

# **ПЛАН ДІЙ ЗІ СТАЛОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО РОЗВИТКУ МІСТА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО НА 2016-2025 РОКИ**



# **План дій зі сталого енергетичного розвитку м. Хмельницького на 2016-2025 роки**

**2016 р.  
Хмельницький, Україна**

## ЗМІСТ

1 СТРАТЕГІЧНА ЦІЛЬ І ЗАВДАННЯ ПДСЕР М. ХМЕЛЬНИЦЬКОГО НА 2016-2025 РОКИ .....	8
2 ЗВ'ЯЗОК ПЛАНУ ДІЙ ЗІ СТАЛОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО РОЗВИТКУ МІСТА НА 2016-2025 РОКИ З ІНШИМИ СТРАТЕГІЧНИМИ ДОКУМЕНТАМИ .....	12
3 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ СЕКТОРІВ ВИРОБНИЦТВА ТА СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ ЗА СЕКТОРАМИ.....	15
3.1 Житлові та громадські будівлі міста .....	15
3.2 Теплопостачання.....	17
3.3 Газопостачання .....	23
3.4 Електропостачання.....	24
3.5 Транспорт .....	26
3.6 Водопостачання та водовідведення .....	29
3.7 Зовнішнє освітлення .....	34
4 ВИЗНАЧЕННЯ БАЗОВОГО РІВНЯ ВИКИДІВ CO <sub>2</sub> У МІСТІ (БАЗОВИЙ КАДАСТР ВИКИДІВ) .....	42
4.1 Обсяг викидів CO <sub>2</sub> за 2008-2014 роки.....	42
4.2 Базова лінія та базовий рік .....	46
4.3 Інформація про проекти, які були впроваджені в період з базового 2010 року по 2014 роки .....	51
5 ОБМЕЖЕННЯ ТА ПРІОРИТЕТИ ПДСЕР.....	55
6 ІНФОРМАЦІЙНО-ПРОСВІТНИЦЬКІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ («М'ЯКІ ЗАХОДИ» ПДСЕР) .....	58
7 КОМПЛЕКС ЗАПРОПОНОВАНИХ ПРОЕКТІВ І ЗАХОДІВ, ВИКОНАННЯ ЯКИХ ПРИЗВЕДЕ ДО ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ CO <sub>2</sub> .....	65
8 ІНВЕСТИЦІЙНА ПРОГРАМА ПДСЕР НА 2016-2025 РР.....	69
9 ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ ВІД УПРОВАДЖЕННЯ ПДСЕР .....	79
10 МОНІТОРИНГ ВИКОНАННЯ ПДСЕР І ЗВІТУВАННЯ .....	83
10.1 Моніторинг виконання ПДСЕР .....	83
10.2 Звіт про впровадження ПДСЕР до Об'єднаного дослідницького центру Єврокомісії.....	87
ДОДАТОК 1. КАТАЛОГ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ МІСТА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО	
ДОДАТОК 2. ІНВЕСТИЦІЙНА СТРАТЕГІЯ ПДСЕР МІСТА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО	

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

<b>ПДСЕР</b>	План дій зі сталого енергетичного розвитку
<b>АДЕ</b>	альтернативні джерела енергії
<b>ДПП</b>	державно-приватне партнерство
<b>ККД</b>	коефіцієнт корисної дії
<b>ГВП</b>	гаряче водопостачання
<b>ЦТП</b>	центральний тепловий пункт
<b>ПАТ</b>	публічне акціонерне товариство
<b>ТОВ</b>	товариство з обмеженою відповідальністю
<b>ГРП</b>	газорегуляторний пункт
<b>ГРУ</b>	газорегулювальна установка
<b>ШРП</b>	шафовий регуляторний пункт
<b>РП</b>	розподільна підстанція
<b>КНС</b>	каналізаційна насосна станція
<b>КОС</b>	каналізаційні очисні споруди
<b>ПРА</b>	пуско-регулювальна апаратура
<b>Е/Е</b>	електрична енергія
<b>ПНС</b>	підкачувальні насосні станції
<b>ЦТП</b>	центральний тепловий пункт
<b>БКВ</b>	базовий кадастр викидів
<b>МФУ</b>	міжнародні фінансові установи

## ВСТУП

15 липня 2015 року м. Хмельницький офіційно підтримало масштабну ініціативу Європейської комісії з усталеного розвитку міст, відому як Угода мерів (Covenant of Mayors). Приєднатися до Угоди мерів було вирішено на 51 сесії Хмельницької міської ради рішенням № 1 від 15.07.2015 р.

Угода мерів охоплює місцеві та регіональні органи влади, які беруть на себе добровільні зобов'язання підвищувати енергоефективність і нарощувати використання відновлюваних джерел енергії на своїх територіях. Відповідно до цих зобов'язань підписанти Угоди прагнуть скоротити власні викиди CO<sub>2</sub> щонайменше на 20% до 2020 року, сприяючи, таким чином, розвитку екологічно орієнтованої економіки та підвищенню якості життя.

Підписавши Угоду мерів, м. Хмельницький:

- з одного боку, отримало унікальну нагоду повністю трансформувати місцеву енергетику відповідно до принципів сталого енергетичного розвитку з використанням усього наявного досвіду міст Європи;
- з іншого боку, взяло на себе низку зобов'язань, які вимагають мобілізації всього наявного людського та ресурсного потенціалу в місті з метою забезпечення належного рівня енергетичної безпеки.

Процес розроблення ПДСЕР передбачав:

- опис наявного стану м. Хмельницького та структуру споживання енергоресурсів за категоріями споживачів;
- розроблення загальної стратегії зі скорочення споживання енергії, збільшення кількості відновлюваних джерел енергії в місті;
- розроблення Кадастру викидів вуглекислого газу;
- підвищення рівня поінформованості громадськості через поширення інформації про застосування заходів з енергозбереження.

Підписавши Угоду мерів, м. Хмельницький показало свої прагнення до готовності акумулювати всі можливі людські та фінансові ресурси з метою забезпечення сталого енергоефективного розвитку на найвищому європейському рівні.

Фахівці Всеукраїнської благодійної організації «Інститут місцевого розвитку» в рамках Проекту «Муніципальна енергетична реформа в Україні» розробляли ПДСЕР у співпраці з робочою групою м. Хмельницького у складі представників дорадчого комітету з питань сталого енергетичного розвитку м. Хмельницького, який затверджений Розпорядженням Хмельницького міського голови №90-р від 15.04.2015. Склад дорадчого комітету представлений нижче:

Мяковська Ольга Володимирівна	заступник міського голови, голова Дорадчого комітету
Нестерук Анатолій Макарович	заступник міського голови, заступник голови Дорадчого комітету
Плеканець Наталія Олександрівна	завідуюча відділом енергозбереження та інвестиційної політики, секретар Дорадчого комітету
Валькова Оксана Михайлівна	інженер з охорони праці управління культури та туризму
Деренівський Володимир Анатолійович	інженер-будівельник управління охорони здоров'я
Казновська Ольга Станіславівна	провідний інженер-теплотехнік МКП «Південно-Західні тепломережі»
Каплун Павло Віталійович	директор регіонального інформаційно-інноваційного центру з енергозбереження Хмельницького Національного Університету (за згодою)

Карелова Людмила Анатоліївна	заступник начальника управління житлово-комунального господарства, начальник планово-фінансового відділу
Кисіль Сергій Сергійович	завідуючий сектором енергозбереження відділу енергозбереження та інвестиційної політики Хмельницької міської ради
Коваленко Лариса Володимирівна	начальник виробничо-технічного відділу міського комунального підприємства МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»
Ковтун Денис Леонідович	головний економіст бюджетного відділу фінансового управління
Ковтун Олексій Сергійович	головний інженер Хмельницького комунального підприємства «Електротранс»
Костенецька Валентина Степанівна	заступник начальника управління праці та соціального захисту населення
Кривенчук Владислав Валерійович	директор Хмельницького комунального підприємства «Спецкомунтранс»
Куцка Інна Василівна	заступник начальника управління екології та контролю за благоустроєм міста — начальник відділу з питань екології
Лоб Олександр Михайлович	заступник голови правління з питань експлуатації — головний інженер ПАТ «Хмельницькгаз» (за згодою)
Львович Олег Васильович	голова ОСББ «Добробут» (за згодою)
Мандзій Сергій Володимирович	депутат міської ради (за згодою)
Міхалець Станіслав Броніславович	головний інженер міського комунального підприємства «Хмельницькводоканал»
Мельничук Руслан Миколайович	директор Хмельницького комунального підприємства «Міськсвітло»
Олійник Сергій Володимирович	в.о. начальника Хмельницького міського району електричних мереж (за згодою)
Папаш Сергій Степанович	головний спеціаліст управління молоді і спорту
Сирота Олег Миколайович	заступник начальника управління освіти
Шепурев Сергій Валерійович	заступник начальника управління транспорту та зв'язку

#### ПДСЕР включає такі основні розділи:

1. Стратегічна ціль і завдання ПДСЕР м. Хмельницького на 2016-2025 роки.
2. Зв'язок Плану дій зі сталого енергетичного розвитку міста на 2016-2025 роки з іншими стратегічними документами.
3. Загальна характеристика основних секторів виробництва та споживання енергоресурсів за секторами.
4. Визначення базового рівня викидів CO<sub>2</sub> у місті (базовий кадастр викидів).
5. Обмеження та пріоритети ПДСЕР.
6. Комплекс запропонованих проектів і заходів, виконання яких призведе до зменшення викидів CO<sub>2</sub>.
7. Інформаційно-просвітницькі та організаційні заходи («м'які заходи» ПДСЕР).
8. Інвестиційна програма ПДСЕР на 2016-2023 рр.
9. Очікувані результати від упровадження ПДСЕР.
10. Моніторинг виконання ПДСЕР і звітування.

Невід'ємною частиною ПДСЕР є два додатки:

1. Каталог інвестиційних проектів міста Хмельницького.
2. Інвестиційна стратегія Плану дій зі сталого енергетичного розвитку міста Хмельницького.

План дій зі сталого енергетичного розвитку міста обирає для впровадження енергоефективних заходів і проектів із реалізації альтернативних джерел енергії (далі — АДЕ) ті сектори, в яких є

спільне порозуміння всіх місцевих партнерів: органів виконавчої влади, підприємств, установ, громадських організацій, цільових груп населення та жителів міста в цілому.

План дій зі сталого енергетичного розвитку м. Хмельницького на 2016-2025 роки надалі стає основним стратегічним документом міста з упровадження заходів, які дозволять скоротити споживання енергоресурсів і замінити традиційні джерела енергії альтернативними, і, як наслідок, зменшити викиди шкідливих речовин у навколишнє природне середовище, поліпшити екологічний стан міста. Виконання ПДСЕР стане запорукою внесення містом своєї важливої частки в поліпшення кліматичної ситуації у світі.

## 1 СТРАТЕГІЧНА ЦІЛЬ І ЗАВДАННЯ ПДСЕР М. ХМЕЛЬНИЦЬКОГО НА 2016-2025 РОКИ

Основною стратегічною ціллю ПДСЕР м. Хмельницького є:

Забезпечення скорочення до 2025 року викидів CO<sub>2</sub> у секторах:

- теплопостачання;
- водопостачання та водовідведення;
- громадських і житлових будівель;
- муніципального та приватного транспорту;
- зовнішнього освітлення;
- озеленення

щонайменше на 20% базового рівня викидів (2010 рік) шляхом підвищення енергетичної, соціально-економічної та екологічної безпеки міста за рахунок зменшення споживання викопних видів палива, у т. ч. через їхнє заміщення альтернативними та поновлювальними джерелами енергії, при забезпеченні належної якості житлово-комунальних послуг і підвищенні якості життя громади міста (рис. 1.1).



Рисунок 1 – Стратегічна ціль Плану дій зі сталого енергетичного розвитку м. Хмельницького на 2016–2025 рр.

Стратегічна ціль ПДСЕР м. Хмельницького реалізується шляхом вирішення таких завдань:

- скорочення викидів CO<sub>2</sub> у секторах теплопостачання, водопостачання та водовідведення, вуличного освітлення за рахунок упровадження енергоефективних заходів і проектів з упровадження АДЕ;
- скорочення викидів CO<sub>2</sub> у секторі громадських будівель за рахунок підвищення їхньої енергетичної ефективності шляхом покрокової термомодернізації, упровадження пілотних і демонстраційних проектів з АДЕ з дотриманням відповідних санітарно-гігієнічних вимог;
- скорочення викидів CO<sub>2</sub> у секторі житлових будівель за рахунок упровадження пакетів енергоефективних заходів за умови співфінансування з боку мешканців багатоквартирних будинків;
- скорочення викидів CO<sub>2</sub> у секторі муніципального та приватного громадського транспорту шляхом заміщення наявного парку машин більш економічними;
- скорочення викидів CO<sub>2</sub> у секторі приватного транспорту шляхом упровадження інфраструктурних проектів з оптимізації транспортних потоків, автоматизації системи керування дорожнім рухом, зменшення кількості транзитного транспорту на території міста із залученням приватних інвестицій на умовах державно-приватного партнерства (ДПП);

- скорочення викидів CO<sub>2</sub> шляхом формування сприятливих умов для поліпшення стану атмосферного повітря, створення екологічно привабливих умов проживання та відпочинку городян та гостей міста;
- скорочення викидів CO<sub>2</sub> за рахунок зміни поведінкових установок жителів, працівників бюджетної сфери, працівників підприємств та організацій міста на енергоефективні, у т. ч. як за рахунок підвищення рівня свідомості, так і набуття нових знань і навичок, що досягаються шляхом упровадження комплексу інформаційно-просвітницьких та організаційних заходів (рис. 1.2).



**Рисунок 1.2 — Шляхи вирішення завдань ПДСЕР щодо скорочення викидів CO<sub>2</sub>**

Для досягнення зазначених цілей має бути вирішений ряд завдань, що розподіляються між конкретними виконавцями, серед яких необхідно відзначити:

Міська рада та структурні підрозділи виконавчого комітету:

- координація учасників;
- енергозбереження у громадських будівлях;
- співфінансування енергоефективних заходів у житлі;
- енергоменеджмент на всіх рівнях;
- співпраця із громадськістю;
- залучення інвестицій.

Комунальні підприємства:

- зменшення втрат у мережах (МКП «Південно-Західні тепломережі», МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» та МКП «Хмельницькводоканал» );

- використання альтернативних джерел енергії (МКП «Південно-Західні тепломережі»);
- зменшення витрат енергії на комунальне господарство (усі комунальні підприємства);
- підвищення економічності транспорту (ХКП «Електротранс»).

Громадські організації:

- залучення активних мешканців до участі у проектах;
- залучення зовнішніх фінансових та інформаційних ресурсів;
- популяризація заходів.

Мешканці міста:

- участь у проектах міста;
- співфінансування заходів (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 — Розподіл завдань між виконавцями для досягнення цілей ПДСЕР

Внески різноманітних учасників у процес скорочення викидів вуглекислого газу наведені в табл. 1.1.

Визначені відсотки скорочення викидів CO<sub>2</sub> — це мінімальні цільові показники, які необхідно досягти учасникам виконання ПДСЕР у даному секторі порівняно з базовим 2010 роком.

Таблиця 1.1

**Внесок міських структур у виконання цілей ПДСЕР щодо скорочення викидів вуглекислого газу на 20% до 2020 року**

Сектор	Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , %	Відповідальні
Теплопостачання	1,4%	МКП «Південно-Західні тепломережі», МКП «Хмельницьктеплокомуненерго», управління житлово-комунального господарства, відділ енергозбереження та інвестиційної політики Хмельницької міської ради
Водопостачання та водовідведення	0,7%	МКП «Хмельницькводоканал», управління житлово-комунального господарства
Транспорт	7,0%	ХКП «Електротранс», управління транспорту та зв'язку
Зовнішнє освітлення	0,6%	Хмельницьке комунальне підприємство «Міськвітло»
Громадські будівлі	1,0%	Відділ енергозбереження та інвестиційної політики, управління освіти, управління охорони здоров'я
Житлові будинки	7,5%	Управління житлово-комунального господарства, відділ енергозбереження та інвестиційної політики
Озеленення	0,7%	Управління з питань екології та контролю за благоустроєм міста
АДЕ	1,1%	МКП «Південно-Західні тепломережі», управління житлово-комунального господарства, відділ енергозбереження та інвестиційної політики Хмельницької міської ради
<b>Всього</b>	<b>20%</b>	

## 2 ЗВ'ЯЗОК ПЛАНУ ДІЙ ЗІ СТАЛОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО РОЗВИТКУ МІСТА НА 2016-2025 РОКИ З ІНШИМИ СТРАТЕГІЧНИМИ ДОКУМЕНТАМИ

### Стисла характеристика міста Хмельницького



Рисунок 2.1 — Місто на карті України

**Хмельницький** — адміністративний центр Хмельницької області та Хмельницького району, загальною площею понад 93 км<sup>2</sup>.

Місто є важливим економічним і культурним центром Поділля (рис. 2.1).

Населення міста станом на 1 квітня 2015 року становить 267, 91 тис. осіб.

Густота населення — 2 880 осіб/км<sup>2</sup>.

Місто розташоване в помірно-континентальному кліматі з теплим літом, м'якою зимою і достатньою кількістю опадів.

Середньорічна температура повітря становить 8,0 °С, найнижча вона у січні (-6,0 °С), найвища в липні (19,0 °С). У середньому за рік у місті випадає 600 мм атмосферних опадів.

Місто розташоване на Західному Поділлі, на берегах Південного Бугу, за 376 км (автомобільний шлях) від Києва. Залізничний вузол (станції Хмельницький, Гречани).

Через місто проходять автошляхи Житомир — Чернівці (Н03) і частина міжнародного маршруту Е50 автодорога міжнародного значення Стрий — Тернопіль — Вінниця — Кіровоград — Знам'янка (М12) (рис. 2.2).

Місто Хмельницький не має офіційного поділу на райони, але можна чітко визначити 10 мікрорайонів, а також декілька окремих масивів у цих мікрорайонах.

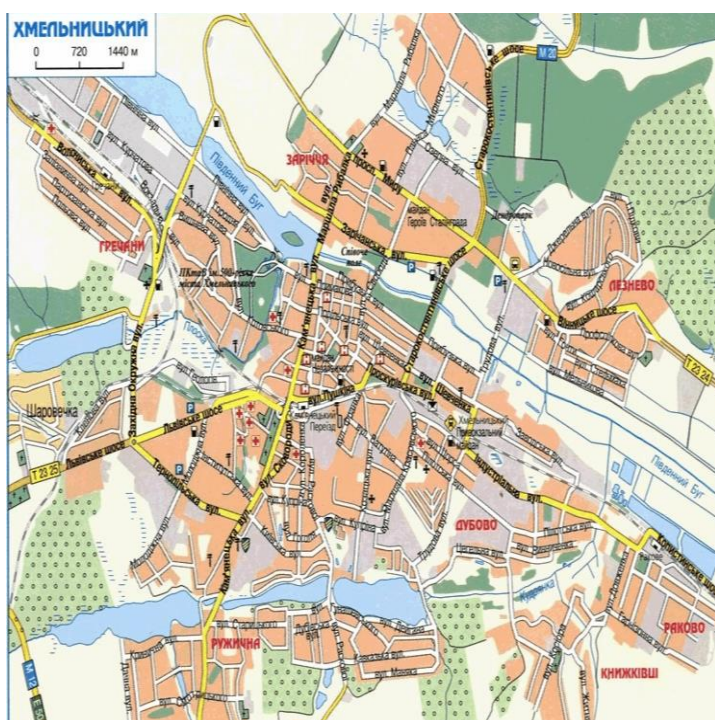


Рисунок 2.2 — Схема міста

Промислове виробництво є однією з основних сфер економічної діяльності міста, що здійснює внесок у формування доходної частини загального фонду бюджету міста Хмельницького на рівні майже 20%.

Промислова галузь міста представлена 103 підприємствами, які орієнтовані на випуск продукції хімічної та харчової промисловості, машинобудування, металообробки, на виробництво товарів легкої промисловості, будівельних матеріалів, целюлозно-паперової та видавничої продукції.

У 2014 році підприємствами реалізовано промислової продукції на суму 5,3 млрд. грн., що на 16,5% більше ніж у 2013 році. Частка міста в загальнообласному показнику становила 29,1%. На розвиток промислових підприємств у 2014 році залучено 5,4 млн. дол. США іноземних інвестицій, що становить майже 18,8% від загальної суми іноземних інвестицій, що надійшли в економіку міста.

У цілому в економіку міста станом на 01.01.2015 року залучено прямих іноземних інвестицій у сумі 28,7 млн. дол. США. Іноземні інвестиції здійснювали партнери із 24 країн світу.

Хмельницький — відоме на всю Україну як місто торгівлі — у місті розташований один з найбільших ринків Європи — Хмельницький речовий ринок.

Місто також має розвинуту мережу торговельних об'єктів, закладів ресторанного господарства та об'єктів сфери послуг. Загалом, станом на 1.01.2015 р. в місті функціонує 2 313 об'єктів торгівлі та закладів ресторанного господарства та 404 об'єкти побуту.

У місті на даний час нараховується 154 бюджетні установи, окрім того в системі комунального господарства працює 7 ЖЕКів та об'єднання кооперативних будинків, на обслуговуванні яких знаходиться майже 1,5 тисячі багатоквартирних житлових будинків, два теплопостачальних підприємства, МКП «Хмельницькводоканал».

Науково-освітній потенціал міста представлений 80 загальноосвітніми навчальними закладами, 7 професійно-технічними закладами, 15 вищими навчальними закладами, значною кількістю бібліотек, музеїв, заповідників державного значення тощо.

У місті постійно збільшується кількість ОСББ, станом на початок 2015 року у місті зареєстровано 245 об'єднань співвласників, це найбільший показник по області. Окрім того, у місті функціонує дві асоціації об'єднань співвласників, у тому числі ГО «Хмельницька асоціація ОСББ» та міська асоціація об'єднань співвласників багатоквартирних будинків. У Хмельницькому також створено центри підтримки сприяння діяльності та розвитку ОСББ, що забезпечують активізацію роботи щодо створення та діяльності роботи об'єднань.

Із метою залучення інвестицій в економіку міста Хмельницького міською владою ведеться постійна робота щодо поліпшення інвестиційного клімату та створення сприятливих умов для ведення бізнесу та налагодження співробітництва із потенційними інвесторами, іноземними підприємцями.

Із метою забезпечення реалізації політики у сфері енергоефективності та енергозбереження в місті створений відділ енергозбереження та інвестиційної політики Хмельницької міської ради.

У місті також впроваджена електронна система щоденного моніторингу використання енергоносіїв бюджетними установами «Енергобаланс». Моніторинг здійснюється відділом енергозбереження та інвестиційної політики по 134 бюджетним закладам, які обладнані засобами обліку. Здійснення щоденного моніторингу сприяло більш активному впровадженню енергозберігаючих заходів та зменшенню споживання енергоносіїв бюджетними установами у 2014 році порівняно з попередніми періодами в середньому на 5...10%.

Проект міської ради «Моніторинг споживання енергоносіїв бюджетними закладами м. Хмельницького» визнано Асоціацією міст України у 2014 році одним із кращих серед проектів «Кращі практики».

Хмельницька міська рада також отримала спеціальну відзнаку за проект «Модернізація комунальної теплоенергетики міста Хмельницького» за результатами конкурсу «Кращі практики місцевого самоврядування» у 2014 році, який проводився Міністерством регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України за підтримки Програми Ради Європи «Посилення інституційної спроможності органів місцевого самоврядування в Україні».

У цілому на заходи з енергозбереження у 2014 році спрямовано 37,0 млн. грн. з усіх джерел фінансування (бюджетні кошти, кошти комунальних підприємств, власні надходження бюджетних установ), за рахунок чого досягнуто економії енергоресурсів у бюджетній сфері в середньому на 8%.

Значна увага також приділяється інформаційній кампанії з питань енергоефективності. Так, упродовж 2014 року було проведено навчання для осіб, відповідальних за енергозбереження в бюджетних закладах та на комунальних підприємствах, опубліковано інформаційні матеріали щодо діяльності у сфері енергозбереження на офіційному веб-сайті міської ради.

Із метою отримання підтримки в залученні фінансування міжнародних фінансових організацій для проектів із підвищення енергетичної ефективності, у 2014 році місто стало учасником проекту технічної допомоги USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні» (Проект USAID).

Окрім того, у 2015 році місто ініціювало співробітництво з Північною Екологічною Фінансовою Корпорацією (НЕФКО) з метою залучення кредитних коштів на реалізацію енергоефективних проектів у секторі бюджетних будівель.

План дій зі сталого енергетичного розвитку м. Хмельницького на 2016-2025 роки повністю відповідає стратегічним пріоритетам розвитку міста, таким як:

- Стратегії регіонального розвитку Хмельницької області на 2011-2020 роки, зокрема пріоритетним напрямкам А «Створення сприятливого бізнес-середовища та залучення інвестицій», у тому числі в проекти з енергоефективності та С «Розвиток інфраструктури»;
- Щорічній Програмі економічного та соціального розвитку міста Хмельницького, зокрема пріоритету №3 «Удосконалення системи життєзабезпечення населення, підвищення енергоефективності об'єктів комунальної власності, модернізація транспортної та інженерної інфраструктури шляхом»;
- Схемі теплопостачання міста Хмельницького на розрахунковий період 2008-2010 рр., 2011-2015 рр.;
- Муніципальному енергетичному плану м. Хмельницького на 2012-2016 роки, зокрема його основній стратегічній цілі щодо переходу міста та його енергетичної складової на енергоефективний шлях розвитку, що проявлятиметься у підвищенні енергетичної, соціально-економічної та екологічної безпеки міста;
- Програмі охорони довкілля м. Хмельницького на 2011-2015 роки, у тому числі завданню удосконалення системи управління та формування всіх видів інфраструктури в місті в галузі охорони навколишнього природного середовища: упровадження нових технологій, мереж і споруд енергопостачання, теплозабезпечення, водопостачання, каналізації, упровадження енергозберігаючих систем інженерно-технічного забезпечення функціонування житлово-комунального господарства міста;
- Програмі поводження із твердими побутовими відходами у м. Хмельницькому на період 2009-2015 роки та її завданню щодо вдосконалення наявної системи управління у сфері поводження із твердими побутовими відходами;
- Програмі розвитку міського електротранспорту м. Хмельницького на 2008-2015 роки, завданням якої є забезпечення сталого функціонування і подальшого розвитку міського електротранспорту;
- Програмі «Питна вода м. Хмельницького на 2007-2020 роки», у тому числі завданням щодо підвищення ефективності та надійності функціонування систем водопостачання та водовідведення за рахунок упровадження нових технологій та обладнання і впровадження сучасного енергозберігаючого обладнання в системах питного водопостачання та водовідведення.

## 3 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ СЕКТОРІВ ВИРОБНИЦТВА ТА СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ ЗА СЕКТОРАМИ

### 3.1 Житлові та громадські будівлі міста

**Житловий фонд.** Хмельницький — місто з характерною для пострадянського обласного центру структурою житлового фонду, у якій переважають п'яти-дев'ятиповерхові будинки. Житлова забезпеченість по місту становить 13,32 м²/особу проти 20,3 м²/особу по Україні.

За останні 20 років побудовано близько 918,7 тис. м² житлового фонду. Незначна частина житлового фонду зберіглася з дореволюційних і довоєнних часів.

Відповідно до генерального плану для забезпечення населення, яке має можливість за свої кошти побудувати житло, а також враховуючи тенденцію зростання частки садибного будівництва, були виділені такі ділянки під забудову:

- *нове будівництво:*

- 1.1 Заріччя — 50 га, 717 ділянок, житловий фонд 86,0 тис. м²;
- 1.2 Східний (Вінницьке шосе) — 40 га, 560 ділянок, житловий фонд 67,2 тис. м²;
- 1.3 Гречани-1 (вул. Урицького – вул. Польова) — 50 га, 717 ділянок, житловий фонд 86,0 2 тис. м²;
- 1.4 Гречани-2 (вул. Волочиська) — 10 га, 140 ділянок, житловий фонд 16,8 2 тис. м²;
- 1.5 Вулиці Різдва - Молодіжна — 9,37 га, 130 ділянок, житловий фонд 15,6 2 тис. м²;
- 1.6 Південний-1 — 232 га, 3 250 ділянок, житловий фонд 390 тис. м².

- *Незавершене будівництво:*

- 2.1 вул. Південна — 3,67 га, 51 ділянка, житловий фонд 6,1 тис. м²;
- 2.2 вул. Щедріна — 2,3 га, 33 ділянки, житловий фонд 4,0 тис. м²;
- 2.3 Ружична (вул. Старицького) — 17,44 га, 244 ділянки, житловий фонд 29,3 тис. м²;
- 2.4 Ружична (вул. Верейського) — 4,7 га, 66 ділянки, житловий фонд 7,9 тис. м².

Взагалі приватне домогосподарство в середньому складається із одно- чи двоповерхової будівлі з житловою площею 120 м². Усього по м. Хмельницькому таких господарств — 16 403 будинків малоповерхової забудови, які не підключені до системи централізованого опалення, мають системи індивідуального опалення та приготування гарячої води.

Найбільшими балансоутримувачами житлового фонду в місті є сім ЖЕКів, ЖКК «Будівельник» та ТОВ «ЖЕО». Усього вищезазначені підприємства утримують 963 житлових будинки на правах господарського відання загальною площею 3,5 млн. м². У місті на початок 2015 року було зареєстровано 245 ОСББ. Структура житлового фонду, що приєднаний до централізованого теплопостачання за роками побудови та за поверховістю, наведений у табл. 3.1 та 3.2 відповідно.

Таблиця 3.1

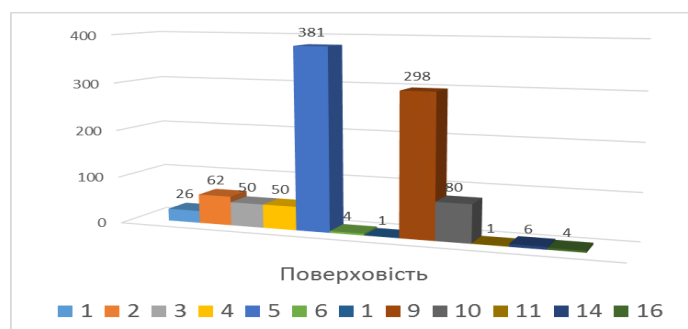
**Структура житлового фонду за роками побудови, приєднана до централізованого теплопостачання**

Роки	1890-1922	1923-1944	1945-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2015	Усього
Всього буд.	7	21	62	180	245	267	143	31	<b>956</b>
Площа, тис. м²	3,1	35,8	47,0	416,9	942,1	1 205	801,7	117,0	<b>3 569</b>
Розрахункове теплове навантаження на систему опалення (дані теплопостачальних організацій), Гкал/год	0,22	2,51	3,74	29,40	64,79	84,27	54,94	8,18	<b>248</b>

**Структура житлового фонду, що приєднана до централізованого  
теплопостачання, за поверховістю**

Поверховість	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	14	16	Усього
Кількість	26	62	50	50	381	4	1	298	80	1	6	4	963
Площа, тис. м <sup>2</sup>	3	33	48	87	1 235	13	3	1 691	410	2	23	19	3 569

На рис. 3.1 зображена структура житлового фонду, що приєднана до централізованого теплопостачання, за поверховістю. Діаграма показує, що більше половини будинків (59%) становлять будинки до 5 поверхів (із них будинки 5 поверхів — 40%), будинки поверховістю 6...10 становлять майже 40% у структурі житлового фонду.



**Рисунок 3.1 — Розподіл житлових будівель за поверховістю**

**Бюджетна та соціальна сфера міста.** Бюджетна та соціальна сфера м. Хмельницького включає установи (заклади) освіти, охорони здоров'я, культури, спорту та туризму, виконавчі органи міської ради тощо.

**Управління культури та туризму.** У місті працює 32 заклади культури міської комунальної власності: 7 початкових спеціалізованих мистецьких навчальних закладів, 2 муніципальні колективи, моно-театр «Кут», 15 бібліотек, 4 клубні заклади, 2 музеї, кінотеатр імені Т.Г. Шевченка.

**Управління молоді та спорту міста** Хмельницького займається забезпеченням 16 дитячо-юнацьких спортивних шкіл, 4 центрів по роботі з молоддю. Спортивні школи та центри розташовані на території м. Хмельницького.

**Управління освіти** міста Хмельницького займається забезпеченням 28 шкіл, 11 навчально-виховних об'єднань і комплексів, 44 дитячих садочків, 5 позашкільних освітніх закладів.

**Управління охорони здоров'я** міста Хмельницького займається забезпеченням міської лікарні та дитячої міської лікарні, стоматологічної поліклініки та 4 міських поліклінік тощо.

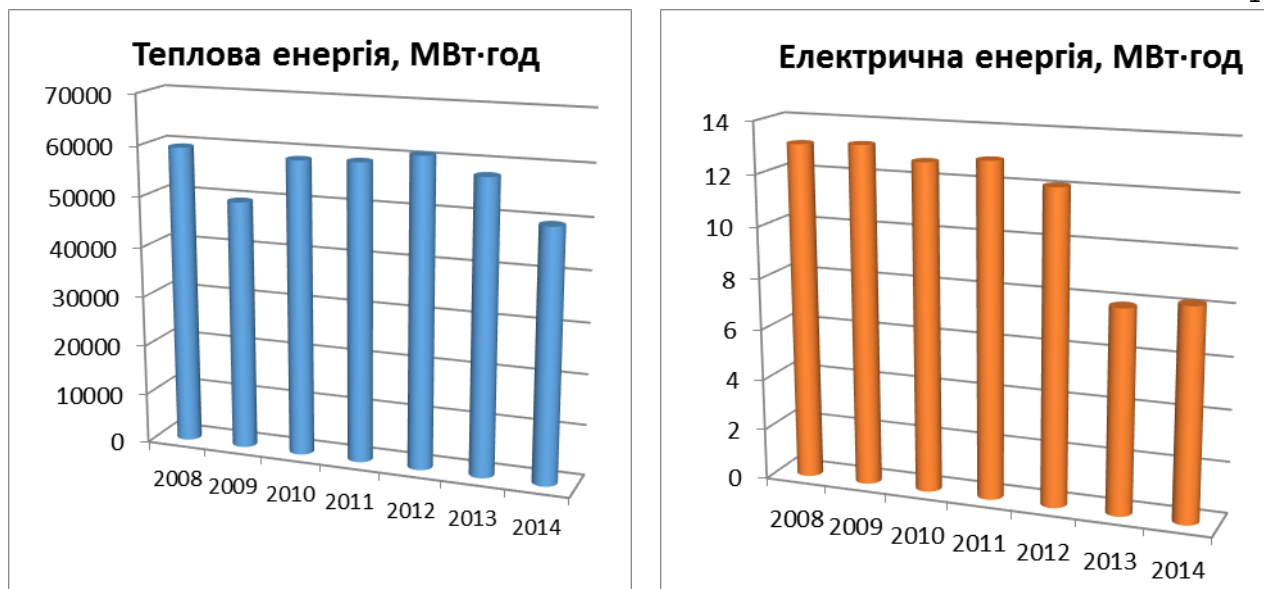
Загальна динаміка споживання тепла та електричної енергії бюджетними установами місцевого фінансування наведена у табл. 3.3.

Таблиця 3.3

**Динаміка споживання енергії бюджетними установами місцевого фінансування**

Рік	Кількість жителів, тис. осіб	Теплота, МВт·год	Електрична енергія, МВт·год	Усього енергії, МВт·год	Питомий показник, МВт·год/осіб
2008	259,1	59 383,13	13,1	59 396,23	0,23
2009	260,4	49 522,28	13,2	49 535,48	0,19
2010	261,4	58 451,15	12,7	58 463,85	0,22
2011	262,8	58 842,74	12,9	58 855,64	0,22
2012	263,7	60 835,19	12,1	60 847,29	0,23
2013	265	57 735,81	7,9	57 743,71	0,22
2014	266,1	49 559,64	8,2	49 567,84	0,19

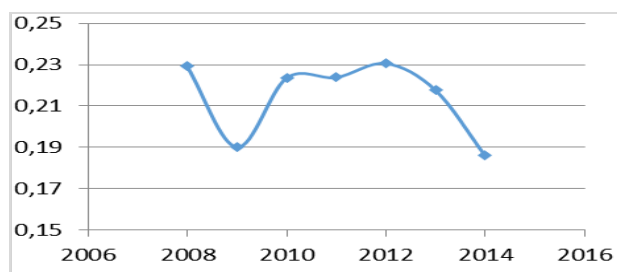
Графічно динаміку зміни споживання теплової та електричної енергії бюджетними установами місцевого фінансування зображено на рисунку 3.2.



**Рисунок 3.2 — Динаміка зміни споживання теплової та електричної енергії бюджетними установами місцевого фінансування**

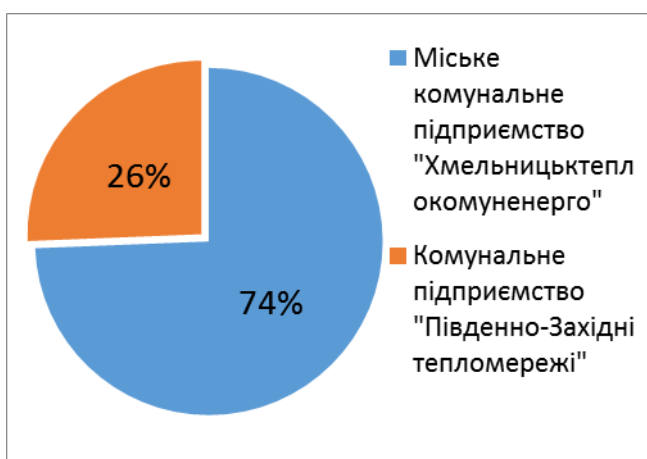
Динаміка, що зображена на рис. 3.2, вказує на те, що при збільшенні споживання теплоти зменшується споживання електричної енергії, і навпаки, що свідчить про використання локальних електричних опалювальних приладів.

Але в цілому загальне споживання енергії має тенденцію до зменшення (рис. 3.3).



**Рисунок 3.3 — Динаміка зміни питомого показника споживання енергії установами місцевого фінансування, МВт/особа**

### 3.2 Теплопостачання



**Рисунок 3.4 — Розподіл відпуску тепла споживачам м. Хмельницького у 2014 році**

Найбільшими постачальниками теплової енергії та послуг із гарячого водопостачання (ГВП) населенню, бюджетним і комунально-побутовим підприємствам та організаціям міста є міське комунальне підприємство «Хмельницьктеплокомуненерго» та міське комунальне підприємство «Південно-Західні тепломережі». Розподіл відпуску тепла споживачам двома теплопостачальними підприємствами зображено на рис. 3.4.

Основним завданням теплопостачальних підприємств є забезпечення споживачів тепловою енергією на потреби опалення та гарячого водопостачання з урахуванням оптимальних комфортних умов.

До складу підприємства МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» входить:

- 45 котелень (із них 13 котелень — дахові);
- 65 ЦТП (центральных теплових пунктів);
- 10 когенераційних установок;
- загальна довжина трубопроводів у двотрубному вимірі становить 148,984 км.

Загальна встановлена потужність котелень підприємства — 652 Гкал/год. Приєднана потужність котелень — 234 Гкал/год (за даними 2014 року). В якості палива на підприємстві використовується природний газ. Основні характеристики роботи МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» за період 2008-2014 рр. наведені в табл. 3.4. Ступінь завантаження котлів за тепловою потужністю становить 35,9%.

Таблиця 3.4

#### Основні характеристики роботи МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»

Рік	Відпущено тепла, Гкал	Спожито природного газу		Вироблено усього:			Ефективність реалізації теплоти част. од.
		т у. п.	тис. м³	теплоти на котельнях, Гкал	теплоти на КУ, Гкал	електричної енергії на КУ, МВт·год	
2008	551 266	108 053	93 100	647 200	19 876	18 705	0,73
2009	508 932	98 978	84 805	585 289	22 178	20 770	0,73
2010	553 187	104 078	89 405	609 342	26 841	24 059	0,76
2011	540 581	101 369	87 004	597 502	24 903	21 322	0,76
2012	532 831	99 920	85 684	589 574	25 365	20 638	0,76
2013	506 568	95 029	81 335	558 092	25 204	20 110	0,76
2014	450 274	81 609	69 609	475 984	23 289	19 052	0,79

До складу підприємства МКП «Південно-Західні тепломережі» входить:

- 13 котелень;
- 15 ЦТП (центральных теплових пунктів);
- 2 когенераційні установи;
- загальна довжина трубопроводів у двотрубному вимірі становить 40,819 км.

Загальна встановлена потужність підприємства — 255,7 Гкал/год. Приєднана потужність — 81 Гкал/год (за даними 2014 року). Основні характеристики роботи МКП «Південно-Західні тепломережі» за період 2008-2014 рр. наведені в табл. 3.5. В якості палива на підприємстві використовується природний газ. Ступінь завантаження котлів по тепловій потужності становить 31,7%.

Таблиця 3.5

#### Основні характеристики роботи МКП «Південно-західні тепломережі»

Рік	Відпущено тепла, Гкал	Спожито природного газу		Вироблено усього:			Ефективність реалізації теплоти част. од.
		т у. п.	тис. м³	теплоти на котельнях, Гкал	теплоти на КУ, Гкал	електричної енергії на КУ, МВт·год	
2008	164 501	28 456	24 601	183 518	2 818,57	2 733,27	0,83
2009	156 413	28 323	24 272	172 736	4 275,99	3 989,32	0,79
2010	171 298	31 296	26 870	186 248	6 774,25	6 023,01	0,78
2011	165 077	30 215	25 923	179 275	6 644,07	5 922,62	0,78
2012	173 677	31 782	27 242	188 778	6 513,64	5 854,76	0,78
2013	175 720	31 777	27 195	190 601	6 848,52	5 386,06	0,79
2014	155 126	27 919	23 815	165 137	7 330,52	5 505,70	0,79

Основні показники роботи котелень МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» наведені у табл. 3.6.

Таблиця 3.6

**Показники роботи котелень на МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» у 2014 році**

№ з/п	Адреса котельні	Витрати ел. енергії, кВт·год	Витрати води, м³	Витрати природного газу, м³
1	вул. Трудова, 11	287 140	2 591	2 759 795
2	вул. Чорновола, 122/2 в опал. період	163 339	1 797	968 241
3	вул. Чорновола, 122/2 у літній період			502 244
4	вул. Чорновола, 180	936	0	18 693
5	вул. Горбанчука, 1	144 897	243	1 857 211
6	вул. Майборського, 5	810 089	10 893	5 047 143
7	вул. Сковороди, 11	280 560	1 319	1 348 654
8	вул. Купріна, 12	18 577	56	116 427
9	вул. Тернопільська, 3	59 961	203	319 993
10	вул. Кам'янецька, 161		0	0
11	вул. Кам'янецька, 159 Г	23 427	63	136 786
12	вул. Франка, 15/2	8 956	16	62 188
13	вул. Гречка, 10/1	892 954	7 254	4 907 144
14	вул. Пілотська, 1 в опал. період	173 683	2 107	913 413
	вул. Пілотська, 1 у літній період			155 366
15	вул. Пересипкіна, 5		0	174 495
16	вул. Пілотська, 1 (модульна)		0	83 959
17	вул. Карбишева, 6	6 307	64	23 058
18	вул. Кам'янецька, 46/1, 48/1	960 403	48 316	6 017 568
19	вул. Свободи, 44	1 069 689	43 365	4 416 310
20	вул. Водопровідна, 48	1 156 909	7 683	6 276 835
21	вул. Кам'янецька, 63	94 961	2 317	649 883
22	вул. Кам'янецька, 82	81 760	1 569	597 837
23	вул. Трембовецької, 51/1	298 312	4 950	2 610 314
24	вул. Заводська, 55/17	89 280	307	391 598
25	вул. Проскурівська, 66	2 468	13	12 670
26	вул. Подільська, 10	0	0	25 210
27	вул. Пилипчака, 41	6 000	0	0
28	вул. Проскурівська, 109-Б	0	0	0
29	пров. Проскурівський, 1	11 390	0	58 075
30	вул. Зарічанська, 30	1 840 733	14 758	9 023 374
31	вул. С. Бандери, 32/1 (велика)	2 168 313	59058	11 203 043
	вул. С. Бандери, 32/1 (мала)			1 652 422
	вул. ЦТП вул. Озерна, 14			
32	пр. Миру, 99/101 (ТЕМП)	1 428 304	25676	5 475 353
33	вул. Зарічанська, 2/1	1 707	66	
34	Кот. облпсихлікарні в опал. період (пров. Олімпійський, 3, с. Скаржинці)	101 160	94	417 555
	Кот. облпсихлікарні в літній період			53 178
35	Кот. житлового масиву в опал. період	24 720	29	123 967
	Кот. житлового масиву в літній період			24 958
36	Кот. шпиталю ІВВВ, с. Ружичанка в опал. період	70 000	117	306 326
	Кот. шпиталю ІВВВ, с. Ружичанка в літній період			42 658
37	вул. Кам'янецька, 164	12 301	120	93 079
38	вул. Кам'янецька, 257/1-Б в опал. період	19 277	25	75 584
	вул. Кам'янецька, 257/1-Б в літній період			11 025
39	вул. Північна, 2	8 065	3,1	117 417
40	вул. Північна, 121	4 322	2,5	24 774
41	вул. С. Бандери, 24	8 975	0	57 340
42	вул. Свободи, 3/1	7 734	5,8	58 898
43	вул. Завадського, 5	4 010	0,6	59 382
44	вул. Свободи, 19	9 619	2,9	86 489
45	вул. Свободи, 22	15 765	5,7	111 135
46	вул. Інститутська, 15/1	9 863	1,8	40 182
47	вул. Гарнізонна, 4	5 099	0	44 577
Виробничо-технологічні втрати природного газу в газових мережах, які проходять усередині котелень до приладів обліку природного газу та знаходяться на балансі МКП ХТКЕ				54 706
<b>УСЬОГО</b>		<b>12 381 965</b>	<b>235 091</b>	<b>69 608 532</b>

Основні показники роботи котелень МКП «Південно-західні тепломережі» наведені в табл. 3.7.

Таблиця 3.7

**Показники роботи котелень на МКП «Південно-Західні тепломережі» у 2014 році**

№ з/п	Адреса котельні	Витрати ел. енергії, кВт·год	Витрати води, м³	Витрати природного газу, м³
1	вул. Курчатова, 8/1г	1 134 196	12 593	6 238 012
2	вул. Молодіжна, 2	1 537 924	19 985	7 854 900
3	вул. Хотовицького, 4/1	250 022	2 399	1 880 540
4	вул. Тернопільська, 14/3	559 713	7 291	2 817 600
5	вул. Тернопільська, 17	223 840	1 863	1 038 916
6	вул. Північна, 2	308 461	2 802	1 723 088
7	вул. Ричко, 1	19 236	62	99 616
8	вул. Будівельників, 22	7 270	25	63 622
9	вул. Житецького, 22	7 204	12	32 189
10	вул. Молодіжна, 15/1	30 902	0	118 993
11	вул. Міцкевича, 48 а	2 755	5	32 802
12	вул. Щербакова, 18/2	34 208	52	120 946
13	вул. Північна, 111	2 387	4	13 790
	КГУ № 1 Курчатова, 8/1 Г	0	0	442 226
	КГУ № 2 Молодіжна, 2	0	0	568 861
	<b>УСЬОГО :</b>	<b>4 118 118</b>	<b>47 093</b>	<b>23 046 101</b>

Аналіз таблиць 3.4...3.7 доводить, що станом на 2014 рік МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» та МКП «Південно-Західні тепломережі» повністю себе забезпечують електричною енергією для виробничих потреб.

Для обох підприємств однаково характерна експлуатація потужних котлів марки ТВГ-8М, КВГ-6,5, КВТМ-20, ПТВМ-30 М, які були встановлені у 60-х та 70-х роках. У якості основних мережевих насосів досі використовуються насоси типу ЦН 100-105, ЦН 400-105, СМ-200-150-540/4 із достатньо низьким гідравлічним коефіцієнтом корисної дії.

Структура споживання теплової енергії у розрізі споживачів МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» та МКП «Південно-Західні тепломережі» наведена у табл. 3.8, 3.9, та на рис. 3.5.

Таблиця 3.8

**Структура споживання теплоти на МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»**

Рік	Спожито теплоти, Гкал						Усього спожито теплоти
	Населення, осіб	Бюджет				Промис- ловість	
		Місцевого фінансування	Обласного фінансування	Державного фінансування	Разом бюджет		
2008	425 858	37 156	30 035	26 415	93 606	31 802	551 266
2009	407 959	28 775	23 880	20 618	73 273	27 700	508 932
2010	441 237	34 409	28 049	21 992	84 450	27 500	553 187
2011	429 373	35 255	28 770	21 284	85 309	25 899	540 581
2012	424 951	35 455	26 935	19 803	82 193	25 687	532 831
2013	403 404	34 571	25 659	19 135	79 365	23 799	506 568
2014	363 624	29 623	20 582	15 780	65 985	20 665	450 274

## Структура споживання теплоти на МКП «Південно-західні тепломережі»

Рік	Спожито теплоти, Гкал						
	Населення	Бюджет				Промис- ловість	Усього спожито теплоти
		Місцевого фінансування	Обласного фінансування	Державного фінансування	Разом бюджет		
2008	132 914,3	13 904,3	2 609,95	6 585,6	23 099,85	8 486,47	164 500,6
2009	130 291,9	13 806,5	2 361,52	5 677,7	21 845,72	4 275,74	156 413,4
2010	142 628,4	15 849,94	2 827,69	6 126,66	24 804,29	3 865,1	171 297,8
2011	138 218,5	15 340,65	2 502,7	5 329,84	23 173,19	3 685,32	165 077
2012	146 780,7	16 853,85	3 009,62	3 287,42	23 150,89	3 745,07	173 676,7
2013	149 924,3	15 072,86	2 570,74	4 328,5	21 972,1	3 823,72	175 720,1
2014	133 694,2	12 990,62	2 146,76	3 210,96	18 348,34	3 083,06	155 125,6

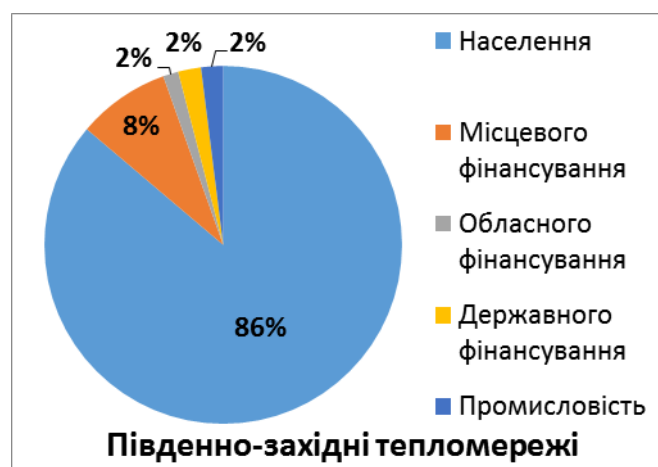
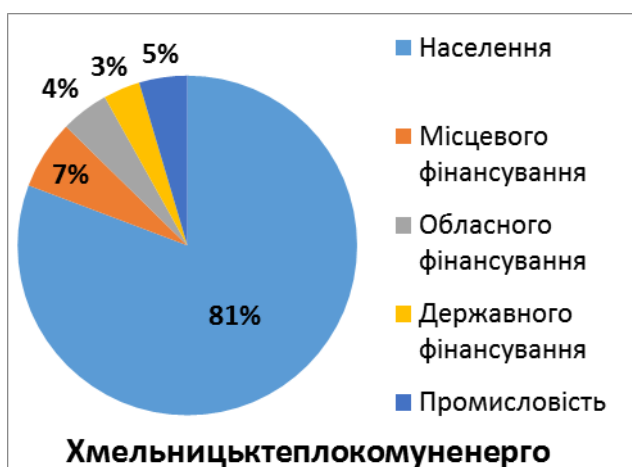


Рисунок 3.5 — Структура споживачів МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» та МКП «Південно-Західні тепломережі»

## Використання альтернативних і відновлювальних джерел енергії.

На сьогодні працює сім котелень МКП «Хмельницьктеплокомуненерго», які генерують теплову енергію з використанням ВДЕ (сонячна енергія, біомаса) (табл. 3.10). Загальна встановлена потужність — 5,37 Гкал. Усі потужності введені у 2014 році. Інші види АДЕ для виробітку теплової енергії не застосовуються.

Таблиця 3.10

## Характеристика об'єктів відновлюваної енергетики, що використовуються МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»

№ з/п	Назва, адреса об'єктів МКП «Хмельницьктеплокомуненерго», що використовують ВДЕ	Встановлена теплова потужність, Гкал
1	Твердопаливні котли (вул. Чорновола, 122/2)	0,55
2	Твердопаливні котли (вул. Майборського, 5)	1,63
3	Сонячні колектори (вул. Гречка, 10/1)	0,07
4	Твердопаливні котли (вул. Пілотська, 1)	1,01
5	Сонячні колектори (вул. Свободи, 44)	0,04
6	Твердопаливні котли (вул. Озерна, 14)	1,25
7	Твердопаливні котли (шпиталь ІВВВ, с. Ружичанка)	0,82
Усього		5,37

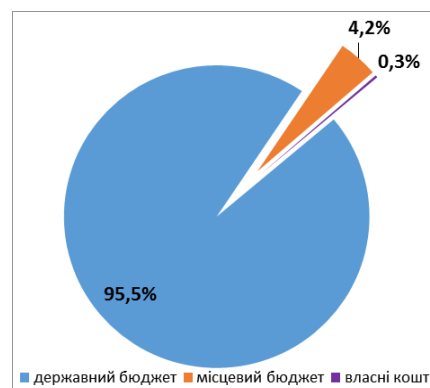
Електрогенерувальних потужностей із використанням ВДЕ немає. Усі проекти, що зазначені в табл. 3.11, були виконані на МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» у 2014 році.

**Проекти з використанням альтернативних та відновлювальних джерел енергії, що реалізовані у 2014 році**

Назва заходу	Вартість упровадження, тис. грн.				Економія енергоресурсів за рік (розрахункова)	
	Держ. бюджет	Міський бюджет	Власні кошти	Разом	Природний газ, тис. м³	Сума економії, тис. грн.
Реконструкція ЦТП по вул. Озерній, 14 з установленням твердопаливних котлів KALVIS-950 — 1 од., KALVIS-500 — 1 од.	922,782	58,198	3,102	984,082	624,385	1 295,767
Реконструкція котельні по вул. Пілотській, 1 з установленням твердопаливних котлів KALVIS-950 — 1 од., KALVIS-220 — 1 од.	915,002	70,445	3,320	988,767	650,908	1 350,810
Реконструкція котельні по вул. Майборського, 5 з установленням твердопаливного котла KALVIS-950 — 2 од.	950,804	26,942	1,380	979,126	1 445,685	3 000,187
Реконструкція котельні Шпиталю IBVB з установленням твердопаливного котла KALVIS-950 — 1 од.	810,511	19,177	1,320	831,008	490,061	1 017,009
Реконструкція котельні по вул. Чорновола, 122/2 з установленням твердопаливних котлів KALVIS-320 — 2 од.	912,500	53,458	2,770	968,728	516,201	1 071,256
Реконструкція котельні по вул. Свободи, 44 з установленням сонячних колекторів	269,298	4,770	1,320	275,388	6,209	12,885
Реконструкція котельні по вул. Гречка, 10/1 з установленням сонячних колекторів	652,800	6,522	1,450	660,772	11,946	24,792
<b>Усього</b>	<b>5 433,7</b>	<b>239,5</b>	<b>14,7</b>	<b>5 687,9</b>	<b>3 745,4</b>	<b>7 772,7</b>

Загальна вартість інвестицій в упровадження проектів із ВДЕ становить 5 687,87 тис. грн., із яких 5 433,70 тис. грн. — кошти державного бюджету, 239,50 тис. грн. — кошти місцевого бюджету, 14,66 тис. грн. — власні кошти підприємств (рисунк 3.6). Грантові кошти та кошти міжнародних донорів не залучалися. Зменшення викидів CO<sub>2</sub> за рахунок зменшення споживання природного газу становить 7 490 т.

МКП «Південно-Західні тепломережі» в 2014 році реалізувало проект зі встановленням двох твердопаливних котлів сумарною потужністю 600 кВт (2 · 300 кВт) у котельні ЗОШ №20. Вартість упровадження — 1 000 тис. грн.; економія енергоресурсів — 120 тис. м³ газу).



**Рисунок 3.6 — Джерела фінансування заходів з упровадження ВДЕ**

Аналіз потенціалу вітрової енергії наведено в табл. 3.12.

Таблиця 3.12

**Аналіз потенціалу ВДЕ (енергія вітру) у м. Хмельницькому**

Максимальна швидкість вітру, м/с	Середня швидкість вітру, м/с	Мінімальна швидкість вітру, м/с
4,2	3,5	2,6

Економічно доцільна швидкість вітру для встановлення вітрогенераторів — 5 м/с. Висновок: потенціал використання енергії вітру незначний, тому встановлення таких систем потребує техніко-економічного обґрунтування.

**Сонячна енергія.** Інтенсивність сонячної радіації — 1 000...1 150 кВт·год/м<sup>2</sup> рік.

Висновок: використання сонячної енергії можливе для нагріву води сонячними колекторами. Доцільність встановлення такої системи визначається добовим і сезонним навантаженням системи ГВП.

Установка сонячних фотобатарей для виробництва електричної енергії потребує техніко-економічних обґрунтувань.

**Біомаса.** В якості палива для твердопаливних котлів доцільно використовувати пелети чи гранули. Це пояснюється економічністю їхнього транспортування, щільністю насипної маси (як наслідок, менший об'єм бункерів) та можливістю застосування автоматичного подавання в котел.

### 3.3 Газопостачання

Постачання природного газу та обслуговування газотранспортної системи міста та регіону виконується Публічним акціонерним товариством «Хмельницькгаз».

Підприємство забезпечує такі напрямки діяльності:

- транспортування природного газу та експлуатація систем газопостачання;
- постачання природного газу;
- виконання проектних робіт і робіт із газифікації;
- технічне обслуговування та ремонт газового обладнання.

На даний час рівень газифікації м. Хмельницького на базі використання природного газу сягає близько 100%. Джерелом системи газопостачання є три газорозподільні станції, розташовані на відгалуженнях від магістрального газопроводу I класу Дашава-Київ: ГРС с. Шаровечка, ГРС с. Л. Гринівці, ГРС с. Нижні Вовківці. У 1970 р. інститутом «УкрНДІнжпроект» м. Києва виконано проект «Схема газопостачання м. Хмельницький». Систему газопостачання в межах міста вирішено двоступенево, із подаванням газу споживачам по розподільних газопроводах:

— середнього тиску (до 0,3 МПа) від ГРС на ГРП (ШРП), промислові підприємства, опалювальні котельні, КБРТ;

— низького тиску (до 0,005 МПа) від ГРП (ШРП) у 2014 р. – на житлові будинки, прибудовані до них котельні, дрібні не виробничі та комунальні підприємства.

У межах м. Хмельницького побудовано 234 од. ГРП, 276 од. ШРП, прокладено розподільних газопроводів середнього тиску — 256,7 км, низького тиску у 2014 р. — 305,4 км. Річний обсяг споживання природного газу наведено в табл. 3.13.

Таблиця 3.13

#### Розподіл споживання природного газу за категоріями споживачів

Рік	Споживання природного газу усіма групами споживачів, тис. м <sup>3</sup>						
	Населення на потреби опалення у малоповерховому секторі, приготування їжі та гарячої води	Усього будівлі бюджетної сфери	Промислові та комунальні підприємства				Загальне споживання природного газу в місті
			Теплопостачальні організації	Промислові підприємства	Інші споживачі	Усього для промислових і комунальних підприємств	
2008	75 057	0	121 095	47 047	4 772	172 914	247 971
2009	71 995	0	115 422	30 379	4 281	150 083	222 078
2010	78 235	0	123 289	31 364	4 391	159 045	237 280
2011	75 660	0	119 403	26 496	4 448	150 347	226 007
2012	77 728	0	117 887	23 050	4 803	145 739	223 467
2013	75 530	0	111 504	21 241	5 031	137 777	213 307
2014	70 232	0	95 681	18 288	4 191	118 160	188 392



**Рисунок 3.7 — Структура споживання природного газу секторами міста Хмельницького у 2014 році**

Споживання газу будівлями бюджетної сфери незначне (близько 200,0 тис. м<sup>3</sup>) і враховане у категорії «Інші споживачі». Графічно структура споживання природного газу різними групами споживачів зображена на рисунку 3.7.

Місто має розгалужену мережу газопостачання, загальний стан зносу якої становить близько 20...30%.

Проблемними питаннями з погляду забезпечення якісним, надійним та безаварійним газопостачанням споживачів міста є такі:

- недостатній рівень оснащення приладами обліку споживання паливно-енергетичних ресурсів за всіма категоріями споживачів, насамперед у житлово-комунальному секторі;
- недостатній рівень інформації про перспективи розвитку селищної території м. Хмельницького як додаткового навантаження для можливості врахування у поточній перспективі розвитку системи газопостачання міста і окремих ділянок;

- порушення нормативної відстані будинків і споруд до газопроводів через відсутність відповідних погоджень при землевідведенні під будівництво;
- порушення вимог із питань централізації підпорядкування введення та експлуатації новозбудованих розподільних газопроводів.

### 3.4 Електропостачання

Постачанням електричної енергії у місто займається Хмельницький міський РЕМ ПАТ «Хмельницькобленерго». На балансі товариства знаходиться 33 403,1 км повітряних ЛЕП 110/0,4 кВ, 1 362,2 км кабельних ліній 110/0,4 кВ, 18 004 силових трансформаторів на знижувальних підстанціях 10 кВ потужністю 1 487,8 МВА, 174 знижувальних підстанцій 35...110 кВ потужністю 1 765,1 МВА, 3 967 вимикачів: масляних, вакуумних, встановлених на об'єктах електричних мереж 110 кВ. Налічується понад 395 одиниць автотракторної техніки та спецмеханізмів, використовується 55 ремонтно-виробничих і ремонтно-експлуатаційних баз. Досить доцільно інтегрованою є організаційна структура компанії. Вона включає 23 виробничих підрозділи, одну високовольтну мережу, 22 райони електромереж, 97 ділянок, у яких працює більше 3 700 фахівців, у т.ч. 1 027 електромонтерів, зайнятих експлуатацією електромереж 0,4...110 кВ. В області діють два енергоблоки Хмельницької АЕС потужністю 1 000 МВт кожний.

Діяльність ПАТ «Хмельницькобленерго», яка є учасником оптового ринку електричної енергії України (Енергоринку), полягає в купівлі електричної енергії з метою продажу її споживачам за регульованим тарифом на підставі договорів за допомогою технічних засобів — місцевих електричних мереж.

Баланс споживання електричної енергії за роками наведений у табл. 3.14...3.16.

**Споживання електричної енергії від ПАТ «Хмельницькобленерго»  
населенням та бюджетними установами в м. Хмельницькому, тис. МВт·год**

Рік	Населення (житлові будинки)	Бюджетні установи			
		Місцевого фінансування	Обласного фінансування	Державного фінансування	Всього установами немісцевого фінансування
2008	125,3	13,1	5,6	25,9	31,5
2009	138,5	13,2	5,6	24,2	29,8
2010	152,8	12,7	5,9	24,9	30,8
2011	150	12,9	5,6	24	29,6
2012	155,9	12,1	5,7	25,2	30,9
2013	160	7,9	5,6	24,9	30,5
2014	167	8,2	5,8	25,9	31,7

Таблиця 3.15

**Споживання електричної енергії від ПАТ «Хмельницькобленерго» підприємствами  
м. Хмельницького, тис. МВт·год**

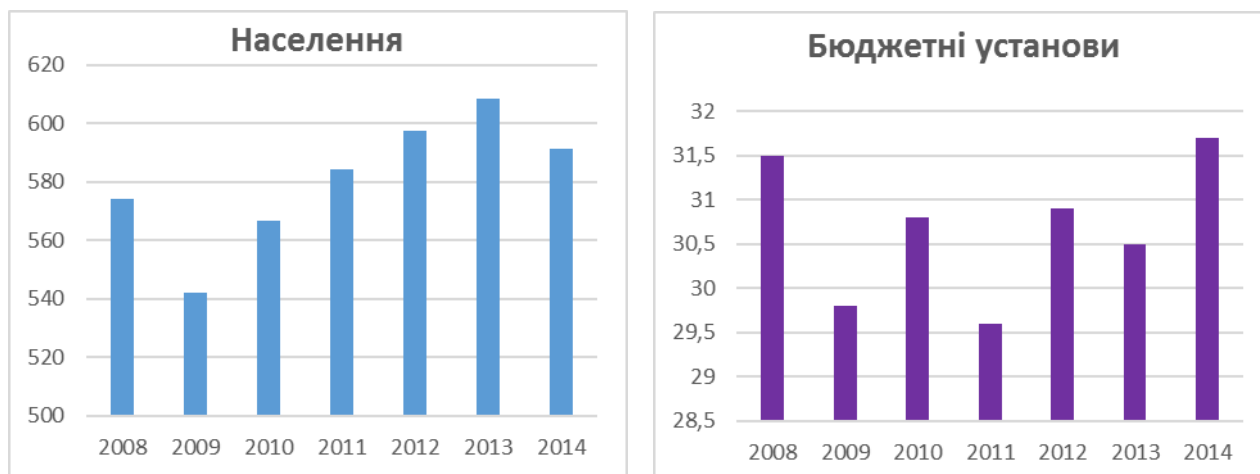
Рік	Промислові та комунальні підприємства					Інші комунальні підприємства	Усього
	Водо- канал	Трамвайно- тролейбусне управління	Підпр. міського освітлення	Теплопос- тачальні підпри- ємства	Пром. підпр.		
2008	20,5	14,7	5,2	12,4	164	38,2	255
2009	16	14,7	5,3	11,2	159,2	35,8	242,2
2010	13,2	12,1	5,6	9,6	146,3	30,8	217,6
2011	14,5	13,7	5,7	10,3	150,3	31,5	226
2012	12,8	12,6	5,6	10,5	150,1	32	223,6
2013	15,2	12,6	5,6	8,7	157,4	38,6	238,1
2014	12,6	12	5,6	8,7	148,5	38	225,4

Таблиця 3.16

**Загальний баланс споживання електричної енергії ПАТ «Хмельницькобленерго» в  
м. Хмельницькому, тис. МВт·год**

Рік	Невраховані інші споживачі електроенергії	Загальне споживання електричної енергії в місті	Технологічні втрати	Споживання з урахуванням втрат
2008	73,5	498,4	75,9	574,3
2009	49,3	473	69,3	542,3
2010	79,6	493,5	73,3	566,8
2011	95	513,5	70,7	584,2
2012	99,7	522,2	75,5	597,7
2013	103,4	539,9	68,6	608,5
2014	101,7	534	57,4	591,4

Аналіз таблиць вказує на те, що споживання електричної енергії населенням має тенденцію збільшення, водночас бюджетні установи місцевого фінансування такої тенденції не мають (рис. 3.8).



**Рисунок 3.8 — Динаміка витрат електричної енергії населенням та бюджетними установами, МВт·год**

У 2014 році частка від загального електричного балансу на населення становить 28,2%, бюджетні установи — 6,7%, водоканал — 2,1%, теплостачальні підприємства — 1,5%, міське освітлення — 0,9%, електрифікований транспорт — 2% (рис. 3.9).

Низьку долю споживання електричної енергії теплостачальними організаціями можна пояснити власним виробітком на когенераційних установках.



**Рисунок 3.9 — Електричний баланс в 2014 році**

### 3.5 Транспорт

Основна частина перевезень вантажів і пасажирів у м. Хмельницькому здійснюється електротранспортом (тролейбуси), автобусним транспортом, легковим автомобільним транспортом, вантажним автомобільним транспортом і залізничним транспортом. Основу транспортного комплексу міста становлять три автобусні станції, дві залізничні станції та один аеропорт, що має незначне завантаження.

Згідно з Концепцією створення та функціонування національної мережі міжнародних транспортних коридорів в Україні в зоні впливу м. Хмельницького передбачається проходження нових транспортних коридорів: Європа – Азія, Балтійське море – Чорне море.

Відповідно до розробок Інституту «Укрдіпродор» на магістральних автомобільних дорогах Хмельницького транспортного вузла передбачається підвищення інтенсивності руху автомобільного транспорту від 14 до 40 тис. автомобілів на добу.

У процесі дослідження у сфері транспорту, з урахуванням специфіки споживання енергії, обсягів її споживання, можливості обліку споживання та права власності, було виділено три основних сектори: електротранспорт, пасажирський і комунальний транспорт, приватний автомобільний транспорт.

**Електротранспорт.** Тролейбусні перевезення в місті здійснює Хмельницьке комунальне підприємство

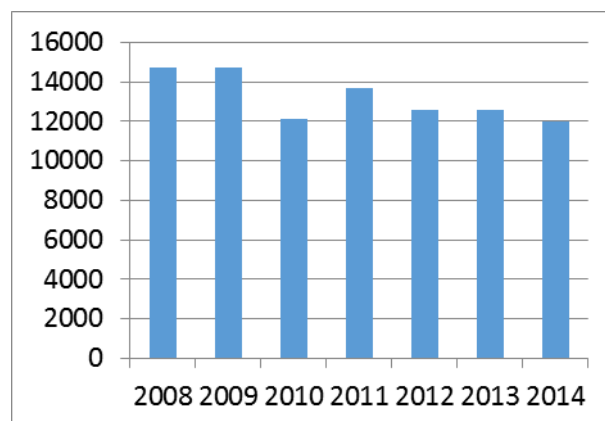
«Електротранс». Загальна протяжність контактної мережі становить 101,2 км, кількість тягових підстанцій — 10 одиниць. Тролейбусних маршрутів — 19.

Усього на балансі підприємства 114 тролейбусів (ЗіУ, ЮМЗ, Богдан). Із них виходить на лінію в середньому 72 тролейбуси.

Враховуючи знос тролейбусів, списання потребують 47 одиниць рухомого складу.

Середньодобовий пробіг одного тролейбуса — 220 км. Витрати електроенергії 1 тролейбусом на 1 км пробігу — 2,6 кВт·год.

Динаміку витрат електроенергії на функціонування електротранспорту приведено на рис. 3.10.



**Рисунок 3.10 — Динаміка витрат електроенергії на функціонування електротранспорту, МВт·год**

Спостерігається незначне скорочення витрат енергії, але його передумовою є те, що на підприємстві відбувається поступове скорочення кількості рухомого складу, основною причиною чого є знос і списання тролейбусів, за відсутності поповнення парку необхідною кількістю нових тролейбусів.

**Пасажи́рський і комуна́льний транспорт.** Основну роль у пасажирських перевезеннях міста відіграють суб'єкти господарювання — малі підприємства та фізичні особи-підприємці. У 2013 році за рахунок збільшення пасажиромісткості загальну кількість маршрутних таксі зменшено на 35 одиниць техніки. На даний час на маршрутах м. Хмельницького працює 359 автобусів малої місткості, із них — 256 транспортних засобів класу «В» (виключно для сидячих пасажирів, в основному марок Мерседес 207, 208, 210, 308, 310, 609, 709, Газ-33021, ДАФ, ЛТ-32) та 103 — класу «А» (для сидячих і стоячих пасажирів марок Еталон, Богдан, Паз). У місті облаштовано 292 зупинки, функціонує 12 маршрутів у звичайному режимі та 41 маршрут у режимі маршрутного таксі. Об'єднання окремих перевізників у транспортні підприємства міста дало змогу створити належні умови для якісного надання послуг автомобільним транспортом.

Громадський транспорт обладнаний пристроями GPS навігації. Розроблено веб-сторінку, на якій користувачі можуть побачити, де знаходиться кожен з автобусів, що працюють на маршрутах міста. Система керування та моніторингу руху громадського транспорту (автобусів) представлена на сайті міськради он-лайн, у вигляді мапи міста з позначками транспортних засобів (ТЗ), що рухаються згідно з графіком.

Це дало змогу здійснювати об'єктивний контроль за роботою міського пасажирського транспорту та щоденно отримувати звіт по маршрутах, а саме:

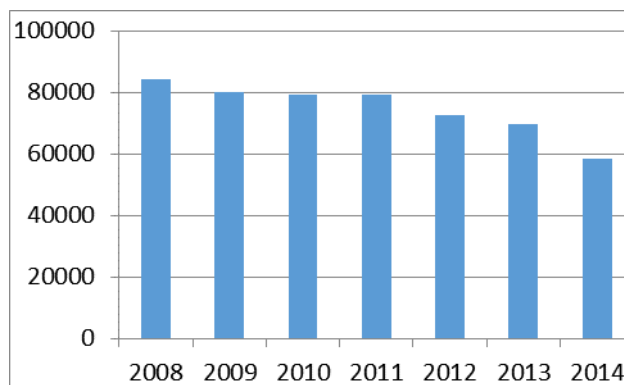
- час роботи маршруту;
- графік руху транспортних засобів на маршруті;
- відхилення від схеми руху, що дає змогу оперативного усунення виявлених недоліків.

Ринок таксомоторних перевезень міста займає окреме місце серед інших видів громадського транспорту. Загалом у місті спостерігається збільшення суб'єктів господарської діяльності таксі. Сьогодні на ринку таксомоторних перевезень працює понад 3 000 автомобілів. У цій сфері практично відсутнє державне регулювання, і за таких обставин, кількість таксомоторів не обліковується та весь час хаотично зростає.

Комунальний автомобільний транспорт міста (автомобілі збирання відходів, міліції, охорони здоров'я, комунальних служб, автобуси тощо) не вносить значного вкладу у споживання паливно-енергетичних ресурсів.

Динаміку витрат енергії пасажирським і комунальним транспортом за 2008-2014 рр. наведено на рис. 3.11.

Спостерігається значне скорочення витрат енергії у секторі. Передумовою цього було скорочення кількості автобусів малої пасажиромісткості в 2013 році, але структура рухомого складу, що наявна на сьогодні, не є досконалою, та існують значні резерви для скорочення енергоспоживання в секторі. За умови сталого збільшення кількості населення витрати енергії в секторі будуть зростати. За наявної ситуації скорочення рухомого складу електротранспорту, зносу значної кількості автобусів та імовірного збільшення їхньої кількості, прогнозний середньорічний приріст енергоспоживання на короткострокову перспективу буде коливатися в межах 1%.



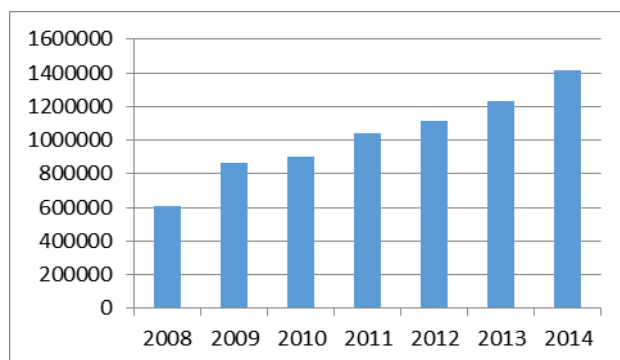
**Рисунок 3.11 — Динаміка витрат енергії пасажирським і комунальним транспортом, МВт·год**

**Приватний автомобільний транспорт.** Автомобільний транспорт займає провідне місце в забезпеченні зовнішніх і внутрішніх вантажних і пасажирських перевезень. Зростання парку автотранспорту призводить до значного перевантаження транспортної мережі міста, особливо центральної частини, пропускна здатність якої на даний час майже вичерпана. До найбільш перевантажених можна віднести такі зони транспортної активності:

- вул. Кам'янецька, перехрестя з вул. Інститутською;
- Кам'янецький переїзд;
- Ринок «Дубове»;
- Хмельницький ринок;
- вул. Кам'янецька (зона перехрестя з вул. Проскурівського підпілля);
- вул. Михайла Грушевського;
- вул. Івана Франка;
- площа «Привокзальний майдан»;
- вул. Свободи;
- вул. С. Бандери.

Станом на 2014 рік у м. Хмельницькому зареєстровано 54 138 транспортних засобів, що належать приватним власникам (легкові автомобілі — 45 577 од., вантажні автомобілі — 8 046 од., мотоцикли — 515 од.). Кількість транспортних засобів збільшується на фоні значного збільшення пробігу автомобільного транспорту. Із 2010 по 2014 рік середньорічний приріст виконаної транспортної роботи становив близько 7%. Динаміку витрат енергії автомобільним транспортом приватних власників наведено на рис. 3.12.

