врахували поточну політичну ситуацію в країні. Держава може не виділити необхідну суму коштів, так само як і міський бюджет. Необхідно переглянути пункти програми та розподілити їх у часі. Спочатку реалізовувати найбільш прибуткові або такі, що найшвидше повертають інвестиції, а потім використовувати зекономлені кошти на реалізацію наступних пунктів програми.

Як бачимо, найбільшу частку витрат становлять інвестиційні кошти, що є звичайною практикою у сфері енергоефективності та енергозбереження. Для реалізації більшості пунктів підпрограми промислові підприємства потребують вливань з боку держави. Держава має надавати підприємствам короткострокові кредити на закупівлю нових матеріалів для виробництва продукції, а зекономлені кошти йдуть на погашення кредитів, після чого підприємства збільшують свої прибутки. Деякі підприємства також можуть використовувати власні кошти для оптимізації виробництва шляхом впровадження нових видів сировини та технологій, і Київська програма енергоефективності пропонує пільги для залучення таких організацій.

Програма не охоплює деякі деталі можливостей заощадження коштів для підприємств у різних фондах. Так звані «зелені» кредити могли б залучити більше фінансування. Проекти з енергоефективності є одним з пріоритетних напрямків кредитної співпраці Європейського банку реконструкції та розвитку з Україною: у 2012-2015 роках.

ЄБРР реалізував понад 30 проектів у цій сфері у 2012-2015 роках загальною вартістю близько 730 млн. євро. Світовий банк, одна з установ-виконавців Глобального екологічного фонду, також фінансував екологічні проекти в Україні. Міжнародна фінансова корпорація та Міжнародний банк

реконструкції та розвитку, що входять до Групи Світового банку, є найбільш активними у цій сфері. За даними представництва Світового банку в Україні, ці дві організації наразі фінансують проекти на загальну суму понад 700 мільйонів доларів США. Світовий банк також готує новий проект через Укрбанк для фінансування програм енергозбереження для промислових та комунальних підприємств на суму 300 мільйонів доларів США.

«Інкубатори» екологічних проектів інвестують у проекти певний відсоток свого доходу [24, 34].

Незважаючи на те, що існує багато труднощів у підготовці та залученні «зелених» кредитів, реалізація проектів з енергоефективності є вигідною справою: за оцінками експертів UKEEP, залежно від типу проекту, інвестиції в нього можуть окупитися від 18 місяців до шести років. Впровадження програм з енергоефективності та енергозбереження на металургійних та хімічних підприємствах, а також в енергетиці та комунальному господарстві дозволяє заощадити в середньому 4-8% операційного прибутку, що є дуже суттєвим на даний момент [28].

Економія електроенергії, тепла та палива

Економія ресурсів за 2019-2022 роки виглядає наступним чином:

1. електроенергія (млн кВт-год) - 92,99
2. теплова енергія (тис. Гкал) - 209 226
3. природний газ (млн м³) - 34,624

Вартість зекономлених енергоресурсів становить 113,1 млн грн.

Враховуючи поетапність фінансування Програми та середній термін окупності енергозберігаючих заходів (2-5 років), очікується значна економія паливно-енергетичних ресурсів у період 2019-2024 років [1].

Економічні вигоди від енергозберігаючих заходів, що підвищують енергоефективність виробництва, часто можуть бути компенсовані за рахунок економії енергоресурсів.

У багатьох випадках вони можуть бути доповнені виробництвом енергозберігаючого обладнання, технічних пристроїв, матеріалів і конструкцій, а їх використання в Києві та інших регіонах країни може сприяти переходу економіки на енергоефективний шлях розвитку.

Зниження енергопотребі економіки Києва в період з 2019 по 2022 роки (як це передбачено Програмою за рахунок енергозбереження) дозволить скоротити викиди шкідливих речовин в атмосферу щонайменше на 5%. Реалізація заходів, спрямованих на скорочення викидів парникових газів, є найважливішим етапом виконання вимог Кіотського протоколу до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату в Києві та одним з факторів, що сприяють залученню інвестицій в економіку Києва. Загальні очікувані економічні вигоди представлені в Таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 Очікуваний економічний ефект від впровадження заходів міської цільової програми енергозбереження у м. Києві на 2019-2022 роки за видами енергоносіїв.

Назва енергоносія	тис. т.у.п.	тис. грн.
Електроенергія	124,98	115 994,40
Природний газ	51,14	14 346,83
Теплова енергія	25,20	17 646,41
Загальна економія	201,32	147 987,64

Таким чином, м. Київ, у найближче десятиріччя XXI-го століття буде перетворена у енергоефективне і екологічно чисте місто [1].

2.3 Організаційно-правове забезпечення програми енергоефективності в м. Київ, координація і контроль її виконання.

Програма створена на виконання Державної цільової економічної програми енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2016-2022 роки, Регіональної програми енергоефективності Київської області на 2016-

2020 роки та Постанови Кабінету Міністрів України від 30 липня 2018 року № 588-р, яка була розроблена на виконання Постанови № 588-р. Вона розроблена з урахуванням основних положень.

Вона розроблена з урахуванням основних положень «КНДУ00013184001-97 Методичні рекомендації щодо розроблення регіональних, державних та місцевих програм енергоефективності».

При розробці програми були використані дані управління статистики, матеріали департаментів економіки, фінансів, житлово-комунального господарства та паливно-енергетичного комплексу Київської міської ради, а також Київської обласної енергозберігаючої компанії (ООЕК).

Прогнозні показники та очікувані темпи зростання виробництва і попиту на паливно-енергетичні ресурси, потенціал енергозбереження міста та орієнтовні витрати на реалізацію програми були отримані з муніципальних джерел даних та «Загальнодержавної цільової програми енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2016-2025 роки» [1], на основі обох національних індикаторів, що містяться в Програмі.

Управління та звітність про виконання Програми здійснюється Київською міською радою та виконавчим органом Київської міської ради. В межах своєї компетенції Київська міська рада впроваджує фінансово-економічні механізми енергоефективності та здійснює управління використанням коштів міського бюджету м. Києва на реалізацію енергоефективних проектів. Паспорт бюджетної програми розробляється щорічно відповідно до вимог рішення Київської міської ради «Про паспорт бюджетної програми» від 15 червня 2004 року.

Паспорт бюджетної програми складається щорічно в межах коштів, передбачених у бюджеті м. Києва на кожний фінансовий рік, відповідно до вимог Рішення Київської міської ради «Про паспорт бюджетної програми» від 15 червня 2004 року.

Робоча група з питань енергоефективності готує висновки щодо заходів з енергозбереження в місті, аналізує енергоспоживання підприємств та організацій міста, узагальнює результати енергетичних обстежень та досвід масового енергозбереження на підприємствах, формує творчі колективи для проведення науково-технічних робіт, експертиз та енергоаудитів, а також розробляє фінансово-економічні механізми енергозбереження, здійснює техніко-економічну експертизу проектів.

З урахуванням нагальних проблем енергозбереження та результатів енергоаудитів об'єктів розробити план заходів з енергоефективності на календарний рік згідно з програмою, що включає перелік першочергових заходів, обсяги витрат, джерела фінансування та економічний ефект, який затверджується виконавцем.

Юридичні та фізичні особи, на яких поширюється дія програми енергоефективності, зобов'язані своєчасно та в повному обсязі надавати органу управління енергоефективністю економічну, технічну, статистичну та іншу необхідну інформацію з питань енергоспоживання та енергоефективності.

Розробник програми щоквартально звітує про хід виконання заходів програми на офіційному веб-сайті Київської міської ради. Кожні півроку головний виконавець Програми подає до департаменту економіки, промисловості та інвестицій Київської міської ради інформацію про хід виконання Програми за формою згідно з додатком 4, а також письмове пояснення щодо її виконання. Розпорядження міського голови № 938-01р від 1 жовтня 2018 року «Міські цільові та комплексні програми Відповідно до п. 6.6 «Про затвердження Порядку розроблення Програми, моніторингу та звітності про її виконання», розробник Програми щорічно звітує на засіданні виконавчого комітету Київської міської ради про стан виконання Програми за звітний період [1].

2.4 Перелік підпрограм включених до програми енергоефективності м. Києва.

2.5 Таблиця 2.4 Перелік підпрограм та їх сутність

№	Назва підпрограми	Зміст та завдання підпрограми
1.	«Енергоефективність житлово-комунальному господарстві і соціальній сфері м. Київ»	<p>1. створення та використання більш економічних енергоспоживаючих побутових систем та приладів, модернізацію обладнання та устаткування житлово-комунального господарства на енергоощадне, оптимізація режимів роботи;</p> <p>2. автоматизацію регулювання і управління режимами роботи побутових енергоспоживаючих систем та приладів;</p> <p>3. оснащення енергоприймачів регулюючими та вимірювальними пристроями;</p> <p>4. часткова децентралізація теплопостачання, при якому виключаються надмірні та необґрунтовані втрати теплоенергії при транспортуванні доспоживачів;</p> <p>5. використання ефективних матеріалів та виробів для підвищення термічного опору огорожувальних конструкцій; впровадження лічильників води та теплової енергії, рекуперативних систем вентиляції, утеплення дверей, вікон, сходових клітин, встановлення пристроїв автоматичного закривання дверей тощо;</p> <p>6. надання фінансової допомоги населенню в придбанні енергозберігаючих матеріалів, устаткування, та установці їх у індивідуальних квартирах шляхом покриття відсотків по кредитах або виділення одноразової фінансової допомоги на придбання матеріалів/обладнання та чи оплати робіт;</p>

Продовження таблиці 2.4

		<p>7. проведення організаційних заходів, що спрямовані на скорочення марних витрат палива та енергії;</p> <p>8. створення єдиної інформаційної мережі з контролю за якістю наданих комунальних послуг шляхом запровадження щоквартального звітування споживачів профільним підрозділам Київської міської ради;</p> <p>9. підвищення обізнаності населення з ефективності використання енергії в будинках шляхом проведення круглих столів, семінарів і циклу просвітницьких телевізійних програм, публікації відповідних статей у «Київському віснику» та інших газетах місцевого значення тощо;</p> <p>10. балансоутримувачам житлових будинків на кожен багатоквартирний будинок сформувати експлуатаційно-сервісний паспорт і дефектний акт, в якому зазначити вдосконалення яких елементів приведе до скорочення споживання або втрат енергоресурсів [1].</p>
2.	<p>Енергоефективність промислового, будівельному та транспортному комплексах м. Києва</p>	<p>Збільшення енерговитрат призводить до різкого зниження конкурентоспроможності продукції промислового комплексу м. Київ. Тому в умовах випереджального збільшення тарифів та цін на енергоресурси проведення енергозберігаючої політики у галузях промисловості міста має вирішальне значення. Здійснення низки заходів дозволить вирішити проблеми енергозбереження промислових споживачів і забезпечення платежів за використання паливно-енергетичних ресурсів. Важлива мета енергоефективності у будівельному комплексі міста – забезпечення енергоефективного будівництва споруд цивільного призначення на території міста.</p>

Продовження таблиці 2.4

		вирішення проблеми теплоізоляції будинків, при їх реконструкції, забезпечить збільшення питомого опору теплопередачі зовнішніх стін - на 105%, вікон та балконних дверей - на 50%, а також зниження їх повітропроникності – на 40%. Не менш ефективне рішення з енергозбереження стосується і споруд загальногромадського користування. Всі енергозберігаючі заходи програми що до будівництва зображені в таблиці 1.8.[1]
3.	Альтернативна енергетика	Окрім всебічного розвитку і застосування енергозберігаючих технологій, техніки, матеріалів та організації виробництва, важливим фактором у комплексі заходів з енергоефективності має бути широкомасштабне залучення до паливно-енергетичного балансу поновлюваних, а також нетрадиційних для сучасної енергетики джерел енергії. Підвищення самозабезпечення м. Києва енергією за рахунок впровадження технологій з використання нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива (НВДЕ) значною мірою відповідає зменшенню залежності муніципальної економіки від імпорту енергоносіїв. [1]

Друга підпрограма щодо житлових комплексів цікава лише пунктом про будівництво. Дані по цьому пункту представлені в підпрограмі [1].

Однак ці заходи впроваджуються при будівництві нових будівель, і більший інтерес становлять інші програми, які можуть змінити рівень енергоспоживання в існуючих будівлях.

Таблиця 2.5 Енергозберігаючі заходи в будівельному комплексі м. Києва

Енергозберігаючі заходи	Витрати тепла, Гкал/рік		Економія тепла		Питома вага заходу у загальній економії тепла (у відсотках)
	до проведення заходів	після проведення заходів	Гкал	в відсотках (100 відсотків- до проведення заходів)	
Теплоізоляція стін	246,1	100,1	146,0	59,0	7,0
Заміна вікон	255,5	156,4	99,9	49,0	4,7
Теплоізоляція покриття	123,5	42,0	81,5	66,5	4,0
Утилізація тепла в вентиляційних системах	607,1	367,2	232,9	39,5	11,5
Впровадження приладів контролю і обліку тепла	850,6	531,8	318,8	62,0	15,3
Всього:	2083	1197	885,5	57,5	42,5

Це план всебічного ознайомлення з принципами енергозбереження, як технічного, так і інформаційного, в широких масах. Зупинимося на цій підпрограмі.

Енергетична криза не може бути подолана без принципово нового підходу до управління енергетикою, що базується на комплексних енергетичних обстеженнях (енергоаудитах) та аналізі їх результатів.

Цілі енергетичних обстежень

- Кількісне визначення виду та обсягу споживання енергії на об'єкті;
- Оцінка потенціалу та резервів підвищення енергоефективності об'єкта; та Визначення потенційних споживачів використаної енергії;
- Визначення пропозицій, секторів та галузей, що потребують першочергового використання ресурсів;

- визначення найбільш вигідних практичних проектів з енергозбереження;

- визначення витрат на заходи з енергоефективності та енергозбереження [9].

Основними методами енергоаудиту є системний підхід до об'єкта та аналіз його енергетичної та технологічної структури.

На першому етапі визначається питоме енергоспоживання шляхом порівняння кількості наданих послуг з відповідним енергоспоживанням. Порівняно з аналогічними компаніями, об'єкти ранжуються за рівнем енергоспоживання для визначення потенціалу енергозбереження.

На другому етапі відбувається деталізація об'єктів, визначаються найважливіші споживачі енергії та за допомогою мобільного вимірювального обладнання визначаються рівні енергоспоживання та завантаження об'єктів.

На третьому етапі аналізуються техніко-економічні показники запропонованого проекту з енергоефективності.

На четвертому етапі здійснюється моніторинг фактичного впровадження проекту з енергозбереження.

На п'ятому етапі проводиться порівняльний аналіз споживання ресурсів до і після впровадження енергозберігаючих заходів [9].

Енергоефективні заходи в житлово-комунальному господарстві Києва

Експертами та науковцями міста рекомендовано розробити та впровадити напрями підвищення енергоефективності в житлово-комунальному господарстві міста, які наведені в таблиці 1.3 [1].

Таблиця 2.6 Напрямки підвищення ефективності енергоспоживання в житлово-комунальному господарстві міста

Напрямок	Економія ПЕР за рік від існуючого рівня
Енергетичні обстеження малих та автономних котелень	5-10%

Встановлення приладів обліку холодної і гарячої води в житловому фонді	10-25%
Реконструкція систем опалення житлового фонду	20-30%
Заміна існуючих світильників на енергоекономічні	5-35%
Застосування при будівництві нових центральних теплових пунктів і реконструкції існуючих нових ефективних теплообмінних апаратів та обладнання	10-20%
Монтаж та установка автоматизованих систем контролю та обліку електроенергії, встановлення 2-х, 3-х тарифних лічильників, які дозволяють використовувати пільгові тарифи	10-30%
Розробка документації, придбання, монтаж і наладка автоматичного відпуску тепла і гарячого водопостачання в центральних теплових пунктах	10-25%
Оснащення малих котелень приладами обліку газу з електронним коректором	15-30%
Оснащення малих котелень приладами обліку тепла	10-20%
Встановлення приладів обліку тепла у споживачів теплової енергії	5-25%
Встановлення модульних котелень	20-40%
Встановлення індивідуальних теплових пунктів житлових будинків	20-40%
Встановлення частотних перетворювачів на центральних теплових пунктах та насосних станціях	20-40%
Прокладка мереж в пінополіуритановій ізоляції	20-50%
Оснащення мереж інформаційними та діагностичними системами	10-25%
Поетапна заміна приладів обліку електроенергії класу точності 2,5 на 2,0	Збільшення збору коштів за споживану електроенергію на 10-15%
Встановлення систем автоматичного керування роботою мереж вуличного освітлення	15%
Установка теплоутилізаторів	10-25%
Утеплення дверей, вікон, сходових клітин, встановлення пристроїв автоматичного закривання дверей	15%

Прийняття Програми неможливе без врахування функцій об'єктів міського господарства, які не тільки виробляють і транспортують енергоресурси, але й споживають їх.

Основна частина енергоспоживання припадає на житловий фонд. Сьогодні в місті налічується понад 7 500 будинків різних форм власності,

включаючи будинки місцевих рад, відомчі будинки, будинки ОСББ та житлово-будівельних кооперативів [12, 1].

Вода, тепло, електроенергія та газ споживаються безпосередньо в кожній квартирі для задоволення індивідуальних потреб кожної людини, а також на загальнобудинковому рівні для створення нормальних умов життя для всіх мешканців, наприклад, електроенергія для освітлення місць загального користування та роботи ліфтів.

Якщо енергоефективність багатоквартирного будинку низька, його мешканці несуть значний додатковий тягар через марнотратство енергоресурсів, а держава також змушена витратити додаткові кошти на закупівлю енергоносіїв за кордоном.

Щоб виправити цю ситуацію, необхідно зробити наступне

Провести ретельне дослідження споживання енергоресурсів житловим фондом Києва;

- визначення напрямів (планів дій) з підвищення енергоефективності житлового фонду; та визначити напрямки дій (плани заходів) з підвищення енергоефективності житлового фонду;

- Ініціювати впровадження заходів з підвищення енергоефективності житлового фонду;

Ініціювати впровадження заходів з підвищення енергоефективності житлового фонду;

- Провести порівняльний аналіз споживання до та після впровадження заходів.

- скоригувати план заходів на основі результатів аналізу; та

Механізм реалізації.

1. зібрати та систематизувати інформацію про кількість об'єктів колективного житла та їх характеристики

2. зібрати та систематизувати інформацію про кількість об'єктів колективного житлового фонду та їх характеристики

Характеристика житлових будинків має базуватися на таких даних: адреса, поверховість, типовий чи індивідуальний проект, кількість кімнат/мешканців, нежитлові приміщення, рік введення в експлуатацію, кількість ліфтів (за наявності), рік модернізації, підключення до системи енергопостачання (по кожному окремо), оснащеність загальнобудинковими засобами обліку (по кожному окремо (окремо по кожній системі)).

3. на основі систематизованої інформації створити єдиний реєстр багатоквартирних житлових комплексів.

Розділити на групи.

4. розробити експлуатаційно-технічний паспорт на кожную квартиру.

На кожную квартиру має бути підготовлений експлуатаційно-технічний паспорт.

5. крім того, для кожного будинку підготувати дефектний акт, який буде невід'ємною частиною ПЕБ. При підготовці «дефектного акту» слід звернути увагу на наступні моменти

підкреслити вплив на марнотратне споживання енергоресурсів.

Паралельно з роботою Комісії з визначення технічного стану житлових будинків (постанова КМУ 1521 від 11 жовтня 2018 р.), коли в житловому комплексі створено ОСББ, але будинок перебуває на балансі місцевої ради чи іншого органу і ведеться підготовка до передачі на баланс ОСББ, Проведено енергоаудит житлового будинку. Після завершення енергоаудиту результати мають бути представлені представникам ОСББ, які приймають будинок на баланс, з метою отримання повної та достовірної інформації про споживання природних та енергетичних ресурсів і структуру споживання житловим будинком. Результати енергоаудиту мають бути використані під час проведення першого капітального ремонту після передачі будинку на баланс ОСББ [1].

У таблиці 2.5 наведено заходи програми енергоефективності Києва у соціальному секторі.

Таблиця 2.5 Заходи з енергоефективності у соціальній сфері м. Київ

Напрямок	Економія ПЕР зарік від існуючого рівня
Енергетичне обстеження об'єктів освіти, медичних закладів та розробка рекомендацій з енергозбереження	5-10%
Встановлення приладів обліку холодної і гарячої води	10-25%
Теплова модернізація будинків соціальної сфери	10-25%
Заміна існуючих світильників на енергоекономічні	15-25%
Встановлення приладів обліку спожитого тепла і води	5-20%
Впровадження теплових насосів в системі теплопостачання	15-20%

2.6 Аналіз показників економічної ефективності реалізації програми енергоефективності в м. Київ

Показники економічної ефективності - це комбінація показників ефективності використання ресурсів та показників загальної ефективності. Технічна ефективність, загалом кажучи, не має вартісного виміру, і її вимірювання не бере безпосередньої участі у фінансових розрахунках. Однак, як правило, її не можна не враховувати при аналізі результатів діяльності підприємств. Наприклад, самі по собі ресурсні фактори не можуть пояснити, чому вигідно купувати нове сучасне обладнання. Дійсно, використання старого, менш продуктивного, але все ще придатного до експлуатації обладнання усуває необхідність інвестувати в придбання нового.

Як наслідок, підвищується ефективність капіталу. З іншого боку, сучасне обладнання може підвищити продуктивність праці на підприємстві.

Цей приклад ще раз показує, наскільки важливо при аналізі показників брати до уваги комплекс показників і вибрати правильні з них [25,3].

Загальна економія паливно-енергетичних ресурсів за період 2019-2022 рр. становить 28,285 млн. грн., у тому числі від реалізації заходів Програми за основними напрямками енергоефективності в житлово-комунальному господарстві міста.

2019 рік: 44,9 млн. грн.

2020: 36,8 млн. грн.

2022: 31,5 млн. грн.

Це становить приблизно 14% від загальних видатків бюджету міста на придбання паливно-енергетичних ресурсів.

Економія електроенергії, тепла та палива у 2019-2022 роках

Рік

Енергетичні результати.

1. електроенергія (млн кВт-год) - 92,99

2. теплова енергія (тис. Гкал) - 209 226

3. природний газ (млн м³) - 34,624

Вартість зекономлених енергоресурсів становить 113,1 млн грн.

У таблиці 2.8 наведено очікувані економічні вигоди від реалізації програм енергозбереження [1].

Економічну ефективність Програми можна підвищити, скоригувавши деякі пункти, наприклад, повністю змінити систему теплопостачання замість її часткової децентралізації:

«Закарпатська область першою в Україні перейшла з централізованого опалення на автономне. За підрахунками експертів, це дозволить економити 120 мільйонів кубометрів на рік» [17].

Таблиця 2.8 Очікуваний економічний ефект від впровадження заходів міської цільової програми енергозбереження у м. Києві на 2019-2022 роки за видами енергоносіїв

Назва енергоносія	тис. т.у.п.	тис. грн.
Електроенергія	124,98	115 994,40
Природний газ	51,14	14 346,83
Теплова енергія	25,20	17 646,41
Загальна економія	201,32	147 987,64

З іншого боку, витрати можуть бути зменшені за рахунок удосконалення або додавання модулів замість заміни обладнання. Наприклад, одна з підпрограм передбачає заміну кондиціонерів на нові, тоді як середня вартість одного кондиціонера становить близько 4500-6000 грн., тоді як встановлення терморегулятора коштує від 800 грн. до 3000 грн. для більш спеціалізованих моделей. [1] Регулятори допомагають заощаджувати кошти, запобігаючи необґрунтованому споживанню електроенергії та тепла в приміщенні.

Хоча в проєкті в цілому не згадується про необхідність профілактичного обслуговування або технічних оглядів нового обладнання, в залежності від типу обладнання, технічні огляди, ремонти та профілактичне обслуговування повинні проводитися щомісяця, щопівроку або щороку. Це пов'язано з додатковими грошовими витратами на технічний персонал, вагове обладнання та можливі поломки. Наприклад, вартість ремонту обладнання не повинна перевищувати 20% від початкової вартості обладнання, що підлягає ремонту. Для таких коротких періодів використання це може становити приблизно 10% на рік. Ціна однієї одиниці обладнання на промисловому підприємстві коливається від десятків тисяч до мільйонів гривень. Якщо ми візьмемо ціну 100 000 гривень і припустимо 10% знижку за три роки експлуатації з 2019 по 2022 рік, то вартість обслуговування однієї одиниці обладнання становитиме 30 000 гривень, тобто 10 000 гривень на рік. Таким чином, вартість обслуговування невеликого обладнання становитиме

від 10 грн до 1 000 грн на рік. Враховуючи кількість та тип обладнання, що підлягає заміні, економічна ефективність може бути в кілька разів нижчою, ніж та, що відображена в Програмі енергозбереження м. Києва. Слід взяти до уваги, що програма охоплює період у кілька років, протягом якого обладнання потрібно буде перевіряти.

2.6.1 Аналіз перспектив розвитку альтернативних джерел отримання електроенергії в м. Київ

Важливим кроком є розвиток альтернативних методів виробництва енергії.

Третя підпрограма спрямована на поліпшення екологічної ситуації в країнах, що є, мабуть, одним з найважливіших викликів 21-го століття:

Згідно з оптимістичними прогнозами розвитку світової енергетики до 2050 року, світове споживання енергії з урахуванням енергозбереження досягне близько 21,5 млрд. тонн, а частка відновлюваної енергії досягне 40%. Альтернативні види рідкого та газового палива зазвичай складають 20-50% від загального обсягу ВДЕ країн [28].

На сьогодні в Україні розроблені технологічні процеси виробництва та видобутку майже всіх видів нетрадиційних видів палива та енергії, а її промисловість здатна в короткі терміни налагодити випуск необхідного обладнання та устаткування. Щорічне накопичення промислових відходів на одиницю площі в Україні майже на порядок вище, ніж у розвинених країнах. На кожну 1000 кіловат-годин електроенергії, виробленої з цих відходів, в середньому запобігається викид в атмосферу 4,2 кілограма твердих частинок, 5,65 кілограма оксидів сірки та 1,76 кілограма оксидів азоту, а на гікалорію виробленої теплової енергії - 0,2 кілограма твердих частинок, 3 і більше кілограмів твердих частинок і приблизно 1 кілограм оксидів азоту.

Крім того, слід зазначити, що збільшення використання відновлюваних джерел енергії сприятиме створенню нових робочих місць та підтримці вітчизняного виробництва, а також покращенню екологічної ситуації [28].

Підпрограма приділяє велику увагу переробці промислових відходів як палива. У програмі зазначено, що це дозволить запобігти викидам різних речовин в атмосферу і створити багато робочих місць. Однак, оскільки переробка відходів є новою галуззю для нашої країни, програма може зіткнутися з нестачею кваліфікованих кадрів. Цю проблему можна вирішити, змінивши освітню програму та запровадивши нові навчальні курси за спеціальностями, необхідними для роботи в компаніях з переробки відходів. Друга підпрограма стосується використання альтернативних видів палива, які можуть зменшити витрати транспортної системи та знизити рівень забруднення навколишнього середовища.

Як зазначено в програмі, сонячне випромінювання в Київському регіоні може перетворювати велику кількість енергії без значних витрат. Розвиток альтернативних джерел енергії передбачає переорієнтацію значної кількості науково-дослідних установ і промислових підприємств на розробку і виробництво енергетичного обладнання для альтернативної енергетики. Це обладнання може бути використане для створення енергогенеруючих потужностей для альтернативної енергетики в країні, а також може бути експортоване. На рис. 2.2 наведено порівняння потенціалу сонячної енергії в різних регіонах України [1].

Сонячні теплові колектори використовуються для отримання тепла від сонця, яке може нагрівати воду до температури, що на 40-50°C вища за температуру повітря. Крім того, кремнієві сонячні панелі можуть використовуватися для виробництва електроенергії безпосередньо від сонця. Середньорічна сумарна сонячна радіація на м² поверхні Києва перевищує 1100кВт·год/кв.м. Потенціал сонячної енергії Києва є достатньо високим для широкого встановлення як фотоелектричних, так і сонячних установок.

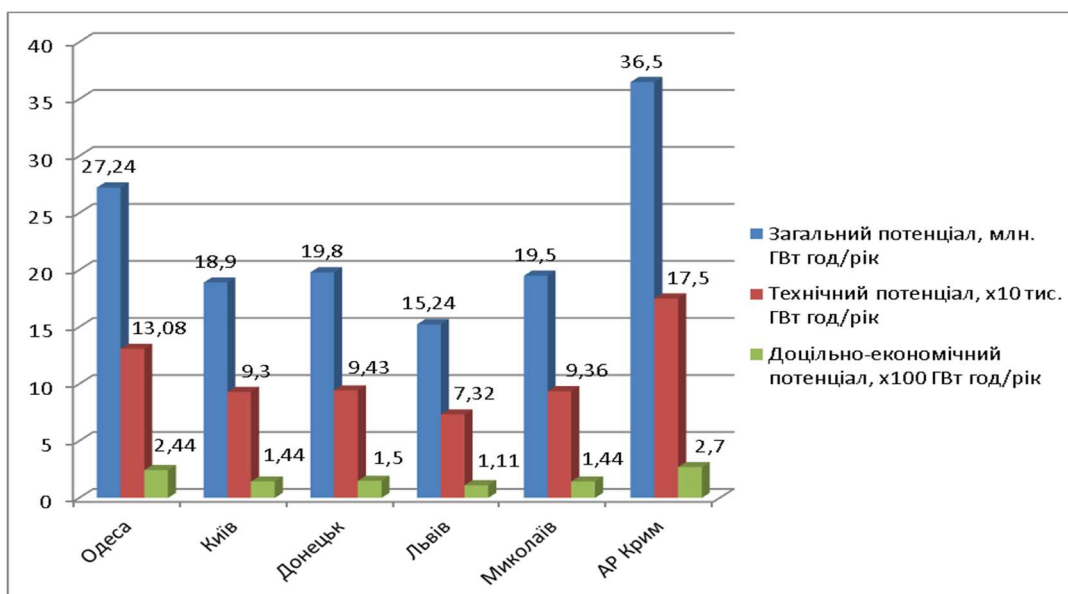


Рис. 2.2 Порівняння потенціалу сонячної енергії на території України

Ефективний період роботи сонячних енергетичних установок в Києві становить сім місяців (з квітня по жовтень), а фотоелектричні установки можуть досить ефективно працювати протягом усього року, залежно від кількості світла, що потрапляє на чутливі поверхні елементів. Встановлення таких установок може забезпечити місто додатковою електроенергією, використовуючи всі переваги м'якого клімату та степової місцевості [23, 22].