Сектор має найбільшу, основну частку в структурі енергоспоживання транспорту. Спостерігається значне зростання витрат енергії в секторі. На фоні збільшення кількості населення відбувається значне, прогресуюче збільшення кількості транспортних засобів та пробігу транспортних засобів для задоволення потреб у перевезеннях. За умови сталого збільшення кількості населення витрати енергії у секторі будуть зростати. За наявної ситуації, здорожчання паливно-мастильних матеріалів, збільшення вартості запасних частин і комплектуючих, середньорічна динаміка зростання енергоспоживання в секторі ймовірно уповільниться до 5%.



**Рисунок 3.12 — Динаміка витрат енергії автомобільним транспортом, МВт·год**

У центральній частині міста гостро стоїть проблема паркування автомобілів. Зростання щільності, поверховості забудови та вартості землі в центрі зумовлюють труднощі з розширенням площ для паркування автотранспорту.

У структурі енергоспоживання транспорту основна частина належить автомобільному транспорту приватних власників (переважно легкові автомобілі) та юридичних осіб (переважно вантажні автомобілі). Причому, якщо у секторах електротранспорту та пасажирського й комунального транспорту спостерігалось зниження енергоспоживання, то в секторі приватного автомобільного транспорту — прогресуюче збільшення енергоспоживання. Структуру енергоспоживання за секторами в динаміці наведено на рис. 3.13.



**Рисунок 3.13 — Структура енергоспоживання транспорту за секторами, МВт·год**

Найбільш імовірним сценарієм змін структури енергоспоживання у сфері транспорту м. Хмельницького є подальше збільшення витрат енергії у секторі приватного автомобільного транспорту з уповільненням динаміки приросту.

### 3.6 Водопостачання та водовідведення

Джерелом водопостачання м. Хмельницького є підземні води. Водопостачання здійснюється системою централізованого комунального водопроводу. Комунальний водопровід має встановлену виробничу потужність 99,2 тис. м<sup>3</sup>/добу, фактично — 48,2 тис. м<sup>3</sup>/добу. Система водопостачання об'єднана — госпитна, протипожежна. Схема водопостачання однозонна.

Підприємство надає послуги з водопостачання 95,4 тисячам абонентів, з яких населення становить 91,5 тисяч абонентів, або 215,4 тисяч мешканців, тобто централізованим водопостачанням охоплено 81% населення міста.

Для здійснення господарської діяльності з надання послуг водопостачання та водовідведення МКП «Хмельницькводоканал» експлуатує комплекс інженерних споруд:

- 72 артезіанські свердловини;
- 9 водопровідних насосних станцій;
- 3 майданчика водопровідних очисних споруд;
- 13 резервуарів чистої води;
- 531,4 км водопровідних мереж;
- 43 трансформаторні підстанції;
- 150 км кабельних і повітряних ліній електропередач.

#### Водозабори.

Відбір води відбувається із 6 водозаборів. Основні характеристики водозаборів:

1. Центральний водозабір потужністю 7,1 тис. м<sup>3</sup>/добу має у складі 12 свердловин, 2 резервуари чистої води ємністю по 2,0 тис. м<sup>3</sup> і водопровідну насосну станцію II-го підйому — ВНС-1.
2. Південний водозабір, потужністю 11,2 тис. м<sup>3</sup>/добу має у складі 9 свердловин, водоочисні споруди, 2 резервуари чистої води ємністю по 2,0 тис. м<sup>3</sup> і водопровідну насосну станцію II-го підйому — ВНС-3.
3. Західний водозабір, потужністю 6,1 тис. м<sup>3</sup>/добу має у складі 12 свердловин, водоочисні споруди, 2 резервуари чистої води ємністю по 2,0 тис. м<sup>3</sup> і водопровідну насосну станцію II-го підйому — ВНС-5.
4. Водозабір Кудринка потужністю 5,0 тис. м<sup>3</sup>/добу має у складі 5 свердловин, 2 резервуари чистої води ємністю по 2,0 тис. м<sup>3</sup> і водопровідну насосну станцію II-го підйому — ВНС-6.
5. Водозабір Шаровечка потужністю 7,8 тис. м<sup>3</sup>/добу має у складі 13 свердловин, водоочисні споруди, 2 резервуари чистої води ємністю по 2,0 тис. м<sup>3</sup> і водопровідну насосну станцію II-го підйому — ВНС-8.

6. Водозабір Чернелівка, розташований на відстані 34 км від міста, потужністю 105 тис. м<sup>3</sup>/добу має у складі 17 свердловин, 2 резервуари чистої води ємністю по 2,0 тис. м<sup>3</sup> і водопровідну насосну станцію II-го підйому — ВНС-10.

Загальний забір води усіма водозаборами у 2014 р. становив 72,7 тис. м<sup>3</sup>/добу.

Технічні дані про водозабори наведено в табл. 3.17.

Таблиця 3.17

Назва водозабору	Відстань від міста, км	Відм. землі, м	Рік буд-ва	К-сть свердловин, або тип водозаб. споруди	Глибина свердловин, м	Проектна продуктивність, тис. м <sup>3</sup> /добу	Чи вимірюються витрати
Центральний	0,1	281,0	1934	12	120	7,1	Ні
Південний	0,1	322,5	1964	9	90	11,2	Ні
Західний	0,1	283,0	1968	12	50	6,1	Ні
Кудрянка	0,1	280,0	1965	5	60	5,0	Ні
Шаровечка	0,1	295,0	1974	13	60	7,8	Ні
Чернелівка	34,0	278,0	1981	17	45	105,0	Ні
Усього				68		142,2	

Усі водозабірні споруди міста мають зони санітарної охорони.

### Насосні станції II підйому

Насосні станції ВНС-1; ВНС-5; ВНС-6 і ВНС-8 подають воду безпосередньо у водопровідну мережу міста, а ВНС-7 і ВНС-9 є насосними станціями III-го підйому для подачі води відповідно Південного та Чернелівського водозаборів.

### Підкачувальні насосні станції (ПНС)

Для забезпечення необхідного тиску в будинках висотної забудови (9 і більше поверхів) на території міста діє 14 підкачувальних насосних станцій (ПНС). Загальна кількість резервуарів у системі водопостачання становить 13 шт., а сумарна їхня ємність — 66,0 тис. м<sup>3</sup>.

**Водопровідна мережа.** Загальна протяжність водогонів — 40,4 км, з них у незадовільному стані — 20,0 км, розподільної мережі — 400,5 км (в аварійному стані 100 км), внутрішньоквартальної мережі — 90,5 км (аварійних — 54,0 км).

Зрошення зелених насаджень загальноміського призначення та полив вулиць відбувається з р. Південний Буг і здійснюється поливальними машинами.

### Якість послуг

Якість наданої водоспоживачам води відповідає ГОСТу 2874-82\* «Вода питна», крім вмісту заліза та аміаку (вторинне забруднення через незадовільний стан водопровідних мереж).

Дані, надані водоканалом стосовно якості послуг, представлені у табл. 3.18. У таблиці вони порівнюються із нормами України та стандартами ЄС.

Таблиця 3.18

### Якість води

Показники	ВНС-1	ВНС-5	ВНС-10	пр. Миру	Укр. норми	ВООЗ1	ЄС2
	«На виході»						
Запах	1	1	1	0	2.0	Acceptable	2@ 12 C
Присмак	0	1	1	0	2.0		2@ 12 C
Колір (у градусах)	2,4	2,4	0	4,7	200	15 true color units	20 mg/l pt /Co scale
Мутність (мг/л)	0,28	0,28	0	0,55	1,5	5 NTU	10
Водневий показник (рН)	7,3	7,2	7,4	7,24	6,0 – 9,0		<9,5
Залізо загальне (мг/л)	0,5	0,7	0,15	0,35	0,3	0,3	0,2
Загальна твердість (мг·екв/л)	8,5	7,8	6,8	8,3	7,0		
Лужність (моль/л)	8,4	7,8	8,2	8,4	-		
Аміак (мг/л)	3,0	2,4	4,8	1,21	0,05	1,5	0,5
Нітрити (мг/л)	0.05	0.08	0	0.18	3.3	3 acute.	0.1

Показники	ВНС-1	ВНС-5	ВНС-10	пр. Миру	Укр. норми	ВООЗ1	ЄС2
	«На виході»						
						0.2 chronic*	
Нітрати (мг/л)	6,2	3,5	0	4,6	45	50 acute*	50
Марганець (мг/л)	-	-	0		0,1	0,1	0,05
Фтор (мг/л)	0,19	0,19			1,5**	1,5	1,5
Мідь (мг/л)	-	-	0		1,0	2(p)	3
Молібден (мг/л)					0,25	0,07	
Свинець (мг/л)					0,03	0,01	
Цинк (мг/л)	-	-			5,0	3	5
Хлориди (мг/л)	80	37	8,6	26	250	250	200
Сульфати (мг/л)	50	42	36,1		500	250	250
Окислюваність (мг/л)	2,0	3,0	1,6	4,0	4,0		
Сухий залишок (мг/л)	600	540	417,7	-	1 000	1 000	1 500
Алюміній (мг/л)	-	-		-	0,5	0,2	0,2
Колі-індекс	-	-		-	3	0	0
Мікробне число	-	-		-	100	0	0
Кальцій (мг·екв/л)	-	-	4,5	-	180,0		
Магній (мг·екв/л)	-	-	2,3	-	5,0		

Примітки:  
1) Посібник з питної води Всесвітньої організації з охорони здоров'я (ВООЗ)  
2) Якість води для споживання людини — максимально допустимі концентрації (ЄС)

Вода з деяких джерел має завищений вміст заліза, яке видаляють у процесі водопідготовки. Вода в розподільній системі має підвищений рівень аміаку, а також незначні проблеми, пов'язані із запахом та присмаком.

### Наявний стан системи каналізації

МКП «Хмельницькводоканал» здійснює водовідведення та очищення стічних вод, що надходять від побутових і промислових споживачів, державних і комерційних підприємств. До каналізаційної мережі підключено до 81% населення міста й більш ніж 900 організацій і підприємств міста.

Підприємство надає послуги з каналізації 95,4 тис. абонентів.

Централізованою системою каналізації охоплено 81% населення міста. Загальний обсяг стічних вод у 2014 р. становив 21,240 млн. м³/рік (58,03 тис. м³/добу), у т. ч. нормативно очищених 39,5 тис. м³/добу (14,24 млн. м³/рік), недостатньо очищених 18,5 тис. м³/добу (6,8 млн. м³/рік).

Збір і транспортування стічних вод міста Хмельницького відбувається централізованою комунальною системою каналізації.

Система каналізації міста неповна роздільна. Встановлена виробнича потужність системи каналізації — 160,0 тис. м³/добу, фактично відведено стічних вод 58,03 тис. м³/добу. У системі каналізації функціонує 13 каналізаційних насосних станцій (КНС) і два майданчика каналізаційних очисних споруд (КОС).

Відомчі очисні споруди каналізації відсутні. Схема каналізації децентралізована. Садибна забудова використовує вигреби. Схема каналізації розділена р. Південний Буг на 2 частини: правобережну та лівобережну.

### Система водовідведення

Загальна довжина каналізаційних мереж становить 255,4 км. Протяжність головних колекторів — 49,9 км, вуличної мережі — 107,5 км, внутрішньоквартальної мережі — 98,0 км, напірних трубопроводів — 47,5 км. Значна частина мереж (50,2%) каналізації знаходиться в аварійному стані.

Стічні води по системах самотічних колекторів надходять на КНС, які системами напірних трубопроводів перекачують стічні води на КОС-1 і КОС-2.

У системі водовідведення 24 каналізаційних насосних станції, характеристика яких наведена в табл. 3.19.

## Характеристика каналізаційних насосних станцій

Назва насосної станції та насосу	Рік будівництва	Рік заміни обладнання	Продуктивність, * м³/добу	Час роботи насосів, год	Насос			Тиск на гребінці м
					продуктивність м³/год	тиск м	потужність кВт	
КНС-1	1968	-	9 900					
СД 800-33а				15	730	28	125	25
СД 800-33а					730	28	125	
СД 800-33					800	33	160	
КНС-2т	1967	-	2 900					
4НФ				18	180	24	22	24
4НФ					180	24	22	
4НФ					180	24	22	
КНС-2а	1985	-	33 000					
СД 800-33				24	800	33	160	24
СД 800-33б				24	650	24	110	24
СД 800-33а					730	28	125	
СД 800-33а					730	28	125	
СД 800-33а					730	28	125	
КНС-3	1982	-	7 000					
СД 800-33б				12	650	24	110	20
СД 800-33					800	33	160	
ФГ 450-22,5					450	22,5	75	
КНС-5	1985	-	3 200					
ФГ 450-22,5				8	450	22,5	75	20
ФГ 450-22,5					450	22,5	75	
ФГ 450-22,5					450	22,5	75	
КНС-6	1966		4 300					
6 НФ				12	400	18	40	18
ФГ 450-22,5					450	22,5	75	
КНС-7	1966	-	2 600					
4НФ				16	180	24	22	24
4НФ					180	24	22	
КНС-8	1980	-	2 300					
ФГ 144-46				18	144	46	37	30
ФГ 144-46					144	46	37	
ФГ 144-46					144	46	37	
КНС-10	1987	-	3 500					
ФГ 216-24				18	216	24	37	24
ФГ 216-25					216	24	37	
ФГ 216-26					216	24	37	
КНС-11	1968	-	2 600					
4НФ				16	180	24	22	24
4НФ					180	24	22	
4НФ					180	24	22	
КНС-12	1987	-	5 700					
ФГ 144-46				22	144	46	40	30
ФГ 144-46				22	144	46	55	30
ФГ 144-46					144	46	40	
ФГ 144-46					144	46	55	
ФГ 144-46					144	46	55	
КНС-15	1970	-	5 700					
6 НФ				14	450	22	75	22
6 НФ					450	22	75	
6 НФ					450	22	75	
6 НФ					450	22	75	
ГКНС	1985	-	75 600					
ГрТ					800	71	400	
СД 2400-75				24	2 400	75	800	66
СД 2400-75				11	2 400	75	800	66
СД 2400-75					2 400	75	800	
СД 2400-75					2 400	75	630	

Примітки:

Кількість відомих КНС — 3 од. (КНС «Споживспілка», КНС «Плодовоцентр», КНС КЕЧ (Ракове))

КНС № 9, 13, 18, №/Д 102 — локальні із зоною обслуговування від 1 до 3 будинків

Вимірювання витрат на всіх насосних станціях відсутнє, крім ГНСК, де встановлені ультразвукові витратоміри.

Механічні решітки на насосних станціях відсутні (обладнання повністю зношене й не замінювалося більше 10 років)

Аварійне скидання стоків на всіх насосних станціях не передбачено

Назва насосної станції та насосу	Рік будівництва	Рік заміни обладнання	Продуктивність, *	Час роботи насосів,	Насос			Тиск на гребінці
					продуктивність	тиск	потужність	
			м³/добу	год	м³/год	м	кВт	м
Матеріал споруд: підземна частина — залізобетонна, надземна — цегляна								
На всі КНС потрапляють дощові стоки з дощової каналізації								
Показники продуктивності насосних станцій надано службою каналізаційних насосних станцій. Кількість стоків, що перекачуються, водоканал оцінює за характеристиками насосів, часом їхньої роботи та амперажем електродвигунів.								

### Каналізаційні очисні споруди

У системі каналізації функціонує два майданчика каналізаційних очисних споруд (КОС). Потужність очисних споруд КОС-1 становить 30,0 тис. м³/добу, а КОС-2 — 75,0 тис. м³/добу. Очисні споруди розраховані на повну біологічну очистку стічних вод із доочищенням у біоставках (КОС-1) і подальшим скидом у р. Південний Буг. Характеристика стічних вод наведена в табл. 3.20.

Таблиця 3.20

### Характеристика стічних вод

Параметри (середньорічна)	Концентрація, мг/л								
	м³/добу	ЗР	ХСК	БСК <sub>5</sub>	БСК <sub>20</sub>	O <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
<b>Витрата стоків на КОС-1</b>									
вхід на КОС -1	9 300*								
аварійний перелив	немає								
скидання стоків із КОС-1 у р. Кудрянку	9 300*								
<b>Місце відбору проб</b>									
КОС-1, вхід		148	207	145	193		18,4	0,6	11,7
КОС-1, вихід після вторинних відстійників		9,1	41,4	7,7	10,3	5,5	5,2	0,2	1,3
Річка Кудрянка 500 м нижче скидання очищених стоків		7,8	35,9	7,0	9,3	4,4	5,0	0,1	0,8
<b>Ефект очистки</b>									
Ефект очистки стоків по БСК <sub>20</sub> після вторинних відстійників	95%								
<b>Витрата стоків на КОС-2</b>									
вхід на КОС -2	54 420*								
аварійний перелив	немає								
скидання стоків з КОС-2 в річку Південний Буг	54 420*								
<b>Місце відбору проб</b>									
КОС-2, вхід		147	241	135	180		24,5	1,0	5,3
Аеротенки						2,3	Сліди	15,6	
КОС-2, вихід після вторинних відстійників		13,7	9,3	12,6	16,7	5,5	3,4	10,6	1,7
Річка Південний Буг 500 м нижче скидання очищених стоків		11,7	38,0	9,1	12,1	6,2	3,0	8,3	1,5
<b>Ефект очистки</b>									
Ефект очистки стоків по БСК <sub>20</sub> після вторинних відстійників	91%								
Нормативи за СанПіН 4630-88		**	15,0	-	3,0	6,0	0,5	9,1	-
Норми ЄС на очистку господарсько-побутових стоків		35	125	25	-	-	10 <sup>(1)</sup>	10 <sup>(1)</sup>	1 <sup>(2)</sup>
<b>Примітки:</b>									
Пристрій та метод виміру витрат: на КОС-1 відсутній; на КОС – 2 лоток Вентурі (незавершене будівництво)									
* Звітні дані планово-економічного відділу									
** ЗР можуть на 0,25 мг/л перевищувати рівень ЗР у водоймі, що приймає стоки									
<sup>(1)</sup> Для ділянок з евтрофікацією: загальний азот (сума загального NO <sub>3</sub> -N and NO <sub>2</sub> -N): 15 мг/л (10,000 ... 100,000 р.е. та 10 мг/л понад 100,000 р.е).									
<sup>(2)</sup> Для ділянок з евтрофікацією: загальний фосфор 2 мг/л (10,000...100,000 р. е. та 1 мг/л понад 100,000 р.е).									

Характеристика та стан каналізаційних очисних споруд наведені в табл. 3.21.

Таблиця 3.21

## Характеристика та стан каналізаційних очисних споруд

Назва об'єктів	Параметри				Стан*			Примітка
	кіль- кість	діаметр, м	площа, м <sup>2</sup>	об'єм, м <sup>3</sup>	буд. частини	мех. частини	електр. частини	
Технологічна лінія біологічної очистки КОС-1. Проектна потужність — 30 000 м <sup>3</sup> /добу. Споруджено у 1968 р.								
Приймальна камера**	1				-	-		
Решітки ручні**	1				-	-		
Пісколовка горизонтальна, двохсекційна**	2				-	-		
Первинні двоярусні відстійники**	16	4	201	2 412	-	-		
Приймальна камера	1				++	++		
Решітки ручні	2				+	+		
Пісколовка з круговим рухом	2	4			+	+		
Освітлювач-перегнюювач	6	9	382	1 698	+	+		
Біофільтри	6	30	4 239	18 864	-	-		
Вторинні відстійники, горизонтальні	12		2 160	8 640	-	-		
Біоставки, каскад	3		10 044	15 066	-	-		
Контактні резервуари	1		2 380	3 570	-	-	+	
Технологічна лінія обробки осаду КОС-1								
Мулові майданчики	4		3 944	3 944	+	+		
Мулові ставки	6		9 240	13 860	+	+		
Технологічна лінія біологічного очищення КОС-2. Проектна потужність — 75 000 м <sup>3</sup> /добу. Споруджено у 1985 р.								
Приймальна камера	1				++	++		
Пісколовка з круговим рухом, двохсекційна	1	6	57		++	+		
Первинні радіальні відстійники	4	30	2 826	12 576	++	++	+	
Аеротенк -витискувач, трикоридорний	6		7 128	32 076	+	++	-	(1)
Вторинні радіальні відстійники	4	30	2 826	12 576	+	-	-	
Блок доочистки								
Лоток Вентурі					-	-	-	
Хлораторна	1				++	++	++	
Повітрорудна	1				++	++	++	(2)
Технологічна лінія оброблення осаду КОС-2								
Мулоушільнювачі радіальні	2	18	509	1 526	++	++	++	
Мулова насосна станція	1				++	+	+	
Мулові майданчики (старі)	9		170 000	102 000	+	+		
Мулові майданчики високого навантаження***	1		30 000	60 000	-	-	-	(3)
Насосна станція мулової дренажної води	1				++	++	++	
Недобудований комплекс зневоднення та дегельмінтизації мулу: приймальне відділення, цех зневоднення (центрифуги), цех дегельмінтизації***								
Примітки: На КОС-1 подаються стоки від КНС-1, КНС-6, КНС-7, КНС КЕЧ (с. Ракове) Загальна площа КОС-1 — 100 га Загальна площа КОС-2 — 22 га Матеріал споруд: цегла, бетон і залізобетон * Добрий +++; Задовільний ++; Поганий +; Потребує негайного ремонту ** Споруди виключені з технологічного процесу в 1990 р. *** Споруди з незакінченим будівництвом 1. Азбестоцементні перфоровані труби 2. Чотири повітрорудки ТВ-300-1,6 (2 роб. 2 рез.) 3. Експлуатуються тільки 0,5 га								

## 3.7 Зовнішнє освітлення

Мережі зовнішнього освітлення міста Хмельницького знаходяться на балансі Хмельницького комунального підприємства «Міськвітло» (ХКП «Міськвітло») — єдиного підприємства в місті, яке виконує роботи з капітального, поточного ремонту та утримання мереж зовнішнього освітлення.

Для забезпечення зовнішнього освітлення вулиць міста Хмельницького використовуються освітлювальні прилади з різними типами ламп відповідної потужності. Усього в місті налічується 11 700 джерел світла (табл. 3.22). Частка джерел в системі зовнішнього освітлення міста наведена на рис. 3.14.

Таблиця 3.22

**Характеристика освітлювальних приладів для забезпечення зовнішнього освітлення  
м. Хмельницького в 2014 році**

Тип ламп зовнішнього освітлення	Од. виміру	Кількість
ДРЛ-250	шт.	560
ДНаТ-150	шт.	6800
Світлодіодні лампи 50 Вт	шт.	55
Лампи розжарювання	шт.	4910
<b>Усього</b>	<b>шт.</b>	<b>12 325</b>

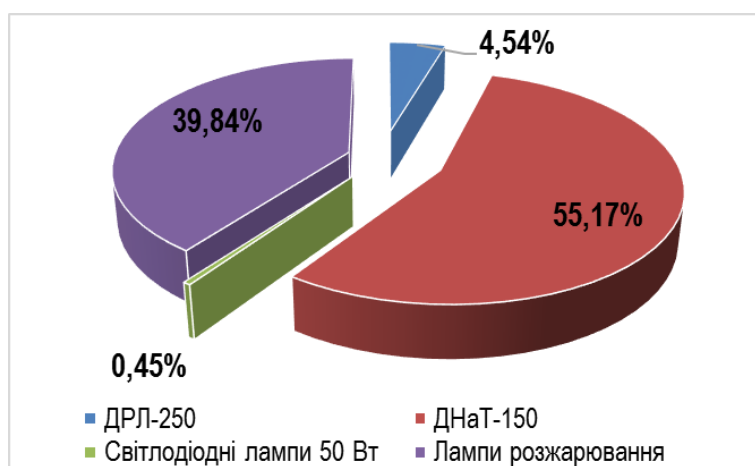


Рисунок 3.14 — Частка джерел світла в системі зовнішнього освітлення міста (1)

ХКП «Міськвітло» експлуатує кабельно-повітряні мережі зовнішнього освітлення загальною довжиною 457 км, із них 349 км — повітряні та 108 км — кабельні лінії.

Подача електроенергії до освітлювальних мереж здійснюється через 133 шафи управління І-710, 33 з яких оснащені обладнанням дистанційного диспетчерського управління. Передача сигналу здійснюється від шаф до диспетчерського пульта кабелями зв'язку, орендованими в ПАТ «Укртелеком». У шафах управління встановлені лічильники обліку електричної енергії.

Для мереж зовнішнього освітлення вулиць міста застосовуються світильники, призначені для певного виду ламп. Для ламп типу ДРЛ використовуються світильники серії СКЗПР, РКУ, СЗПР; для ламп серії ДНаТ — ЖКУ, для ламп розжарювання застосовуються світильники серії НКУ.

Частота заміни лампи розжарювання — 3...4 рази на рік, лампи ДРЛ — 1 раз на 2...3 роки, лампи ДНаТ — 1 раз на 5...6 років.

Лампи ДНаТ мають найвищу світловіддачу серед газорозрядних ламп. Лампи ДРЛ мають меншу світловіддачу порівняно з лампами ДНаТ, але, на відміну від них, не вимагають для запалювання додаткових високовольтних пристроїв запускання. ЛР мають найнижчу світловіддачу.

Ще однією важливою характеристикою є передача кольору (оцінюється індексом передачі кольору Ка), що характеризує здатність джерела світла відтворювати колір об'єкта. Практичний діапазон зміни кольору за шкалою Ка складає 20...100, чим вище значення Ка, тим точніше відтворення кольору об'єкта. За еталон, 100 одиниць, приймається сонячне світло та лампи розжарювання (Ка становить більше 90). Комфортна для людини передача кольору — 80...100 Ка. Незважаючи на те, що лампи ДНаТ мають досить високу світловіддачу, індекс передачі кольору в них досить низький.

Лампами ДНаТ, у зв'язку з дуже високим коефіцієнтом пульсацій і великим відхиленням спектру випромінювання лампи до області червоного кольору, порушується передача кольорів об'єктів, тому освітлення доріг лампами ДНаТ, особливо швидкісних, не рекомендується.

Однією з основних характеристик роботи ламп є термін служби. Лампи розжарювання мають невеликий термін служби, у середньому близько 1 000 годин, ДРЛ — у середньому від 6 000 до 15 000 годин, ДНаТ — 12 000 до 20 000 годин. Але на термін служби ламп ДНаТ також впливає якість використовуваних імпульсних пристроїв запускання.

Лампи ДНаТ та ДРЛ чутливі до температури навколишнього середовища, більш комфортними умовами є температура від мінус 20 °С до плюс 30 °С. Відхилення негативно впливають на світловіддачу та «розігрів» і призводять до різкого зниження терміну служби.

При від'ємних температурах ДРЛ та ДНаТ «розігривається» до 10 хвилин. У момент «розпалювання» споживання потужності світильником з лампою ДНаТ-150 зростає до 350 Вт, а поточне споживання складає 200...2 800 Вт. При роботі ДНаТ лампи мають видиме мерехтіння, що негативно впливає на якість освітлення. Крім того, у разі «перегріву» та виключення ламп, їхнє повторне включення можливе не раніше ніж через 10...15 хв., після охолодження лампи.

Важливо відзначити ще один момент: у ламп ДРЛ і ДНаТ присутній ефект старіння. Достовірно відомо, що після 400 годин роботи зниження світлового потоку в ламп ДРЛ становить більше 20%, а до кінця терміну життя — більше 50%. ДРЛ втрачає за 800 годин (близько 2 місяців) до 20% світлового потоку, за півроку — до 40% світлового потоку; ДНаТ за 6 місяців втрачає близько 25%.

У табл. 3.23 наведені витрати електричної енергії на зовнішнє освітлення з 2002 по 2014 рр.

Таблиця 3.23

#### Витрати міста на зовнішнє освітлення

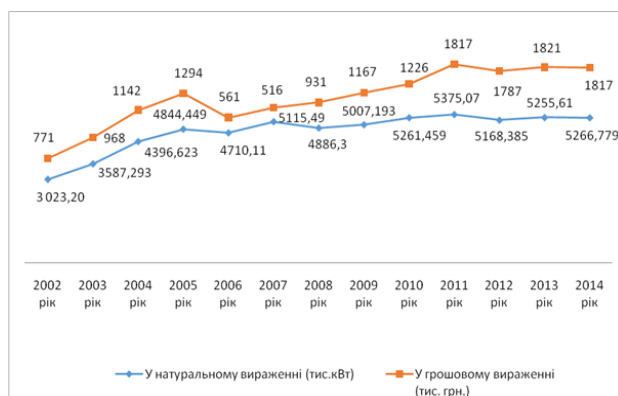
Показники	Од. виміру	2002 рік	2003 рік	2004 рік	2005 рік	2006 рік	2007 рік	2008 рік	2009 рік	2010 рік	2011 рік	2012 рік	2013 рік	2014 рік
Витрати Е/Е	тис. кВт	3 023	3 587	4 397	4 844	4 710	5 115	4 886	5 007	5 261	5 375	5 168	5 267	5 256
Витрати на оплату Е/Е	тис. грн.	771	968	1142	1294	561	516	931	1 167	1 226	1 817	1 787	1 821	1 817
Кількість світлоточок	шт.	8 033	8 311	9 121	9 131	9 205	9 205	9 600	9 850	10 500	11 000	11 000	11 210	11 550
Питоме споживання Е/Е	тис. кВт·год/ світлоточ	0,38	0,43	0,48	0,53	0,51	0,56	0,51	0,51	0,49	0,49	0,47	0,47	0,47

Для визначення обсягів електричної енергії, спожитої на потреби зовнішнього освітлення, використовуються окремі прилади диференційованого обліку електричної енергії за періодами часу (нічний та денний періоди).

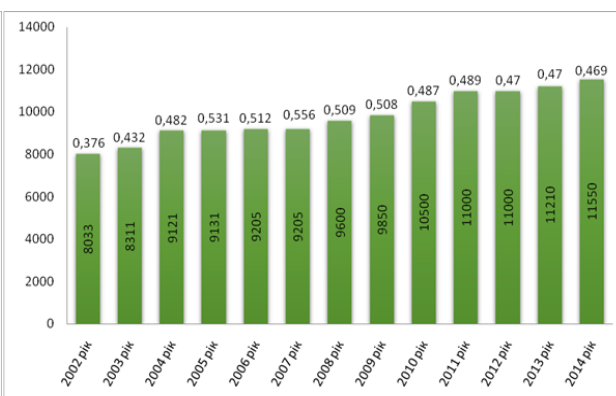
Найбільший обсяг електроенергії використовується в період дії нічного тарифу, що становить у середньому 85% загального споживання.

Відповідно до Постанови НКРЕ від 20.12.2001 №1241 «Про тарифи, диференційовані за періодами часу» (із змінами, внесеними згідно з Постановами Національної комісії регулювання електроенергетики від 06.12.2002 №1358, від 19.07.2005 №529, від 04.11.2009 №1262, від 02.12.2010 №1609) та Постанови НКРЕ від 22.10.2004 р. №1030 «Про порядок диференціювання за годинами доби тарифів на електроенергію, яка використовується для зовнішнього освітлення населених пунктів» (зі змінами, внесеними Постановою НКРЕ від 21.02.2008 року №199) розрахунки за електричну енергію, яка відпускається на потреби зовнішнього освітлення, здійснюються за єдиним роздрібним тарифом відповідного класу напруги із застосуванням коефіцієнта 0,35 у межах зон доби.

В інші години доби застосовується єдиний роздрібний тариф відповідного класу напруги. Для визначення обсягів електричної енергії, спожитої на потреби зовнішнього освітлення населених пунктів, повинні використовуватися окремі прилади диференційованого обліку електроенергії, внесені до Державного реєстру засобів вимірювальної техніки, які допущені до застосування в Україні. Динаміка змін витрат електричної енергії та коштів на зовнішнє освітлення містом наведена на рис. 3.15.



**Рисунок 3.15 — Динаміка зміни витрат Е/Е (тис. кВт·год) та коштів (тис. грн.) на зовнішнє освітлення містом (2002-2014 рр.)**



**Рисунок 3.16 — Динаміка зміни кількості світлоточок та їхнє питоме споживання на одну світлоточку (2002-2014 рр.)**

Динаміка зміни кількості світлоточок та їхнє питоме споживання на одну світлоточку наведені на рис. 3.16. Стан системи зовнішнього освітлення міста Хмельницького характеризується великими наднормативними витратами електроенергії. Великі втрати електроенергії на зовнішнє освітлення міста пояснюються низькою ефективністю джерел світла та електричних мереж. Відсутність сучасної централізованої системи диспетчеризації вуличного освітлення призводить до збільшення додаткових витрат на обслуговування системи освітлення.

Близько 70% світильників у місті не відповідають вимогам сучасних нормативів з енергозбереження. Основним недоліком даної ситуації є перевитрата електроенергії освітлювальними установками зовнішнього освітлення, додатково до перевитрат електроенергії додаються перевитрати на експлуатацію систем освітлення.

Динаміка кількості світлоточок в місті, споживання електроенергії та її вартість у системі зовнішнього освітлення наведена на рис. 3.17.



**Рисунок 3.17 — Загальна динаміка приросту за всіма показниками (2007-2014 рр.)**

Підвищення енергоефективності системи зовнішнього освітлення міста Хмельницького може бути досягнуто шляхом встановлення енергоефективних і надійних світильників вуличного освітлення, розширення та модернізації системи автоматичного управління зовнішнім освітленням міста, заміни наявного «голого» проводу на більш надійний самоутримний ізольований провід.

### 3.8 Екологічна ситуація в місті

**Сфера озеленення.** Розвиток системи озеленення міста Хмельницького є надзвичайно важливим. Ще в Генеральному плані м. Хмельницького, затвердженому у 2008 р., було визначено, що в місті існує дефіцит зелених насаджень загального користування. Усього налічується 12 парків і скверів площею 112,8 га (табл. 3.24), яких мало би бути не менше ніж 150 га відповідно до нормативів для наявної площі міста та кількості населення. Зелені зони загального користування повинні становити близько 40% площі міста.

Таблиця 3.24

Зелені зони загального користування м. Хмельницького

Найменування об'єктів	Наявна площа, га <sup>1</sup>
Парк ім. І. Франка	2,12
Дендропарк «Поділля»	30,5
Парк «Подільський»	6,0
Парк «Заріччя»	4,342
Парк культури та відпочинку імені Михайла Чекмана (до 2008 р ім. 500-річчя міста Хмельницького)	55,27
Парк по вул. Прибузькій	38,0
Сквер імені Т.Г. Шевченка	4,7
Сквер танкістів	0,35
Сквер «Ангел Скорботи»	0,25
Сквер «Вічний вогонь»	0,47
Сквер «Філармонія»	0,30
Зелена зона на міському водосховищі (острів)	4,65
Сквер біля парку відпочинку по вул. Примакова	0,26
Сквер біля залізничного вокзалу	1,30
Парк «Молодіжний»	2,4
Зарезервовані території під створення скверів та рекреаційних зон: у районі вул. Молодіжної; у районі дамби по вул. Раскової (водоохоронна зона р. Кудрянки)	1,4

Зелені насадження крім декоративно-естетичних, виконують санітарно-гігієнічні функції, а також поліпшують мікроклімат, очищують повітря від пилу, смороду вихлопних та інших газів, зменшують рівень шуму. Для зменшення забруднення повітря та негативного впливу парникових газів потрібно не лише збільшувати площі зелених насаджень, а й рівномірно, залежно від густоти заселення мікрорайону, розподіляти зелені зони територією міста.

Місто Хмельницький за забезпеченістю населення зеленими насадженнями загального користування (6,8 м<sup>2</sup> на людину) займає 21 місце в Україні. При цьому даний показник має тенденцію до зниження. Згідно з моніторингом, що здійснюють фахівці та громадські організації, щороку проводиться обстеження понад 2 000 дерев, які в подальшому підлягають знесенню, висаджується близько 2 000 саджанців, проте виживає набагато менше.

Серед основних причин, що зумовлюють зменшення, а не збільшення площ зелених насаджень є: відсутність комплексного підходу до збереження та відновлення зелених насаджень; забудова рекреаційних зон, у тому числі зон зелених насаджень загального користування; вимушене зрізання дерев через їхній аварійний стан, здійснення будівництва; низька приживлюваність саджанців на територіях загального користування (всього 10...20% загальної кількості), людська недбалість, недостатній догляд.

Таким чином, необхідно розширити площу та збільшити кількість зелених зон міста, зберегти наявні зелені насадження, провести інформаційну кампанію серед хмельничан.

<sup>1</sup> Генеральний план м. Хмельницького до 2031 р., 2008 р.

Планується запропонувати управлінням освіти, охорони здоров'я, житлово-експлуатаційним конторам провести облік зелених насаджень, які ростуть на закріплених і прилеглих територіях, та заохочувати їх до збереження та раціонального використання наявних насаджень і створення нових.

Згідно з Генеральним планом розвитку міста Хмельницького до 2031 року, було заплановано створення більше 550 га зелених та рекреаційних зон на р. П. Буг (близько 300 га), на р. Кудрянка (близько 80 га), зон відпочинку в південній частині міста на струмках та крутосхилах (більше 100 га) та ін. Однак, внаслідок інтенсивного житлового та комерційного будівництва, розвиток зелених зон міста потребує створення комплексної програми та уточнення меж відведених територій із боку міської адміністрації.

За попередні роки в місті накопичено значний досвід взаємодії міської адміністрації із громадськістю, неурядовими екологічними організаціями, науковцями, представниками підприємств і бізнесу щодо аналізу та вирішення екологічних питань.

Зокрема, у 2014 році проведено оцінку вразливості зелених зон міста до кліматичних змін та оцінку перспектив їхнього розвитку та адаптації. Проведена оцінка показала високу вразливість зелених насаджень і необхідність їхнього захисту та розвитку.

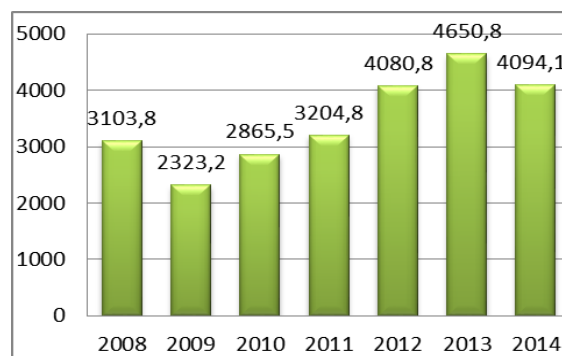
Комплекс заходів щодо перспектив розвитку зелених зон міста згідно з рекомендаціями фахівців і даних громадського моніторингу повинен включати такі кроки:

- Проведення інвентаризації зелених насаджень у місті з метою встановлення площ і чітких меж зелених насаджень та розроблення паспортів на них.
- Закріплення за організаціями, установами, школами та вищими навчальними закладами окремих зелених зон міста як способу поліпшення догляду за рослинами та з метою їхнього збереження від знищення.
- Розроблення комплексної схеми озеленення міста, розширення площі та збільшення кількості зелених зон у місті.
- Консультація з фахівцями для визначення видів дерев, які краще пристосуються до очікуваних змін клімату в даному регіоні та сприяння їхньому поширенню (заміна дерев, які гинуть у парковій зоні міста на ці види тощо).
- При плануванні нових зелених зон передбачати створення в їхніх межах водних об'єктів, а також забезпечити відновлення наявних, що перебувають у поганому стані в межах наявних зелених зон, адже навіть невеликі водні об'єкти сприяють зменшенню теплового навантаження.
- Створення штучних систем поливу для забезпечення оптимальних умов зволоження ґрунту під час літніх сухих і спекотних періодів (бажано з використанням дощової води), чи, принаймні, забезпечення поливу для нових рослин протягом певного періоду після їхньої посадки.
- При посадці нових парків і скверів взяти до уваги, що найбільш стійкими екосистемами є ті, що характеризуються багатю біологічною різноманітністю. Така різноманітність досягається в тому числі за рахунок ярусності природного угруповання. Своєрідна «багатоповерховість», коли верхній ярус займають дерева, середній — кущі, а нижній – трави – спостерігається у природних рослинних угрупованнях і забезпечує їм стабільність. Цей принцип слід використовувати для забезпечення більшої стійкості при плануванні та посадці парків і скверів.
- Періодичне розчищення та вирубаня сухостою в межах зелених зон для мінімізації ймовірності поширення пожеж, а також розроблення системи моніторингу зелених зон міста для виявлення «небезпечних місць», де можуть виникнути пожежі, та системи моніторингу за хворобами рослин та шкідниками.
- Використання контейнерного озеленення в центральній частині міста, де важко знайти місце для створення нових зелених зон.
- Вертикальне озеленення будівель та застосування кращих зразків світового досвіду озеленення міських територій в умовах обмежених площ.
- Проведення широкої інформаційної кампанії для населення про вразливість зелених насаджень міста та способи її зниження, а також про важливість зелених зон для міського середовища —

їхній позитивний вплив на зменшення температурного режиму міста, вразливості міста до підтоплення тощо.

Враховуючи наявний дефіцит зелених насаджень у місті Хмельницькому, стурбованість громадськості щодо забудови зелених зон міста, планується вирішення низки питань щодо збереження, відтворення зелених зон і підготування відповідних інвестиційних проектів:

- визначити вільні земельні ділянки в центральній частині міста та сприяти відведенню їх під «міні»-сквери, визначити земельну ділянку під створення парку в мікрорайоні Озерна;
- сприяти створенню спортивно-паркової зони в заплаві річки Південний Буг, обмеженої вулицями Свободи та Трудовою;
- при розробці схеми комплексного озеленення території міста, забезпечити збереження рекреаційних зон і територій зелених насаджень загального користування відповідно до чинних нормативів забезпеченості населення зеленими насадженнями та Генерального плану міста.



**Рисунок 3.18 Обсяги фінансування розвитку та утримання зелених насаджень протягом 2008–2014 рр., тис. грн.**

За контроль за поточним станом зелених зон та їхнє утримання в належному стані відповідають управління ЖКГ, управління екології та контролю за благоустроєм міста, КП по зеленому будівництву та благоустрою міста. Обсяги фінансування утримання та розвитку зелених зон міста наведено на рис. 3.18.

**Сфера поводження з побутовими відходами.** Для захоронення твердих побутових відходів м. Хмельницького використовується міський полігон. Він розташований на північному схилі вододілу між р. Південний Буг та його лівою притокою р. Зеленою (назва потічка умовна), між північно-західною околицею м. Хмельницького та населеними пунктами Олешин, Іванківці, Лісові Гринівці.

Обслуговуюча організація — Хмельницьке комунальне підприємство «Спецкомунтранс». Тип полігону — скатний, експлуатується безперервно з 1965 року. Полігон має площу 60 262,4 м<sup>2</sup>. Висота складання ТПВ — 30 м. Довжина та ширина полігону — 256 м та 235,3 м відповідно.

Щорічно у місті Хмельницькому утворюється близько 800 тис. м<sup>3</sup>, або 168 тис. т твердих побутових відходів, які вивозяться для захоронення на полігон побутових відходів, розташований за адресою пр. Миру, 7. Середньоденний обсяг відходів становить 2,2 тис. м<sup>3</sup> (0,46 тис. т), середньомісячний обсяг утворення — 66,7 тис. м<sup>3</sup> (14,0 тис. т). За період функціонування на полігоні накопичено більше як 4,3 млн. т побутових відходів.

Можливості розширення меж полігону немає. Завантаження відходів на полігон відбувається шарами по 0,5 м до висоти 2,5 м. Після чого ТПВ ущільнюються бульдозерами, та завантаження продовжується. Фільтрат збирається в котлован. Полігон має велику відкриту поверхню та високі пагорби, які не захищають від вітрів. У табл. 3.25 наведений морфологічний склад захоронених ТПВ у відсотках (%)

Таблиця 3.25

**Морфологічний склад ТПВ, %**

Морфологічна складова	Частка, %
Харчові відходи	30
Папір, картон	46
Деревина	1
Камінь, кераміка	1
Текстиль	5
Метали	4,5
Скло	5
Пластмаси	5
Інше	2,5

Транспортування сміття з місць збору до місця захоронення відбувається сміттєвозами.

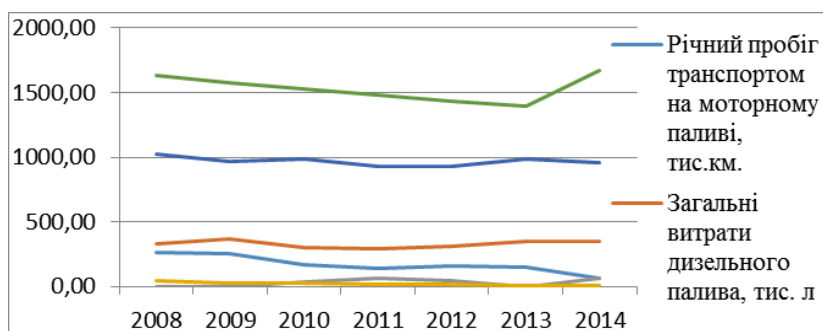
У табл. 3.26 наведена інформація щодо використання енергоресурсів ХКП «Спецкомунтранс».

Таблиця 3.26

### Використання енергоресурсів ХКП «Спецкомунтранс»

Роки спостережень	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Кількість одиниць транспортних засобів на лінії (збирання відходів)	20	20	20	20	20	20	20
Загальні витрати бензину, тис. л	265,7	252,3	172,1	145,5	156,3	149,2	69,0
Загальні витрати дизельного палива, тис. л	332,5	371,8	302,1	289,5	308,1	348,5	349,6
Загальні витрати скрапленого газу, тис. л	0,0	0,0	40,9	64,7	45,5	0,0	69,4
Загальні витрати природного газу, тис. м <sup>3</sup>	42,14	23,41	22,86	17,12	12,85	7,29	6,39
Річний пробіг транспортом на моторному паливі, тис. км	1 027,0	966,0	984,5	932,2	932,5	983,8	954,9

На рис. 3.19 наведене використання палива сміттєвозами для перевезення ТПВ, річний пробіг сміттєвозів і викиди CO<sub>2</sub> від використання палива.



**Рисунок 3.19 — Використання палива сміттєвозами для перевезення ТПВ, річний пробіг сміттєвозів та викиди CO<sub>2</sub> від використання палива (2008-2014 рр.)**

На території полігону було виконано три пробні свердловини для збору газу без заміру його кількості та якості. Отриманий біогаз спалювався для отримання теплової енергії. Після року експлуатації свердловини наповнилися водою та перестали функціонувати. Згідно з попереднім аналізом потенціалу полігону прогнозований вихід біогазу становить 326...407 м<sup>3</sup>/год із вмістом метану 45%.

## 4 ВИЗНАЧЕННЯ БАЗОВОГО РІВНЯ ВИКИДІВ CO<sub>2</sub> У МІСТІ (БАЗОВИЙ КАДАСТР ВИКИДІВ)

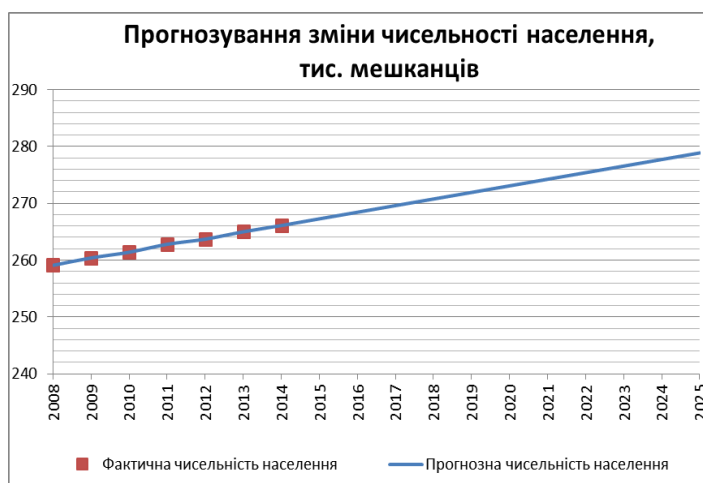
### 4.1 Обсяг викидів CO<sub>2</sub> за 2008-2014 роки

**Методологія визначення викидів CO<sub>2</sub>.** Емісія викидів CO<sub>2</sub> секторами міста, що входять у базовий кадастр викидів

Розрахунки щодо обсягів забруднюючих речовин у повітрі міста, а саме парникових газів CO<sub>2</sub>, проводилися згідно з результатами інвентаризації витрат енергії усіма муніципальними секторами, а також коефіцієнтами викидів, які були прийняті рівними таким величинам для:

- електричної енергії — 1,16 т/МВт год.;
- природного газу — 0,202 т / т;
- скрапленого газу — 0,227 т / т;
- дизелю — 0,267 т / т;
- бензину — 0,249 т / т.

Визначення викидів CO<sub>2</sub> при споживанні енергоресурсів виконувалося за 2008-2014 рр. відповідно до величин витрат енергоресурсів. Прогноз викидів CO<sub>2</sub> 2020 року здійснювався на основі прогнозу розвитку муніципальної економіки. В основу прогнозу було покладено дані про зміну динаміки населення у м. Хмельницькому.



**Рисунок 4.1 — Прогноз зміни кількості населення у м. Хмельницькому, тис. осіб**

до

росту

Графічна залежність дійсної зміни кількості населення м. Хмельницького протягом 2008-2014 рр. і результати прогнозу кількості населення до 2020 року наведено на рис. 4.1.

Аналіз графіка доводить, що для м. Хмельницького характерним є збільшення кількості населення у межах років спостережень з 2008 по 2014 рік. Таку тенденцію динаміки зміни населення було покладено в основу планування до 2020 року.

Інвентаризація витрат енергії здійснювалась окремо за кожним енергетичним сектором міста.

**Сектор теплопостачальних підприємств.** На основних теплопостачальних підприємствах міста МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» та МКП «Південно-Західні тепломережі» встановлені когенераційні установки, які виробляють, окрім теплоти, ще й електричну енергію. Станом на 2010 рік ці підприємства повністю забезпечують свої виробничі електричні потужності (електродвигуни насосів, димососів тощо). Але разом із тим на цих підприємствах організований комерційний збут надлишкової електричної енергії до МКП «Хмельницькводоканал» та інших бюджетних споживачів. Тобто, заходи по зменшенню споживання електричної енергії на даних підприємствах призведуть до збільшення обсягів поставки її на енергетичний ринок України, що у свою чергу зменшить її виробіток із коефіцієнтом 1,16 т/МВт-год.

**Сектор населення,** до якого входять витрати електричної енергії та витрати природного газу споживачами з газорозподільних мереж низького тиску на потреби приготування їжі, а також приготування води та опалення в зоні будівель, не обладнаних централізованим теплопостачанням.

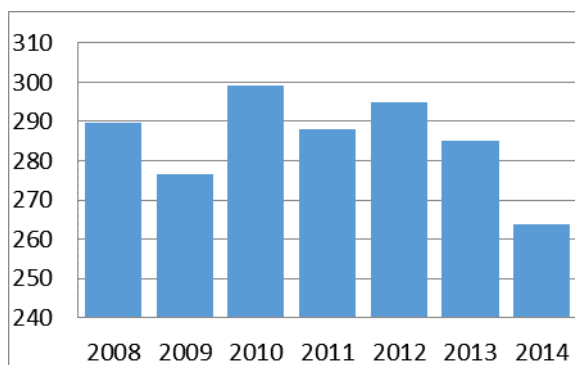
При цьому необхідно відмітити, що такі витрати газу були лише на 30% менші за витрати газу теплопостачальними підприємствами.

Так, наприклад, якщо у 2008 році річні витрати газу теплопостачальним підприємством становили близько 121,1 млн. м<sup>3</sup>, то у житловому секторі було спожито близько 75 млн. м<sup>3</sup> природного газу.

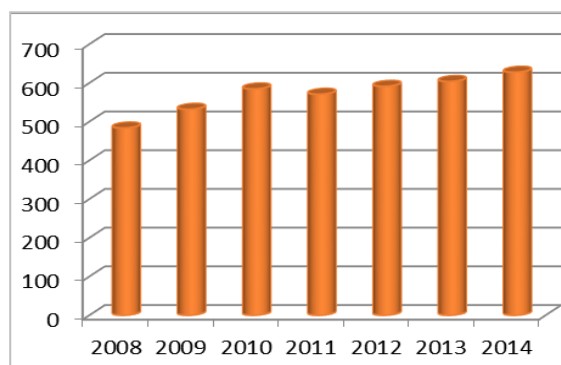
Відповідним є вплив на викиди парникових газів від споживання природного газу секторами «теплопостачання» та «населення». ПДСЕР передбачаються заходи, що забезпечують скорочення витрат газу в житловому секторі.

Зміна питомих витрат газу населенням на одного мешканця за роки спостережень (2008-2014 рр.) представлена на рис.4.2.

Як видно із рисунка 4.2, найбільше споживання природного газу населенням було у 2010 році, після цього споживання почало поступово скорочуватися. Так із 299,2 м<sup>3</sup>/особу у 2010 році споживання знизилося до 263,9 м<sup>3</sup>/особу, тобто на 35 м<sup>3</sup>, що становить 11,7% порівняно із 2010 роком. Таку тенденцію можна пояснити встановленням комерційних вузлів обліку витрат природного газу населенням. Відповідні зміни відбулися й для викидів CO<sub>2</sub> у цьому секторі.



**Рисунок 4.2 — Динаміка питомих витрат природного газу в 2008-2014 рр.**



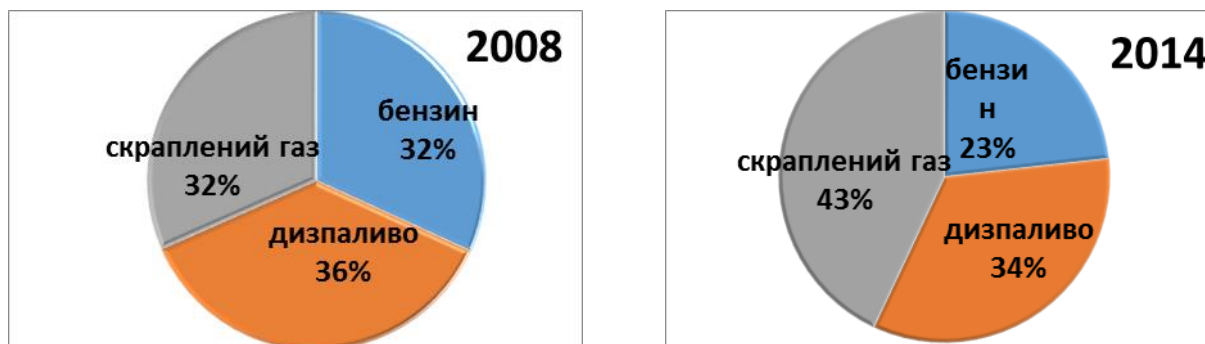
**Рисунок 4.3 — Споживання електричної енергії, МВт·год/особу**

Як показують результати інвентаризації споживання електричної енергії населенням, витрати електричної енергії є досить значними. Так, наприклад, у 2008 році вони становили близько 125,3 тис. МВт·год (або 484 МВт·год на одного мешканця), а у 2014 — 167 тис. МВт·год (або 627 МВт·год на одного мешканця), що у 1,3 рази більше. З огляду на значну величину коефіцієнту викидів для електричної енергії, яка споживається із загальної електричної мережі, такі витрати електричної енергії мають суттєвий вклад у кадастр викидів парникових газів. На рис. 4.3 представлено аналіз динаміки змін питомих витрат електричної енергії населенням за роки спостережень (2008-2014 рр.).

Аналіз рис. 4.3 доводить, що величина питомих витрат електричної енергії у побуті має деякий екстремум у 2010 році зі значенням 585 МВт·год/особу, а потім — поступове збільшення відповідно з 2011 року до 2014 року на 10%, з 571 МВт·год/особу до 628 МВт·год/особу за рік.

**Сектор комунальних підприємств** (МКП «Міськвітло», МКП «Хмельницькводоканал»). Аналіз споживання електричної енергії даними комунальними підприємствами вказує на те, що МКП «Хмельницькводоканал» має тенденцію зменшення її споживання, так, у 2008 році підприємство спожило 36 720 тис. МВт·год, а у 2014 році — 26 815,2 тис. МВт·год, тобто зменшення становить 9 904,8 тис. МВт·год, що становить 27% 2008 року. На підприємстві МКП «Міськвітло» за останні три роки (2012-2014 рр.) спостерігається стабільне споживання електричної енергії на рівні 5 600 МВт·год на рік. Наведені факти вказують на те, що на підприємстві МКП «Хмельницькводоканал» достатньо активно впроваджуються заходи зі скорочення електричної енергії.

Іншою енергетичною складовою даних підприємств є споживання моторного палива для обслуговування інженерних мереж. На обох підприємствах присутня динаміка на зменшення моторного палива. Також показовою є структура споживання моторного палива, що наведена на рис. 4.4.



**Рисунок 4.4 — Структура споживання моторного палива на підприємстві МКП «Хмельницькводоканал» у 2008 та 2014 рр.**

Наведені діаграми вказують, що підприємство МКП «Хмельницькводоканал» не лише зменшує використання моторного палива, але і збільшує частку скрапленого газу із 32% у 2008 році до 43% у 2014 році, що позитивно відображається на навколишньому середовищі, адже викидів вуглекислого газу від спалення скрапленого газу набагато менше за викиди від спалення бензину та дизпалива. Схожа ситуація по споживанню моторного палива є й на МКП «Міськсвітло».

Незначна абсолютна величина витрат енергії на комунальних підприємствах міста порівняно з витратами енергії населенням, навіть в умовах суттєвого скорочення витрат і впровадження заходів з енергозбереження, не дає можливості суттєво впливати на загальний кадастр викидів. Це підкреслює важливість розроблення заходів зі скорочення витрат електричної енергії у житловому секторі.

**Сектор бюджетної сфери** (установи місцевого фінансування). Величина витрат електричної енергії у цьому муніципальному секторі також не є визначальною в загальному кадастрі витрат енергії. Так, у 2008 році установи місцевого фінансування за рік витрачали близько 44 600 МВт·год за рік, у 2014 році — 39 900 МВт·год, тобто відбулося зменшення споживання електричної енергії на 4 700 МВт·год, або на 10% 2008 року.

Вплив витрат електричної енергії установами місцевого фінансування на загальну величину викидів парникових газів не є визначальним.

**Сектор транспорту.** Даний сектор можна поділити на дві частини: перша — комунальні та приватні перевізники, друга — приватні власники транспортних засобів.

Необхідно констатувати, що кількість зареєстрованих легкових і вантажних автомобілів значно збільшилася. Так, кількість легкових автомобілів у 2008 році в місті становила 39 514 шт., а в 2014 році — 49 283 шт., тобто відбулося збільшення зареєстрованого автопарку на 9 769 машин. Кількість вантажних автомобілів у 2008 році становила 4 677 шт., а у 2014 році 13 478 шт., тобто відбулося збільшення зареєстрованого автопарку на 8 801 вантажну машину. Отже, у цілому автопарк міста виріс у 1,42 рази (або на 18 570 автомобілів).

Збільшення кількості транспортних засобів природно призвело до збільшення споживання моторних палив. За попередньою оцінкою відбулося збільшення споживання бензину з 33,6 тис. т у 2008 році до 46,35 тис. т у 2014 та збільшення використання дизпалива з 14,2 тис. т у 2008 році до 67,2 тис. т у 2014 році.

Вплив цього компоненту на кадастр викидів у місті є досить значним. Одночасно з цим у місті є реальна можливість впливу на величину витрат палива за рахунок оптимізації руху транспорту, удосконалення логістики, організації стоянок тощо.

*Інвентаризація витрат енергії дала можливість визначити викиди CO<sub>2</sub> при споживанні енергії в кожному секторі та оцінити вклад кожного з вищезазначених муніципальних секторів у загальні викиди в атмосферу парникових газів.*

У табл. 4.1 наведені обсяги енергоспоживання основними секторами міста з 2008 по 2014 роки, за якими були визначені обсяги викидів CO<sub>2</sub> м. Хмельницьким.

Показники енергоспоживання в розрізі секторів міста (2008-2014 рр.), МВт·год

Сектори	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Теплопостачання	1 123 723	1 047 560	1 111 676	1 081 525	1 082 688	1 041 031	900 367
Населення	865 364	848 372	924 202	896 008	922 298	904 723	859 486
Транспорт	706 298	960 395	1 003 615	1 139 227	1 216 131	1 332 813	1 516 238
Бюджетні установи	45 194	43 536	44 077	43 101	43 621	42 662	42 565
Водопостачання	43 721	39 122	38 260	35 422	33 570	32 558	30 177
Освітлення	5 200	5 300	5 600	5 700	5 600	5 600	5 600
Усього по місту	2 789 500	2 944 285	3 127 431	3 200 984	3 303 908	3 359 387	3 354 434

У табл. 4.2 наведені обсяги викидів CO<sub>2</sub> основними секторами міста з 2008 по 2014 роки, які були визначені з метою формування базового кадастру викидів м. Хмельницького.

Таблиця 4.2

Показники базового кадастру викидів у розрізі секторів міста (2008-2014 рр.)

Викиди CO <sub>2</sub> за секторами	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Теплопостачання, т CO <sub>2</sub>	238 871	222 337	233 755	228 336	228 762	218 623	190 209
Питомі викиди, т CO <sub>2</sub> / особу	0,92	0,85	0,89	0,87	0,87	0,82	0,71
Водопостачання, т CO <sub>2</sub>	44 295	39 958	39 212	36 583	35 471	34 303	31 904
Питомі викиди, т CO <sub>2</sub> / особу	0,17	0,15	0,15	0,14	0,13	0,13	0,12
Транспорт (комунальний і перевізники), т CO <sub>2</sub>	35 784	34 892	31 578	33 454	30 769	30 197	26 996
Питомі викиди, т CO <sub>2</sub> / особу	0,14	0,13	0,12	0,13	0,12	0,11	0,10
Освітлення, т CO <sub>2</sub>	6 032	6 148	6 496	6 612	6 496	6 496	6 496
Питомі викиди, т CO <sub>2</sub> / особу	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
Населення, т CO <sub>2</sub>	294 841	304 054	333 071	324 694	335 656	336 034	333 602
Питомі викиди, т CO <sub>2</sub> / особу	1,14	1,17	1,27	1,24	1,27	1,27	1,25
Бюджетна сфера, т CO <sub>2</sub>	51 891	50 020	50 610	49 456	50 041	45 439	46 861
Питомі викиди, т CO <sub>2</sub> / особу	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19	0,17	0,18
Приватний транспорт, т CO <sub>2</sub>	154 900	220 265	232 773	267 445	289 591	319 818	368 285
Питомі викиди, т CO <sub>2</sub> / особу	0,60	0,85	0,89	1,02	1,10	1,21	1,38
Усього по місту, т CO <sub>2</sub>	826 614	877 674	927 495	946 580	976 786	990 910	1 004 353
Питомі викиди, т CO <sub>2</sub> / особу	3,19	3,36	3,50	3,62	3,7	3,73	3,76

Аналіз внесків секторів міського господарства у кадастр викидів CO<sub>2</sub> за роками спостережень представлено на рис. 4.5.

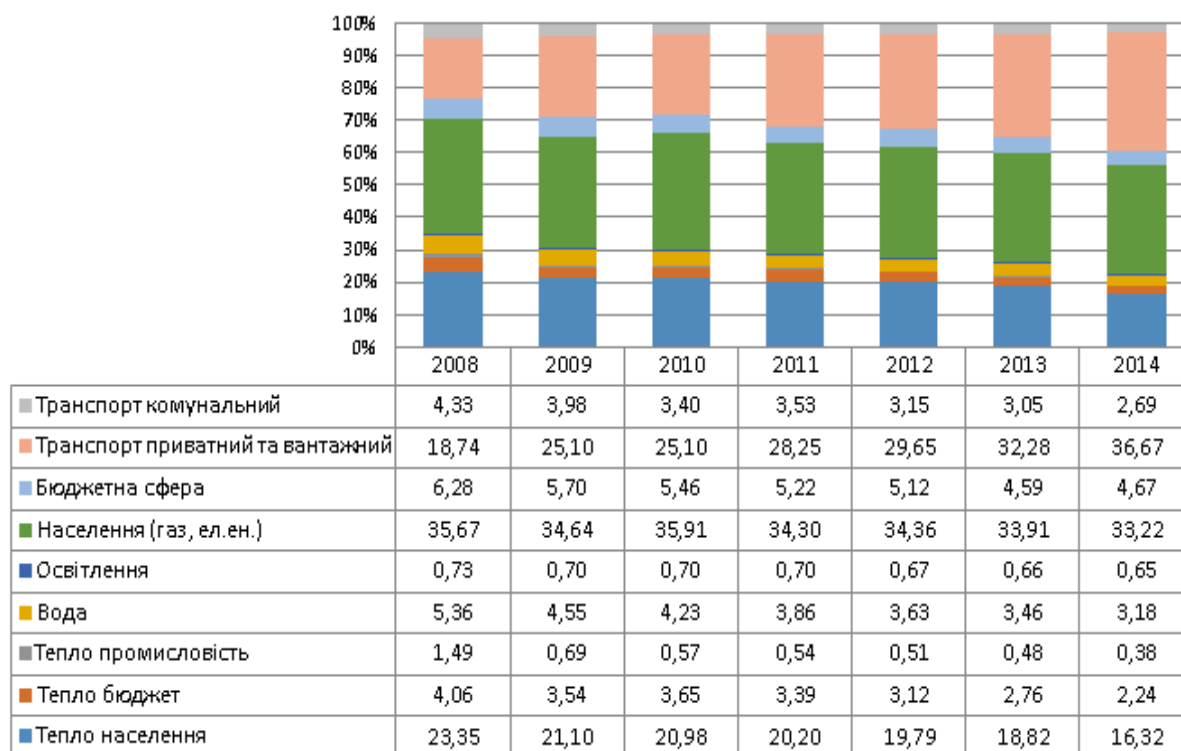


Рисунок 4.5 — Структура внесків основних секторів міста у кадастр викидів, %

Аналіз рис. 4.5 доводить, що внески бюджетної сфери, освітлення та водопостачання міста займають досить стабільні та незмінні позиції в базовому кадастрі викидів. Внесок приватного транспорту має тенденцію до стрімкого збільшення з 18,7% у 2008 році до 36,7% у 2014 році; сектора тепlopостачання — навпаки тенденцію до зменшення з 28,9% у 2008 році до 18,94% у 2014 році. Також необхідно відмітити достатньо високий постійний внесок від населення, що спалює природний газ і використовує електричну енергію, її частка коливається в межах 35...33% за роки спостереження.

Отримані дані дають можливість правильно розподілити зусилля для реалізації інвестиційних проектів із метою досягнення найбільш ефективного впливу на кадастр викидів і поставленої мети щодо скорочення викидів CO<sub>2</sub> у 2020 р. не менш ніж на 20%.

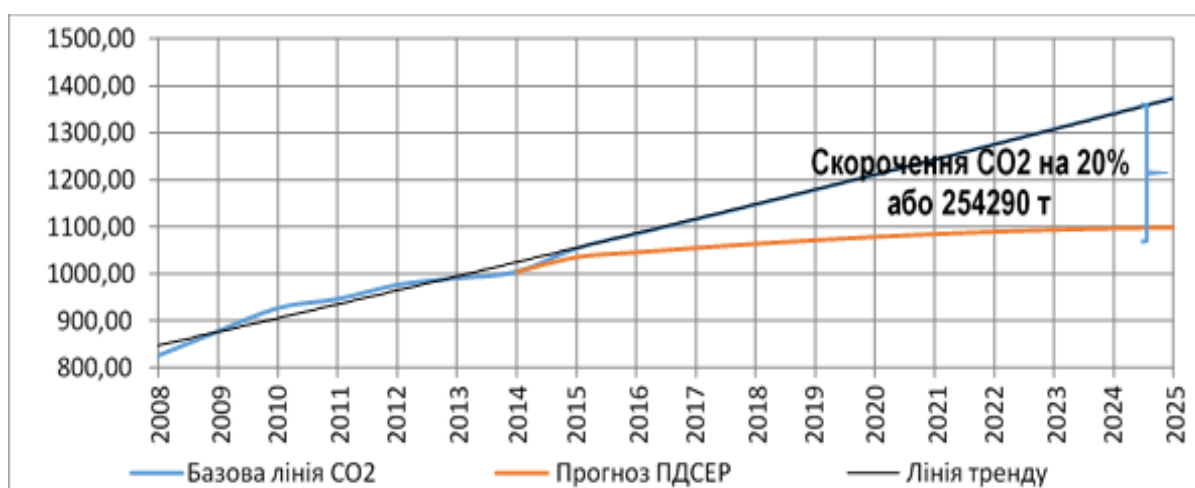
## 4.2 Базова лінія та базовий рік

**Базова лінія.** Прогнозування розвитку базового кадастру викидів було здійснено, виходячи з наявної тенденції до утворення парникового газу протягом років спостережень (2008-2014 рр.) залежно від витрат енергії та викидів CO<sub>2</sub> за окремими секторами. Побудова функціональної залежності абсолютної величини викидів CO<sub>2</sub> за роками та апроксимація такої залежності з урахуванням тенденції динаміки зміни чисельності населення та економічного розвитку міста дали можливість спрогнозувати викиди CO<sub>2</sub> на період до 2025 року, а також визначити кількісну характеристику викидів з урахуванням їхнього 20% зменшення. Розрахункові дані приведені у табл. 4.3.

Прогнозований рівень викидів CO<sub>2</sub> секторами міста з 2015 до 2020 року, тис. т/рік

Рік	Тепло для населення	Тепло бюджет	Тепло промисловість	Вода	Освітлення	Населення (газ, Е/Е)	Бюджетна сфера	Транспорт приватний та вантажний	Транспорт комунальний	Усього, т CO <sub>2</sub> /рік
2008	193,00	33,54	12,32	44,29	6,03	294,84	51,89	154,90	35,78	826,61
2009	185,21	31,05	6,08	39,96	6,15	304,05	50,02	220,27	34,89	877,67
2010	194,63	33,85	5,27	39,21	6,50	333,07	50,61	232,77	31,58	927,50
2011	191,18	32,05	5,10	36,58	6,61	324,69	49,46	267,45	33,45	946,58
2012	193,34	30,49	4,93	35,47	6,50	335,66	50,04	289,59	30,77	976,79
2013	186,53	27,34	4,76	34,30	6,50	336,03	45,44	319,82	30,20	990,91
2014	163,93	22,50	3,78	31,90	6,50	333,60	46,86	368,28	27,00	1 004,35
Прогноз										
2015	174,39	23,78	3,47	29,79	6,70	349,41	45,55	394,61	26,72	1 054,42
2016	171,18	22,15	3,22	27,84	6,78	356,12	44,61	427,90	25,37	1 085,16
2017	167,93	20,50	2,97	25,86	6,86	362,87	43,66	461,46	24,02	1 116,12
2018	164,65	18,84	2,98	23,87	6,93	369,66	42,70	495,30	22,64	1 147,58
2019	161,33	17,16	2,72	21,87	7,01	376,50	41,74	529,41	21,26	1 178,99
2020	157,98	15,47	2,73	19,84	7,09	383,38	40,76	563,79	19,86	1 210,91
2021	154,60	13,77	2,74	17,80	7,17	390,31	39,77	598,45	18,45	1 243,05
2022	151,18	12,05	2,75	15,73	7,25	397,28	38,77	633,37	17,03	1 275,42
2023	147,72	10,31	2,77	13,65	7,33	404,30	37,76	668,58	15,60	1 308,02
2024	144,23	8,56	2,78	11,55	7,41	411,36	36,75	704,05	14,15	1 340,85
2025	140,71	6,80	2,79	9,44	7,49	418,47	35,72	739,80	12,69	1 373,91

Аналіз прогнозу зміни викидів CO<sub>2</sub> та її динаміки, що наведена на рис. 4.6, свідчить, що за умов наявного сценарію розвитку міської економіки викиди вуглекислого газу у 2020 році можуть досягнути величини близько 1 374 тис. т, що на 66% більше за 2008 рік, та на 37% більше за 2014 рік. Приріст викидів CO<sub>2</sub> становитиме за таких умов не менше 1,74 т/мешканця на рік (порівняно з рівнем 2008 року).

Рисунок 4.6 — Динаміка зміни викидів CO<sub>2</sub> за окремими муніципальними секторами, 2008-2020 (прогноз), тис. т/рік

Якщо враховувати базову лінію, то місту необхідно до 2025 року досягти зменшення викидів на 20% прогнозованого рівня до 1 099 128 т/рік, тобто необхідно зменшити кількість викидів на 274 782 т.

Результати розрахунків побудови базової лінії викидів CO<sub>2</sub> представлені на рис. 4.8, на якому показана величина прогнозованих на 2025 р. викидів за умови наявного сценарію розвитку муніципального

сектору та прогнозу 20% зменшення викидів CO<sub>2</sub>, який необхідно отримати в місті згідно з прийнятими зобов'язаннями.

**Визначення базового року.** Мета ПДСЕР м. Хмельницького — досягти реального зменшення викидів CO<sub>2</sub> за рахунок реалізації комплексу енергоефективних заходів і заміщення викопних видів палива в усіх основних муніципальних секторах.

Енергетична криза 2014 р. в Україні, викликана нестачею газу та вугілля, призвела до непрогнозованого екстраполяційними методами зменшення споживання енергоресурсів в основних секторах за рахунок адміністративних методів регулювання споживання: зменшення температури у внутрішніх приміщеннях будівель нижче санітарно-гігієнічних норм, віяльного відключення електроенергії, у т. ч. вуличного освітлення.

Знецінення національної валюти, вимушені непопулярні заходи уряду призводять до погіршення економічного становища більшості сімей, відповідно, зменшення споживання палива приватним транспортом.

На сьогодні абсолютно неможливо спрогнозувати базову лінію, якщо враховувати енергетичну та економічну кризу 2014 року, оскільки відсутній більш-менш тривалий період часу для здійснення аналізу. Але можна сказати однозначно, що це зниження викидів відбудеться за рахунок погіршення рівня комфорту та життя жителів міста, а, відповідно, рівень викидів повернеться до прогнозних показників одразу після подолання наслідків енергетичної та економічної кризи.

Тому для збільшення ефекту від реалізації ПДСЕР (кліматичного, економічного, соціального, екологічного) більше підходить для застосування інший метод вибору базового рівня викидів CO<sub>2</sub>, а саме — метод вибору базового року.

При обрахунку викидів CO<sub>2</sub> та визначенні базової лінії викидів CO<sub>2</sub> була врахована максимальна кількість наявної інформації щодо енергоспоживання в місті та українські статистичні дані.

Під час визначення шкідливих викидів у повітря були включені двоокис вуглецю, що утворюється переважно внаслідок спалення природного газу чи палива для транспорту, а також опосередковано — через споживання електроенергії, отриманої з викопних видів палива, — та інші шкідливі сполуки.

Для обґрунтування вибору базового року розглянемо динаміку зміни питомих показників викидів оксиду вуглецю, приведених до кількості населення міста Хмельницького (рис.4.7).

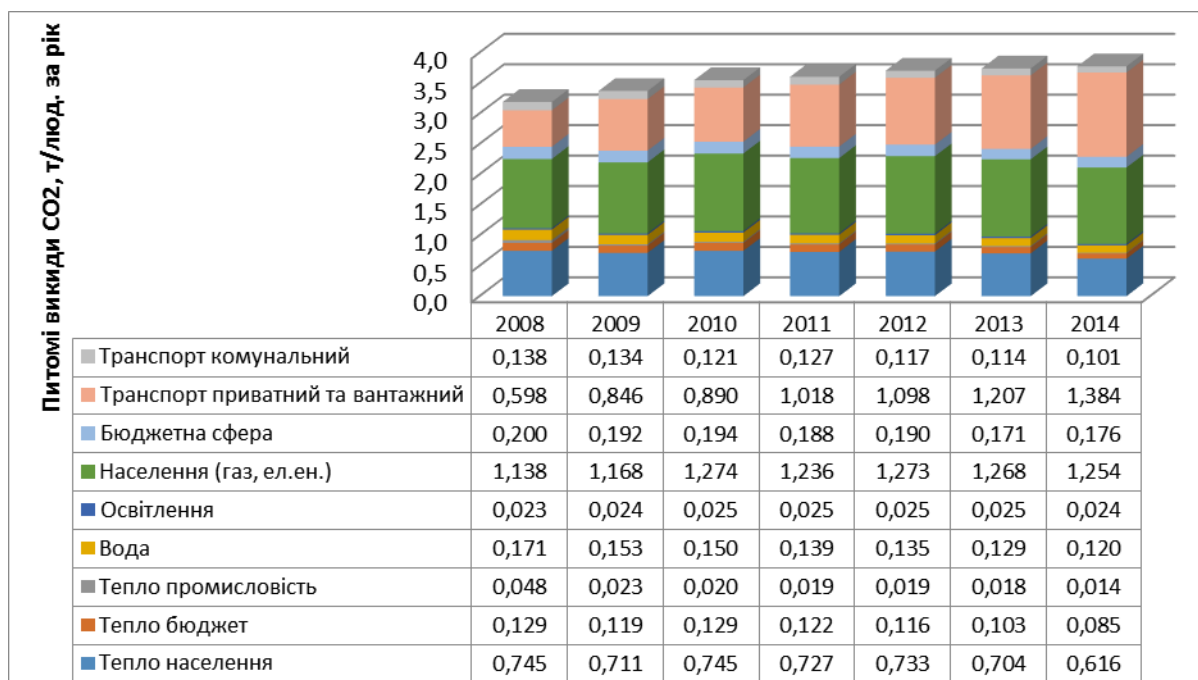
Отримана гістограма на рис. 4.7 чітко вказує, що питома складова транспортної сфери постійно зростає. Так, у 2008 році вона становила 0,736 т/особу, а у 2014 році — 1,485 т/особу.