В кліматичних і погодних умовах Києва для сонячного теплопостачання ефективні як плоскі, так і концентруючі сонячні теплові колектори, які утилізують як пряме, так і розсіяне сонячне випромінювання. Основними джерелами скидного тепла низького антропогенного потенціалу є вентиляційні викиди, охолоджуюча вода технічних та енергетичних установок підприємств, промислові та комунальні стічні води. Як свідчить досвід розвинених країн, найбільш ефективним способом використання теплової енергії стічних вод є теплові насоси. На рис. 2.3 наведено інформацію про наявність теплових насосів в Києві [27].

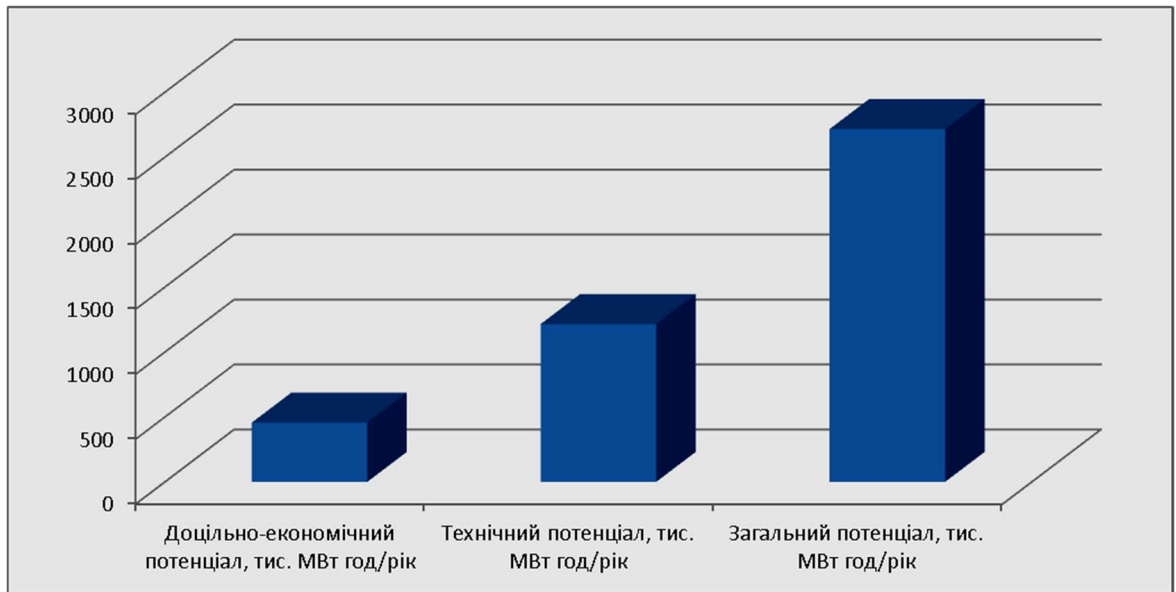


Рис. 2.3 Енергетичний потенціал низько потенційної теплової енергії стічних вод у м. Київ [27]

Оскільки Київ тільки почала широкомасштабно впроваджувати відновлювану та нетрадиційну енергетику, основними викликами на найближче майбутнє є

- Запровадження використання сучасних технологій енергоефективності як обов'язкової умови для проєктів, що фінансуються або підтримуються муніципальною владою;
- Визначення ресурсів та запасів; розробка та тестування ефективних планів, технологій та обладнання;
- створення спеціалізованих компаній для виробництва, сертифікації, встановлення та обслуговування обладнання, проведення досліджень та проєктування, а також підготовки фахівців;
- залучення науково-дослідних, проєктно-конструкторських організацій та університетів до розробки проєктів у сфері альтернативної енергетики та проведення тендерів для фінансування цих проєктів.

До прикладу Одеська область розташована в степовій зоні і є вітряною через свою близькість до моря. Вітрові турбіни можуть забезпечити енергією невеликі населені пункти та частково електрифікувати деякі райони міста. На

рисунку 2.4 показана метеорологічна станція Одеської метеорологічної обсерваторії, а на рисунку 2.5 - порт «Южний».

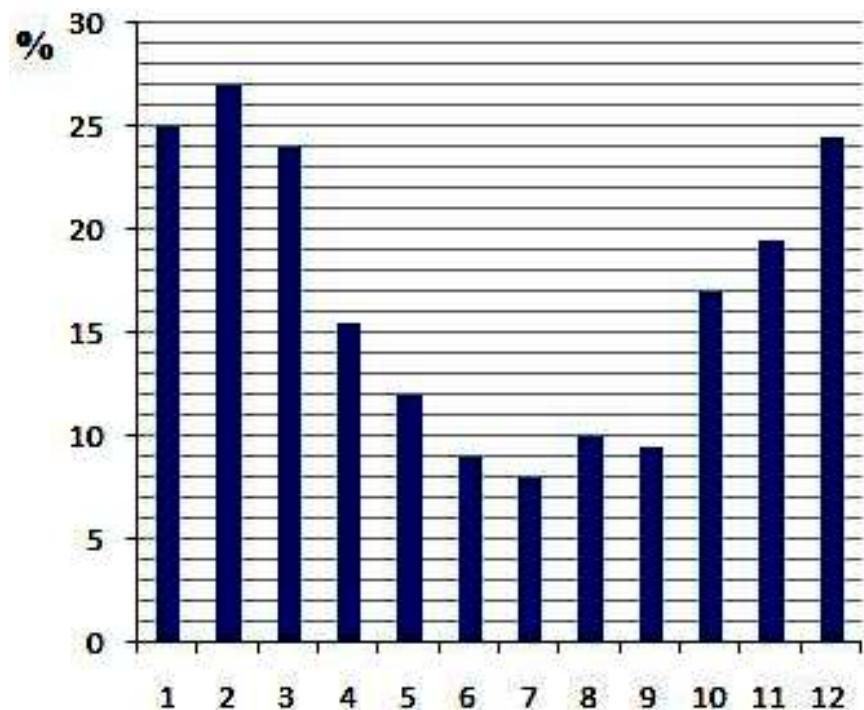


Рис. 2.4 Середньорічні помісячні дані інтенсивності вітру.

Як видно з графіка, умови в регіоні є досить сприятливими для встановлення вітрових турбін. Наприклад, у Нідерландах вітрові турбіни виробили майже 2000 МВт електроенергії у 2015 році, а дві офшорні вітроелектростанції - близько 250 МВт. Для порівняння, стандартні вугільні електростанції виробляють 600-700 МВт.

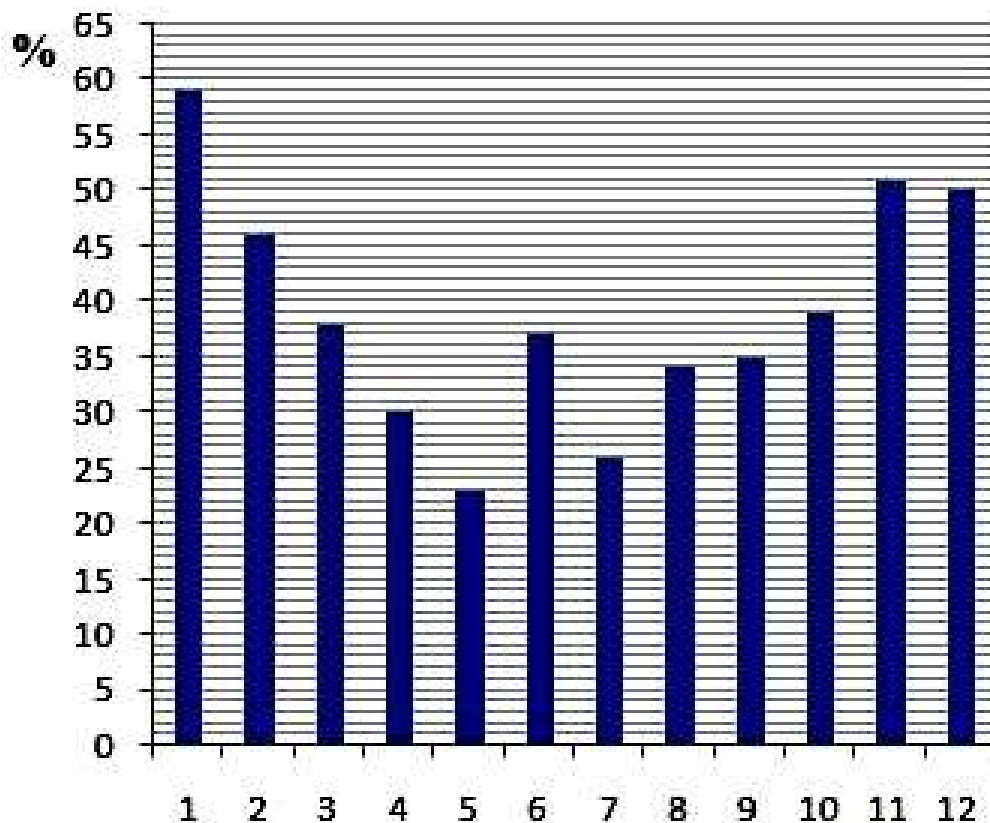


Рис. 2.5 Середньорічні помісячні дані інтенсивності вітру.

2.7 Аналіз перспектив подовження реалізації програми та визначення пріоритетних напрямів

Програма охоплює багато аспектів життя Києва - від будівництва до впровадження нових технологій у промисловості. Дослідження в європейських країнах показують, що комплексний підхід є найбільш ефективним. Деякі пункти можна було б переглянути, щоб отримати більше користі від програми.

Наприклад, не обов'язково замінювати кондиціонери на більш ефективне обладнання; як обговорювалося в розділі 2.2, достатньо встановити автоматичні термостати, які вмикають охолодження та опалення відповідно до температури в приміщенні, що може призвести до значної економії коштів, оскільки обладнання більше не використовується нерационально.

Раціональне використання кондиціонерів зменшує вплив на навколишнє середовище.

Друга підпрограма передбачає трансформацію транспортного сектору Києва. Альтернативні види палива не тільки набагато дешевші за бензин, але й менш шкідливі для довкілля, оскільки на них припадає 40% забруднення повітря.

- Шістдесят відсотків забруднення повітря спричиняють викиди автотранспорту. Хотілося б звернути увагу на проблему доріг, які пронизані тріщинами і ямами через їх нестабільність при зміні температур. Об'їзд або проїзд через ці вибоїни дещо збільшує витрату палива, але з огляду на кількість часу, який громадський транспорт проводить у дорозі, невеликі витрати можуть перерости в проблему нераціонального використання паливних ресурсів. Цьому можна запобігти, впроваджуючи інноваційні матеріали та розробляючи нові технології укладання дорожнього покриття.

У будівельному секторі планується використання ізоляції та встановлення приладів контролю і вимірювання тепла, що дозволить одразу досягти більшості пунктів першої підпрограми та зменшити споживання тепла. Однак, програма не згадує про встановлення енергоефективних джерел світла в нових будівлях. Про це згадується в першій підпрограмі, що може зменшити споживання електроенергії на освітлення приблизно на 30%, що призведе до економії кількох мільйонів гривень у довгостроковій перспективі.

Програма допоможе як державі, так і населенню, яке занепокоєне різким зростанням цін на комунальні послуги, такі як опалення (Таблиця 3.1) та електроенергію.

Тарифи на електроенергію зростають з 1 квітня, з початковим підвищенням на 50%, а уряд планує подальше підвищення на 300%. Тарифи зростатимуть з 1 квітня 2025 року, 1 вересня 2025 року, 1 березня 2026 року, 1 вересня 2026 року та 1 березня 2027 року.

НКРЕКП затвердила п'ять підвищень в одному документі. В подальшому вони будуть впроваджуватись автоматично [10].

До березня 2024 року споживачі електроенергії будуть поділені на дві групи

Групи:

- Споживачі з місячним споживанням до 100 кВт-год
- Група, чиє місячне споживання перевищує 100 кВт-год.

Для першої групи споживачів тариф на електроенергію на березень 2024 року становитиме

2,9 грн/кВт-год. Для другої групи - 4,32 грн/кВт-год.

Водночас, у перехідний період з 2022 по 2024 роки споживачі будуть поділені на три групи: мінімальне споживання (до 100 кВт-год на місяць), від 100 кВт-год до 600 кВт-год на місяць та понад 600 кВт-год на місяць [16].

Перша підпрограма спрямована на економію коштів, особливо в комунальному секторі, і реалізація її положень захистить громадян від плати за послуги, яка зростає набагато швидше, ніж прожитковий мінімум. Дивлячись на зміни в оплаті комунальних послуг, я вважаю, що головним пріоритетом програми повинні стати зміни в секторі громадських робіт. Необхідно відібрати найдорожчі послуги, зміни в яких матимуть найбільший екологічний та економічний ефект. найвищі ціни у 2024 році Для двох послуг, що базуються на схожих технологіях - гарячого водопостачання та опалення - слід проаналізувати можливість заміни технологій цих послуг на більш сучасні, економічні та екологічні.

2.7.1 Альтернативні системи теплозабезпечення та використання більш екологічних джерел енергії

Оскільки всі переваги та недоліки цієї системи добре відомі, розглянемо їх коротко, зосередившись на екологічних питаннях: окрім того, що ЦТ історично було широко розповсюдженим і відносно недорогим для споживачів, немає інших переваг, про які варто було б згадати. Крім того, ЦТ

було настільки поширеним з 19-го століття лише тому, що на той час не було гідної альтернативи у вигляді дешевої електроенергії та економічних систем електроопалення.

Основні недоліки централізованого теплопостачання полягають у наступному:

- Висока зношеність тепломереж та системи централізованого теплопостачання, що призводить до частих аварій, витоків та незапланованих перерв в опаленні. Витрати на ремонтно-відновлювальні роботи, які до цього часу переважно несла держава, тепер перекладаються на плечі споживача, що підриває одну з головних переваг систем централізованого теплопостачання, а саме відносно низькі експлуатаційні витрати для громадян [14].

- Втрати тепла під час постачання тепла споживачам є високими, а вартість прокладання трубопроводів гарячого водопостачання - високою. Як наслідок, ТЕЦ доводиться будувати відносно близько до споживачів тепла, тобто в житлових або промислових районах. Крім того, ефективність всієї системи (від ТЕЦ до радіаторів у квартирах) досить низька, а це означає, що доводиться спалювати більше палива, що призводить до багаторазово більших викидів продуктів згоряння в атмосферу.

- Регулювати температуру в приміщеннях відповідно до вимог споживачів практично неможливо. Останнім часом стало модним встановлювати кімнатні терморегулятори, які можуть регулювати теплову потужність радіаторів. Однак це приховує кілька проблем: підвищений ризик засмічення через домішки та низьку якість теплоносія; відкладення на компонентах терморегулятора з часом змінюють свої властивості та погіршують роботу; можливі шуми в клапанах; нелінійна залежність між зміною температури в приміщенні та тепловіддачею (для деяких радіаторів двократна зміна витрати призводить до зміни тепловіддачі лише на 7-12%), що може призвести до нестабільної роботи системи опалення. Моменти, на які слід звернути увагу.

Термостати часто вимірюють температуру повітря, а не температуру теплоносія, що призводить до менш точного регулювання температури, перегріву і зниження комфорту. Як правило, гідравлічні системи централізованого теплопостачання не дозволяють ізолювати окремі приміщення або суттєво змінювати їхні температурні характеристики. Вартість такого обладнання (від 5 до 30 доларів США за одиницю) і досить висока вартість монтажних робіт також роблять цю конструкцію непридатною для масового використання. Якщо абстрагуватися від зовнішніх проблем і розглянути конкретний радіатор у конкретному житловому приміщенні, то тут виникає низка серйозних проблем з екологічної точки зору. По-перше, коли радіатори працюють при високих робочих температурах (60-70°C), мікрофлора, що міститься в повітрі, гине (повітря «вмирає»). По-друге, конвекційні потоки, що виникають при цьому, створюють у приміщенні постійно рухомі повітряні маси, які піднімають пил і разносять його по кімнаті. По-третє, створюється велика різниця температур по висоті приміщення (холодна підлога - гаряча стеля).

Аналіз витрат на енергоносії в міському бюджеті показує, що реконструкція системи опалення має бути пріоритетним напрямком підпрограми, оскільки вона має найбільший вплив на матеріальне становище населення. У цій сфері є певні перспективні тенденції. Наприклад, Закарпатська область вже перейшла на автономні системи опалення:

«Закарпатська область першою в Україні перейшла з централізованого опалення на автономне. Експерти підрахували, що це дозволить заощадити 120 мільйонів кубометрів на рік. Найбільше задоволені самі мешканці. В ужгородських будинках автономне опалення обходиться втричі дешевше, ніж центральне» [17]. За даними фінансових установ, значна економія енергії була досягнута в результаті переведення систем централізованого теплопостачання на автономні системи опалення. «За попередніми підрахунками.

«За попередніми підрахунками, перехід на автономні системи опалення дозволить Закарпаттю заощадити близько 120 мільйонів кубометрів природного газу, що споживається всіма споживачами на рік», - сказав Романець.

За словами пана Романця, у 2016-2017 роках на реалізацію програми було виділено 500 000 євро з державного бюджету, 4 мільйони євро з обласного, 30 мільйонів євро з міського бюджету та власні кошти підприємств. Для багатьох бюджетних установ перехід на автономне опалення став дуже вигідним проектом. Олександр Ледида, директор Закарпатської обласної адміністрації, розповів УНІАН, що в закладах соціального захисту, охорони здоров'я, освіти та культури є приклади проектів на конкретних об'єктах, які перейшли з централізованого опалення на автономні системи опалення, які окупаються за 2,5-3,5 роки за рахунок економії на комунальних витратах. Таких прикладів можна навести безліч [17].

Заощадження на опаленні домогосподарств розраховано в Розділі 3. Опалення є головним пріоритетом. Незалежні джерела зазначають, що ціни на опалення зросли настільки різко, що програма виділила кошти на цю сферу лише на реконструкцію систем опалення. Беручи все це до уваги, можна побачити, що програма виділяє дуже мало коштів на підвищення енергоефективності систем опалення. В той же час, за даними загальнодоступних джерел в Інтернеті, на опалення та гаряче водопостачання припадає близько 55% витрат на комунальні послуги. При цьому витрати на реконструкцію тепломереж зникають. Близько 40% теплової енергії витрачається на розсіювання при подачі води через теплову мережу, а також значна частина витрачається на подачу тепла через теплову мережу самої будівлі. Ще однією причиною не менших втрат енергії є так званий «перегрів», який становить 30-35% енергії, витраченої на виробництво.

Модернізація всіх житлових комплексів країни потребувала б мільйони гривень, але країна може виділити лише 45 мільйонів гривень у найближчі

кілька років. Єдиний проект котельні у під'їзді може бути стандартизований для різних типів житла, що зменшить витрати на встановлення для мешканців та створить уніфіковану систему обслуговування таких систем опалення.

Мешканці повинні нести основні витрати на встановлення систем опалення у власному житлі. Якщо в одному багатоквартирному будинку 36 квартир, в кожній з яких проживає близько 2-3 осіб, це невелика ціна для громадянина, яка окупиться за один-два роки користування цим обладнанням. Держава може допомогти малозабезпеченим домогосподарствам та пенсіонерам частково або повністю оплатити витрати на встановлення обладнання. Децентралізовані системи мають значні переваги над централізованими:

- Відсутність або низькі втрати енергії на теплопостачання;
- Кількість необхідного тепла можна регулювати.
- Мешканці можуть самостійно регулювати кількість тепла відповідно до погодних умов.

У централізованих системах велика кількість тепла втрачається при перевищенні необхідного рівня тепла, а враховуючи, що ціни на опалення зросли приблизно на 65-70% з 1 травня 2022 року, такі втрати тепла є значним тягарем як для постачальників, так і для споживачів. Однак не всі знають про цю вигоду. Реалізація цього пункту потребує проведення широкої рекламної кампанії, спрямованої на громадськість, і, особливо для мешканців багатоквартирних будинків, телевізійної реклами з прикладами економічних вигод від встановлення обладнання. Після того, як програма буде готова, в Інтернеті слід розмістити інформаційні статті з розрахунками переваг різних котлів для різних типів будівель і зробити їх доступними для громадян.

Альтернативний газ, альтернативна електроенергія та альтернативні види палива можуть бути використані як альтернатива центральному опаленню.

На мою думку, найбільш перспективною та екологічно чистою з відомих систем опалення є пряме електричне опалення (ПЕО). В принципі,

немає необхідності спалювати паливо або використовувати теплоносії в безпосередній близькості від будинку.

Підведення електроенергії та виділення додаткової електроенергії для опалення в принципі не вимагає значних капітальних витрат, а додаткова потужність може бути незначною, коли сучасні системи ПЕО використовуються в поєднанні з новітніми технологіями теплоізоляції будівель. З іншого боку, газопостачання вимагає великої кількості різних дозволів, розробки проекту, первинної дозвільної документації та матеріальних витрат, які значно вищі, ніж витрати на електропостачання. У випадку ЕГВ не потрібна котельня, тому придбання та встановлення котла, насосів, труб та радіаторів може зменшити початкові капітальні витрати. витрати значно зменшуються. Загалом, види сучасного альтернативного опалення дуже різноманітні [14, 13]:

1. котли, що працюють на твердому або рідкому паливі чи біопаливі;
2. теплові насоси, що використовують геотермальну енергію
3. сонячні колектори, що використовують теплову енергію сонця; та
4. різні види інфрачервоних обігрівачів
5. «теплі плінтуси».

Не так давно на ринку з'явилися альтернативні методи опалення, такі як тепла підлога. Сьогодні тепла підлога стала дуже поширеним явищем і повністю доповнює, а іноді і повністю замінює звичні способи опалення за допомогою радіаторів [34].

Біопаливо:

Цікавим варіантом є використання біопаливних котлів. Для їх роботи використовуються спеціальні брикети або пелети, але доступні наступні матеріали

1. деревні гранули та тріска;
2. гранульований торф
3. солом'яні гранули тощо.

Використання вугільних брикетів дозволяє автоматизувати подачу палива в котел, що позбавляє від необхідності виснажливого обслуговування.

Слід, однак, зазначити, що вартість таких котлів може в 10 разів перевищувати ціну аналогічних виробів на газі, а брикети також значно дорожчі. Це також занадто дорого для обігріву багатьох приміщень.

Геотермальні:

Геотермальні теплові насоси використовують енергію землі та води для обігріву будинку. Влітку система працює як кондиціонер, допомагаючи охолодити будівлю, повертаючи надлишкове тепло в землю. Це екологічно чистий метод опалення, який використовує відновлювані ресурси.

Якщо порівнювати вартість опалення за допомогою теплового насоса з газовим котлом, то можна отримати значну економію - близько 15%. Однак альтернативні системи опалення такого типу є дефіцитними, оскільки витрати на їх виробництво залишаються дуже високими [34].

Вже є приклади використання таких систем опалення в житлових комплексах по всьому світу:

Шведська компанія NIBE - найбільший виробник теплових насосів і водонагрівачів. Компанія пропонує вийти на український ринок і запустити перші житлові комплекси, які використовують відновлювану енергію для опалення та гарячого водопостачання. Це своєчасне рішення, враховуючи, що ціни на газ в Україні стрімко зросли.

«Ці ціни будуть продовжувати зростати.

Чому б не використовувати те, що дає нам природа - енергію землі та води?» NIBE реалізував один з найбільших проектів геотермального опалення для житлового комплексу на 500 квартир. Наразі у Львові тривають проектні роботи. Забудовник планує звести 10-поверховий будинок. Проект має потенціал стати демонстраційним майданчиком, який відкриє нову еру енергозберігаючих будівель в українських містах.

Сонячні колектори.

Сонячні колектори - це пластини, які зазвичай встановлюються на даху будівлі. Вони накопичують тепло сонячного світла і передають накопичену енергію до котельні за допомогою охолоджувальної води. Тепло передається

до теплообмінника, прикріпленого до накопичувального бака. Потім вода нагрівається і може використовуватися для опалення, побутових потреб, басейнів тощо.

Завдяки новій технології колектори можуть працювати навіть у холодну погоду, навіть якщо погода не сонячна. Однак, все ж таки добре використовувати сонячні колектори в теплих містах як основний вид опалення, а в холодних - як додатковий [23].

Інфрачервоне опалення:

Цей вид енергії стає все більш популярним завдяки тому, що займає менше місця і тепло не виходить за межі опалювального приміщення. Однак такі обігрівачі потрібно встановлювати в кожній кімнаті, а не в будинку чи під'їзді, і коштують вони значно дорожче, ніж інші альтернативні способи отримання тепла.

Найбільш комфортним та екологічним є променеве опалення будинків, при якому температура випромінюючої поверхні радіатора не перевищує 50°C. При такій температурі досягається максимальна ефективність обігріву приміщень. Як відомо, ККД системи опалення становить 90%,

Це означає, що вся електроенергія, яка подається, перетворюється в тепло. Однак ефективність опалення приміщень пов'язана не з температурою повітря, що досягається при заданій потужності обігрівача в приміщенні, а з досягненням теплового комфорту для людей, які там перебувають. Як зазначалося вище, при температурі випромінювача ~50°C максимальне значення енергетичного спектру випромінювання знаходиться в діапазоні 9,2-9,3 мкм. Це, наприклад, температура цегляної стіни традиційної російської печі або теплого піску на пляжі. Таке «м'яке» інфрачервоне випромінювання проникає глибоко в організм і швидко та ефективно зігріває тіло завдяки напівпрозорому характеру одягу та шкіри. Людський організм пристосувався до такого променистого тепла впродовж усієї біологічної еволюції. Ці промені так само необхідні для нормального функціонування організму, як їжа, повітря і вода. Саме тому здавна були відзначені цілющі

властивості пляжів Півдня, теплого мармуру римських лазень і цегляних лежанки російських печей. Локальне нагрівання внутрішніх тканин на частки градуса або десяти частки градуса сприяє, як правило, життєдіяльності біологічних об'єктів і підвищує інтенсивність обмінних процесів.

Відомо, що максимальна інтенсивність в безперервному спектрі випромінювання і поглинання в організмі людини ($\sim 37^{\circ}\text{C}$) відповідає довжинам хвиль, рівним 9,3-9,5 мкм, і саме на цих довжинах хвиль досягається максимальна глибина проникнення інфрачервоного випромінювання в організм людини.

При проходженні м'якого інфрачервоного випромінювання через тканини відбувається резонансне поглинання на частотах, які відповідають частотам теплових процесів, що відбуваються в тканинах організму, збігаються з власними частотами і частотами обертання молекул, або з деякими частотами кристалічної решітки біологічних кристалів. Таке м'яке інфрачервоне випромінювання є біорезонансним для тканин організму і має значний позитивний вплив на біохімічні процеси, що відбуваються в тканинах.

У холодну пору року організм людини не може отримувати достатню кількість біорезонансної променистої енергії від навколишніх предметів.

Це особливо актуально, коли стіни будівлі вже холодні, а центральне опалення ще не ввімкнули; саме в цей час поширені ГРВІ, грип та інші вірусні захворювання. Вважається, що це пов'язано з нестачею ендогенного тепла, пов'язаного з малорухливим способом життя і нестачею біорезонансного екзогенного тепла, що виходить від навколишніх предметів і стін, що викликає зниження клітинного метаболізму. В організмі людини активніше протікає процес утворення і росту біокристалів, в тому числі і розмноження вірусних біокристалів, і утворюються шлакові відкладаються шлаки, кристалізуються камені в нирках, печінці та жовчних протоках, відкладаються солі в суглобах і хребті. Поглинання резонансного тепла в глибоких тканинах організму збільшує рухливість молекул в біокристалах, підвищує проникність клітинних мембран, активізує обмінні процеси, руйнує

патогенні вірусні біокристали, сприяє розчиненню каменів, солей важких металів, холестеринових бляшок та інших відкладень. Тому регулярне використання корисних властивостей біорезонансної екзогенної гіпертермії має велике значення для підтримки здоров'я.

Слід також зазначити, що прогрівання всього організму до термокомфортного стану в такий спосіб є кращим, ніж прогрівання через шкіру, з наступних причин Для досягнення аналогічного результату потрібно менше енергії, якщо тканини організму поглинають тепло безпосередньо.