Загалом це повністю збігається із загальним трендом питомих викидів міста Хмельницького, де даний показник збільшився з 3,19 т/особу у 2008 році до 3,77 т/особу у 2014 році.

Аномальне збільшення (у два рази) викидів CO<sub>2</sub> у транспортній сфері міста прямо пропорційно пов'язане зі збільшенням колісних транспортних засобів, які зареєстровані в місті.

У свою чергу, причиною збільшення машин на фоні зменшення енергоспоживання в інших секторах міста та кризових явищ в економіці України може бути прагнення населення щодо захисту власних заощаджень шляхом придбання автомашин.

У структурі викидів транспорту основна частина належить автомобільному транспорту приватних власників (переважно легкові автомобілі) та юридичних осіб (переважно вантажні автомобілі). Відсоткову структуру викидів за видами транспорту в динаміці наведено на рис. 4.7.



**Рисунок 4.7 — Динаміка зміни питомих викидів CO<sub>2</sub> у м. Хмельницькому**

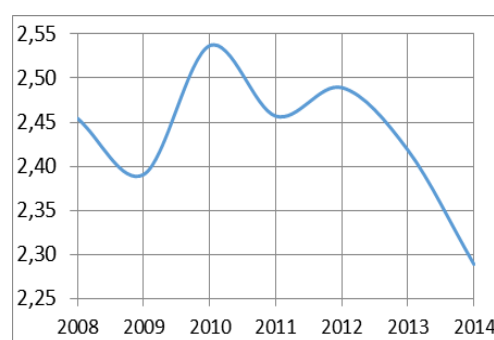
Найбільш імовірним сценарієм змін структури викидів у сфері транспорту м. Хмельницького є подальше збільшення викидів у секторі приватного автомобільного транспорту з уповільненням динаміки приросту (рис. 4.8).

До основних проблем у сфері транспорту міста можна віднести: відсутність ефективної комплексної системи організації дорожнього руху, суттєве завантаження транспортом центральної частини міста, зокрема вул. Кам'янецької, вул. Михайла Грушевського, вул. Івана Франка; дублювання тролейбусних маршрутів автобусними; постійне скорочення кількості тролейбусів та їхнє заміщення автобусами; відсутність місць для паркування в центральній частині міста; відсутність комплексної автоматизованої системи управління транспортом; прогресуюче збільшення долі приватного автотранспорту на фоні зменшення долі міського пасажирського транспорту у структурі виконаної транспортної роботи.

Якщо відкинути транспортну сферу міста, то можна отримати таку динаміку зміни питомих викидів у м. Хмельницькому, див. рис. 4.9.



**Рисунок 4.8 — Відсоткова структура викидів за видами транспорту**



**Рисунок 4.9 — Динаміка зміни питомих показників викидів CO<sub>2</sub> без сфери транспорту, т/особу**

Отриманий графік (рис. 4.9) чітко вказує на те, що найбільш «енерговитратним» для міста Хмельницького був саме 2010 рік. Тоді, зважаючи на дану характеристику та недостатню інформацію для чіткого розрахунку більш ранніх років приймаємо 2010 рік за базовий.

**За результатами аналізу достовірних даних щодо енергоспоживання секторами міста у ПДСЕР задекларовано 2010 РІК як БАЗОВИЙ РІК.**

Загальна кількість викидів CO<sub>2</sub> у 2010 році відповідно до проведених розрахунків становила 927 495 т/рік (базовий рівень викидів), що відповідає питомому значенню 3,548 т/люд. Структуру викидів вуглекислого газу в базовому році та останньому році дослідження (2014 р.) наведено на рисунку 4.10.

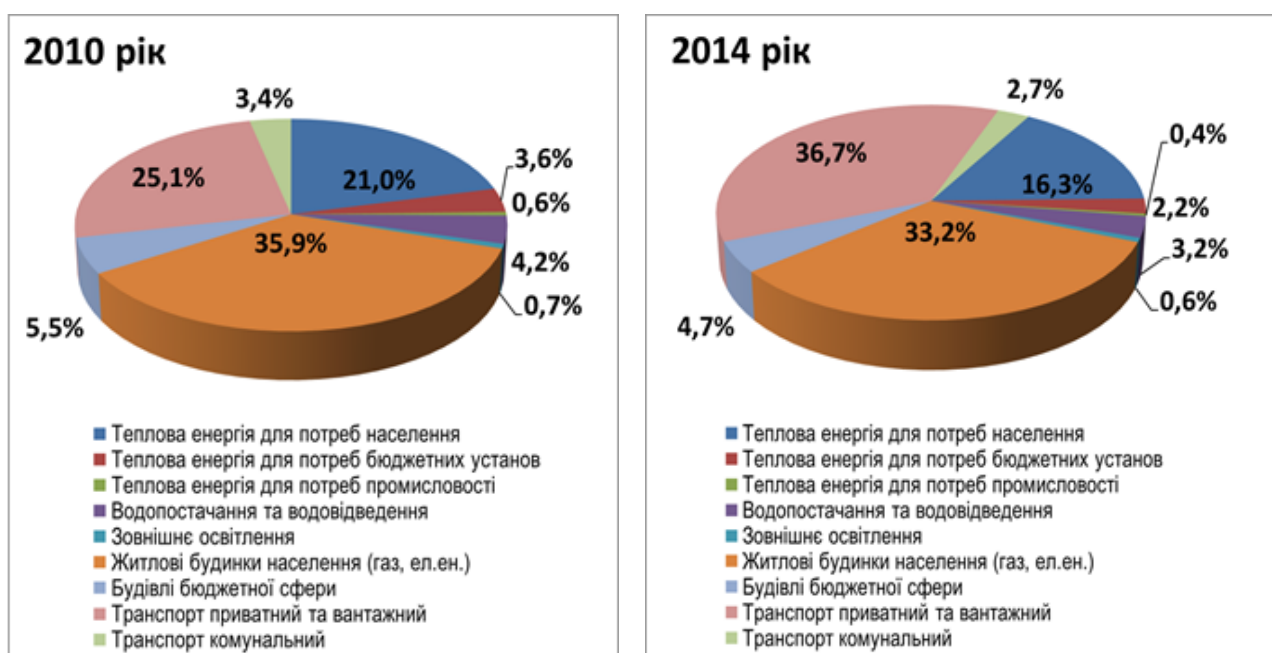


Рисунок 4.10 — Структура викидів CO<sub>2</sub> для м. Хмельницького в 2010 базовому році та 2014 році, т CO<sub>2</sub>/рік

Відповідно до структури викидів базового року основними й найбільшими секторами відповідно є: **сектор житлових будівель населення** — 36%, в якому враховані викиди CO<sub>2</sub> під час спалення природного газу та вироблення електричної енергії, що ним споживається; **транспортна сфера міста** — 28,5%; **сфера теплопостачання** — 25,2%. А тому саме на них необхідно акцентувати увагу при виборі енергоефективних проектів.

Визначимо основні цільові показники викидів ПДСЕР м. Хмельницького відповідно до базового рівня. Це графічно зображено на рис. 4.11.

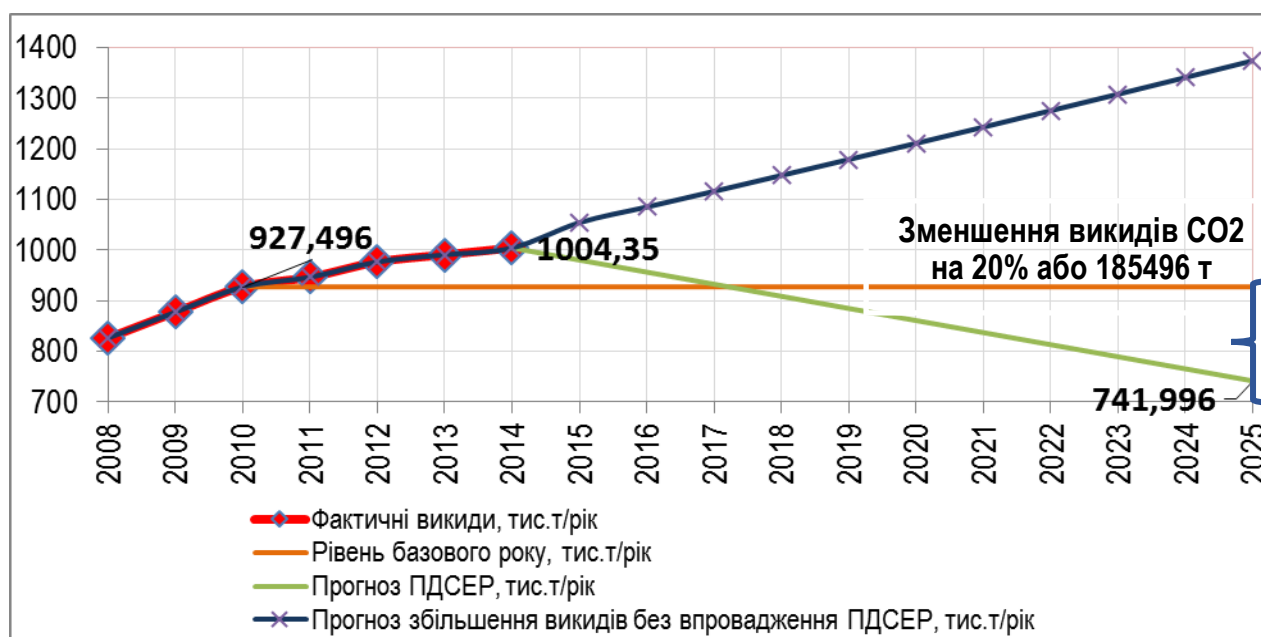


Рисунок 4.11 — Визначення цільових показників викидів ПДСЕР м. Хмельницького відповідно до базового рівня (базового 2010 року)

При аналізі графіка стає очевидним, що оскільки кількість вуглекислого газу в базовому році становила 927 495 т/рік, то необхідним показником після 20% зменшення викидів є 741 996 т/рік.

У 2014 році загальна кількість вуглекислого газу становила 1 004 353 т/рік. Відповідно кількість CO<sub>2</sub>, яку необхідно зменшити у м. Хмельницькому порівняно з базовим роком, становитиме 209,3 тис. т, або 22,56%.

Відповідно до вимог Угоди мерів із періодичністю у два роки передбачається формування проміжних звітів щодо досягнення результатів скорочення концентрації парникових газів у повітрі для можливості коригування запропонованих Програмою заходів, проведення моніторингу з метою своєчасного реагування на зміни, які відбудуться за цей часовий період.

#### **4.3 Інформація про проекти, які були впроваджені в період з базового 2010 року по 2014 роки**

У період з 2010 по 2014 роки місто впроваджувало енергоефективні заходи в бюджетній сфері та сфері теплопостачання, які дали можливість скоротити обсяг викидів CO<sub>2</sub> порівняно з базовим 2010 роком на 1,25%. Перелік реалізованих заходів наведено в табл. 4.4.

Таблиця 4.4

## Інформація про проекти, які були впроваджені в період з базового 2007 року по 2014 р.

Короткий опис заходу	Ефективність заходу			Зменшен ня викидів CO <sub>2</sub> , т	% скорочення CO <sub>2</sub> від базового рівня	Рік упровад ження
	Скорочення витрат ТЕ, МВт·год	Скорочення витрат газу, тис. м3	Скорочення витрат ЕЕ, МВт·год			
<b>Базовий рівень викидів CO<sub>2</sub></b>				<b>927 495</b>	<b>100</b>	
<b>МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»</b>						
Реконструкція ЦТП Чорновола, 122 із встановленням 14 котлів АТОН-96 для ГВП у літній період і повною модернізацією насосного парку		48,88	264,90	404,90	0,04	2010
Реконструкція підвищувальної насосної станції по вул. Ковпака, 12 із заміною насосного парку на сучасні аналоги Wilo NL 150/400-75-4-12			252,10	292,44	0,03	2010
Прокладання попередньо ізольованих трубопроводів 2ℓ=3189,2 м		77,62		155,00	0,02	2010
Будівництво модульної котельні по вул. Кам'янецькій, 159 з котлоагрегатами КОЛВІ-350 2 од.		88,00	670,00	952,92	0,10	2010
Заміна пальників і комплексу автоматики на котлі ПТВМ-30 Ст №2 на котельні по вул. Зарічанській, 30		96,07	171,70	391,01	0,04	2010
Реконструкція котельні по вул. Тернопільській, 3 із заміною котлів ТВГ-2,5 на КОЛВІ-1500 2 од.		125,64		250,89	0,03	2010
Заміна пальників і комплексу автоматики на котлі КВГ-6,5 Ст №2 на котельні по вул. Трембовецькій, 51		55,20		110,23	0,01	2010
Реконструкція котельні Скаржинці (психлікарня) із заміною котлів ДКВР-4/13 на КОЛВІ-2000 2 од.		80,60	476,70	713,92	0,08	2010
Заміна пальників і комплексу автоматики на котлі КВГМ-20 Ст №2 на котельні по пр. Миру, 99/101		56,80	215,28	363,15	0,04	2010
Відновлення ізоляції теплових мереж, де вона була порушена: S= 1257,94 м <sup>2</sup>		27,09		54,10	0,01	2011
Заміна насосного парку на менш потужні, зі збереженням необхідних технічних характеристик — 37 од.			200,58	232,67	0,03	2011
Прокладання попередньо ізольованих трубопроводів 2ℓ=2428 м		28,54		56,99	0,01	2011
Встановлення економайзера на котлі ТВГ-8 Ст №2 в котельні по вул. Чорновола, 122		49,58		99,00	0,01	2011
Упровадження ЧРП – 18 од.			154,50	179,22	0,02	2011
Заміна пальників і комплексу автоматики на котлі КВГ-6,5 Ст №3 на котельні по вул. Трудовій, 11		89,00		177,72	0,02	2011
Заміна пальників і комплексу автоматики на котлі ПТВМ-30 Ст №3 на котельні по вул. Зарічанській, 30		44,83	212,01	335,45	0,04	2011
Реконструкція котельні Шпиталю ВВВ із заміною котла КВГ-4 на КОЛВІ-1000 2 од.		61,38	27,72	154,72	0,02	2011
Заміна пальників і комплексу автоматики на котлах КВГ-6,5 Ст №1, №2 та №3 на котельні по вул. С. Бандери, 32		53,40		106,63	0,01	2011
Проведення режимно-налагоджувальних робіт на 20 котлоагрегатах		26,08		52,08	0,01	2012
Прокладання попередньо ізольованих трубопроводів 2ℓ=3802 м		91,56		182,82	0,02	2012
Упровадження ЧРП в кількості 22 од.			270,30	313,55	0,03	2012
Заміна насосного парку на менш потужні в кількості 11 од. зі збереженням необхідних технічних характеристик			119,17	138,24	0,01	2012
Прокладання попередньо ізольованих трубопроводів 2ℓ= 3253,6 м		38,81		77,51	0,01	2013
Упровадження ЧРП на електродвигунах в кількості 41 од.			485,70	563,41	0,06	2013
Встановлення сучасних насосів із кращими технічними показниками в кількості 94 од. в котельнях і ЦТП			802,39	930,77	0,10	2013
Прокладання попередньо ізольованих трубопроводів 2ℓ = 2683,6 м		32,44		64,78	0,01	2014
Встановлення сучасних насосів з кращими технічними характеристиками в кількості 34 од.:			152,85	177,31	0,02	2014

Короткий опис заходу	Ефективність заходу			Зменшен ня викидів CO <sub>2</sub> , т	% скорочення CO <sub>2</sub> від базового рівня	Рік упровад ження
	Скорочення витрат ТЕ, МВт·год	Скорочення витрат газу, тис. м3	Скорочення витрат ЕЕ, МВт·год			
Реконструкція ЦТП по вул. Озерній, 14 із встановленням твердопаливних котлів KALVIS-950 – 1 од., KALVIS-500 – 1 од.		91,82		183,36	0,02	2014
Реконструкція котельні по вул. Пілотській, 1 із встановленням твердопаливних котлів KALVIS-950 – 1 од., KALVIS-220 – 1 од.		180,81		361,05	0,04	2014
Реконструкція котельні по вул. Майборського, 5 із встановленням твердопаливного котла KALVIS-950 – 2 од.		289,14		577,37	0,06	2014
Реконструкція котельні Шпиталю IBVV із встановленням: твердопаливного котла KALVIS-950 – 1 од. електродкотлів АВРЕ-90 – 2 од.		98,01	24,22	223,82	0,02	2014
Реконструкція котельні по вул. Чорновола, 122/2 із встановленням твердопал. котлів KALVIS-320 - 2 од.		129,05		257,70	0,03	2014
<b>МКП «Південно-Західні теплотережі»</b>						
Реконструкція надземної теплотережі Ду 500 (1 черга) по вул.Курчатова, 8 із застосуванням попередньоізолюваних труб Ду377/500 (398 п.м)	21,49			4,34	0,00	2010
Заміна надземної теплотережі Ду 500 на попередньо ізолювані по вул.Курчатова, 8 (76 п.м Ду 375/500)	30,05			6,07	0,00	2011
Реконструкція теплової мережі Ду150,125,100,80,50 від ТК-603/1 по пров. П'якорського, 3 до ТК-3 по вул. Курчатова,102/1 із застосуванням попередньоізолюваних трубопроводів (1180 п.м)	151,71			30,65	0,00	2011
Реконструкція теплової мережі Ду50 від ТК-447 до ТК-423 по вул.Тернопільській, 6 із застосуванням попередньоізолюваних трубопроводів (134 п.м)	65,07			13,14	0,00	2011
Реконструкція та будівництво теплової мережі від ТК-165 по вул.Тернопільській, 34/5 до ТК ЦТП по вул. Тернопільській, 30 із застосуванням попередньоізолюваних трубопроводів (Ду 150 — 643 п.м, Ду 125 - — 28 п.м, Ду 100 — 189 п.м, Ду 80 — 129 п.м, Ду 70 — 143 п.м, Ду 50 — 228 п.м)	183,83			37,13	0,00	2012
Реконструкція та будівництво теплової мережі від ТК-455 по вул.Тернопільській, 16/1 до ТК-1 по вул.Тернопільській, 20 із застосуванням попередньоізолюваних трубопроводів Ду 200-272 п.м)	105,23			21,26	0,00	2012
Заміна трубопроводів теплової мережі на попередньо ізолювані по вул. Деповській, 10/1 (Ду 150- — 12 п. м, Ду 80, — 54 п.м, Ду 50 — 54 п.м)	68,24			13,78	0,00	2012
Реконструкція теплової мережі із заміною фізично зношених труб на попередньоізолювані від ТК-215 до ВТ-1 по вул. Львівське шосе, 43/3 (Ду 200 — 560 п.м)	161,22			32,57	0,00	2013
Заміна трубопроводів теплової мережі по вул. Курчатова,3 на попередньо ізолювані (Ду 150 — 255 п.м, Ду 100 — 105 п.м)	60,43			12,21	0,00	2013
Заміна трубопроводів теплової мережі по вул. Інститутській, 6-В на попередньо ізолювані (Ду 200 — 295 п. м)	64,55			13,04	0,00	2013
Будівництво теплової мережі від ТК-4 до ВТ-2 по вул. Курчатова, 6 в м.Хмельницькому (Ду 300 — 116 п.м, Ду 150 — 67 п.м, Ду 100 — 66 п.м)	473,78			95,70	0,01	2014
Заміна трубопроводів теплової мережі від ТК-56 до ТК-59 по вул. Курчатова, 4/3 в м. Хмельницькому на попередньоізолювані трубопроводи (Ду 200 — 80 п.м, Ду 150 — 40 п.м, Ду 100 — 40 п.м)	32,66			6,60	0,00	2014
Заміна трубопроводів теплової мережі від ТК-104 до ТК-105 по вул. Львівське шосе, 53/1 в м. Хмельницькому на попередньоізолювані трубопроводи (Ду 150 — 172 п.м, Ду 125 — 86 п.м, Ду 100 —	54,29			10,97	0,00	2014

Короткий опис заходу	Ефективність заходу			Зменшен ня викидів CO <sub>2</sub> , т	% скорочення CO <sub>2</sub> від базового рівня	Рік упровад ження
	Скорочення витрат ТЕ, МВт·год	Скорочення витрат газу, тис. м3	Скорочення витрат ЕЕ, МВт·год			
25 п.м, Ду 80 — 86 п.м)						
Заміна трубопроводів теплової мережі від ТК-448 в напрямку вул. Інститутської, 7 на попередньо ізольовані (Ду 70-250 м.п.)	31,36			6,33	0,00	2014
Заміна трубопроводів теплової мережі по вул.Будівельників,22 в на попередньоізольовані трубопроводи (Ду 80 — 24 п.м., Ду 50 — 12 п.м, Ду 32 —12 п.м)	15,35			3,10	0,00	2014
Заміна трубопроводів теплової мережі на попередньоізольовані труби по вул. Деловській, 4 (Ду 80 — 80 п.м, Ду 70 — 72 п.м, Ду 50 — 72 п.м, Ду 32 — 76 п. м)	17,81			3,60	0,00	2014
Заміна трубопроводів теплової мережі на попередньо ізольовані по вул. Курчатова,1В ( Ду 100 — 66 п.м, Ду 150 — 66 п.м)	25,35			5,12	0,00	2014
Заміна трубопроводів теплової мережі на попередньо ізольовані по вул. Курчатова, 3 (Ду 100-80 п. м, Ду 80 — 10 п.м)	13,37			2,70	0,00	2014
Заміна циркуляційного насоса потужністю 17 кВт на ЦТП по вул. Проскурівського підпілля, 215 на насос 5,5 кВт			48,19	55,90	0,01	2010
Заміна циркуляційного насоса потужністю 22кВт на ЦТП-2 по вул. Курчатова, 4/2 на насос потужністю 13 кВт			27,37	31,75	0,00	2010
Заміна насосу циркуляційного 17,5кВт на насоси потужністю 4 кВт і 7,5 кВт на ЦТП по вул. Інститутській, 8/1			75,43	87,49	0,01	2010
Заміна мережного насоса потужністю 200 кВт на котельні по вул. Молодіжна, 2 на насос потуж. 90 кВт			189,21	219,48	0,02	2010
Заміна насоса гарячої води потужністю 22 кВт на насос потужністю 4,5 кВт, підвищувального насоса на підкачці холодної води 15 кВт на насос меншої потужності 7,5 кВт.в ЦТП по вул.Інститутській, 19			67,13	77,87	0,01	2011
Заміна насоса гарячого водопостачання К-80-65-200 потужністю 18,5 кВт на насос Calpeda NM 40/20 потужністю 5,5 кВт в ЦТП по вул.Львівське шосе, 14			61,88	71,78	0,01	2013
Заміна мережного насоса Д 630-90 потужністю 250 кВт на насос ЦН-400 потужністю 200 кВт на котельні по вул.Тернопільській, 14/3			183,36	212,70	0,02	2013
Заміна підживлювального насоса потужністю 18,5 кВт на насос потужністю 3,1 кВт на котельні по вул.Молодіжній, 2 і підживлювального насоса потужністю 11 кВт на насос потужністю 1,1 кВт вул. Хотовицького, 4/1			158,60	183,98	0,02	2014
Реконструкція котельні по вул. Ричка,1 м. Хмельницького зі встановленням двох твердопаливних котлів загальною потужністю 600 кВт		60,00		119,81	0,01	2014
<b>Усього досягнутий ефект у секторі</b>	<b>1 575,8</b>	<b>2 020,36</b>	<b>5 311,29</b>	<b>1 0513,80</b>	<b>1,13</b>	
<b>Бюджетна сфера</b>						
Реалізовані заходи (встановлення енергозберігаючих вікон)			3 945,50	1 132,4	0,12	
<b>Всього по місту</b>	<b>1 575,8</b>	<b>2 020,36</b>	<b>9 285,5</b>	<b>11 646,2</b>	<b>1,25</b>	

Загальне зменшення викидів CO<sub>2</sub> за період із 2010 по 2014 роки за рахунок упровадження енергоефективних заходів у сфері теплопостачання та бюджетній сфері становить **11 646,2 т**, або **1,25%** запланованого рівня.

## 5 ОБМЕЖЕННЯ ТА ПРІОРИТЕТИ ПДСЕР

Розроблення будь-якого плану базується на аналізі ситуації сьогодення та минулих періодів і визначенні набору наявних обмежень: законодавчих, політичних, фінансових, технічних, екологічних, що впливають на формування системи пріоритетів для вибору найбільш оптимальних методів, заходів, дій для досягнення поставлених цілей за даних умов.

Такі законодавчі та регуляторні обмеження враховувалися при формуванні переліку проектів чистої енергії, у результаті реалізації яких досягаються цілі ПДСЕР, а саме:

- вимоги законодавства України, що регулюють містобудівельну діяльність і зобов'язують органи місцевого самоврядування, фізичних та юридичних осіб як суб'єктів містобудування, виконувати вимоги містобудівної документації;
- вимоги законодавства України «Про благоустрій населених пунктів»;
- вимоги законодавства України щодо визначення умов і порядку переобладнання, перебудови, перепланування будівель, Правил утримання житлових будинків і прибудинкових територій.

При формуванні інвестиційної стратегії реалізації ПДСЕР враховувалися чинні на сьогодні бюджетні обмеження:

- стаття 18 Бюджетного кодексу України, яка встановлює **граничні обсяги державного (місцевого) боргу та державних (місцевих) гарантій**: загальний обсяг місцевого боргу, гарантованого територіальною громадою міста (без урахування гарантійних зобов'язань, що виникають за кредитами (позиками) від міжнародних фінансових організацій) станом на кінець бюджетного періоду не може перевищувати 200 % середньорічного індикативного прогнозного обсягу надходжень бюджету розвитку (без урахування обсягу місцевих запозичень і капітальних трансфертів (субвенцій) з інших бюджетів), визначеного прогнозом відповідного місцевого бюджету на наступні за плановим два бюджетні періоди відповідно до частини четвертої статті 21 цього Кодексу;
- стаття 74 Бюджетного кодексу України, яка встановлює **особливості здійснення місцевих запозичень і надання місцевих гарантій**:
  - видатки місцевого бюджету на обслуговування місцевого боргу не можуть перевищувати 10 % видатків загального фонду місцевого бюджету протягом будь-якого бюджетного періоду, коли планується обслуговування місцевого боргу;
  - відсутність можливості залишати бюджетні кошти, зекономлені внаслідок упровадження в місті проектів з енергоефективності, в бюджеті міста (згідно з чинним Бюджетним кодексом України).

При формуванні інвестиційної стратегії реалізації ПДСЕР міста (джерела та обсяги фінансування за роками) враховувалися:

- складна політична ситуація в Україні (політична нестабільність);
- економічна криза (падіння ВВП у 2014 р., інфляція близько 20% за результатами 2014 р., негативні прогнози на 2015 р.);
- обмежена можливість фінансування проектів із боку центральних органів влади, а також складна процедура залучення коштів із державного бюджету;
- обмежена можливість залучення приватних інвесторів для реалізації енергоефективних проектів і проектів із заміщення природного газу в більшості секторів, які увійшли до ПДСЕР;
- обмежена можливість співфінансування з боку мешканців багатоквартирних будинків (крім будинків, де створені ОСББ);
- неготовність фінансово-кредитних установ співпрацювати з ОСББ і комунальними підприємствами міста.

Тим не менш, розробники ПДСЕР виходили з набору припущень, які створюють умови для досягнення поставлених цілей за певний період планування (2016-2025 рр.):

- політична та економічна ситуація в країні в найближчі два роки стабілізується, і країна почне повільний поступальний рух до виходу із кризи;

- енергоефективність і заміщення природного газу АДЕ буде пріоритетом для центральних і місцевих органів влади;
- пріоритети розвитку міста, які відображені в даному документі, будуть незмінними незалежно від змін у керівництві міста;
- передбачається подальше зростання цін на енергоносії, але при цьому тарифи для всіх категорій споживачів протягом найближчих декількох років досягнуть економічно обумовленого рівня, а до 2026 зрівняються з середньоєвропейськими;
- передбачається, що місто буде вести активну діяльність із залучення позикових коштів із метою фінансування проектів ПДСЕР. При цьому активність МФО в Україні буде зростати, а обсяги фінансування — збільшуватися. Це припущення пов'язане як із політичною асоціацією України з Європейським Союзом у цілому, так і з актуалізацією проблеми енергонезалежності України для розвинених країн світу — наших партнерів;
- передбачається збільшення активності приватних інвесторів у сфері реалізації енергоефективних проектів і проектів із заміщення природного газу альтернативними джерелами енергії на умовах державно-приватного партнерства. Також інтерес приватних інвесторів викличуть великі інфраструктурні проекти в секторі транспорту;
- усі проекти щодо підвищення енергоефективності житлових будівель пропонується фінансувати тільки на умовах співфінансування з мешканцями цих будинків.

Для того, щоб забезпечити активну участь жителів у співфінансуванні проектів підвищення енергетичної ефективності в житловому секторі, необхідно подолати ряд наявних зараз **обмежень, пов'язаних із так званим «людським фактором»:**

- відсутність або недостатня кількість представницьких організацій (ресурсних центрів чистої енергії);
- неусвідомлення споживачами своєї ролі в енергоощадливому споживанні ресурсів;
- недостатня поінформованість громадськості (про потреби/можливості співфінансування заходів/проектів).

Усунення або мінімізація негативного впливу даних факторів передбачається за рахунок розробки та впровадження комплексу «м'яких заходів» — інформаційно-просвітницьких заходів, які фінансуватимуться в рамках окремої цільової програми протягом усього періоду дії ПДСЕР.

Крім того, окремо варто вказати, що міська влада має слабкий вплив на деякі сектори, що обмежує вибір інвестиційних проектів і джерел фінансування.

При складанні Каталогу інвестиційних проектів ПДСЕР, який є невід'ємним додатком до цього документу, враховувалися такі техніко-економічні обмеження, які мають свої особливості для кожного із секторів ПДСЕР:

#### **Сектор теплозабезпечення (теплопостачання та будівлі):**

- термодинамічна обмеженість величини отриманого енергозберігаючого ефекту в ході впровадження енергоощадних заходів і проектів;
- відсутня економічна доцільність включення в програму підвищення енергетичної ефективності малоповерхових будівель міста;
- відсутні можливості досягнення значного ефекту економії енергії та коштів шляхом упровадження окремих заходів з енергозбереження в будівлях міських секторів освіти, охорони здоров'я, а також у житловому секторі.

#### **Вуличне освітлення:**

- відсутність значного потенціалу енергетичної ефективності в секторі вуличного освітлення, оскільки, по-перше, цей сектор становить дуже маленьку частку в загальному обсязі енергоспоживання за всіма секторами, що увійшли до ПДСЕР; по-друге, більшість найрентабельніших проектів у цьому секторі вже виконано.

#### **Водопостачання та водовідведення:**

- для подачі води необхідно витратити певну кількість електричної енергії, зменшення якої неможливо внаслідок необхідності виконання певної роботи, потрібної для збільшення тиску та переміщення води. Якщо прийняти 100 м³ води за годину і збільшити її тиск на 1 ат, то мінімальна кількість енергії, яку необхідно витратити для цього, буде становити 3,2 кВт;
- більшість найрентабельніших проектів у цьому секторі також вже виконано.

#### Упровадження альтернативних і відновлювальних джерел енергії:

- відсутність необхідного потенціалу відновлювальних джерел енергії. Серед усіх видів АДЕ найбільший потенціал має біомаса, яку можна використовувати для виробництва теплової та електричної енергії, заміщаючи таким чином природний газ і вугілля. На жаль, за наведених вище обставин, у каталозі інвестиційних проектів не представлено жодного проекту із заміщення природного газу біомасою в комунальній енергетиці;
- необхідність у дублюючих теплових потужностях при використанні відновлювальних джерел енергії. Це обмежує можливість отримання «зеленого тарифу» для біо-ТЕЦ;
- жоден з інших видів АДЕ з різних причин (обмеженість потенціалу, низькі показники інвестиційної привабливості) не може бути значною мірою застосований у масштабах міста для заміщення традиційних джерел енергії. У каталозі інвестиційних проектів ПДСЕР вони представлені виключно у вигляді пілотних і демонстраційних проектів.

#### Екологічні обмеження:

заміщення природного газу біомасою призводить до збільшення викидів шкідливих речовин, тому, реалізуючи такі проекти, необхідно ретельно опрацьовувати оцінку впливу проекту на навколишнє середовище, передбачати різні системи очищення відхідних газів, що призводить до здорожчання проекту. Порівняння викидів, які утворюються в результаті спалювання різних видів палива, представлено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Токсикологічна оцінка продуктів згорання різних видів палива

Вид палива	Концентрація у димових газах, мг/м³, O₂=0%				Показник токсичності продуктів згорання
	NO <sub>x</sub>	CO	Зола	SO <sub>2</sub>	
Природний газ	250	125	-	-	525 (10%)
Вугілля	400	2 250	3 200	1 250	5 000 (100%)
Біомаса	400	650	400	1 000	2 400 (48%)

Таким чином, можна виділити пріоритети ПДСЕР щодо вибору інвестиційних проектів і заходів:

1. Проекти у сфері тепlopостачання, водопостачання, водовідведення та вуличного освітлення формуються на основі інвестиційних програм підприємств із включенням погоджених із керівництвом підприємств і міста проектів, розроблених ВБО «Інститут місцевого розвитку».
2. Підвищення енергоефективності в секторі громадських будівель передбачається шляхом поетапного впровадження пакетів енергоефективних заходів з обов'язковою повною термомодернізацією громадських будівель за період дії ПДСЕР.
3. Підвищення енергоефективності в секторі житлових будинків передбачається шляхом поетапного впровадження пакетів енергоефективних заходів з обов'язковою участю мешканців багатоквартирних будинків у співфінансуванні енергоефективних заходів.
4. Реалізація великих інфраструктурних проектів у сфері транспорту, що призводить до зменшення викидів CO<sub>2</sub>, передбачає широке залучення приватних інвестицій, у т. ч. на умовах державно-приватного партнерства.
5. Основними джерелами фінансування в інших секторах визначені бюджет розвитку міста, кошти підприємств, кредити міжнародних фінансових організацій.

## 6 ІНФОРМАЦІЙНО-ПРОСВІТНИЦЬКІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ («М'ЯКІ ЗАХОДИ» ПДСЕР)

Як доповнення до інвестиційних енергоефективних проектів і проектів з упровадження АДЕ ПДСЕР м. Хмельницького на 2016-2025 рр. містить окрему цільову програму — Цільову програму з упровадження інформаційно-просвітницьких та організаційних заходів, яка фінансується з бюджету міста та спрямована, у першу чергу, на зміну поведінкових установок жителів, працівників бюджетної сфери, працівників підприємств та організацій міста на енергоефективні, як за рахунок підвищення рівня свідомості, так і набуття нових знань і навичок.

Фахівці з багатьох країн світу проводили дослідження, які доводять, що потенціал енергоефективності (а отже, зменшення викидів CO<sub>2</sub>) за рахунок зміни поведінкових установок і впровадження маловитратних заходів організаційного характеру мешканцями багатоквартирних будинків, працівниками організацій чи установ може досягати 10% базового рівня споживання енергоресурсів. Практичні виміри за результатами конкретних заходів організаційного та інформаційно-просвітницького характеру, проведені українськими фахівцями, не тільки підтверджують можливість досягнення даних результатів, але і перевищують їх.

Крім прямого ефекту з енергозбереження в секторі громадських і житлових будівель, заходи даної цільової програми допоможуть подолати деякі обмеження, які перешкоджають або знижують ефективність реалізації енергоощадних заходів, наприклад, неусвідомлення споживачем своєї ролі в енергоощадливому споживанні ресурсів або відсутність бажання співфінансувати енергоефективні заходи у багатоквартирних будинках.

Нижче представлений набір заходів, які пропонується включити до цільової програми з упровадження інформаційно-просвітницьких та організаційних заходів.

### 1. Упровадження освітніх практичної спрямованості курсів/програм у загальноосвітніх навчальних закладах, зокрема:

- енергозбереження у школі та вдома;
- житлово-комунальної грамотності.

Упровадження таких курсів може бути оформлено у вигляді офіційних факультативів, навчальні програми можуть реалізовуватися на конкурсних умовах, де учасники змагаються між собою за критеріями: скільки енергії (теплової та електричної) вони зможуть заощадити; які енергоефективні заходи/проекти зможуть реалізувати у своїх школах / квартирах / будинках; які проектні пропозиції зможуть кваліфіковано скласти для залучення фінансових ресурсів. Кращі пропозиції можуть фінансуватися в рамках цільових програм у сфері громадських або житлових будівель.

В Україні вже є позитивний досвід реалізації подібних освітніх проектів у школах, у т. ч. у рамках Проекту USAID «Реформа міського теплозабезпечення в Україні» (2009-2013 рр.), а також у Проекті ДТЕК «Енергоефективні школи», який впроваджувався у низці населених пунктів України.

Результатом двомісячного конкурсу з енергозбереження серед 210 шкіл, що проводився щорічно з 2013 по 2015 рр., стала економія майже 312 тис. кВт·год електроенергії, що була досягнута за рахунок організаційних заходів (рис. 6.1). У середньому споживання електричної енергії школами в конкурсному періоді зменшилося на 20,5% порівняно з базовим. У середньому однією школою зекономлено 742 кВт·год електричної енергії за місяць, що еквівалентно майже 1 100 грн. (для розрахунку використовувався середній тариф на електричну енергію за три роки проведення проекту).



Рисунок 6.1 – Наочна агітація за збереження електроенергії у школі

Для шкіл м. Хмельницького при впровадженні освітніх практичної спрямованості курсів/програм у загальноосвітніх навчальних закладах потенціал зменшення споживання електричної енергії на рік становитиме:

$$742 \text{ кВт} \cdot \text{год} \cdot 28 \text{ шкіл} \cdot 9 \text{ міс.} = 186\,984 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Якщо впровадження подібних факультативних курсів буде супроводжуватись інформаційно-роз'яснювальною роботою (у т.ч., яка проводитиметься школярами), розробники ПДСЕР упевнені, що економія до 10% електричної енергії, спожитої в бюджетному секторі, абсолютно можлива.

Відповідно, у результаті даного комплексу заходів можна зменшити викиди на 951 т/рік (10% споживання електричної енергії в секторі громадських будівель у 2014 році), або зменшення викидів CO<sub>2</sub> на 0,1% базового рівня.

## 2. Проведення інформаційно-роз'яснювальної роботи з населенням міста, спрямованої на ощадливе споживання енергоресурсів.

Захід передбачає роботу з широкими верствами населення міста, спрямовану на пропаганду дбайливого ставлення до енергоресурсів, особистої відповідальності кожного за тепло та комфорт у своїх помешканнях, формування свідомого екологічно-орієнтованого споживача комунальних послуг (рис. 6.2).



Рисунок 6.2 — Приклади інформаційно-роз'яснювальних матеріалів (білборди)

Також необхідно розробляти та поширювати інформаційні матеріали, що містять набір конкретних рекомендацій щодо раціонального споживання електроенергії, теплової енергії, води та газу. Наприклад, у рамках Проекту USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні» розроблені роздаткові матеріали (лифлети, брошури) та інформаційні плакати (рис. 6.3).

**КРЕДИТИ ЗА ДЕРЖАВНОЮ ПРОГРАМОЮ**

**ОСЦІДАНБАНК** надає кредити та кредитні лінії на термін від 6 місяців до 5 років. Максимальна сума кредиту – до 100% вартості проекту, але не більше ніж 30 тис. грн на одну квартиру в будинку. Власний внесок – від 0% від загальної вартості заводу з енергозбереження. Ставка – від 23,5% річних. Різна комісія за наданням кредиту – від 1% від суми кредиту/кредитного ліній. **Умови:** строк існування позичальника не менше ніж 6 місяців від дати реєстрації; щомісячне 75% погашення кредиту; ОСББ не має судових позовів, а рівень надходження платежів – не менше 85%.

**УКРТАЗБАНК** кредитує ОСББ та ЖК. Вимоги до позичальника: зареєстрований не менше ніж 3 місяці до звернення у банк. **Умови:** термін – до 10 років, сума – до 10 млн грн, ставка – 23,5% річних до 1 року, 20% річних – більше 1 року, разова комісія – 1% суми кредиту; власний (авансовий) внесок та страхування – відсутні; без забезпечення та без будь-яких комісій/штрафів/обмежень при достроковому погашенні кредиту.

**УКРТАЗБАНК** кредитує населення. Вимоги до позичальника: позичальником може бути кожний громадянин у віці від 21 до 65 років (на момент закінчення строку кредиту). **Умови:** термін кредитування – від 1 до 3 років, сума – від 1 тис. до 50 тис. грн, власний внесок – від 10%, ставка – 20%, одноразова комісія – 3%, без забезпечення та без будь-яких комісій/штрафів/обмежень при достроковому погашенні кредиту.

**УКРЕКСИМБАНК** кредитує ОСББ та ЖК. Вимоги до позичальника: строк існування ОСББ/ЖК не менше 6 місяців; не менше ніж 70% мешканців житлового комплексу є членами ОСББ. **Умови:**

- кредит без забезпечення: термін – до 5 років; сума – до 5 млн грн (включно), але не більше суми у розрахунок 30 тис. грн на 1 квартиру в будинку; ставка – від 22,8% річних; комісія за управління не менше 0,2% від суми кредиту щомісячно; власний (авансовий) внесок – відсутній;
- кредит із забезпеченням: термін – до 5 років; сума – до 30 млн грн; ставка – від 22,8% річних; комісія за управління – 0,1% від суми кредиту щомісячно; власний (авансовий) внесок – від 30%.

**УКРЕКСИМБАНК** видає для населення гривневий кредити:

- кредит без забезпечення: на термін до 3-х років, у сумі від 10 тис. грн до 50 тис. грн, комісія за винятком – 3% від суми кредиту (разово), власний внесок – 10%;
- кредит із забезпеченням: на термін до 5-ти років, у сумі не більше для м. Києва – 600 тис. грн, для решти регіонів України – 400 тис. грн, комісія за винятком – 1,2% від суми кредиту (разово); власний внесок відсутній, під забезпеченням житлової нерухомості.

Погашення кредиту здійснюється щомісячно рівними частками щомісячного кредитування. Відстрочка погашення основного боргу може складати не більше одного року.

**Більше інформації ви знаєте знайти на сайті Державного агентства з енергозбереження України або дивіться та на сайті Проєкту USAID "Муніципальна енергетична реформа в Україні" [www.mer.org.ua](http://www.mer.org.ua)**

Проєкт USAID "Муніципальна енергетична реформа в Україні" [www.facebook.com/merpkraine](https://www.facebook.com/merpkraine)

**USAID** | МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА РЕФОРМА В УКРАЇНІ

**Львівська міська рада**

**ЛЬВІВ** муніципальна енергетична реформа

**ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ** **ЩО РОБИТИ І ДЕ ВЗЯТИ ГРОШІ?** **400%**

Усю необхідну інформацію щодо державної та міської програм пільгового кредитування, виробників енергоощадного обладнання, перелік банків і їхні умови можна отримати у **Ресурсному центрі для розвитку ОСББ Львівської міської ради за адресою:**

м. Львів, пл. Ринок, 1  
1-ий поверх, каб. 107

тел.: (032) 2975-995, 2975-932

Щодня, крім вихідних

**ЦЕ ТВОЙ ДІМ – БУДЬ ГОСПОДАРЕМ У НІМ!**

Рисунок 6.3 — Приклад інформаційно-роз'яснювальних матеріалів (лифлет)

Позитивна практика поширення порад з енергозбереження на зворотній стороні рахунків за електроенергію ініційована у 2014 р. в Києві спільно із Проектом USAID і ПАТ «Київенерго» (рис. 6.4).

Українці споживають у 2-2,5 рази більше енергії у своїх помешканнях ніж жителі країн Єврозоюзу. Для того, щоб почати ефективно використовувати енергоресурси і при цьому підтримувати комфортну температуру в квартирах, рекомендуємо скористатися такими порадами:

- Перевірте щільність прилягання вікон та дверей до рам. Відсутність ущільнювачів або їх пошкодження призводять до втрат близько 10% енергії у квартирі та зниження температури на 3-5°C.
- За можливість не використовуйте потужне електричне обладнання, таке як бойлери, обігрівачі, пральні та мийні машини, а також праски з 8:00 до 11:00 та з 19:00 до 22:00. Це може вплинути на якість роботи електромережі. Існують таймери, якими можна користуватися, щоб підключати прилад до мережі у потрібний Вам час.
- Підготуйте батареї до опалювального сезону. Відсуньте від них меблі, видаліть стару фарбу та пил, наклейте фольгований екран на стіну за батареєю. Якщо батарея розміщена під вікном, повісьте короткі штори, які її не затлятимуть. Такі заходи допоможуть підвищити ефективність батарей та температуру у приміщенні на 2-3°C.

**СПОЖИВАЙТЕ ЕНЕРГІЮ ЕФЕКТИВНО! ПЛАТІТЬ МЕНШЕ!**



**УВАГА!** З жовтня 2014 року Урядом України запроваджено нові умови надання житлових субсидій:

Відтепер право на призначення субсидії напряму залежить від сукупного доходу домогосподарства на одну особу: чим менший дохід, тим більший розмір субсидії.

За субсидією може звернутися будь-хто із членів домогосподарства, на якого відкрито особовий рахунок за місцем реєстрації.

Для призначення субсидії громадянин має пред'явити документ, що посвідчує особу, та надати довідки про доходи кожної особи, зареєстрованої у житловому приміщенні (крім довідок про розмір пенсій та соціальних виплат).

**Дізнайтеся більше в управлінні соціального захисту Вашого району.**

**USAID** | МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА РЕФОРМА В УКРАЇНІ

**КИЇВСКА МІСЬКА**  
ДЕРЖАВНА  
АДМІНІСТРАЦІЯ

**КИЇВЕНЕРГО**

Рисунок 6.4 — Приклади інформаційно-роз'яснювальних матеріалів (інформація на рахунках за електроенергію)

Сучасним способом інформування є роз'яснювальні кампанії в соціальних мережах. Вони не потребують витрат на виготовлення друкованої продукції, а розповсюдження матеріалів не обмежується географічними факторами. До такого методу роботи із громадськістю вдалися спеціалісти проєкту USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні» (рис. 6.5).

Закручіть кран коли чистите зуби. У протилежному випадку кожної хвилини ви втрачатимете близько 10 літрів води. Якщо ваш кран протікає – ви втрачаєте до 500 літрів води за добу. Якщо витікає гаряча вода – ви ще й марно витрачаєте газ, який йде на її підігрів!

**USAID** | МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА РЕФОРМА В УКРАЇНІ

**КИЇВЕНЕРГО**

Заощадити електроенергію допоможе заміна старих лампочок на нові енергозберігаючі (світлодіодні). Термін їхньої служби довгий, а ваш рахунок на електроенергію зменшиться на 20%.

**USAID** | МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА РЕФОРМА В УКРАЇНІ

**КИЇВЕНЕРГО**

Рисунок 6.5 Приклади інформаційних повідомлень для розповсюдження у соціальних мережах

Крім того, економію енергії та енергоємних матеріальних ресурсів, а також фінансових коштів жителів на оплату комунальних послуг можна стимулювати за рахунок установлення приладів обліку в квартирах: гарячої, холодної води, газу.

Фахівцями ВБО «Інститут місцевого розвитку» проведено дослідження на основі аналізу 46 797 справ домогосподарств — одержувачів житлових субсидій, яке покладено в основу нових соціальних нормативів, встановлених постановою КМУ №409 від 6 серпня 2014 р.

Так, щодо користування послугами газопостачання для побутових потреб (крім опалення) до 1 жовтня 2014 р. (дата набуття чинності Постанови КМУ №409 від 6 серпня 2014 р.) діяли такі нормативи:

- а) за наявності газової плити — 9,8 м<sup>3</sup>/особу на місяць;
- б) за наявності газової плити та газового водонагрівального приладу — 23,6 м<sup>3</sup>/особу на місяць.

Нормативи, встановлені 1 жовтня 2014 р.<sup>2</sup> на основі аналізу споживання газу в квартирах, обладнаних приладами обліку газу, такі:

- а) за наявності газової плити — 6 м<sup>3</sup>/особу на місяць (61%);
- б) за наявності газової плити та газового водонагрівального приладу — 18,0 м<sup>3</sup>/особу на місяць (76%).

Аналогічна різниця спостерігалася і між фактичним споживанням гарячої та холодної води в квартирах, де встановлені прилади обліку, і нормами користування послугами централізованого холодного та гарячого водопостачання.

Таким чином, якщо у квартирах жителів міста будуть встановлені прилади обліку, очікується помітне зменшення споживання природного газу, гарячої та холодної води.

Для підвищення ефективності реалізації зазначених заходів і створення постійного майданчика обміну досвідом з енергоефективності, вивчення технологій, матеріалів та методів енергозбереження доцільно започаткувати міський центр енергоефективності з такими завданнями:

- забезпечення інформаційно-консультативної підтримки з питань енергоефективності, найкращих енергоощадних практик та новітніх енергоефективних технологій;
- міжнародна співпраця в галузі енергоефективності та екології, обмін досвідом між регіонами України;
- поширення знань про оптимальні можливості зменшення витрат на енергозабезпечення в середовищі органів державної та місцевої влади, комунальних і державних підприємств, бюджетних установ, які відповідають за виконання заходів міської програми енергозбереження та активного населення;
- демонстрація робочих зразків енергоефективного обладнання.

Очікувані результати від реалізації даного комплексу інформаційно-освітніх заходів — скорочення в житловому та бюджетному секторах споживання енергетичних ресурсів:

- природного газу для приготування їжі та індивідуального опалення в секторі житлових будівель (категорія «населення») від споживання природного газу за категорією «населення» у 2014 році), або зменшення викидів CO<sub>2</sub> на 7 012,2 т/рік (0,76% базового рівня);
- електричної енергії в секторі житлових будівель (категорія «населення») на 5% споживання електричної енергії за категорією «населення» у 2014 році), або скорочення викидів CO<sub>2</sub> на 9 686,0 т/рік (1,04% базового рівня).

### **3. Комплекс адміністративно-організаційних заходів, які стимулюють зменшення викидів CO<sub>2</sub>.**

До комплексу включено заходи адміністративного характеру, які стимулюють зменшення викидів CO<sub>2</sub> в основних секторах, які увійшли до ПДСЕР, у т. ч.:

<sup>2</sup> Зауважимо, що з 06.05.15 ці норми змінилися таким чином: а) 3 м<sup>3</sup>/особу на місяць; б) 9 м<sup>3</sup>/особу на місяць.

- розроблення енергетичних сертифікатів для будівель, які враховуватимуться при проведенні капітальних ремонтів, оптимізації схеми тепlopостачання, проведенні інформаційно-роз'яснювальної роботи і т. ін.;
- уведення у практику так званих «зелених закупівель», коли при проведенні будь-яких закупівель із бюджету міста, бюджетів комунальних підприємств, бюджетних організацій перевага буде віддаватися разом з іншими критеріями тим організаціям / продукції / обладнанню, які сприятимуть зменшенню викидів CO<sub>2</sub>;
- дотримання вимог щодо енергоефективності при новому будівництві та під час проведення реконструкцій громадських та житлових будівель;
- реалізація програми обладнання приладами обліку теплової енергії 100% житлових багатоквартирних будинків;
- удосконалення системи енергоменеджменту міста;
- стимулювання розвитку ОСББ;
- інші заходи адміністративно-організаційного характеру.

Очікувані результати від реалізації даного комплексу **адміністративно-організаційних заходів** — скорочення споживання енергоресурсів мінімум на 5% базового рівня в секторі опалення бюджетних установ, на 2% — у секторі житлових будівель, на 2% — у секторі водопостачання та водовідведення (за рахунок зменшення споживання води), або зменшення викидів CO<sub>2</sub> на 592 т/рік, 2 942 т/рік, 326,0 т/рік відповідно (на 0,06%; 0,32%; 0,04% базового рівня).

#### **4. Проведення заходів щодо підвищення обізнаності та залучення громадськості до вирішення екологічних проблем у м. Хмельницькому**

Для успішної реалізації Програми дій зі сталого енергетичного розвитку пропонується організація та проведення комплексу заходів з інформування громадськості та залучення різних груп населення до вирішення екологічних завдань м. Хмельницького, зокрема в секторі озеленення і заощадження всіх видів енергоресурсів. До реалізації проекту планується долучити навчальні заклади, комунальні підприємства, відповідні органи місцевого самоврядування, громадські організації.

Головна мета проекту — підвищення обізнаності населення міста з питань адаптації до кліматичних змін, досягнення енергетичної незалежності, забезпечення екологічної безпеки, а також залучення окремих громадян, громадських об'єднань до виконання визначених завдань сталого розвитку, обговорення досягнутих результатів, моніторинг, формування подальшого плану дій.

У місті вже практично повністю проведена інвентаризація зелених насаджень загального користування та насаджень, розташованих на територіях навчальних, медичних закладів, комунальних підприємств та ін. Досвід країн Європи доводить, що збереження та ефективне збільшення площі зелених насаджень можливе тільки за умови підтримки населенням міських програм та активної участі в їхній реалізації.

Головні заходи та завдання проекту:

##### **У секторі озеленення:**

- Залучення громадськості до обговорення планів розвитку зелених насаджень міста, розроблення заходів щодо їхнього збереження, розвитку та відновлення.
- Проведення загальноміських акцій, спрямованих на збільшення площі зелених насаджень, залучення молоді до висадження зелених насаджень і догляду за ними. Створення нових об'єктів зелених насаджень (бульварів, алеї та ін.) за участі громадськості, учнів, студентів, молодіжних організацій та ін.
- Проведення на базі навчальних закладів інформаційно-просвітницьких заходів, заохочення населення до участі в заходах з озеленення та благоустрою міста.
- Створення «тематичних» скверів і ділянок на території наявних рекреаційних зон і закріплення за підприємствами та громадськими організаціями догляду за ними та відновлення зелених насаджень.

- Проведення конкурсів проектів із реконструкції та відновлення парків, скверів, бульварів міста серед молодих дизайнерів, студентів ВНЗ.
- Проведення конкурсів і майстер-класів із вирощування декоративних рослин. Залучення громадських організацій, населення, навчальних закладів до обміну досвідом, надання посадкового матеріалу, вирощування декоративних рослин у рекреаційних зонах.
- Проведення тренінгів для учасників моніторингу стану зелених насаджень, відповідальних за інвентаризацію зелених насаджень, особливо тих, що розташовані у приватному секторі, на території житлової забудови, що не обслуговується спеціалізованими КП.
- Створення загальноміської мережі громадського моніторингу стану зелених насаджень.
- Видання та розповсюдження інформаційних і навчальних матеріалів, проведення заходів за участю ЗМІ.

Тривалість проекту — 5 років.

**Очікувані результати проекту.** Досвід країн Європи та США свідчить, що за умови підтримки та активної участі населення можливо значною мірою підвищити якість зелених насаджень у місті. Наприклад, у м. Мюнхені, Німеччина до загальної площі зелених насаджень включено зелені покрівлі та штучні насадження приватних власників, внаслідок того, що відповідні служби мають актуальну інформацію щодо їхнього стану. Таким чином, участь населення у проведенні обліку насаджень і моніторингу за їхнім станом забезпечує збільшення площі, а відповідно, і поглинання парникових газів мінімум на 3...5%, а при наявності відпрацьованої системи взаємодії, можна очікувати до 10% і більше.

У нашому випадку ми очікуємо збільшення поглинання парникових газів на 3%, що становить близько 200 т CO<sub>2</sub> щорічно. Поступове формування взаємодії міської влади, громадськості та комунальних підприємств призведе до зростання цього показника в перспективі.

**Очікувані інвестиції** — 900 тис. грн., 300 тис. грн. щорічно. Джерела фінансування — міський бюджет, фонд охорони навколишнього середовища, гранти міжнародних екологічних програм.

Таким чином, реалізація всіх наведених заходів надасть змогу поступово скоротити викиди CO<sub>2</sub> на 21 808 т/рік, або 2,35%.

Фінансову характеристику програми з упровадження інформаційно-просвітницьких заходів, перелік і характеристики заходів / програм, що пропонуються до впровадження, наведено в таблиці 6.1.

**Роки впровадження:** 2016-2025 рр. **Інвестиції:** 28 млн. грн.

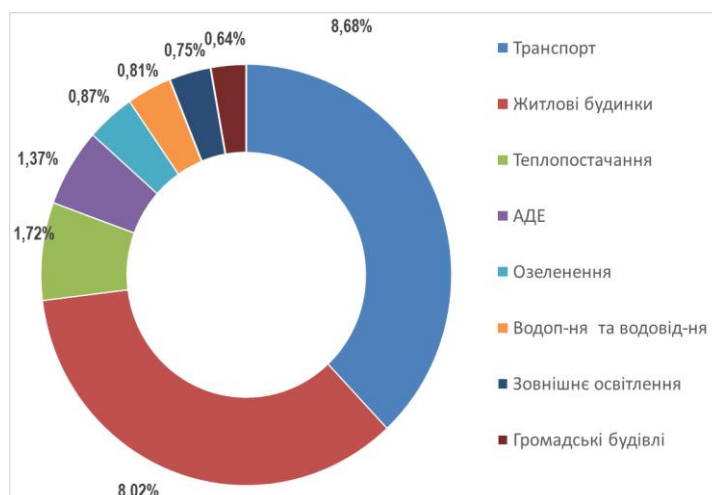
[illegible]

## 7 КОМПЛЕКС ЗАПРОПОНОВАНИХ ПРОЕКТІВ І ЗАХОДІВ, ВИКОНАННЯ ЯКИХ ПРИЗВЕДЕ ДО ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ CO<sub>2</sub>

Детальний опис проектів, які увійшли до комплексу запропонованих проектів і заходів ПДСЕР м. Хмельницького до 2025 року, представлений у Каталогі інвестиційних проектів міста Хмельницького (Додаток 2 до ПДСЕР). Усього в Каталогі запропоновано **близько 60** проектних пропозицій на загальну суму **2074,65 млн. грн.**, упровадження яких дозволить скоротити споживання енергетичних ресурсів щонайменше на **531 тис. МВт**, що дасть скорочення викидів CO<sub>2</sub> **212 тис. т**, або **22,86%** базового рівня. Відсоток скорочення викидів CO<sub>2</sub> по кожному сектору в загальному обсязі скорочення представлено на рис. 7.1

**Портфель запропонованих інвестиційних проектів з урахуванням досягнутого протягом 2010-2014 рр. ефекту скорочення викидів CO<sub>2</sub> дає можливість місту виконати зобов'язання Угоди мерів і скоротити викиди CO<sub>2</sub> до 2020 року щонайменше на 21%.**

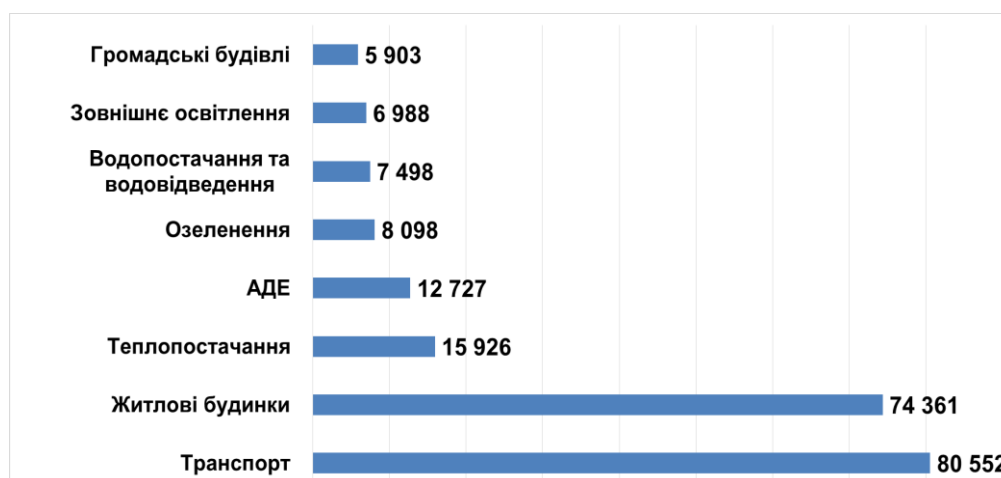
У даному розділі наведено загальну інформацію про перелік інвестиційних проектів, які увійшли до ПДСЕР. Основним критерієм відбору інвестиційних проектів для включення в ПДСЕР є скорочення споживання енергетичних ресурсів і зниження рівня викидів CO<sub>2</sub> у муніципальних секторах, які є сферою впливу ПДСЕР, зокрема таких, як генерування, транспортування, відпуск і споживання теплоти, зовнішнє освітлення, водопостачання та водовідведення, транспорт, альтернативна енергетика та озеленення.



**Рисунок 7.1 — Внесок проектів та заходів ПДСЕР у зменшення викидів CO<sub>2</sub> за секторами**

Перелік проектів та інвестиційних пропозицій, що планується реалізувати до 2025 р. із метою скорочення викидів вуглекислого газу, наведений у таблиці 7.1.

Обсяги зниження викидів вуглекислого газу в результаті реалізації проектів та заходів ПДСЕР за секторами та внесок міського сектору в загальний обсяг скорочення викидів вуглекислого газу зображено на рис. 7.1. та 7.2.



**Рисунок 7.2 — Загальний обсяг зниження викидів вуглекислого газу в результаті реалізації проектів та заходів ПДСЕР за секторами, т CO<sub>2</sub>**

Усі фінансові показники проектів було оцінено, виходячи з 15-річного горизонту планування. Для оцінки фінансових потоків проектів було використано прогноз цін на енергоносії і енергетичні послуги, що наведений у табл. 7.1.

## Перелік проектних пропозицій з їхньою фінансовою, енергетичною та кліматичною характеристикою

№ згідно каталогу	Проектна пропозиція	Інвестиції всього, тис. грн	Інвестиції з урахуванням інфляції на 2016-2025 рр. всього тис. грн	Середня економія (15 років)	Окупність	NPV	IRR, %	NPV Q	Скорочення CO2 на інвестиції, кг CO2/тис. грн	Ефективність заходу					Зменшення витрат енергоресурсів, МВт	Грошова економія (зменш. експл. витрат, скор. персоналу)	Грошова економія (енергоносія на 01.05.15.), тис грн	Зменшення викидів CO2 (т/рік)
										Скорочення витрат бензину, т.	Скорочення витрат ДП, т.	Скорочення витрат ТЕ, МВт год	Скорочення витрат газу, тис. м3	Скорочення витрат ЕЕ, МВт год				
Теплопостачання																		
	Всього по сектору	147822	247578	53412								12279	2564	7178	44736	0	31434	15926
	Південно-Західні тепломережі	98153	176726	34265								8912	1635	4043	29076	0	19929	9755
1.1.2	Оптимізація роботи котельної на вул. Північна 2 шляхом заміни одного котла ДКВР 6,5-13 на сучасний газовий котел меншої потужності.	3000	3812	863	5	403	22%	0,13	50				68	12	681		372	149
1.1.3	Реконструкція котельної на вул. Хотовицького 4/1 із встановленням дублюючої потужності на біопаливі.	5900	7139	8481	2	27440	84%	4,65	232				679	12	6710		3571	1370
1.2.1	Заміна мережевих насосів на котельні по вул. Курчатова 8/1г	540	653	1398	1	5810	253%	10,76	2076					966	966		1412	1121
1.2.2	Заміна мережевих насосів на котельні по вул. Молодіжна 2	626	626	1207	1	4858	187%	7,76	1546					834	834		1219	968
1.2.3	Заміна мережевих насосів на котельні по вул. Хотовицького 4/1	180	218	737	1	3168	405%	17,60	3283					509	509		745	591
1.2.4	Заміна мережевих насосів на котельні по вул. Тернопільська 14/3.	480	581	1398	1	5870	286%	12,23	2335					966	966		1412	1121
1.3.1	Заміна пальників на котлах ПТВМ-30М-4 та встановлення частотних перетворювачів на електричних джерелах на котельні по вул. Курчатова 8/1 г	1905	2305	3497	2	12076	110%	6,34	425				250	268	2729		1698	810
1.4.1	Заміна зношених теплових мереж, які знаходяться на балансі КП «ПЗТМ»	68504	134413	8046	10	-34303	7%	-0,50	26			8912			8912		5467	1800
1.5.2	Реконструкція центральних теплових пунктів, які знаходяться на балансі КП «ПЗТМ».	17018	26979	8638	4	17349	37%	1,02	107				638	475	6767		4033	1826
	Хмельницьктеплокомуненерго	49669	70852	19147	28	29329	542%	19,19	4242	0	0	3367	929	3134	15660	0	11505	6171
1.2.5	Заміна мережевих насосів на котельні по вул. С. Бандери32/1 (велика).	1080	1307	254	5	75	21%	0,07	189					176	176		257	204
1.2.6	Заміна мережевих насосів на котельні по вул. Зарічанська 30	1080	1307	254	5	75	21%	0,07	189					176	176		257	204
1.2.7	Заміна мережевих насосів на котельні по вул. Кам'янецька 46/1	540	653	635	1	2347	112%	4,35	943					439	439		642	509
1.2.8	Заміна мережевих насосів на котельні по просп. Миру 99/101	540	653	572	1	2058	101%	3,81	849					395	395		578	459
1.2.9	Заміна мережевих насосів на котельні по вул. Гречко 10/1	540	653	572	1	2058	101%	3,81	849					395	395		578	459
1.2.10	Заміна мережевих насосів на котельні по вул. Свободи 44	540	653	635	1	2347	112%	4,35	943					439	439		642	509
1.4.2	Заміна зношених теплових мереж, які знаходяться на балансі МКП «ХТКЕ»	33212	53488	3040	12	-20291	4%	-0,61	20			3367			3367		2066	680
1.5.1	Реконструкція центральних теплових пунктів, які знаходяться на балансі МКП «ХТКЕ».	12137	12137	13184	2	40662	71%	3,35	259				929	1114	10272		6487	3147
Водопостачання та водовідведення																		
	Всього по сектору	720574	985 059											6405	6678	1324	10995	7498
3.1.1	Реконструкція трьох артезіанських свердловин на	4655	4 655	376	13	-2877	2%	-0,62	65					260	260		446	302

№ згідно каталогу	Проектна пропозиція	Інвестиції всього , тис. грн	Інвестиції з урахуванням інфляції на 2016-2025 рр. всього тис. грн	Середня економія (15 років)	Окупність	NPV	IRR, %	NPV Q	Скорочення CO2 на інвестиції, кг CO2/тис. грн	Ефективність заходу					Зменшення витрат енергоресурсів, МВт	Грошова економія (зменш. експл. витрат, скор. персоналу)	Грошова економія (енергоносія на 01.05.15.), тис. грн	Зменшення викидів CO2 (т/рік)
										Скорочення витрат бензину, т.	Скорочення витрат ДП, т.	Скорочення витрат ТЕ, МВт год	Скорочення витрат газу, тис. м3	Скорочення витрат ЕЕ, МВт год				
	ВНС-10																	
3.1.2	Реконструкція КНС-2	1080	1 437	147	8	-384	10%	-0,36	109					102	102		175	118
3.1.3	Реконструкція КНС-7	840	1 118	195	5	81	22%	0,10	186					135	135		231	156
3.1.4	Реконструкція КНС-11	1260	1 601	175	8	-433	11%	-0,34	111					121	121		208	140
3.1.5	Реконструкція КНС-12	1344	1 789	598	3	1485	45%	1,10	357					414	414		710	480
3.1.6	Реконструкція ТП-456 по вул. Трудова, 6	1974	1 974	2349	1	9139	129%	4,63	955					1625	1625		2789	1884
3.1.7	Реконструкція/Модернізація каналізаційних очисних споруд продуктивністю 80 тис.м3/добу	709421	972 485		8,0	142,3	0,1	0,00	6	22				3750	4023	1324	6437	4418
Транспорт																		
	<b>Всього по сектору</b>	<b>450298</b>	<b>764145</b>	<b>31444</b>						<b>20951</b>	<b>4469</b>			<b>4261</b>	<b>340340</b>	<b>3000</b>	<b>2684</b>	<b>80552</b>
4.3	Переведення існуючого автобусного складу на біодизельне паливо	0	0	0			-	-			2650				31534		0	8420
4.1.2	Встановлення лічильників електроенергії на рухомому складі та стимулювання водіїв до економії електроенергії	480	581	2166	0	8357	301%	17,41	3027					1253	1253		789	1453
4.4	Впровадження зон платного паркування та автоматизованої системи управління транспортом (АСУТ)	27732	44 663	-	-	-	-	-	1342	12155					149500		0	37226
4.6	Будівництво заїзних кишень на вул.. Каменецька, вул.. Подільська, вул.. Зарічанська, вул.. Інститутська	6600	10 285	-	-	-	-	-	663	1429					42777		0	4376
4.5	Будівництво тунельного переходу з вул. Старокостянтинівське шосе до вул. Льва Толстого	23384	34 237	-	-	-	-	-	456	3478					42777		0	10651
4.1.1	Ремонт тролейбусів зі встановленням електронної системи керування потужністю	1752	2 120	884	2	1856	39%	1,06	339					512	512		322	593
4.1.5	Будівництво контактної мережі, силової підстанції та відкриття тролейбусних маршрутів від вул. Купріна через вул.. Чорновола до вул.. Льва Толстого	62000	104 844	7688	8	-28316	8%	-0,46	20		422				5017		0	1223
4.1.3	Придбання нових тролейбусів на заміну старих	162000	274 389	7316	22	-130006	-4%	-0,80	18					2497	2497	3000	1573	2896
4.1.4	Заміщення автобусів класів А, В, на тролейбуси на маршрутах загального користування	108000	221 991	13391	8	-49325	8%	-0,46	12		1250				14871			1331
4.2	Заміщення автобусів класу А, В на автобуси класу І	21350	29 973	-	-	-	-	-			148				1763			471
4.7	Створення та розвиток велосипедної інфраструктури в м. Хмельницький	37000	41 063	-	-	-	-	-	322	3889					47840			11912
Зовнішнє освітлення																		
	<b>Всього по сектору</b>	<b>45165</b>	<b>70195</b>											<b>6024</b>	<b>6024</b>	<b>500</b>	<b>2585</b>	<b>6988</b>
	Модернізація системи зовнішнього освітлення (заміна світильників)	45165	70195	8383	7	-9440	15%	-0,21	155					6024	6024	500	2585	6988
Громадські будівлі																		
	<b>Всього по сектору</b>	<b>220790</b>	<b>307002</b>	<b>38931</b>								<b>22268</b>			<b>22268</b>		<b>31218</b>	<b>5903</b>
	Заклади ЗНЗ (30 одиниць) 1 пакет	10200	13617	6905	2	20300	58%	1,99	111			3949			3949		5537	1133
	Заклади ЗНЗ (30 одиниць) 2 пакет	9600	12816	3069	4	3956	28%	0,41	25			1755			1755		2461	236
	Заклади ЗНЗ (30 одиниць) 3 пакет	1230	1353	1502	2	5406	102%	4,39	131			859			859		1205	161
	Заклади ЗНЗ (15 одиниць) 4 пакет	58050	85184	7912	9	-23102	10%	-0,40	14			4525			4525		6344	827
	Заклади ДЗ (40 одиниць) 1 пакет	9800	11858	2549	5	1458	23%	0,15	38			1458			1458		2044	372
	Заклади ДЗ (40 одиниць) 2 пакет	8400	11180	1133	9	-3396	10%	-0,40	18			648			648		908	155
	Заклади ДЗ (40 одиниць) 3 пакет	1520	1672	1315	2	4290	73%	2,82	179			752			752		1055	272
	Заклади ДЗ (25 одиниць) 4 пакет	49750	65872	2336	16	-39430	-4%	-0,79	14			1336			1336		1873	678

№ згідно каталогу	Проектна пропозиція	Інвестиції всього, тис. грн	Інвестиції з урахуванням інфляції на 2016-2025 рр. всього тис. грн	Середня економія (15 років)	Окупність	NPV	IRR, %	NPV Q	Скорочення CO2 на інвестиції, кг CO2/тис. грн	Ефективність заходу					Зменшення витрат енергоресурсів, МВт	Грошова економія (зменш. експл. витрат, скор. персоналу)	Грошова економія (енергоносія на 01.05.15.), тис. грн	Зменшення викидів CO2 (т/рік)
										Скорочення витрат бензину, т.	Скорочення витрат ДП, т.	Скорочення витрат ТЕ, МВт год	Скорочення витрат газу, тис. м3	Скорочення витрат ЕЕ, МВт год				
	Заклади охорони здоров'я (20 одиниць) 1 пакет	5260	6365	2821	3	7203	46%	1,37	59			1614			1614		2262	309
	Заклади охорони здоров'я (20 одиниць) 2 пакет	2600	3146	1254	3	2939	42%	1,13	49			717			717		1006	129
	Заклади охорони здоров'я (20 одиниць) 3 пакет	880	968	2963	1	12206	274%	13,87	538			1694			1694		2376	473
	Заклади охорони здоров'я (20 одиниць) 4 пакет	63500	92970	5173	13	-40651	2%	-0,64	18			2959			2959		4148	1158
<b>Житлові будинки</b>																		
	<b>Всього по сектору (бюджетні кошти/ кошти мешканців), тис. грн</b>	<b>378495 (60597,5 / 317897,5)</b>	<b>624749 (115133,5 / 509615,5)</b>									<b>88638</b>	<b>19970</b>	<b>7797</b>	<b>96435</b>		<b>56747</b>	<b>74361</b>
	Житлові будівлі - 1 пакет охоп 350 буд.	53 865 (26935,2/ 26935,2)	81153 (40576,5/ 40576,5)	немає	2	194599	82%	3,61	476			58021		7759	65780		39584	25653
	Житлові будівлі - 2 пакет маловитратні охоп 200 буд	10 030 (5015 / 5015)	19358 (9679 / 9679)	немає	3	10012	39%	1,00	168			5889			5889		3294	1690
	Житлові будівлі - 3 пакет - термомодернізація охоп 60 будівель	114 600 (28650 / 85950)	259512 (64878/ 194634)	немає	7	-30188	13%	-0,26	62			24728		38	24766		13869	7141
	Перехід на альтернативне паливо, енергоефективні заходи у приватному секторі (10000 будинків)	200000 (0/200000)	264726 (0/264726)										19970		0			39878
<b>Озеленення</b>																		
	<b>Всього по сектору (кошти міста та інвесторів)</b>	<b>54710</b>	<b>112631</b>													<b>54710</b>	<b>40387</b>	<b>8098</b>
6.1	Відновлення рослинності на ділянках загального використання з метою покращення та реконструкції існуючих зелених зон міста	36100	14881	-	-	-	-	-	208							36100	27300	7500
6.2	Реконструкція та створення нових зелених насаджень на території міського парку ім. Чекмана	3010	1864						40							3010	2010	120
6.3	Благоустрій та створення нових зелених насаджень на території парку «Подільський»	7700	3176						2							7700	5200	18
6.4	Впровадження проектів вертикального озеленення та зелених покрівель на територіях щільної забудови	3200	455	-	-	-	-	-	47							3200	2944	150
6.5	Створення очисних споруд для побутових стічних вод в рекреаційній та водоохоронних зонах з використанням фітотехнології (зелених насаджень)	3500	2175	-	-	-	-	-	43							3500	2333	150
6.6	Створення паркової зони в заплаві р. Південний Буг та створення нових скверів в межах міста.	1200	726	-	-	-	-	-	133							1200	600	160
<b>Альтернативні Джерела Енергії</b>																		
	<b>Всього по сектору</b>	<b>56800</b>	<b>68180</b>										<b>448</b>	<b>10200</b>	<b>14629</b>	<b>0</b>	<b>6728</b>	<b>12727</b>
	Створення біопаливної когенераційної установки	17800	21478	9922	3	23851	44%	1,34	246				448	3000	7429		6728	4375
	Утилізація звалищного газу	39000	46702	10418	5	8320	24%	0,21	214					7200	7200			8352
<b>ІНФОРМАЦІО-ПРОСВІТНИЦЬКІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ («М'ЯКІ ЗАХОДИ») ПДСЕР</b>																		
	<b>інформаційно-просвітницькі заходи плануються щороку від 500 - 3600 тис.грн</b>		<b>28000</b>															
	<b>Всього по всім секторам</b>	<b>2074654</b>	<b>3207538</b>							<b>20951</b>	<b>4469</b>	<b>123185</b>	<b>22982</b>	<b>41865</b>	<b>531110</b>	<b>4824</b>	<b>142392</b>	<b>212053</b>

## 8 ІНВЕСТИЦІЙНА ПРОГРАМА ПДСЕР НА 2016-2025 РР.

Детальний опис інвестиційної програми міститься в документі «Інвестиційна стратегія ПДСЕР міста Хмельницького», у якому наведений повний та обґрунтований перелік пріоритетних інвестиційних проектів і календарний план їхньої реалізації до 2025 року.