У розділі 3 також розраховано економічну ефективність використання різних інфрачервоних систем.

Теплові насоси типу «повітря-повітря

Теплові насоси типу «повітря-повітря» - це сучасний пристрій, який є чудовою системою кондиціонування повітря. Ця система забезпечує охолодження влітку та опалення взимку. Теплові насоси повітря-повітря не вимагають установки зовнішнього колектора, що пояснює відносно невисоку вартість цього обладнання. Головною перевагою цього типу теплових насосів є їхня ефективність.

Коли система опалення конфігурується з таким типом насоса, вона стає своєрідною спліт-системою. Ця система включає в себе зовнішній блок і внутрішній каналний блок. Особливої уваги потребує монтаж зовнішнього блоку, який встановлюється на стіні або даху будинку. Він також може бути встановлений поруч з будівлею. Що стосується внутрішнього блоку, то він має оптимальну конструкцію. Така конструкція дозволяє встановлювати блок у невеликому просторі під стелею. Теплові насоси типу «повітря-повітря» можуть подавати нагріте повітря відразу в кілька приміщень. Це дуже суттєва перевага цього пристрою. Кілька насосів такого типу можна використовувати для створення дуже ефективного системи опалення, яка може забезпечити теплом весь будинок. Децентралізовані. Це дає вам прекрасну можливість контролювати кілька зон. Крім того, якщо станеться поломка, опалення всього будинку не припиниться. Існує кілька типів теплових

насосів. На сьогоднішній день вони поділяються на дві категорії: побутові та промислові. Перші широко використовуються для опалення житла. Вони працюють безпосередньо від джерела повітря. Це робить їх ідеальними для котеджів і звичайних квартир. Принцип роботи дуже простий. Опалення забезпечується за рахунок нагрівання води. Приміщення обігріваються в основному за рахунок підігріву підлоги. Промислові теплові насоси типу «повітря-повітря» також повторюють цей принцип роботи, але основна відмінність між цими двома типами полягає в більшій площі обігріву промислового теплового насоса.

Основна відмінність між цими двома типами полягає в тому, що масштаб площі обігріву набагато більший для промислових застосувань.

Повітряно-конвекційні теплові насоси ідеально підходять для економії коштів. Наприклад, вони виробляють 2,5 кВт тепла лише з 1 кВт електричної енергії. Теплові насоси типу «повітря-повітря» за своїм принципом роботи дуже схожі на геотермальні насоси. Основна відмінність між цими пристроями полягає у видобутку теплової енергії. Воно забирається із зовнішньої повітряної маси, а не з землі, як у геотермальних насосах. Теплові насоси типу «повітря-повітря» ідеально підходять для безпосереднього нагріву повітряних мас. Принцип роботи цього пристрою дуже простий. Тепло витягується з навколишнього повітря за допомогою випарника. Потім воно направляється в конденсатор. На цьому етапі відбувається так званий процес теплопередачі. Нагріте повітря потім заповнює приміщення. Пристрій має тривалий термін служби і є екологічно чистим [30].

Розділ 3. РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОГРАМИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ М.КИЄВА

3.1 Абсолютні показники витрат на опалення та гаряче водопостачання (ГВП)

Таблиця 3.1 Ціна на централізовану систему опалення без квартирних систем

2020 рік, червень.	2020 рік, вересень.	2020р. грудень - 2022 р.	Початок 2024р.
1.67грн за 1кв.м з ПДВ в місяць	5.04грн за 1кв.м з ПДВ в місяць	9,74грн за 1кв.м з ПДВ в місяць	17,91 за 1кв.м з ПДВ в місяць

Середній розмір трьох кімнатної квартири візьмемо за 65 м².

Розрахунок витрат на опалення для трьохкімнатної квартири:

$$V_{\text{для 3-х кімнат}} = S_{\text{кв}} \times T \quad (3.1)$$

Де $V_{\text{для 3-х кімнат}}$ – витрати для трьох кімнатної квартири; $S_{\text{кв}}$ - приблизна площа квартири;

T – діючий тариф.

$V_{\text{для 3-х кімнат}} = 65 \times 17,91 = 1165,15$ грн Тариф централізованого постачання гарячої води:

- за умови підключення сушарок для рушників до системи гарячого водопостачання - 72,95грн за 1куб.м з ПДВ

- при їх відсутності - 70,26грн за 1куб.м з ПДВ

Згідно з санітарними нормами, на одну людину у місяць повинно уходити 5 – 6 куб.м води.

Витрати на одну людину у місяць:

$$V_{\text{при відсутності на 1 людину}} = K_{\text{води мін.}} \times T \quad (3.2)$$

де $V_{\text{при відсутності 1 людину}}$ – витрати на одну людину, при відсутності в квартирі душителів для рушників;

$K_{\text{води мін.}}$ – санітарна норма витрат води на одну людину.

$$V_{\text{при відсутності на 1 людину}} = 6 \times 70,26 = 421,56 \text{ грн}$$

Витрати на середньостатистичну сім'ю у розмірі 3 людей:

$$V_{\text{при відсутності на сім'ю}} = (K_{\text{води мін.}} \times P) \times T \quad (3.3)$$

Де $V_{\text{при відсутності на сім'ю}}$ – витрати при відсутності сушарок на сім'ю; P – розмір сім'ї.

$$V_{\text{при відсутності на сім'ю}} = (6 \times 3) \times 70,26 = 1264,68 \text{ грн}$$

Згідно з формулою 2, грошові витрати на мінімальне використання води для сім'ї з трьох осіб, згідно з санітарними нормами, дорівнює 1264,68 грн.

Сумарні витрати за ГВП та опалення:

$$C_{\text{витр.}} = V_{\text{при відсутності на сім'ю}} + V_{\text{для 3-х кімнат}} \quad (3.4)$$

Де $C_{\text{витр.}}$ - сумарні витрати за ГВП та опалення сім'ї з трьох осіб проживаючих в трьохкімнатній квартирі.

$$C_{\text{витр.}} = 1264,68 + 1165,15 = 2429,83 \text{ грн}$$

Де $C_{\text{витр.}}$ - сумарні витрати за ГВП та опалення сім'ї з трьох осіб проживаючих в трьохкімнатній квартирі.

Витрати сім'ї з трьох осіб за рік:

$$C_{\text{витр. за рік}} = (V_{\text{оп. за рік}} + V_{\text{ГВС рік}}) \quad (3.5)$$

$$C_{\text{витр. за рік}} = 15176,16 + 6990,9 = 22167,06 \text{ грн}$$

Витрати ГВС за рік:

$$V_{\text{ГВС рік}} = V_{\text{при відсутності на сім'ю}} \times 12 \quad (3.6)$$

$$V_{\text{ГВС рік}} = 1264,68 \times 12 = 15176,16 \text{ грн}$$

Витрати на опалення за рік:

$$V_{\text{оп. за рік}} = V_{\text{для 3-х кімнат}} \times 6 \quad (3.7)$$

$$V_{\text{оп. за рік}} = 1165,15 \times 6 = 6990,9 \text{ грн}$$

Для порівняння плата за газ впродовж року значно менша, тариф вказаний в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Роздрібні ціни на природний газ для населення України на 2024 рік

Категорія	Тариф (грн. за 1 м ³ ,с ПДВ)
При використанні газу для приготування їжі та підігріву води	6,88
При використанні газу для індивідуального опалення або комплексного споживання (комплексне споживання включає опалення, приготування їжі і підігрів води):	
в період з 1 травня по 30 вересня:	7,188
в період з 1 жовтня по 30 квітня:	
- за обсяг, спожитий до 200 м ³ природного газу на місяць	3,6
- за обсяг, спожитий понад 200 м ³ природного газу на місяць	7,188

В середньому за місяць сім'я витрачає 13 м³, маючи ці данні розрахуємо витрати на газ в період з 1 травня по 30 вересня:

$$V_1 = (V_{\text{ср.}} \times T_1) \times \Pi_1 \quad (3.8)$$

де

V_1 – витрати на 1-ий період; Π_1 – перший період;

$V_{\text{ср.}}$ – середні витрати газу за місяць.

$$V_1 = (13 \times 6,88) \times 5 = 447,2 \text{ грн}$$

Витрати за період з 1 жовтня по 30 квітня:

$$V_2 = (V_{\text{ср.}} \times T_2) \times \Pi_2 \quad (3.9)$$

Де V_2 – витрати на 2-ий період; Π_2 – другий період.

$$V_2 = (13 \times 3,6) \times 7 = 327,6 \text{ грн}$$

Розрахунок витрат середньостатистичної сім'ї за рік:

$$V_{\text{рік}} = V_1 + V_2 \quad (3.10)$$

Де $V_{\text{рік}}$ – витрати на газ за рік.

$$V_{\text{рік}} = 447,2 + 327,6 = 774,8 \text{ грн}$$

З приведенного розрахунку ми бачимо що витрати на опалення та ГВП складають більшу частину витрат населення на комунальні послуги. Отже цим двом показникам в програмі треба приділити більше всього уваги, для найрезультативнішого зменшення витрат зі сторони населення та країни.

3.1. Розрахунок економічних показників при використанні різних методів опалення та ГВП

Існують різні способи заощадити на гарячій воді та опаленні, зокрема бойлери та котельні.

Бойлери - один з найпоширеніших способів економії гарячої води - це невеликі нагрівачі, які кип'ятять фіксовану кількість води - від 50 до 200 літрів для побутових потреб. Найпоширенішими є електричні або газові нагрівачі. Існують бойлери миттєвого та накопичувального типу, причому в розрахунках використовується тип накопичувача гарячої води.

Ціна електричного бойлера на 150 літрів становить приблизно 3500 гривень. Виробники стверджують, що такі бойлери працюватимуть щонайменше 5-10 років.

Газові бойлери використовуються для більших об'ємів води - 150 літрів і більше.

Вони також потребують додаткової документації та заходів безпеки. Розрахунок зроблено для трикімнатної квартири та сім'ї з трьох осіб, тому в ньому не враховані газові накопичувальні котли.

Станом на 01.01.2024 року ціна на холодну воду (для побутових потреб) становить: за м³ 14,12 грн (з ПДВ).

Котел використовує приблизно 7 кВт електроенергії на добу, що означає, що він використовує 210 кВт електроенергії на місяць.

Тариф на електроенергію для домогосподарства зі споживанням від 100 кВт/год до 600 кВт/год становить 1,29 копійки за кВт.

Розрахунок вартості придбання котла на один рік

$$C_{\text{за рік}} = C/12 \quad (3.11)$$

Де $C_{\text{за рік}}$ – ціна на бойлер за кожен місяць; C – ціна бойлеру.

$$C_{\text{за рік}} = 4100/12 = 341,7 \text{ грн}$$

Витрати на електроенергію при використанні бойлеру за місяць:

$$V_{\text{на ел.}} = V_{\text{ел. в міс.}} \times T \quad (3.12)$$

Де $V_{\text{на ел.}}$ – витрати на електроенергію за місяць;

$V_{\text{ел. в міс}}$ – витрати електроенергії для бойлера в місяць.

$$V_{\text{на ел.}} = 210 \times 1,29 = 270,9 \text{ грн}$$

Витрати на холодну воду в місяць:

$$V_{\text{хол. води}} = (K_{\text{води мін.}} \times P) \times T \quad (3.13)$$

Де $V_{\text{хол. води}}$ – місячні витрати на холодну воду.

$$V_{\text{хол. води}} = (6 \times 3) \times 14,12 = 127,08 \text{ грн}$$
 Витрати на використання бойлеру

$$\text{в місяць: } V_{\text{вик.}} = V_{\text{хол. води}} + V_{\text{на ел.}} \quad (3.14)$$

Де $V_{\text{вик}}$ – місячні витрати грошей на використання бойлеру.

$$V_{\text{вик.}} = 127,08 + 270,9 = 397,98 \text{ грн}$$

Витрати на використання бойлеру за рік:

$$V_{\text{вик. рік}} = V_{\text{вик.}} \times 12 \quad (3.15)$$

де

$V_{\text{вик}}$ – Річні витрати на використання бойлеру.

$$V_{\text{вик. рік}} = 397,98 \times 12 = 4775,76 \text{ грн}$$

Витрати за перший рік використання з врахуванням оплати бойлеру:

$$V_{\text{общ.}} = V_{\text{вик. рік}} + Ц \quad (3.16)$$

$$V_{\text{общ.}} = 4775,76 + 4100 = 8875,76 \text{ грн}$$

Витрати за 5 років використання, витрати на технічне обслуговування візьмемо приблизно 500 грн:

$$V_{5 \text{ років}} = V_{\text{общ.}} + (V_{\text{вик. рік}} \times 4) + 500 \quad (3.17)$$

де

ТО – приблизна ціна технічного обслуговування.

$$V_{5 \text{ років}} = 8875,76 + (4775,76 \times 4) + 500 = 28478,8 \text{ грн}$$

Для порівняння витрати на ГВС за 5 років:

$$V_{\text{ГВС за 5 років}} = (V_{\text{ГВС рік}} \times 5) \quad (3.18)$$

$$V_{\text{ГВС за 5 років}} = (15176,16 \times 5) = 75880,8 \text{ грн}$$

Як бачимо, за 5 років різниця становить 47402 грн, отже, за 10 років ця сума становить 237010 грн, плюс 1000 грн або 2000 грн на можливі ремонти. Ця сума являє собою різницю у витратах для сім'ї з трьох осіб при використанні електричного бойлера.

Для економії на опаленні використовуються різні типи обігрівачів. Масляні обігрівачі не включені в розрахунки, оскільки вони не підходять для масового опалення квартир. Електричні перетворювачі також доступні, але їхня економічна вигода занадто мала.

Інфрачервоні обігрівачі:

Вигідні з коефіцієнтом корисної дії близько 85%, оскільки обігрівач виробляє лише необхідну кількість тепла там, де це потрібно.

Тільки необхідну кількість; середня ціна обігрівача на 50 м² становить 2500 грн, а для квартири площею 70 м² потрібен один обігрівач у потрібному місці.

Обігрівач має функцію регулювання температури і максимальну потужність 2600 Вт, середня потужність становить 1400 Вт.

Тариф на електроенергію становить 1,29 грн.

Витрати на електроенергію для встановленого інфрачервоного обігрівача

$$V_{\text{обігрівачів}} = T \times ((P \times 24) \times 30) / 1000 \quad (3.19)$$

де

$V_{\text{обігрівачів}}$ – витрати на електроенергію обігрівачів; P – потужність обігрівачів в кВт.

$$V_{\text{обігрівачів}} = 1,29 \times 1120 = 1300,32 \text{ грн}$$

рік:

$$V_{\text{мін.}} = K_{\text{місяців}} \times ((P_{\text{мін.}} \times 24) \times 30) / 1000 \times T \quad (3.20)$$

де

$V_{\text{мін.}}$ – витрати за місяці використання мінімальної потужності; $K_{\text{місяців}}$ – кількість місяців використання мінімальної потужності.

$$V_{\text{мін.}} = 3 \times 576 \times 0,71 = 1226,88 \text{ грн}$$

Витрати за рік використання складають:

$$V_{\text{за рік інфрачервоний}} = [(((P_{\text{мін.}} \times 24) \times 30) / 1000) \times K_{\text{місяців}} \times T1] + [(((P \times 24) \times 30) / 1000) \times K_{\text{міс. макс.}} \times T2] \quad (3.21)$$

де

$P_{\text{мін.}}$ – мінімальні витрати потужності в кВт; P – номінальні витрати потужності в кВт;

$K_{\text{місяців}}$ – кількість місяців за мінімальним тарифом ;

$K_{\text{міс. макс.}}$ – кількість місяців за максимальним тарифом;

$T_1; T_2$ - тарифи.

$$V_{\text{за рік інфрачервоний}} = (1226,88 \times 2) + (1300,32 \times 2) = 5054,4 \text{ грн}$$

Різниця витрат на опалення та витрат на обігрівач незначна, враховуючи ціну обігрівача.

Для забезпечення квартири теплом більш розповсюдженні водо-електричні системи – котли.

В ТЕНових котлах нагрівачі працюють до певної температури, а потім певний час нагрів відсутній, тому час їх роботи візьмемо за 12 годин. Ціна ТЕНового котла для площі від 20 до 150 м² дорівнює 6000 грн. Потужність номінальна 5 кВт, це 60 кВт/г на день взимку та 24 кВт/г інші місяці не враховуючи місяці з травня по вересень.

Витрати на електроенергію взимку:

$$V_{\text{зима}} = (P \times 30) \times K_{\text{місяців макс.}} \times T \quad (3.22)$$

де

$V_{\text{зима}}$ – витрати на електроенергію взимку;

$K_{\text{місяців макс.}}$ – кількість місяців за максимальним тарифом.

$$V_{\text{зима}} = (60 \times 30) \times 3 \times 1,6 = 8640 \text{ грн}$$

Витрати в інші місяці:

$$V_{\text{інші}} = (P \times 30) \times K_{\text{місяців мін.}} \times T \quad (3.23)$$

де

$V_{\text{інші}}$ – витрати в інші місяці; P – потужність в кВт/г;

$K_{\text{місяців мін.}}$ – кількість місяців за мінімальними.

$$V_{\text{інші}} = 720 \times 3 \times 1,6 = 3456 \text{ грн}$$

Якщо враховувати, що в теплі часи він потрібен тільки для надання теплої води, час його роботи зменшується на 50%, а з ним і споживана потужність 12 кВт/г:

$$V_{\text{на воду}} = (P \times 30) \times 6 \times T \quad (3.24)$$

$$V_{\text{на воду}} = 360 \times 6 \times 0,71 = 1533,6 \text{ грн}$$

За рік:

$$V_{\text{рік}} = V_{\text{зима}} + V_{\text{інші}} + V_{\text{на воду}} \quad (3.25)$$

$$V_{\text{рік}} = 8640 + 3456 + 1533,6 = 13629,6 \text{ грн}$$

У порівнянні $V_{\text{рік}} < C_{\text{витрат за рік}}$ на:

$$C_{\text{витрат за рік}} - V_{\text{рік}} = E_{\text{в рік}} \quad (3.26)$$

$$E_{\text{в рік}} = 22167,06 - 13629,6 = 8537,46 \text{ грн}$$

За десять років з урахуванням ціни на обладнання:

$$V_{\text{за 10 років}} = V_{\text{рік}} \times 10 + Ц + ТО \quad (3.27)$$

$$V_{\text{за 10 років}} = 13629,6 \times 10 + 6000 + 500 = 142796 \text{ грн}$$

У порівнянні з ціною на ГВС та опалення:

$$(C_{\text{витрат за рік}} \times 10) - V_{\text{за 10 років}} = E_{\text{в 10 років}} \quad (3.28)$$

$$E_{\text{в 10 років}} = 221670,6 - 142796 = 78874,6 \text{ грн}$$

Різниця за 10 років достатньо велика - 78874,6 грн, це 35% від суми сплати за опалення та ГВС, витрати на різні типи обігріву та водопостачання зображені на рисунку 3.1.

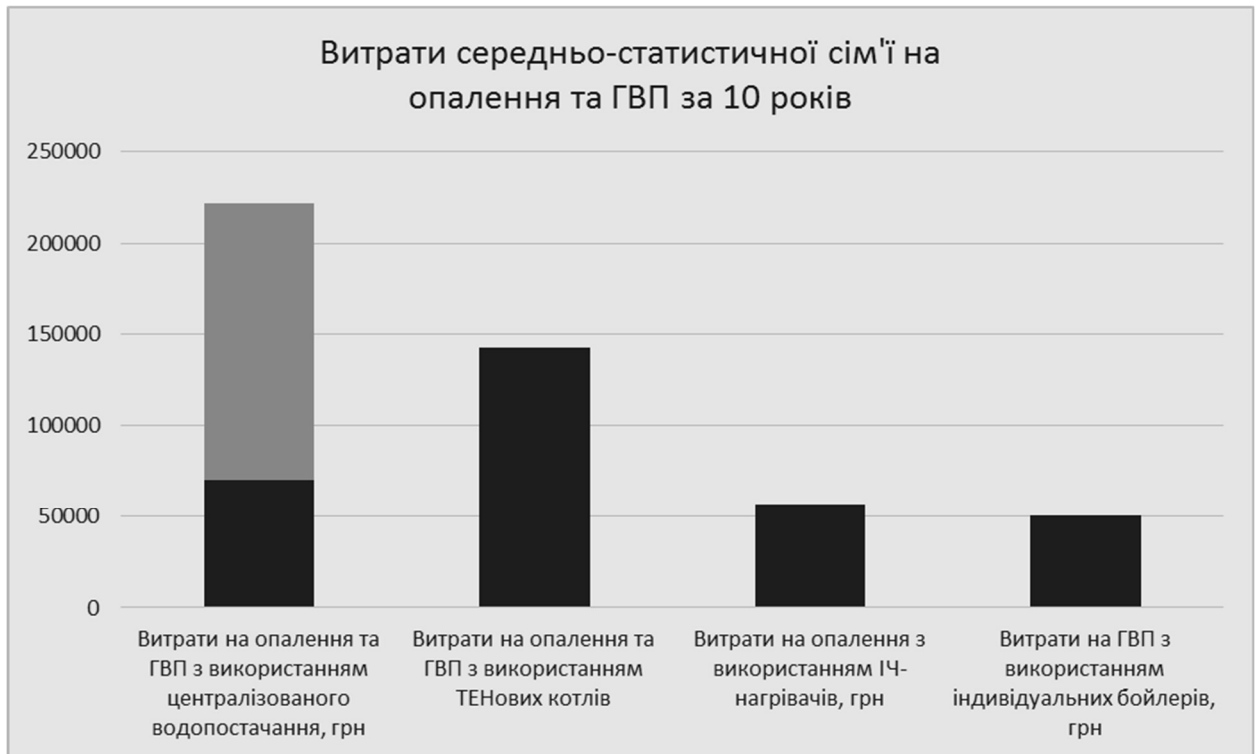


Рис. 3.1 Витрати середньо-статистичної сім'ї за 10 років

Якщо встановити котел на декілька квартир в будівлі, можна забезпечити їх теплом та гарячою водою.

В одній парадній, будівлі Чеського типу, 36 квартир, на кожному поверсі 2 трьохкімнатні, одна 2-х і одна 1-но кімнатна. Це означає, що водній парадній 18 трьохкімнатних, 9 однокімнатних та 9 двокімнатних.

Сумарна площа всіх трьохкімнатних квартир:

$$S_{\text{сум. 3-х}} = K_{\text{кв.}} \times S_{3\text{-х}} \quad (3.29)$$

$$S_{\text{сум. 3-х}} = 18 \times 65 = 1170 \text{ м}^2$$

Сумарна площа всіх двокімнатних квартир:

$$S_{\text{сум. 2-х}} = K_{\text{кв.}} \times S_{2\text{-х}} \quad (3.30)$$

$$S_{\text{сум. 2-х}} = 9 \times 55 = 495 \text{ м}^2 \quad \text{Сумарна площа однокімнатних квартир:}$$

$$S_{\text{сум. 1}} = K_{\text{кв.}} \times S_1 \quad (3.31)$$

$$S_{\text{сум. 1}} = 9 \times 30 = 270 \text{ м}^2$$

Площа всіх квартир в парадній:

$$S_{\text{сум.}} = S_{\text{сум. 3-х}} + S_{\text{сум. 2-х}} + S_{\text{сум. 1}} \quad (3.32)$$

$$S_{\text{сум.}} = 1170 + 495 + 270 = 1935 \text{ м}^2$$

За опалення в сумі вони сплачують:

$$O_{\text{сум.}} = T \times S_{\text{сум.}} \quad (3.33)$$

$$O_{\text{сум.}} = (17,91 \times 1935) \times 6 = 207935,1 \text{ грн}$$

Припустимо що в кожній квартирі живе по 3 людини, на кожному по 6 кубів води на рік:

$$\Gamma_{\text{сум.}} = K_{\text{кв.}} \times 3 \times 6 \times T \quad (3.34)$$

$$\Gamma_{\text{сум.}} = 36 \times 3 \times 6 \times 70,26 \times 12 = 546341,76 \text{ грн}$$

Витрати на обидві послуги:

$$V_{\text{обидві послуги}} = O_{\text{сум.}} + \Gamma_{\text{сум.}} \quad (3.35)$$

$$V_{\text{обидві послуги}} = 207935,1 + 546341,76 = 754276,86 \text{ грн}$$
 ТЕНовий котел на

105 кВт обігриває площу приблизно 1000 м². Отже

для обігріву всіх квартир в парадній знадобиться така кількість котлів - 2 шт, на 30 кВт, та на 20кВт, їх ціна буде дорівнювати 25000грн + приблизно 5000 грн – встановлення, разом це 30000 грн.

Витрати на електроенергію на зимові місяці:

$$V_{\text{котел зима}} = T_{\text{ел.}} \times ((P \times 12) \times 30) \times 3 \quad (3.36)$$

$$V_{\text{котел зима}} = 1.6 \times ((50 \times 12) \times 30) \times 3 = 295200 \text{ грн}$$

На теплі місяці:

$$V_{\text{котел теплі}} = T_{\text{ел.}} \times ((P \times 6) \times 30) \times 4 \quad (3.37)$$

$$V_{\text{котел теплі}} = 1.29 \times ((20 \times 6) \times 30) \times 4 = 18576 \text{ грн}$$
 Інші місяці:

$$V_{\text{котел інші}} = T_{\text{ел.}} \times ((P \times 12) \times 30) \times 5 \quad (3.38)$$

$$V_{\text{котел інші}} = 1.6 \times ((35 \times 12) \times 30) \times 5 = 100800 \text{ грн}$$

Разом:

$$V_{\text{котел}} = V_{\text{котел зима}} + V_{\text{котел теплі}} + V_{\text{котел інші}} \quad (3.39)$$

$$V_{\text{котел}} = 129276 + 40824 + 113400 = 283500 \text{ грн}$$

Витрати на воду:

$$V_{\text{вода}} = T \times (K_{\text{кв.}} \times 3 \times 6) \times 12 \quad (3.40)$$

$$V_{\text{вода}} = 14,12 \times (36 \times 3 \times 6) \times 12 = 109797,12 \text{ грн}$$

електроенергію разом:

$$V_{\text{разом}} = V_{\text{котел}} + V_{\text{вода}} \quad (3.41)$$

$$V_{\text{разом}} = 283500 + 109797,12 = 393297,12 \text{ грн}$$

Різниця за рік:

$$V_{\text{обидві послуги}} - V_{\text{разом}} = P_{\text{річна}} \quad (3.42)$$

$$P_{\text{річна}} = 754276,86 - 393297,12 = 360979,74 \text{ грн}$$

Різниця за 10 років:

$$(V_{\text{обидві послуги}} \times 10) - (V_{\text{разом}} \times 10 + Ц) = P_{10 \text{ років}} \quad (3.43)$$

$$\begin{aligned} P_{10 \text{ років}} &= (419629,68 \times 10) - (321851,232 \times 10 + 27000) = \\ &= 7542768,6 - 3932971,2 = 3609797,4 \text{ грн} \end{aligned}$$

Можна побачити затратені кошти на обігрів та водопостачання, для всієї парадної за 10 років на рисунку 3.2.

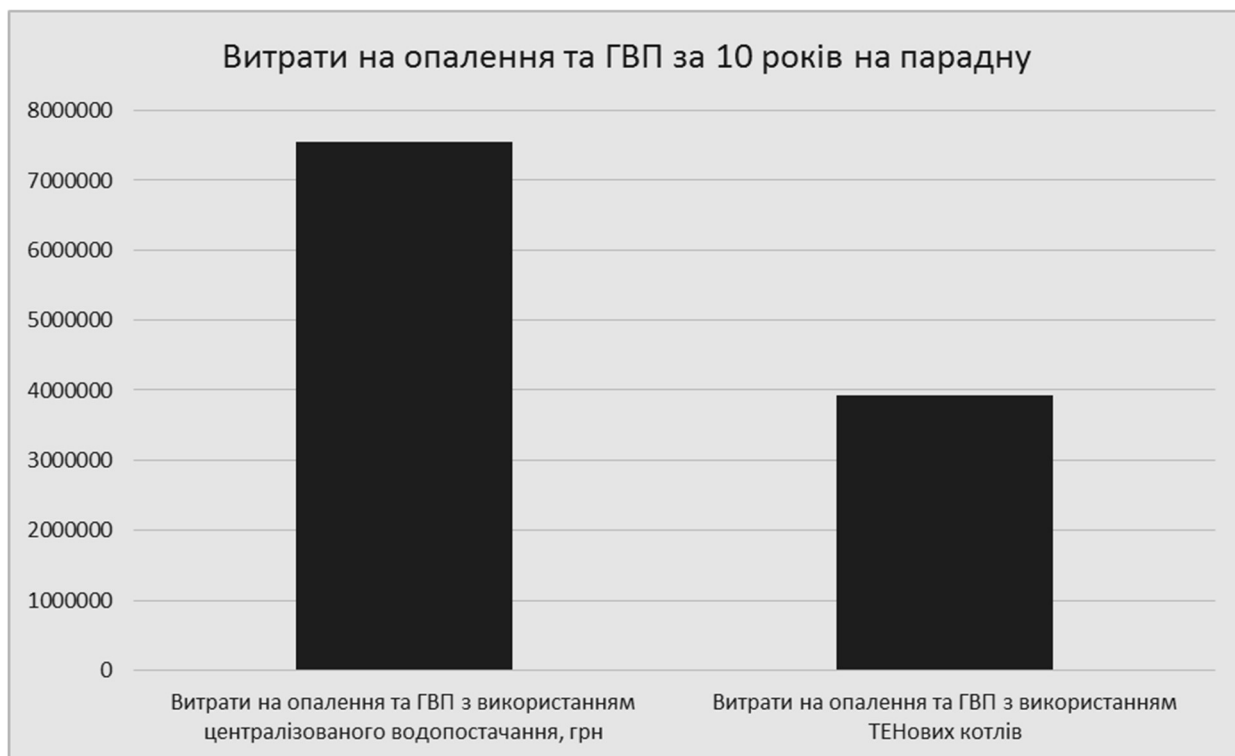


Рис. 3.2 Витрати на парадну за 10 років

Вигода складає значну суму на одну парадну, різниця для будівлі з чотирма парадними складе 14439189,6 грн, якщо не враховувати додаткові гроші на ремонт. На рисунку 3.3 зображено витрати на будинок з 4-ма парадними, на 10 років.