Фінансування проектів у рамках ПДСЕР регулюється за допомогою цільових програм — багаторічних програм фінансування заходів за кожним окремим сектором. Інвестиційна програма ПДСЕР м. Хмельницького охоплює дев'ять цільових програм, а саме:

1. Цільова програма у сфері теплопостачання.
2. Цільова програма у сфері водопостачання та водовідведення.
3. Цільова програма у сфері транспорту.
4. Цільова програма у сфері зовнішнього освітлення.
5. Цільова програма у сфері громадських будівель.
6. Цільова програма у сфері житлових будівель.
7. Цільова програма з упровадження інформаційно-просвітницьких заходів.
8. Цільова програма у сфері озеленення.
9. Цільова програма з упровадження демонстраційних та пілотних проектів з використання альтернативних джерел енергії в різних секторах (рис. 8.1).

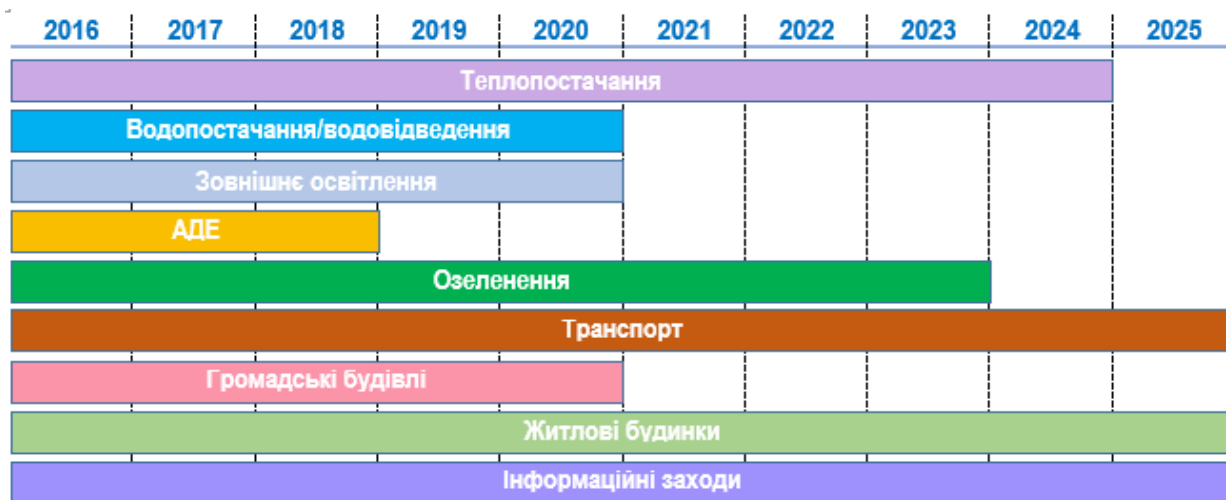


Рисунок 8.1 — Графік реалізації цільових програм за роками

Згідно з документом «Інвестиційна стратегія ПДСЕР міста Хмельницького» загальний обсяг фінансування інвестиційних проектів у період 2016-2025 рр. становить **3207,5 млн. грн.**

Для фінансування Плану дій пропонується використати 9 фінансових джерел. Серед них: бюджет міста, кошти комунальних підприємств та приватні кошти, кредити МФО. У рамках Плану дій також пропонується використати нетрадиційні джерела фінансування проектів: гранти й меценатство.

Серед усіх джерел фінансування Плану дій найбільшу частку мають бюджет міста (близько 33%), кредити МФО (30%) та приватні інвестиції (у тому числі кошти мешканців міста — близько 21%). Незначну частку (7%) у структурі джерел фінансування займають власні кошти комунальних підприємств та запозичення міста (9%).

Більш детальна інформація наведена в таблиці 8.1.

Графік фінансування ПДСЕР за джерелами (тис. грн.)

Джерело	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Разом
Запозичення	10,0	85,5	68,0	93,9	26,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	283,9
Бюджет розвитку	53,9	137,4	147,8	159,8	175,4	46,4	44,0	51,2	37,7	202,0	1055,6
Власні кошти КП, у тому числі:	15,8	18,9	20,9	22,2	23,6	24,2	24,8	25,4	26,0	26,6	228,4
Хмельницькводоканал	1,9	2,9	4,3	5,0	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	48,6
Південно-Західні теплові мережі	3,7	5,0	5,4	5,8	6,3	6,7	7,1	7,5	7,9	8,4	63,8
Хмельницьк-теплокомуненерго	5,4	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	60,5
ХКП «Електротранс»	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	8,9
ХКП «Міськвітло»	3,6	3,8	4,0	4,3	4,5	4,8	5,0	5,3	5,5	5,8	46,5
Приватні інвестиції: мешканці, ЕСКО, інші	40,4	76,7	143,3	157,8	42,7	26,4	30,4	16,5	12,2	120,7	667,2
Кредитні програми під державні гарантії		209,5	230,5	253,5	278,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	972,5
<b>Разом</b>	<b>120,1</b>	<b>528,1</b>	<b>610,5</b>	<b>687,3</b>	<b>547,2</b>	<b>97,0</b>	<b>99,1</b>	<b>93,1</b>	<b>75,8</b>	<b>349,4</b>	<b>3207,5</b>

У ході підготовки Інвестиційної стратегії ПДСЕР м. Хмельницького були використані макроекономічні припущення, у т. ч. припущення щодо підвищення тарифів на енергоресурси та комунальні послуги для груп споживачів.

Усі прогнози щодо джерел та обсягів фінансування базувалися на обґрунтованому аналізі фінансових можливостей та обмежень (фінансової рамки) за кожним із джерел (рис. 8.2).

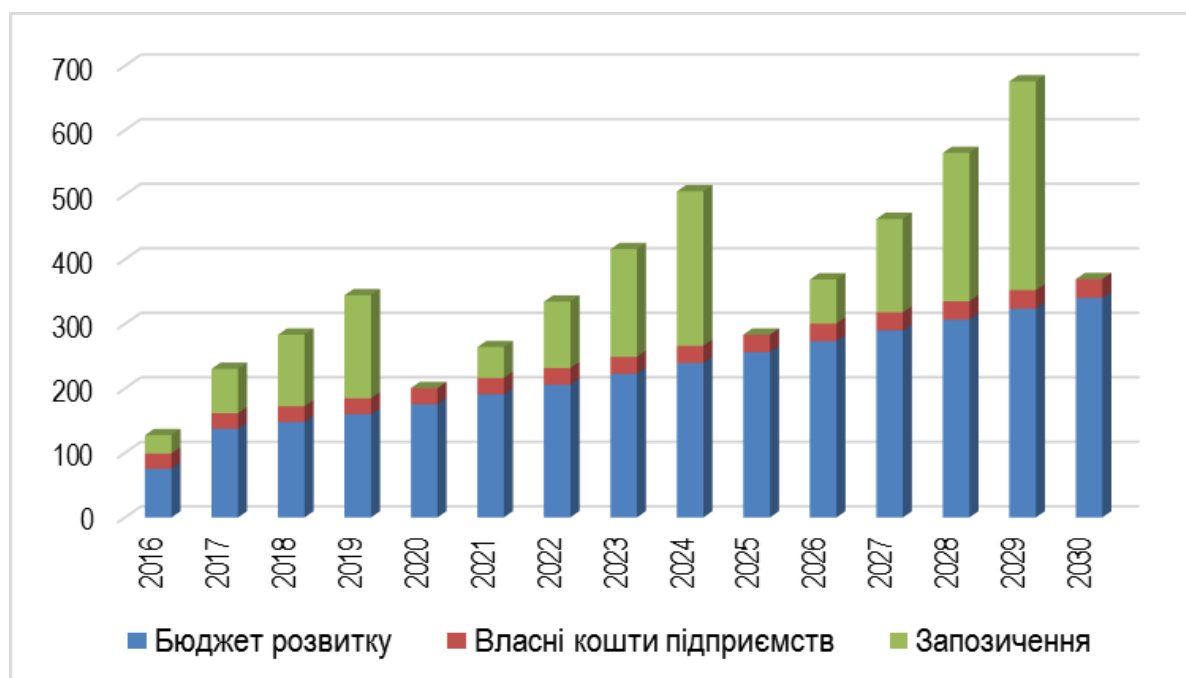


Рисунок 8.2 — Прогноз обсягу доступних коштів міста на фінансування ПДСЕР (бюджет розвитку, запозичення до бюджету розвитку та власні кошти комунальних до нього)

У таблицях 8.2...8.10 наведено перелік цільових програм із визначеними джерелами фінансування окремо за кожною.

## Цільова програма у сфері теплопостачання — МКП «Південно-Західні мережі»

Роки впровадження: 2016-2024

Загальні інвестиції: 176,726 млн. грн.

Джерела фінансування: МКП «Південно-Західні мережі», місцевий бюджет, запозичені кошти

(тис. грн.)		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
<b>Теплопостачання —МКП «Південно-Західні мережі»*</b>										
<b>№ з/п</b>	<b>Усього в межах фінансової рамки</b>	<b>5900</b>	<b>25502</b>	<b>22391</b>	<b>38357</b>	<b>36542</b>	<b>9754</b>	<b>11295</b>	<b>16625</b>	<b>10360</b>
	<b>Співфінансування</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
1.1.2	Оптимізація роботи котельні МКП «Південно-Західні тепломережі» на вул. Північній, 2 шляхом заміни одного котла ДКВР 6,5-13 на сучасний газовий котел меншої потужності	311	1504	1997						
1.1.3	Реконструкція котельні МКП «Південно-Західні тепломережі» на вул. Хотовицького, 4/1 із встановленням дублюючої потужності на біопаливі	1190	5949							
1.2.1	Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Південно-Західні тепломережі» по вул. Курчатова, 8/1г		653							
1.2.2	Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Південно-Західні тепломережі» по вул. Молодіжній, 2	626								
1.2.3	Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Південно-Західні тепломережі» по вул. Хотовицького, 4/1		218							
1.2.4	Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Південно-Західні тепломережі» по вул. Тернопільській, 14/3	150	431							
1.3.1	Заміна пальників на котлах ПТВМ-30М-4 та встановлення частотних перетворювачів на електричних джерелах на котельні МКП «Південно-Західні тепломережі» по вул. Курчатова, 8/1 г	1905	400							
1.4.1	Заміна зношених теплових мереж, які знаходяться на балансі МКП «Південно-Західні тепломережі»	1598	12874	14161	31500	29000	7000	11295	16625	10360
1.5.2	Реконструкція центральних теплових пунктів, які знаходяться на балансі МКП «Південно-Західні тепломережі»	120	3473	6233	6857	7542	2754			

\* Проекти відранжовано за фінансовими критеріями (NPVQ JRR).

## Цільова програма у сфері теплопостачання — МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»

Роки впровадження: 2016-2020

Загальні інвестиції: 70,852 млн. грн.

Джерела фінансування: МКП «Хмельницьктеплокомуненерго», бюджетні кошти, запозичені кошти

(тис. грн.)		2016	2017	2018	2019	2020
<b>Теплопостачання — МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» *</b>						
<b>№ з/п</b>	<b>Усього в межах фінансової рамки</b>	<b>15481</b>	<b>21047</b>	<b>11191</b>	<b>13500</b>	<b>9633</b>
	<b>Співфінансування</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
1.2.5	Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» по вул. С. Бандери, 32/1 (велика)		1307			
1.2.6	Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» по вул. Зарічанській, 30		1307			
1.2.7	Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» по вул. Кам'янецькій, 46/1		653			
1.2.8	Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» по просп. Миру, 99/101		653			
1.2.9	Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» по вул. Гречка, 10/1		653			
1.2.10	Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» по вул. Свободи, 44		653			
1.4.2	Заміна зношених теплових мереж, які знаходяться на балансі МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»	9413	9751	11191	13500	9633
1.5.1	Реконструкція центральних теплових пунктів, які знаходяться на балансі МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»	6068	6068			

\* Проект відранжовано за фінансовими критеріями (NPVQ JRR).

Таблиця 8.4

## Цільова програма у сфері громадських будівель

Роки впровадження: 2016-2020

Загальні інвестиції: 307 млн. грн.

Джерела фінансування: бюджет розвитку, запозичені кошти

(тис. грн.)		2016	2017	2018	2019	2020
<b>Громадські будівлі<sup>3</sup></b>						
№ з/п	Усього фінансова рамка за сектором	4010	92254	107289	93526	9922
	Співфінансування	0	0	0	0	0
	Заклади ЗНЗ (30 одиниць), 1 пакет		4114	4525	4978	
	Заклади ЗНЗ (30 одиниць), 2 пакет		3872	4259	4685	
	Заклади ЗНЗ (30 одиниць), 3 пакет	1353				
	Заклади ЗНЗ (15 одиниць), 4 пакет	7	10875	37190	27190	9922
	Заклади ДЗ (40 одиниць), 1 пакет		11858			
	Заклади ДЗ (40 одиниць), 2 пакет		4181	6999		
	Заклади ДЗ (40 одиниць), 3 пакет	1672				
	Заклади ДЗ (25 одиниць), 4 пакет	10	14307	22715	28839	
	Заклади охорони здоров'я (20 одиниць), 1 пакет		6365			
	Заклади охорони здоров'я (20 одиниць), 2 пакет		3146			
	Заклади охорони здоров'я (20 одиниць), 3 пакет	968				
	Заклади охорони здоров'я (20 одиниць), 4 пакет		33537	31600	27833	

<sup>3</sup> Проект відранжовано за фінансовими критеріями (NPVQ JRR).

Таблиця 8.5

## Цільова програма у сфері водопостачання та водовідведення

Роки впровадження: 2016-2019

Загальні інвестиції: 985,059 млн. грн.

Джерела фінансування: МКП «Хмельницькводоканал», запозичені кошти

(тис. грн.)		2016	2017	2018	2019	2020
<b>Водопостачання та водовідведення*</b>						
№ з/п	Усього фінансова рамка за сектором	6629	213340	232644	253546	278900
	Кредит МФО під державні гарантії	0	209542	230496	253546	278900
	Співфінансування					
3.1.1	Реконструкція трьох артезіанських свердловин на ВНС-10	4655				
3.1.2	Реконструкція КНС-2		751	687		
3.1.3	Реконструкція КНС-7		1015	103		
3.1.4	Реконструкція КНС-11		762	839		
3.1.5	Реконструкція КНС-12		1269	520		
3.1.6	Реконструкція ТП-456 по вул. Трудова, 6	1974				
3.1.7	«Реконструкція/Модернізація каналізаційних очисних споруд продуктивністю 80 тис. м³/добу»		209542	230496	253546	278900

\* Проект відранжовано за фінансовими критеріями (NPVQ JRR).

Таблиця 8.6

## Цільова програма у сфері зовнішнього освітлення

Роки впровадження: 2016-2020

Загальні інвестиції: 70,194 млн. грн.

Джерела фінансування: ХКП «Міськсьвітло», запозичені кошти

(тис. грн.)		2016	2017	2018	2019	2020
<b>Зовнішнє освітлення*</b>						
№ з/п	Усього фінансова рамка за сектором	6700	11887	15767	17784	18056
	Співфінансування	0	0	0	0	0
	Модернізація системи зовнішнього освітлення (заміна світильників)	6700	11887	15767	17784	18056

Таблиця 8.7

## Цільова програма щодо використання альтернативних джерел енергії

Роки впровадження: 2016-2018

Загальні інвестиції: 68,179 млн. грн.

Джерела фінансування: МКП «Південно-Західні тепломережі», бюджет розвитку, запозичені кошти

(тис. грн.)		2016	2017	2018
<b>Альтернативна енергетика*</b>				
№ з/п	Усього фінансова рамка за сектором	18385	46124	3671
	Співфінансування	0	0	0
	Створення біопаливної когенераційної установки	8719	12759	
	Утилізація звалищного газу	9666	33365	3671

\* Проект відранжовано за фінансовими критеріями (NPVQ JRR).

Таблиця 8.8

## Цільова програма у сфері озеленення

Роки впровадження: 2016-2023

Загальні інвестиції: 112,631 млн. грн.

Джерела фінансування: бюджет розвитку, кошти приватних інвесторів, гранти, державні кошти

- з бюджету розвитку – 23,277 млн. грн.
- кошти приватних інвесторів, гранти, державні кошти – 89,354 млн. грн.

(тис. грн.)		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Озеленення*									
№ з/п	Усього фінансова рамка за сектором	1865	7148	3927	2398	1706	1855	1935	2443
	Співфінансування	6155	10643	15168	16685	18353	9233	9370	3747
6.1	Відновлення рослинності на ділянках загального використання з метою покращення та реконструкції наявних зелених зон міста	1540	5235	2264	2398	1706	1739		
6.2	Реконструкція та створення нових зелених насаджень на території міського парку ім. Чекмана								1864
6.3	Благоустрій і створення нових зелених насаджень на території парку «Подільський»		1513	1664					-
6.4	Упровадження проектів вертикального озеленення та зелених покривів на територіях щільної забудови м. Хмельницького						116	338	
6.5	Створення очисних споруд для побутових стічних вод у рекреаційній та водоохоронних зонах із використанням фітотехнології (зелених насаджень) у м. Хмельницькому							1596	579
6.6	Створення паркової зони в заплаві р. Південного Бугу та створення нових скверів у межах міста	325	401					-	

\* Проекти відранжовано за фінансовими критеріями (NPVQ JRR).

Таблиця 8.9

## Цільова програма у сфері транспорту

Роки впровадження: 2016-2025

Загальні інвестиції 764,145 млн. грн.

Джерела фінансування: бюджет розвитку, кошти ХКП «Електротранс», приватні інвестиції, запозичені кошти

- з бюджету розвитку та власні кошти ХКП «Електротранс – 719,565 млн. грн.
- кошти приватних інвесторів, гранти, державні кошти – 44,580 млн. грн.

(тис. грн.)

		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Транспорт*											
№ з/п	Усього фінансова рамка за сектором	15843	28590	62999	98636	133150	47367	35207	36967	42368	218438
	Співфінансування разом	0	9606	10566	11623	12785	0	0	0	0	0
4.3	Переведення наявного автобусного складу на біодизельне паливо										
4.1.2	Встановлення лічильників електроенергії на рухомому складі та стимулювання водіїв до економії електроенергії	199	382								
4.4	Упровадження зон платного паркування та автоматизованої системи управління транспортом (АСУТ)			5498	18150	21015					
4.6	Будівництво заїзних кишень на вул. Кам'янецькій, вул. Подільській, вул. Зарічанській, вул. Інститутській	1900	3993	4392							
4.5	Будівництво тунельного переходу з вул. Старокостянтинівське шосе до вул. Льва Толстого				34237						
4.1.1	Ремонт тролейбусів із встановленням електронної системи керування потужністю	1144	976								
4.1.5	Будівництво контактної мережі, силової підстанції та відкриття тролейбусних маршрутів від вул. Купріна через вул. Чорновола до вул. Льва Толстого				6525	83000	15319				
4.1.3	Придбання нових тролейбусів на заміну старих	12600	16945	46185	26486	29135	32048	35207	36967	38816	
4.1.6	Заміщення автобусів класів А, В на тролейбуси на маршрутах загального користування									3553	218438
4.7	Створення та розвиток велосипедної інфраструктури		6295	6924	13238						
4.7	Співфінансування створення велосипедної інфраструктури		3147	3462	3808	4189					
4.7	Заміщення автобусів класу А, В на автобуси класу І		6 458	7 104	7 815	8 596					

\* Проекти відранжовано за кліматичним критерієм, т CO<sub>2</sub>/тис грн інвестицій.

Таблиця 8.10

## Цільова програма у сфері житлових будівель (співфінансування)

Роки впровадження: 2016-2025

Загальні інвестиції: 624,748 млн. грн.

Джерела фінансування: бюджет розвитку, кошти мешканців, кошти приватних ЕСКО-компаній та інші джерела приватних інвестицій.

- з бюджету розвитку – 91,508 млн. грн.
- кошти мешканців та інші джерела приватних інвестицій – 533,24 млн. грн.

(тис. грн.)

		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Житлові будівлі (співфінансування)*</b>											
№	Усього фінансова рамка за сектором	4384	4191	5324	9121	12924	7980	16704	16956	7325	6600
зп	Співфінансування (кошти мешканців та ін.)	34260	56442	117592	129482	11598	17209	21024	12729	12175	120730
	Житлові будівлі — 1 пакет охопл. 350 буд. —співфінансування		1760	2750	5390	9020	3885	8925	8846		
	Житлові будівлі — 2 пакет маловитратні, охопл. 200 буд — співфінансування							3579	3700	2400	
	Житлові будівлі — 3 пакет — термомодернізація охопл. 30 будівель — співфінансування	3500	1431	1574	1731	1904	2095	2200	2310	2425	3600
	Житлові будівлі — 3 пакет — термомодернізація охопл. 30 будівель —відшкодування відсотків за кредитом	884	1000	1000	2000	2000	2000	2000	2100	2500	3000
	Перехід на альтернативне паливо, енергоефективні заходи в приватному секторі ( 10000 будинків), —виконується за рахунок мешканців	22000	48400	106480	87846						
	Співфінансування інших проектів із боку мешканців	12260	8042	11112	41636	11598	17209	21024	12729	12175	120730

\* Проекти відранжовано за кліматичним критерієм, т CO<sub>2</sub>/тис грн інвестицій.

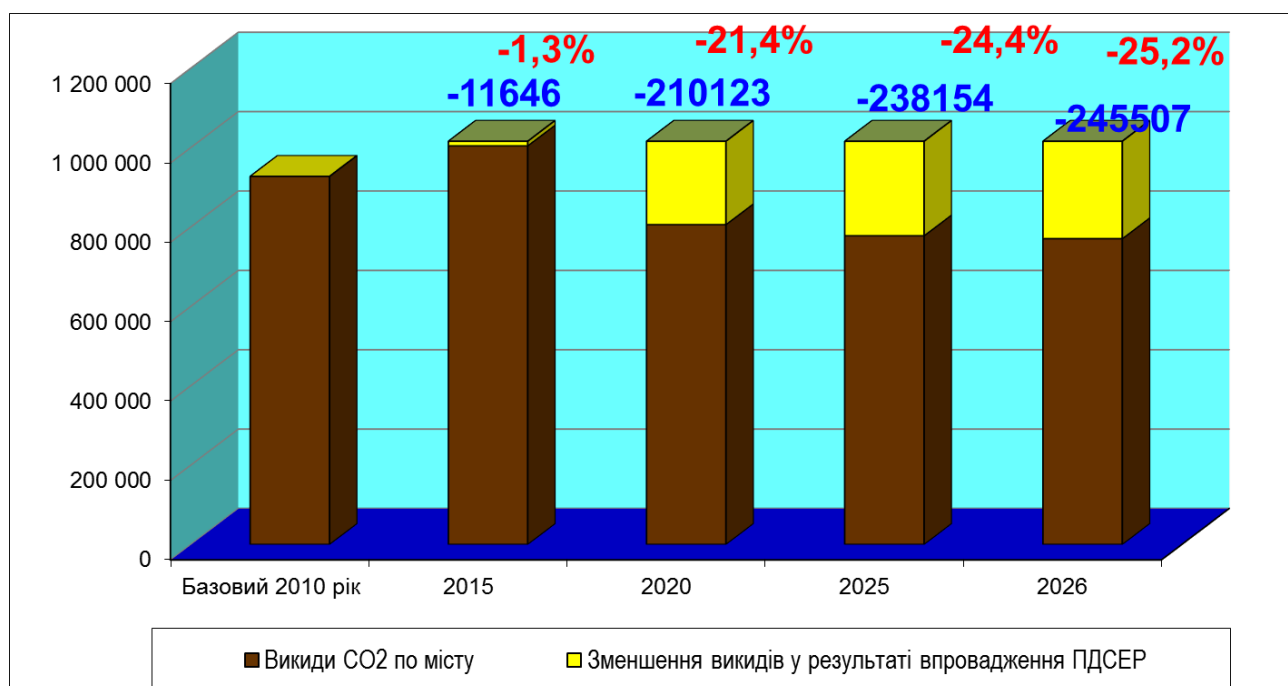
## 9 ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ ВІД УПРОВАДЖЕННЯ ПДСЕР

Упровадження Плану дій зі сталого енергетичного розвитку міста Хмельницького на 2016-2025 роки призведе до скорочення викидів парникових газів у навколишнє середовище на території міста через реалізацію заходів з енергозбереження, використання енергоефективних технологій і підвищення рівня свідомого ставлення населення до питань екології та енергоощадності.

Упровадження заходів з енергоефективності у секторах, включених до ПДСЕР, за період із 2010 по 2014 рр. дало можливість досягти таких показників скорочення енергоносіїв:

- зменшення витрат електричної енергії — на 9 285,5 МВт·год;
- скорочення витрат природного газу — на 2 млн. м³;

Загальне скорочення викидів CO<sub>2</sub> за період з 2010 по 2014 рр. за рахунок упровадження проектів із чистої енергії у місті становить **11 646,2 т.** або **1,25%** запланованого рівня (рис. 9.1).



**Рисунок 9.1 — Очікувані результати реалізації ПДСЕР: зменшення викидів CO<sub>2</sub> порівняно з 2010 базовим роком**

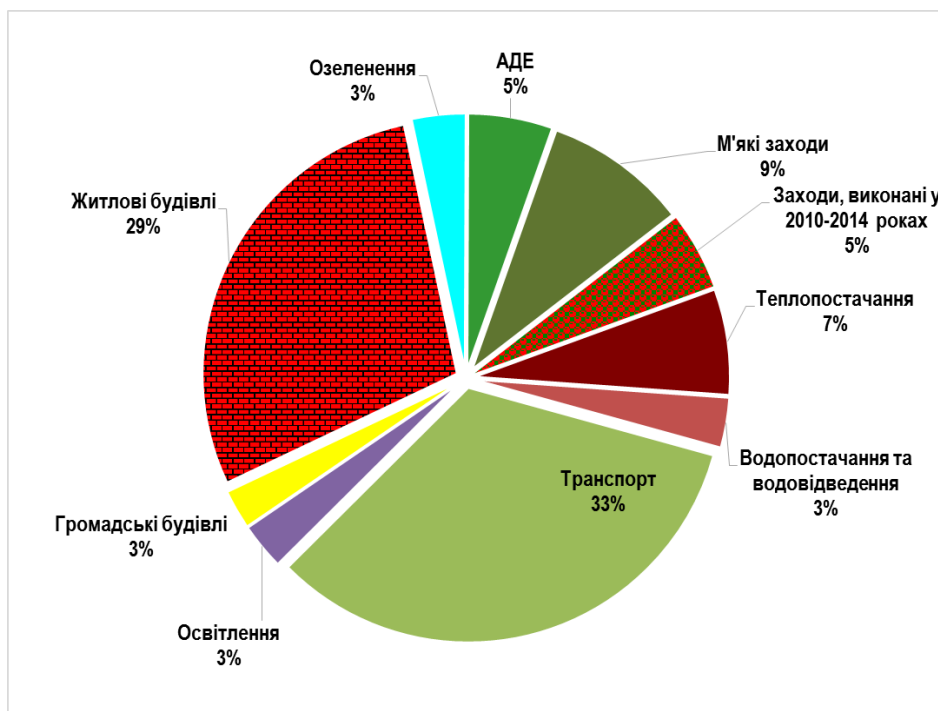
Місто Хмельницький, приєднавшись до європейської ініціативи «Угода мерів», визначило для себе амбітні цілі щодо скорочення викидів шкідливих речовин у повітря та зниження енергоспоживання.

Розрахунковий показник зниження викидів CO<sub>2</sub>, у разі виконання інвестиційної стратегії ПДСЕР у повному обсязі з урахуванням досягнутого протягом 2010-2014 рр. ефекту, становитиме в 2025 році **238 154 т/рік, або 24,4%** базового 2010 року (рис. 9.1).

**В 2020 році місто може виконати зобов'язання Угоди мерів і досягнути проміжного результату рівня скорочення викидів CO<sub>2</sub> до 21,4%**

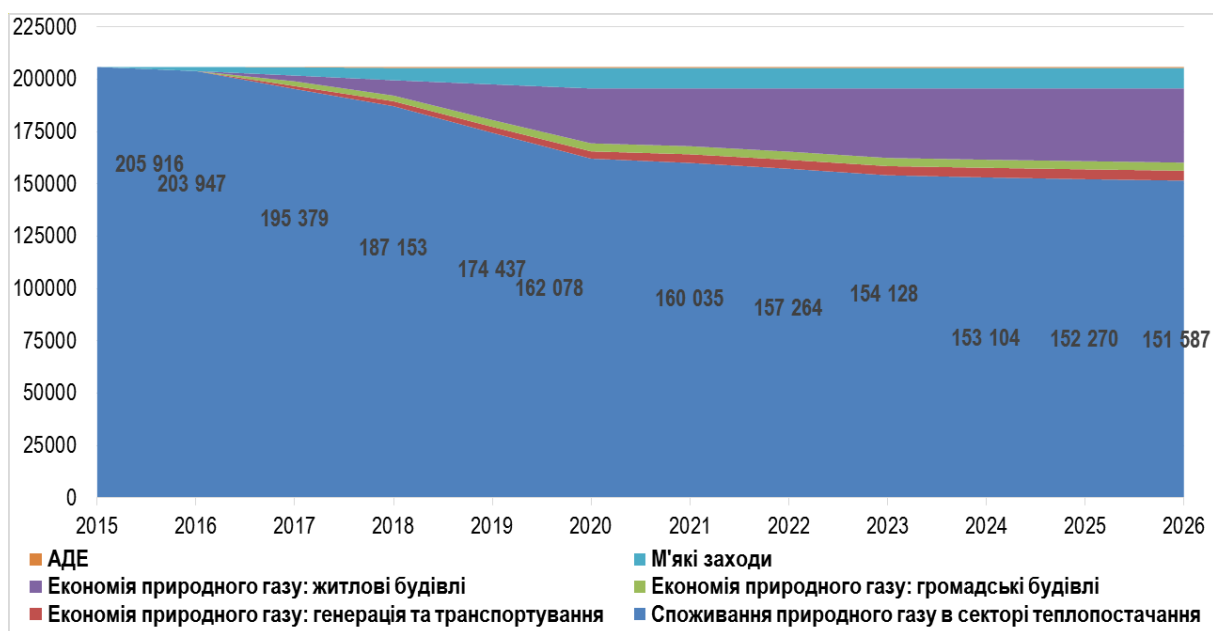
Такий ефект досягається, у першу чергу, за рахунок реалізації енергоефективних проектів і заходів в основних секторах міста та проведення інформаційно-просвітницьких заходів серед мешканців міста (м'які заходи) (рис. 9.2).

Скорочення викидів CO<sub>2</sub> відбувається за рахунок економії викопного палива (у першу чергу, природного газу), яке досягається шляхом упровадження енергоефективних проектів і проектів із заміщення природного газу АДЕ.



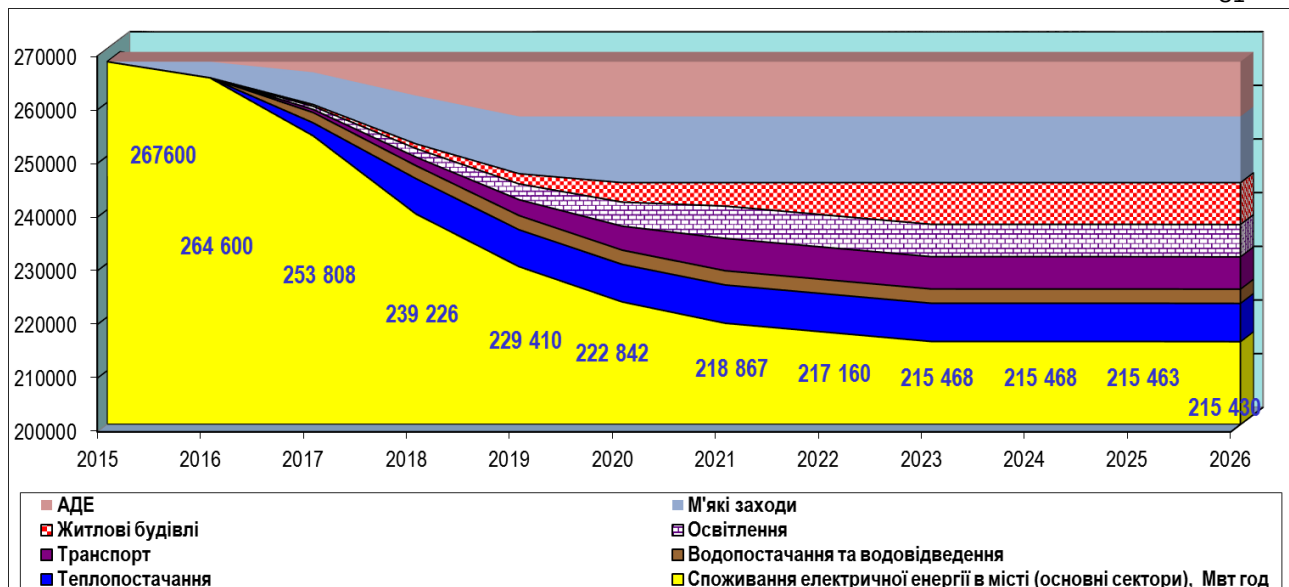
**Рисунок 9.2 — Заплановане зменшення викидів CO<sub>2</sub> за секторами.**

На рис. 9.3 представлений графік зменшення споживання природного газу в системі теплозабезпечення міста на період 2016-2025 рр. Економія газу становитиме **359 365 тис. м<sup>3</sup>**. Ефект досягається як за рахунок упровадження енергоефективних проектів у секторі генерації та транспортуванні, так і за рахунок підвищення енергоефективності будівель (житлових та громадських).



**Рисунок 9.3 — Очікуване зменшення споживання природного газу в місті за секторами на період 2016–2025 роки, тис. м<sup>3</sup>**

У комунальних секторах і бюджетних будівлях очікується зменшення споживання електричної енергії (економія становитиме **383 689 МВт·год**), яке також досягається шляхом упровадження енергоефективних проектів і проектів із заміщення природного газу АДЕ (рис. 9.4).

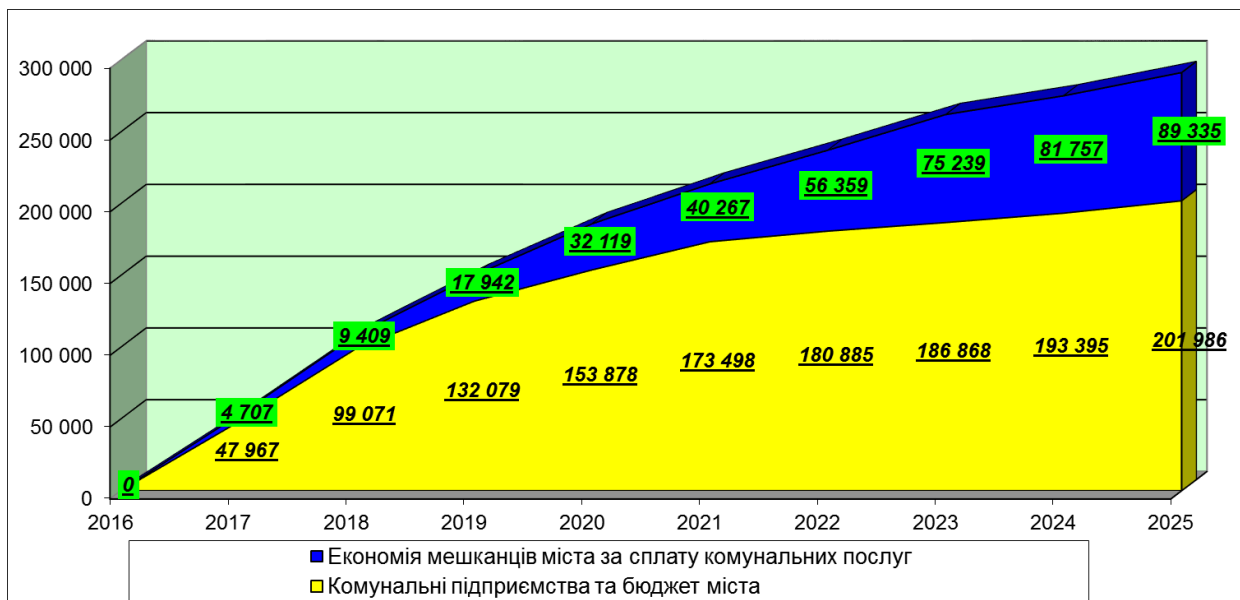


**Рисунок 9.4 — Очікуване зменшення споживання електричної енергії в місті за секторами на період 2016–2025 рр., МВт·год**

Істотний вплив на економію природного газу здійснює сектор житлових будівель. Економія досягається шляхом упровадження пакетів енергоефективних заходів за умови співфінансування з боку мешканців багатоквартирних будинків.

Підвищення енергетичної ефективності в секторі громадських будівель з урахуванням зростання тарифів на теплову енергію вже за сьогодишніх умов є рентабельним.

Унаслідок покрокової реалізації енергоефективних заходів у інфраструктурних секторах міста, очікується, що сумарний акумульований економічний ефект від упровадження ПДСЕР становитиме **1776,76 млн. грн.** до 2025 року, з них економія коштів мешканців в житлових будинках – **407,13 млн. грн** (рис. 9.5).



**Рисунок 9.5 — Щорічний економічний від впровадження ПДСЕР м. Хмельницького, тис. грн.**

Кліматичний ефект від реалізації ПДСЕР відображений на рис. 9.6, синім кольором позначені контрольні цифри викидів, необхідні для здійснення моніторингу викидів та звітування Єврокомісії.

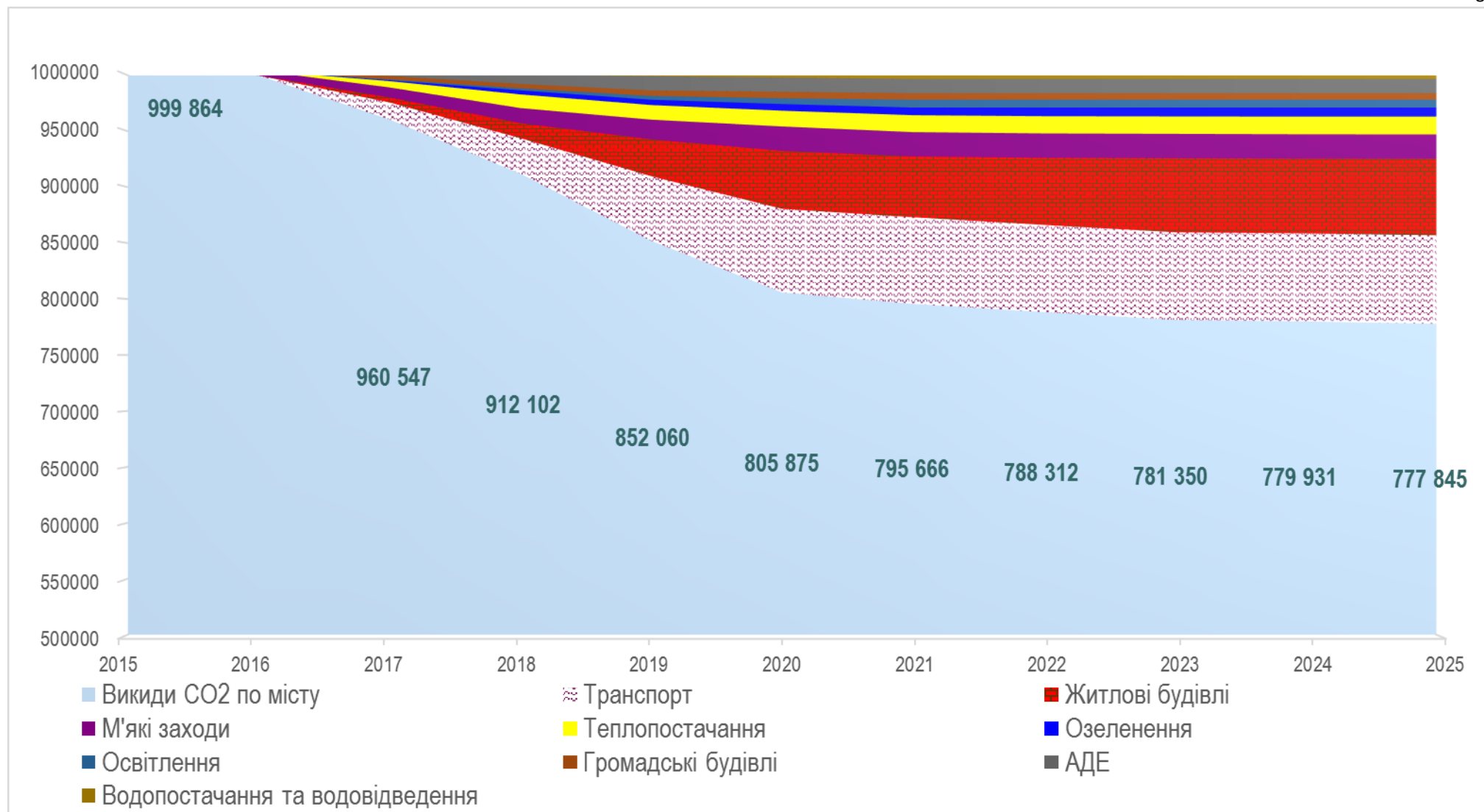


Рисунок 9.6 — Очікуване зменшення викидів CO<sub>2</sub> за секторами в динаміці (2016–2025 рр.), т/рік

## 10 МОНІТОРИНГ ВИКОНАННЯ ПДСЕР І ЗВІТУВАННЯ

### 10.1 Моніторинг виконання ПДСЕР

План дій зі сталого енергетичного розвитку вказує лише основні напрямки для досягнення мети, але реалізація проектів передбачає координовану роботу всіх підрозділів муніципалітету та підприємств міста.

Для успішного виконання завдань ПДСЕР повинні бути реалізовані такі кроки:

1. У місті повинен бути призначений підрозділ, який би координував і забезпечував моніторинг виконання проектів відповідно до ПДСЕР, а також проекти, що можуть з'явитися в майбутньому та забезпечуватимуть зменшення споживання енергії та викидів CO<sub>2</sub>. Найбільш компетентним у цьому напрямку, як правило, є **відділ енергозбереження та інвестиційної політики**. У розрізі ПДСЕР на цей відділ мають покладатися такі завдання:

- розроблення та впровадження системи звітності по споживанню енергетичних ресурсів;
- розроблення та впровадження системи звітності по енергоефективним та екологічним проектам у місті;
- постійний збір та аналіз даних щодо реалізації проектів і тенденцій зі зміни енергоспоживання, викидів тощо;
- координація та відстеження впровадження «м'яких заходів» — рекламних компаній, навчань тощо;
- внесення пропозицій щодо фінансування проектів із міського бюджету, а також за рахунок позабюджетних коштів, участь у підготовці бізнес-планів і техніко-економічних обґрунтувань.

У ході розроблення ПДСЕР були відпрацьовані основні канали отримання інформації про показники ПДСЕР, зокрема споживання енергетичних ресурсів. Ці напрацювання повинні бути закріплені розпорядчим документом для подальшого щомісячного контролю. При цьому місяць є найбільш оптимальним періодом контролю, у зв'язку з тим, що відповідає розрахунковим періодам енергопостачальних організацій.

За основу можуть бути взяті розрахункові таблиці, що були підготовлені під час розрахунку базового кадастру викидів (Додаток). Надалі зазначені таблиці можуть бути інтегровані в автоматизовану систему енергоменеджменту та енергомоніторингу.

Іншим важливим підрозділом є безпосередньо **сектор інвестиційної політики відділу енергозбереження та інвестиційної політики**, що повинен забезпечувати залучення інвестицій у зазначені у ПДСЕР проекти та супроводжувати їх як на рівні міста, так і на обласному та державному рівнях. Основні задачі в розрізі ПДСЕР:

- визначення необхідної кількості інвестицій на наступний плановий рік;
- відстеження доступних програм фінансування (міських, державних, кредитних, грантових);
- підготовлення заявок на фінансування;
- супровід заявок і сприяння в отриманні фінансування безпосередніми замовниками проекту;
- контроль за ефективністю використання коштів.

2. **Безпосередні замовники та виконавці проектів** повинні координувати свої дії із зазначеним вище відділом, як у напрямку надання звітної документації, так і щодо вибору та підготовлення проектів. Замовниками можуть виступати як підрозділи міської ради, так і окремі комунальні та приватні підприємства.

3. **Відповідальним за реалізацію ПДСЕР** має бути призначена особа на рівні заступника міського голови, що має повноваження та вплив на всіх учасників процесу.

Зважаючи на значну кількість проектів, доцільно створити в місті постійну робочу групу реалізації проектів, що могла би стати основою для успішного впровадження проекту. Зазначена група могла

би працювати у статусі комунального підприємства, основною перевагою чого є можливість забезпечити конкурентоспроможну заробітну плату та уникнути відтоку кваліфікованих кадрів.

#### **Етапи впровадження та керівні документи:**

1. Забезпечення моніторингу споживання енергоресурсів і викидів вуглекислого газу (Відповідальний відділ енергоменеджменту):
  - 1.1 Забезпечення на постійній основі надання інформації, що збиралася для розроблення базового кадастру викидів.
  - 1.2 Додатковий аналіз наявної системи звітності підприємств різної форми власності щодо споживання енергоресурсів для мінімізації додаткового навантаження на виконавців з оброблення даних.
  - 1.3 Визначення основних джерел інформації щодо енергоспоживання. Так, для отримання інформації за секторами про споживання електроенергії є облэнерго, по газу — облгаз, по теплу — теплоэнерго, по споживанню палива — місцеві АЗС тощо.
  - 1.4 Створення єдиної форми для періодичного внесення інформації від різних джерел. Мінімальним періодом є квартал, але бажано проводити моніторинг раз на місяць, що дозволить вчасно відслідкувати критичні зміни. Окрім завдань ПДСЕР, ця система може бути використана для оперативного управління енергоспоживанням у рамках енергоменеджменту міста. На даному етапі доцільно скористатися послугами сторонніх спеціалістів, що мають досвід побудови систем моніторингу енергоспоживання або подібних для формалізації процедур і звітностей. Надалі це дасть змогу без додаткових зусиль інтегрувати отримані дані до різноманітних інформаційних систем.

Найпростішим інструментом для виконання таких робіт є табличні процесори (Microsoft Excel, LibreOffice), але необхідно дуже відповідально підійти до створення та підтримки звітних документів. Наступним кроком є впровадження спеціалізованої автоматизованої системи, що могла би у т. ч. відслідковувати стан виконання ПДСЕР.

- 1.5 Підготування розпорядчих документів щодо періодичного надання інформації учасниками процесу (у т. ч. щодо форматів надання даних), а також проведення навчання та консультацій. Зазначені форми та формати повинні бути максимально наближені до наявних форм звітності, а по можливості — дублювати їх. Попереднє оброблення можна виконувати на етапі внесення інформації до основної бази. Це спростить задачу виконавцям та не буде викликати додаткового спротиву.

- 1.6 Забезпечення аналізу отриманої інформації щодо ефективності реалізації проектів, а також щодо поточної ситуації з енергоефективністю в місті. Це дозволить вирішити одразу декілька питань:

- підвищення ефективності системи енергоменеджменту;
- автоматизація підготування звітності відповідно до Угоди мерів;
- оцінка ефективності реалізації проектів і вкладення коштів;
- накопичення бази даних про успішні / неуспішні проекти.

Бажана періодичність таких звітів становить 1 квартал, що достатньо для осмислення та підготування якісного документу і в той же час дозволяє не випустити ключові моменти через значний період.

- 2 Підготування бізнес-планів та проектних заявок (відділ енергозбереження та інвестиційної політики):

- 2.1 Вивчення вимог щодо бізнес-планів і заявок основних донорів, що працюють в Україні (НЕФКО, ЄБРР, ЄІБ, Світовий банк, фонд Е5Р та інших).
- 2.2 Підготування шаблонів, що максимально відповідають заявкам.
- 2.3 Проведення навчання учасників проектів (як із профільних підрозділів, так і з комунальних підприємств) щодо підготування проектів.
- 2.4 Створення бази даних можливих донорів і постійна їхня актуалізація.
- 2.5 Подача заявок та відстеження їхнього проходження.
- 2.6 Участь у тематичних конференціях.
- 2.7 Розповсюдження інформації між учасниками процесу для можливості вчасно підготувати та подати проектну заявку/пропозицію.

3 Створення групи реалізації проектів, що мають достатню компетенцію для реалізації, у т. ч. із залученням коштів міжнародних фінансових установ (МФУ). Зазначені групи можуть бути створені як у відповідних структурних підрозділах, що можуть виступити замовниками робіт, так і в комунальних підприємствах, що будуть реалізовувати проекти. Другий варіант за поточних умов є більш ефективний, оскільки дозволяє забезпечити конкурентну заробітну плату для спеціалістів високої кваліфікації, що часто неможливо для держслужбовців (відповідальні — розпорядники коштів, що виконують функції Замовника).

3.1 Проведення навчань основам проектного управління.

3.2 Проведення навчань з особливостей закупівлі за кошти МФУ членів тендерних комітетів.

3.3 Створення та підтримка бази даних технологій і матеріалів відповідно до напрямків ПДСЕР у конкретному підрозділі.

3.4 Створення та підтримка бази даних виконавців робіт за напрямками.

3.5 Забезпечення подальшого супроводу проектів, особливо технічно-складних, що потребуватимуть періодичного технічного обслуговування.

4 Зважаючи на те, що частину напрямків спрямовано на зміну ставлення мешканців міста до проблем енергоефективності, а ці напрямки найкраще реалізуються (у тому числі фінансуються) за участі громадських організацій, необхідно налагодити тісну співпрацю із громадськими організаціями та спілками. Це дозволить муніципалітету залучати додаткові ресурси за умови обмеженості бюджетних та позабюджетних коштів (відповідальний — відділ, що забезпечує зв'язки із громадськістю).

4.1 Створення та підтримка бази даних громадських організацій, що активно працюють на території міста та в Україні.

4.2 Підготовлення пропозицій за проектами, що могли би бути реалізовані за участі громадських організацій.

4.3 Підтримка ініціатив громадських організацій у напрямку підвищення енергоефективності та поліпшення екологічної ситуації.

4.4 Проведення спільних заходів, семінарів, конференцій.

4.5 Надання (за даними моніторингу) інформації щодо ефективності тих чи інших заходів для подальшого розповсюдження.

5 Координація робіт із приватними підприємствами та ОСББ/ЖБК у напрямку зниження енергоспоживання (відповідальний — управління житлово-комунального господарства).

5.1 Створення бази даних найбільших споживачів енергетичних ресурсів (за даними постачальників енергоресурсів та/або статистичними даними).

5.2 Відстеження реалізації енергоефективних проектів і внесення даних про результати до загальної бази проектів.

5.3 Інформаційна підтримка щодо поточних програм та проектів МФУ, щодо грантів та дешевих кредитів на впровадження енергоефективних заходів.

Для уникнення непотрібного перенавантаження інформацією доцільно збирати інформацію лише за секторами, на який міська влада має прямий або опосередкований вплив і які увійшли до Плану дій зі сталого енергетичного розвитку.

#### **Документи та матеріали, що можуть бути підготовлені:**

1. Розпорядження та інструкції щодо збору статистичних даних.
2. Форми електронних таблиць для збору та аналізу даних і технічне завдання на розроблення спеціалізованого програмного забезпечення (за необхідності).
3. Інструкції щодо аналізу даних про енергоспоживання та викиди.
4. Схеми координації та погодження проектів і відповідне розпорядження/рішення сесії.
5. Шаблон бізнес-плану.
6. Шаблон тендерної документації.
7. Шаблон проектної заявки на гранти МФУ.
8. Посадові інструкції для спеціалістів відділу енергозбереження.
9. Посадові інструкції для спеціалістів групи реалізації (упровадження) проектів.
10. Теми навчальних семінарів для спеціалістів різного рівня.

11. База даних МФУ та грантових програм.
12. База даних громадських організацій, що активно діють у місті та в Україні.
13. Статут комунального підприємства з управління енергоефективними проектами (енергетичного агентства) — за умови необхідності його створення.
14. База даних технологій та підприємств, за напрямками ПДСЕР.

Організаційна діаграма взаємозв'язків учасників процесу наведена на рис. 10.1.



Рисунок 10.1 — Організаційна діаграма взаємозв'язків учасників процесу

## 10.2 Звіт про впровадження ПДСЕР до Об'єднаного дослідницького центру Єврокомісії

Місто Хмельницький як учасник Угоди мерів за її правилами зобов'язаний кожні 2 роки після подання ПДСЕР подавати звіт про впровадження плану Об'єднаному дослідницькому центру Єврокомісії. Звіт подається з метою перевірки відповідності проміжних результатів передбаченим цілям зменшення викидів CO<sub>2</sub>. Окрім того, кожні чотири роки після подання ПДСЕР подається звіт про проведені заходи разом із моніторингом Базового кадастру викидів.

Місцевий орган (підрозділ), що відповідає за моніторинг виконання заходів ПДСЕР і формування звіту згідно з вимогами Єврокомісії, це відділ енергозбереження та інвестиційної політики Хмельницької міської ради. Фахівці відділу мають на меті систематично збирати інформацію про реалізацію запланованих у ПДСЕР заходів, включаючи аналіз ситуації, що склалася і, якщо необхідно, проводити відповідні коригувальні заходи.

Для подання такого звіту буде заповнено шаблон із моніторингу ПДСЕР (рис. 10.2) у профілі підписанта м. Хмельницького на офіційному сайті Угоди мерів <http://www.uhodameriv.eu>.

**Covenant of Mayors**  
Covenant to lead sustainable energy

### Monitoring Template

The monitoring template must be submitted every two years after the SEAP submission date. Having in mind that reporting every two years might put too much pressure on human or financial resources, you can decide to carry out emission inventories at least every four years. In this way, you can submit every two years an Action Reporting, i.e. a monitoring template without a monitoring emission inventory (MEI) and focused on the reporting of the status of implementation of your actions. However, every four years you must submit a Full Reporting, i.e. a monitoring template which includes all the three parts.

[Instructions](#)  
[SEAP guidebook](#)

**Signatory information:**

Name:

Country:

Contact person:

**Template caption:**

☐ Mandatory input cells

☐ Optional input cells

☐ Output cells

☐ Pre-filled cells

☐ Definition boxes (visible when clicking)

**Template structure:**

- ✓ Part I - My Overall Strategy
- ✓ Part II - My Emission Inventories
- ✓ Part III - My Sustainable Energy Action Plan

**Follow the steps below (part I > II > III in this order):**

- ✓ Step 1 - Fill in the form.
- ✓ Step 2 - Click on "Go to the next part".
- ✓ Step 3 - If any error is reported, please correct it.
- ✓ Step 4 - Click on "See report" and submit the SEAP online.

[Fill in the SEAP template](#) [Fill in the Monitoring template](#)

[See SEAP report](#) [See Monitoring report](#)

[Submit online](#) [Submit online](#)

Developed by: Covenant of Mayors Office & Joint Research Centre of the European Commission | Last update: May 2014

Disclaimer: The sole responsibility for the content of this publication lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Communities. The European Commission is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.

Рисунок 10.2 — Шаблон звіту про моніторинг упровадження ПДСЕР

**ДОДАТОК 1.**  
**КАТАЛОГ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ**  
**МІСТА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО**

## ЗМІСТ

EXECUTIVE SUMMARY .....	3
Вступ .....	4
1 ПРОЕКТНІ ПРОПОЗИЦІЇ У СЕКТОРІ «ГЕНЕРУВАННЯ, ТРАНСПОРТУВАННЯ І ВІДПУСК ТЕПЛОТИ» ..5	
ПРОВЕДЕННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ НАСОСНОЇ ГРУПИ КОТЕЛЕНЬ .....	5
ОПТИМІЗАЦІЯ ДЖЕРЕЛ ГЕНЕРУВАННЯ ТЕПЛОТИ В ПЕРЕХІДНИЙ ПЕРІОД ШЛЯХОМ ЗАМІНИ ЗНОШЕНИХ КОТЛІВ .....	14
ПРОВЕДЕННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ НАСОСНОЇ ГРУПИ КОТЕЛЕНЬ .....	18
2 ПРОЕКТНІ ПРОПОЗИЦІЇ У ЖИТЛОВОМУ (БУДИНКОВОМУ) СЕКТОРІ. ЗАХОДИ НА ЕТАПІ СПОЖИВАННЯ ТЕПЛОТИ.....	33
3 ПРОЕКТНІ ПРОПОЗИЦІЇ У СЕКТОРІ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ.....	55
3.1 ВОДОПОСТАЧАННЯ. ОПИС ПРОЕКТНИХ ПРОПОЗИЦІЙ .....	57
3.2 ВОДОВІДВЕДЕННЯ. ОПИС ПРОЕКТНИХ ПРОПОЗИЦІЙ .....	60
Рекомендації для розробки інвестиційних проектів по каналізаційним насосним станціям.....	60
4 ПРОЕКТНІ ПРОПОЗИЦІЇ У СЕКТОРІ ТРАНСПОРТУ .....	77
5ПРОЕКТНІ ПРОПОЗИЦІЇ У СЕКТОРІ ЗОВНІШНЬОГО ОСВІТЛЕННЯ .....	111
6 ПРОЕКТНІ ПРОПОЗИЦІЇ У СЕКТОРІ ОЗЕЛЕНЕННЯ.....	114
7. ПРОЕКТНІ ПРОПОЗИЦІЇ «ПІЛОТНІ ТА ДЕМОНСТРАЦІЙНІ ПРОЕКТИ З УПРОВАДЖЕННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ У РІЗНИХ СЕКТОРАХ» .....	129
Додаток 1. Показники прогнозу цін на енергоносії .....	140
Додаток 2 Показники економічної ефективності проектів у відповідному секторі.....	141

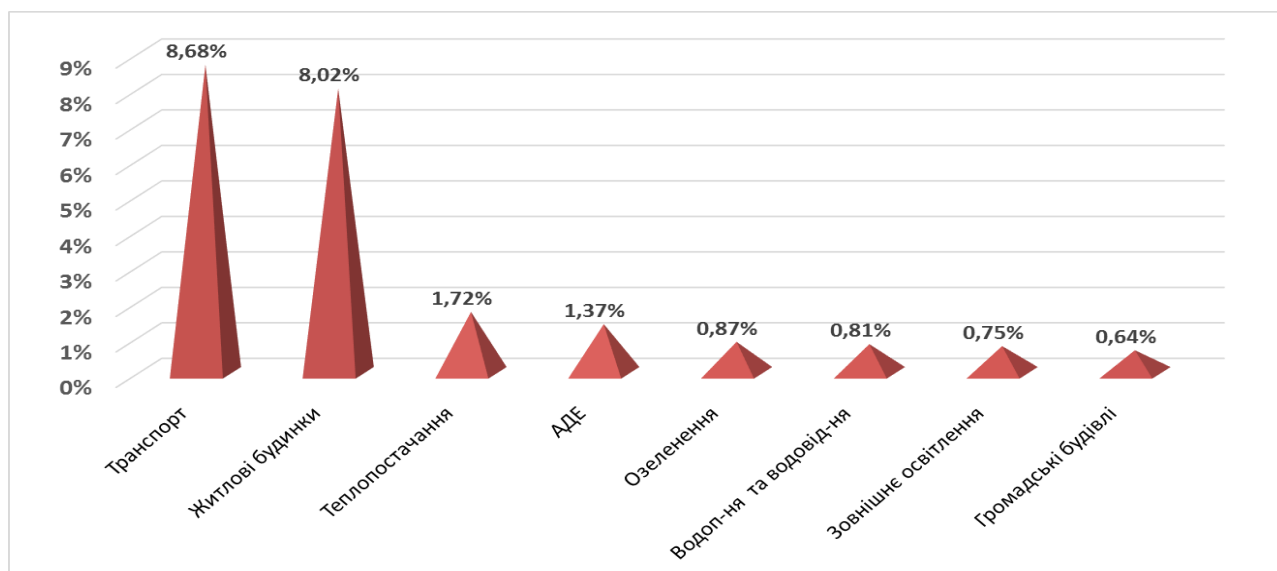
## **EXECUTIVE SUMMARY**

## Вступ

Каталог інвестиційних проектів міста Хмельницького (далі – Каталог) підготовлено Інститутом місцевого розвитку в рамках завдання 2.2 «Допомога містам у плануванні, підготовці та фінансуванні проектів чистої енергії» Робочого плану Проекту USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні».

Інформацію про інвестиційні проекти, основною метою впровадження яких є скорочення споживання енергетичних ресурсів та зниження рівня викидів CO<sub>2</sub>, наведено у розрізі муніципальних секторів, зокрема таких як, генерування, транспортування, відпуск і споживання теплоти, зовнішнє освітлення, водопостачання та водовідведення, транспорт, альтернативна енергетика та озеленення. Для кожного муніципального сектору запропоновано перелік проектних пропозицій, переважну більшість з яких розроблено спеціалістами Інституту місцевого розвитку, окремі проекти запропоновано ТОВ «Арніка-центр» за результатами проведення енергоаудитів.

По кожній проектній пропозиції надано докладну інформацію про мету та доцільність впровадження, наведено обґрунтування та розрахунки, визначено показники ефективності та описано наслідки. Усього запропоновано **близько 60** проектних пропозицій на загальну суму **2074,65 млн. грн.**, упровадження яких дозволить скоротити споживання енергетичних ресурсів щонайменше **на 531 тис. МВт**, що дасть скорочення викидів CO<sub>2</sub> **212 тис. т**, або **22,86%** базового рівня. Відсоток скорочення викидів CO<sub>2</sub> по кожному сектору в загальному обсязі скорочення представлено на рис. 1



**Рисунок1– Відсоток скорочення викидів CO<sub>2</sub> від упровадження заходів по кожному сектору**

Розрахунки за проектними пропозиціями виконувались в 2015 році. Усі фінансові показники проектів було оцінено, виходячи з 15-річного горизонту планування. Для оцінки фінансових потоків проектів було використано прогноз цін на енергоносії й енергетичні послуги, що наведений у додатку 1 цього документа. Обсяг інвестицій та показники економічної ефективності по кожній проектній пропозиції, що впроваджується у відповідному секторі, наведені в додатку 2.

Інформація, викладена у каталозі інвестиційних проектів м. Хмельницького, буде використана при підготовці Плану дій сталого енергетичного розвитку (далі –«ПДСЕР»).

Над підготовкою цього Каталогу працювали спеціалісти Інституту місцевого розвитку: Тормосов Р.Ю., Жердицький Р.В., Колієнко А. Г., Мякохліб Р.С., Приведений С.А., Грисюк Ю.С., Кузуб А.Є, Шарков М.В., Соломаха О.С, Чернікова О.Ю., Литвин Т.І., Маков'як С.І., Коваль О.

## 1 ПРОЕКТНІ ПРОПОЗИЦІЇ У СЕКТОРІ «ГЕНЕРУВАННЯ, ТРАНСПОРТУВАННЯ І ВІДПУСК ТЕПЛОТИ»

До основних заходів із модернізації та реконструкції обладнання комунального майна територіальної громади м. Хмельницького, що дасть суттєвий економічний та соціальний ефект (зменшення викидів CO<sub>2</sub>) і яке орендується МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» та КП «Південно-Західні тепломережі» на період із 2016 року до 2025 року, можна віднести такі:

- оптимізація джерел генерування теплоти в перехідний період шляхом заміни зношених котлів;
- проведення модернізації насосної групи котелень;
- комплексна автоматизація наявних котелень шляхом заміни пальників і встановлення частотних перетворювачів на електричних джерелах;
- підвищення енергоефективності систем гарячого водопостачання;
- заміна зношених теплових мереж;
- використання альтернативних джерел енергії та створення біопаливної когенераційної установки.

### МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»

#### ПРОВЕДЕННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ НАСОСНОЇ ГРУПИ КОТЕЛЕНЬ

Дослідження обладнання котелень показало, що підприємством МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» досі використовуються мережеві насоси з достатньо невеликим гідравлічним коефіцієнтом корисної дії та завищеною електричною потужністю електродвигунів.

Найбільш широко розповсюдженим обладнанням є ЦН 400-105 із встановленою електричною потужністю 200 кВт, СЭ 800/100 із встановленою електричною потужністю 320 кВт, Д 800/57 із встановленою електричною потужністю 200 кВт, Д 630/90 із встановленою електричною потужністю 250 кВт та Д 320/50 із встановленою електричною потужністю 55 кВт.

Наявний розвиток насосної техніки дозволяє при тих самих параметрах використовувати більш енергоощадне обладнання.

**Проектна пропозиція 1.2.5 Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» по вул. С. Бандери, 32/1 (велика)**

**Запропоновано та розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** На сьогодні на котельні за адресою вул. С. Бандери, 32/1 (велика) встановлено такі мережеві насоси: п'ять насосів Ц 400-105 загальною електричною потужністю 1000 кВт, які працюють в опалювальний період.

Упродовж обстеження даної котельні в березні 2014 року було встановлено, що фактичні витрати склали 1 063 м<sup>3</sup>/год, максимальні витрати — 1 200 м<sup>3</sup>/год, перепад тиску на насосі — 12/4,8 ат.

Для таких показників при модернізації можна встановити чотири насоси Willo NL 125/200-75 із загальною проектною електричною потужністю 280 кВт. Тобто, при такій модернізації мережевих насосів буде пряме зменшення електричної потужності на 40 кВт, за типовий опалювальний період для міста Хмельницького тривалістю 183 дні економія електричної енергії становитиме 175,68 МВт·год. Дане зниження споживання електроенергії призведе до зменшення викидів CO<sub>2</sub> на 204 т.

Результати розрахунків за цією проектною пропозицією наведені в табл. 1.11.

Таблиця 1.11

## Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м <sup>3</sup> Електроенергії, тис. кВт·год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т Палива: дизельного палива, т	175,68
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	1 080
Річна економія, тис. грн	257
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. додаток 2)	254
Окупність, рр.	5
NPV, тис. грн	75
IRR, %	21
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	204
Джерело інвестицій	Власні кошти підприємства

**Проектна пропозиція 1.2.6 Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» по вул. Зарічанська, 30**

**Запропоновано та розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** На сьогодні на котельні за адресою вул.Зарічанська, 30 встановлено такі мережеві насоси: два насоси Ц 400-105 загальною електричною потужністю 400 кВт та два насоси СЭ800/100 загальною електричною потужністю 320 кВт, які працюють в опалювальний період.

Під час обстеження даної котельні в березні 2014 року було встановлено, що фактичні витрати склали 1178 м<sup>3</sup>/год, максимальні витрати — 1300 м<sup>3</sup>/год, перепад тиску на насосі — 12,5/6 ат.

Для таких показників при модернізації можна встановити на заміну насосів СЭ800/100 чотири насоси Willo NL 125/200-75 із загальною проектною електричною потужністю 280 кВт. Тобто, за такої модернізації мережевих насосів буде пряме зменшення електричної потужності на 40 кВт, за типовий опалювальний період для міста Хмельницького тривалістю 183 дні економія електричної енергії становитиме 175,68 МВт·год. Дане зниження споживання електроенергії призведе до зменшення викидів CO<sub>2</sub> на 204 т.

Результати розрахунків за цією проектною пропозицією наведені в табл. 1.12.

Таблиця 1.12

## Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м <sup>3</sup> Електроенергії, тис. кВт·год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т	175,68

Показник	Значення
Палива: дизельного палива, т	
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	1 080
Річна економія, тис. грн	257
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. додаток 2)	254
Окупність, рр.	5
NPV, тис. грн	75
IRR, %	21
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	204
Джерело інвестицій	Власні кошти підприємства

**Проектна пропозиція 1.2.7 Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» по вул. Кам'янецька, 46/1**

**Запропоновано та розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** На сьогодні на котельні за адресою вул. Кам'янецька 46/1 встановлено такі мережеві насоси: два насоси ЦН 400-105 загальною електричною потужністю 360 кВт, які працюють в опалювальний період.

Під час обстеження даної котельні в березні 2014 року було встановлено, що фактичні витрати склали 510 м<sup>3</sup>/год, максимальні витрати - 600 м<sup>3</sup>/год, перепад тиску на насосі - 9/5,2 ат.

Для таких показників при модернізації можна встановити два насоси Willo NL 125/200-75 із загальною проектною електричною потужністю 140 кВт. Тобто, при такій модернізації мережевих насосів буде пряме зменшення електричної потужності на 100 кВт, за типовий опалювальний період для міста Хмельницького тривалістю 183 днів економія електричної енергії становитиме 439,2 МВт·год. Дане зниження споживання електроенергії призведе до зменшення викидів CO<sub>2</sub> на 509 т.

Результати розрахунків за цією проектною пропозицією наведені в табл. 1.13.

Таблиця 1.13

**Зведена таблиця за проектом**

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м <sup>3</sup> Електроенергії, тис. кВт·год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т Палива: дизельного палива, т	439,2
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	540
Річна економія, тис. грн	642
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. додаток 2)	635
Окупність, рр.	1
NPV, тис. грн	2 347
IRR, %	112
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	509
Джерело інвестицій	Власні кошти підприємства

**Проектна пропозиція 1.2.8 Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» по просп. Миру, 99/101****Запропоновано та розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** На сьогодні на котельні за адресою просп. Миру, 99/101 встановлено такі мережеві насоси: три насоси ЦН 400-105 загальною електричною потужністю 600 кВт, які працюють в опалювальний період.

Під час обстеження котельні в березні 2014 року було встановлено, що фактичні витрати склали 692 м³/год, максимальні витрати — 700 м³/год, перепад тиску на насосі — 12/4 ат.

Для таких показників при модернізації можна встановити два насоси Willo NL 125/200-75 із загальною проектною електричною потужністю 150 кВт. Тобто, при такій модернізації мережевих насосів буде пряме зменшення електричної потужності на 90 кВт, за типовий опалювальний період для міста Хмельницького тривалістю 183 дні економія електричної енергії становитиме 395,28 МВт·год. Дане зниження споживання електроенергії призведе до зменшення викидів CO<sub>2</sub> на 459 т.

Результати розрахунків за цією проектною пропозицією наведені в табл. 1.14.

Таблиця 1.14

**Зведена таблиця за проектом**

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м³ Електроенергії, тис. кВт·год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т Палива: дизельного палива, т	395,28
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	540
Річна економія, тис. грн	578
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. додаток 2)	572
Окупність, рр.	1
NPV, тис. грн	2 058
IRR, %	101
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	459
Джерело інвестицій	Власні кошти підприємства

**Проектна пропозиція 1.2.9 Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» по вул. Гречко, 10/1****Запропоновано та розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** На сьогодні на котельні за адресою вул. Гречко, 10/1 встановлено такі мережеві насоси: три насоси ЦН 400-105 загальною електричною потужністю 600 кВт, які працюють в опалювальний період.

Під час обстеження котельні в березні 2014 року було встановлено, що фактичні витрати склали 560 м³/год, максимальні витрати — 720 м³/год, перепад тиску на насосі — 10,2/5,2 ат.

Для таких показників при модернізації можна встановити два насоси Willo NL 125/200-75 із загальною проектною електричною потужністю 150 кВт. Тобто, при такій модернізації мережевих насосів буде пряме зменшення електричної потужності на 90 кВт, за типовий опалювальний період для міста Хмельницького тривалістю 183 дні економія електричної енергії становитиме 395,28 МВт·год. Дане зниження споживання електроенергії призведе до зменшення викидів CO<sub>2</sub> на 459 т.

Результати розрахунків за цією проектною пропозицією наведені в табл. 1.15.

Таблиця 1.15

**Зведена таблиця за проектом**

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м <sup>3</sup> Електроенергії, тис. кВт·год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т Палива: дизельного палива, т	395,28
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	540
Річна економія, тис. грн	578
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. додаток 2)	572
Окупність, рр.	1
NPV, тис. грн	2 058
IRR, %	101
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	459
Джерело інвестицій	Власні кошти підприємства

**Проектна пропозиція 1.2.10 Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» по вул. Свободи, 44****Запропоновано та розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** На сьогодні на котельні за адресою вул. Свободи, 44 встановлено такі мережеві насоси: три насоси ЦН 400-105 загальною електричною потужністю 600 кВт, які працюють в опалювальний період.

Під час обстеження даної котельні в березні 2014 року було встановлено, що фактичні витрати склали 472 м<sup>3</sup>/год, максимальні витрати — 550 м<sup>3</sup>/год, перепад тиску на насосі — 12,8/4,5 ат.

Для таких показників при модернізації можна встановити два насоси Willo NL 125/200-75 із загальною проектною електричною потужністю 140 кВт. Тобто, при такій модернізації мережевих насосів буде пряме зменшення електричної потужності на 100 кВт, за типовий опалювальний період для міста Хмельницького тривалістю 183 дні економія електричної енергії становитиме 439,2 МВт·год. Дане зниження споживання електроенергії призведе до зменшення викидів CO<sub>2</sub> на 509 т.

Результати розрахунків за цією проектною пропозицією наведені в табл. 1.15.

Таблиця 1.15

**Зведена таблиця за проектом**

Показник	Дані
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м <sup>3</sup> Електроенергії, тис. кВт·год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т	439,2

Показник	Дані
Палива: дизельного палива, т	
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	540
Річна економія, тис. грн	642
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. додаток 2)	635
Окупність, рр.	1
NPV, тис. грн	2 347
IRR, %	112
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	509
Джерело інвестицій	Власні кошти підприємства

### Заміна зношених теплових мереж на попередньо ізольовані трубопроводи

Попередньо ізольовані трубопроводи — це жорстко з'єднана конструкція «труба в трубі», яка поміщена під вологостійку оболонку. Конструктивно попередньо ізольовані трубопроводи складаються зі сталевий труби, ізоляційного шару із твердого ППУ, зовнішньої захисної оболонки (поліетиленова труба або сталева оцинкована труба), мережі проводів за системою оперативно-дистанційного контролю (ОДК).

Такий тип трубопроводів використовується при прокладанні теплових мереж, де температура носія не перевищує 140 °С.

Вибір матеріалу теплоізоляції проводився з економічного оптимуму сумарних експлуатаційних витрат і капіталовкладень у теплові мережі, супутні конструкції та споруди, з урахуванням обов'язкових вимог, таких як:

- рівномірна щільність заповнення конструкції трубопроводу теплоізоляційним матеріалом;
- герметичність оболонки;
- показники температуростійкості повинні знаходитися в заданих межах протягом розрахункового терміну служби;
- швидкість зовнішньої корозії труб не повинна перевищувати 0,03 мм/рік;
- стійкість до стирання захисного покриття — на понад 2 мм/25 років.

Основні переваги:

- найнижча з сучасних теплоізоляторів теплопровідність, що дозволяє досягти тепло- та енергозберігаючих характеристик;
- наявність системи оперативно-дистанційного контролю дозволяє виявити дефекти, які виникають, і, як наслідок, є можливість запобігати аваріям, типовим для теплових мереж інших конструкцій;
- термін експлуатації ППУ становить понад 30 років із повним збереженням властивостей;
- стійкість впливу вологи;
- абсолютна стійкість до корозії;
- висока прохідність;
- мала вага;
- висока ударна міцність;
- незначна жорсткість поверхні;
- ізоляція з пінополіуретану монолітна, безшовна, не утворює «містків холоду»;
- простота експлуатації.

Загальна довжина теплових мереж МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» у двотрубному обчисленні:

- 171 км магістральних та розподільчих теплових мереж;

— 69 км мереж ГВП.

Фактично майже всі теплові мережі експлуатуються з моменту введення котелень та ЦТП в експлуатацію. Виключенням є мережі, які були замінені на нові з причини їхнього аварійного стану та фізичного зношення. Частина замінених трубопроводів попередньо ізольована. Термін експлуатації більшості теплових мереж перевищує 20 років, а деяких ділянок — і 30 років. Зношення теплових мереж перевищує 70%. Загальний стан теплових мереж можна оцінити як такий, що потребує реконструкції у першу чергу.