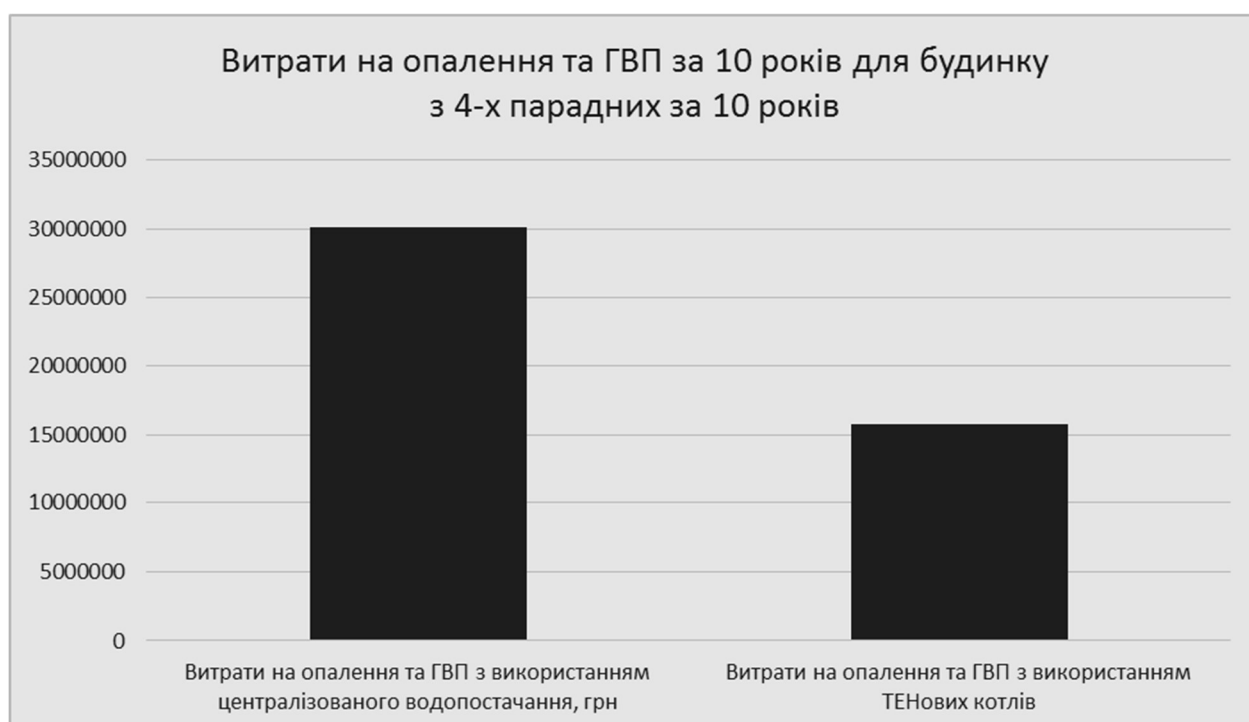


Рис. 3.3 Витрати на будинок з 4-х парадних за 10 років

Така різниця затрачуємих грошей в масштабі міста матиме відроджуючий ефект на економіку. Якщо враховувати що в квартирах може жити різна кількість людей, найчастіше це від 3-х до 4-х осіб на квартиру, то економічний ефект буде пропорційно зростати.

Інфрачервоні панелі виходять однозначним лідером серед всіх електрообігрівачів по мінімальному споживанню електроенергії, як кажуть їх розповсюджувачі.

Якщо для розрахунку, наприклад, конвекторного обігріву закладається необхідна потужність з розрахунку 1 кВт на 10 кв.м, то для інфрачервоних систем досить половини цієї споживаної потужності.

Проведемо розрахунок для використання панелей на кожную квартиру і набудинок.

Витрати енергії на всі квартири в парадній:
 $(S_{\text{сум}}/10)/2 = P$ (3.44)

$$P = (1935/10)/2 = 96,75 \text{ кВт}$$

Але такій кількості потужності не потрібно, для підтримки оптимальної температури потрібно близько 60 кВт.

Витрати на електроенергію за обігриваємі місяці:

$$V_{\text{зима}} = T_{\text{ел.}} \times ((P \times 12) \times 30) \times 6$$
 (3.45)

$$V_{\text{зима}} = 1.6 \times ((60 \times 12) \times 30) \times 6 = 207360 \text{ грн}$$

Різниця:

$$V_{\text{опал}} - V_{\text{зима}} = P$$
 (3.46)

$$P = 207935,1 - 207360 = 575,1 \text{ грн}$$

Це не значно менше ніж оплата за опалення на рік, на 10 років це буде різниця в 5751 грн. У цьому разі цифра виглядає більш значно, але у інфрачервоних панелей найбільший плюс у типі нагрівання, та відносній екологічності, порівняно з центральною системою опалення.

Розрахунок можливості використання геотермального способу обігріву. На будинок 250 м² необхідно 2,5 кВт. Було розраховано, що одна парадна це 1935 м², на неї необхідно приблизно 19 кВт енергії. Геотермальні

насоси працюють приблизно 20 хв. на годину, тому 1/3 від 19 кВт дорівнює 6,4 кВт.

Витрати на електроенергію за холодні місяці:

$$V_{\text{зима}} = T_{\text{ел.}} \times ((P \times 12) \times 30) \times 5 \quad (3.47)$$

$$V_{\text{зима}} = 1.6 \times ((19 \times 12) \times 30) \times 5 = 54720 \text{ грн}$$

Витрати за теплі місяці, коли геотермальна система працює як система кондиціонування:

$$V_{\text{теплі}} = T_{\text{ел.}} \times ((P \times 12) \times 30) \times 5 \quad (3.48)$$

$$V_{\text{теплі}} = 1.6 \times ((19 \times 12) \times 30) \times 7 = 76608 \text{ грн}$$

Сумарні витрати:

$$C = V_{\text{теплі}} + V_{\text{зима}} \quad (3.49)$$

$$C = 76608 + 54720 = 131328 \text{ грн}$$

Різниця:

$$V_{\text{опал}} - V_{\text{зима}} = P \quad (3.50)$$

$$P = 207935,1 - 54720 = 153215,1 \text{ грн}$$

Але стоїть враховувати, що другий період геотермальна система не має к опаленню ніякого відношення, якщо брати суму за всі місяці у порівнянні з сумою за опалювальні місяці, то різниця складає 76607,1 грн на рік, за десять років ця сума збільшується до 766071 грн, це не враховуючи встановлення такої системи, тому що ціна на встановлення залежить від місця де вона потрібна.

Логічніше буде порівняти суми витрат на систему за опалювальні місяці:

$$V_{\text{опал}} - C = P \quad (3.51)$$

$$P = 207935,1 - 131328 = 76607,1 \text{ грн}$$

Різниця значно зростає, але сума на встановлення системи приблизно буде дорівнювати 1455043 грн, якщо встановлювати в частному порядку, цю суму слід розкласти на 10 років, це 145504,3 грн кожен рік. Якщо врахувати ціну обладнання, різниця кожен рік складатиме 7709,9 грн, це 77099 грн за 10 років. Це багато, якщо враховувати ще й екологічний ефект і економію на системах постачання для країни, ефект стане вражаючим. Екологічний ефект від встановлення геотермальних та інших систем буде розглянуто у пункті 3.4.

Дисконтована окупність від використання бойлеру:

$$E = \sum \Pi / (1 + B)^n \quad (3.52)$$

де

Π – грошові потоки;

B – відсоток відповідно НБУ; n – протяжність проекту.

$$E = -4100 + 10400,4/1,14 + 10400,4/1,14^2 + 10400,4/1,14^3 + 10400,4/1,14^4 + 10400,4/1,14^5 = 31\,605,415 \text{ грн}$$

Дисконтована окупність від використання ПЧ-нагрівачів:

$$E = \sum \Pi / (1 + B)^n \quad (3.53)$$

$$E = -2500 + 1936,5/1,14 + 1936,5/1,14^2 + 1936,5/1,14^3 + \\ +1936,5/1,14^4 + 1936,5/1,14^5 = 4\,148,161 \text{ грн}$$

Дисконтована окупність від використання ТЕНових котлів на 1 сім'ю:

$$E = \sum \Pi / (1 + B)^n \quad (3.54)$$

$$E = -6000 + 8537,46/1,14 + 8537,46/1,14^2 + 8537,46/1,14^3 + \\ +8537,46/1,14^4 + 8537,46/1,14^5 = 23\,309,791 \text{ грн}$$

Дисконтована окупність від використання ТЕНових котлів на дім:

$$E = \sum \Pi / (1 + B)^n \quad (3.55)$$

$$E = -30000 + 360979,74/1,14 + 360979,74/1,14^2 + \\ +360979,74/1,14^3 + 360979,74/1,14^4 + 360979,74/1,14^5 = 1\,209\,272,676 \text{ грн}$$

Дисконтована окупність від використання ІЧ-панелей на дім:

$$E = \sum \Pi / (1 + B)^n \quad (3.56)$$

$$E = -370000 + 575,1/1,14 + 575,1/1,14^2 + 575,1/1,14^3 + \\ +575,1/1,14^4 + 575,1/1,14^5 + \dots + 575,1/1,14^{10} = -367000 \text{ грн}$$

Економічна ефективність від впровадження бойлеру:

$$E_e = (\Delta E / K) \times 100 \quad (3.57)$$

де

ΔE – отримана різниця між витратами; K – миттєві витрати.

$$E_e = (10400,4/4100) \times 100 = 253\%$$

Економічна ефективність від впровадження ІЧ-нагрівачів:

$$E_e = (\Delta E / K) \times 100 \quad (3.58)$$

$$E_e = (1936,5/2500) \times 100 = 77,46\%$$

Економічна ефективність від впровадження ТЕНових котлів на 1 сім'ю:

$$E_e = (\Delta E/K) \times 100 \quad (3.59)$$

$$E_e = (8537,46/6000) \times 100 = 142 \%$$

Економічна ефективність від впровадження ТЕНових котлів на дім: E_e

$$= (\Delta E/K) \times 100 \quad (3.60)$$

$$E_e = (360979,74/30000) \times 100 = 1203 \%$$

Економічна ефективність від впровадження ІЧ-панелей на дім:

$$E_e = (\Delta E/K) \times 100 \quad (3.61)$$

$$E_e = (575,1/370000) \times 100 = 0,16 \%$$

Економічна ефективність від впровадження геотермальної системи на дім:

$$E_e = (\Delta E/K) \times 100 \quad (3.62)$$

$$E_e = (76607,1/1455043) \times 100 = 5,27 \%$$

Необхідно також враховувати загальнодержавні витрати на експлуатацію централізованих систем опалення та гарячого водопостачання, ремонт теплотережі та розсіювання теплової енергії під час її розподілу по будівлі. Це високі витрати, яких можна уникнути, встановивши децентралізовані системи опалення, а розрахунки щодо встановлення електричних систем опалення показують, що, окрім розсіювання енергії та ремонту теплотережі, лише це має значний економічний вплив на муніципальний бюджет.

3.3 Еколого-економічна оцінка доцільності включення в програму енергоефективності Києва заходів з реформування систем опалення та ГВП

Загальний аналіз витрат та економічних ефектів Програми не дає дуже приємних результатів. Застосовуючи методи екологічного та економічного аналізу, можна отримати інші дані. Якщо взяти до уваги охорону навколишнього середовища, зменшення використання невідновлюваних джерел енергії та соціальні аспекти, то реальні економічні вигоди суттєво зростають.

З іншого боку, переоцінка ефективності заходів також змінить пріоритети. Виходячи з результатів аналізу, в майбутньому слід розширити економію теплової енергії для опалення та гарячого водопостачання, оскільки ці заходи тягнуть за собою значне екологічне та соціальне навантаження.

Так, розрахунки показують, що переведення одного будинку з чотирьох під'їздів на індивідуальні теплові пункти опалення та гарячого водопостачання дасть економію 360979,74 грн. на рік, або 14437189,6 грн. на будинок, якщо врахувати вартість обладнання та обслуговування протягом 10 років. Програма передбачає переобладнання 500 будинків на таку систему, що еквівалентно 3,63% від загальної кількості таких будинків лише в Київському районі, а це означає, що місто заощадить 180 489 870 грн. за один рік.

Централізовані системи опалення також становлять загрозу для навколишнього середовища. Теплові електростанції працюють на відносно дешевому викопному паливі, такому як вугілля та мазут, які є незамінними природними ресурсами. Наразі основними енергетичними ресурсами у світі є вугілля (40%), нафта (27%) і газ (21%). За деякими оцінками, цих запасів може вистачити на 270, 50 і 70 років відповідно, за умови збереження поточного рівня споживання. Спалювання палива на теплових електростанціях призводить до утворення продуктів згоряння, включаючи летючу золу, незгорілі пилові частинки палива, сірчану кислоту та сірчаний ангідрид, оксиди азоту та газоподібні продукти неповного згоряння. При спалюванні мазуту утворюються сполуки ванадію, кокс, солі натрію і частинки сажі. У попелі деяких видів палива присутні миш'як, вільний

діоксид кальцію та вільний діоксид кремнію. Перехід з твердого палива на газове значно збільшує вартість виробництва електроенергії, але скраплений газ має ту перевагу, що не утворює золи. Насправді, при спалюванні газу в атмосферу викидаються оксиди сірки так само, як і при спалюванні важкого мазуту, а викиди оксидів азоту при спалюванні газу майже такі ж високі, як і при спалюванні важкого мазуту [38].

Домішки у викидах теплових електростанцій потрапляють у біосферу місцевості, де розташована станція, і взаємодіють з навколишнім середовищем, викликаючи різні зміни. Домішки змиваються атмосферними опадами

Атмосферні опади змивають їх у ґрунти та водойми. Крім основних компонентів, що утворюються при спалюванні органічного палива, викиди ТЕС містять частинки пилу різного складу, оксиди азоту, сірки, оксиди металів, фтористі сполуки та газоподібні продукти неповного згорання. Потрапляючи в атмосферу, вони завдають значної шкоди не тільки основним компонентам біосфери, а й підприємствам, іншим міським об'єктам, транспорту та місцевим жителям [38].