Вищезазначені факти, що характеризують стан теплових мереж, призвели до наявності теплових втрат у мережах, яку можна значно знизити. Втрати тепла в теплових мережах міста визначаються розрахунковим шляхом.

Секційна та запірна арматура на магістральних та внутрішньоквартальних мережах ненадійна. Втрати теплової енергії у мережах визначаються розрахунковим методом, згідно з КТМ 204 України 244-94, і складають до 13% та є значно занижені від фактичних.

Цей захід украї необхідно реалізовувати з погляду забезпечення надійності централізованої системи теплопостачання, зменшення теплових втрат у трубопроводах та налагодження гідравліки у теплових мережах.

**Проектна пропозиція 1.4.2 Заміна зношених теплових мереж, які знаходяться на балансі МКП «Хмельницьктеплокомуненерго».**

**Запропоновано:** ТОВ «Арніка-центр»

**Перевірено та складено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Розрахунок втрат тепла в теплових мережах, зведений в таблиці 1.19, виконано згідно з ДБН В.2.5-39:2008 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі». Капітальні затрати включають у себе вартість проектних робіт без урахування особливостей місцевих ґрунтів та перетину з іншими комунікаціями.

Таблиця 1.19

**Зведений розрахунок основних технічних показників під час заміни теплотрас**

Ділянка	Загальна протяжність теплових мереж, м п.	Втрата тепла в старих трубах, МВт·год/рік	Втрата тепла в нових трубах ППУ, МВт·год/рік	Економія тепла, МВт·год/рік	Загальна вартість труб ППУ з монтажними роботами тис.грн
МКП ХТКЕ	6 107	4 657	1 290	3 367	33 212

Отримана економія теплоти призведе до зменшення викидів CO<sub>2</sub> на 680,13 т.

Результати розрахунків за цією проектною пропозицією наведені в табл. 1.20

Таблиця 1.20

**Зведена таблиця за проектом**

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м <sup>3</sup> Електроенергії, тис. кВт·год Теплової енергії, МВт·год Палива: бензину, т	3 367

Показник	Значення
Палива: дизельного палива, т	
<b>Економічні показники</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	33 212
Річна економія, тис. грн	2 066
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. додаток 2)	3 040
Окупність, рр.	12
NPV, тис. грн	-20 291
IRR, %	4
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	680,13
Джерело інвестицій	Запозичені кошти, бюджетні кошти, власні кошти

### Підвищення енергоефективності системи гарячого водопостачання шляхом децентралізації джерел теплоти

Місто Хмельницький має розвинену систему централізованого теплопостачання. Однією із проблем централізованого теплопостачання є низька енергетична ефективність систем гарячого водопостачання в літній період. Це пояснюється великими тепловими втратами в теплових мережах, які співставні, а в окремих випадках перевищують обсяги корисно використаної теплової енергії на гаряче водопостачання. Це, у свою чергу, пояснюється тим, що теплове навантаження на ГВ становить в середньому 20...25% від загального теплового навантаження. Тому в неопалювальний період по трубопроводах великих діаметрів транспортуються відносно невеликі об'єми теплоносія. Теплові втрати при цьому знижуються несуттєво, а обсяги теплової енергії, яка постачається, зменшуються в 4...5 разів, що призводить до відповідного зростання відносних теплових втрат у трубопроводах.

Іншою складовою є витрати електричної енергії на прокачку первинного теплоносія від районної котельні до центральних теплових пунктів. До того ж, при роботі районної котельні залишається весь обслуговуючий її персонал. Сума всіх цих витрат зменшує рентабельність відпуску гарячої води в літній період.

Ідея програми «Літнє гаряче водопостачання м. Хмельницький» полягає у створенні локальних джерел теплової енергії, наближених до споживачів гарячого водопостачання і зниженні таким чином витрат на її приготування. Передбачуваним місцем розміщення теплових джерел для приготування гарячої води є центральні теплові пункти.

**Пропозиція 1.5.1 Реконструкція центральних теплових пунктів, які знаходяться на балансі МКП «Хмельницьктеплокомуненерго».**

**Запропоновано:** МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»

**Перевірено та складено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Оптимізуючи власні витрати на приготування гарячої води, МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» в 2015 році провело реконструкцію 7 ЦТП. Підприємство і надалі планує проводити заходи з реконструкції на інших ЦТП. Вибір об'єктів базується на основі аналізу теплового навантаження на систему гарячого водопостачання, витрат електричної енергії мережевими насосами в літній період і тепловтратами від трубопроводів первинного теплоносія (від районної котельні до ЦТП).

Окрім того планується облаштування в ЦТП мінікотелень з газовими котлами для гарячого водопостачання в літній період, що дозволить вивести з експлуатації енерговитратне обладнання (димотяги, вентилятори, мережеві насоси) та велику кількість магістральних мереж в міжопалювальний період та скоротити обсяги втрат та споживання електричної енергії.

Основні техніко-економічні показники реконструкції ЦТП та мереж представлені в табл. 1.21.

Таблиця 1.21

## Основні техніко-економічні показники реконструкції ЦТП

Адреса	Технічне рішення	Показники ефективності			
		Економія газу, тис. м³	Економія ЕЕ, тис. кВт·год	Фонд оплати праці, тис. грн	Вартість впровадженн я, тис. грн
просп. Миру, 95/2В	Встановлення двох котлів КТН-100 загальною потужністю 200 кВт	11,62	37,59	13,21	112,5
просп. Миру, 80-А		11,08	25,76	13,21	73,8
просп. Миру, 73-А		35,09	28,39	13,21	80,81
вул. Зарічанська 12/1 Б		111,96	45,25	13,21	67,27
вул. Проскурівська, 65		13,94	51,09	14,85	92,50
вул. Подільська, 78		88,90	58,72	14,85	97,61
вул. Пилипчука, 41	Встановлення чотирьох котлів КТН-100 загальною потужністю 400 кВт	67,43	81,32	14,85	154,1
вул. Свободи, 44	Встановлення трьох котлів КТН-100 загальною потужністю 300 кВт				480
Вул. Пр.Підпілля – Д/С №49 (вул.Паркова,4)	Реконструкція теплової мережі Довжина 400м; діаметр – 159мм.	28,80	-	-	9413
Вул. Нижня Берегова,7; Зарічанська, 20/1; С. Бандери,8; Перемоги,4а; Прибузька, 36; Трембовецька, 51/11; Прибузька,6	Мінікотельні з газовими котлами в ЦТП для гарячого водопостачання в літній період	560,00	786,00	-	1565-
Усього	-	928,82	1114,12	97,39	12136,59

Запропоновані заходи в середньому мають простий термін окупності близько півроку, при цьому загальна економія газу в розмірі 928,82 тис. м³ призведе до зменшення викидів CO<sub>2</sub> в атмосферу на 1854,74 т, а економія електричної енергії в розмірі 1114,12 тис. кВт·год — на 1292,38 т. Результати розрахунків за цією проектною пропозицією наведені в табл. 1.22.

Таблиця 1.22

## Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м³ Електроенергії, тис. кВт·год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т Палива: дизельного палива, т	928,82 1292,38
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	12136,59
Річна економія, тис. грн	6487
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. додаток 2)	13184
Окупність, рр.	2
NPV, тис. грн	40662
IRR, %	71
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	3 147,12
Джерело інвестицій	Власні кошти підприємства

## **МКП «Південно-західні тепломережі»**

### **ОПТИМІЗАЦІЯ ДЖЕРЕЛ ГЕНЕРУВАННЯ ТЕПЛОТИ В ПЕРЕХІДНИЙ ПЕРІОД ШЛЯХОМ ЗАМІНИ ЗНОШЕНИХ КОТЛІВ**

Основним завданням котелень підприємства є якісне та надійне забезпечення споживачів тепловою енергією.

Схема теплопостачання — закритого типу, регулювання — якісне, згідно з температурним графіком. Температурні графіки відпуску теплоти: 105/70, 110/70, 115/70, 130/70 та 95/70 °С. Саме якісне регулювання відпуску теплоти породжує так звані періоди «перетопу», це викликано здебільшого потребою нагрівання гарячої води, температура якої, відповідно до нормативів, не може бути меншою за +50 °С. Хоча, як показує практика, теплопостачальні підприємства з метою скорочення таких періодів роботи зменшують температуру гарячої води до +40...+45 °С. Іншою проблемою таких періодів роботи є низьке завантаження наявного котельного обладнання (до 30% від номіналу), що виходить за граничні межі нормального діапазону роботи. Саме це призводить до зменшення коефіцієнту корисної дії джерела теплоти до 80%.

Сигналом про необхідність прийняття кардинальних заходів слугує:

- збільшення витрат за спожитий природний газ;
- падіння рівня ККД;
- часті неполадки в роботі котельні;
- збільшення витрат тепла.

Для обраних котелень було проведено розрахунок теплових навантажень. Таким чином, на підставі розрахунків передбачається технічне переоснащення котелень з установкою сучасних водогрійних котлів, ККД яких становитиме нижче 91...93%.

Під час здійснення комплексної реконструкції проводилася заміна допоміжного обладнання, а саме: димососів, дуттєвих вентиляторів, мережевих, підвищувальних, підживлювальних насосів та хімводоочищення.

Мережеві насоси водогрійних котлів є важливими елементами теплових схем: їх обирають по витраті мережевої води. На котельні з водогрійними котлами повинно бути встановлено не менше двох мережевих насосів.

Заміна насосного обладнання за рахунок установки нового, більш економічного, з частотним регулюванням роботи приводів даних насосів дозволить економити до 20% витрат електроенергії на котельнях.

Для заповнення витоків води встановлюють підживлюючі насоси. Кількість води для покриття витоків для закритих теплофікаційних систем приймають рівною 0,25% (норма середньорічного витoku теплоносія) від об'єму води в трубопроводах системи, а подача підживлювального насосу приймається вдвічі більшою для можливості аварійного підживлення мереж.

При спалюванні природного газу в атмосферу викидаються шкідливі речовини, основним джерелом утворення яких при роботі котельні є котлоагрегати. Усі продукти неповного згоряння є шкідливими: оксиди вуглецю, оксиди азоту, сірчаний ангідрид.

Встановлення сучасного котельного обладнання забезпечить більш якісний процес згоряння палива, чим значно знизить кількість продуктів неповного згоряння.

Після проведення комплексної реконструкції зазначені котельні будуть підключені до загального комплексу оперативно-автоматичного управління.

**Проектна пропозиція 1.1.2 Оптимізація роботи котельні МКП «Південно-західні тепломережі» на вул. Північна 2 шляхом заміни одного котла ДКВР 6,5-13 на сучасний газовий котел меншої потужності.**

**Запропоновано та розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** На котельні по вул. Північна, 2 встановлено один котел ДКВР 6,5-13 тепловою потужністю 6,5 МВт та один котел КВ-Г-7,56-150 тепловою потужністю 7,6 МВт. Котел ДКВР 6,5-13 був встановлений у 1975 році й на сьогодні вже вичерпав свій ресурс, тому виникла необхідність його заміни.

При середній температурі опалювального періоду за 2014 рік 0,29 °С котельня виробила 12 842,41 Гкал тепла, з них 2 830,48 Гкал на підігрів гарячої води. Визначимо теплотехнічний коефіцієнт К при тривалості опалювального періоду 166 діб, який характеризує споживача, що приєднаний до даного джерела теплоти:

$$K = F / (R\beta) = Q / (20 - t) = ((12\,842,41 - 2\,830,48) / (166 - 24)) \cdot 1,163 / (20 - 0,29) = 0,148 \text{ МВт/}^\circ\text{C},$$

де F — опалювальна площа, R — усереднений опір теплопередачі наявних конструкцій,  $\beta$  — коефіцієнт, який враховує втрати тепла під час генерування та транспортування, G — витрата теплоносія,  $\Delta t$  — різниця температур гріючого теплоносія, 20 — температура внутрішнього повітря, t — температура зовнішнього повітря. Знаючи теплотехнічний коефіцієнт та кліматичні характеристики зовнішнього повітря під час опалювального періоду, визначимо розрахункове теплове навантаження, що використовується на даній котельні (див. таблицю 1.3).

Таблиця 1.3

**Визначення розрахункового теплового навантаження під час опалювального періоду**

Місяць	Рік	Середня за період температура зовнішнього повітря, ° С						
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Січень		-2,8	-3,4	-8,7	-2,8	-4,8	-5,1	-4,5
Лютий		0,4	-1,3	-3,6	-5,4	-10,7	-1,6	-1,3
Березень		3,3	1,1	1,5	0,7	2,4	-2,5	5,8
Квітень		8,5	9,7	9	6,5	6,5	4,3	5,2
Жовтень		8,2	5,7	4,8	4,6	7,1	7,5	0,6
Листопад		3,3	4,4	7	1,8	3,9	6,2	1,9
Грудень		-0,2	-3	-4,8	1	-5,9	-0,6	-1,8
		Дійсна розрахункова потужність приєднаного споживача, МВт						
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Січень		3,3744	3,4632	4,2476	3,3744	3,6704	3,7148	3,626
Лютий		2,9008	3,1524	3,4928	3,7592	4,5436	3,1968	3,1524
Березень		2,4716	2,7972	2,738	2,8564	2,6048	3,33	2,1016
Квітень		1,702	1,5244	1,628	1,998	1,998	2,3236	2,1904
Жовтень		1,7464	2,1164	2,2496	2,2792	1,9092	1,85	2,8712
Листопад		2,4716	2,3088	1,924	2,6936	2,3828	2,0424	2,6788
Грудень		2,9896	3,404	3,6704	2,812	3,8332	3,0488	3,2264
		Дійсна тривалість роботи системи опалення за місяць, діб						
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Січень		31	31	31	31	31	31	31
Лютий		29	28	28	28	29	28	28
Березень		31	31	31	31	31	31	31
Квітень		17	14	14	17	16	15	7
Жовтень		17	18	27	22	15	16	9
Листопад		30	30	30	30	30	30	30
Грудень		31	31	31	31	31	31	31
Кількість діб із тепловим навантаженням, меншим за 3 МВт		155	93	102	100	92	61	77
Загальна кількість діб опалювального періоду		186	183	192	190	183	182	167
Кількість діб в опалювальному періоді з розрахунковим тепловим навантаженням, меншим за 20 МВт. %		83.3	50.8	53.1	52.6	50.3	33.5	46.1

Аналіз таблиці 1.3 дозволяє зробити висновок про необхідність встановлення нового котла потужністю 3 МВт. У такому разі котел буде працювати в розрахункових режимах із коефіцієнтом корисної дії 0,9 у середньому 53% від усього опалювального періоду. Тоді при середній тривалості опалювального періоду, відповідно до останніх років спостереження — впродовж 183 діб, і при підвищенні коефіцієнту корисної дії роботи котлоагрегату з 0,8 до 0,9, розрахункова економія енергії становитиме:

$$0,148 \cdot (20 - 0,41) \cdot 183 \cdot 24 \cdot 0,53 \cdot (0,9 - 0,8) = 673,77 \text{ МВт}\cdot\text{год},$$

де 0,41 — середня розрахункова температура опалювального періоду, 183 — середня розрахункова кількість діб опалювального періоду.

Отримана економія енергії буде еквівалентна зменшенню споживання природного газу на 67,94 тис. м<sup>3</sup>, або на 136 т CO<sub>2</sub>.

Заміна котла також призведе до зменшення потужності споживання електричної енергії на 5,0 кВт, тобто за опалювальний період:

$$5,0 \cdot 183 \cdot 24 \cdot 0,53 / 1\,000 = 11,6388 \text{ МВт}\cdot\text{год}.$$

Таке зменшення споживання електричної енергії еквівалентно 13,5 т CO<sub>2</sub>.

Результати розрахунків за цією проектною пропозицією наведені в табл. 1.4.

Таблиця 1.4

Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.:	
Природного газу, тис. м <sup>3</sup>	67,94
Електроенергії, тис. кВт·год.	11,6
Теплової енергії, Гкал	
Палива: бензину, т	
Палива: дизельного палива, т	
Економічний показник	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	3 000
Річна економія, тис. грн	372
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. додаток 2)	863
Окупність, рр.	5
NPV, тис. грн	403
IRR, %	22
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	149,12
Джерело інвестицій	Власні кошти підприємства

**Проектна пропозиція 1.1.3 Реконструкція котельні МКП «Південно-західні тепломережі» на вул. Хотовицького 4/1 із встановленням дублюючої потужності на біопаливі.**

**Запропоновано та розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Основні споживачі котельні по вул. Хотовицького, 4/1 — це заклади охорони здоров'я, що віднесені до споживачів тепла першої категорії. Відповідно до чинного законодавства, дані джерела тепла повинні мати дублююче паливо. В якості дублюючого джерела тепла приймається встановлення котла на пелетах. Для визначення потужності даного котла визначимо теплотехнічний коефіцієнт споживачів даної котельні.

При середній температурі опалювального періоду за 2014 рік 0,29 °C котельня виробила 14 058,7 Гкал тепла, із них 4 078,4 Гкал на підігрів гарячої води. Визначимо теплотехнічний коефіцієнт К при

тривалості опалювального періоду 166 діб, який характеризує споживача, що приєднаний до даного джерела теплоти:

$$K = F / (R\beta) = Q / (20 - t) = (14\,058,7 - 4\,078,4) / (166 \cdot 24) \cdot 1,163 / (20 - 0,29) = 0,148 \text{ МВт/}^{\circ}\text{C},$$

де  $F$  — опалювальна площа,  $R$  — усереднений опір теплопередачі наявних конструкцій,  $\beta$  — коефіцієнт, який враховує втрати тепла під час генерування та транспортування,  $G$  — витрата теплоносія,  $\Delta t$  — різниця температур гріючого теплоносія,  $20$  — температура внутрішнього повітря,  $t$  — температура зовнішнього повітря.

Знаючи теплотехнічний коефіцієнт та кліматичні характеристики зовнішнього повітря під час опалювального періоду, визначимо розрахункове теплове навантаження, що використовується на даній котельні (див. таблицю 1.5).

Таблиця 1.5

**Визначення розрахункового теплового навантаження  
під час опалювального періоду**

Місяць	Рік	Середня за період температура зовнішнього повітря, °C					
		2008	2009	2010	2011	2012	2013
Січень		-2,8	-3,4	-8,7	-2,8	-4,8	-5,1
Лютий		0,4	-1,3	-3,6	-5,4	-10,7	-1,6
Березень		3,3	1,1	1,5	0,7	2,4	-2,5
Квітень		8,5	9,7	9	6,5	6,5	4,3
Жовтень		8,2	5,7	4,8	4,6	7,1	7,5
Листопад		3,3	4,4	7	1,8	3,9	6,2
Грудень		-0,2	-3	-4,8	1	-5,9	-0,6
<b>Дійсна розрахункова потужність приєднаного споживача, МВт</b>							
		2008	2009	2010	2011	2012	2013
Січень		3,3744	3,4632	4,2476	3,3744	3,6704	3,7148
Лютий		2,9008	3,1524	3,4928	3,7592	4,5436	3,1968
Березень		2,4716	2,7972	2,738	2,8564	2,6048	3,33
Квітень		1,702	1,5244	1,628	1,998	1,998	2,3236
Жовтень		1,7464	2,1164	2,2496	2,2792	1,9092	1,85
Листопад		2,4716	2,3088	1,924	2,6936	2,3828	2,0424
Грудень		2,9896	3,404	3,6704	2,812	3,8332	3,0488
<b>Дійсна тривалість роботи системи опалення за місяць, діб</b>							
		2008	2009	2010	2011	2012	2013
Січень		31	31	31	31	31	31
Лютий		29	28	28	28	29	28
Березень		31	31	31	31	31	31
Квітень		17	14	14	17	16	15
Жовтень		17	18	27	22	15	16
Листопад		30	30	30	30	30	30
Грудень		31	31	31	31	31	31
Кількість діб із тепловим навантаженням, меншим 3 МВт		155	93	102	100	92	61
Загальна кількість діб опалювального періоду		186	183	192	190	183	182
Кількість діб в опалювальному періоді з розрахунковим тепловим навантаженням, меншим 20 МВт, %		83,3	50,8	53,1	52,6	50,3	33,5

Аналіз таблиці 1.5 дозволяє зробити висновок про необхідність встановлення нового котла потужністю 3 МВт. У такому випадку пелетний котел на біопаливі буде працювати в розрахункових режимах із коефіцієнтом корисної дії 0,9 у середньому 53% від усього опалювального періоду, при цьому газові котли працювати не будуть. Тоді при середній тривалості опалювального періоду, відповідно до останніх років спостереження — тривалістю 183 діб, розрахункова економія енергії становитиме:

$$0,148 \cdot (20 - 0,41) \cdot 183 \cdot 24 \cdot 0,53 = 6\,737,72 \text{ МВт} \cdot \text{год},$$

де 0,41 — середня розрахункова температура опалювального періоду, 183 — середня розрахункова кількість днів опалювального періоду.

Отримана економія енергії буде еквівалентна зменшенню споживання природного газу на 679,4 тис. м<sup>3</sup>, або на 1361 т CO<sub>2</sub>.

Заміна котла також призведе до зменшення потужності споживання електричної енергії на 5,0 кВт, тобто за опалювальний період

$$5,0 \cdot 183 \cdot 24 \cdot 0,53 / 1000 = 11,6388 \text{ МВт} \cdot \text{год.}$$

Таке зменшення споживання електричної енергії еквівалентно 13,5 т CO<sub>2</sub>.

Результати розрахунків за цією проектною пропозицією наведені в табл. 1.6.

Таблиця 1.6

Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.:	
Природного газу, тис. м <sup>3</sup>	679,4
Електроенергії, тис. кВт·год	11,6
Теплової енергії, Гкал	
Палива: бензину, т	
Палива: дизельного палива, т	
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	5 900
Річна економія, тис. грн	3 571
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. додаток 2)	8 481
Окупність, рр.	2
NPV, тис. грн	27 440
IRR, %	84
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	1 370,13
Джерело інвестицій	Запозичені кошти, бюджетні кошти, власні кошти

## ПРОВЕДЕННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ НАСОСНОЇ ГРУПИ КОТЕЛЕНЬ

Дослідження обладнання котелень показало, що підприємствами КП «Південно-західні тепломережі» досі використовуються мережеві насоси з достатньо невеликим гідравлічним коефіцієнтом корисної дії та завищеною електричною потужністю електродвигунів.

Найбільш широко розповсюдженим обладнанням є ЦН 400-105 із встановленою електричною потужністю 200 кВт, СЭ 800/100 із встановленою електричною потужністю 320 кВт, Д 800/57 із встановленою електричною потужністю 200 кВт, Д 630/90 із встановленою електричною потужністю 250 кВт та Д 320/50 із встановленою електричною потужністю 55 кВт.

Наявний розвиток насосної техніки дозволяє при тих самих параметрах використовувати більш енергоощадне обладнання.

**Проектна пропозиція 1.2.1 Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Південно-західні тепломережі» по вул. Курчатова 8/1г**

**Запропоновано та розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** На теперішній стан на котельні за адресою вул. Курчатова, 8/1г встановлено два мережевих насоси CM 200-150-540/4 загальною електричною потужністю 360 кВт, один насос Д 800/57 електричною потужністю 200 кВт, один насос СЭ 800-100 електричною потужністю 315 кВт, які працюють в опалювальний період.

У 2014 році котельня виробила 47 278,53 Гкал тепла, розрахунковий температурний режим — 110/70 °С. Тоді розрахункова витрата теплоносія при якісному регулюванні становить 617,14 м³/год, а перепад тиску — 5,5 ат.

Для таких показників при модернізації можна встановити на заміну насосів CM 200-150-540/4 два насоси Willo NL 125/200-80 із загальною проектною електричною потужністю 140 кВт. Тобто, при такій модернізації мережевих насосів буде пряме зменшення електричної потужності на 220 кВт, за типовий опалювальний період для міста Хмельницького тривалістю 183 дні економія електричної енергії буде становити 966,24 МВт·год. Таке зниження споживання електроенергії призведе до зменшення викидів CO<sub>2</sub> на 1 121 т.

Результати розрахунків за цією проектною пропозицією наведені в табл. 1.7.

Таблиця 1.7

Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м³ Електроенергії, тис. кВт·год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т Палива: дизельного палива, т	966,24
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	540
Річна економія, тис. грн	1 412
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. додаток 2)	1 398
Окупність, рр.	1
NPV, тис. грн	5 810
IRR, %	253
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	1 121
Джерело інвестицій	Власні кошти підприємства

#### Проектна пропозиція 1.2.2 Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Південно-західні тепломережі» по вул. Молодіжна, 2

**Запропоновано та розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** На сьогодні на котельні за адресою вул. Молодіжна, 2 встановлено такі мережеві насоси: один насос Д630/90 загальною електричною потужністю 250 кВт, один насос Д320/70 електричною потужністю 75 кВт, один насос Д200/90 електричною потужністю 90 кВт та один насос СЭ 800/100 електричною потужністю 315 кВт, які працюють в опалювальний період.

У 2014 році котельня виробила 58 606,13 Гкал тепла, розрахунковий температурний режим — 130/70 °С. Тоді розрахункова витрата теплоносія при якісному регулюванні становить 510 м³/год, а перепад тиску — 5,5 ат.

Для таких показників при модернізації можна встановити два насоси Willo NL 100/250-75 із загальною проектною електричною потужністю 110 кВт. Тобто, при такій модернізації мережевих насосів буде

пряме зменшення електричної потужності на 190 кВт, за типовий опалювальний період для міста Хмельницького тривалістю 183 дні економія електричної енергії буде складати 834,48 МВт·год. Таке зниження споживання електроенергії призведе до зменшення викидів CO<sub>2</sub> на 968 т.

Результати розрахунків за цією проектною пропозицією наведені в табл. 1.8.

Таблиця 1.8

## Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м <sup>3</sup> Електроенергії, тис. кВт·год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т Палива: дизельного палива, т	834,48
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	480
Річна економія, тис. грн	1 219
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. додаток 2)	1 207
Окупність, рр.	1
NPV, тис. грн	5 004
IRR, %	246
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	968
Джерело інвестицій	Власні кошти підприємства

### Проектна пропозиція 1.2.3 Заміна мережевих насосів у котельні МКП «Південно-західні тепломережі» по вул. Хотовицького, 4/1

**Запропоновано та розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** На сьогодні на котельні за адресою вул. Хотовицького, 4/1 встановлено такі мережеві насоси: два насоси Д320/50 загальною електричною потужністю 110 кВт, два насоси Д320/70 електричною потужністю 80 кВт, один насос Д 200/90 електричною потужністю 90 кВт, які працюють в опалювальний період.

У 2014 році котельня виробила 14 058,7 Гкал тепла, розрахунковий температурний режим — 120/70 °С. Тоді розрахункова витрата теплоносія при якісному регулюванні становить 146,81 м<sup>3</sup>/год, а перепад тиску — 5,5 ат.

Для таких показників при модернізації можна встановити на заміну насосів Д320/70 два насоси Willo IL 80/200-22 із загальною проектною електричною потужністю 44 кВт. Тобто, при такій модернізації мережевих насосів буде пряме зменшення електричної потужності на 116 кВт, за типовий опалювальний період для міста Хмельницького тривалістю 183 дні економія електричної енергії становитиме 509,47 МВт·год. Таке зниження споживання електроенергії призведе до зменшення викидів CO<sub>2</sub> на 591 т.

Результати розрахунків за цією проектною пропозицією наведені в табл. 1.9.

Таблиця 1.9

## Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м <sup>3</sup> Електроенергії, тис. кВт·год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т Палива: дизельного палива, т	509,47
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	180
Річна економія, тис. грн	745
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. додаток 2)	737
Окупність, рр.	1
NPV, тис. грн	3168
IRR, %	405
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	591
Джерело інвестицій	Власні кошти підприємства

**Проектна пропозиція 1.2.4 Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Південно-західні тепломережі» по вул. Тернопільська, 14/3.**

**Запропоновано та розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** На сьогодні на котельні за адресою вул. Тернопільська, 14/3 встановлено такі мережеві насоси: три насоси Д630/90 загальною електричною потужністю 610 кВт та один насос ЦН400/107 електричною потужністю 200 кВт, які працюють в опалювальний період.

У 2014 році котельня виробила 21062,91 Гкал тепла, розрахунковий температурний режим — 120/70 °С. Тоді розрахункова витрата теплоносія при якісному регулюванні складає 275 м<sup>3</sup>/год, а перепад тиску — 5,5 ат.

Для таких показників при модернізації можна встановити 2 насоси Willo NL 100/250-75 із загальною проектною електричною потужністю 80 кВт. Тобто, при такій модернізації мережевих насосів буде пряме зменшення електричної потужності на 220 кВт, за типовий опалювальний період для міста Хмельницького тривалістю 183 дні економія електричної енергії становитиме 966,24 МВт·год. Дане зменшення споживання електроенергії призведе до зменшення викидів CO<sub>2</sub> на 1 121 т.

Результати розрахунків за цією проектною пропозицією наведені в табл. 1.10.

Таблиця 1.10

## Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м <sup>3</sup> Електроенергії, тис. кВт·год Теплової енергії, Гкал	966,24

Показник	Значення
Палива: бензину, т	
Палива: дизельного палива, т	
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	480
Річна економія, тис. грн	1 412
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. додаток 2)	1 398
Окупність, рр.	1
NPV, тис. грн	5 870
IRR, %	286
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	1 121
Джерело інвестицій	Власні кошти підприємства

### Комплексна автоматизація наявних котелень шляхом заміни пальників та встановлення частотних перетворювачів на електричних джерелах

**Проектна пропозиція 1.3.1** Заміна пальників на котлах ПТВМ-30М-4 і встановлення частотних перетворювачів на електричних джерелах на котельні МКП «Південно-Західні тепломережі» по вул. Курчатова, 8/1 г

**Запропоновано та розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Під час проведення аналізу основних показників роботи теплопостачальної організації МКП «Південно-Західні тепломережі» в м. Хмельницькому було встановлено невідповідність відпуску теплоти відповідно до зміни середньої температури зовнішнього повітря впродовж опалювального періоду, див. рис. 1.1.

Отриманий графік вказує на пряму невідповідність відпуску тепла зміні середньої температури зовнішнього повітря у 2009 та 2013 роках. Той факт, що лінія нормалізованого споживання тепла не збігається з горизонтом, очевидно вказує на те, що у структурі споживачів КП «Південно-Західні тепломережі» у 2008 та 2013 році відбулися суттєві зміни.

Дані аналізу свідчать про необхідність упровадження додаткових засобів автоматизації процесу генерування теплового потоку. Наявну задачу можна вирішити шляхом модернізації газоспалюючого обладнання та встановлення частотних перетворювачів на електродвигунах димососів і вентиляторів припливного повітря для горіння палива.



Підприємством було виконано проектно-кошторисну документацію «Технічне переоснащення водогрійного котла ПТВМ-30 м №1 із заміною пальників і комплексу автоматики в котельні МКП «Південно-Західні тепломережі» по вул. Курчатова, 8/1 г у м. Хмельницький». Відповідно до неї, економія електричної енергії за рахунок більш гнучкого регулювання потужності електродвигунів склала 268,419 тис. кВт·год, а економія природного газу за рахунок підвищення коефіцієнту корисної дії — 249,52 тис. м³.

Результати розрахунків за цією проектною

**Рисунок 1.1 — Аналіз відпуску тепла споживачам** пропозицією наведені в табл. 1.16.

Таблиця 1.16

**Зведена таблиця за проектом**

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, на од.: Природного газу, тис. м <sup>3</sup> Електроенергії, тис. кВт·год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т Палива: дизельного палива, т	249,52 268,419
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	1905,284
Річна економія, тис. грн	1698
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. додаток 2)	3497
Окупність, рр.	2
NPV, тис. грн	12076
IRR, %	110
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	809,63
Джерело інвестицій	Власні кошти підприємства

**Заміна зношених теплових мереж на попередньо ізольовані трубопроводи**

Попередньо ізольовані трубопроводи — це жорстко з'єднана конструкція «труба в трубі», яка поміщена під вологостійку оболонку. Конструктивно попередньо ізольовані трубопроводи складаються зі сталевий труби, ізоляційного шару із твердого ППУ, зовнішньої захисної оболонки (поліетиленова труба, або сталева оцинкована труба), мережі проводів за системою оперативно-дистанційного контролю (ОДК).

Такий тип трубопроводів використовується при прокладанні теплових мереж, де температура носія не перевищує 140 °С.

Вибір матеріалу теплоізоляції проводився з економічного оптимуму сумарних експлуатаційних витрат і капіталовкладень у теплові мережі, супутні конструкції та споруди, з урахуванням обов'язкових вимог, таких як:

- рівномірність щільності заповнення конструкції трубопроводу теплоізоляційним матеріалом;
- герметичність оболонки;
- показники температуростійкості повинні знаходитися в заданих межах протягом розрахункового терміну служби;
- швидкість зовнішньої корозії труб не повинна перевищувати 0,03 мм/рік;
- стійкість до стирання захисного покриття — на понад 2 мм/25 років.

Основні переваги:

- найнижча зі сучасних теплоізоляторів теплопровідність, що дозволяє досягти тепло- та енергозберігаючих характеристик;

- наявність системи оперативно-дистанційного контролю дозволяє виявити дефекти, що виникають, і, як наслідок, є можливість запобігати аваріям, типовим для теплових мереж інших конструкцій;
- термін експлуатації ППУ становить понад 30 років із повним збереженням властивостей;
- стійкість впливу вологи;
- абсолютна стійкість до корозії;
- висока прохідність;
- мала вага;
- висока ударна міцність;
- незначна жорсткість поверхні;
- ізоляція з пінополіуретану монолітна, безшовна, не утворює «містків холоду»;
- простота експлуатації.

Загальна довжина теплових мереж МКП «Південно-Західні тепломережі» у двотрубному обчисленні — 41 км теплових мереж.

Фактично майже всі теплові мережі експлуатуються з моменту введення котелень та ЦТП в експлуатацію. Виключенням є мережі, які були замінені на нові з причини їхнього аварійного стану та фізичного зношення. Частина замінених трубопроводів попередньо ізольована. Термін експлуатації більшості теплових мереж перевищує 20 років, а деяких ділянок — і 30 років. Зношення теплових мереж перевищує 70%. Загальний стан теплових мереж можна оцінити як такий, що потребує реконструкції у першу чергу.

Вищезазначені факти, що характеризують стан теплових мереж, тягнуть за собою наявність теплових втрат у мережах, яку можна значно знизити. Втрати тепла в теплових мережах міста визначаються розрахунковим шляхом.

Секційна та запірна арматура на магістральних та внутрішньоквартальних мережах ненадійна. Втрати теплової енергії у мережах визначаються розрахунковим методом, згідно з КТМ 204 України 244-94, і складають до 13% та є значно занижені від фактичних.

Цей захід украї необхідно реалізовувати з погляду забезпечення надійності централізованої системи тепlopостачання, зменшення теплових втрат у трубопроводах та налагодження гідравліки у теплових мережах.

#### **Проектна пропозиція 1.4.1 Заміна зношених теплових мереж, які знаходяться на балансі МКП «Південно-Західні тепломережі»**

**Запропоновано:** ТОВ «Арніка-центр»

**Перевірено та складено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Розрахунок втрат тепла в теплових мережах, зведений у таблиці 1.17, виконано згідно з ДБН В.2.5-39:2008 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі». Капітальні витрати включають у себе вартість проектних робіт без урахування особливостей місцевих ґрунтів та перетину з іншими комунікаціями.

Таблиця 1.17

#### **Зведений розрахунок основних технічних показників під час заміни теплотрас**

Ділянка	Загальна протяжність теплових мереж, м п.	Втрата тепла у старих трубах, МВт·год/рік	Втрата тепла в нових трубах ППУ, МВт·год/рік	Економія тепла, МВт·год/рік	Загальна вартість труб ППУ з монтажними роботами, тис.грн
КП ПЗ ТМ	24 340	13 293	4 381	8 912	68 504

Отримана економія теплоти призведе до зменшення викидів CO<sub>2</sub> на 1 800,22 т.

Результати розрахунків за цією проектною пропозицією наведені в табл. 1.18.

Таблиця 1.18

## Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м <sup>3</sup> Електроенергії, тис. кВт·год Теплової енергії, МВт·год. Палива: бензину, т Палива: дизельного палива, т	8 912
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	68 504
Річна економія, тис. грн	5 467
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. додаток 2)	8 046
Окупність, рр.	10
NPV, тис. грн	-34 303
IRR, %	7
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	1 800,22
Джерело інвестицій	Запозичені кошти, бюджетні кошти, власні кошти

### Підвищення енергоефективності системи гарячого водопостачання шляхом децентралізації джерел теплоти

Місто Хмельницького має розвинену систему централізованого теплопостачання. Однією з проблем централізованого теплопостачання є низька енергетична ефективність систем гарячого водопостачання в літній період. Це пояснюється великими тепловими втратами в теплових мережах, які співставні, а в окремих випадках перевершують обсяги корисно використаної теплової енергії на гаряче водопостачання. Це, у свою чергу, пояснюється тим, що теплове навантаження на ГВ становить в середньому 20...25% від загального теплового навантаження. Тому в неопалювальний період по трубопроводам великих діаметрів транспортуються відносно невеликі об'єми теплоносія. Теплові втрати при цьому знижуються несуттєво, а обсяги теплової енергії, яка постачається, зменшуються в 4...5 разів, що призводить до відповідного зростання відносних теплових втрат у трубопроводах.

Іншою складовою є витрати електричної енергії на прокачку первинного теплоносія від районної котельні до центральних теплових пунктів. До того ж у роботі районної котельні бере участь увесь обслуговуючий персонал. Сума всіх цих витрат зменшує рентабельність відпуску гарячої води в літній період.

Ідея програми «Літнє гаряче водопостачання м. Хмельницький» полягає у створенні локальних джерел теплової енергії, наближених до споживачів гарячого водопостачання і зниженні таким чином витрат на її приготування. Передбачуваним місцем розміщення теплових джерел для приготування гарячої води є центральні теплові пункти.

**Пропозиція 1.5.2 Реконструкція центральних теплових пунктів, які знаходяться на балансі МКП «Південно-Західні тепломережі».****Запропоновано:** ТОВ «Арніка-центр»**Перевірено та складено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** У процесі розробки програми «Літнє гаряче водопостачання м. Хмельницький» планується розглянути такі типи теплових джерел для виробництва ГВ:

- газові котли (ГК);
- газові котли з акумуляторами (ГК+ТА);
- електрокотли з акумуляторами ГВ (ЕК+ТА);
- теплові насоси з акумуляторами ГВ (ТН+ТА);
- теплові насоси та газопоршнєві двигуни з акумуляторами (ТН+КГУ+ТА).

Використання теплового акумулятора дозволяє здійснювати вибір теплового джерела по середньодобовому, а не по максимальному тепловому навантаженню на ГВ, що дає змогу в певних випадках знизити капітальні витрати.

Попередні розрахунки показали, що використання ЕК із ТА є економічно недоцільним, тому цей варіант у подальшому не розглядається.

Електрична потужність КГУ обирається таким чином, щоб забезпечити привід ТН. При цьому скидна тепла енергія КГУ використовується для підігріву ГВ так само, як і тепла енергія від ТН.

Вибір того чи іншого типу теплового джерела буде здійснюватися за критерієм мінімізації терміну окупності та економії газу.

У результаті реалізації проекту будуть знижені теплові втрати в теплових мережах у неопалювальний період та питома витрата палива на виробництво теплової енергії, що дозволить забезпечити планову рентабельність виробництва теплової енергії у літній період.

Використання локальних джерел теплової енергії дозволить уникнути «перетопів» у перехідні періоди, коли розрахункова температура теплоносія не забезпечує можливості нагрівання ГВ до температур, відповідних санітарній нормі.

У МКП «Південно-Західні тепломережі» локальні теплові джерела для ГВП планується встановити в ЦТП двох котельень: по вул. Курчатова, 8 і вул. Молодіжна, 2 (таблиця 1.23). Схеми теплових мереж цих котельень наведено на рис.1.2 та рис. 1.3, дані про споживання палива і відпуск теплової енергії — у таблиці 1.24, ціни на енергоносії — у таблиці 1.25.

У котельні по вул. Північна, 2 не планується реалізація вищезгаданого заходу, оскільки у цій котельні планується встановлення біопаливної КГУ, яка повинна функціонувати цілий рік.

Таблиця 1.23

**Перелік ЦТП котельень по вул. Курчатова, 8, вул. Молодіжна, 2 і вул. Північна, 2**

№ з/п	Назва ЦТП	Належність до котельні	Навантаження на ГВП (максимальна), Гкал/год
1	вул. Курчатова, 5	вул. Курчатова, 8	1,54
2	вул. Курчатова, 4/2	вул. Курчатова, 8	1,88
3	вул. Проскурівського підпілля, 215	вул. Курчатова, 8	1,35
4	вул. Курчатова, 17/1	вул. Курчатова, 8	1,36
5	вул. Молодіжна, 2	вул. Молодіжна, 2	2,16
6	вул. Інститутська, 19	вул. Молодіжна, 2	0,93
7	вул. Львівське шосе, 14	вул. Молодіжна, 2	1,18
8	вул. Львівське шосе, 29	вул. Молодіжна, 2	0,37
9	вул. Інститутська, 8/1	вул. Молодіжна, 2	1,57

№ з/п	Назва ЦТП	Належність до котельні	Навантаження на ГВП (максимальна), Гкал/год
10	вул. Хотовицького, 4/1	вул. Молодіжна, 2	0,83
11	вул. Тернопільська, 30	вул. Молодіжна, 2	1,7
12	вул. Північна, 2	вул. Північна, 2	0,86
13	вул. Курчатова, 69	вул. Північна, 2	0,5
14	вул. Курчатова, 102/1	вул. Північна, 2	0,1

Таблиця 1.24

## Споживання палива та відпуск теплової енергії по котельням

Котельня по вул. Курчатова, 8	2014											
	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень
Споживання природного газу, тис. м <sup>3</sup> котельні	1234,1	1023,4	738,1	334,5	137,9	186,6	169,3	115,6	136,6	367,9	794,7	999,2
Споживання природного газу, тис. м <sup>3</sup> КГУ	21,1	40,6	44,1	36,8	24,3	31,0	39,9	39,5	37,5	40,7	42,1	44,5
Споживання тріски, т	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Споживання пелет, т	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Відпуск теплової енергії від котельні, Гкал	9 243,9	7 739,7	5 624,3	2 543,0	1 049,0	1 417,6	1 295,9	885,8	1 046,3	2 799,2	6 013,4	7 564,8
Відпуск теплової енергії від інших теплових джерел, Гкал	196,7	342,6	387,0	226,7	162,5	228,3	329,1	340,0	277,5	286,9	281,4	286,1
Постачання теплової енергії споживачам (загальне), Гкал	9440,6	8082,3	6011,3	2 769,7	1 211,5	1 645,9	1 625,0	1 225,8	1 323,8	3 086,2	6 294,8	7 850,9
Постачання теплової енергії споживачам (опалення), Гкал	8217,0	6777,4	4823,8	1451,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2061,7	5215,7	6703,3
Постачання теплової енергії споживачам (ГВП), Гкал	1223,7	1304,9	1187,5	1318,2	1211,5	1645,9	1625,0	1225,8	1323,8	1024,5	1079,1	1147,6
Втрати в теплових мережах, Гкал	638,2	361,3	497,7	550,1	255,5	370,2	520,7	360,8	198,8	472,5	494,1	394,9

## Котельня по вул. Молодіжна, 2

Показник	2014 рік										
	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад
Споживання природного газу, тис. м <sup>3</sup> котельні	1 543,0	1 296,4	966,8	513,9	300,7	262,8	219,6	106,8	189,9	469,1	1 145,7
Споживання природного газу, тис. м <sup>3</sup> КГУ	56,1	52,2	57,8	45,1	55,0	53,5	53,5	26,7	50,6	15,6	48,7
Споживання тріски, т	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Споживання пелет, т	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Відпуск теплової енергії від котельні, Гкал	11 352,7	9 603,2	7 215,7	3 820,6	2 237,3	1 964,5	1 643,2	799,2	1 425,2	3 500,3	8 479,7
Відпуск теплової енергії від інших теплових джерел, Гкал	375,6	349,9	397,5	277,7	384,9	278,8	389,8	200,6	351,8	100,7	382,3
Постачання теплової енергії споживачам (загальне), Гкал	11 728,2	9 953,1	7 613,2	4 098,3	2 622,2	2 243,4	2 033,0	999,8	1 777,0	3 601,0	8 861,9
Постачання теплової енергії споживачам (опалення), Гкал	9 789,7	8 237,4	5 778,3	2 345,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2 160,1	7 280,2
Постачання теплової енергії споживачам (ГВП), Гкал	1 938,6	1 715,8	1 834,8	1 752,9	2 622,2	2 243,4	2 033,0	999,8	1 777,0	1 440,9	1 581,7
Втрати в теплових мережах, Гкал	792,7	447,5	634,0	818,5	555,9	507,2	654,6	295,7	268,2	554,6	699,7

Таблиця 1.25

## Ціни на енергоносії

Показник	Період	
	Березень	Квітень
Ціна на природний газ для населення, грн/1000 м <sup>3</sup>	1309,20	2994,30
Ціна на природний газ для інших споживачів, грн/1000 м <sup>3</sup>	11681,04	11681,04
Ціна на електроенергію, грн/кВт·год	1,6646	1,6646
Ціна на теплову енергію для населення, грн/Гкал	294,85	548,06
Ціна на теплову енергію для інших споживачів, грн/Гкал	1871,63	1871,63
Ціна на ГВ для населення, грн/м <sup>3</sup>	20,29	37,71
Ціна на ГВ для інших споживачів, грн/м <sup>3</sup>	95,88	95,88
Собівартість ГВ для населення, грн/м <sup>3</sup>	16,91	31,43
Собівартість ГВ для інших споживачів, грн/м <sup>3</sup>	90,06	90,06

Зведені результати розрахунку техніко-економічної ефективності цього заходу (реконструкція ЦТП від котельні по вул. Курчатова 8) наведені у таблиці 1.26.

### Показники техніко-економічної ефективності реконструкції ЦТП від котельні по вул. Курчатова 8

Показник	Теплове джерело			
	ГК	ГК+ТА	ТН+ТА	ТН+КГУ+ТА
Термін окупності	5,69	5,46	8,26	8,57
Кап. витрати, тис. грн	10002,19	9599,1194	53276,756	61313,142
Річна економія газу, тис. м³	393,19	393,19	-	1599,79

З усіх розглянутих варіантів найбільш швидкоокупним є варіант встановлення у ЦТП газових котлів, відповідних середньому тепловому навантаженню на ГВП з тепловими акумуляторами необхідної ємності. Потужності газових котлів та ємності баків-акумуляторів наведені у таблиці 1.27.

## Встановлена потужність котлів та ємність баків-акумуляторів

№ з/п	Адреса ЦТП	Навантаження ГВП, середнє Гкал/год	Навантаження ГВП, максимальне Гкал/год	Ємність бака-акумулятора, м³
1	вул. Інститутська, 19	0,55	0,93	77
2	вул. Львівське шосе, 14	0,70	1,18	98
3	вул. Львівське шосе, 29	0,22	0,37	31
4	вул. Інститутська, 8/1	0,93	1,57	130
5	вул. Хотовицького, 4/1	0,49	0,83	68
6	вул. Тернопільська, 30	1,00	1,7	140
	<b>Усього</b>	<b>3,89</b>	<b>6,58</b>	<b>544</b>

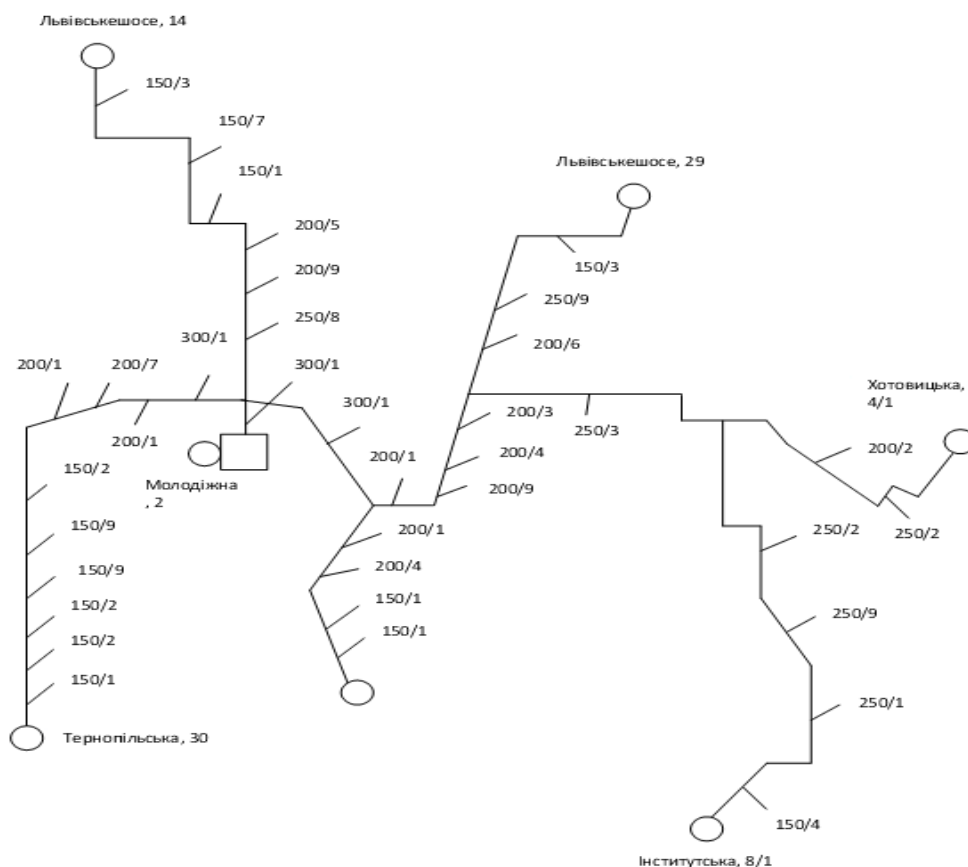


Рисунок 1.3 — Схема теплових мереж. Котельня по вул. Молодіжна, 2

Зведені результати розрахунку техніко-економічної ефективності цього заходу (реконструкція ЦТП від котельні по вул. Молодіжна 2) наведені у таблиці 1.28.

Таблиця 1.28

Показники техніко-економічної ефективності реконструкції ЦТП від котельні по вул. Молодіжна 2

Показник	Теплове джерело			
	ГК	ГК+ТА	ТН+ТА	ТН+КГУ+ТА
Термін окупності	6,78	6,86	9,09	9,34
Кап. витрати, тис. грн	7418,675	7513,17	49706,38	57204,2077
Економія газу, тис. м <sup>3</sup>	244,95	244,95	-	1370,70

З усіх розглянутих варіантів найбільш швидкоокупним є варіант встановлення у ЦТП газових котлів, відповідних максимальному тепловому навантаженню на ГВП. Потужності газових котлів наведені у таблиці 1.29.

Таблиця 1.29

Встановлена потужність котлів

№з/п	Адреса ЦТП	Навантаження ГВП максимальне, Гкал/год
1	вул.Курчатова,5	1,54
2	вул. Курчатова,4/2	1,88
3	вул.Проскурівського підпілля,215	1,35
4	вул. Курчатова ,17/1	1,36
	<b>Усього</b>	<b>6,13</b>

При такій реконструкції окрім ефекту зменшення витрат природного газу за рахунок відсутності тепловтрат трубопроводами первинного теплоносія від районної котельні також будуть відсутні втрати, пов'язані з перекачкою даного теплоносія:

- у котельні по вул. Курчатова, 8/1 г у літньому режимі працює два насоси НКУ-250 загальною електричною потужністю 80 кВт, тоді економія електроенергії за теплий період року становитиме

$$80 \cdot (348-183) \cdot 24/1000 = 316,8 \text{ тис. кВт}\cdot\text{год};$$

- у котельні по вул. Молодіжна, 2 у літньому режимі працює два насоси КМ 45/55 загальною електричною потужністю 40 кВт, тоді економія електроенергії за теплий період року становитиме

$$40 \cdot (348-183) \cdot 24/1000 = 158,4 \text{ тис. кВт}\cdot\text{год},$$

де 348 – загальна середня кількість діб, коли подається гаряча вода (дані з 2008 по 2014); 183 – середня кількість опалювального періоду (дані з 2008 по 2014), коли первинний теплоносіє подається мережевими насосами разом із навантаженням на опалення.

Зведена характеристика запропонованих заходів приведена у таблиці 1.30.

Таблиця 1.30

Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.:	
Природного газу, тис. м <sup>3</sup>	638,14
Електроенергії, тис. кВт·год	475,2
Теплової енергії, Гкал	
Палива: бензину, т	
Палива: дизельного палива, т	
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	17017,79
Річна економія, тис. грн	4033
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. у додатку 2)	8638
Окупність, рр.	4
NPV, тис. грн	17349
IRR, %	37
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	1825,52
Джерело інвестицій	Власні кошти підприємства

Зведений розрахунок ефективності заходів, які запропоновано у секторі «генерування, транспортування і відпуск теплоти», відображено в табл. 1.34.

Таблиця 1.34

Розрахунок енергоефективності в секторі «генерування, транспортування і відпуск теплоти», розрахунок зменшення викидів CO<sub>2</sub>

Короткий опис заходу	Інвестиції, тис. грн	Ефективність заходу			Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т
		Скорочення витрат ТЕ, МВт·год	Скорочення витрат газу, тис. м <sup>3</sup>	Скорочення витрат ЕЕ, МВт·год	
МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»					
Заміна мережевих насосів на котельні по вул. С. Бандери, 32/1 (велика)	1 080			175,68	204
Заміна мережевих насосів на котельні по вул. Зарічанська, 30	1 080			175,68	204
Заміна мережевих насосів на котельні по вул. Кам'янецька, 46/1	540			439,20	509
Заміна мережевих насосів на котельні по просп. Миру, 99/101	540			395,28	459
Заміна мережевих насосів на котельні по вул. Гречко, 10/1	540			395,28	459
Заміна мережевих насосів на котельні по вул. Свободи, 44	540			439,20	509
Заміна зношених теплових мереж, які знаходяться на балансі МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»	33 212	3367			680,13
Реконструкція ЦТП, які знаходяться на балансі МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»	12136,59		929	1114	3147
Всього по підприємству	49669	3 367	929	3134	6171
МКП «Південно-західні тепломережі»					
Оптимізація роботи котельні по вул. Північна, 2 шляхом заміни одного котла ДКВР 6,5-13 сучасним газовим котлом меншої потужності.	3 000		67,94	11,60	149,12
Реконструкція котельні по вул. Хотовицького, 4/1 із встановленням дублюючої потужності на біопаливі	5 900		679,40	11,60	1 370,13
Заміна мережевих насосів на котельні по вул. Курчатова, 8/1г	540			966,24	1 121
Заміна мережевих насосів на котельні по вул. Молодіжна, 2	626			834,48	968
Заміна мережевих насосів на котельні по вул. Хотовицького, 4/1	180			509,47	591
Заміна мережевих насосів на котельні по вул. Тернопільська, 14/3	480			966,24	1 121
Заміна пальників на котлах ПТВМ-30М-4 та встановлення частотних перетворювачів на електричних джерелах на котельні по вул. Курчатова, 8/1 г	1 905,3		249,52	268,42	809,63
Заміна зношених теплових мереж, які знаходяться на балансі МКП «Південно-Західні тепломережі»	68 504	8 912,00			1 800,22
Реконструкція ЦТП, які знаходяться на балансі МКП «Південно-Західні тепломережі»	17 017,8		638,14	475,20	1 825,52
Всього по підприємству	98153	8 912	1 635	4 043,25	9 755,62
Усього за сектором	147822	12 279,00	2564	7178	15 926
Реалізовані заходи		1 575,8	2 020,36	5 311,3	10 513,8
Усього досягнутий ефект за сектором		13 854,80	4584,36	12489,3	26 439,8

Таким чином, за умови реалізації усіх проектних пропозицій у секторі тепlopостачання, можна досягнути зменшення рівня викидів CO<sub>2</sub> на **15926 т/рік**, або на **1,72%** від базового рівня.

З урахуванням реалізованих заходів в 2010-2014 роках у секторі тепlopостачання, можна досягнути зменшення рівня викидів CO<sub>2</sub> на **26439,8 т/рік**, або на **2,85%** від базового рівня.

## 2 ПРОЕКТНІ ПРОПОЗИЦІЇ У ЖИТЛОВОМУ (БУДИНКОВОМУ) СЕКТОРІ. ЗАХОДИ НА ЕТАПІ СПОЖИВАННЯ ТЕПЛОТИ

### 2.1 Заходи зі скорочення викидів парникових газів у секторі житлових будівель

**Запропоновано та розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Скорочення витрат енергії на потреби житлових будинків і відповідне зменшення викидів парникових газів пропонується отримати за рахунок упровадження трьох пакетів заходів, спрямованих на комплексне забезпечення енергоефективності в будинковому секторі. Такі пакети було розроблено на основі аналізу результатів енергетичних аудитів, які було виконано в період розроблення МЕР міста Хмельницького. Такий комплекс включає:

**Пакет 1.** Заходи з теплового та гідравлічного налагоджування та регулювання:

1. Улаштування комерційних вузлів обліку теплової енергії з можливістю автоматичного погодного регулювання (зменшення витрат енергії прийнято на рівні 9% від наявного рівня споживання енергії для опалення в багатоквартирних будинках).
2. Заміна (за необхідності) та теплова ізоляція основних магістралей системи опалення, прокладених у неопалювальних підвалах, технічних поверхах та горищах (скорочення витрат енергії на рівні 3% від наявного рівня для опалення та гарячого водопостачання).
3. Встановлення на сходових клітках світильників з акустичними вимикачами або датчиками руху (економія електричної енергії на рівні 35% від наявного споживання ЕЕ в житлових будинках).
4. Регулювання тиску води в системах водопостачання та встановлення аераторів на водорозбірних приладах (економія теплоти на рівні 30% від витрат енергії на потреби гарячого водопостачання).

**Пакет 2.** Маловитратні заходи:

1. Модернізація вхідної групи будівлі (заміна застарілих дверей на утеплені, встановлення доводчиків та домофонів) — скорочення витрат теплової енергії становить 0,8% від річних витрат теплоти на потреби опалення у багатоквартирному будинку.
2. Заміна вікон на сходовій клітині (для провітрювання сходової клітки потрібно передбачити квартирки на другому та останньому поверсі) — економія енергії прийнята 1,3% від річних витрат теплоти на потреби опалення в багатоквартирних будинках.
3. Встановлення регуляторів тиску природного газу, налагодження роботи внутрішньобудинкових газопроводів із метою забезпечення оптимальної величини тиску перед газоспалювальним обладнанням (газовими плитами, опалювальними котлами та газовими водонагрівачами) — скорочення витрат енергії прийнято з розрахунку збільшення ККД газоспалювального обладнання за рахунок оптимізації тиску газу. Величина економії прийнята на рівні 5% від наявних витрат енергії у природному газі в житловому секторі.

**Пакет 3.** Комплексна термомодернізація будівлі:

1. Капітальний ремонт і утеплення даху — скорочення витрат енергії на 13% від річних витрат на потреби опалення і вентиляції житлових будинків.
2. Капітальний ремонт і підвищення теплозахисних характеристик зовнішніх прозорих і непрозорих огорожень будівель — економія енергії прийнята на рівні 37% від річних витрат для опалення та вентиляції житлових будинків;
3. Заміна застарілої електропроводки в багатоквартирних житлових будинках для можливості використання електричних систем опалення, що становить 1% від річних витрат електричної енергії у житловому секторі.

Для приватних будинків, які не підключені до централізованої системи теплопостачання та використовують газ для опалення та приготування гарячої води, розроблений захід «Перехід на генератори теплоти, які працюють на альтернативних і відновлюваних джерелах енергії (наприклад, біомасі або біопаливі) у малоповерхових будинках».

**Захід для приватних будинків, що не підключені до централізованої системи теплопостачання: «Перехід на генератори теплоти, що працюють на альтернативних і відновлюваних джерелах енергії (наприклад, біомасі або біопаливі) у малоповерхових будинках».** Захід розроблено відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України від 16 жовтня 2014 р №540 «Про стимулювання споживачів природного газу та теплової енергії до переходу на використання електричної енергії для опалення та підігріву води». Постановою передбачається установити для споживачів, які будуть використовувати електричну енергію для опалення та гарячого водопостачання, граничний рівень тарифу за спожиту щомісячно в обсязі не більше як 5000 кВт·год електричну енергію в розмірі 23,7 коп. за 1 кВт·год.

Перехід на генератори теплоти, що працюють на альтернативних і відновлювальних джерелах енергії (наприклад, біомасі або біопаливі), у малоповерхових будинках зумовить скорочення викидів парникових газів на 80% величини теплового потенціалу природного газу, що використовується для опалення та гарячого водопостачання в малоповерховій зоні забудови.

Такі заходи передбачено відповідно до впровадження Урядом України Програми з енергозбереження, згідно з якою Ощадбанк та головний розпорядник коштів — Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України — відшкодовують покупцям котлів на альтернативних видах енергії частини суми кредиту для закупівлі такого обладнання. Урядом виділено 50 млн. бюджетних коштів. Кредит видається на 36 місяців. Ставка — 25% річних.

Визначення величин економії енергії та скорочення викидів парникових газів, які можуть бути досягнені в разі впровадження вищезазначених заходів, виконувалося для окремих груп житлових будівель за їхньою поверховістю (з огляду на те, що більшість будівель збудовано в певний проміжок часу, їхні теплозахисні характеристики відрізняються незначною мірою). Основний вплив на енерговитратні характеристики будівель за таких умов має поверховість будівель.

Розрахунки було виконано для найбільш характерної забудови м. Хмельницького, а саме:

- 1-но поверхових приватних будівель (індивідуальні проекти);
- 5-ти поверхових багатоквартирних будинків (виконаних відповідно до серії 1-414, 1-255, 1-433 (сталінки); серій 1-464, 1-335, 1-434 (хрущовки); серій 1-646А, 1-335А, МК-5, 1-ОПБ (брежнєвки));
- 9-ти поверхових будинків (виконаних відповідно до серії М-464, М-335, МК-9, 3-ОПБ).

Для визначення базового споживання енергії такими будинками було використано усереднені енергетичні характеристики будівель, які було отримано у ході досліджень для Європейського банку реконструкції і розвитку компанією Worley Parsons «Жилищный сектор Украины: правовые, регуляторные, институциональные, технические и финансовые аспекты», розрахунок тепловтрат будівель за КТМ 204 «Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових будівель та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні», витрати природного газу було розраховано відповідно до ДБН В.2.5-20-2001 «Газопостачання». Розрахунки зведемо у табличну форму, див. таблиці 2.1...2.3.

Таблиця 2.1

**Енергетичні витрати одноповерховим будинком м. Хмельницького**

Стаття витрат	Одиниця виміру	Розрахунковий показник	Витрати енергії, МВт·год
Площа	м <sup>2</sup>	85	-
Кількість мешканців	люд.	4	-
Опалення та вентиляція	Ккал/(м <sup>3</sup> ·град·рік)	0,66	15,72
ГВП	кВт·год/м <sup>2</sup>	50	4,25
Освітлення	кВт·год/м <sup>2</sup>	10,9	0,93
Газопостачання	м <sup>3</sup> /люд.	135,294	5,68
<b>Усього</b>			<b>26,58</b>

Таблиця 2.2

**Енергетичні витрати п'ятиповерховим будинком м. Хмельницького**

Стаття витрат	Одиниця виміру	Розрахунковий показник	Витрати енергії, МВт·год
Площа	м <sup>2</sup>	3240	-
Кількість мешканців	люд.	162	-
Опалення та вентиляція	Ккал/(м <sup>3</sup> ·град·рік)	0,66	599,13
ГВП	кВт·год/м <sup>2</sup>	50	162,00
Освітлення	кВт·год/м <sup>2</sup>	12,3	39,85
Газопостачання	м <sup>3</sup> /люд.	158,82	254,34
<b>Усього</b>			<b>1055,33</b>

Таблиця 2.3

**Енергетичні витрати дев'ятиповерховим будинком м. Хмельницького**

Стаття витрат	Одиниця виміру	Розрахунковий показник	Витрати енергії, МВт·год
Площа	м <sup>2</sup>	5 675	-
Кількість мешканців	люд.	284	-
Опалення та вентиляція	Ккал/(м <sup>3</sup> ·град·рік)	0,66	1 049,41
ГВП	кВт·год/м <sup>2</sup>	50	283,75
Освітлення	кВт·год/м <sup>2</sup>	15,3	86,83
Газопостачання	м <sup>3</sup> /люд.	82,35	230,99
<b>Усього</b>			<b>1 650,98</b>

Розрахунки скорочення витрат енергії і відповідного зменшення викидів парникових газів наведено в табличній формі (табл. 2.4)

Таблиця 2.4

**Розрахункова таблиця ефективності заходів**

Назва заходу	Розмірність	Вид будівлі, поверховість		
		1-пов.	5-пов.	9-пов.
Річні витрати енергії, у т.ч.:	МВт·год	26,58	1055,33	1650,98

Назва заходу	Розмір-ність	Вид будівлі, поверховість		
		1-пов.	5-пов.	9-пов.
на опалення і вентиляцію		15,72	599,13	1049,41
на гаряче водопостачання		4,25	162,00	283,75
на освітлення (місця загального користування)		0,93	1,99	2,60
на газопостачання		5,68	254,34	230,99
Скорочення витрат енергії при впровадженні комплексних заходів з енергоефективності усього у т.ч:		11,97	459,71	800,60
Скорочення витрат енергії від базового рівня	%	45	44	48
Пакет №1				
Улаштування комерційних вузлів обліку теплової енергії з можливістю автоматичного погодного регулювання	МВт·год	1,41	53,92	94,45
Заміна та теплова ізоляція основних магістралей системи опалення прокладених у неопалювальних підвалах		0,47	17,97	31,48
Встановлення на сходових клітках світильників з акустичними вимикачами або датчиками руху.		0,32	13,95	30,39
Регулювання тиску води в системах водопостачання і встановлення аераторів на водорозбірних приладах		1,275	48,6	85,125
Усього по пакету №1, МВт·год		3,49	134,44	241,44
Пакет №2				
Модернізація вхідної групи будівлі	МВт·год	0,13	4,79	8,40
Заміна вікон на сходовій клітині		0,20	7,79	13,64
Встановлення регуляторів тиску природного газу		0,28	12,72	11,55
Усього по пакету №2, МВт·год		0,61	25,30	33,59
Пакет №3				
Капітальний ремонт та утеплення даху	МВт·год	2,04	77,89	136,42
Капітальний ремонт та підвищення теплозахисних характеристик зовнішніх прозорих і непрозорих огорожень будівель		5,82	221,68	388,28
Заміна застарілої електропроводки в багатоквартирних житлових будинках		0,01	0,40	0,87
Перехід на генератори теплоти, які працюють на альтернативних і відновлювальних джерелах енергії у малоповерхових будинках		0	0	0
Усього по пакету №3, МВт·год		7,87	299,97	525,57
Скорочення викидів CO <sub>2</sub> , т, усього у т.ч.	т	3,70	143,38	256,08
Пакет №1				
Влаштування комерційних вузлів обліку теплової енергії з можливістю автоматичного погодного регулювання	т CO <sub>2</sub>	0,41	15,48	27,11
Заміна та теплова ізоляція основних магістралей системи опалення, прокладених у неопалювальних підвалах		0,14	5,16	9,04
Встановлення на сходових клітках світильників з акустичними вимикачами або датчиками руху.		0,38	16,18	35,25
Регулювання тиску води в системах водопостачання та встановлення аераторів на водорозбірних приладах		0,37	13,95	24,43

Назва заходу	Розмір-ність	Вид будівлі, поверховість		
		1-пов.	5-пов.	9-пов.
Усього по пакету №1, т		1,28	50,76	95,82
Пакет №2				
Модернізація вхідної групи будівлі	т CO <sub>2</sub>	0,04	1,38	2,41
Заміна вікон на сходовій клітині		0,06	2,24	3,92
Встановлення регуляторів тиску природного газу		0,06	2,57	2,33
Усього по пакету №2, т		0,15	6,18	8,66
Пакет №3				
Капітальний ремонт та утеплення даху	т CO <sub>2</sub>	0,59	22,35	39,15
Капітальний ремонт та підвищення теплозахисних характеристик зовнішніх огорожень будівель		1,67	63,62	111,44
Заміна застарілої електропроводки в багатоквартирних житлових будинках		0,01	0,46	1,01
Усього по пакету №3		2,27	86,44	151,60
Річне скорочення витрат палива	м <sup>3</sup>	1173,2	44 910,4	77 581,0
Загальні інвестиції для впровадження заходів, у т.ч.:	тис.грн	87,5	1 612,1	2 616
Пакет №1	тис.грн	6,0	139,8	168,0
Пакет №2	тис.грн	5,5	42,3	58,0
Пакет №3	тис.грн	76,0	1 430,0	2 390,0

**Запропонований підхід до підвищення енергоефективності у житловій сфері.** Підвищення енергоефективності у житловому фонді розглядається як особлива міська програма, що передбачає співфінансування з боку мешканців багатоквартирних будинків. Реалізація програми супроводжується інформаційною кампанією на конкурсних умовах. Очікується, що мешканці кожної наступної групи будинків переконуються в результативності заходів по першим двом пакетам на реальному прикладі (зменшення платежів, підвищення комфортності проживання), тому доля співфінансування з боку міста зменшуватиметься:

**1 пакет.** 350 будинків (по 175 п'яти- та дев'ятиповерхових).

**2 пакет.** 200 будинків (по 100 п'яти та дев'ятиповерхових).

**3 пакет.** 60 будинків (по 30 п'яти- та дев'ятиповерхових).

Зведена таблиця з реалізації енергоефективних заходів у житловому секторі наведена в таблиці 2.5

Таблиця 2.5

Розрахунок енергоефективності в секторі житлових будівель, розрахунок зменшення викидів CO<sub>2</sub>

Короткий опис заходу	Інвестиції всього (бюджетні кошти/ кошти мешканців, тис. грн	Ефективність заходу					Зменшен ня викидів CO <sub>2</sub> , т	% скоро- чення CO <sub>2</sub> від базового рівня
		Скорочен- ня витрат бензину, т	Скорочен- ня витрат зрідженого газу, т	Скорочен- ня витрат ТЕ, МВт·год	Скорочен- ня витрат газу, тис. м <sup>3</sup>	Скорочен- ня витрат ЕЕ, МВт·год		
Житлові будівлі — 1 пакет охопл. 350 буд.	53865 ( 26932,5/ 26932,5)			58021		7 759	25653	2,77
Житлові будівлі — 2 пакет –мало витратні, охопл. 200 буд.	10030 (5015 /5015)			5889			1690	0,18
Житлові будівлі — 3 пакет —охопл. 60 буд.	114600 (28650 / 85950)			24728		38	7141	0,77
Перехід на альтернативне паливо у приватному секторі (10000 будинків)	200000 (0 / 200000)				19970		39878	4,3
<b>Усього досягнутий ефект за сектором</b>	<b>378495 (60597,5 / 317897,5)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>88638</b>	<b>19970</b>	<b>7 797</b>	<b>74361</b>	<b>8,02</b>

Таким чином, за умови реалізації усіх заходів у секторі житлових будівель, можна досягнути зменшення рівня викидів CO<sub>2</sub> на **74 361 т/рік**, або на **8,02%** від базового рівня.

## 2.2 Заходи зі скорочення викидів парникових газів у громадських будівлях за рахунок оптимізації витрат енергії на потреби опалення, вентиляції та гарячого водопостачання

**Запропоновано та розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Скорочення витрат бюджету на оплату тепlopостачання бюджетних будівель є пріоритетним фінансово-економічним орієнтиром муніципального енергетичного планування.

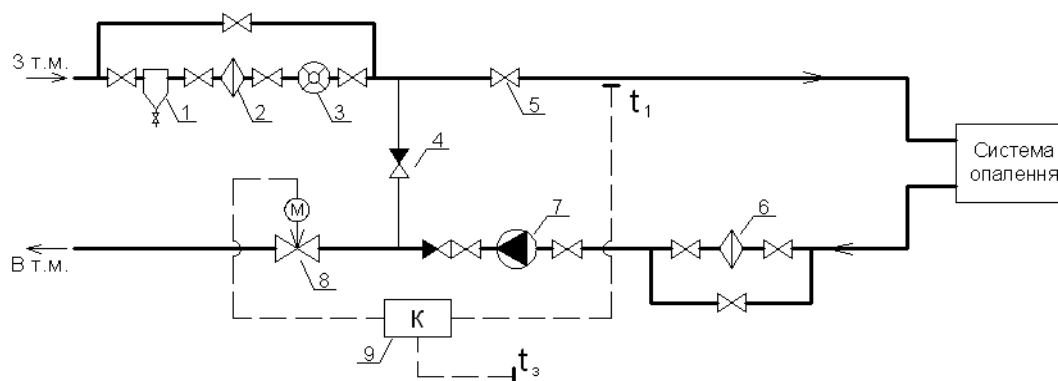
Виконання в повному обсязі робіт із термомодернізації громадських, у тому числі бюджетних будівель, вимагає значних інвестицій, що є обтяжливим для місцевого бюджету. У зв'язку з цим пропонується з метою скорочення витрат енергії та викидів парникових газів виконувати покрокове впровадження енергозберігаючих заходів у такій послідовності:

**Крок 1.** Встановлення місцевого регулювання відпуску теплоти до будівель у вигляді автоматизованих теплових індивідуальних пунктів з погодним регулюванням відпуску теплоти залежно від параметрів зовнішнього і внутрішнього повітря, а також пристроями для зменшення теплового потоку в неробочий час. Вимога з улаштування автоматичних регуляторів теплового потоку в абонентських вводах теплової мережі або місцевих котельнь викладена в будівельних нормативах і правилах України ДБН В.2.5-67-2013 «Опалення, вентиляція та кондиціювання» як обов'язкова для виконання.

Автоматизація процесу відпуску теплоти до будівлі в індивідуальному автоматизованому тепловому пункті (ІТП) з погодним регулюванням дає також можливість оперативно реагувати на зміну потреби будинку в теплоті та запобігти надмірному споживанню тепла на опалення, що обумовлене значною динамікою теплонадходжень у будинку від людей, освітлення, обладнання та сонячної інсоляції. Улаштування такого індивідуального пункту дає також можливість запобігти осінньо-весняним перегрівам, які обумовлені нелінійністю графіку температур відпуску теплоти з котельні, що пов'язане з необхідністю забезпечення нормативної температури гарячої води для санітарно-гігієнічних потреб.

Окрім того, з огляду на значну теплоємність будівлі після збільшення термічного опору зовнішніх огорожень в автоматизованих вузлах вводу, стає можливою реалізація переривчастого опалення зі зменшенням кількості теплоти, яка подається на опалення у вихідні, святкові дні і період канікул до 50% розрахункової. Загальна кількість таких днів за опалювальний період становить до 60 діб. Функцію переривчастого опалення можна також реалізувати протягом 4...5 нічних неробочих годин у робочі дні. Це ще  $4 \cdot (189 - 60) = 516$  годин, або 21,5 діб. 189 діб — тривалість опалювального періоду. Всього тривалість періоду впровадження функції зменшеної подачі теплоти на опалення може становити:  $60 + 21,5 = 81,5$  діб = 1956 год.

На рис. 2.1 показано принципову схему облаштування автоматизованого індивідуального теплового пункту зі змішувальним насосом на перемичці.



**Рисунок 2.1 — Схема влаштування автоматизованого теплового вузла вводу з регулюванням відпуску теплоти залежно від температури зовнішнього повітря**

1 — відмудувач (існ.); 2 — фільтр (існ.); 3 — тепловий лічильник (існ.); 4 — зворотний клапан; 5 — запірно-регулююча арматура; 6 — фільтр; 7 — насос; 8 — регулюючий клапан; 9 — контролер;  $t_s$  — датчик температур зовнішнього повітря;  $t_1$  — датчик температури води у падаючому трубопроводі

Таким чином, ефективне регулювання відпуску теплоти в період «зрізки температурного графіка» може вважатись одним з енергозберігаючих заходів на етапі споживання теплоти.

Для громадських будівель із можливістю реалізації функції зменшення теплового потоку в неробочий час доби, вихідні та святкові дні економічний ефект упровадження, за умови відсутності дефіциту теплоти на поточний стан і змішаного приєднаного навантаження, економічна ефективність упровадження автоматизованих вузлів вводу становить близько 13...17%.

Інвестиції в автоматизований тепловий вузол можуть становити до 220 тис. грн для типової школи.

**Крок 2.** Модернізація вхідної групи будівлі (заміна дверей, установлення доводчиків, реконструкція тамбурів, установлення теплових завіс).

Загальні втрати теплоти через вхідні двері до будівлі, вікна визначаються як сума трансмісійних втрат теплоти через матеріал дверей  $Q_d$ , і втрат теплоти на нагрівання холодного повітря, яке буде попадати через двері до будівлі  $Q_{\text{інф.}^A}$ . Таким чином, загальні втрати теплоти через вхідні двері визначаються за сумою:

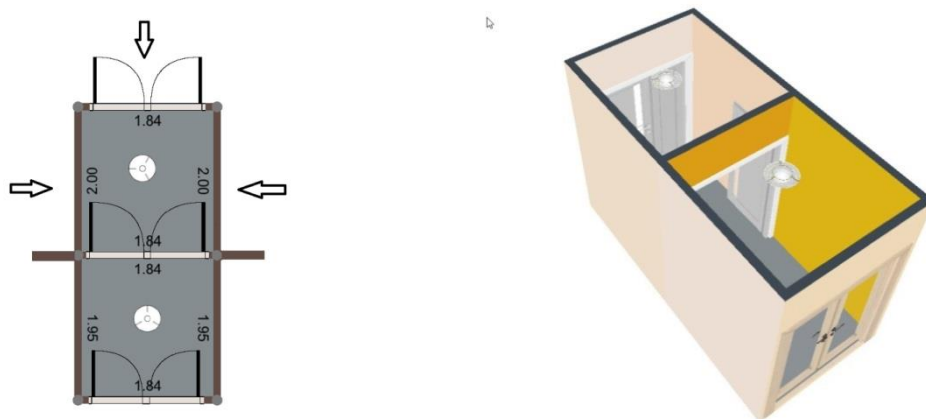
$$Q_{\text{дверей}} = Q_d + Q_{\text{інф.}^A}, \text{ кВт}$$

Втрати теплоти на нагрівання холодного повітря, яке вривається через вхідні зовнішні двері (з інфільтрацією), є основною складовою втрат. Таке повітря потрапляє у холи, вестибюлі та сходові клітки будівлі й призводить до додаткових суттєвих втрат теплоти, виникнення протягів і теж є по своїй суті втратами теплоти з інфільтрацією через вхідні двері.

Конструкція дверей при визначенні таких втрат теплоти має ключове значення. Так, наприклад, за відсутності на вхідних дверях теплової повітряної завіси або відсутності вхідних тамбурів, втрати теплоти на нагрівання холодного повітря будуть збільшуватися. При розрахунку втрат теплоти через зовнішні двері без тамбуру для громадських будівель із частим відкриванням дверей величина втрат теплоти через двері збільшується на 400...500%.

Улаштування тамбура для вхідних дверей є однією із можливих енергозберігаючих проектних пропозицій, які можна впровадити за умови незначних інвестицій. Питома вартість впровадження такого заходу становить 800-1000 грн на 1 м<sup>2</sup> дверного полотна.

На рис. 2.2 представлено схему реконструкції вхідних дверей до будівлі з улаштування подвійного тамбуру.

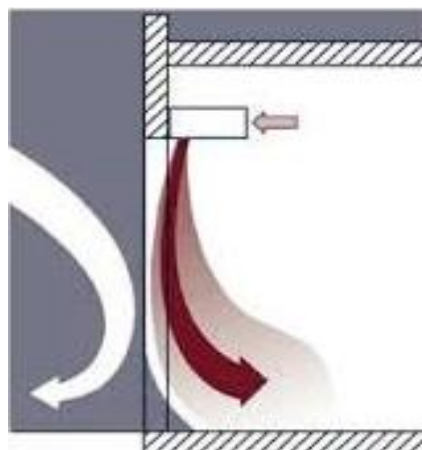


**Рисунок 2.2 —Схема влаштування подвійного тамбуру**

За відсутності можливості влаштування тамбуру, вхідні двері до будинку необхідно обладнати пристроєм для автоматичного закривання дверей у житлових будинках — доводчиком (рис.2.3) або теплоповітряними завісами — для громадських будівель (рис. 2.4), які також виконують функцію запобігання прориванню холодного повітря до будівлі і зменшення втрат теплоти на його нагрівання.



**Рисунок 2.3 — Доводчик для зовнішніх входних дверей**



**Рисунок 2.4 — Схема роботи й установка теплоповітряної завіси входних дверей**

Вартість доводчика від 800 до 3 тис. грн, тому такий захід відноситься до маловитратних. Вартість повітряної завіси для дверей громадської будівлі становить 15-20 тис. грн.

Економія теплоти, якої можна досягти при реконструкції входних дверей, становить 1,5...3,0% від загальних втрат теплоти будівлею.

**Крок 3.** Теплова ізоляція трубопроводів, які прокладені у підвалах та на горищі; встановлення тепловідбивних екранів за опалювальними приладами.

Наступний захід не вимагає значних інвестицій — це тепла ізоляція колекторів систем опалення в неопалювальних приміщеннях; тепла ізоляція циркуляційних трубопроводів системи гарячого водопостачання. Зменшення втрат теплоти з поверхні трубопроводів до величин, нормованих СНиП 2.04.05-91: «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

Теплова ізоляція подавальних і зворотніх трубопроводів, які прокладаються по неопалювальним приміщенням будівель, за допомогою спіненого поліетилену або пінополістиролу дає можливість зменшити втрати теплової енергії в середньому на 10...12% від витрат теплоти на потреби опалення будинку (теплоізоляційні матеріали зображені на рис. 2.5). Для трубопроводів діаметром до 70 мм тепла ізоляція трубопроводів товщиною близько 30 мм дає річну економію близько 340 кВт·год / 1 м довжини трубопроводу (0,292 Гкал / 1 м трубопроводу).



**Рисунок 2.5 — Теплоізоляційні матеріали**

Так, напр., нанесення теплової ізоляції на 150 м трубопроводів — колекторів системи опалення діаметром 50 мм у підвалі п'ятиповерхового житлового будинку за умови середньої температури води у трубопроводі +40 °С дає можливість отримати річну економію теплової енергії на потреби опалення обсягом 33,7 Гкал, що еквівалентно заощадженню близько 12,8 тис. грн за рік. Той же захід у громадській будівлі дає аналогічну величину економії у Гкал, але у зв'язку з більшим тарифом на теплову енергію зменшує видатки на 35,6 тис. грн (тариф на теплову енергію для бюджетних установ прийнятий 1 056,8 грн за Гкал, а для житлових будинків — 379,08 грн за Гкал).

Вартість нанесення такої вискоєфективної теплової ізоляції становить приблизно 69 грн на кожен метр трубопроводу (діаметр трубопроводу — 40 мм). Усього для житлового будинку — близько 13 тис. грн. Термін окупності такого заходу — близько одного року для житлового будинку і менше року — для бюджетної установи та інших споживачів теплоти. Нанесення теплової ізоляції на трубопроводи не потребує розробки проектної документації.



**Рисунок 2.6 — Результати тепловізійного контролю температури зовнішньої стіни огороження будівлі**

Зменшення товщини зовнішніх стін на ділянках радіаторних ніш, а також нагрівання ділянки стіни, розташованої безпосередньо за приладом, призводить до непродуктивних втрат теплоти через такі ділянки зовнішніх стін. Тепловізійна зйомка зовнішніх стін завжди фіксує підвищені температури на поверхні стін у місцях встановлення радіаційних опалювальних приладів, що свідчить про підвищені втрати теплоти на таких ділянках (див. рис 2.6).

Істотно знизити теплові втрати дозволяє встановлення тепловідбивних екранів, що ізолюють ділянки стін, які розташовані за опалювальними приладами. В якості таких екранів використовуються матеріали з низьким коефіцієнтом теплопровідності (близько  $0,05 \text{ Вт} / \text{м} \cdot ^\circ\text{C}$ ), з одностороннім фольгуванням (рис. 2.7).



**Рисунок 2.7 — Влаштування віддзеркалювального екрану на радіаторній ділянці стіни**

Дослідження роботи відбивного екрану показує, що для стіни без зовнішнього утеплення для будинків забудови до 1990 р. з термічним опором теплопередачі близько  $1 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$  непродуктивні втрати теплоти за радіаторною ділянкою будуть становити близько 7,5%, а за умови облаштування тепловідбивного екрану ці втрати зменшуються до 5%.

Таким чином, влаштування екрану дає можливість зменшити втрати теплоти зарадіаторною ділянкою на 2,5%, а разом із заходами з ізоляції трубопроводів — до 4...5%

**Крок 4.** Гідравлічне налаштування системи опалення (установка терморегуляторів на опалювальні прилади або групу приладів).

Удосконалення систем опалення будівель також дає можливість отримати певний енергозберігаючий ефект і забезпечує скорочення викидів парникових газів в атмосферу за рахунок скорочення витрат палива для генерування теплоти на потреби опалення будинків муніципального сектору.

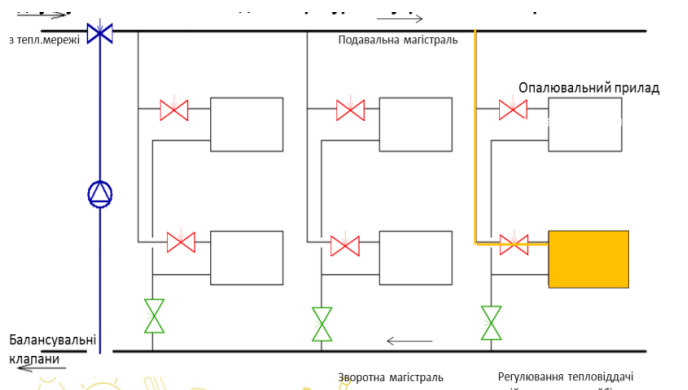
Основною вимогою до сучасних систем опалення є можливість регулювання тепловіддачі опалювальних пристроїв, керованість потокорозподіленням води за окремими ділянками системи, можливість приладового обліку витрат теплоти.

Це забезпечує більшу ефективність процесів регулювання відпуску теплоти та можливість отримувати економію теплової енергії на етапі споживання теплоти.

Забезпечення вказаних режимів роботи систем опалення може бути досягнуте за рахунок встановлення на них термостатичних клапанів, балансувальних клапанів та автоматичних регуляторів перепаду тиску та витрат теплоносія (води).

Більшість систем опалення, наявних у будинках, не мають таких регулювальних пристроїв, що призводить до суттєвих втрат теплоти з неефективним регулюванням відпуску теплоти.

На рис 2.8 показано двотрубну систему опалення до та після проведення реконструкції, основною метою якої було забезпечення системи регулювальними пристроями як перед опалювальними приладами у вигляді термостатів, так і балансувальними клапанами на стояках, а також вузла змішування на вводі теплоносія до будинку.



**Рисунок 2.8 — Принципова схема двотрубною системи опалення до і після проведення реконструкції (встановлення балансувальних клапанів)**

Правильний вибір способу регулювання та досягнення його ефективності є одним із дієвих енергозберігаючих заходів, який можна реалізовувати в опалювальних абонентських системах.

Заміна однотрубних проточних систем опалення на однотрубі проточно-регульовані або на двотрубі є обов'язковою умовою встановлення терморегуляторів на опалювальних приладах систем опалення та балансувальних клапанів, що збільшує вартість реконструкції систем опалення.

Початкові інвестиції для такої реконструкції становлять 250...300 грн на кожен опалювальний пристрій середньої теплової потужності або включаючи балансування системи та її промивку (для попередження забивання клапанів шламом).

Початкові інвестиції становлять близько 20...25 грн на 1 м<sup>2</sup> опалювальної площі. Економія енергії — близько 9...10 кВт·год / м<sup>2</sup> опалювальної площі за опалювальний період (0,0077...0,0086 Гкал·год / м<sup>2</sup>). Термін окупності 6...7 років.

**Крок 5.** Зменшення витрат води шляхом встановлення аераторів на водопровідні крани та обмежувачів на зливні бачки.

Скорочення витрат води можна отримати також і за рахунок заходів, які впроваджуються в самому будинку. До таких заходів у першу чергу відноситься встановлення спеціальних насадок-аераторів (водозберігаючих насадок), використання термостатичних змішувачів, здійснення контролю за непродуктивними витоками води та за тиском у водогоні. Такі заходи не потребують значних коштів, але дають суттєвий ефект.



**Рисунок 2.9 — Аератори для водорозбірних кранів**

Необхідно здійснювати постійний контроль за витратами води. Для цього витрати води необхідно оцінювати не за абсолютними показниками у м<sup>3</sup>, а за питомими величинами витрат води на одного споживача у л/люд. за добу, та порівнювати отриману величину з нормативним споживанням води. Такий показник дає можливість здійснювати порівняння споживання води не лише по одній будівлі, але й виконувати аналіз для різних будівель громадського і житлового призначення.

Нормативні середні добові витрати води в л / добу на одного мешканця наведені в ДБНВ.2.5-64 «Внутрішній водопровід і каналізація. Ч.1 проектування Ч.2. Будівництво. К, 2013». Згідно з таблицею додатку 2 питомі нормативні витрати гарячої води в житлових будинках із ванними довжиною, більшою за 1 500 мм, становлять 105 л / добу, а для житлових будинків із каналізацією без ванн — 48 л / добу. Для лікувально-профілактичних закладів із душами — 75 л / ліжко за добу.

Суттєвому скороченню витрат води із трубопроводу системи гарячого водопостачання можна запобігти за умови відновлення роботи циркуляційних трубопроводів системи гарячого водопостачання, що попереджає втрати води у періоди її охолодження за тривалої відсутності відбору води з системи.

На вводах водопроводу від зовнішніх мереж водопостачання для обліку витраченої води потрібно встановлювати лічильники води. При підключенні внутрішніх систем гарячого водопостачання до зовнішніх мереж необхідно встановлювати лічильники гарячої води на подавальному та циркуляційному трубопроводах.

Нормативні витрати води одним водорозбірним приладом мийки в житловому будинку за відсутності аератора становлять 10 л за хвилину, або 0,17 л за секунду. Вода нагрівається від початкової температури  $t_x = +10$  °С до нормованої температури  $t_r = +55$  °С. Кількість теплоти, яка необхідна для безперервного забезпечення гарячою водою одного душа, становить близько 32 кВт·год за годину роботи.

Для отримання зазначеної кількості теплоти необхідно витратити природного газу 4,2 м<sup>3</sup> / год.

За наявності аератора норматив витрат води в мийці становить лише 8 л за хвилину. Витрати енергії на нагрівання води зменшуються до 25 кВт·год за годину (на 7 кВт·год для кожного водорозбірного крану, або на 28%).

Отримані цифри підтверджують значну енерговитратність процесів нагрівання води та можливість скорочення витрат енергії та палива в системі гарячого водопостачання.

Суттєвого скорочення витрат води можна досягнути за рахунок регулювання тиску води перед водорозбірними приладами. Нормативна величина тиску води становить близько 0,05 МПа. Збільшення тиску води спричиняє суттєве збільшення витрат води через водорозбірний кран. Це ілюструється графіком на рис. 2.10.

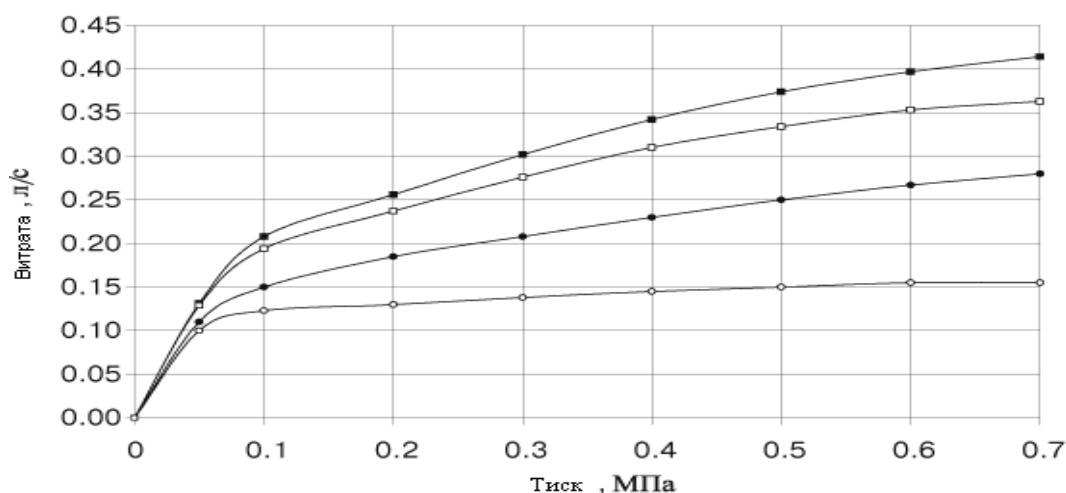


Рисунок 2.10 — Залежність витрат від тиску перед водорозбірним краном

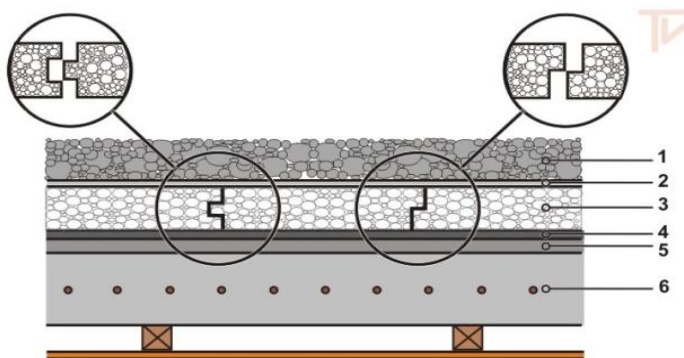
Витрата води при повністю відкритому крані із запірним елементом поршневого типу:

- – простий злив;
- – з аератором без регулятора витрати;
- – зі стабілізатором потоку води;
- – з регулятором витрати з аератором

Зменшення тиску води перед краном від 0,3 до 0,05 МПа дає можливість скоротити витрати води від 0,3 л/с до 0,12 л/с (у 2,5 рази). Регулювання тиску можна досягнути за рахунок встановлення регуляторів тиску води в системі водопостачання будинку. Супутнє зменшення витрат енергії на нагрівання води пропорційне скороченню витрат води. Таким чином, витрати енергії та палива на нагрівання води можна зменшити у 3 рази.

**Крок 6.** Капітальний ремонт та утеплення даху високих (4 м і більше) приміщень (спортивних залів, виставкових залів, тощо).

Втрати теплоти через покрівлю можуть становити до 20...30% від загальних втрат теплоти будинком. Величина втрат залежить від стану покрівлі, наявності теплової ізоляції в її конструкції та виду покрівлі. Переважна більшість побудованих за радянських часів будівель мають плоскі суміщені дахи неvented конструкторії із розрахунковим опором теплопередачі не більше  $R = 1,5 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт}$ . З урахуванням зволоження конструкторії, дійсна величина опору теплопередачі покрівель для наявних будівель ВНЗ оцінюється величинами  $R = 0,8 - 1,2 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт}$ , що майже у п'ять разів менше від сучасних нормативних вимог, які наведені у ДБН В.2.6-31: 2006 «Теплова ізоляція будівель».



**Рисунок 2.11 — Принципова схема улаштування сучасної інверсійної (зворотної) покрівлі:**

- 1 – шар гравію товщиною 50 мм (може бути нанесений будь-який облицювальний матеріал); 2 – дренажний шар; 3 – плита утеплювача; 4 – гідроізоляційна мембрана; 5 – вирівнююча стяжка; 6 – плита покриття; 7 – анкерне кріплення утеплювача**

**Підвищення теплозахисних характеристик покрівлі може здійснюватися за одним із сценаріїв:**

1. Улаштування інверсійної покрівлі з використанням у якості утеплювачів пінополістирольних матеріалів. Принцип улаштування інверсійної покрівлі полягає в тому, що утеплювач, на відміну від традиційного засобу, розміщується не під гідроізоляційним шаром, а над його поверхнею (рис. 2.11). Такі покриття можна успішно використовувати як дахи-тераси для відпочинку людей та облаштування спортивних майданчиків.

Питома вартість покриття становить 5 000...15 000 грн на 1 м<sup>2</sup> покриття залежно від матеріалів, які будуть використані при реконструкції покрівлі.

2. Утеплення даху з використанням технології наплення пінополіуретану. Цей спосіб має такі переваги:

- немає необхідності в демонтажі старої покрівлі;
- не потрібно спеціальної підготовки поверхні даху, утеплення можна здійснювати навіть без демонтажу утеплювача та гідроізоляційного шару;
- пінополіуретан має високий показник адгезії до більшості будматеріалів;
- заповнює тріщини і дефекти і утворює рівне суцільне покриття.

Також особливістю технології наплення є можливість створити шар абсолютно будь-якої товщини покриття, що неможливо при використанні заводських утеплювачів.

Питома вартість покриття становить 1 500...2 000 грн на 1 м<sup>2</sup> покриття.



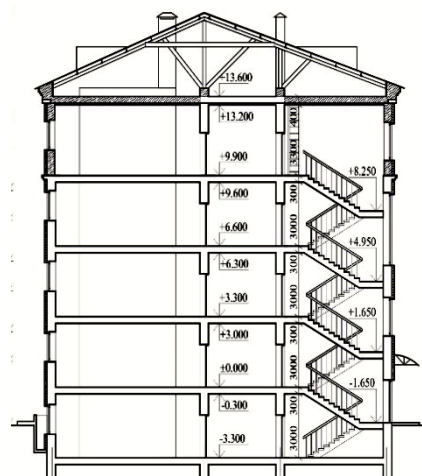
**Рисунок 2.12 — Використання методу утеплення напленням пінополіуретаном:**

**а) при реконструкції плоских дахів; б) теплоізоляція покриття скатного даху**

3. Метод теплоізоляції плитними утеплювачами з піноскла і пінополістирол бетону. Низька об'ємна вага (щільність 180 кг/м<sup>3</sup>), хороші теплотехнічні характеристики (коефіцієнт теплопроводності 0,048...0,06 Вт/м<sup>2</sup>) у поєднанні з жорсткістю і міцністю та незначним водонасиченням піноскла дозволяють його використати для теплоізоляції плоских дахів як нових будівель, так і тих, що підлягають реконструкції та теплореновації. Полістиролбетон – композитний матеріал, до складу якого входять: портландцемент та його різновиди, заповнювач (кварцовий пісок чи зола з ТЕЦ), пористий заповнювач у вигляді гранул спіненого полістиролу, а також модифіковані добавки (прискорювачі твердіння). Питома вартість покриття 1 200...2 000 грн за 1 м<sup>2</sup> покрівлі.

4. У випадках, коли теплоізолююча здатність плоского даху втрачена через значні пошкодження гідроізоляційного килиму, висока вологість і утеплювача (більше 2...3%), доцільне зведення скатного горищного даху. У громадських будівлях скатний дах із горищем можна використовувати для технічних приміщень за принципом «технічного поверху». Теплова ізоляція покриття здійснюється у такому разі шляхом розміщення утеплювача — мінеральної вати — на поверхні горищного покриття.

На рис. 2.13 представлено приклад такої реконструкції громадської будівлі з надбудовою одного поверху, що дає можливість підвищити економічну привабливість такої реконструкції. Питома вартість реконструкції покриття таким способом залежно від складності робіт та будівельних матеріалів становить 8 000...16 000 грн.



**Рисунок 2.13 — Схема реконструкції покрівлі будівлі з надбудовою поверху і влаштуванням горищного даху**



**Рисунок 2.14 — Утеплення горища мінераловатними плитами**

У разі наявності горищного покриття, утеплити верхнє перекриття можливо шляхом улаштування утеплювача мінеральної вати безпосередньо на поверхні покриття із забезпеченням паро- та гідроізоляції (див. рис. 2.14). Необхідно також передбачити, у разі необхідності, ремонт покрівлі для унеможливлення зволоження мінеральної вати атмосферною вологою. Питома вартість заходів з утеплення буде складати 500...800 грн на 1 м<sup>2</sup> покриття.

Підвищення теплозахисту покрівель житлових і громадських будівель дає можливість скоротити річні втрати теплоти через покрівлю на величину 80...90 кВт·год за рік на 1 м<sup>2</sup> покриття за умови внутрішньої температури повітря +18 °С і зовнішньої середньої температури опалювального періоду +1...-1 °С.

#### **Крок 7. Підвищення теплозахисту зовнішніх стін і світлопрозорих огорожень.**

Через вікна втрачається близько 20...30% від загальних тепловтрат будівлі (більше число – для громадських будівель із великою часткою оскління — до 29% від загальної площі зовнішніх огорожень; менше число — для житлових будинків із часткою оскління 19...20% від загальної в площі вертикальних зовнішніх огорожень). Тому модернізація світлопрозорої оболонки будівлі є дуже актуальною, але, водночас, не таким простим завданням.

На практиці дуже часто відбувається заміна вікон без розгляду повітряного режиму приміщень. Мінімальна повітропроникність склопакетів дає можливість досягнути економії теплоти до 85% від тепловтрат старої конструкції вікна. Але необхідно пам'ятати, що будівлі створенні саме для формування комфортних умов перебування людини, і організація необхідної вентиляції помешкання є однією з таких умов. Особливо це актуально для дошкільних закладів, освітніх закладів і закладів охорони здоров'я, в яких примусові системи вентиляції виведені із ладу.

Так, наприклад, за умов використання повітронепроникних склопакетів у типовому класі навчального закладу (кількість учнів – 20 осіб, об'єм класу — 171 м<sup>3</sup>, виділення CO<sub>2</sub> від одного учня — 25 л/м<sup>3</sup>) із недостатнім повітрообміном уже протягом першої години встановиться небезпечно висока концентрація CO<sub>2</sub>, а саме від 2,6 до 5,2 л/м<sup>3</sup> повітря.

Згідно з даними «Енергоэффективные системы вентиляции для обеспечения качественного микроклимата помещений» // АВОК. – 2000. – №5. при збільшенні концентрації CO<sub>2</sub> більше за 900 ppm (0,09% об.) в учнів спостерігалися такі симптоми: запалення очей і слизистих оболонок, закладеність у носі, зменшення уваги, головний біль, втомлюваність, ознаки гіпертензії, зменшення показника рН у крові.

Мінімальні витрати вентиляційного повітря, які можуть забезпечити допустиму концентрацію CO<sub>2</sub> протягом першої години перебування учнів у непровітрюваному приміщенні, становлять близько

210 м<sup>3</sup>/год (близько 9 м<sup>3</sup>/год на одного учня), що відповідає кратності повітрообміну  $K = 210/171 = 1,2$ .

Згідно з даними лікарів-гігієністів, до приміщень висуваються такі вимоги щодо концентрації CO<sub>2</sub> у повітрі:

- низької якості – 2 000 ppm (0,2% = 2 л/м<sup>3</sup>);
- середньої якості – 1 100 ppm (0,11% = 1,1 л/м<sup>3</sup>);
- високої якості – < 900 ppm (0,09% = 0,9 л/м<sup>3</sup>).

Проблему невідповідності параметрів мікроклімату у приміщенні нормативам частково можна вирішити, періодично провітрюючи приміщення, проте в цьому випадку разом зі свіжим повітрям всередину потрапляє пил та вуличний шум. До того ж доводиться постійно відкривати і закривати вікно або квартиру. Тому при заміні вікон рекомендується відразу встановлювати повітропрівітрювачі. Даний прилад коштує 190...200 грн.

Як правило, провітрювач обладнаний регулятором витрат, який дозволяє змінювати інтенсивність та напрям припливного повітря.

Установка провітрювача вирішує питання припливної вентиляції та «абсолютної» герметизації приміщення, але при цьому енергетична ефективність встановлення конструкції буде складати 50% від тепловтрат старого вікна.

Таким чином, проблему втрат теплоти на нагрівання інфільтраційного повітря і забезпечення нормованих параметрів мікроклімату можливо вирішити.

Скорочення трансмісійних втрат теплоти через вікна вирішується за рахунок застосування енергозберігаючих склопакетів із нормованою величиною коефіцієнту теплопередачі близько  $1,33 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ . Досягти таких величин трансмісійних втрат можна за рахунок використання двокамерних склопакетів із максимально можливою відстанню між склом (16 мм), газонаповненням простору між склом і використанням енергозберігаючого покриття скла (рис. 2.15).



**Рисунок 2.15 — Схема теплових потоків для енергозберігаючого заповнення**

Енергоефективне вікно забезпечує проникність у приміщення сонячного випромінювання та пасивного опалення, необхідний повітрообмін, віддзеркалення та збереження радіаційної теплоти огорожувальних конструкцій у приміщенні та економію теплоти.

Питома вартість такого вікна становить 1600...1800 грн за  $1 \text{ м}^2$ .

Економія енергії — близько  $230 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2$  поверхні вікна за опалювальний період ( $0,197 \text{ Гкал} \cdot \text{год} / \text{м}^2$  вікна).

За відсутності таких інвестицій не слід забувати також і про те, що ретельне ущільнення наявних вікон у спарених або окремих дерев'яних плетіннях також може дати суттєвий енергозберігаючий ефект. Але для цього необхідно використовувати не канцелярський скотч, який ніякого ефекту дати не може, а ущільнювачі у вигляді шерстяного шнура або пористої резини, які можна придбати у господарських магазинах.

Досягнення зазначених у державних будівельних нормативах (ДБН) показників теплозахисту зовнішніх стін для районів України, які знаходяться в першій температурній зоні (Київська, Черкаська, Полтавська, Чернігівська, Харківська, Донецька, Луганська, Житомирська, Хмельницька, Рівненська обл.) є можливим за умови нанесення на зовнішні стіни теплоізоляційного матеріалу (пінополістиролу або мінеральної вати з коефіцієнтом теплопровідності близько  $0,05 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{C}$ ) товщиною близько 100...150 мм. Коефіцієнт теплопередачі зовнішніх стін, який характеризує питому кількість теплоти, що повинна проходити через огороження, згідно з вимогами ДБН, має зменшитись у 3...3,5 рази порівняно

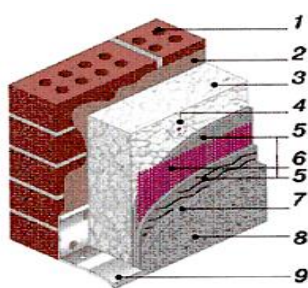
з наявними будівлями, збудованими до 1990 року. Не виключено, що міру по мірі здорожчання паливно-енергетичних ресурсів нормований показник коефіцієнту теплопередачі буде зменшуватись і надалі, що вимагатиме подальшого збільшення товщини утеплювача.

Виконання заходів із підвищення теплозахисту зовнішніх стін закладів освіти та охорони здоров'я можна проводити лише з використанням такого теплоізоляційного матеріалу як мінеральна вата (скловата), плити з кам'яної (базальтової) вати, ековата, піноскло. Зазначені теплоізоляційні матеріали мають подібні теплозахисні характеристики, але мінеральна вата має властивості, які вигідно відрізняють її від решти теплоізоляційних матеріалів.

До них відноситься таке: висока тепло- і звукоізоляція, вогнестійкість, негорючість, плити з мінеральної вати добре прикладаються до нерівних поверхонь, матеріал має високу паропроникність, що забезпечує швидке виведення вологи і просихання конструкції. Але вона має велику вагу (для утеплення фасадів за технологією скріпленої теплової ізоляції фасадів). Використовують плити зі щільністю не менше 145 або 160 кг/м<sup>3</sup>).

Метод скріпленої теплової ізоляції полягає у прикріпленні теплоізоляційних плит до стіни спеціальним клеєм і спеціальними дюбелями, захистом їхньої поверхні полімерцементними композиціями, армованою склосіткою і нанесенні шару декоративної штукатурки (див. рисунок 2.16). Плити монтуються так, щоб між ними практично не було проміжків. У результаті утворюється суцільна й рівномірна теплова оболонка без містків холоду.

Вартість 1 м<sup>2</sup> мінеральної вати для фасадного утеплення становить 140...150 грн. Загальна вартість робіт з урахуванням вартості матеріалів — близько 520...590 грн за м<sup>2</sup>.



1. Будівельна основа (стіна)
2. Суміш для приклеювання плит
3. Утеплювач (товщина 100...150 мм),
4. Дюбель-зонтик
5. Клеева суміш
6. Армуюча сітка зі склосіткою
7. Грунтовка
8. Декоративний шар
9. Цокольний профіль

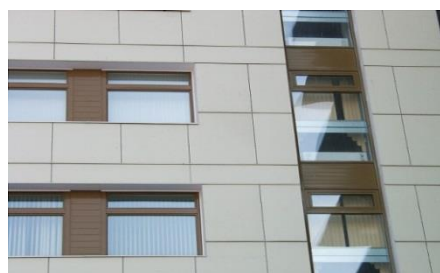
**Рисунок 2.16 — Улаштування системи утеплення на основі метода скріпленої теплоізоляції**

При використанні методу вентильованих фасадів можливе використання мінераловатних плит щільністю 50...75 кг/м<sup>3</sup>. При такому методі облицювання фасаду будівлі між зовнішньою огорожувальною конструкцією і стіною будівлі є вентильований повітряний прошарок. Загалом вентильований фасад складається з конструкції кріплення захисного декоративного лицювання (металевого або алюмінієвого), утеплювача, вітрозахисної плівки, фасадного лицювання.

Принцип системи полягає в тому, що технологічний прошарок, що залишається між теплоізоляцією і облицюванням, забезпечує вільний рух повітря. Це дозволяє стіні постійно знаходитись в сухому стані, унеможливорює утворення конденсату і вологи. Принципова схема улаштування вентильованого фасаду наведена на рис. 2.17.



а)



б)

а – принципова схема: 1 – стіна; 2 – плитний утеплювач; 3 – вітрозахисна плівка; 4 – металева підконструкція; 5 – анкерні кріплення теплоізоляції; 6 – повітряний прошарок; 7 – захисне декоративне лицювання; б – загальний вигляд утепленого фасаду з опорядженням із фіброцементних панелей

**Рисунок 2.17 — Утеплення стін за методом «вентильованого фасаду»**

Загальна вартість робіт за технологією вентильованих фасадів становить 900...1 300 грн за 1 м<sup>2</sup> стіни й суттєво залежить від виду облицювального матеріалу. Найбільш поширеними є алюмінієві композитні панелі, керамограніт, фіброцементні панелі, металевий сайдинг, вініловий фасадний сайдинг. Аналіз фізичних і екологічних характеристик утеплювальних матеріалів і технологій їхнього нанесення дає можливість зробити такі висновки щодо їхнього використання:

1. При виборі систем утеплення огорожувальних конструкцій повинні враховуватися всі шкідливі для здоров'я і безпеки людини й довкілля негативні властивості утеплювальних матеріалів.
2. Майже всі утеплювачі (за винятком піноскла) мають такі фізико-механічні характеристики, які протягом експлуатації знижують ефективність теплової ізоляції огорожувальних конструкцій будівлі.
3. Вплив негативних факторів і властивостей утеплювачів зі зниженням теплоізолюючих властивостей протягом багаторічної експлуатації в системах теплової ізоляції огорожувальних конструкцій повинен компенсуватися конструктивними засобами на етапі проектування.

Для міст, які розташовані у першій температурній зоні, виконання робіт із теплової ізоляції зовнішньої стіни поверхнею 1 м<sup>2</sup> дає можливість скоротити витрати теплоти на потреби опалення в житлових будинках, або громадських будівлях на 58 кВт год, або 0,049 Гкал протягом опалювального періоду на кожен 1 м<sup>2</sup> зовнішньої стіни. Визначення величин економії енергії та скорочення викидів парникових газів, які можуть бути досягнені у разі впровадження вищезазначених заходів, виконувалося для окремих груп громадських будівель за їхнім призначенням:

- загальноосвітньої школи;
- дошкільного навчального закладу;
- закладу охорони здоров'я.

Для визначення базового споживання енергії такими будинками було використано усереднені енергетичні характеристики будівель, які було отримано у ході досліджень для Європейського банку реконструкції та розвитку компанією Worley Parsons «Жилищный сектор Украины: правовые, регуляторные, институциональные, технические и финансовые аспекты», розрахунок тепловтрат будівель за КТМ 204 «Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових будівель та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні», витрати природного газу було розраховано відповідно до ДБН В.2.5-20-2001 «Газопостачання». Розрахунки зведено у табличну форму, див. таблиці 2.6... 2.8.

Таблиця 2.6

**Енергетичні витрати середньою загальноосвітньою школою м. Хмельницького**

Стаття витрат	Одиниця виміру	Розрахунковий показник	Витрати енергії, МВт·год
Площа	м <sup>2</sup>	5 020	-
Кількість відвідувачів	люд.	350	-
Опалення та вентиляція	Ккал/(м <sup>3</sup> ·град·рік)	0,39	548,53
ГВП	кВт·год/м <sup>2</sup>	8,8	44,18
Освітлення	кВт·год/м <sup>2</sup>	2,7	13,55
Газопостачання	м <sup>3</sup> /люд.	-	-
<b>Усього</b>			<b>606,26</b>

Таблиця 2.7

**Енергетичні витрати дошкільним дитячим закладом м. Хмельницького**

Стаття витрат	Одиниця виміру	Розрахунковий показник	Витрати енергії, МВт·год
Площа	м <sup>2</sup>	2020	-
Кількість відвідувачів	люд.	100	-

Опалення та вентиляція	Ккал/(м³·град·рік)	0,38	269,96
ГВП	кВт·год/м²	34,7	70,09
Освітлення	кВт·год/м²	2,1	4,24
Газопостачання	м³/люд.	-	-
<b>Усього</b>			<b>344,29</b>

Таблиця 2.8

**Енергетичні витрати закладом охорони здоров'я м. Хмельницького**

Стаття витрат	Одиниця виміру	Розрахунковий показник	Витрати енергії, МВт·год
Площа	м²	4000	-
Кількість відвідувачів	люд.	600	-
Опалення та вентиляція	Ккал/(м³·град·рік)	0,4	448,29
ГВП	кВт·год/м²	65	260,00
Освітлення	кВт·год/м²	4,6	18,40
Газопостачання	м³/люд.	94,11	558,19
<b>Всього</b>			<b>1284,88</b>

Розрахунки скорочення витрат енергії та відповідного зменшення викидів парникових газів наведено в табличній формі (див. табл. 2.9)

Таблиця 2.9

**Розрахункова таблиця по характерних будівлях бюджетної сфери м. Хмельницького**

Назва показника	Од. виміру	Вид будівлі, поверховість		
		Школа	ДНЗ	Лікарня
<b>Річні витрати енергії, у т.ч.:</b>	МВт·год	<b>606,26</b>	<b>344,29</b>	<b>1284,88</b>
на опалення і вентиляцію		548,53	269,96	448,29
на гаряче водопостачання		44,18	70,09	260,00
на освітлення		13,55	4,24	18,40
на газопостачання		-	-	558,19
<b>Скорочення витрат енергії при впровадженні заходів з енергоефективності, усього у т.ч.:</b>		<b>345,12</b>	<b>184,35</b>	<b>349,21</b>
<b>Скорочення витрат енергії від базового рівня</b>	%	<b>57%</b>	<b>54%</b>	<b>27%</b>
Крок №1. Встановлення місцевого регулювання відпуску теплоти до будівель у вигляді автоматизованих теплових індивідуальних пунктів із погодним регулюванням	МВт·год	71,31	35,09	58,28
Крок №2. Модернізація вхідної групи будівлі (заміна дверей, встановлення доводчиків, реконструкція тамбурів, встановлення теплових завіс)		8,23	4,05	6,72
Крок №3. Теплова ізоляція трубопроводів, які прокладені у підвалах та на горищі; встановлення тепловідбивних екранів за опалювальними приладами		27,43	13,50	22,41
Крок №4. Гідравлічне налаштування системи опалення (установка терморегуляторів на опалювальні прилади або групу приладів)		43,88	21,60	35,86
Крок №5. Зменшення витрат води шляхом встановлення аераторів на водопровідні крани та обмежувачів на зливні бачки		13,25	21,03	78,00
Крок №6. Капітальний ремонт та утеплення даху високих (4 м і більше) приміщень (спортивних залів, виставкових залів, тощо)		71,31	35,09	58,28
Крок №7. Підвищення теплозахисту зовнішніх стін		109,71	53,99	89,66
<b>Загальне скорочення викидів CO<sub>2</sub>, усього, у т.ч.:</b>	т	<b>99,0</b>	<b>52,9</b>	<b>100,2</b>

Назва показника	Од. виміру	Вид будівлі, поверховість		
		Школа	ДНЗ	Лікарня
Крок №1. Встановлення місцевого регулювання відпуску теплоти до будівель у вигляді автоматизованих теплових індивідуальних пунктів із погодним регулюванням	т	20,5	10,1	16,7
Крок №2. Модернізація вхідної групи будівлі (заміна дверей, встановлення доводчиків, реконструкція тамбурів, установа теплових завіс)		2,4	1,2	1,9
Крок №3. Теплова ізоляція трубопроводів, які прокладені в підвалах і на горищі; установа тепловідбивних екранів за опалювальними приладами		7,9	3,9	6,4
Крок №4. Гідравлічне налаштування системи опалення (установка терморегуляторів на опалювальні прилади або групу приладів)		12,6	6,2	10,3
Крок №5. Зменшення витрат води шляхом встановлення аераторів на водопровідні крани та обмежувачів на зливні бачки		3,8	6,0	22,4
Крок № 6. Капітальний ремонт та утеплення даху високих (4 м і більше) приміщень (спортивних залів, виставкових залів, тощо)		20,5	10,1	16,7
Крок №7. Підвищення теплозахисту зовнішніх стін і світлопрозорих огорожень		31,5	15,5	25,7
<b>Загальні інвестиції для впровадження заходів, у т.ч.:</b>	<b>тис. грн</b>	<b>4571</b>	<b>2483</b>	<b>3612</b>
Крок №1. Встановлення місцевого регулювання відпуску теплоти до будівель у вигляді автоматизованих теплових індивідуальних пунктів із погодним регулюванням	тис. грн	220	180	176
Крок №2. Модернізація вхідної групи будівлі (заміна дверей, установа доводчиків, реконструкція тамбурів, встановлення теплових завіс)		25	13	16
Крок №3. Теплова ізоляція трубопроводів, які прокладені в підвалах та на горищі; встановлення тепловідбивних екранів за опалювальними приладами		120	65	87
Крок №4. Гідравлічне налаштування системи опалення (установка терморегуляторів на опалювальні прилади або групу приладів).		320	210	130
Крок №5. Зменшення витрат води шляхом встановлення аераторів на водопровідні крани та обмежувачів на зливні бачки.		16	25	28
Крок № 6. Капітальний ремонт та утеплення даху високих (4 м і більше) приміщень (спортивних залів, виставкових залів, тощо).		370	190	75
Крок №7. Підвищення теплозахисту зовнішніх стін і світлопрозорих огорожень.		3500	1800	3100
<b>Річне скорочення витрат палива</b>	<b>м³</b>	<b>34801,5</b>	<b>18590,1</b>	<b>35214,7</b>

### Запропонований такий підхід до підвищення енергоефективності у секторі бюджетних будівель.

До першого пакету входять заходи зі встановлення місцевого регулювання відпуску теплоти до будівель у вигляді автоматизованих теплових індивідуальних пунктів із погодним регулюванням (крок 1) і тепла ізоляція трубопроводів, які прокладені у підвалах та на горищі; встановлення тепловідбивних екранів за опалювальними приладами (крок 3).

До другого пакету входить захід із гідравлічного налаштування системи опалення (крок 4).

До третього пакету — маловитратні заходи (крок 2, крок 5).

Та до четвертого пакету — заходи з термомодернізації огорожувальних конструкцій будинку (крок 6, крок 7).

Підвищення енергоефективності в секторі громадських будівель розглядається як особлива міська програма, що передбачає поетапну реалізацію енергоефективних заходів пакетами. Такий підхід дозволяє досягти максимально можливого ефекту від реалізації енергоефективних заходів у короткий термін з урахуванням мінімізації витрат бюджетних коштів. До того ж, фінансові показники перших трьох пакетів енергоефективних заходів дозволяють привабити кредитні кошти навіть вітчизняних комерційних банків, якщо таке рішення буде прийнято.

Управліннями культури та туризму, молоді та спорту й освіти міста Хмельницького задекларовано першочергову необхідність проведення повної термомодернізації (виконання заходів енергозбереження за всіма трьома пакетами):

1. Хмельницької дитячої школи образотворчого та декоративно-прикладного мистецтва по вул. Проскурівська, 67 та 60/1. На даному етапі розроблена проектно-кошторисна документація.

2. Хмельницької дитячо-юнацької спортивної школи №3. На даному етапі проведено власними силами технічне обстеження.

3. Навчально-виховного комплексу №2. На даному етапі проведений енергетичний аудит (у 2011 році).

4. Загальноосвітньої школи №14. На даному етапі проведений енергетичний аудит (у 2011 році).

5. Дошкільного навчального закладу №54 «Пізнайко». На даному етапі проведений енергетичний аудит (у 2011 році).

6. Дошкільного навчального закладу №29 «Ранкова зірка». На даному етапі проведений енергетичний аудит (у 2011 році).

7. Дошкільного навчального закладу №26 «Кульбабка». На даному етапі проведений енергетичний аудит (у 2011 році).

**Зведена таблиця з реалізації енергоефективних заходів у секторі громадських будівель наведена у табл. 2.10.**

Таблиця 2.10

## Зведена таблиця з реалізації енергоефективних заходів у секторі громадських будівель

Короткий опис заходу	Інвестиції, тис. грн	Ефективність заходу					Зменшен- ня викидів CO <sub>2</sub> , т	% скоро- чення CO <sub>2</sub> від базово- го рівня	Річна економія, тис. грн
		Скорочення витрат бензину, т	Скорочення витрат зрідженого газу, т	Скорочення витрат ТЕ, МВт·год	Скорочення витрат газу, тис. м <sup>3</sup>	Скорочення витрат ЕЕ, МВт·год			
<b>Базовий рівень викидів CO<sub>2</sub> (2010 рік)</b>							<b>927 495</b>		
Заклади ЗНЗ та СНЗ (30 одиниць), 1 пакет	10200			3 949,44			1 133,5	0,12	5537
Заклади ЗНЗ та СНЗ (30 одиниць), 2 пакет	9600			1 755,31			236,1	0,03	2461
Заклади ЗНЗ та СНЗ (30 одиниць), 3 пакет	1230			859,23			161,3	0,02	1205
Заклади ЗНЗ (15 одиниць), 4 пакет	58050			4 525,40			826,5	0,09	6344
Заклади ДЗ (40 одиниць), 1 пакет	9800			1 457,76			371,9	0,04	2044
Заклади ДЗ (40 одиниць), 2 пакет	8400			647,90			155,0	0,02	908
Заклади ДЗ (40 одиниць), 3 пакет	1520			752,33			272,4	0,03	1055
Заклади ДЗ (25 одиниць), 4 пакет	49750			1336,28			677,9	0,07	1873
Заклади охорони здоров'я (20 одиниць), 1 пакет	5260			1613,83			308,8	0,03	2262
Заклади охорони здоров'я (20 одиниць), 2 пакет	2600			717,26			128,7	0,02	1006
Заклади охорони здоров'я (20 одиниць), 3 пакет	880			1694,49			473,5	0,05	2376
Заклади охорони здоров'я (20 одиниць), 4 пакет	63500			2958,68			1157,9	0,12	4148
Реалізовані заходи (встановлення енергозберігаючих вікон)	0			3945,50			1132,4	0,12	5531
<b>Усього досягнутий ефект за сектором</b>	<b>220790</b>			<b>22268</b>			<b>5903</b>	<b>0,64</b>	<b>31218</b>
<b>Усього досягнутий ефект за сектором з урахуванням реалізованих</b>	<b>220 790</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>26 213</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7 035,8</b>	<b>0,76</b>	<b>36 750</b>

Таким чином, за умови реалізації усіх заходів у секторі громадських будівель, можна досягнути зменшення рівня викидів CO<sub>2</sub> на **5 903т/рік**, або на **0,64%** від базового рівня.

### 3 ПРОЕКТНІ ПРОПОЗИЦІЇ У СЕКТОРІ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ

#### Пакет пропозицій для МКП «Хмельницькводоканал»

У цьому розділі надано інформацію про проектні пропозиції у секторі «Водопостачання і водовідведення», які заплановані до реалізації у рамках виконання ПДСЕР м. Хмельницького на 2016...2025 роки.

Узагальнюючі результати впровадження проектів чистої енергії підприємством «Хмельницькводоканал» наведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

#### Ефективність впровадження заходів з чистої енергії МКП «Хмельницькводоканал» у 2016-2020 роках.

№ з/п	Назва проектних пропозицій (ПП)	Скорочення викидів CO <sub>2</sub> , т	Інвестиції, млн. грн	Економічний ефект, млн. грн	Зменшення витрат електроенергії, МВт-год	Зменшення витрат теплоти, МВт-год	Потреба у додатковому біопаливі, тис. т
1	Водопостачання (1 ПП)	301,58	0,92	0,45	259,98		
2	Каналізація (5 ПП)	2471,62	4,63	3,66	2130,79		
	<b>Разом</b>	<b>2773,2</b>	<b>5,55</b>	<b>4,11</b>	<b>23090,77</b>		

**Оптимізація підземних свердловинних водозаборів із застосуванням сучасних комп'ютерно-гідравлічних моделей (КГМ).** Для досягнення більш ефективних результатів по зниженню енергоспоживання необхідно провести оптимізацію підземних свердловинних водозаборів у системі водопостачання із застосуванням сучасних комп'ютерно-гідравлічних моделей.

**Інструментарій для гідравлічного моделювання.** Багатофункціональне і точне гідравлічне моделювання є передумовою для визначення ефективного енергоспоживання та оптимальних гідравлічних умов роботи свердловинного водозабору.

EPANET має сучасний механізм проведення гідравлічного аналізу, який надає такі можливості:

- не встановлює ліміт розмірів мережі, яка аналізується;
- розраховує втрати напору з використанням коефіцієнтів тертя будь-якого з рівнянь: Хезен-Вільямса, Дарсі-Вейсбаха або Шезі-Маннінга;
- розраховує місцеві втрати напору для колін, запірної арматури, і т.п.;
- моделює насоси без регулювання швидкості обертів або зі зміною швидкістю обертів;
- розраховує кількість електроенергії, яка споживається на перекачування води та її вартість;
- моделює різні типи засувки, а саме: запірні засувки, зворотні клапани, засувки, які зменшують тиск, і засувки, які регулюють витрати;
- моделює резервуари будь-якої конструкції;
- розглядає різноманітні категорії вузлових витрат з їхніми власними графіками коливань у часі;
- моделює залежність тиску від витрати, що надходить з емітером (витоку);
- може розрахувати роботу системи як за рівнем води в резервуарі, так і з управлінням арматурою на мережі за часом і засобом управління.

**Введення інформації у програмі EPANET.** При використанні EPANET для моделювання водозабору з мережею трубопроводів виконується така послідовність кроків:

- створення та опис розподільчої системи водоводів;

- складання характеристики об'єктів (свердловин);
- створення способів управління системою;
- створення набору опцій аналізу;
- запуск на гідравлічний розрахунок;
- перегляд результатів розрахунку (калібровка);
- друк звітів.

**Гідравлічне моделювання водозаборів.** Для моделювання роботи водозаборів необхідно провести технологічні дослідження.

**Об'єкти дослідження:** свердловини, водовідвідні мережі від свердловин, збірні водоводи, резервуари.

**Цілі дослідження:** створення гідравлічної моделі роботи водозаборів і визначення їхньої енергоефективності.

При проведенні польових робіт необхідно виміряти:

- витрату води та тиск на свердловинах;
- електричні параметри роботи електродвигунів (силу струму, напругу);
- тиск на збірних водоводах і рівні води в резервуарах.

**Оцінка.** Втрати напору у відповідних мережах і збірних водогонях необхідні для визначення висоти підйому насосів.

Моделюючи режими подачі води насосами, можна визначити достатність акумулюючих ємностей резервуарів при насосних станціях II підйому.

Робота зі створення гідравлічної моделі для кожного водозабору складається з таких етапів:

- створення схеми розташування свердловин;
- визначення необхідної кількості води і виявлення режиму водоспоживання;
- проектування режиму подачі води насосами у збірні водоводи, визначення ємності резервуарів при насосній станції II підйому;
- проектування схеми мережі та водоводів із визначенням довжини розрахункових ділянок; складання розрахункової схеми відбору води з мережі;
- облік матеріалу труб, їхньої конструкції та з'єднання з урахуванням тиску води у трубах, корозійності води та інших місцевих умов;
- вибір коефіцієнта опору руху води у трубах з урахуванням їхньої довготривалої експлуатації;
- визначення втрат напору для подолання опорів руху води;
- вибір економічних діаметрів труб.

**Моделювання наявної роботи водозаборів.**

**Сценарій 1.** Розрахункова схема водозабору (наявний стан).

За результатами розрахунків будуть представлені схеми, що відображатимуть тиск у вузлах і витрати по ділянках труб.

Перелік схем, таблиць і графіків:

- схема маркування вузлів;
- схема маркування ділянок труб;
- розрахункова схема витрат по ділянках труб;
- розрахункова схема тисків у вузлах;
- таблиця розрахункових даних по трубах: довжина, діаметр, витрата, швидкість, втрати напору;
- таблиця розрахункових даних по вузлах: відмітка, витрата, п'єзометр, напір;
- діаграма тисків від крайньої свердловини до резервуара;
- графік споживання електроенергії свердловинами;
- графік питомого енергоспоживання;

- графік вартості електроенергії;
- зведена таблиця показників витрати електроенергії по свердловинах.

### **Моделювання проекрованої роботи водозаборів.**

#### **Сценарій 2.** Розрахункова проектована схема водозабору (нові насоси).

Для створення проекрованої моделі схеми водозабору будуть проведені технічні та гідрогеологічні розрахунки з метою визначення найбільш ефективних свердловин.

За результатами розрахунків буде створена нова модель роботи кожного водозабору.

Перелік схем, таблиць і графіків:

- схема маркування вузлів;
- схема маркування ділянок труб;
- розрахункова схема витрат по ділянках труб;
- розрахункова схема тисків у вузлах;
- таблиця розрахункових даних по трубах: довжина, діаметр, витрата, швидкість, втрати напорі;
- таблиця розрахункових даних по вузлах: відмітка, витрата, п'єзометр, напір;
- діаграма тиску від крайньої свердловини до резервуарів;
- графік споживання електроенергії свердловинами;
- графік питомого енергоспоживання;
- графік вартості електроенергії;
- зведена таблиця показників витрати електроенергії по свердловинах.

Проектним рішенням на основі КГМ пропонується:

1. Оптимізувати систему водозаборів з гідравлічної точки зору, із доведенням ККД насосних агрегатів до 75% і питомого енергоспоживання — до оптимального.
2. Підібрати високоефективні насоси.
3. Відключення низькодебітних і гідравлічно неефективних свердловин.
4. Впровадження технологічного регламенту роботи водозаборів.
5. Впровадження автоматизації та диспетчеризації усіх свердловин у системі водозаборів.

## **3.1 ВОДОПОСТАЧАННЯ. ОПИС ПРОЕКТНИХ ПРОПОЗИЦІЙ**

### **Рекомендації для розробки інвестиційних проектів у системі водопостачання.**

1. Для розробки інвестиційних проектів необхідно провести технологічні дослідження і виміри основних параметрів насосних агрегатів протягом доби ( $Q$ ,  $H$ ,  $U$ ,  $A$ , споживана електроенергія).
2. Для досягнення більш ефективних результатів по зниженню енергоспоживання необхідно провести оптимізацію підземних свердловинних водозаборів у системі водопостачання із застосуванням сучасних комп'ютерно-гідравлічних моделей.
3. При підборі нових насосів необхідно відстежити 4 параметри, а саме:
  - подача ( $Q$ , м<sup>3</sup>/год);
  - напір ( $H$ , м);
  - ККД насоса на середині кривої  $Q$ - $H$ ;
  - $NPSH$ , м

Після вищевказаних кроків можливо визначити оптимальне число свердловин в системі і підібрати високоефективний, надійний і довговічний насос.

Проектна пропозиція 3.1.1 Реконструкція трьох артезіанських свердловин на ВНС-10 Чернелівського водозабору

**Запропоновано та розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Експлуатація водозабору почалася в 1980 році. Водозабір розташований у північно-східному напрямку на віддалі 34 км від міста, потужністю 105 тис. м<sup>3</sup>/добу, має у складі 20 свердловин, 2 резервуари чистої води ємністю по 2,0 тис. м<sup>3</sup> та водопровідну насосну станцію II-го підйому — ВНС-10.

Середньорічний добовий водовідбір складає 20 017,9 тис. м<sup>3</sup>/добу.

Водоканал пропонує замінити насосне обладнання тільки на трьох свердловинах, а саме №1, 2 і 2а.

Технічна характеристика працюючих трьох свердловин водозабору «Чернелівський» наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

**Технічна характеристика працюючих трьох свердловин**

№ свердловини	Глибина, м	Статичний рівень, (м)	Динамічний рівень, (м)	Дебіт, (м <sup>3</sup> /год)	Характеристика встановленого обладнання				Експлуатаційна характеристика встановленого обладнання						
					Марка насоса	Подача, (м <sup>3</sup> /год)	Напір, м	Потужність насоса, кВт	Навантаження, (А)	Спожита потужність, (МВт·год)	Наявна подача, (м <sup>3</sup> /год)	Наявна подача, (м <sup>3</sup> /добу)	Тиск, (кгс/см <sup>2</sup> )	Питоме енергоспоживання (Вт·год/м <sup>3</sup> )	ККД
1	41,5	6,0	15,0	250	GAB 4.01.12	240	28	37	66	36	197	4723	1,2	12,71	0,43
2	41,5	6,0	15,0	240	GAB 4.01.12	240	28	37	66	36	197	4723	1,2	12,71	0,43
2а	55	6,0	15,0	240	WILO SPU10-180-1	198	33	30	66	29	162	3897	1,1	6,89	0,44

**Основні дані по свердловинах, які підлягають модернізації:**

- сумарне енергоспоживання — 737,30 МВт·год в рік,
- сумарна подача води — 4058,88 тис. м<sup>3</sup>/рік
- середньодобова (середня по році) подача води — 2598 м<sup>3</sup>/добу
- середнє питоме енергоспоживання — 10,77 Вт·год/м<sup>3</sup>/м
- середній ККД — 0,43 (43%)
- оптимальне питоме енергоспоживання — **4,0-4,5 Вт·год/м<sup>3</sup>/м**

**Короткий аналіз.** Водозабір енерговитратний, по свердловинам питоме енергоспоживання перевищує майже в 1,3 рази.

Коефіцієнт корисної дії наявних глибинних насосів дуже низький.

**Проектом передбачається** забезпечення засобами обліку, безаварійної подачі води та зменшення витрат енергоресурсів, а саме:

- заміна на свердловині №1, 2, 2а наявних насосних агрегатів на нові енергоефективні насоси з питомим енергоспоживанням 4,2 Вт·год/м<sup>3</sup>/м;
- заміна запірної арматури та зворотного клапану;
- заміна водопідйомної труби;
- встановлення лічильника води контактним пристроєм;
- встановлення манометра з контактним пристроєм;
- встановлення датчиків за контролем динамічного рівня;
- встановлення шафи керування із приладом плавного пуску.
- встановлення глибинних насосів з питомим енергоспоживанням 4, Вт·год/м<sup>3</sup>/м.

Робота насосного обладнання передбачена в автоматичному режимі за допомогою датчиків тиску та лічильників на насосі та реєстраторів динамічного рівня води у свердловині та приладом плавного пуску.

### Розрахунки/обґрунтування

Подача води трьома свердловинами — 2845,684 тис. м<sup>3</sup>/рік;

Витрата електроенергії трьома наявними насосами — 341,482 МВт·год за рік;

Середнє питоме енергоспоживання після технічного переоснащення становитиме 4,2 Вт·год./м<sup>3</sup>/м.

Очікувана витрата електроенергії від нових насосів становитиме при напорі:

$$4058,88 \cdot 28 \cdot 4,2 / 1000 = 477,32 \text{ МВт·год за рік};$$

**Ефект та наслідки.** Вартість впровадження проекту (три свердловини), згідно з експертним висновком, становить 923,778 тис. грн, в тому числі БМР – 184,756 тис. грн.

Зменшуються до мінімуму експлуатаційні витрати по водозабору.

Економія електроенергії за рік становитиме:

$$737,3 - 477,32 = 259,98 \text{ МВт·год/рік}$$

Очікуваний економічний ефект при впровадженні проекту становитиме:

$$C_m = 259,98 \cdot 1,7166 = 446,27 \text{ тис. грн з ПДВ},$$

де 1,7166 грн/ МВт·год — тариф на електроенергію з ПДВ з 01.04.2015 р. по 31.08.2015 р..

Термін окупності проекту:  $T = 923,778 / 446,27 = 2,07$  років.

Загальні припущення — річна економія витрат становитиме 0,002% від загальних витрат підприємства на енергоресурси. Результати розрахунків за цією проектною пропозицією наведені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м³ Електроенергії, МВт·год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т Палива: дизельного палива, т	259,98
Економічний показник	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	923,778
Річна економія, тис. грн	446,27
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн	376
Окупність, рр.	3
NPV, тис. грн	855
IRR, %	41
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	301,58
Джерело інвестицій	Власні кошти підприємства

## 3.2 ВОДОВІДВЕДЕННЯ. ОПИС ПРОЕКТНИХ ПРОПОЗИЦІЙ

### Рекомендації для розробки інвестиційних проектів по каналізаційним насосним станціям.

**А.** Для розробки детальних інвестиційних проектів (стадія РП або РД) необхідно провести технологічні дослідження та виміри основних параметрів насосних агрегатів протягом доби ( $Q$ ,  $H$ ,  $U$ ,  $A$ , споживана електроенергія);

**Б.** При підборі нових каналізаційних насосів слід врахувати такі параметри:

1. Фізико-хімічні властивості перекачуваних стоків: температуру, густину ( $\text{кг/м}^3$ ) та в'язкість ( $\text{м}^2/\text{сек}$ ).
2. Механічні властивості стоків: вміст завислих речовин (об'ємна концентрація), вміст механічних домішок та їхній розмір, абразивність стоків, вміст твердих включень.

А також визначити:

3. Добову витрату стоків ( $Q_{\text{доб.}}$ ), максимальну і мінімальну годинну витрату стоків ( $q_{\text{max}}$ ;  $q_{\text{min}}$ ) та коефіцієнт годинної нерівномірності.
4. Тиск на рівні осі насоса ( $H$ ), м.
5. Максимальний ККД.
6. Оптимальне NPSH, м.
7. Технічні параметри приймального резервуару: об'єм, муловий рівень, мінімальний і максимальний рівень стоків.
8. Технічні параметри решіток.
9. Діаметр і довжину напірних трубопроводів (для визначення незамулених швидкостей) та діаметр і довжину всмоктуючих трубопроводів (для визначення NPSH).

Після вищевказаних кроків можливо підібрати високоефективний, надійний і довговічний насос.

### Проектна пропозиція 3.1.2 Реконструкція КНС-2 по вул. Паркова, 64.

**Запропоновано та розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Головна мета проекту — забезпечення безперебійного надання послуг із водовідведення, впровадження енергозберігаючих технологій, впровадження технологічного обліку стічної води, що перекачується насосною станцією, підвищення ефективності роботи насосного обладнання, зменшення чисельності обслуговуючого персоналу.

КНС-2 експлуатується з 1985 року. Вона обслуговує житлові масиви на правому березі Південного Бугу. У басейн каналізування КНС-2 входять КНС-4, 8, 13, 14, 16. 20 и 22. Стічні води надходять на станцію по самотпливному колектору діаметром 1000 мм і перекачуються в головний колектор лівобережної частини міста.

Основна характеристика КНС-2: проектна продуктивність до 40 тис.  $\text{м}^3$  на добу; насосна станція суміщеного типу — прийомне відділення стоків і машинний зал; діаметр колектора, що підводить, становить 1000 мм; прийомне відділення стоків складається з резервуара об'ємом  $250 \text{ м}^3$  іграбельного відділення; глибина машинного залу 9,0 м; у машинному залі встановлено п'ять насосів; діаметр напірних трубопроводів  $2 \cdot 600 \text{ мм}$ .

У насосній станції встановлено п'ять насосних агрегатів (два робочих, три резервних): один насос СД800/32а з параметрами  $Q = 800 \text{ м}^3/\text{год}$ ,  $H=32 \text{ м}$ ,  $NPSH = 6 \text{ м}$ , ККД 66%,  $n = 960 \text{ об/хв}$ ,  $P_{\text{двиг.}}=160 \text{ кВт}$ ; два насоса СД800/32б з параметрами  $Q = 580 \text{ м}^3/\text{год}$ ,  $H=22,5 \text{ м}$ ,  $NPSH = 6 \text{ м}$ , ККД 66%,  $n = 960 \text{ об/хв.}$ ,  $P_{\text{двиг.}}=110 \text{ кВт}$ ; і два насоса С2СМ250-200-400/6 із параметрами  $Q = 530 \text{ м}^3/\text{год}$ ,  $H=22 \text{ м}$ ,  $NPSH = 5 \text{ м}$ , ККД 72%,  $n = 960 \text{ об/хв.}$ ,  $P_{\text{двиг.}}=75 \text{ кВт}$ .

Насоси не відповідають гідравлічним потребам системи, а тому є високо енергозатратними.

У 2014 році насосна станція в середньому перекачувала 3592,0 тис. м<sup>3</sup> в рік або 15 700 м<sup>3</sup>/добу (витрата максимальнодобова).

Для зменшення споживання електроенергії планується встановити три нових насоси з урахуванням нічного припливу стічних вод. Наявні два насоси СД800/32 і СД800/326 не демонтуються та будуть забезпечувати відкачку аварійного припливу стічних вод.

#### Проектом передбачається:

- встановити три нових насосних агрегати з характеристикою:  $Q = 218 \text{ м}^3/\text{год}$ ,  $H = 16 \text{ м}$ ,  $NPSH =$  не менш 3,5 м,  $\text{ККД} = 75\%$ , потужність електродвигуна  $P = 18 \text{ кВт}$  оптимальною питомою витратою електроенергії —  $4,1 \text{ Вт} \cdot \text{год} / \text{м}^3/\text{м}$ , а також пристрої плавного пуску для кожного насоса;
- демонтаж зворотного клапану та засувки з боку напору з ділянками трубопроводів та фасонних частин;
- виготовлення фундаменту під габарити нового насосу;
- установка нових зворотних клапанів та засувок та інших приладів, включаючи витратомір;
- виконання опорних конструкцій для запроєктованих трубопроводів;
- підключення нового насосу до наявної гребінки;
- підключення насосних агрегатів до електричних мереж;
- встановлення для кожного насоса пристрою плавного пуску.

Перед розробкою проектної документації необхідно провести технологічні виміри режиму роботи КНС-2 протягом доби з погодинною фіксацією, а саме: витрату стоків, що перекачуються, напір (статичний і динамічний), температуру стоків, силу струму та напругу на електродвигунах, витрату електроенергії.

**Розрахунки/обґрунтування.** Наявна ситуація — основні показники роботи КНС №2 за 2014 рік:

- загальна кількість стоків, які були перекачані насосною станцією — 3592,0 тис. м<sup>3</sup>/рік;
- спожито електроенергії — 337,4 МВт·год/рік;
- питоме енергоспоживання — 5,87 Вт·год/м<sup>3</sup>/м;
- ККД наявних насосів — 0,6;

Очікувана витрата електроенергії при перекачуванні стоків переоснащеною КНС №2, при оптимальній питомій витраті електроенергії —  $4,1 \text{ Вт} \cdot \text{год} / \text{м}^3/\text{м}$ , становитиме:

$$N = 3592 \cdot 16 \cdot 4,1 / 1000 = 235,635 \text{ МВт} \cdot \text{год} / \text{рік}.$$

**Ефект і наслідки.** Вартість впровадження проекту, згідно з експертним висновком, становить 1 080,0 тис. грн, у тому числі БМР — 162,0 тис. грн.

Зменшуються до мінімуму експлуатаційні витрати КНС №2.

Економія електроенергії за рік становитиме:

$$337,404 - 235,635 = 101,769 \text{ тис. кВт} \cdot \text{год} / \text{рік} \text{ (101,769 МВт} \cdot \text{год} / \text{рік)}$$

Очікуваний економічний ефект від впровадження:

$$C_m = 101,769 \text{ м} \cdot 1,7166 = 174,70 \text{ тис. грн за рік із ПДВ},$$

де 1,7166 грн/кВт·год — тариф на електроенергію з ПДВ з 01.04.2015 р. по 31.08.2015 р.

Термін окупності проекту:  $T = 1080,0 / 174,70 = 6,2 \text{ року}$

Загальні припущення — річна економія витрат становитиме 0,8% від загальних витрат підприємства на енергоресурси. Результати розрахунків за цією проектною пропозицією наведені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

**Зведена таблиця за проектом**

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4

Показник	Значення
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м <sup>3</sup> Електроенергії, МВт·год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т Палива: дизельного палива, т	101,77
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	1080,0
Річна економія, тис. грн	174,70
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн	147
Окупність, рр.	8
NPV, тис. грн	-384
IRR, %	10
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	118,08
Джерело інвестицій	Власні кошти підприємства

### Проектна пропозиція 3.1.3 Реконструкція КНС-7 по вул. Шевченка, 66.

**Запропоновано та розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Головна мета проекту — забезпечення безперебійного надання послуг із водовідведення, упровадження енергозберігаючих технологій, упровадження технологічного обліку стічної води, що перекачується насосною станцією, підвищення ефективності роботи насосного обладнання, зменшення чисельності обслуговуючого персоналу.

КНС-7 експлуатується з 1966 року. Вона обслуговує житлову забудову на правому березі Південного Бугу. КНС-7 перекачує стоки в басейн каналізування КНС-10. Стічні води надходять на станцію по самотпливному колектору діаметром 300 мм і вже КНС-10 перекачується в головний колектор лівобережної частини міста.

Основна характеристика КНС-7: проектна продуктивність до 4,0 тис. м<sup>3</sup> на добу; насосна станція суміщеного типу — прийомне відділення стоків і машинний зал; діаметр колектора, що підводить — 300 мм; прийомне відділення стоків складається з резервуара об'ємом 35 м<sup>3</sup> іграбельного відділення; глибина машинного зала 5,7 м; у машинному залі встановлено два насоса; діаметр напорного трубопровода — 200 мм.

У насосній станції встановлено два насосних агрегата (один робочий, один резервний) 4НФ із параметрами  $Q = 180 \text{ м}^3/\text{год}$ ,  $H=23 \text{ м}$ ,  $NPSH = 5 \text{ м}$ ,  $\text{ККД } 56\%$ ,  $n = 1450 \text{ об/хв}$ ,  $P_{\text{двиг.}} = 20 \text{ кВт}$ .

Насоси не відповідають гідравлічним потребам системи, а тому є високо енергозатратними.

У 2014 році насосна станція в середньому перекачувала 287,0 тис. м<sup>3</sup> у рік або 2 600 м<sup>3</sup>/добу (витрата максимальнодобова).

Для зменшення споживання електроенергії планується встановити три нових насоси з урахуванням нічного припливу стічних вод. Наявні два насоси демонтуються.

#### Проектом передбачається:

- встановити два нових насосних агрегати з характеристикою:  $Q = 55 \text{ м}^3/\text{год}$ ,  $H = 20 \text{ м}$ ,  $NPSH = \text{не менш } 3,5 \text{ м}$ ,  $\text{ККД} = 75\%$ , потужністю електродвигуна  $P = 6,0 \text{ кВт}$  з оптимальною питомою витратою електроенергії — 4,1 Вт·год/м<sup>3</sup>/м, а також пристрої плавного пуску для кожного насоса;
- демонтаж зворотного клапану та засувки з боку напору з ділянками трубопроводів та фасонних частин;
- виготовлення фундаменту під габарити нового насосу;
- установка нових зворотних клапанів та засувки й інших приладів, включаючи витратомір;

- виконання опорних конструкцій для запроєктованих трубопроводів;
- підключення нового насосу до наявної гребінки;
- підключення насосних агрегатів до електричних мереж;
- встановлення для кожного насоса пристрою плавного пуску.

Перед розробкою проектної документації необхідно провести технологічні виміри режиму роботи КНС-7 протягом доби, з погодинною фіксацією, а саме: витрату стоків, що перекачуються, напір (статичний і динамічний), температуру стоків, силу струму і напругу на електродвигунах, витрату електроенергії.

**Розрахунки/обґрунтування.** Наявна ситуація — основні показники роботи КНС №7 за 2014 рік:

- загальна кількість стоків, які були перекачані насосною станцією — 287,0 тис. м³/рік;
- спожито електроенергії — 158,167 МВт·год/рік;
- питоме енергоспоживання — 0,45;

Очікувана витрата електроенергії при перекачуванні стоків переоснащеною КНС №7 при оптимальній питомій витраті електроенергії 4,1 Вт·год./м³/м становитиме:

$$N = 287 \cdot 20 \cdot 4,1 / 1000 = 23,534 \text{ МВт} \cdot \text{год} / \text{рік}$$

**Ефект та наслідки.** Вартість впровадження проекту, згідно з експертним висновком, становить 840,0 тис. грн, у тому числі БМР — 117,6 тис. грн.

Зменшуються до мінімуму експлуатаційні витрати КНС №7.

Економія електроенергії за рік становитиме:

$$158,167 - 23,534 = 134,633 \text{ тис. кВт} \cdot \text{год} / \text{рік} \text{ (134,633 МВт} \cdot \text{год} / \text{рік)}$$

Очікуваний економічний ефект від упровадження:

$$C = 134,633 \cdot 1,7166 = 231,11 \text{ тис. грн за рік з ПДВ.}$$

де 1,7166 грн/кВт·год — тариф на електроенергію з ПДВ з 01.04.2015 р. по 31.08.2015 р..

Термін окупності проекту:  $T = 840 / 231,11 = 3,6$  року.

Загальні припущення — річна економія витрат становитиме 1,05% від загальних витрат підприємства на енергоресурси. Результати розрахунків за цією проектною пропозицією наведені в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м³ Електроенергії, МВт·год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т Палива: дизельного палива, т	134,63
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	840,0
Річна економія, тис. грн	231,11
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн	195
Окупність, рр.	5
NPV, тис. грн	81
IRR, %	22
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	156,17
Джерело інвестицій	Власні кошти підприємства

**Проектна пропозиція 3.1.4 Реконструкція КНС-11 по вул.Північна, 109/1.****Запропоновано і розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Головна мета проекту — забезпечення безперебійного надання послуг із водовідведення, впровадження енергозберігаючих технологій, впровадження технологічного обліку стічної води, що перекачується насосною станцією, підвищення ефективності роботи насосного обладнання, зменшення чисельності обслуговуючого персоналу.

КНС-11 експлуатується з 1968 року. Вона обслуговує житлову забудову на правому березі Південного Бугу. КНС-11 перекачує стоки в басейн каналізування КНС-15. Стічні води надходять на станцію по самотпливному колектору діаметром 300 мм і вже КНС-15 перекачуються в головний колектор лівобережної частини міста.

Основна характеристика КНС-11: проектна продуктивність до 9,0 тис. м<sup>3</sup> на добу; насосна станція суміщеного типу — прийомне відділення стоків і машинний зал; діаметр колектора, що підводить, 300 мм; прийомне відділення стоків складається з резервуара об'ємом 100 м<sup>3</sup> іграбельного відділення; глибина машинного залу — 8,0 м; у машинному залі встановлено три насоси; діаметр напорного трубопровода — 250 мм.

У насосній станції встановлено три насосних агрегати (два робочих, один резервний) 4НФ з параметрами  $Q = 180 \text{ м}^3/\text{год}$ ,  $H=23 \text{ м}$ ,  $NPSH = 5 \text{ м}$ ,  $\text{ККД } 56\%$ ,  $n = 1450 \text{ об/хв}$ ,  $P_{\text{двиг.}} = 20 \text{ кВт}$ .

Насоси не відповідають гідравлічним потребам системи, а тому є високоенергозатратними.

У 2014 році насосна станція в середньому перекачувала 504,0 тис. м<sup>3</sup> у рік або 4000 м<sup>3</sup>/добу (витрата максимальнодобова).

Для зменшення споживання електроенергії планується встановити три нових насоси з урахуванням нічного припливу стічних вод. Наявні два насоси демонтуються.

**Проектом передбачається:**

- встановити два нових насосних агрегати з характеристикою:  $Q = 90 \text{ м}^3/\text{год}$ ,  $H = 20 \text{ м}$ ,  $NPSH =$  менш 3,5 м,  $\text{ККД} = 75\%$ , потужністю електродвигуна  $P = 10,0 \text{ кВт}$  з оптимальною питомою витратою електроенергії — 4,1 Вт·год/м<sup>3</sup>/м, а також пристрої плавного пуску для кожного насоса;
- демонтаж зворотного клапану та засувки з боку напору з ділянками трубопроводів та фасонних частин;
- виготовлення фундаменту під габарити нового насосу;
- установка нових зворотних клапанів та засувок й інших приладів, включаючи витратомір;
- виконання опорних конструкцій для запроектованих трубопроводів;
- підключення нового насосу до наявної гребінки;
- підключення насосних агрегатів до електричних мереж;
- встановлення для кожного насоса пристрою плавного пуску.