Відомо, що 47% електроенергії виробляється тепловими електростанціями, а враховуючи принципи роботи електростанцій, для підігріву води явно вигідніше використовувати теплоелектроцентралі, та й газу на прямий нагрів води витрачається менше, ніж на електроенергію (наприкладі електроенергії, що виробляється тепловими електростанціями). Однак варто враховувати, що близько 40% тепла розсіюється в тепломережі, що призводить до додаткових витрат і додаткового забруднення навколишнього середовища.

За законом, певна кількість тепла має надходити до квартир протягом опалювального сезону, але температура не є однаковою протягом усього опалювального сезону, і коли стає тепліше, люди відкривають вікна, вмикають кондиціонери та вентилятори, щоб розсіяти або вивільнити теплову енергію в навколишнє середовище, а також у тепловій мережі... . Все це впливає на парниковий ефект, стан атмосфери в цілому, національний і

глобальний клімат. При визначенні загальних викидів забруднюючих речовин у тоннах на рік входні значення, що входять до формули, беруться зі звітних даних підприємств та усереднюються за період. На жаль, через брак даних розрахувати викиди Києва в повному обсязі не представляється можливим. Беручи до уваги стан обладнання, необхідно знати, який тип палива використовує та чи інша електростанція. Нижче наведено загальну методику розрахунку викидів забруднюючих речовин в атмосферу від спалювання палива в котлах

При визначенні максимальних викидів забруднюючих речовин у грамах на секунду витрата палива визначається на основі найбільшого навантаження котельні у звітному періоді.

Визначення викидів газоподібних забруднюючих речовин за даними інструментальних замірів:

Сумарна кількість M_j забруднюючої речовини j , що надходить в атмосферу з димовими газами (г / с, т / рік) визначається за рівнянням:

$$M_j = c_j V_{cg} V_p k_p, \quad (63)$$

де c_j - масова концентрація забруднюючої речовини j у сухих димових газах при стандартному коефіцієнті надлишку повітря $a_0 = 1,4$ і нормальних умовах *, мг / м³; визначається по п.1.2; V_{cg} - обсяг сухих димових газів, що утворюються при повному згорянні 1 кг (1 м³) палива, при $a_0 = 1,4$, м³ / кг палива (м³ / м³ палива). V_p - розрахункова витрата палива; при визначенні викидів в грамах в секунду V_p береться в т / год (тис. м³ / год); при визначенні викидів в тоннах на рік V_p береться в т / рік (тис. м³ / рік); k_p - коефіцієнт перерахунку; при визначенні викидів в грамах в секунду $k_p = 0,278 \cdot 10^{-3}$; при визначенні викидів в тоннах на рік $k_p = 10^{-6}$.

Масова концентрація забруднюючої речовини j визначається за вимірною * концентрації, C_j^{\min} мг / м³, по співвідношенню:

$$C_j = C_j^{\min} \times a/a_j \quad (64)$$

де a - коефіцієнт надлишку повітря в місці відбору проби.

При використанні приладів, що вимірюють об'ємну концентрацію забруднюючої речовини j , масова концентрація визначається по співвідношенню:

$$C_j = I_j \rho_j \times a / a_j \quad (3.65)$$

де I_j - виміряна об'ємна концентрація при коефіцієнті надлишку повітря a , ррт ($1 \text{ ррт} = 1 \text{ см}^3 / \text{м}^3 = 1 \text{ нсм}^3 / \text{м}^3 = 0,0001\% \text{ об.}$);

ρ_j - питома маса забруднюючої речовини, кг / м³.

Для основних газоподібних забруднюючих речовин, що містяться в викидаються в атмосферу димових газах котельних установок (оксидів азоту в перерахунку на NO₂, оксиду вуглецю і діоксиду сірки), значення питомої маси ρ_j складають:

$$\rho_{\text{NO}_2} = 2.0 \text{ кг/нм}^3 \quad \rho_{\text{CO}} = 1.2 \text{ кг/нм}^3 \quad \rho_{\text{SO}_2} = 2.86 \text{ кг/нм}^3$$

Формули отримані в припущенні, що перераховані гази є ідеальними.

Коефіцієнт надлишку повітря a з достатнім ступенем точності може бути знайдений за наближеною кисневої формулі:

$$a = 21 / (21 - O_2) \quad (3.66)$$

де O_2 - виміряна концентрація кисню в місці відбору проби димових газів, %.

Якщо максимальні викиди забруднюючої речовини розраховуються в грамах на секунду, використовується максимальна масова концентрація забруднюючої речовини при найбільшому навантаженні протягом звітного періоду.

Якщо валові викиди визначаються в тоннах/рік, використовується середня масова концентрація забруднюючої речовини за рік. Середня масова концентрація визначається за середнім навантаженням котла протягом періоду, що нас цікавить. У цьому випадку використовується заздалегідь визначена залежність концентрації забруднюючої речовини від навантаження котла. Ці залежності будуються щонайменше в трьох точках: мінімальне навантаження, середнє навантаження і максимальне навантаження.

Для більш точного визначення a в рівнянні (66) використовується значення надлишкової концентрації кисню:

$$O_2^{\text{над}} = O_2 - 0.5(CO + H_2) - 2CH_4 - 3C_nH_m \quad (3.67)$$

Розрахунковий витрата палива V_p , т / год (тис. МЗ / год) або т / рік (тис. МЗ / рік), визначається за співвідношенням:

$$V_p = (1 - q_4/100) \times V \quad (3.68)$$

де V - повна витрата палива на котел, т / год (тис. МЗ / год) або т / рік (тис. МЗ / рік);

q_4 - втрати тепла від механічної неповноти згоряння палива, %.

Значення V визначається за показаннями приладу або по зворотному тепловому балансу (при проведенні випробувань котла).

До цих викидів слід додати енергію, яка повинна компенсувати розсіювання тепла та ін. Внесення нових методів опалення виключить проблему переотоплення будинку та доставки тепла по тепломережам, що в свою чергу сильно зменшить шкідливий вплив на оточуючу середу, скоротяться викиди CO_2 у атмосферу. Разом з тим нові системи опалення пренесуть значну економію бюджетних коштів зі зменшенням шкідливого впливу на екологію.

Переваги різних альтернативних методів опалення значно різняться. Наприклад, газові котли виділяють вихлопні гази і є відносно небезпечними, тому їхньою корисністю нехтують. Опалювальні котли, з іншого боку, не виробляють викидів, оскільки вони працюють на електроенергії, а довжина мережі набагато коротша, ніж у центральних систем, що зменшує розсіювання енергії та споживання ресурсів. Важливо розуміти, що геотермальні системи є менш економічно ефективними, ніж ТЕНові котли, і працюють до 90 років, що робить проект більш надійним, виділяючи мало шкідливого тепла, як інші системи опалення, і, навпаки, призводить до балансу між зимовими і літніми температурами і функціонує однаково добре як система опалення та система кондиціонування. Вона однаково добре функціонує і як система опалення, і як система кондиціонування.

Впровадження енергоефективності в електромережі збільшить економічні вигоди від впровадження децентралізованих систем опалення, але інші способи впровадження енергоефективності в комунальних кухонних приладах не призведуть до такої значної економії. Гроші, заощаджені завдяки встановленню децентралізованих систем опалення (навіть з урахуванням ціни обладнання та витрат на встановлення, економія стає помітною вже з першого року використання), можуть бути використані для встановлення інших енергоефективних систем, що в сукупності може мати значний позитивний екологічний та економічний вплив.

ВИСНОВКИ

Питання підвищення енергоефективності не є новим для України в цілому і для різних регіонів зокрема. Однак результати активної діяльності різних органів влади у сфері енергоефективності, а точніше декларування та популяризація такої діяльності, не принесли значних результатів. Країна залишається надзвичайно енергоємною, що негативно впливає на конкурентоспроможність української продукції, знижує потенціал енергетичної самодостатності країни та призводить до низької якості енергетичних послуг, що надаються населенню.

В сучасних умовах високих цін та обмеженої пропозиції імпортованих енергоресурсів, особливо природного газу, актуальність заходів з енергоефективності значно зростає. Вирішення цієї проблеми значною мірою залежить від впровадження заходів з енергоефективності в регіоні та на конкретних підприємствах, у тому числі житлово-комунального господарства, а також від спроможності регіональних та місцевих органів влади організувати та підтримати заходи з енергоефективності.

Метою дослідження був аналіз програми енергоефективності житлового сектору Києва.

Результати показали, що програма має комплексні характеристики реалізації та призвела до значної економії бюджетних коштів і покращення екологічних умов у місті. Програма може бути реалізована з використанням різних методів фінансування, будь то бюджет, визначений програмою, або міжнародний інвестиційний фонд для програм енергоефективності. Однак програма має кілька недоліків. Вони полягають у тому, що не враховуються методи економії коштів, такі як ефект від встановлення регуляторів температури, не передбачено повної децентралізації системи опалення та не включено витрати на обслуговування обладнання, передбаченого програмою. Децентралізація також має наступні екологічні ефекти

Зменшення споживання енергії у теплі весняні та осінні сезони та скорочення викидів шкідливих речовин в атмосферу за рахунок зменшення втрат енергії в тепломережах. Всі ці фактори роблять децентралізацію системи опалення одним з найважливіших пунктів програми енергоефективності в Києві.

Аналіз показує, що найефективніше сприяти розвитку індивідуальних теплових пунктів у масштабах одного під'їзду багатоповерхового будинку або одного будинку з чотирма під'їздами. Це допоможе заощадити на опаленні та гарячому водопостачанні і дозволить мешканцям споживати гарячу воду протягом усього року. Варто зазначити, що заміна централізованого опалення на автономне усуває втрати теплової енергії, що розсіюється в тепломережі, та витрати на ремонт тепломережі.

Заощаджені кошти можуть бути використані на реалізацію інших пунктів програми, наприклад, на енергозбереження. Однак оцінка заміни децентралізованих систем опалення на ТЕНи показала, що такі системи потрібно буде встановлювати у всьому під'їзді, а не лише в одній квартирі; якщо буде встановлено повністю децентралізовану систему опалення з ТЕНовими котлами, то різниця для одних входних дверей за 10 років становитиме Для лише 500 будинків різниця склала б 7 219 594 800 грн за 10 років. Економічна ефективність цього варіанту становить 1203%, тоді як ефективність односімейного опалювального котла - 142%. Якби така система була встановлена в кожному будинку в Києві, економічні вигоди були б більшими, ніж очікувалося.

З іншого боку, слід також враховувати вплив впровадження децентралізованих систем на навколишнє середовище. Використання нових методів опалення усуває неефективне використання тепла в будинках і проблеми теплопостачання через тепломережу.

можна зменшити викиди парникових газів. Таким чином, поряд зі значною економією бюджетних коштів, можна також мінімізувати шкідливий вплив на навколишнє середовище.

Переваги різних альтернативних методів опалення значно відрізняються. Якщо обрано інфрачервоне опалення, то екологічні переваги його використання є позитивними, але економічні - негативними. Через зростання цін на природний газ газові котли, які є відносно екологічно чистими, більше не є економічно вигідними; ТЕНові котли працюють на електроенергії і виробляють дуже мало шкідливих викидів. Крім того, довжина їхньої мережі набагато коротша, ніж у систем централізованого тепlopостачання, що призводить до меншого розсіювання енергії та меншого споживання ресурсів. Геотермальні системи мають меншу економічну вигоду, ніж опалювальні котли. Однак важливо розуміти, що вони можуть працювати протягом 90 років, є більш надійними, виділяють менше тепла, ніж інші системи опалення, і, навпаки, підтримують баланс між зимовими та літніми температурами і працюють так само добре, як системи опалення та кондиціонування.

За результатами дослідження можна зробити висновок, що ефективним способом підвищення рівня енергоефективності в житловому секторі країни, особливо в Києві, є модернізація систем опалення житлових будинків шляхом використання опалювальних котлів та геотермальних систем (у новобудовах).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Програма енергоефективності м. Києва на 2019-2022 рр. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://omr.gov.ua/ua/acts/council/47098/>
2. Скільки коштує комуналка за новими тарифами [Електронний ресурс].
3. Характеристика житлового фонду Київського району [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://omr.gov.ua/administration/kyivska/390>
4. Конвекторне опалення як альтернатива централізованому [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukanala.ru/documents/news/70-konvert.html>
5. Альтернатива централізованому опаленню [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.gaz-project.spb.ru/article/altjernativa-cjentralizovannomu-otopljeniju>
6. Ставимо бойлер: скільки сплачуємо спочатку, а скільки – потім [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dp.vgorode.ua/news/kommunalka/118188/>
7. Тарифи на електроенергію [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://index.minfin.com.ua/tarif/electric.php>
8. Економія закарпатською: область повністю відмовилася від центрального опалення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://news.finance.ua/news/~331492/ekonomiya-po-zakarpatski-oblast-polnostyu-otkazalas-ot-tsentralno-otopleniya>
9. Екологічні стандарти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ua.procreditbank.com.ua/eco/eco-standards/>
10. Малярчук В. Дуже зелені позики [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ecobezpeka.com/news/89-ochen-zelenye-zaumu/>
11. Екологія. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://bibl.tikva.ru/base/B1688/B1688Part28-419.php>

12. Екологічні індикатори якості зростання регіональної економіки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ua.procnk.com.ua/eco/eco-standards/>
13. Сонячні модулі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://solar.pp.ua/tag/sonyachna-batareya>
14. Сонячні колектори [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://solnechniy-kollektor.com.ua/>
15. Зелений кредит [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://news.liga.net>
16. Енергоефективність [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://solnechniy-kollektor.com.ua/solnechnie-kollektory/kruglogodichnyj-sk-dlya-gvs-i-otopleniya/>
17. Використання електричних казанів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.teplon.com.ua
18. Альтернативні джерела енергії [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.astoneng.com.ua/uk/products/hybrid>
19. Енергозбереження у сучасній Україні. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.refine.org.ua/pageid-5251-1.html>
20. Екологія та проблеми [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://geolib.narod.ru/Journals/OilGasGeo/1994/01/Stat/06/stat06.html>
21. Технологія «Теплий дім» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://economics.unian.net/rus/detail/81839>
22. Тарифи на житло [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrinform.ua/rus/order/?id=99721>
23. Міністерство екології та природних ресурсів України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua>
24. Опалення без газу – альтернативне опалення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.geoteplo.com.ua/ua/public/194-otoplenie-bez-gaza.html>

25. Державна служба статистики України. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>

26. Енергозбереження в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.refine.org.ua/pageid-5251-1.html>

27. Електричні вітряні генератори [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://geolib.narod.ru/Stat/06/stat06.html>

28. Енергетика України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ua.wikipedia.org/wiki>