Перед розробкою проектної документації необхідно провести технологічні виміри режиму роботи КНС-11 протягом доби, з погодинною фіксацією, а саме: витрату стоків, що перекачуються, напір (статичний і динамічний), температуру стоків, силу струму та напругу на електродвигунах, витрату електроенергії.

**Розрахунки/обґрунтування.** Наявна ситуація — основні показники роботи КНС №11 за 2014 рік:

- загальна кількість стоків, які були перекачані насосною станцією — 504,0 тис. м<sup>3</sup>/рік;
- спожито електроенергії — 162,222 МВт·год/рік;
- питоме енергоспоживання — 16,09 Вт·год/м<sup>3</sup>/м;
- ККД наявних насосів — 0,45;

Очікувана витрата електроенергії при перекачуванні стоків переоснащеною КНС №11 і при оптимальній питомій витраті електроенергії — 4,1 Вт·год/м<sup>3</sup>/м становитиме:

$$N = 504 \cdot 20 \cdot 4,1 / 1000 = 41,328 \text{ МВт·год/рік.}$$

**Ефект і наслідки.** Вартість впровадження проекту, згідно з експертним висновком, становить 1 260,0 тис. грн, в тому числі БМР — 117,6 тис. грн.

Зменшуються до мінімуму експлуатаційні витрати КНС № 11.

Економія електроенергії за рік становитиме:

$$162,222 - 41,328 = 120,894 \text{ тис. кВт·год/рік (120,894 МВт·год/рік)}$$

Очікуваний економічний ефект від впровадження:

$$C = 120,894 \cdot 1,7166 = 207,531 \text{ тис. грн за рік із ПДВ,}$$

де 1,7166 грн/кВт·год — тариф на електроенергію з ПДВ з 01.04.2015 р. по 31.08.2015 р.

Термін окупності проекту:  $T = 1260,0 / 207,531 = 6,1$  року.

Загальні припущення — річна економія витрат становитиме 0,95% від загальних витрат підприємства на енергоресурси. Результати розрахунків за цією проектною пропозицією наведені в табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м <sup>3</sup> Електроенергії, МВт·год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т Палива: дизельного палива, т	120,89
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	1260,0
Річна економія, тис. грн	207,53
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн	175
Окупність, рр.	8
NPV, тис. грн	-433
IRR, %	11
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	140,24
Джерело інвестицій	Власні кошти підприємства

### Проектна пропозиція 3.1.5 Реконструкція КНС-12 по вул. Старокостянтинівське шосе, 11/1-к

**Запропоновано та розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Головна мета проекту — забезпечення безперебійного надання послуг із водовідведення, впровадження енергозберігаючих технологій, впровадження технологічного обліку стічної води, що перекачується насосною станцією, підвищення ефективності роботи насосного обладнання, зменшення чисельності обслуговуючого персоналу.

КНС-12 експлуатується з 1987 року. Вона обслуговує житлову забудову на лівому березі Південного Бугу. КНС-12 перекачує стоки у самотливну мережу головного колектора. Стічні води надходять на КНС по самотливому колектору діаметром 1000 мм.

Основна характеристика КНС-12: проектна продуктивність до 12,0 тис. м<sup>3</sup> на добу; насосна станція суміщеного типу — прийомне відділення стоків і машинний зал; діаметр колектора, що підводить, 1000 мм; прийомне відділення стоків складається з резервуару об'ємом 200 м<sup>3</sup> іграбельного відділення;

глибина машинного зала — 9,0 м; у машинному залі встановлено п'ять насосів; діаметр напорного трубопровода 500 мм.

У насосній станції встановлено п'ять насосних агрегатів (три робочих, два резервних) СД 160/45 із параметрами  $Q = 160 \text{ м}^3/\text{год}$ ,  $H = 45 \text{ м}$ ,  $NPSH = 6,5 \text{ м}$ ,  $\text{ККД} = 64\%$ ,  $n = 1450 \text{ об/хв}$ ,  $P_{\text{двиг.}} = 37 \text{ кВт}$ .

Насоси не відповідають гідравлічним потребам системи, а тому є високоенергозатратними.

У 2014 році насосна станція в середньому перекачувала 1584,0 тис.  $\text{м}^3$  у рік або 8000  $\text{м}^3/\text{добу}$  (витрата максимальнодобова).

Для зменшення споживання електроенергії планується встановити три нових насоси з урахуванням нічного припливу стічних вод. Наявні два насоси демонтуються.

#### Проектом передбачається:

- встановити два нових насосних агрегати з характеристикою:  $Q = 115 \text{ м}^3/\text{год}$ ,  $H = 30 \text{ м}$ ,  $NPSH =$  не менш 3,5 м,  $\text{ККД} = 75\%$ , потужністю електродвигуна  $P = 18,5 \text{ кВт}$  з оптимальною питомою витратою електроенергії — 4,1  $\text{Вт} \cdot \text{год}/\text{м}^3/\text{м}$ , а також пристрої плавного пуску для кожного насоса;
- демонтаж зворотного клапану та засувки з боку напору з ділянками трубопроводів та фасонних частин;
- виготовлення фундаменту під габарити нового насосу;
- установка нових зворотних клапанів та засувок й інших приладів, включаючи витратомір;
- виконання опорних конструкцій для запроектованих трубопроводів;
- підключення нового насосу до наявної гребінки;
- підключення насосних агрегатів до електричних мереж;
- встановлення для кожного насоса пристрою плавного пуску.

Перед розробкою проектної документації необхідно провести технологічні виміри режиму роботи КНС-12 протягом доби, з погодинною фіксацією, а саме: витрату стоків, що перекачуються, напір (статичний і динамічний), температуру стоків, силу струму і напругу на електродвигунах, витрату електроенергії.

**Розрахунки/обґрунтування.** Наявна ситуація — основні показники роботи КНС №12 за 2014 рік:

- загальна кількість стоків, які були перекачані насосною станцією — 1584,0 тис.  $\text{м}^3/\text{рік}$ ;
- спожито електроенергії — 608,333 МВт·год/рік;
- питоме енергоспоживання — 12,80  $\text{Вт} \cdot \text{год}/\text{м}^3/\text{м}$ ;
- ККД наявних насосів — 0,45;

Очікувана витрата електроенергії при перекачуванні стоків переоснащеною КНС №12 і при оптимальній питомій витраті електроенергії 4,1  $\text{Вт} \cdot \text{год}/\text{м}^3/\text{м}$  становитиме:

$$N = 584 \cdot 30 \cdot 4,1 / 1000 = 194,832 \text{ МВт} \cdot \text{год}/\text{рік}$$

**Ефект і наслідки.** Вартість впровадження проекту, згідно з експертним висновком, становить 1 344,0 тис. грн, у тому числі БМР — 201,6 тис. грн.

Зменшуються до мінімуму експлуатаційні витрати КНС №12.

Економія електроенергії за рік становитиме:

$$608,333 - 194,832 = 413,501 \text{ тис. кВт} \cdot \text{год}/\text{рік} \text{ (413,501 МВт} \cdot \text{год}/\text{рік)}$$

Очікуваний економічний ефект від упровадження:

$$C = 413,501 \cdot 1,7166 = 709,82 \text{ тис. грн за рік з ПДВ,}$$

де 1,7166 грн/кВт·год — тариф на електроенергію з ПДВ з 01.04.2015 р. по 31.08.2015 р.

Термін окупності проекту:  $T = 1344 / 709,82 = 1,9 \text{ року}$ .

Загальні припущення — річна економія витрат становитиме 3,24% від загальних витрат підприємства на енергоресурси. Результати розрахунків за цією проектною пропозицією наведені в табл. 3.7. Результати розрахунків за цією проектною пропозицією наведені в табл. 3.6.

Таблиця 3.7

Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м <sup>3</sup> Електроенергії, МВт·год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т Палива: дизельного палива, т	413,50
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	1344,0
Річна економія, тис. грн	709,82
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн	598
Окупність, рр.	3
NPV, тис. грн	1485
IRR, %	45
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	479,66
Джерело інвестицій	Власні кошти підприємства

### Проектна пропозиція 3.1.6-Реконструкція ТП-456 по вул. Трудова, 6

**Запропоновано і розроблено:** ПАТ “Хмельницькобленерго”

**Опис.** У зв'язку з проведенням реконструкції системи електропостачання насосного обладнання на ГКНС (головна каналізаційна насосна станція), з метою економії електроенергії та для забезпечення безперебійного надійного водопостачання та водовідведення обласного центру розроблено проект реконструкції ТП-456 в м. Хмельницькому.

Проектом передбачається встановлення трансформатора 630кВа, 6/0,4 кВ для забезпечення безперебійного надійного переходу на будь який (КЛ-254, КЛ-255) з кабельних вводів. Відповідно струми і навантаження, під час реконструкції зростуть, а працюючі елементи схеми не зможуть забезпечити необхідний захист і параметри режиму роботи нового обладнання. Для чого необхідна додаткова закупка матеріалів та комплектуючих: 1) шафа ввідна ЩО-04 кВ в тому числі; 2) автоматичний вимикач вкатний з електроприводом; 3) шина Д16Т 80Х8мм; 4) шафа секційна 0,4 кВ автоматичний вимикач вкатний з електроприводом; 5) шафа РУ-6 кВ трансформатори струму 10 кВ 100/5А-6шт.; 6) запобіжники ПКТ 6кВ-100А-6шт.

Також реконструкцією передбачено встановлення нового насосного агрегату FLYGT 3351 для нормального моніторингу і роботи, устаткування необхідно встановити: 1) Шафа релейна для моніторингу і управління клинковою напірною засувкою DN600 типу SA 14.6 F14B3 22RPM в машинній залі ГКНС (Шафа з ступенем захисту IP54, кліматичне виконання Y3, з кабельними вводами); 2) Шафи релейної для моніторингу і управління насосним агрегатом NZ3351\9855 3 ~ 650 і засувкою типу SA 14.6 F14B3 22RPM в приміщенні диспетчера (Шафа ступінь захисту IP44, кліматичне виконання Y3 з кабельними вводами); 3) Дообладнання КЩ-272 вакуумним контактором KBv3-630/7,20-5,0 та трансформаторами струму ТОЛ-10 - 3 шт.; 4) Конденсаторна установка УКРВ-6/100/1Y3 з конденсатором КЄП-1-6,3-100-3Y3; 5) Шафа релейна для моніторингу і управління дросельною засувкою 3,2 кВт в машинній залі ГКНС (Шафа ступінь захисту IP54, кліматичне виконання Y3 з кабельними вводами); 6) Шафа релейна для моніторингу і управління дросельною засувкою 3,2 кВт в

приміщенні диспетчера (Шафа з ступенем захисту IP54, кліматичне виконання Y3, з кабельними вводами).

В звичному режимі коли на станції працює один насосний агрегат СД 2400/75 потужністю 800 кВт за добу то споживання по активній електроенергії складе:

$$U_{\text{ср}} = 800 * 0,8 * 24 = 15360 \text{ кВт год/добу},$$

Після реконструкції на нових насосних агрегатах за добу споживання по активній електроенергії одного насосного агрегату складе:

$$U_{\text{ср}1} = 290 * 0,8 * 24 = 5568 \text{ кВт год/добу};$$

споживання по активній електроенергії іншого насосного агрегату складе:

$$U_{\text{ср}2} = 520 * 0,8 * 0,25 * 24 = 2496 \text{ кВт год/добу}.$$

Сумарне споживання активної електроенергії двома насосними агрегатами складе

$$U_{\text{ср}\Sigma} = U_{\text{ср}1} + U_{\text{ср}2} = 5568 + 2496 = 8064 \text{ кВт год/добу}.$$

Економічний ефект від впровадження заходу визначаємо як

$$\Delta U_{\text{ср}} = U_{\text{ср}} - U_{\text{ср}\Sigma} = 15360 - 8064 = 7296 \text{ кВт год/добу}.$$

Враховуючи рівномірність напруження обладнання та зупинки пов'язані з технологічним обслуговуванням коефіцієнт завантаження обладнання становить 0,61.

Фактична економія електроенергії складе

$$\Delta U_{\text{срф}} = \Delta U_{\text{ср}} * 0,61 = 4450,5 \text{ кВт год/добу}.$$

Річна економія електроенергії складає

$$\Delta U_{\text{срфріч}} = \Delta U_{\text{срф}} * 365 = 4450,5 * 365 = 1624,5 \text{ тис. кВт год/рік}$$

Враховуючи, що тариф 1 кВт год становить 1,5894 грн без ПДВ, річна економія коштів від впровадження заходу складе

$$E_{\text{річ}} = \Delta U_{\text{срфріч}} * 1,5894 = 2582 \text{ тис. грн/рік}$$

Термін окупності реконструкції водопроводу буде рівний

$$T = C_p / E_{\text{річ}} = 1645,38 / 2582 = 0,64 \text{ роки}$$

Впровадження відповідного заходу забезпечить економію енергоресурсів, підвищення надійності роботи централізованих мереж водопостачання та водовідведення міста Хмельницького, зменшення шуму під час роботи насосних агрегатів, покращення умов праці та роботи обладнання, автоматичне регулювання роботи насосними агрегатами та зменшення навантаження на енергосистеми міста в години піку.

Результати розрахунків за цією проектною пропозицією наведені в табл. 3.8

Таблиця 3.8

Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м <sup>3</sup> Електроенергії, МВт·год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т Палива: дизельного палива, т	1624,5
<b>Економічний показник</b>	

Загальна сума інвестицій, тис. грн	1974,5
Річна економія, тис. грн	2582
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн	2349
Окупність, рр.	1
NPV, тис. грн	9139
IRR, %	129
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	1884,42
Джерело інвестицій	Власні кошти підприємства

### Проектна пропозиція 3.1.7 «Реконструкція/модернізація каналізаційних очисних споруд продуктивністю 80 тис.м<sup>3</sup>/добу»

**Запропоновано і розроблено:** Відділ енергозбереження та інвестиційної політики Хмельницької міської ради та МКП «Хмельницькводоканал».

**Опис.** Інвестиційний проект «Реконструкція/модернізація каналізаційних очисних споруд продуктивністю 80 тис.м<sup>3</sup>/добу» м. Хмельницького розроблений на підставі «Схеми оптимізації роботи систем водопостачання та водовідведення м. Хмельницький», що затверджена Рішенням 32-ої сесії Хмельницької міської ради №26 від 25.12. 2013р.

Мета інвестиційного проекту: підвищення ефективності роботи системи водовідведення, поліпшення якості та надійності надання послуг, забезпечення екологічної безпеки, стабільного функціонування підприємства.

Основне завдання проекту: реконструкція та модернізація наявних каналізаційних очисних споруд продуктивністю 80 тис.м<sup>3</sup>/добу м. Хмельницького.

#### Реалізація проекту передбачена у два етапи:

1. Будівництво головної насосної каналізаційної станції (ГКНС) і реконструкція каналізаційних очисних споруд (КОС), включаючи комплекс зневоднення, стабілізації та знезараження осаду з можливістю його подальшого використання як органо-мінерального препарату для рекультиватії земель та с/г потреб.

2. Будівництво комплексу обробки осаду з отриманням біогазу та переробки його на теплову та електричну енергію для потреб підприємства.

#### Упровадження проекту забезпечить:

- підвищення якості очищення стоків;
- стабільну роботу очисних споруд;
- зниження експлуатаційних витрат за рахунок виробництва теплової та електричної енергії, отриманої при переробці біогазу;
- поліпшення санітарно-екологічного стану території очисних споруд за рахунок ліквідації піскових і мулових майданчиків;
- використання осаду як органо-мінерального препарату;
- підвищення рівня оперативного керування роботою об'єктів водопостачання та водовідведення, які забезпечують надання послуг централізованого водопостачання та водовідведення 265 тис. мешканцям міста;

Якщо даний проект не буде реалізований, можливе порушення цілодобового надання послуг водовідведення, забруднення навколишнього середовища стоками у разі виникнення аварій на ГКНС та каналізаційних очисних спорудах.

Для фінансування реалізації проекту підприємство планує залучити субкредит у сумі **26 274,87 тис. дол. США від МФО.**

#### Показники ефективності проекту:

- чиста грошова вартість проекту (NPV) — 142,3 тис. грн.

- внутрішня ставка доходності (IRR) – 10,2 %
- період окупності проекту – 96,3 міс.;
- коефіцієнт прибутковості – 1,1

Розрахунковий курс долара, прийнятий за основу: курс НБУ на 01.03.2016 року - 27 грн. за один долар США.

### Організаційний план проекту

Інвестиційний проект МКП «Хмельницькводоканал» розпочнеться з моменту підписання Договору про субкредитування і завершиться у грудні 2019 після прийняття в експлуатацію останнього об'єкта:

<b>A</b>	<b>Етап підготовки інвестиційного проекту</b>	<b>Початок</b>	<b>Кінець</b>
1	Підготовка бізнес-плану (БП)	Березень 2015	Травень 2015
2	Рішення МКП «Хмельницькводоканал» про затвердження БП та рішення міської ради про підтримку і гарантії для МКП «Хмельницькводоканал» на реалізацію БП		Червень 2015
3	Процедура конкурсного розгляду БП в рамках процедури, описаної згідно з постановою 1027 КМ	Червень 2015	Липень 2015
4	Позитивне рішення та підписання Договору про кредит та гарантії		Серпень 2015
5	Підготовка тендерної документації для закупівель консалтингових послуг для реалізації інвест. проекту	Серпень 2015	Жовтень 2015
6	Проведення тендеру, вибір консультанта і підписання Договору на закупівлю товарів та послуг	Жовтень 2015	Листопад 2015
<b>B</b>	<b>Реалізація інвестиційного проекту</b>	<b>Початок</b>	<b>Кінець</b>
1	Реалізація консалтингових послуг	Жовтень 2015	Грудень 2019
2	Проведення тендеру на закупівлю обладнання, технології та монтажу, вибір постачальника і підписання Договору	Листопад 2015	Грудень 2015
3	Реалізація постачання обладнання і технології та монтажу I етап (ГКНС+КОС)	Січень 2016	Жовтень 2017
4	Налагодження запуску – тренування – навчання – повне введення в експлуатацію та гарантійний термін I етап (ГКНС+КОС)	Жовтень 2017	Грудень 2017
5	Реалізація постачання обладнання і технології та монтажу II етап (біогаз)	Червень 2018	Жовтень 2019
6	Налагодження запуску – тренування – навчання – повне введення в експлуатацію та гарантійний термін II етап (біогаз)	Жовтень 2019	Грудень 2019
<b>C</b>	<b>Експлуатація інвестиційного проекту</b>	<b>Початок</b>	<b>Кінець</b>
1	Експлуатація I етап (ГКНС +КОС)	Січень 2018	
2	Експлуатація II етап (біогаз)	Січень 2020	

### Соціальний та екологічний ефект від упровадження проекту.

Успішна реалізація проекту буде мати позитивний вплив на соціальний аспект життєдіяльності міста.

Упровадження заходів, передбачених проектом, забезпечить стабільне і якісне водовідведення міста Хмельницького, дозволить зменшити кількість аварій.

Підвищиться якість надання послуг споживачам водовідведення.

ГКНС, що перекачує лівову частку стоків міста, характеризується високим ступенем зношеності обладнання. Технологічно обумовлений безперебійний режим роботи станції виключає можливість провести капітальний ремонт. Аварійна ситуація на даному об'єкті може призвести до зупинки водовідведення і паралізувати життєдіяльність міста.

Незадовільний технічний стан комплексу очисних споруд міста призводить до регулярних аварій і, в окремих випадках, до припинення водоочищення.

З іншого боку, великі витрати на ліквідацію аварій відволікають значні кошти як підприємства, так і міського бюджету, які могли би бути використані для вирішення інших актуальних питань соціального життя міста.

Забруднення стоками прилеглих до місць аварій територій викликає справедливе нарікання мешканців міста. Виключення цього фактору позитивно вплине на соціальний рівень життя містян.

Реалізація даного інвестиційного проекту передбачає також упровадження автоматизованої системи управління технологічними процесами, що істотно підвищить ефективність роботи системи водовідведення та очистки стоків.

### **План реалізації проекту**

Реалізацію проекту передбачається здійснити у два етапи:

#### **I етап.**

1. Будівництво Головної каналізаційної насосної станції.
2. Будівництво та реконструкція каналізаційних очисних споруд (без біогазової частини), включаючи будівництво комплексу зневоднення, стабілізації та знезараження.

#### **II етап.**

1. Будівництво біогазового комплексу.

### **Передбачений проектом обсяг модернізації.**

Очисні споруди в базовому реченні складаються з комплексів механічної та біологічної очистки стічних вод, а також об'єктів з обробки осаду.

#### **Об'єкти I етапу.**

№	Найменування об'єкта	Кількість	Примітки
30	Головна каналізаційна насосна станція	1	Новий об'єкт
Блок механічного очищення			
1	Приймальна камера	1	Новий об'єкт
2	Будівля решіток і сепараторів піску	1	Новий об'єкт
3.1;3.2	Пісколовки поздовжні, що аеруються	2	Новий об'єкт
4	Розподільча камера первинних відстійників	1	Підлягає модернізації
5.1-5.4	Первинні відстійники	4	Підлягає модернізації
6	Резервуар плаваючих частинок	1	Підлягає модернізації
7	Насосна станція сирого осаду і плаваючих частинок	1	Підлягає модернізації

№	Найменування об'єкта	Кількість	Примітки
Блок біологічного очищення			
8	Розподільча камера біологічних реакторів	1	Новий об'єкт
9.1-9.3	Біологічні реактори	3	Підлягає модернізації
10.1	Розподільча камера вторинних відстійників	1	Підлягає модернізації
10.2	Розподільча камера вторинних відстійників	1	Новий об'єкт
11.1-11.4	Вторинні відстійники	4	Підлягає модернізації
11.5-11.6	Вторинні відстійники	2	Новий об'єкт
12.1-12.4	Мулові камери	4	Підлягає модернізації
12.5-12.6	Мулові камери	2	Новий об'єкт
13	Резервуар плаваючих часток	2	Новий об'єкт
14	Резервуар активного мулу	1	Підлягає модернізації
15	Насосна станція циркуляційного і надлишкового мулу	1	Підлягає модернізації
16	Станція повітродувок	1	Підлягає модернізації
Доочищення та відвід очищеної води			
17	Станція знезараження очищеної води	1	Підлягає модернізації
18	Контактні камери	1	Підлягає модернізації

Лінія обробки осаду			
19.1-19.2	Гравітаційні ущільнювачі	2	Підлягає модернізації
20	Резервуар змішаного осаду	1	Новий об'єкт
20.1	Насосна станція змішаного осаду	1	Новий об'єкт
21	Станція зневоднення і стабілізації осаду	1	Підлягає модернізації
22	Силос вапна	1	Новий об'єкт
23	Майданчик зберігання обробленого осаду	1	Новий об'єкт
Допоміжні вузли			
24	Внутрішньомайданчикова КНС	1	Підлягає модернізації
25	Насосна станція технічної води	1	Підлягає модернізації
26.1;26.2	Автоматична станція відбору проб	2	Новий об'єкт
27	Камера перемикання	1	Новий об'єкт
28.2	Камера гасіння напору	1	Новий об'єкт
29	Система зберігання та дозування коагулянту	1	Новий об'єкт

На II етапі передбачається будівництво біогазового комплексу – системи обробки осаду з використанням процесу бродіння осаду, отримання біогазу, виробництва електроенергії і тепла в рамках системи когенерації.

#### Об'єкти II етапу.

№	Найменування об'єкта	Кількість	Примітки
Лінія обробки осаду			
Б1	Резервуар надлишкового мулу	1	Новий об'єкт
Б2	Резервуар перебродженого осаду	1	Новий об'єкт
Система виробництва та використання біогазу			
Б3.1;Б3.2	Закриті камери бродіння	2	Новий об'єкт
Б4.1;Б4.2	Установка видалення крапельної рідини з біогазу	2	Новий об'єкт
Б5	Блок видалення сірки	1	Новий об'єкт
Б6	Газгольдер	1	Новий об'єкт
Б7	Система спалювання надлишкового біогазу	1	Новий об'єкт
Б8	Енергетичний блок	1	Новий об'єкт

#### Поточний стан

Централізованою системою каналізації охоплено більше 75% загального населення міста (кількість жителів: 263 800 чол.), вона складається з системи самоплинних колекторів, насосних станцій та напірних трубопроводів, каналізаційних очисних споруд та полів фільтрації.

Водоканал приймає і проводить очищення стічних вод від населення, промислових підприємств, державних і комерційних підприємств міста.

Система каналізації експлуатується з 1986 року.

Водовідведення м. Хмельницького є напірно-самоплинною системою. Стічна вода з різних районів міста надходить в КНС, звідки стоки подаються в самоплинні колектори, що ведуть до ГКНС. З ГКНС стічні води подаються на очисні споруди.

Режим надходження стоків – напірний, від ГКНС стоки подаються двома залізобетонними колекторами Ду1000 мм протяжністю 6,5 км.

Загальні дані щодо міських каналізаційних очисних споруд (КОС):

До складу наявних очисних споруд входять:

- Решітки: 1 шт. – ручна, 1 шт. – автоматична;
- Пісכולовки з круговим рухом води – 2 шт.;
- Первинні радіальні відстійники – 4 шт.;
- Аеротенки – 6шт;
- Вторинні радіальні відстійники – 4шт;
- Мулові і піскові майданчики.

Ручна решітка знаходиться на відкритому повітрі під накриттям, сміття з потоку стічних вод видаляється вручну. Автоматична решітка знаходиться в резервному каналі в окремому приміщенні, але не використовується в процесі, оскільки не справляється із забрудненнями, які приносяться потоком стічних вод (а саме: тканина, нитки, ганчір'я).

Дві наявні пісколовки не працюють. Залізобетонні конструкції у незадовільному стані. Стічні води протікають транзитом.

Чотири первинних відстійники в робочому стані. Бетонні конструкції потребують реконструкції.

З 6-ти біологічних реакторів у робочому стані три. Розподіл стічних вод через вхідний канал, трубчаста система аерації, відсутність можливості зовнішньої і внутрішньої рециркуляції.

4 вторинних відстійники в робочому стані. Осад видаляється мулососами застарілого типу. Бетонні конструкції потребують реконструкції.

На майданчику КОС також є резервуари активного мулу, ущільненого мулу та технічної води і насосно-повітродувна станція.

Ущільнений мул після мулоущільнювачів направляється на наявні мулові майданчики.

На території КОС також розташовано блок доочистки, блок барабаних сіток, хлораторна станція в неробочому стані.

10,7% (36,0 км) каналізаційних мереж перебувають в експлуатації більше 50 років і є застарілими, що обумовлює високий рівень аварійності та загрозу громадському здоров'ю через можливість потрапляння стоків у водопровідні мережі.

Аварійний скид стоків на всіх каналізаційних насосних станціях відсутній. Практично на всіх КНС встановлені прилади для вимірювання тиску. У приймальних відділеннях всіх КНС відсутні механічні решітки для затримання грубих відходів і не працюють пристрої для змочування осаду у прийомних резервуарах.

Стан будівельної та електротехнічної частини всіх КНС задовільний. Механічна частина деяких КНС і КОС потребує ремонту.

Для 14 КНС характерний низький ККД агрегатів і висока енергоємність насосного обладнання.

### **Закупівлі за проектом.**

Закупівлі за проектом проводяться згідно з правилами та процедурами здійснення закупівель, визначеними Банком, та положень передбачених у правовій угоді.

Закупівлю будівельно-монтажних робіт та обладнання планується провести за кошти субкредиту МФО шляхом проведення міжнародних конкурсних торгів.

Для участі у конкурсі залучатимуться, як вітчизняні, так й іноземні компанії.

При закупівлі товарів, робіт та послуг використовується типова тендерна документація Банку. Договори на закупівлю товарів укладаються з учасниками торгів, які запропонували товар, технічні характеристики якого повністю відповідають вимогам замовника (МКП «Хмельницькводоканал»), а запропонована ціна при цьому – найменша.

### **Фінансовий план проекту:**

Розрахунок економічної ефективності інвестиційного проекту

Унаслідок впровадження проекту очікується отримати такі вигоди:

- 145 млн.грн. за весь період реалізації проекту.
- Економія експлуатаційних витрат, пов'язаних з ремонтом очисних споруд - **1 323,8 тис. грн. на рік,**
- Економія за рахунок зниження витрат на паливно-мастильні матеріали – **500,0 тис. грн. на рік,**

7,5 млн. грн. за весь період.

- Із 2020 року (реалізація II етапу проекту) економія електроенергії в середньому **7 663,02 тис. грн.** на рік (за розрахунковою ціною, що враховує інфляційні процеси 2016-2019 рр., – 2,0435 грн./кВт.год, без ПДВ), 115 млн.грн. за весь період.
- Вивільнення 3,6 га земель, зайнятих під мулові майданчики.

Прогнозування фінансових й економічних показників підприємства на період дії проекту (2016 - 2035 роки)

При розрахунку фінансових й економічних показників підприємства в період реалізації проекту враховувалися розміри планової повної собівартості на послуги водопостачання та водовідведення, яка подана на розгляд Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики і комунальних послуг №976 від 14.04.2015 р. (у відповідних періодах), з відповідними коригуваннями, які забезпечили би підприємству можливість покриття тіла субкредиту та відсотків за його використання.

При плануванні витрат у період реалізації проекту врахована планова структура тарифів на централізоване водопостачання та водовідведення на 2015 рік, які подані на розгляд Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики комунальних послуг.

Витрати на електроенергію на 2016-2019 роки враховані за питомими нормами, запланованими на 2015 рік і за ціною, встановленою з червня 2015 року. При плануванні видатків з 2020 року (впровадження II етапу проекту) враховано економію електроенергії, яку очікується отримати після введення в експлуатацію біогазового комплексу.

Витрати на заробітну плату розраховані на затверджену штатну чисельність працівників.

Матеріальні витрати включають: витрати на реагенти, розраховані відповідно до технологічного регламенту та інші матеріали (труби, засувки, фланці та інше) за цінами, які включені до структури тарифів на централізоване водопостачання та водовідведення на 2015 рік, поданої на розгляд Національній комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики, комунальних послуг. При плануванні видатків у наступні роки врахована економія за матеріалами, яку планується отримати від реалізації проекту.

Амортизаційні нарахування введеного в експлуатацію обладнання розраховані на початок кожного року із застосуванням прямолінійного методу нарахування амортизації відповідно до освоєння капітальних інвестицій за проектом.

Витрати на сплату відсотків за використання субкредиту (з 2016 року) та витрати на оплату основної суми субкредиту (з 2021) планується відшкодовувати за рахунок інвестиційної складової (прибутку) тарифів.

Таблиця 3.9

Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м <sup>3</sup> Електроенергії, МВт·год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т Палива: дизельного палива, т	3749,97 22
<b>Економічний показник**</b>	
Загальна сума інвестицій	26274,87 тис.\$ (709421 тис. грн)*
Річна економія, тис. грн	-

Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн	9486,82
Окупність, рр.	8
NPV, тис. грн	142,3
IRR, %	10,2
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	4418
Джерело інвестицій	Кредит МФО

\* Розрахунковий курс долара, прийнятий за основу: курс НБУ на 01.03.2015 року – 27 грн

\*\* Показники ефективності надані розробниками проекту

Розрахунок енергоефективності в секторі водопостачання і водовідведення та розрахунок зменшення викидів CO<sub>2</sub> наведений у табл. 3.10.

Таблиця 3.10

Розрахунок енергоефективності в секторі водопостачання і водовідведення, розрахунок зменшення викидів CO<sub>2</sub>

Назва заходу або проекту	Інвестиції, тис. грн	Ефективність заходу					Грошова економія енергоносія	Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т
		Скорочення витрат бензину, т	Скорочення витрат диз. палива, т	Скорочення витрат ТЕ, МВт·год	Скорочення витрат газу, тис. м <sup>3</sup>	Скорочення витрат ЕЕ, МВт·год		
Реконструкція трьох артезіанських свердловин на ВНС-10	4655					260	446	301,58
Реконструкція КНС-2	1080					102	175	118,08
Реконструкція КНС-7	840					135	231	156,17
Реконструкція КНС-11	1260					121	208	140,23
Реконструкція КНС-12	1344					414	710	479,66
Реконструкція ТП-456 по вул. Трудова, 6	1974					1624,5	2789	1884,42
«Реконструкція/модернізація каналізаційних очисних споруд продуктивністю 80 тис.м <sup>3</sup> /добу»	709421	22				3750	7761	4418
<b>Усього</b>	<b>720574</b>					<b>6405</b>	<b>12319</b>	<b>7498,14</b>

Таким чином, за умови реалізації усіх заходів у секторі водопостачання та водовідведення, можна досягнути зменшення рівня викидів CO<sub>2</sub> на **7498,14 т/рік**, або на **0,81%** від базового рівня.

## 4 ПРОЕКТНІ ПРОПОЗИЦІЇ У СЕКТОРІ ТРАНСПОРТУ

У цьому розділі надано інформацію про проектні пропозиції у секторі «Транспорт», які заплановані до реалізації у рамках виконання ПДСЕР м. Хмельницького на 2016-2020 рр.

### 4.1 Пакет пропозицій для ХКП «Електротранс»

#### Проектна пропозиція 4.1.1 Ремонт тролейбусів із встановленням електронної системи керування потужністю

**Запропоновано та розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Проект передбачає застосування імпульсного регулювання тягових двигунів на рухомому складі міського електричного транспорту з метою зменшення витрат електроенергії.

В останні роки в імпульсних системах регулювання широко застосовують біполярні транзистори з ізольованим затвором (IGBT). До переваг систем керування із транзисторами IGBT можна віднести:

- простоту схем керування;
- відсутність додаткових комутаційних кіл;
- належний захист від коротких замикань;
- можливість високої частоти перемикань при низьких комутаційних втратах.

Тепер практично всі нові моделі трамваїв і тролейбусів оснащені імпульсними системами регулювання із транзисторами IGBT.

Усього на балансі підприємства 114 тролейбусів із застарілою системою керування (ЗіУ, ЮМЗ, Богдан). Із них виходить на лінію в середньому 72 тролейбуси.

Враховуючи знос тролейбусів, доцільно замінити системи керування на тролейбусах, що були придбані після 2002 року і на яких встановлено реостатно-контакторну систему управління. Таких машин станом на 2014 рік — 7 одиниць.

Середньодобовий пробіг одного тролейбуса — 220 км. Витрати електроенергії одним тролейбусом на 1 км пробігу — 2,6 кВт/год. Рекомендується замінити систему керування семи тролейбусів. Економія електроенергії за рахунок заміни реостатно-контакторної системи керування тяговим двигуном на теристорно-імпульсну систему керування становить в межах 30%...40% залежно від режиму роботи.

**Розрахунки/обґрунтування.** Розрахунок економії електроенергії при заміні реостатно-контакторної системи керування тяговим двигуном на теристорно-імпульсну систему керування представлений у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1.

#### Розрахунок економії електроенергії при заміні реостатно-контакторної системи керування тяговим двигуном на теристорно-імпульсну систему керування

№ з/п	Показник	Одиниця виміру	у середньому на добу	у середньому за рік
1.	Пробіг одного тролейбуса	км	220	80300
2.	Витрати електроенергії 1 тролейбусом	кВт·год	572	208780
3.	Фактична економія електроенергії на одному тролейбусі (35% від витрат електроенергії)	кВт·год	200,2	73073

Для розрахунку вартості застосування імпульсного регулювання тягових двигунів на рухомому складі міського електричного транспорту за приклад бралася система SDMC-103, що виробляється в Республіці Молдова. Розрахунок загальної вартості переобладнання одного тролейбуса на теристорно-імпульсну систему керування тяговим двигуном представлена в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

**Розрахунок загальної вартості переобладнання 1 тролейбуса на теристорно-імпульсну систему керування тяговим двигуном**

№ з/п	Показник	Одиниця виміру	Значення показника
1.	Вартість 1 комплексу системи IGBT керування двигуном тролейбуса	тис. грн	230,28
2.	Вартість 1 статичного перетворювача напруги	тис. грн	20,0
3.	<b>Загальна вартість</b>	<b>тис. грн</b>	<b>250,28</b>

При розрахунку економічного та екологічного ефекту від заміни системи керування та капітального ремонту семи тролейбусів застосовувався тариф на електроенергію для МЕТ у розмірі 0,6300 грн/кВт·год, згідно з Постановою НКРЕ №220 від 26.02.2015 р., та коефіцієнт викидів CO<sub>2</sub> на одиницю ресурсу (на 1 МВт/год електроенергії) – 1,16. Розрахунок економічного та екологічного ефекту від установлення лічильників наведено в таблицях 4.3 та 4.4.

Таблиця 4.3

**Розрахунок економічного та екологічного ефекту від заміни системи керування та капітального ремонту тролейбусів**

№ з/п	Показник	Значення показника	Розрахунок
1.	Вартість заощадженої електроенергії одним тролейбусом за рік	46 035,99 грн	73 073 кВт·год · 0,6300 грн/кВт·год
2.	Загальна сума інвестицій	1 751 960 грн	7 шт. · 250280 грн
3.	Кількість заощадженої електроенергії від переобладнання 7 тролейбусів	511,51 МВт·год	73,073 МВт · 7 од.
4.	Річна економія у грошовому вираженні	322 251,93 грн	511510 · 0,6300
5.	Скорочення викидів CO <sub>2</sub> становить	593,35 т	511,51 · 1,16

Таблиця 4.4.

**Зведена таблиця за проектом**

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія електроенергії, тис. кВт·год	511,51
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	1751,960
Річна економія (на 01.10.2014), тис. грн	322
Щорічний прибуток від діяльності	884
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. у додатку 2)	2
Окупність, рр.	1856
NPV, тис. грн	39
IRR, %	593,35
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	Власні кошти підприємства
Джерело інвестицій	

### Проектна пропозиція 4.1.2 Встановлення лічильників електроенергії на рухомому складі та стимулювання водіїв до скорочення витрат електроенергії.

**Запропоновано та розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Розрахунок рівня нормативного споживання електроенергії та його стратегічне прогнозування допомагає виявити неефективні режими роботи та перевитрати електроенергії. Суттєвих результатів можна досягти при встановленні лічильників-реєстраторів електроенергії на рухомому складі та оцінці індивідуальної економії електроенергії кожним водієм (рис. 4.1).



**Рисунок 4.1 – Лічильник-реєстратор, призначений для обліку витрат електроенергії тяговими електродвигунами**

Лічильник-реєстратор призначений для некомерційного обліку витрат електроенергії тяговими електродвигунами тролейбуса (модифікація РЕН500.3 РІВП.453819.003) або трамвая (модифікація РЕН500.3-01 РІВП.453819.003-01) з метою відпрацювання та подальшого застосування водіями найбільш економічних прийомів водіння електротранспорту.

Упровадження енергозберігаючих режимів роботи обладнання дозволяє забезпечити роботу технологічного устаткування в оптимальному режимі та реальну економію енергоресурсів (розробка енергозберігаючих режимів потребує складання технологічних карт руху тролейбусів на маршруті, інструктажу та відпрацювання водіями прийомів водіння).

Тепер практично всі нові моделі трамваїв та тролейбусів оснащені лічильниками електроенергії.

Усього на балансі підприємства 114 тролейбусів із застарілою системою керування (ЗіУ, ЮМЗ, Богдан). З них виходить на лінію в середньому 72 тролейбуси.

Враховуючи знос тролейбусів, списання потребують 47 одиниць рухомого складу.

Середньодобовий пробіг одного тролейбуса — 220 км. Витрати електроенергії одним тролейбусом на 1 км пробігу — 2,6 кВт/год. Рекомендується встановити лічильники електроенергії на 60 тролейбусів. Економія за рахунок обліку споживання електроенергії та стимулювання водіїв до скорочення її споживання становить у межах 10% залежно від режиму роботи.

**Розрахунки/обґрунтування.** Розрахунок економії електроенергії при встановленні лічильників представлений у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5

**Розрахунок економії електроенергії при встановленні лічильників**

№ з/п	Показник	Одиниця виміру	У середньому на добу	У середньому за рік
1.	Пробіг одного тролейбуса	км	220	730 000
2.	Витрати електроенергії одним тролейбусом	кВт·год	572	208 780
3.	Фактична економія електроенергії на одному тролейбусі (10% від витрат електроенергії)	кВт·год	57,2	20 878

Для розрахунку вартості використовувався лічильник РЕН 500.3 вартістю 8000 грн.

При розрахунку економічного та екологічного ефекту від встановлення лічильника застосовувався тариф на електроенергію для МЕТ у розмірі 0,6300 грн/кВт·год, згідно з Постановою НКРЕ №220 від 26.02.2015 р., та коефіцієнт викидів CO<sub>2</sub> на одиницю ресурсу (на 1 МВт/год електроенергії) — 1,16. Розрахунок економічного та екологічного ефекту від встановлення лічильників наведено в таблицях 4.6 та 4.7.

Таблиця 4.6

## Розрахунок економічного та екологічного ефекту від встановлення лічильників

№ з/п	Показник	Значення показника	Розрахунок
1.	Вартість зекономленої електроенергії одним тролейбусом за рік	31 153,14 грн	20 878 кВт·год · 0,6300 грн/кВт·год
2.	Загальна сума інвестицій	480 000 грн	60 од. · 8000 грн
3.	Кількість зекономленої електроенергії від переобладнання 60 тролейбусів за рік	<b>1252,7 МВт/год</b>	20,878 МВт · 60 од.
4.	Річна економія в грошовому виразі	1 869 188,4 грн	31 153,14 · 60
5.	Скорочення викидів CO <sub>2</sub> становить	<b>1453,132 т</b>	<b>1252,7 · 1,16</b>

Таблиця 4.7

## Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія електроенергії, тис. кВт·год.	1252,7
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	480,00
Річна економія (на 01.10.2014), тис. грн	789
Щорічний прибуток від діяльності	
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. у додатку 2)	2166
Окупність, рр.	0
NPV, тис. грн	8357
IRR, %	301
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	1453,132
Джерело інвестицій	Власні кошти підприємства

## Проектна пропозиція 4.1.3 Придбання нових тролейбусів на заміну старих.

**Запропоновано:** Інститут місцевого розвитку, ХКП «Електротранс»

**Розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Проектом пропонується придбати тридцять нових тролейбусів на заміну тридцяти застарілим, які підлягають списанню.

Це забезпечить оновлення наявного станом на 2014 рік парку чисельністю 65 одиниць і дозволить ефективно використовувати тролейбусну маршрутну мережу та дасть змогу не застосовувати автобуси з малою пасажиромісткістю на тролейбусних маршрутах міста.

Проектна **ефективність** від одержання нових тролейбусів буде підвищена шляхом зниження витрат у розрахунку на одиницю рухомого складу за рахунок:

- зниження витрат електричної енергії;
- зниження витрат на ремонт та обслуговування.

**Розрахунки/обґрунтування.** Розрахунок витрат енергоносіїв відповідно нових і старих тролейбусів представлено в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8

## Розрахунок витрат енергоносіїв відповідно нових і старих тролейбусів

№ з/п	Показники	Од. виміру	Старий тролейбус	Новий тролейбус
1.	Середньодобовий пробіг	км	200	200
2.	Розрахункова кількість транспортних засобів	од	30	30
3.	Середній пробіг одного тролейбуса за рік	тис. км	73	73
4.	Витрати електроенергії одним тролейбусом на 1 км пробігу	кВт·год	2,7	1,56
5.	Витрати електроенергії розрахунковою кількістю транспортних засобів	МВт·год	5913 (2,7·30·73 000/1 000)	3416,4 (1,56·30·73 000/1 000)

За рахунок заміни тридцять застарілих зношених тролейбусів тридцятьма новими тролейбусами витрати на електричну енергію скоротяться майже у 2 рази. Відповідно, фактична економія електроенергії становитиме **2496,6 МВт·год**(5913-3416,4).

Різниця експлуатаційних витрат на ремонт та обслуговування старого тролейбуса порівняно з новим по тролейбусному депо в середньому становить 100 000 грн на рік. Відповідно, скорочення експлуатаційних витрат на ремонт та обслуговування 30 нових тролейбусів становитиме **3 000 000 грн** на рік.

**Ефект та наслідки.** Вартість зекономленої електроенергії за рік з урахуванням чинного тарифу на електроенергію для потреб міськелектротранспорту становитиме **1 572 858 грн.**

Загальна економія на утриманні та експлуатації парку за рік становитиме **4 572 858 грн.**

Загальна сума інвестицій на заміну 30 тролейбусів, виходячи з вартості одного тролейбуса Богдан Т701 — 5400 000 грн, становитиме **162 млн. грн.**

Скорочення викидів CO<sub>2</sub> у рік внаслідок реалізації проекту становить **2896,056 т.**

Основні характеристики проекту наведено в таблиці 4.9.

Таблиця 4.9

## Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія електроенергії, тис. кВт·год	2496,6
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	162000
Річна економія (на 01.06.2015), тис. грн	1572,9
Загальна економія на утриманні та експлуатації парку	3000,0
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. у додатку 2)	7316
Окупність, рр.	22
NPV, тис. грн	-130 006
IRR, %	-4
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	2896,056
Джерело інвестицій	Запозичені кошти, бюджетні кошти

**Проектна пропозиція 4.1.4 Заміщення автобусів класів А, В, на тролейбуси на маршрутах загального користування**

**Запропоновано і розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** У м. Хмельницькому дуже гостро стоїть проблема оновлення парку тролейбусів. У місті розвинена тролейбусна маршрутна мережа, що здатна забезпечувати потреби міста в перевезеннях пасажирів. Але парк тролейбусів постійно скорочується. Для забезпечення перевезень пасажирів на тролейбусних маршрутах залучаються автобуси малої пасажиромісткості типу «Mercedes-Benz Sprinter», «WV LT», «IVECO Daily» (класи А, В) та автобуси типу «Еталон», «Богдан» (клас І) (далі АМП). Це погіршує екологічні показники роботи транспорту, підвищує аварійність та зменшує якість транспортних послуг.

Для вирішення проблеми проектом пропонується оновити тролейбусний парк і зменшити кількість автобусів малої та середньої місткості на тролейбусних маршрутах. Реалізація проекту дозволить усунути дублювання маршрутів, особливо в центрі міста, біля центрального ринку, залізничного та автобусного вокзалів.

Такі заходи будуть мати також супутній ефект зі зменшення щільності транспортних потоків у центральній частині міста.

**Розрахунки/обґрунтування.** Для заміщення 90 одиниць автобусів класу А, В та 10 одиниць класу І за пасажиромісткістю необхідно 20 тролейбусів (орієнтовно Богдан Т701), оскільки один «Еталон» вміщує 41 пасажирів та один «Спринтер» вміщує 18 пасажирів, а один тролейбус — 105 пас.

Вхідна інформація щодо коефіцієнтів, що приймаються до розрахунку, наведена в таблиці 4.10.

Таблиця 4.10

**Вхідна інформація щодо коефіцієнтів, що приймаються до розрахунку**

№ з/п	Найменування коефіцієнту	Значення
1.	Коефіцієнт перевodu у вагові одиниці з об'ємних для дизельного палива	0,825
2.	Коефіцієнт переведення палива з одиниць маси в одиниці енергії для дизельного палива	11,9
3.	Коефіцієнт викидів CO <sub>2</sub> для дизельного палива	0,267
4.	Коефіцієнт викидів CO <sub>2</sub> на одиницю ресурсу (на 1 МВт·год електроенергії)	1,16

Розрахунок витрат енергоносіїв і кількості викидів CO<sub>2</sub> автобусами малої пасажиромісткості представлений в таблиці 4.11.

Таблиця 4.11

**Розрахунок витрат енергоносіїв та кількості викидів CO<sub>2</sub> автобусами малої та середньої пасажиромісткості**

№ з/п	Показники	Од. виміру	АМП типу «Еталон»	АМП «Спринтер»
1.	Пасажиромісткість	пас.	41	18
2.	Середньодобовий пробіг	км	250	250
3.	Розрахункова кількість транспортних засобів	шт	10	90
4.	Вид палива		дизельне паливо	дизельне паливо
5.	Нормативні витрати палива (міський цикл)	л/100 км	22	16
6.	Витрати палива на рік розрахунковою кількістю транспортних засобів	л /рік	200 750 (55 л · 365 · 10)	1 314 000 (40 літрів · 365 · 90)
7.	Переведення з одиниць	т/рік	165,62	1084,05

№ з/п	Показники	Од. виміру	АМП типу «Еталон»	АМП «Спринтер»
	об'єму в одиниці маси		(200 750 л · 0,825 /1000)	(1 314 000 л · 0,825/1000)
8.	Кількість виробленої енергії	МВт·год	1970,88 (165,62 т·11,9)	12 900,195 (1084,05 т · 11,9)
9.	Кількість викидів CO <sub>2</sub> при цьому становить	т CO <sub>2</sub>	526,23 (1970,88 МВт · 0,267)	3444,35 (12 900,195 МВт · 0,267)

Розрахунок витрат енергоносіїв та кількості викидів CO<sub>2</sub> тролейбусами міста представлений в таблиці 4.12.

Таблиця 4.12

Розрахунок витрат енергоносіїв та кількості викидів CO<sub>2</sub> тролейбусами міста

№ з/п	Показники	Одиниця виміру	Тролейбус (Богдан Т701)
1.	Пасажиromісткість	пас.	105
2.	Розрахункова кількості транспортних засобів	шт	<b>20</b>
3.	Вид енергоносія		електроенергія
4.	Витрати електроенергії 1 новим тролейбусом на 1 км пробігу	кВт·год	1,56
5.	Витрати електроенергії на добу 1 тролейбусом	кВт·год/добу	312 (1,56 кВт·год · 200 км)
6.	Витрати електроенергії на рік 1 тролейбусом	кВт·год/рік	113880 (312 кВт·год · 365)
7.	Витрати електроенергії на рік розрахунковою кількістю транспортних засобів	МВт·год/рік	2277,6 (113 880 кВт·год · 20/1000)
8.	Кількість викидів CO <sub>2</sub> розрахунковою кількістю транспортних засобів	т CO <sub>2</sub>	2640 (132,0 т · 20)

**Ефект і наслідки.** Внаслідок заміщення 90 одиниць автобусів класу А, В та 10 одиниць класу І 20 тролейбусами річне скорочення викидів CO<sub>2</sub> складе **1330,58 т**.

Загальна сума інвестицій на закупівлю 20 тролейбусів, виходячи з орієнтовної вартості одного тролейбуса Богдан Т701 5,4 млн. грн, становитиме **108 млн.** грн.

Основні характеристики проекту наведено в таблиці 4.13.

Таблиця 4.13

#### Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія дизельного палива, т	1249,67
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	108000
Чистий дохід від реалізації проекту	Проект окупається за рахунок збільшення доходів підприємства електротранспорту в результаті заміщення приватних перевізників на нових
Окупність, рр.	7...10 років (за умови

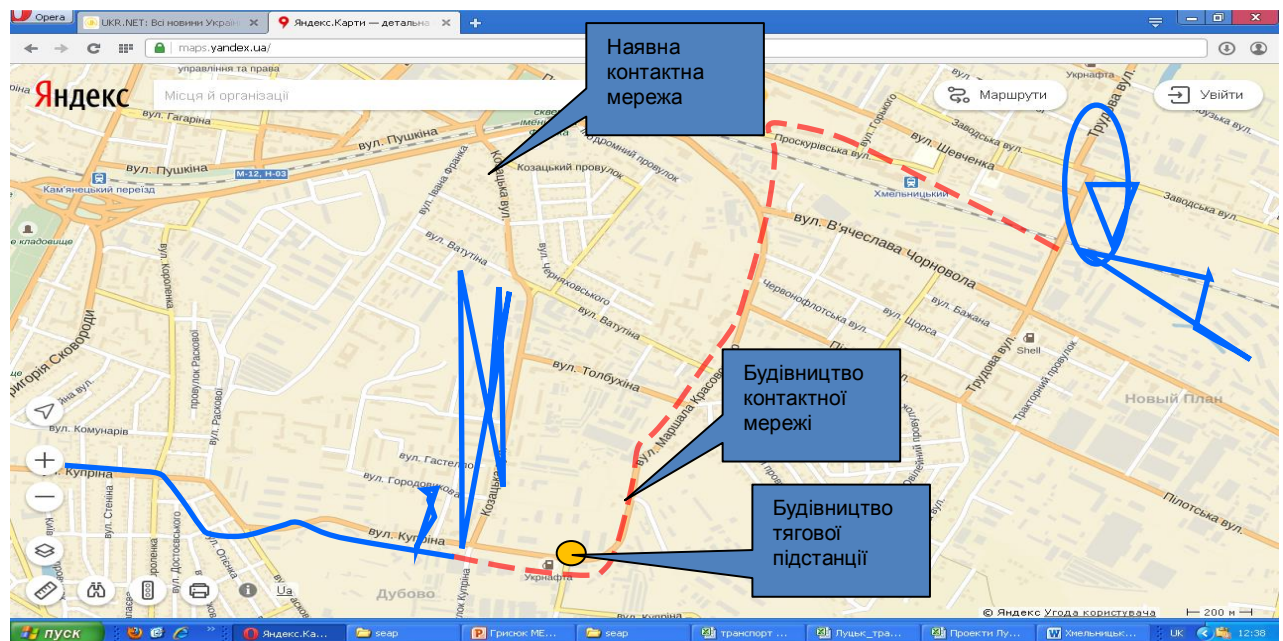
	рентабельності діяльності підприємства електротранспорту 8...12%)
NPV, тис. грн	-49 325
IRR, %	8%
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	1330,58
Джерело інвестицій	Запозичені кошти, бюджетні кошти,

**Проектна пропозиція 4.1.5 Будівництво контактної мережі, силової підстанції та відкриття тролейбусних маршрутів від вул. Купріна через вул. Чорновола до вул. Льва Толстого.**

**Запропоновано:** ХКП «Електротранс»

**Розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Проектом передбачається будівництво контактної мережі та підстанції від вул. Купріна через вул. Чорновола до вул. Льва Толстого (рис. 4.2). Дане рішення дозволить перенаправити пасажиропотоки з вул. Тернопільська, Інститутська (мікрорайон Південно-Західний) до вул. Чорновола (мікрорайон Ракове), розвантажуючи вул. Кам'янецьку, вул. Шевченка, вул. Подільську (центр міста). Забезпечує транспортну доступність ринку «Дубове», університету, мікрорайону Ракове, що зменшує кількість автомобільного транспорту, який тягнє до цих об'єктів.



**Рисунок 4.2 — Будівництво контактної мережі, силової підстанції та відкриття тролейбусних маршрутів від вул. Купріна через вул. Чорновола до вул. Льва Толстого в м. Хмельницькому**

Загальна протяжність контактної мережі – 5,3 км.

Орієнтовна вартість – **40 млн. грн**, зокрема:

Контактна мережа – 20 млн. грн;

Тягова підстанція – 20 млн. грн.

Сума інвестицій на закупівлю 5 тролейбусів, виходячи з орієнтовної вартості одного тролейбуса Богдан Т701 4,4 млн. грн, становитиме **22 млн. грн**.

Загальна сума інвестицій **62 млн.грн**.

У складі нової тягової підстанції такий перелік основного обладнання:

- 1) комплектний розподільчий пристрій КРУ-6 (10) кВ;

- 2) тягові трансформатори «сухі» RESIBLOC;
- 3) перетворювальні секції типу В-ТПЕД;
- 4) розподільний пристрій лінійний РУ-600Л-УХЛ4;
- 5) розподільний пристрій катодного захисту РУ-600К-УХЛ4;
- 6) розподільний пристрій запасний РУ-600З-УХЛ4;
- 7) розподільний пристрій негативної шини агрегатний РУОШ-600А-УХЛ4;
- 8) розподільний пристрій негативної шини лінійний РУОШ-600Л-УХЛ4;
- 9) трансформатори власних потреб;
- 10) шафа власних потреб ШСН-УХЛ4;
- 11) шафа оперативного струму ШОТ-УХЛ4;
- 12) ввідний пристрій ВУ-УХЛ4.

Проект дає можливість усунути дублювання маршрутів та замінити на маршрутах автобуси. Для вирішення проблеми проектом пропонується оновити тролейбусний парк та зменшити кількість автобусів малої та середньої місткості на маршрутах.

**Розрахунки/обґрунтування.** Для заміщення 35 одиниць марки «Спринтер» необхідно 5 тролейбусів (орієнтовно Богдан Т701), оскільки один «Спринтер» вміщує 18 пасажирів, а один тролейбус — 105 пас.

Вхідна інформація щодо коефіцієнтів, які приймаються до розрахунку, наведена в таблиці 4.14.

Таблиця 4.14

**Вхідна інформація щодо коефіцієнтів, що приймаються до розрахунку**

№ з/п	Найменування коефіцієнту	Значення
1	Коефіцієнт перевodu у вагові одиниці з об'ємних для дизельного палива	0,825
2	Коефіцієнт переведення палива з одиниць маси в одиниці енергії для дизельного палива	11,9
3	Коефіцієнт викидів CO <sub>2</sub> для дизельного палива	0,267
4	Коефіцієнт викидів CO <sub>2</sub> на одиницю ресурсу (на 1 МВт·год електроенергії)	1,16

Розрахунок витрат енергоносіїв та кількості викидів CO<sub>2</sub> автобусами малої пасажиромісткості представлений в таблиці 4.15.

Таблиця 4.15

**Розрахунок витрат енергоносіїв та кількості викидів CO<sub>2</sub> автобусами малої та середньої пасажиромісткості**

№ з/п	Показники	Одиниця виміру	АМП «Спринтер»
1.	Пасажиромісткість	пас.	18
2.	Середньодобовий пробіг	км	250
3.	Розрахункова кількості транспортних засобів	шт	35
4.	Вид палива		дизельне паливо
5.	Нормативні витрати палива (міський цикл)	л/100 км	16
6.	Витрати палива/ на добу	л/добу	40 (16 л /100 · 250)
7.	Витрати палива на рік розрахунковою кількістю транспортних засобів	л/рік	511000 (40 літрів · 365 · 35)

№ з/п	Показники	Одиниця виміру	АМП «Спринтер»
8.	Переведення з одиниць об'єму в одиниці маси	т/рік	421,575 (511 000 л · 0,825/1000)
9.	Кількість виробленої енергії	МВт·год	5016,74 (421,575 т · 11,9)
10.	Кількість викидів CO <sub>2</sub>	т CO <sub>2</sub>	1339,47 (5016,74 МВт · 0,267)

Розрахунок витрат енергоносіїв та кількості викидів CO<sub>2</sub> тролейбусами міста представлений у таблиці 4.16.

Таблиця 4.16

#### Розрахунок витрат енергоносіїв та кількості викидів CO<sub>2</sub> тролейбусами міста

№ з/п	Показники	Одиниця виміру	Тролейбус (Богдан Т701)
1.	Пасажиромісткість	пас.	105
2.	Розрахункова кількості транспортних засобів	шт	5
3.	Вид енергоносія		електроенергія
4.	Витрати електроенергії 1 новим тролейбусом на 1 км пробігу	кВт·год	1,56
5.	Витрати електроенергії на добу 1 тролейбусом	кВт·год/добу	312 (1,56 кВт·год · 200км)
6.	Витрати електроенергії на рік 1 тролейбусом	кВт·год/рік	113880 (312 кВт·год · м365)
7.	Витрати електроенергії на рік розрахунковою кількістю транспортних засобів	МВт·год/рік	569,4 (113880 кВт·год · 5/1000)
8.	Кількість викидів CO <sub>2</sub> 1 тролейбусом	т CO <sub>2</sub>	132,0 (113,880 · 1,16)
9.	Кількість викидів CO <sub>2</sub> розрахунковою кількістю транспортних засобів	т CO <sub>2</sub>	660 (132,0 т · 5)

#### Ефект та наслідки:

Внаслідок заміщення 35 одиниць автобусів класу А, В 5 тролейбусами з урахуванням факторів зменшення щільності вуличної мережі та збільшення транспортної доступності центрів тяжіння 1 223,05 т;

Основні характеристики проекту наведено в таблиці 4.17.

Таблиця 4.17

#### Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія дизельного палива, т	421,575
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	62000,0
Чистий дохід від реалізації проекту	Проект окупається за рахунок збільшення доходів підприємства

	електротранспорту в результаті заміщення приватних перевізників новими
Окупність, рр.	7...10 років (за умови рентабельності діяльності підприємства електротранспорту 8...12%)
NPV, тис. грн	-28 316
IRR, %	8%
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	1223,05
Джерело інвестицій	Запозичені кошти, бюджетні кошти,

#### Проектна пропозиція 4.1.6 Заміна тягових підстанцій ХКП «Електротранс».

**Запропоновано:** ХКП «Електротранс»

**Розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Проектом передбачається заміна тягових підстанцій із метою скорочення втрат електроенергії у контактній мережі.

Більшість комутаційних пристроїв на підприємстві як на високовольтних вводах, так і на високій стороні трансформаторів складають морально застарілі масляні вимикачі.

Із метою поліпшення електричних показників при комутаціях, значного зменшення витрат на експлуатацію, часткового зменшення електроспоживання, а також із причини перевищення терміну експлуатації, рекомендується замінити наявні масляні вимикачі на вакуумні. Заміну слід проводити в рамках комплексної реконструкції тягових підстанцій. Основний ефект від заміни буде у зменшенні втрат електроенергії в середньому на 10%, зменшення споживання реактивної електроенергії на 40% і скорочення витрат на обслуговування у процесі експлуатації та ремонтів.

Розрахунок втрат в елементах наявних трансформаторів показує, що із загального обсягу втрат у трансформаторах на рівні 665 тис. КВт-год/рік основна частка – до 92% – припадає на магнітопроводи (елементи холостого ходу). Низькі навантажувальні втрати в обсязі 8% пояснюються слабким середнім завантаженням трансформаторів.

Впливати на втрати холостого ходу в бік зменшення можна двома способами:

- 1) ревізія елементів магнітопроводу (підтягування шпильок із попереднім спуском масла і частковим розбиранням трансформатора), яка, у кращому випадку, знизить їхню величину до паспортних (максимум на 30% — 0,4 млн. КВт-год/рік, або близько 100 000 грн/рік);
- 2) заміна трансформатора (може бути проведена при комплексній реконструкції тягових підстанцій).

Враховуючи, що потрібно провести ревізію близько 35 трансформаторів, то впливає закономірний висновок: не гарантована в результаті ревізії економія на рівні 1000 грн/рік із трансформатора буде набагато нижче первинних витрат на ревізію.

Наявні сучасні аналоги трансформаторів можуть забезпечити величину втрат холостого ходу практично удвічі менше при аналогічній встановленій потужності.

Внаслідок слабкої завантаженості, наявні випрямлячі можуть прослужити достатньо довго, але при цьому вони будуть споживати близько 3...3,5% (для нових близько 1...1,5%) загального обсягу

споживання електричної енергії та вимагатимуть витрат, пов'язаних з обслуговуванням і постійною наявністю персоналу (людини на підстанції). При реалізації комплексної заміни обладнання на підстанції наступним кроком стане модернізація електротранспорту, тому вивільнений висококваліфікований електротехнічний персонал підстанцій доцільно частково перекваліфікувати та задіяти на заміні приводу на рухомому складі, налагодженні та ремонті систем, пов'язаних із цим.

Наявні діодні випрямлячі, що забезпечують постійною напругою контактну мережу, розраховані на 15 років експлуатації. На сьогодні прослужили близько трьох термінів, морально застарілі (відсутня діагностика стану діодів, використовуються активні резистори для вирівнювання напруги замість індуктивних) і потребують заміни. Можливий розрахунковий ефект економії електроенергії – на рівні 2,5...4% від загальної кількості спожитої активної електроенергії.

Загальний ефект – в межах 20% економії електроенергії від загальної кількості, що споживається електротранспортом.

**Розрахунки/обґрунтування.** Розрахунок економії електроенергії при заміні тягових підстанцій представлений в таблиці 4.18.

Таблиця 4.18

#### Розрахунок економії електроенергії при заміні тягових підстанцій

№ з/п	Показник	Одиниця виміру	у середньому на добу	у середньому за рік
1	Споживання електроенергії електротранспортом	МВт·год	32,88	12000
2	Середні витрати електроенергії 1 тяговою підстанцією	МВт·год	3,653	1333,33
3	Фактична економія електроенергії на заміні 1 тягової підстанції (20% від витрат електроенергії)	МВт·год	0,7306	266,666

У складі нової тягової підстанції такий перелік основного обладнання:

- 1) комплектний розподільчий пристрій КРУ-6 (10) кВ;
- 2) тягові трансформатори «сухі» RESIBLOC;
- 3) перетворювальні секції типу В-ТПЕД;
- 4) розподільний пристрій лінійний РУ-600Л-УХЛ4;
- 5) розподільний пристрій катодного захисту РУ-600К-УХЛ4;
- 6) розподільний пристрій запасний РУ-600З-УХЛ4;
- 7) розподільний пристрій негативної шини агрегатний РУОШ-600А-УХЛ4;
- 8) розподільний пристрій негативної шини лінійний РУОШ-600Л-УХЛ4;
- 9) трансформатори власних потреб;
- 10) шафа власних потреб ШСН-УХЛ4;
- 11) шафа оперативного струму ШОТ-УХЛ4;
- 12) ввідний пристрій ВУ-УХЛ4.

Орієнтовна вартість підстанції – 20 млн. грн.

Кількість підстанцій – 9 од.

**Ефект і наслідки.** При розрахунку економічного та екологічного ефекту від заміни тягових підстанцій застосовувався тариф на електроенергію для МЕТ у розмірі 0,6300 грн/кВт·год, згідно з Постановою НКРЕ №220 від 26.02.2015 р., та коефіцієнт викидів CO<sub>2</sub> на одиницю ресурсу (на 1 МВт/год електроенергії) – 1,16. Основні характеристики проекту наведено в таблиці 4.19 та в таблиці 4.20.

Таблиця 4.19

**Розрахунок економічного та екологічного ефекту від заміни тягових підстанцій**

№ з/п	Показник	Значення показника	Розрахунок
1	Вартість заощадженої електроенергії на 1 тяговій підстанції за рік	167 999,58 грн	266 666 кВт·год · 0,6300 грн/кВт·год
2	Загальна сума інвестицій	180 млн. грн	9 · 20 000 000 грн
3	Кількість заощадженої електроенергії від заміни 9 тягових підстанцій	2399,994 МВт/год	266,666 МВт · 9 од.
4	Річна економія в грошовому виразі	1 511 996,2 грн	2 399 994 · 0,6300
5	Скорочення викидів CO <sub>2</sub>	2 783,993 т	2399,994 · 1,16

Таблиця 4.20

**Зведена таблиця за проектом**

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія електроенергії, тис. кВт·год	2399,994
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	180000
Річна економія (на 01.10.2014), тис. грн	
Щорічний прибуток від діяльності	
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. у додатку 2)	4149
Окупність, рр.	43
NPV, тис. грн	-163069
IRR, %	-10
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	2783,993
Джерело інвестицій	Не визначено

Даний проект не включений в інвестиційну стратегію ПДСЕР, тому що за поточних умов не може бути реалізований з будь-яких джерел фінансування.

**Проектна пропозиція 4.2 Заміщення автобусів класу А, В на автобуси класу І**

**Запропоновано і розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** На сьогодні на маршрутах м. Хмельницького працює 332 автобуси малої місткості, переважна більшість з яких належить приватним перевізникам. Така структура парку є недосконалою, адже не може забезпечити рівномірного розподілу рухомого складу на маршрутах, призводить до підвищення викидів шкідливих речовин в атмосферу та збільшує насиченість транспортних потоків.

Для вирішення даної проблеми доцільно замінити 22 автобуси малої місткості типу «Спринтер» на 5 автобусів середнього класу (потенційно Богдан А1445). Це дозволить сформувати оптимальну структуру парку. Характеристика автобусів малої місткості типу «Спринтер» та автобусу середньої пасажиромісткості (далі – «АСП») представлена в таблиці 4.21.

Таблиця 4.21

**Характеристика автобусів малої місткості типу «Спринтер» та автобусу середньої пасажиромісткості**

№ з/п	Показники	Од. виміру	АМП «Спринтер»	АСП
1	Пасажиромісткість	пас.	18	80
2	Середньодобовий пробіг	км	200	
3	Вид палива/енергоносія		дизельне	дизельне

4	Нормативні витрати палива	л/100 км	18	30
---	---------------------------	----------	----	----

Оскільки один «Спринтер» вміщує 18 пас., а один автобус середньої пасажиромісткості — 80 пас., для заміщення 22 одиниць марки «Спринтер» ( $22 \cdot 18 = 396$ ) необхідно 5 автобусів середньої пасажиромісткості ( $5 \cdot 80 = 400$ ).

**Розрахунки/обґрунтування.** Заміщення 22 од. автобусів малої пасажиромісткості «Спринтер» 5 од. автобусів середньої пасажиромісткості:

Вхідна інформація щодо коефіцієнтів, що приймаються до розрахунку, наведена в таблиці 4.22.

Таблиця 4.22

**Вхідна інформація щодо коефіцієнтів, що приймаються до розрахунку**

№ з/п	Найменування коефіцієнту	Значення
1	Коефіцієнт викидів CO <sub>2</sub> для дизельного палива	0,305
2	Коефіцієнт переведу у вагові одиниці з об'ємних для дизельного палива	0,825
3	Коефіцієнт переведення дизельного палива з одиниць маси в одиниці енергії	11,9

Розрахунок витрат енергоносіїв і кількості викидів CO<sub>2</sub> автобусом малої пасажиромісткості «Спринтер» та автобусом середньої пасажиромісткості представлений в таблиці 4.23.

Таблиця 4.23

**Розрахунок витрат енергоносіїв та кількості викидів CO<sub>2</sub> автобусом малої пасажиромісткості «Спринтер» та автобусу середньої пасажиромісткості**

№ з/п	Показники	Одиниця виміру	АМП «Спринтер»	АСП
1	Пасажиромісткість	пас.	18	80
2	Середньодобовий пробіг	км	200	200
3	Розрахункова кількість транспортних засобів	шт	22	5
4	Вид палива		дизельне паливо	дизельне паливо
5	Нормативні витрати палива	л/100 км	18	30
6	Ціна палива	грн/л	20,74	20,74
7	Витрати палива на добу	л/добу	36 (18 л /100 · 200)	60 (30 л /100 · 200)
8	Витрати палива на рік розрахунковою кількістю транспортних засобів	л /рік	289080 (36 л · 365 · 22)	109500 (60 л · 365 · 5)
9	Переведення з одиниць об'єму в одиниці маси	т за рік	238,491 (289 080 л · 0,825 /1000)	90,34 (109 500 л · 0,825 /1000)
10	Вартість витраченого за рік палива	грн	5 995 519,2 (289 080 · 20,74)	2271030 (109 500 · 20,74)
11	Кількість виробленої енергії	МВт· год	2838,04 (238,491 т · 11,9)	1075,05 (90,34 т · 11,9)
12	Кількість викидів CO <sub>2</sub> при цьому становить	т CO <sub>2</sub>	757,76 (2838,04 МВт · 0,267)	287,04 (1075,05 МВт · 0,267)

**Ефект і наслідки.** Річне скорочення витрат дизельного палива становить **148,151 т** (238,491 т - 90,34 т). Відповідно, річна економія палива у грошовому вираженні становитиме **3 724 489,2 грн** (5 995 519,2 грн - 2 271 030 грн).

Річне скорочення викидів CO<sub>2</sub> становитиме **470,72 т** (757,76 т - 287,04 т).

Вартість одного автобуса середнього класу (Богдан А1445) становить близько 4 270 000 грн. Відповідно, загальна сума інвестицій на придбання 5 автобусів становитиме **21 350 000 грн**.

Таким чином, заміщення 22 автобусів «Спринтер» 5 автобусами середньої пасажиромісткості дає змогу зменшити викиди CO<sub>2</sub> на **470,72 т**. Окрім того, супутнім ефектом проектною пропозиції є зменшення кількості рухомого складу на лінії та, відповідно, зменшення щільності транспортних потоків, що дозволить уникати заторів.

Основні характеристики проекту наведено в таблиці 4.24.

Таблиця 4.24

## Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія дизельного палива, т	148,151
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	21350,0
Річна економія (на 01.10.2014), тис. грн	
Щорічний прибуток від діяльності	
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. у додатку 2)	
Окупність, рр.	-
NPV, тис. грн	-
IRR, %	-
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	470,72
Джерело інвестицій	Кошти приватних інвесторів

*Даний проект включений в інвестиційну стратегію ПДСЕР та фінансуватиметься за рахунок приватних інвестицій. Завдання місцевої влади при проведенні чергових тендерів на пасажирські маршрути включити до суттєвих умов тендерної документації відповідні вимоги щодо місткості транспортних засобів.*

## Проектна пропозиція 4.3 Переведення наявного автобусного складу на біодизельне паливо

**Запропоновано та розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Пропонується перевести автобуси на біодизельне паливо, що дозволить скоротити викиди CO<sub>2</sub>. Переведення планується провести шляхом проведення конкурсу серед приватних перевізників, однією з основних умов якого є вимога використання біодизельного пального під час здійснення внутрішньоміських перевезень.

У м. Хмельницький на маршрутах загального користування експлуатуються автобуси І класу (переважно «Еталон» та «Богдан») та класів А, В. Після оптимізації структури парку транспортних засобів та заміщення автобусів малої пасажиромісткості на тролейбуси, орієнтовна кількість автобусів І класу та класів А, В становитиме 200 одиниць. Пропонується перевести автобуси на біодизельне паливо, що дозволить скоротити викиди CO<sub>2</sub>. Переведення планується провести поетапно, шляхом проведення конкурсу на здійснення перевезень на маршрутах серед приватних перевізників, однією з основних умов якого є використання біодизельного палива під час здійснення перевезень на міських маршрутах загального користування.

Для розрахунку вартісних показників приймаються такі ціни на енергоресурси:

- ціна дизельного палива – 20,72 грн/л.;
- ціна біодизельного палива марки В 100 – 14 грн/л (станом на 01.05.2015,

<http://kiev.flagma.ua/prodaem-biodizel-o1984758.html>).

### Розрахунки/обґрунтування:

Вхідна інформація щодо коефіцієнтів, що приймаються до розрахунку, наведені в таблиці 4.25.

Таблиця 4.25

#### Вхідна інформація щодо коефіцієнтів, що приймаються до розрахунку

№ з/п	Найменування коефіцієнту	Значення
1	Коефіцієнт переводу в вагові одиниці з об'ємних	0,825
2	Теплотворна здатність дизельного палива	11,9
3	Коефіцієнт викидів CO <sub>2</sub> для дизельного палива (стандартний коефіцієнт викидів)	0,267
4	Коефіцієнт викидів CO <sub>2</sub> для біодизельного палива (стандартний коефіцієнт викидів)	0,0
5	Коефіцієнт викидів CO <sub>2</sub> для дизельного палива (коефіцієнт викидів за методом оцінювання життєвого циклу (LCA))	0,305
6	Коефіцієнт викидів CO <sub>2</sub> для біодизельного палива (коефіцієнт викидів за методом оцінювання життєвого циклу (LCA))	0,156

Розрахунок витрат енергоносіїв і кількості викидів CO<sub>2</sub> автобусним складом міста представлений в таблиці 4.26 (в розрахунках прийнято стандартний коефіцієнт викидів).

Таблиця 4.26

#### Розрахунок витрат енергоносіїв та кількості викидів CO<sub>2</sub> автобусним складом міста

№ з/п	Показники	Од. виміру	Автобус типу «Еталон»
1	Споживання пального автобусом в міському циклі	л/100 км	22
2	Середньодобовий пробіг автобуса на лінії	км	200
3	Розрахункова кількість транспортних засобів	од	200
4	Витрати палива на добу	л /добу	44 (22 л. /100 · 200)
5	Витрати палива на рік розрахунковою кількістю транспортних засобів	л /рік	3 212 000 (44 л. · 365 · 200)
6	Переведення витрат палива з одиниць об'єму в одиниці маси	т за рік	2649,9 (3 212 000 л · 0,825 /1000)
7	Вартість витраченого за рік дизельного палива розрахунковою кількістю транспортних засобів	грн	66 616 880 (3 212 000 л · 20,74)
8	Вартість витраченого за рік біодизельного палива розрахунковою кількістю транспортних засобів	грн	44 968 000 (3 212 000 л · 14,00)
9	Кількість виробленої енергії:	МВт·год	31 533,81 (2649,9 т · 11,9)
10	Кількість викидів CO <sub>2</sub>	т	8419,52 (31 533,81 МВт · 0,267)
11	Кількість викидів CO <sub>2</sub> при використанні біодизеля	т	0,0 (31 533,81 МВт · 0,0)

**Ефект та наслідки.** Очікуване зменшення викидів CO<sub>2</sub> при переведенні наявного автобусного складу на біодизельне паливо становитиме **8419,52 т CO<sub>2</sub>** (8419,52 т – 0,0т).

Очікуване скорочення витрат на паливо (в цінах на 01.05.2015) **21 648 880 грн.**

Основні характеристики проекту наведено в таблиці 4.27.

Таблиця 4.27

## Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	-
Річна економія дизельного палива, т	2649,9
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	-
Річна економія (на 01.06.2015), тис. грн	21648,880
Щорічний прибуток від діяльності	
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. у додатку 2)	
Окупність, рр.	-
NPV, тис. грн	
IRR, %	
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	8419,52
Джерело інвестицій	-

Даний проект включений в інвестиційну стратегію ПДСЕР та фінансуватиметься за рахунок приватних інвестицій. Завдання місцевої влади при проведенні чергових тендерів на пасажирські маршрути – включити до суттєвих умов тендерної документації відповідні вимоги щодо місткості транспортних засобів.

#### Комплексна проектна пропозиція 4.4 Упровадження автоматизованої системи управління транспортом (АСУТ)

**Запропоновано та розроблено:** інститут місцевого розвитку

**Опис.** АСУТ складають дві системи: автоматизована система збору виручки та моніторингу на стоянках (АСЗВМС) та автоматизована система керування дорожнім рухом (АСКДР).

Враховуючи зростаючу залежність транспорту загального користування від автомобільних заторів та беручи до уваги неухильне збільшення кількості автомобілів як основного чинника автомобільних «корків», доцільним вбачається об'єднання АСЗВМС та АСКДР в одну систему АСУТ, оскільки це дозволяє здешевити вартість цих систем на етапах упровадження та експлуатації.

Метою програми АСУТ є упровадження двох систем:

- 1) системи АСЗВМС, адже значною мірою причиною автомобільних «корків» є недосконала система парковки автомобілів. Починається це вже при пошуку водіями місця для парковки свого авто. Рух у пошуках парковки в піковий час обумовлює збільшення транспортного потоку до 40%. Упровадження окремої підсистеми сприятиме обміну інформацією між системами і водієм, що дозволить швидше знаходити правильне рішення;
- 2) системи АСКДР як системи, що дозволить відновити та підтримувати пропускну здатність наявної вулично-дорожньої мережі міста, АСКДР також є базою для впровадження додаткових систем відеонагляду та інформування водіїв про вільні місця для паркування та з питань дорожнього руху, погоди тощо.

**Очікувані результати.** Відновлення та збереження пропускну здатності наявних вулиць і доріг за рахунок забезпечення розв'язання таких завдань:

- моніторинг транспортних потоків;
- використання сучасних технологій керування роботою світлофорів (інтелектуальні світлофори);
- визначення пріоритетних напрямків руху транспорту за годинами доби;

- «зелена хвиля» для транспорту загального користування;
- контроль роботи міських служб у питаннях обмеження в'їзду транзитного транспорту, проїзду по мостах та в'їзду вантажного транспорту в центральну частину міста;
- централізоване регулювання роботи світлофорів з урахуванням дорожньої ситуації (дорожньо-транспортні пригоди (ДТП), ремонт доріг, перекриття тощо);
- контроль за рухом транспорту загального користування;
- контроль паркувальної діяльності оператором;
- відеоконтроль стоянок, транспортних розв'язок та окремих ділянок доріг;
- накопичення інформації щодо транспортних потоків для підготовки проектних рішень;
- фотофіксація перевищень швидкості, проїзду на забороняючі сигнали світлофорів та інші порушення правил дорожнього руху (ПДР);
- інформування про несправні засоби регулювання;
- інформування учасників дорожнього руху про виникнення заторів, обмежень тощо;
- інформування служб дорожнього руху про автомобільні затори для оперативного реагування;
- ряд комерційних функцій, які повинні певною мірою зменшити витрати на її утримання, зокрема оптимізація маршрутів, схем дорожнього руху, надання аналітичних матеріалів для проектних робіт тощо;
- забезпечення обліку відключень засобів регулювання, зокрема і світлофорів.

**Опис впровадження системи збору виручки та моніторингу на стоянках (АСЗВМС) у м. Хмельницькому, інтегрованої до АСУТ**

**Мета створення.** Стимулювання населення до розвантаження вуличної мережі м. Хмельницького транспортними засобами шляхом уведення оплати за паркування в центрах активності та забезпечення автоматизації процесу пошуку паркомісця.

**Призначення.** Однією з основних проблем, що призводять до уповільнення руху транспортних потоків та утворення заторів, є паркування транспортних засобів на проїжджій частині. Це виключає з руху крайню праву смугу, яка є основною для пасажирського транспорту. З огляду на те, що на сьогодні в місті за паркування не збирається плата, воно є безкоштовним, із метою стимулювання населення до розвантаження вуличної мережі транспортними засобами даним проектом пропонується ввести платне паркування шляхом упровадження автоматизованої системи збору та обліку виручки в центрах активності населення. У місцях, де запаркований транспорт заважає руху пасажирського транспорту по крайній правій смузі, зупинку та стоянку заборонити. Таким чином, власники приватного транспорту будуть зацікавлені залишити автомобіль на стоянках на в'їзді в місто або поза зоною підвищеної активності, або паркуватися на платних стоянках, там де це не заважає руху пасажирського транспорту.

**Реалізація.** Таким чином пропонується вивести автомобілі з вузьких місць і зменшити насиченість на 1 000 м<sup>2</sup>. Пропонується облаштувати платні стоянки біля торговельних, адміністративних та житлових будівель, та на проїжджій частині вулиць у дозволених місцях, там, де це не заважає руху пасажирського транспорту загальною потужністю 1 000 паркомісць. Пропонується зробити платною всю центральну частину міста. У той же час необхідно заборонити стоянку в тих місцях, де це створює перешкоди для руху міського пасажирського транспорту.

Середня вартість створення одного паркомісця (з урахуванням нанесення розмітки, встановлення знаків, огороження, технічних пристроїв на стоянках) становить 1500 грн. Загальна вартість облаштування стоянок **1 500 000грн.**

Обладнати платні стоянки системою АСЗВМС в таких основних зонах:

- вул. Кам'янецька, перехрестя з вул. Інститутська;
- Кам'янецький переїзд;
- Ринок «Дубове»;
- Хмельницький ринок;
- вул. Кам'янецька (зона перехрестя з вул. Проскурівського підпілля);
- вул. Михайла Грушевського;
- вул. Івана Франка;

- площа «Привокзальний майдан»;
- вул. Свободи;
- вул. С. Бандери.

Система розрахунків за паркування з використанням паркоматів передбачає їхнє встановлення на кожні 15-50 паркомісць. Загальна потреба в паркоматах становить близько 30 одиниць. Розрахунки можуть проводитися готівкою та за допомогою електронних смарт-карт. Пропонується встановити базовий тариф в межах 20...50 грн/год, залежно від місця розташування стоянки та завантаженості зони транспортом. Встановлення різної ціни дозволить стимулювати власників транспортних засобів паркуватися у менш завантажених зонах.

Основні витрати при впровадженні цієї системи:

- первинні капітальні витрати на закупівлю паркоматів;
- створення процесингового центру для аналізу та обробки інформації з паркоматів;
- встановлення паркоматів;
- витрати на технічне обслуговування паркоматів, інкасацію.

Орієнтовна вартість одного паркомата становить 30 тис. грн, витрати на його встановлення складуть 4 000 грн. Витрати на технічне обслуговування та інкасацію 30 паркоматів складуть 300 тис. грн на рік.

Передбачається створення та упровадження системи відеомоніторингу функціонування паркувальних майданчиків із наданням інформації до міського центру автоматизованої системи керування дорожнім рухом (АСКДР). Упровадження цієї системи дасть змогу відстежувати реальну завантаженість кожного паркувального майданчика, здійснювати сплату за послуги з паркування, забезпечити оповіщення учасників дорожнього руху про наявність чи відсутність вільних місць для відстою транспортних засобів. Поряд з цим архівація даних, отриманих за допомогою цієї системи, сприятиме діяльності правоохоронних органів у розкритті злочинів, пов'язаних із викраденням автомобілів, крадіжкою майна з них, умисним пошкодженням транспортних засобів тощо.

При упровадженні системи відеонагляду планується задіяти 30 паркувальних майданчиків із встановленням на них не менше 50 відеокамер.

Розрахунок загальної потреби в коштах на впровадження системи представлений в таблиці 4.28.

Таблиця 4.28

#### Розрахунок загальної потреби в коштах на впровадження системи

№ з/п	Заходи	Сума витрат, грн
1	Створення процесингового центру, необхідно витратити	300 000
2	Обладнання та облаштування процесингового центру	500 000
3	Вартість придбання 30 паркоматів	900 000
4	Вартість встановлення 30 паркоматів	120 000
5	Вартість серверу зберігання даних (1 од.)	162 000
6	Вартість 50 відеокамер з необхідним обладнанням	250 000
7	<b>Загальна вартість впровадження системи</b>	<b>2 232 000</b>

Слід узяти до уваги те, що паркування за допомогою мобільних телефонів останні п'ять років активно впроваджується в країнах Європи та має переваги над іншими наявними системами: порівняно невеликі витрати на обладнання, зручність у використанні при сплаті за послуги та фінансова прозорість. Система сплати за паркування діє таким чином. Для початку сплати за допомогою мобільного телефону водій надсилає безкоштовне СМС або голосове повідомлення на короткий телефонний номер (наприклад, 777) з номерним знаком його автомобіля (наприклад, ВН1234КВ) та номером паркувальної зони чи паркувального місця. З того моменту, як користувач послуги надіслав СМС-повідомлення, з рахунку його мобільного телефону знімаються кошти за паркування, доки послуга не буде зупинена.

Для завершення сплати за паркування необхідно з телефону, з якого водій відправив СМС-повідомлення про початок паркування, надіслати безкоштовне СМС-повідомлення без тексту або

зателефонувати на короткий телефонний номер. Сплату за паркування буде завершено в автоматичному режимі, а для того, щоб водій не забув вимкнути послугу, йому будуть надсилатись кожну годину нагадувальні СМС-повідомлення або дзвінки.

Контроль за сплатою виконує контролер, який за допомогою мобільного терміналу зв'язується з центром управління, де є база даних щодо реєстрації всіх номерів автомобілів, водії яких почали сплату за паркування, і в разі отримання інформації про те, що сплати немає, викликає службу з блокування коліс.

Система сплати за паркування за допомогою мобільних телефонів є складовою частиною загальної автоматизованої системи безготівкової сплати за паркування.

Загальні витрати на відкриття стоянок у зонах платного паркування та впровадження системи АСЗВМС становлять **3 732 000 грн** (1 500 000 грн + 2 232 000 грн).

**Опис упровадження автоматизованої системи керування дорожнім рухом АСКДР із застосуванням оптоволоконних ліній зв'язку.**

**Мета створення АСКДР.** Питання автомобільних заторів не нове, і через цю проблему пройшли усі міста розвинених країн. Над цим постійно працюють: збільшують щільність доріг, будують транспортні розв'язки, мости, тунелі та вдосконалюють організацію дорожнього руху. Останнє, в основному, роблять шляхом впровадження сучасних автоматизованих систем керування дорожнім рухом (АСКДР). Саме ці системи дозволяють відновити та зберегти пропускну здатність наявних вулиць та доріг.

У країнах високого рівня автомобілізації подібні системи та відповідні структурні підрозділи муніципальної влади є провідною складовою окремої галузі зі своєю наукою, виробництвом, правовим забезпеченням, бюджетним фінансуванням і залученням інвесторів на їхнє впровадження та утримання.

**Призначення АСКДР.** Розвинені країни, які зіштовхнулися із проблемами зростаючої автомобілізації раніше України та країн СНД, знайшли відповідь — це АСКДР, заснована на принципах мереженого адаптивного управління.

Мережене адаптивне управління проводить автоматичний моніторинг характеристик транспортних потоків за допомогою детекторів й автоматично розраховує параметри технічних засобів регулювання. Численні дослідження, проведені у країнах Євросоюзу, підтвердили вищу ефективність систем, заснованих на принципах мереженого адаптивного управління порівняно з традиційними, заснованими на жорсткому регулюванні. Особливо яскраво переваги таких АСКДР виявляються в умовах високого завантаження руху. Звичайно, адаптивні системи не у змозі повністю позбавити місто від заторів, проте вони дають змогу забезпечити максимум пропускну спроможності з кожного перехрестя. Як наслідок, у цих країнах рівень автомобілізації майже у два-три рази вищий, а затори практично менші.

За оцінками експертів, впровадження АСКДР в місті дозволяє:

- на 15...20% підвищити швидкість сполучення;
- на 20...30% зменшити затримки транспорту;
- на 10...12% зменшити витрати пального;
- на 13...18% зменшити шкідливі викиди в атмосферу;
- на 10...15% знизити аварійність на дорогах.

**Реалізація.** Основу сучасних АСКДР складають системи моніторингу транспортних потоків.

Першочерговим вбачається впровадження АСКДР у центральній частині міста, на мостах, при в'їздах у місто та на головних магістралях міста. У першу чергу пропонується їх встановити на основних в'їздах до міста (контроль та управління транзитом), зокрема по таких напрямках:

- 1) Старокостянтинів (дорога Н03);
- 2) Пирогівці (дорога М12);
- 3) Вінниця (Копистинське шосе);
- 4) Ярмолинці (дорога Н03);
- 5) Тернопіль (дорога М12);

## 6) Чорний Острів (дорога Т2311).

А також у центрах активності населення, зокрема:

- вул. Кам'янецька, перехрестя з вул. Інститутська;
- Кам'янецький переїзд;
- Ринок «Дубове»;
- Хмельницький ринок;
- вул. Кам'янецька (зона перехрестя з вул. Проскурівського підпілля);
- вул. Михайла Грушевського;
- вул. Івана Франка;
- площа «Привокзальний майдан»;
- вул. Свободи;
- вул. С. Бандери.

**За допомогою встановлених інтегрованих систем управління, які спроможні реагувати на будь-які зміни дорожньої ситуації (виникнення транспортних заторів, виконання дорожньо-транспортних робіт, перекриття руху працівниками ДАІ), приймаються правильні рішення щодо збільшення швидкості руху транспорту на окремих відрізках та мережі загалом шляхом встановлення інтерактивних дорожніх знаків та розумних світлофорів. Крім того, учасники дорожнього руху можуть дізнаватися он-лайн про ситуацію завантаженості вуличної мережі та отримувати інформацію про вільні місця для стоянки.**

Затримки часу на світлофорах повинні зводитися до мінімуму завдяки використанню адаптивних методів управління, особливо при забезпеченні пріоритетного проїзду громадського транспорту.

На перехрестях мають бути встановлені детектори дорожнього руху. Необхідні дані збираються, обробляються та використовуються для адаптивного управління світлофорами та дорожнім рухом по всій мережі. Центральний комп'ютер аналізує дані, що надходять з детекторів (їх має бути встановлено понад 1000 од.), обробляє результати та виконує втручання в рух транспорту в керівній мережі залежно від конкретної дорожньої ситуації. При виконанні цієї технології система виявляє передзаторові ситуації та вирішує їх швидко і легко.

Функція «зелена хвиля» для транспорту загального користування дозволить підвищити на 20% середню швидкість руху наземного громадського транспорту.

Функції системи відеоконтроль та фотофіксація дозволять створити базу даних порушників Правил дорожнього руху, яка має бути використана як фіксація адміністративних порушень та для проведення виховної роботи.

Функції контролю (в'їзди в місто, в'їзд у центральну частину міста, рух транзитного транспорту, рух транспорту загального користування, перекриття руху працівниками ДАІ) дозволять контролювати та аргументовано проводити оцінку діяльності посадових осіб й уживати відповідні заходи.

Отримання достовірної інформації щодо транспортних потоків дозволить напрацьовувати правильні рішення щодо розвитку вулично-дорожньої мережі міста та визначати структуру руху транспорту погодино.

**За рахунок збільшення швидкості руху транспортних потоків піднімуться показники екологічності на транспорті.**

Заходи щодо впровадження автоматизованої системи керування дорожнім рухом АСКДР та їхня вартість представлені в таблиці 4.29.

Таблиця 4.29

**Вартість заходів щодо впровадження автоматизованої системи керування дорожнім рухом**

№ з/п	Заходи	Сума витрат, грн
1	Створення загальної архітектури системи, розробки алгоритмічного забезпечення управління на всіх рівнях, створення інтерфейсу, розробка	6 000 000

	програмного забезпечення, забезпечення зв'язку з периферійним устаткуванням (оптоволоконні лінії)	
2	Придбання, монтаж, наладка обладнання (датчики, відеокамери, комутатори, процесорні блоки та ін.)	18 000 000
3	<b>Загальна потреба в коштах на впровадження системи становить</b>	<b>24 000 000</b>

**Розрахунки/обґрунтування.** У м. Хмельницького на сьогодні дуже гостро стоїть проблема завантаженості транспортними потоками вулиць в основних місцях підвищеної активності населення. Якщо використовувати показник, що характеризує кількість умовних автомобілів на 1000 м<sup>2</sup>, то в пікові години (ранок 7.30...9.00, вечір 17.30...20.00) цей показник на «вузьких місцях» (мости, перехрестя, звуження проїжджої частини) сягає значення 62,5 автомобілів/1000 м<sup>2</sup> дорожнього полотна, можлива швидкість руху 2 км/год, (потік майже стоїть, автомобіль витрачає 3 хв/100м, витрати палива 0,1 л/хв, 300 г/100 м, (300 л/100 км)) при бажаному 15 автомобілів/1000 м<sup>2</sup>, можлива швидкість руху 60 км/год, автомобіль витрачає 0,096 хвилини/100м, витрати палива 0,1 л/хв, 9,6 г/100 м (9,6 л/100км).

Таким чином, витрати палива в годину пік у заторах автомобільним транспортом на площі 1000 м<sup>2</sup>:

$$62,5 \cdot 0,1 \text{ л/хв} = 6,25 \text{ л/хв};$$

$$62,5 \cdot 300 \text{ г/100 м} = 18750 \text{ г/100 м} = 18,75 \text{ л/100 м}.$$

При нормальній середній завантаженості транспортної мережі витрати палива автомобільним транспортом на площі 1000 м<sup>2</sup>:

$$15 \cdot 0,1 \text{ л/хв} = 1,5 \text{ л/хв};$$

$$15 \cdot 9,6 \text{ г/100 м} = 144 \text{ г/100 м} = 0,144 \text{ л/100 м}.$$

Отже, умовний автомобільний транспорт на площі 1000 м<sup>2</sup> у пікові години долає відстань 100 м із витратами 18,75 л, а при середній нормальній завантаженості потоку — з витратами 0,144 л.

Враховуються як автомобілі, що рухаються, так і автомобілі, які припарковані на проїжджій частині.

Умовний автомобіль визначається за допомогою перевідних коефіцієнтів, що наведені в таблиці 4.30.

Таблиця 4.30

#### Перевідні коефіцієнти для визначення умовного автомобільного транспорту

Вид транспортного засобу	Розмір коефіцієнту
Легкові автомобілі	1
Вантажні автомобілі вантажопідйомністю, т:	
до 2	1,5
від 2 до 5	2
від 5 до 8	2,5
понад 8	3,5
Автопоїзди вантажопідйомністю, т:	
до 6	3
від 6 до 12	3,5
від 12 до 20	4
від 20 до 30	5
понад 30	6
Автобуси	2,5
Тролейбуси	30
Зчленовані тролейбуси і автобуси	40
Мотоцикли, мопеди	0,5
Велосипеди	0,3

Використовуючи дану методику, можна визначити, що в пікові години, у «вузьких місцях» центрів активності населення, в середньому, сконцентровано  $200 \text{ м} \cdot 10 \text{ м} \cdot 62,5 \text{ авто} / 1000 = 125$  автомобілів. 200 — середня довжина затору, 10 — середня ширина проїжджої частини.

Очікується, що запропоновані проектні заходи дадуть можливість зменшити в пікові години щільність потоку до 25 автомобілів/1000 м<sup>2</sup> у 15 центрах активності. Години пік: ранок — 2,5 години, вечір — 2,5 години, разом 2,5 + 2,5 = 5 годин.

**Ефект і наслідки.** Порівняння показників витрат палива до та після реалізації комплексного проекту представлені в таблиці 4.31.

Таблиця 4.31

**Порівняння показників витрат палива до та після реалізації комплексного проекту**

№ з/п	Показники	До реалізації проекту	Після реалізації проекту
1	Витрати палива в одній зоні за добу	3750 л (0,1 л/хв · 5 год · 60 · 125 авто)	750 л. (0,1 л/хв · 5 год · 60 · 25 авто)
2	Витрати палива в 15 зонах, за добу	56 250 л (3750 л · 15)	11 250 л (750 л · 15)
3	Витрати палива за рік	15 193,13 т (56 250 л · 0,74 · 365 / 1000)	3038,63 т (11 250 л · 0,74 · 365/1000)

Таким чином, економія палива від впровадження комплексного проекту за рік становитиме 12 154,5 т (15 193,13 т – 3 038,63 т). Економія палива та скорочення викидів CO<sub>2</sub> від впровадження АСЗВМС та АСКДР, а також у результаті впровадження в цілому АСУТ, представлені в таблиці 4.32.

Таблиця 4.32

**Економія палива та скорочення викидів CO<sub>2</sub> від впровадження АСУТ**

№ з/п	Заходи проекту	Економія палива	Обсяги скорочення викидів CO <sub>2</sub>
1	АСЗВМС (30%)	3646,35 т	11 167,68 т (3646,35 · 12,3 · 0,249)
2	АСКДР (70%)	8508,15 т	26 057,91 т (8508,15 · 12,3 · 0,249)
3	<b>Проект АСУТ в цілому</b>	<b>12 154,5т</b>	<b>37 225,59 т</b>

**Загальна сума інвестицій на впровадження комплексної проектної пропозиції становить 27732000 грн (3 732 000 грн вартість — облаштування зон платного паркування та системи збору виручки і моніторингу на стоянках та 24 000 000 грн — вартість впровадження автоматизованої системи керування дорожнім рухом).**

Основні характеристики проекту наведено в таблиці 4.33.

Таблиця 4.33.

**Зведена таблиця за проектом**

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, бензину, т	12154,5
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	27732
Річний прибуток КП, прогнозований, тис. грн	
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. у додатку 2)	-
Окупність, рр.	-
NPV, тис. грн	-
IRR, %	-
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	37225,59
Джерело інвестицій	Бюджетні кошти

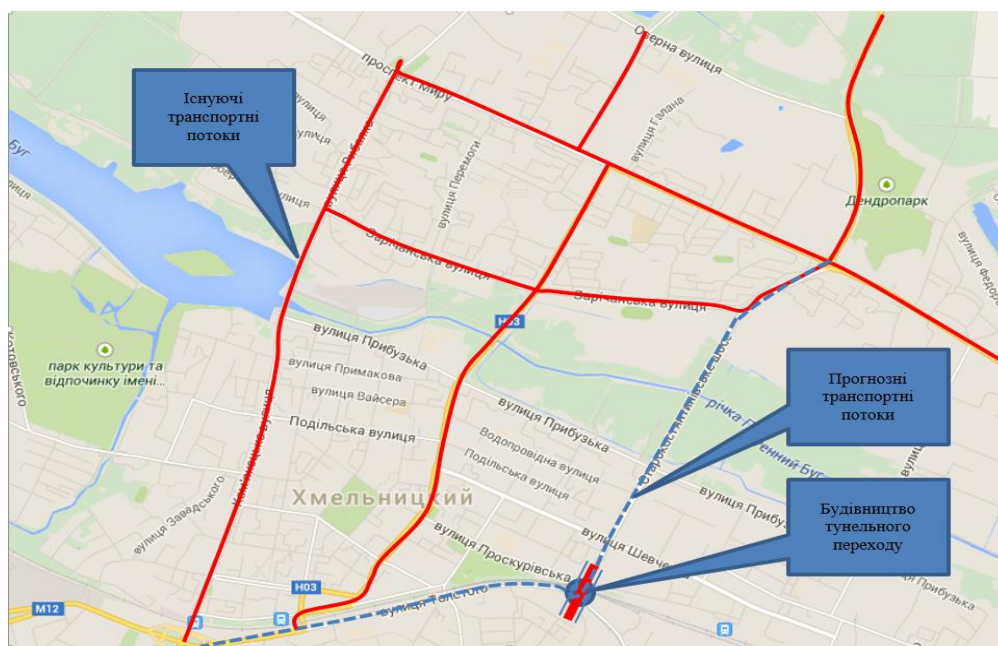
**Проектна пропозиція 4.5 Будівництво тунельного переходу 3**  
**вул. Старокосянтинівське шосе до вул. Льва Толстого**

**Запропоновано:** Управління транспорту Хмельницької міської ради

**Розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Проектна пропозиція передбачає будівництво тунельного переходу під залізничним полотном протяжністю 120 м.

Реалізація проектної пропозиції дозволяє перенаправити транспортні потоки і розвантажити просп. Миру, вул. Зарічанську, вул. С. Бандери та вул. Кам'янецьку (рис. 4.3).



**Рисунок 4.3 — Будівництво тунельного переходу з вул. Старокосянтинівське шосе до вул. Льва Толстого**

Орієнтовна вартість будівництва тунелю **23 384 тис. грн.**

У результаті реалізації проектної пропозиції буде досягнуто:

- зменшення заторів у м. Хмельницькому;
- зростання середніх експлуатаційних швидкостей руху транспортних засобів у порівняно з наявними умовами руху;
- зменшення кількості дорожньо-транспортних пригод, пов'язаних із незадовільними дорожніми умовами;
- зменшення експлуатаційних витрат автомобільного транспорту та непродуктивних втрат робочого часу пасажирів і часу перевезення вантажів, зниження собівартості перевезень;
- зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

**Примітка.** Дана проектна пропозиція є попереднім обґрунтуванням і вимагає розробки детального ТЕО, з урахуванням геодезичної розвідки. Також не враховано вартість проектних та підготовчих робіт, робіт із демонтажу будівель, споруд, земляних робіт, робіт з облаштування інфраструктурних об'єктів. Можлива зміна деяких проектних показників.

**Розрахунки/обґрунтування:**

**Захід щодо скорочення пробігу транспорту.**

Розрахунок скорочення витрат палива від скорочення пробігу транспорту, виходячи з середньої витрати палива в міському циклі одного автомобіля 12 л/100 км, виконувався за такими двома напрямками дороги:

## 1. Напрямок через проспект Миру.

Відстань від перехрестя просп. Миру, Старокостянтинівського шосе до Кам'янецького переїзду — 2 600 м.

## 2. Напрямок через вул. Зарічанську.

Відстань від перехрестя вул. Зарічанської, Старокостянтинівського шосе до Кам'янецького переїзду — 3 400 м.

Розрахунок скорочення витрат палива від скорочення пробігу транспорту представлений в таблиці 4.34.

Таблиця 4.34

**Розрахунок скорочення витрат палива від скорочення пробігу транспорту**

№ з/п	Показник	Напрямок через проспект Миру	Напрямок через вул. Зарічанську
1	Орієнтовна інтенсивність руху за добу в напрямку	2500 автомобілів	3000 автомобілів
2	Скорочення довжини руху в напрямку	1610 м (2600-990)	2410 м (3400 - 990)
3	Скорочення пробігу транспорту за добу в напрямку	4025 км (1610 · 2500 / 1000)	7230 км (2410 · 3000 / 1000)
4	Скорочення пробігу транспорту за рік в напрямку	1 469 125 км (4025 · 365)	2 638 950 км (7230·365)
5	Скорочення витрат палива транспортом за рік від скорочення довжини пробігу у напрямку	<b>130,46 т</b> (1 469 125 / 100 · 12 · 0,74/1000)	<b>234,34 т</b> (2 638 950 / 100·12·0,74 / 1 000)

**Захід щодо зменшення щільності транспортних потоків у пікові години.**

**Розрахунок скорочення витрат палива від зменшення щільності транспортних потоків у пікові години.** Реалізація проектної пропозиції передбачає розвантаження таких центрів (зон) транспортної активності (місць, у яких у пікові години навантаження виникають затори):

- вул. Кам'янецька;
- вул. Зарічанська;
- вул. Івана Франка;
- вул. Проскурівська;
- вул. Свободи;
- вул. С.Бандери.

У пікові години, у «вузьких місцях» центрів транспортної активності, в середньому сконцентровано  $160\text{м} \cdot 10\text{м} \cdot 62,5\text{авто} / 1000 = 100$  автомобілів. 160 — довжина затору, 10 — ширина проїжджої частини.

Очікується, що запропоновані проектні заходи дадуть можливість зменшити в пікові години щільність потоку до 20 автомобілів/1000 м<sup>2</sup> у 4 зонах активності. Години пік: ранок –2 години, вечір–2 години, разом 2+2=4 години. Розрахунок скорочення витрат представлений у таблиці 4.35.

Таблиця 4.35

**Розрахунок скорочення витрат палива від зменшення щільності транспортних потоків до та після реалізації проекту**

№ з/п	Показники	До реалізації проекту	Після реалізації проекту
1	Витрати палива в зонах активності в пікові години за добу		
	у 1 зоні:	2400 л (0,1 л/хв · 4 год · 60 · 100авто)	480 л (0,1 л/хв · 4год · 60 · 20 авто)
	у 6 зонах:	10,66 т (2400 л · 0,74· 6/1000)	2,13 т(480 л · 0,74· 6/1000)

2	Витрати палива за рік	3890,9 т (10,66 т · 365)	777,9 т (2,13 т · 365)
---	-----------------------	--------------------------	------------------------

Економія палива від реалізації проектної пропозиції за рахунок зменшення щільності транспортних потоків у пікові години за рік — **3113 т** (3890,9 т – 777,9 т).

#### Ефект та наслідки.

Загальне скорочення споживання палива від реалізації проектної пропозиції становитиме **3477,8 т**, у тому числі:

1. будівництва тунельного переходу:

через вул. проспект Миру — 130,46 т,

через вул. Зарічанську - 234,34 т,

2. зменшення щільності транспортних потоків у пікові години — **3113т**,

Сумарне скорочення викидів CO<sub>2</sub> від реалізації проектної пропозиції становитиме **10651,46 т** (3 477,8 · 12,3 · 0,249).

Основні характеристики проекту наведено в таблиці 4.36.

Таблиця 4.36.

Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	
Ставка дисконтування, %	-
Річна економія бензину, т	3477,8
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	23384
Річна економія (на 01.10.2014), тис. грн	-
Щорічний прибуток від діяльності	
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. додаток 2)	-
Окупність, рр.	-
NPV, тис. грн	-
IRR, %	-
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	10651,46
Джерело інвестицій	Бюджетні кошти

#### Проектна пропозиція 4.6 Будівництво заїзних кишень для зупинки громадського пасажирського транспорту на маршрутах загального користування

**Запропоновано і розроблено:** інститут місцевого розвитку

**Опис.** У місті дуже гостро стоїть проблема перенасичення деяких вулиць міським пасажирським транспортом, особливо в центральній частині. Автобуси та тролейбуси під час зупинки для посадки та висадки пасажирів повністю зупиняють рух в крайній правій полосі, а інколи і в другій полосі, та створюються черги з автобусів та тролейбусів на зупинках транспорту. Це, у свою чергу, призводить до загального уповільнення руху всього транспортного потоку, заторів, аварійних ситуацій. Вирішити цю проблему можливо будівництвом заїзних кишень для зупинки громадського пасажирського транспорту на маршрутах загального користування (рис 4.4), зокрема на вул. Кам'янецька, вул. Подільська, вул. Зарічанська, вул. Інститутська.

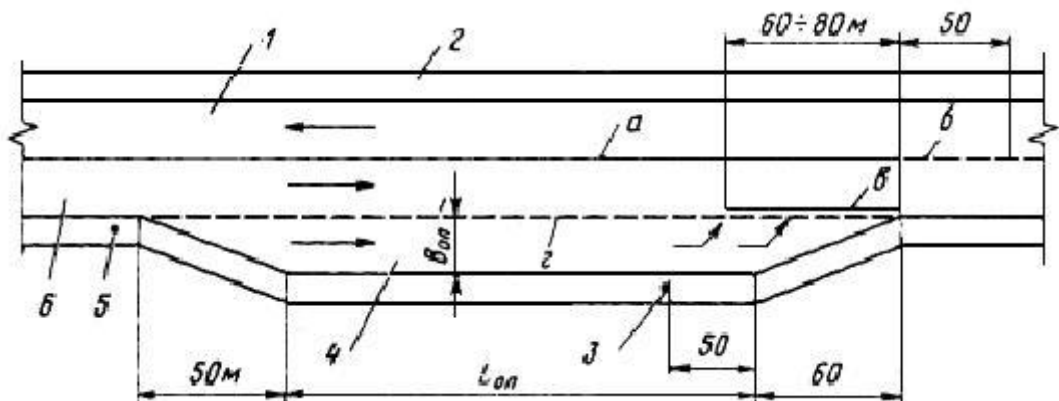


Рисунок 4.4 — Робоче креслення заїзної кишені

**Розрахунки/обґрунтування:**

Орієнтовна кількість кишень — 22 од.

Вартість будівництва однієї кишені — 300 000 грн.

Загальна вартість проекту — 6 600 000 грн.

Очікується, що запропоновані проектні заходи дадуть можливість зменшити в пікові години щільність потоку до 20 автомобілів/1000 м<sup>2</sup> у 22 зонах активності, протягом двох годин (сумарний час на висадку та посадку пасажирів маршрутними транспортними засобами), представлений в таблиці 4.37.

Таблиця 4.37

**Розрахунок скорочення витрат палива від зменшення щільності транспортних потоків до та після реалізації проекту**

№ з/п	Показники	До реалізації проекту	Після реалізації проекту
1	Витрати палива в зонах активності в пікові години за добу		
	у 1 зоні:	480 л (0,1 л/хв · 2 год · 60 · 40 авто)	240 л. (0,1 л/хв · 2 год · 60 · 20 авто)
	у 22 зонах:	7,814 т (480 л · 0,74 · 22/1000)	3,9 т (240 л · 0,74 · 22/1000)
2	Витрати палива за рік	2852,26 т (7,814 тон · 365)	1423,5 т (3,9 т · 365)

**Ефект і наслідки.** Економія палива від реалізації проектної пропозиції за рахунок зменшення щільності транспортних потоків у пікові години за рік — 1428,76 т (2852,26 т — 1423,5 т).

Скорочення викидів CO<sub>2</sub> від реалізації проектної пропозиції становитиме 4375,9 т (1428,76 · 12,3 · 0,249).

Основні характеристики проекту наведено в таблиці 4.38.

Таблиця 4.38

**Зведена таблиця за проектом**

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	
Ставка дисконтування, %	-
Річна економія бензину, т	1428,76
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	6600
Річна економія (на 01.10.2014), тис. грн	-
Щорічний прибуток від діяльності	-
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. додаток 2)	-

Окупність, рр.	-
NPV, тис. грн	-
IRR, %	-
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	4375,9
Джерело інвестицій	Бюджетні кошти

#### Комплексна проектна пропозиція 4.7 Створення та розвиток велосипедної інфраструктури в м. Хмельницькому

**Запропоновано:** Інститут місцевого розвитку

**Розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Проектна пропозиція передбачає створення та розвиток велосипедної інфраструктури м. Хмельницький. Зростання активності велосипедного руху є одним із шляхів скорочення енергоспоживання та дозволяє зробити транспортну систему міста сталою, а громадський простір міста — ергономічним, зручним і доступним для всіх користувачів. Необхідними заходами у проектах розвитку велоінфраструктури є: заохочення мешканців до їзди на велосипеді через улаштування безпечних та комфортних велодоріжок та велосмуг на автодорогах, які би зв'язували між собою мікрорайони та центр міста; створення велопарковок в усіх частинах міста; пропаганда і реклама переваг їзди на велосипеді; створення пунктів прокату велосипедів, інженерно-технічний розвиток велоінфраструктури.

Основними сприятливими факторами розвитку велоінфраструктури у м. Хмельницькому є:

1. Невеликі розміри та компактність міста (площа) робить його досяжним і зручним для руху велосипедистів. Розміщення мікрорайонів відносно центру робить актуальними короткотривалі поїздки (до 5 км), які є найефективнішими якраз на велосипеді.
2. Основні магістралі проходять через центр, що завдає шкоди архітектурному середовищу міста. На сучасному етапі зменшення автомобільного руху в центрі дасть можливість вирішити тут нагальні екологічні і туристичні проблеми. Створення пішохідно-велосипедних зон у центральній частині міста сприятиме зниженню показників забруднення середовища до норм, прийнятних для життя та діяльності мешканців, а також збереженню цінних об'єктів спадщини.
3. Рельєф міста — рівнинний, і це суттєво спрощує можливості для пересування велосипедом, оскільки не вимагає серйозних навантажень для подолання схилів. Крім того, рівнинні території більш сприятливі для технічного створення велосипедних доріжок, оскільки вуличні мережі мають достатній для цього простір.
4. Розвинений приватний сектор у місті Хмельницького є позитивною передумовою для розвитку велосипедної інфраструктури. Мешканці приватного сектору частіше мають велосипед і частіше ним користуються. Причиною цьому є наявність умов для зберігання та частіша побутова необхідність користуватися велосипедом.

Відчутних позитивних змін у розвитку транспортної системи міста можна досягти при збільшенні кількості активних велосипедистів до 6...7 тисяч осіб, що складатиме близько 10% від розрахункової кількості власників автотранспортних засобів. Для досягнення такого результату потрібно здійснити ряд заходів управлінського, інфраструктурного та інформаційного характеру.

**Розрахунки/обґрунтування.** При проектуванні об'єктів велоінфраструктури передбачається, що:

- орієнтовна загальна протяжність велосипедних шляхів — 85 км;
- орієнтовна кількість велосипедних паркомісць короткострокового зберігання — 3500 од.;
- орієнтовна кількість велосипедних паркомісць довготривалого зберігання — 1500 од.;
- орієнтовна кількість активних користувачів велотранспорту (щоденна у середньому протягом року) — 8000 осіб;

- коефіцієнт заміщення автомобільного транспорту велосипедним становить 0,5 (виходячи з того, що при поїздках по місту середній коефіцієнт використання місткості легкового автомобіля становить 0,5, як правило, поїздки здійснює водій і один пасажир, тобто в автомобілі 2 особи, отже 2 велосипеди можуть замінити один автомобіль);
- середня довжина поїздки легкового транспорту по території м. Хмельницького становить 30 км;
- середня витрата палива в міському циклі одного автомобіля – 12 л/100 км;
- орієнтовна вартість будівництва велодоріжок залежить від виду покриття, може коливатися в межах від 200 000 грн/км (гравій) до 1 000 000 грн/км (асфальтове покриття, бруківка). Проектами створення велоінфраструктури в м. Хмельницького передбачається як будівництво ділянок високоякісних велотрас (під'їзди до центру, центр), так і гравійних доріжок (рекреаційні маршрути, паркові зони), а також облаштування доріг і тротуарів знаками розмітки, дорожніми знаками, іншими технічними пристроями для створення велодоріжок без будівництва дорожнього полотна (орієнтовна вартість переобладнання 10 000 грн/км). Для розрахунку вартості проекту приймаємо середню вартість 1 км велотраси 300 000 грн/км;
- орієнтовна вартість створення 1 паркомісця короткотривалого зберігання — 200 грн;
- орієнтовна вартість створення 1 паркомісця довготривалого зберігання — 500 грн;
- запропоновані проектні заходи та їхня орієнтовна вартість представлені в таблиці. 4.39.

Таблиця 4.39

## Можливі проектні заходи зі створення велоінфраструктури в м. Хмельницькому

Проект	Місце реалізації	Опис/актуальність	Бюджет тис.грн
<b>Магістральні шляхи</b>			
<b>Південно-західна гілка</b>	вул. С. Бандери, вул. Проскурівського підпілля, Львівське шосе	Завдання маршруту — з'єднати Південну частину мікрорайонів Озерна, Виставка, мікрорайону Гречани з центром міста. Перспективи даній гілці додає наявність великого приватного сектору. <b>Об'єкти:</b> магазин «Фуршет», дачні масиви Дивокрай, Дихтярка по вул. С. Бандери, приватний сектор вул. Н. Берегова, Лісна та ін. Обласна державна адміністрація, Міська рада, Податкова та інші адміністративні будівлі.	4000
<b>Північна гілка</b>	Вінницьке шосе, просп. Миру, вул. Зарічанська	Завдання маршруту – з'єднати східні околиці та мікрорайони міста з центральною частиною. Також з'єднує міські маршрути із замиськими веломаршрутом Вінницького шосе, він може також мати рекреаційну функцію, оскільки дає прямий вихід на замиські відпочинкові зони — с. Давидківці, Меджибіж. <b>Об'єкти:</b> Автостанція №1, ринок будівельних матеріалів, центральний продовольчий ринок, Обласна державна адміністрація, Міська рада, Податкова та інші адміністративні будівлі. <b>Виїзди на:</b> Вінницю.	6000
<b>Центральний напрямок</b>	Панаса Мирного, Свободи.	Центральна гілка з'єднує найбільш густозаселені райони міста з центральною частиною міста. Магістральний шлях вулицями пр. Миру, вул. Свободи дає можливість швидко та, минаючи складні завантажені перехрестя, потрапити з мікрорайону Озерна до центру. <b>Об'єкти:</b> Мікрорайон Озерна, Обласна державна адміністрація, Міська рада, Податкова та інші адміністративні будівлі	5000
<b>Південний напрямок</b>	Вул. Тернопільська, Купріна, Кам'янецька	Південна гілка з'єднує густозаселені райони міста з центральною частиною міста. Магістральний шлях вул. Кам'янецької дає можливість швидко потрапити з мікрорайонів Дубове та Південно-Західного м-ну до центру. <b>Об'єкти:</b> Хмельницький Національний університет «Поділля», Обласна державна адміністрація, Міська рада, Податкова та інші адміністративні будівлі	6000

Східна гілка	Вул. Чорновола Пілотська, Шевченко	Східна гілка з'єднує густозаселений район Ракове, а також території промзони з центральною частиною міста. Магістральний шлях вулицями Чорновола та Пілотська дає змогу потрапити до центру. Також гілка забезпечує вихід на заміський маршрут у Східному напрямку і в перспективі сполучатиме місто з с. Копистин. Важливим аспектом є також сполучення промислових зон з іншими частинами міста. За умов активного освоєння цих територій бізнесом, зросте потреба у переміщеннях на велосипеді працівників заводів або з рекреаційною метою <b>Об'єкти:</b> Залізничний вокзал. <b>Виїзди на:</b> Копистин	5000
Короткотривалі велосипедні парковки (3500 од.)	Вул. Панаса Мирного, Свободи.	Найпростіший спосіб створення короткотривалих велопарковок — встановлення велосипедних стійок для зручного кріплення велосипедів. Найдоцільніше такі парковки встановлювати: - уздовж вулиць, на яких знаходиться велика кількість закладів соціальної інфраструктури (магазини, кафе, салони тощо); - біля великих торговельних закладів — супермаркетів, торговельних центрів, магазинів, ринків; у парках та скверах міста — поруч зі спортивними закладами — у місцях, які відвідують туристи. Кількість паркувальних місць визначається залежно від наявної та перспективної кількості клієнтів-велосипедистів. Місця для короткотривалого зберігання велосипедів доцільно обладнати засобами безпеки — розмістити в полі зору клієнта або під наглядом відеокамер чи охорони	700
Довготривалі велосипедні парковки (1500 од.)	Вул. С.Бандери, Проскурівськог о підпілля, Львівського шосе Вінницького шосе, просп. Миру, Зарічанська Тернопільська, Купріна, Кам'янецька, Чорновола Пілотська, Шевченко	Довготривалими велопарковками доцільно облаштовувати адміністративні споруди чи промислові території з великою кількістю працівників (студентів, учнів), які можуть використовувати велосипед для щоденного пересування від дому до робочого місця (навчання). Крім засобів безпеки, такі велопарковки доцільно робити захищеними від несприятливих погодніх умов. До категорії установ міста, біля яких доцільно створювати довготривалі місця для паркування, можна віднести: - державні установи та установи місцевого самоврядування, комунальні підприємства; - бізнес-центри та великі офісні будівлі; - навчальні заклади; - об'єкти транспортної інфраструктури: залізничний та автомобільний вокзали	750
Місця постійного зберігання та технічного обслуговування велосипедів (40 пунктів)	Біля будинків та гуртожитків	Наявність ємностей (боксів) для постійного зберігання велосипеда робить доступним цей вид транспорту для мешканців багатоквартирних забудов, які за браком місця чи додаткових споруд (гаражів, підвалів) не мають можливості тримати велосипед. <b>Також супутніми можуть бути послуги з технічного обслуговування та ремонту велосипедів.</b> Найдоцільніше створювати такі місця: - у багатоквартирних житлових масивах; - біля гуртожитків.	3000
Дитячий велосипедний парк	Парк культури і відпочинку імені 500-річчя міста Хмельницького	Функція такого парку — забезпечення дозвілля для сімей, виховання європейського ставлення хмельничан до розвитку міста та велосипедного транспорту зокрема, а також наочна презентація обставин пересування на велосипеді — правила дорожнього руху, дорожні знаки, взаємоповага між учасниками дорожнього руху	2000
Велоскейт-парк	Парк культури і відпочинку імені 500-річчя міста Хмельницького	Велоскейтпарк — важливий для велосипедних міст засіб рекреації. Найдоцільніше місцезнаходження — центр міста для можливості охоплення більшої кількості зацікавлених велосипедистів міста. Наявність такого парку забезпечуватиме ефективну популяризацію велосипеда серед молоді	2000
Пункти прокату	Парк культури і відпочинку	Пункти прокату та обслуговування велосипедів доцільно створити в центральній частині міста для охоплення, крім	2000

велосипедів (500 од. велосипедів, 40 пунктів прокату).	імені 500-річчя міста Хмельницького	мешканців міста, ще й туристів як важливої цільової групи велосипедної інфраструктури. Також супутніми можуть бути послуги з технічного обслуговування та ремонту велосипедів Довідково: У польському місті Білосток, в якому мешкає майже 300 тисяч мешканців, з минулого року працює міський прокат велосипедів. Мешканці мають можливість використовувати 300 велосипедів, для яких передбачено 30 місць паркування. Цього року заплановано відкрити ще 15 місць прокату і збільшити кількість двоколісного транспорту на 150 одиниць. Така послуга, прокат велосипеда, стала популярною в місті. Користуються велосипедом не тільки для поїздок по місту, а й переїжджають до найближчих менших містечок — Супрасла і Хороші. Власне в Хороші, де мешкає трохи більше 5 тисяч осіб, відкриють одне місце прокату на 15 велосипедів. Для користування прокатним велосипедом в обох містах треба зареєструватися в системі прокату, оплатити вступний внесок 10 злотих. Безкоштовна поїздка може тривати до 20 хвилин. Наступні хвилини вже будуть платними. ( <a href="http://ecotown.com.ua/news/U-Polshchi-mistseva-vlada-dlya-zmenshennya-transportnoho-navantazhennya-vidkryla-30-punktiv-prokatu-/">http://ecotown.com.ua/news/U-Polshchi-mistseva-vlada-dlya-zmenshennya-transportnoho-navantazhennya-vidkryla-30-punktiv-prokatu-/</a> )	
Проведення масових велопробігів	По території міста	Проведення масових велопробігів під час відзначення Всеукраїнського велодня, Дня незалежності України та інших свят (щорічно)	100
Створення електронної карти велоінфраструктури		Створення електронної карти велосипедної інфраструктури — шляхів руху, велосипедних стоянок тощо	200
Інші рекламні пропагуючі та навчальні заходи		Соціальна реклама на телебаченні, радіо, у друкованих засобах масової інформації, в інтернеті, зовнішня реклама. Відкриття школи екстремального водіння велосипедів, проведення інструктажів та ін.	250
Усього			37000

Отже, загальний прогнозний обсяг інвестицій у створенні та розвитку велоінфраструктури м. Хмельницького становить 37 000 000 грн. **Значна частина коштів може бути залучена від приватних інвесторів, зокрема, у проектах, що стосуються інфраструктурних об'єктів, пунктів обслуговування, прокату та ін., які можуть бути прибутковими. Проект планується реалізовувати поступово, залучаючи приватні інвестиції, благодійні та грантові кошти у співвідношенні не менш ніж 50% на 50% із витратами з бюджету.**

**Ефект і наслідки.** Розрахунок економії палива та викидів CO<sub>2</sub> представлено у таблиці 4.40.

Таблиця 4.40

Розрахунок економії палива, викидів CO<sub>2</sub> від реалізації проектних заходів

№ з/п	Показник	Од. виміру	Розмір	Розрахунок
1	Прогнозна кількість активних велосипедів на території міста (середній показник протягом року)	од./добу	8000	
2	Кількість заміщених автомобілів велотранспортом	од./добу	4000	8 000·0,5
3	Витрати палива, 1 автомобіль	л/добу	3,6	30·12/100
4	Економія витрат палива по проекту на добу (бензин)	л/добу	14 400	4 000·3,6

5	Переведення витрат палива з одиниць об'єму в одиниці маси	т/добу	10,656	$14400 \cdot 0,74/1000$
6	Економія витрат палива по проекту на рік	т	3 889,44	$10,656 \cdot 365$
7	Економія витрат енергії по проекту на рік	МВт·год	47 840,112	$3889,44 \cdot 12,3$
8	Розрахунок зменшення викидів CO <sub>2</sub>	т	11912,187	$47840,112 \cdot 0,249$

Проект має також супутній ефект по розвантаженню транспортної мережі міста в години пік, що призводить до підвищення швидкості руху транспортного потоку і, відповідно, економії палива та зменшення викидів відпрацьованих газів, але визначення цього ефекту вимагає досліджень. Більшість магістралей проходить через центр, що завдає шкоди архітектурному середовищу міста. На сучасному етапі зменшення автомобільного руху у центрі дасть можливість вирішити тут нагальні екологічні і туристичні проблеми.

Створення пішохідно-велосипедних зон у центральній частині міста сприятиме зниженню показників забруднення середовища до норм, прийнятних для життя та діяльності мешканців, а також збереженню цінних об'єктів спадщини.

Також проект має значний перелік соціальних ефектів, зокрема, розвиток велоінфраструктури дасть можливість поліпшити якість життя у місті, що є вкладом у розвиток європейських цінностей суспільства: помітно зменшиться шумове та хімічне забруднення довкілля, створяться нові відпочинкові громадські місця, буде отримана значна економія часу велосипедистами на коротких та середніх відстанях, кращими стануть міські послуги для всієї громади, зокрема для підлітків та молоді.

Зменшення витрат на пальне, на лікування через поліпшення здоров'я громадян, зменшення руйнування дорожньої мережі, економія простору доріг, а, отже, зменшення, у перспективі, вкладення коштів у міські дороги та можливість інвестицій у громадські потреби. Окрім цього, створення велоінфраструктури в місті дасть поштовх розвитку інноваційного бізнесу. Відповідно, це створить додаткові робочі місця через збільшення мережі сервісного обслуговування, збільшення пунктів продажу та прокату інвентарю спортивного обладнання та одягу.

Основні соціальні ефекти:

1. Поліпшення якості життя мешканців міста.
2. Поліпшення екологічної ситуації у місті.
3. Збільшення інвестицій у місто.
4. Запобігання серцево-судинним та іншим захворюванням.
5. Залучення значної частини населення, зокрема молоді, до ведення здорового способу життя.
6. Створення додаткових занять для дітей та молоді, змістовне дозвілля.
7. Запровадження традиційного сімейного активного відпочинку.
8. Створення додаткових робочих місць.

Основні характеристики проекту наведено в таблиці 4.41, розрахунок енергоефективності транспорту, розрахунок зменшення викидів CO<sub>2</sub> наведено в таблиці № 4.42.

Таблиця 4.41

Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м <sup>3</sup> Електроенергії, тис. кВт·год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т Палива: дизельного палива, т	3889,44

Показник	Значення
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	37000,0
Щорічний прибуток від діяльності, тис. грн	
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. додаток 2)	
Окупність, рр.	
NPV, тис. грн	
IRR, %	
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	11912,2
Джерело інвестицій	Бюджетні кошти, благодійні та грантові кошти, приватні інвестиції

Таблиця 4.42

Розрахунок енергоефективності транспорту, розрахунок зменшення викидів CO<sub>2</sub>

Назва заходу або проекту	Інвестиції, тис. грн	Ефективність заходу					Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т
		Скорочення витрат бензину, т	Скорочення витрат диз. палива, т	Скорочення витрат ТЕ, МВт/год	Скорочення витрат газу, тис. м3	Скорочення витрат ЕЕ, МВт/год	
4.1.1 Ремонт тролейбусів зі встановленням електронної системи керування потужністю	1752					511,51	593,35
4.1.2 Встановлення лічильників електроенергії на рухомому складі та стимулювання водіїв до скорочення витрат електроенергії	480					1252,7	1453,132
4.1.3 Придбання нових тролейбусів на заміну старим	162000					2496,6	2896,056
4.1.4 Заміщення автобусів класів А, В на тролейбуси на маршрутах загального користування	108000		1249,67				1330,58
4.1.5 Будівництво контактної мережі, силової підстанції та відкриття тролейбусних маршрутів	62000		421,575				1223,05
4.2 Заміщення автобусів класу А, В на автобуси класу І	21350		148,151				470,72
4.3 Переведення наявного автобусного складу на біодизельне паливо	0		2649,9				8419,52
4.4 Упровадження автоматизованої системи управління транспортом (АСУТ)	27732	12154,5					3 7225,59
4.5 Будівництво тунельного переходу з вул. Старокостянтинівське шосе до вул. Льва Толстого	23384	3477,8					10 651,46
4.6 Будівництво заїзних кишень для зупинки громадського пасажирського транспорту на маршрутах загального користування	6600	1428,76					4375,9
4.7 Створення та розвиток велосипедної інфраструктури в м. Хмельницькому	37000	3889,44					11 912,19
<b>Усього досягнутий ефект за сектором</b>	<b>450298</b>	<b>20950,5</b>	<b>4469,30</b>			<b>4260,81</b>	<b>80 552,54</b>

Таким чином, за умови реалізації усіх заходів у секторі транспорту, можна досягнути зменшення рівня викидів CO<sub>2</sub> на **80552,54 т/рік**, або на **8,68%** від базового рівня.

## 5 ПРОЕКТНІ ПРОПОЗИЦІЇ У СЕКТОРІ ЗОВНІШНЬОГО ОСВІТЛЕННЯ

Мережі зовнішнього освітлення міста Хмельницького знаходяться на балансі Хмельницького комунального підприємства «Міськвітло» (ХКП «Міськвітло»).

Для забезпечення зовнішнього освітлення вулиць міста Хмельницького використовуються освітлювальні прилади з різними типами ламп відповідної потужності. ХКП «Міськвітло» експлуатує кабельно-повітряні мережі зовнішнього освітлення загальною довжиною 459,3 км, з них 349,5 км — повітряних та 109,8 км — кабельних ліній.

Подача електроенергії до освітлювальних мереж здійснюється через 133 шафи управління І-710,14, із них оснащені обладнанням дистанційного диспетчерського управління, передача сигналу передається з шафи до диспетчерського пульта по кабелям зв'язку, орендованих у ПАТ «Укртелеком». У шафах управління встановлені лічильники обліку електричної енергії.

### Проектна пропозиція 1. Встановлення GPS системи управління зовнішнім освітленням.

**Запропоновано і розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Пропонується повна заміна пульта управління системою зовнішнього освітлення та впродовж чотирьох років проведення поетапної заміни зі встановлення, не достаючи шаф управління, освітленням загальною кількістю **133шт.** Основні показники запропонованого заходу наведені у таблиці 5.1

Таблиця 5.1

Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15 років
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м <sup>3</sup> Електроенергії, тис. кВт-год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т Палива: дизельного палива, т	2005,45
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	3 382,00
Річна економія (на 01.05.2015), тис. грн	860,64
Річна економія від зменшення витрат на обслуговування, тис. грн	188,08
<b>Джерело інвестицій: кошти міського бюджету</b>	

### Проектна пропозиція 2. Повна заміна світильників з лампами розжарювання (ЛР) на світильники зі світлодіодними джерелами світла (LED<sup>1</sup>)

**Запропоновано і розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Пропонується впродовж двох років провести заміну світильників із лампами розжарювання потужністю **150Вт, 300 Вт** у кількості **4000** одиниць на світильники зі світлодіодними джерелами світла потужністю **40 Вт**. Показник річної економії від зменшення електроспоживання визначався, виходячи з тарифу 0,42915 згідно з Постановою НКРЕ від 22 жовтня 2004 року №1030. Основні показники запропонованого заходу наведені в таблиці 5.2

Таблиця 5.2

Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м <sup>3</sup>	

Електроенергії, тис. кВт·год	1388,35
Теплової енергії, Гкал	
Палива: бензину, т	
Палива: дизельного палива, т	
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	10000
Річна економія (на 01.05.2015), тис. грн	595,88
Річна економія від зменшення витрат на обслуговування, тис. грн	106,63
<b>Джерело інвестицій: кошти міського бюджету</b>	

1- Орієнтовна вартість світильника з лампою складає 2500 грн

### Проектна пропозиція 3. Повна заміна світильників з лампами ДРЛ-250 на світильники з LED

**Запропоновано та розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Пропонується впродовж чотирьох років провести повну заміну світильників з лампами **ДРЛ** потужністю **250 Вт** у кількості **1941** одиниць на світильники зі світлодіодними джерелами світла потужністю **60 Вт**. Основні показники запропонованого заходу наведені у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3

#### Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м³ Електроенергії, тис. кВт·год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т Палива: дизельного палива, т	883,067
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	7098,24
Річна економія (на 01.05.2015), тис. грн	378,97
Річна економія від зменшення витрат на обслуговування, тис. грн	47,09
<b>Джерело інвестицій: кошти міського бюджету</b>	

### Проектна пропозиція 4. Поступова заміна світильників з ДНаТ 150 на світильники з LED 60

**Запропоновано і розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Пропонується впродовж чотирьох років провести поетапну заміну світильників з **ДНаТ 150** потужністю **150 Вт** у кількості **3876** одиниць на світильники з світлодіодними джерелами світла потужністю **60 Вт**. Основні показники запропонованого заходу наведені у таблиці 5.4.

Таблиця 5.4

#### Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15 років
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м³ Електроенергії, тис. кВт·год Теплової енергії, Гкал	835,294

Палива: бензину, т	
Палива: дизельного палива, т	
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	14 174,53
Річна економія (на 01.05.2015), тис. грн	358,47
Річна економія від зменшення витрат на обслуговування, тис. грн	85,66
<b>Джерело інвестицій: кошти міського бюджету</b>	

**Проектна пропозиція 5. Поступова заміна світильників з ДНаТ 70, ДРЛ 125 на світильники з LED**

**Запропоновано і розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Пропонується впродовж чотирьох років провести поетапну заміну світильників з **ДНаТ** та **ДРЛ** потужністю **70 Вт, 125 Вт** у загальній кількості **2179** одиниць на світильники з світлодіодними джерелами світла потужністю **32 Вт**. Основні показники запропонованого заходу наведені у таблиці 5.5.

Таблиця 5.5

**Зведена таблиця за проектом**

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м <sup>3</sup> Електроенергії, тис. кВт·год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т Палива: дизельного палива, т	234,357
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	5 447,50
Річна економія (на 01.05.2015), тис. грн	100,57
Річна економія від зменшення витрат на обслуговування, тис. грн	48,16
<b>Джерело інвестицій: кошти міського бюджету</b>	

**Проектна пропозиція 6. Поступова заміна світильників з ДНаТ 250, ДРЛ 400 на світильники з LED**

**Запропоновано і розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Пропонується впродовж чотирьох років провести поетапну заміну світильників з **ДНаТ** та **ДРЛ** потужністю **250 Вт, 400 Вт** у загальній кількості **1125** одиниць на світильники зі світлодіодними джерелами світла потужністю **100 Вт**. Основні показники запропонованого заходу наведені у таблиці 5.6.

Таблиця 5.6

**Зведена таблиця за проектом**

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15 років
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м <sup>3</sup> Електроенергії, тис. кВт·год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т Палива: дизельного палива, т	677,282
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	5 062,50
Річна економія (на 01.05.2015), тис. грн	290,66

Річна економія від зменшення витрат на обслуговування, тис. грн	24,86
<b>Джерело інвестицій: кошти міського бюджету</b>	

Зведена інформація за проектними пропозиціями за сектором «Вуличне освітлення» наведена в табл. 5.7.

Таблиця 5.7

## Зведена таблиця по сектору «Зовнішнє освітлення»

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування	19,4
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м <sup>3</sup> Електроенергії, тис. кВт·год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т Палива: дизельного палива, т	6023,97
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	45165
Річна економія (на 01.05.2015), тис. грн	2585,19 <sup>1</sup>
Річна економія від зменшення витрат на обслуговування, тис. грн	500,48
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. додаток 2)	8383
Окупність, рр.	7,0
NPV, тис. грн	-9440
IRR, %	15
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	6988
Джерело інвестицій	Запозичені кошти, бюджетні кошти

Таким чином, за умови реалізації усіх заходів у секторі зовнішнього освітлення, можна досягнути зменшення рівня викидів CO<sub>2</sub> на **6988 т/рік**, або на **0,75%** від базового рівня.

## 6 ПРОЕКТНІ ПРОПОЗИЦІЇ У СЕКТОРІ ОЗЕЛЕНЕННЯ

КП по зеленому будівництву та благоустрою міста, КП «Парки та сквери міста Хмельницький», приватні підприємці, громадські організації, та ін.

### Проектна пропозиція 6.1 Відновлення рослинності на ділянках загального використання з метою покращення та реконструкції наявних зелених зон міста

**Запропоновано і розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Головна мета проекту — покращення стану атмосферного повітря та зниження емісії парникових газів, створення екологічно привабливих умов проживання та відпочинку городян і гостей міста Хмельницького.

**Опис проблеми.** Місто Хмельницький має недостатню забезпеченість населення зеленими насадженнями загального користування (6,8 м<sup>2</sup> на людину), займає 21 місце в Україні. При цьому протягом останніх років цей показник має тенденцію до зниження. Згідно з моніторингом, що здійснюють фахівці та громадські організації, щороку проводиться обстеження понад 2000 дерев, які в подальшому

<sup>1</sup>Тариф на зовнішнє освітлення застосовується на рівні 0,42915, згідно з Постановою НКРЕ від 22.10.2004 №1030.

Розрахунки за електричну енергію, яка відпускається на потреби зовнішнього освітлення, здійснюються за єдиним роздрібним тарифом відповідного класу напруги із застосуванням коефіцієнта 0,25:  $0,42915 = 0,25 * 1,7166$  (тариф з ПДВ на е/е II класу напруги в червні) згідно з Постановою НКРЕКП від 26.05.15 р № 1619.

підлягають знесенню, висаджується близько 2000, проте виживає тільки 10...20% на територіях загального користування.

Серед основних причин, що зумовлюють зменшення зелених насаджень є: відсутність комплексного підходу до збереження та відновлення зелених насаджень; забудова рекреаційних зон і зон зелених насаджень загального користування; вимушене зрізання дерев через їх аварійний стан, низька приживлюваність дерев, що висаджуються на заміну знесеним, людська недбалість, недостатній догляд.

Таким чином, головними завданнями проекту є розширення площі та збільшення кількості зелених зон міста, збереження та підвищення якості наявних зелених насаджень, залучення громадськості до процесу відновлення та створення зелених насаджень у рекреаційних зонах та ін.

#### Запропоновані заходи та їх наслідки:

- створення комплексної програми розвитку зелених насаджень та рекреаційних територій м. Хмельницького на період до 2025 року;
- закріплення за організаціями, установами, школами та вищими навчальними закладами окремих зелених зон міста як спосіб поліпшення догляду за рослинами та з метою їхнього збереження від знищення;
- посадка нових дерев та кущів, розширення різноманіття декоративних рослин;
- впорядкування та додаткове озеленення водоохоронних територій;
- відновлення квітників і газонів із застосуванням багаторічних і вічнозелених рослин і використання якісного декоративного посадкового матеріалу, розширення різноманіття варіантів квіткових композицій, підбір видів за часом цвітіння та ін.;
- упорядкування зелених зон за допомогою використання сучасних дизайнерських рішень і методів ландшафтного дизайну;
- знесення сухих та аварійних дерев для запобігання виникнення непередбачуваних ситуацій; проведення омолоджувального, формувального та санітарного обрізування крони дерев;
- поточний ремонт та утримання об'єктів озеленення міста та інші заходи, що сприятимуть поліпшенню зовнішнього вигляду м. Хмельницького.

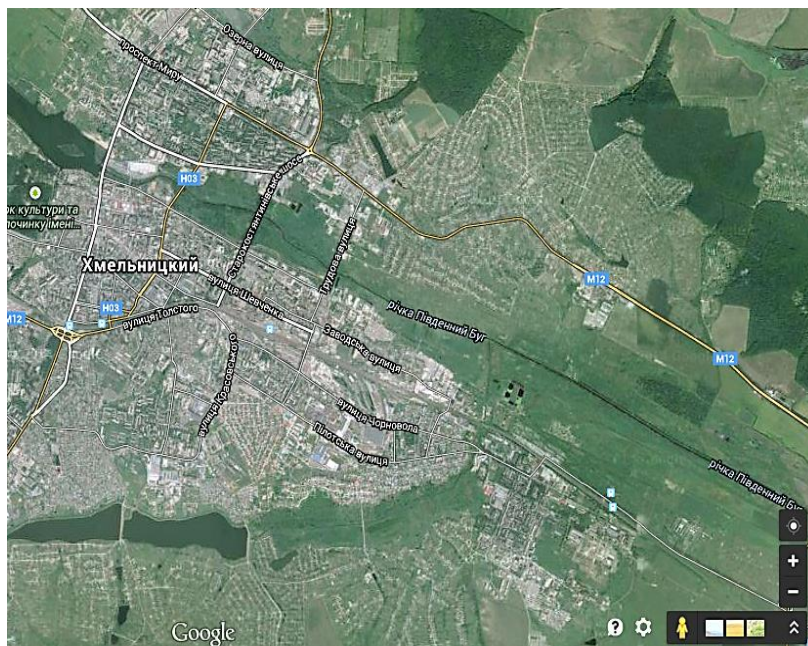
Перелік перспективних зелених зон м. Хмельницького наведено в табл. 6.1. Основні показники запропонованого заходу наведені у таблиці 6.2.

Таблиця 6.1.

#### Перелік перспективних зелених зон м. Хмельницького<sup>2</sup>

Найменування об'єктів	Проектовані площі зеленої зони, га	Перспективна площа спортивних споруд, га
Північна зона відпочинку на безіменному струмку	20,0	5,0
Центральна зона відпочинку на р. П. Буг	310,0	90,0
Зона відпочинку на р.Кудрянка	82,0	18,0
Південна зона відпочинку на безіменних струмках та крутосхилах	143,0	14,0
<b>Усього</b>	<b>555,0</b>	<b>127,0</b>

<sup>2</sup> Генеральний план розвитку м.Хмельницького до 2031 року, який затверджено у 2008 р.



**Рисунок 6.1 — Перспективна територія для створення спортивно-паркової зони в заплаві річки Південний Буг**

**Очікувані результати від упровадження діяльності.** Екологічний ефект проекту полягає в забезпеченні поглинання 7...7,5 тис. т CO<sub>2</sub> щорічно за рахунок підвищення якості та продуктивності зелених насаджень, а також значного розширення їхньої площі.

Економічний ефект проекту може бути досягнуто за рахунок подальшого використання територій із поліпшеними характеристиками зеленого покриву для рекреаційних та/або туристичних потреб, що передбачає створення комерційних об'єктів, у тому числі: облаштування місць для активного відпочинку; паркування авто, закладів харчування, літніх сцен для проведення концертів і масових заходів, облаштування спортивних майданчиків, велосипедних доріжок; надання платних послуг (оренда спортивно-оздоровчого обладнання, облаштованих місць для пікніків, прокат катамаранів і човнів та ін. )

**Необхідні інвестиції** становлять 3500...4000 тис. грн щорічно (в цінах 01.10.2014), що будуть вкладені в:

- розробку програм та заходів із відновлення та створення нових зелених насаджень;
- проведення інформаційно-просвітницьких кампаній, конкурсів серед молоді та громадських організацій, виготовлення рекламно-інформаційних матеріалів та ін.;
- у закупівлю якісного посадкового матеріалу, саджанців та ін.;
- проведення омолоджувальних обрізувань, знесення старих дерев та ін.;
- роботи із благоустрою території та ін.

Необхідно передбачити залучення коштів міського бюджету, природоохоронних фондів, державних та приватних підприємств, кошти приватних осіб і підприємств, що зацікавлені в подальшому використанні територій із поліпшеними характеристиками для розвитку рекреаційного та туристичного бізнесу, а також інші кошти, у тому числі добровільні внески (грошові або безоплатна участь у роботах із благоустрою). Основні показники запропонованого заходу наведені у таблиці 6.2.

Таблиця 6.2

**Зведена таблиця за проектом**

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м <sup>3</sup>	

Електроенергії, тис. кВт·год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т Палива: дизельного палива, т	Не передбачено
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	36100
Річна економія (на 01.10.2014), тис. грн	Не передбачено
Щорічний прибуток від діяльності	Не передбачено
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. Додаток 2).	Не передбачено
Окупність, рр.	-
NPV, тис. грн	-
IRR, %	-
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	7500
Джерело інвестицій	Бюджетні кошти Фонд охорони навколишнього природного середовища (ОНПС) Приватні інвестори

## Проектна пропозиція 6.2. Реконструкція та створення нових зелених насаджень на території міського парку ім. Чекмана

**Запропоновано та розроблено:** Інститут місцевого розвитку, НЛТУ, м.Львів

**Опис.** Головна мета проекту — розширення та поліпшення рекреаційних властивостей міського парку ім. Чекмана. Проектом передбачені роботи із благоустрою території, облаштування нових деревно-чагарникових посадок, влаштування паркових доріжок, смітників, освітлення та ін. Оновлення зелених насаджень передбачає збільшення видового розмаїття, у першу чергу деревно-чагарникового ярусу.

Основою насаджень парку є такі види, як ясен звичайний, клен гостролистий, клен сріблястий, береза бородавчаста, робінія звичайна та ін. Ці рослини створюють затишне паркове середовище. Однак, для підвищення естетичної цінності цих насаджень необхідно їх доповнити квітучими чагарниками, а також хвойними породами, щоб забезпечити естетичну привабливість паркових територій взимку.

Загалом у парку планується висадити 24 нові види дерев та чагарників, а також ввести нові трав'янисті види рослин (Табл.6.3).

Таблиця 6.3.

**Асортиментна таблиця рослин для парку ім. М. Чекмана**

№ з/п	Назва рослини (українською)	Кількість, шт
1	Модрина європейська	16
2	Ялиця біла	16
3	Тис ягідний	52
4	Ялівець козацький	52
5	Кипарисовик Лавсона	16
6	Туя західна	68
7	Бук лісовий ф. пурпурова	4
8	Слива Піссарда	41
9	Береза повисла	17
10	Клен гостролистий	45
11	Горобина звичайна	7



Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м <sup>3</sup> Електроенергії, тис. кВт·год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т Палива: дизельного палива, т	Не передбачено
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	3010
Річна економія (на 01.10.2014), тис. грн Щорічний прибуток від діяльності	Не передбачено
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. у додатку 2).	Не передбачено
Окупність, рр.	-
NPV, тис. грн	-
IRR, %	-
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	120
Джерело інвестицій	Бюджетні кошти Фонд ОНПС Приватні інвестори Благодійні внески та участь громади

### Проектна пропозиція 6.3. Благоустрій та створення нових зелених насаджень на території парку «Подільський»

**Запропоновано і розроблено:** Інститут місцевого розвитку, НЛТУ, м. Львів

**Опис.** Мета проекту — створення нових зелених насаджень та благоустрій території парку «Поділля», забезпечення населення району благоустроєною рекреаційною зоною.

**Опис проблеми.** Парк розташований на південному заході м. Хмельницького на виїзді з міста. Цей район визначається великою кількістю населення, навчальних закладів, інших об'єктів соціального призначення, що значною мірою обумовлює необхідність розвитку цієї рекреаційної зони.

Видове (флористичне) різноманіття паркових насаджень є надзвичайно важливою їхньою ознакою, бо визначає структуру та стратегію розвитку рослинних угруповань у конкретних умовах. На території парку переважають такі види як: липа дрібнолиста, береза бородавчата, ясен зелений та звичайний, клени гостролистий, ясенелистий та явір, горіх волоський. У чагарниковому ярусі переважають такі види, як бузина чорна, свидина біла, шипшина, глід, спірея середня, жимолость та ін.

**Запропоновані заходи та їхні наслідки.** Проект включає проведення інвентаризації зелених насаджень парку, включаючи визначення основних таксаційних показників деревостану, а також їхнього санітарного стану. Масиви дерев та чагарників мають бути винесені на план, потрібно розробити проект благоустрою парку.

Заплановано висадити 33 види дерев та чагарників, покращити трав'яний покрив. Значна кількість нових зелених насаджень буде сприяти поглинанню не менше ніж 15...18 т CO<sub>2</sub> на рік, у перспективі ця кількість буде збільшуватися за рахунок підтримання належного санітарного стану зелених насаджень. Передбачено ландшафтну реконструкцію парку.

Соціальне значення проекту полягає у створенні на території «Парку молодят» із відповідним функціональним зонуванням території. Територія парку буде умовно поділена на центральну зону відпочинку з альтанкою та рослинним лабіринтом кохання, дитячу зону, господарську зону та ін., по

території всього парку будуть прокладені велодоріжки. Попередня проектна пропозиція розроблена у 2014 році.

**Очікуваний результат проекту.** Оновлення та створення нових зелених насаджень на площі близько 6 га, поліпшення екологічних умов відпочинку мешканців та гостей м. Хмельницького, забезпечення поглинання парникових газів, зокрема CO<sub>2</sub> в обсязі не менш ніж 15...18 т щорічно. Крім цього, проект має велике соціальне значення, забезпечуючи поліпшення умов відпочинку та створюючи умови для занять фізичною культурою. Основні показники запропонованого заходу наведені у таблиці 6.5.

Таблиця 6.5

Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м <sup>3</sup> Електроенергії, тис. кВт·год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т Палива: дизельного палива, т	Не передбачено
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	7700
Річна економія (на 01.10.2014), тис. грн	Не передбачено
Щорічний прибуток від діяльності	Не передбачено
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. додаток 2)	Не передбачено
Окупність, рр.	-
NPV, тис. грн	-
IRR, %	-
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	18
Джерело інвестицій	Бюджетні кошти Приватні інвестори Фонд ОНПС

### Проектна пропозиція 6.4 Упровадження проектів вертикального озеленення та зелених покрівель на територіях щільної забудови м. Хмельницького

**Запропоновано і розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Головна мета проекту — поліпшення стану атмосферного повітря та зниження емісії парникових газів, створення екологічно привабливих умов проживання та сприятливого мікроклімату центральних частин міста Хмельницького.

**Опис проблеми.** На сьогодні в м. Хмельницький спостерігається дефіцит зелених насаджень, особливо в межах історичної частини міста та в межах щільної забудови. Цей дефіцит значною мірою обумовлений інтенсивною забудовою, тож запровадження вертикального озеленення або зелених покрівель має стати компромісним варіантом та набути підтримки з боку мешканців та приватного бізнесу. Крім цього, оптимальну якість та естетичний вигляд цих типів зелених насаджень можна забезпечити за допомогою власників житла, підприємств та ін.

Метод підвищення загальної площі зелених насаджень за рахунок вертикального озеленення та створення зелених покрівель ефективно застосовується в усьому світі та постійно використовується в екологічних програмах та програмах із підвищення енергоефективності багатьох міст Західної Європи, США, Великобританії, Швейцарії та ін.

**Запропоновані заходи та їхні наслідки.** Пропонується облаштування зелених покрівель на громадських і житлових будівлях, торговельних, спортивних, розважальних комплексах тощо у вигляді «екстенсивного озеленення», що забезпечує залучення додаткових площ для створення зелених насаджень, високу якість озеленення, довготривалу експлуатацію покрівлі, використання природних вод з атмосферних осадів для поливу, вирішення окремих завдань підвищення енергоефективності будівель, наприклад, за рахунок додаткової гідроізоляції та ін.

Екстенсивне озеленення покрівель має такі характеристики:

- наявна рослинність не потребує особливих умов та додаткових витрат на своє утримання; обробка відбувається один раз на рік;
- вага квадратного метру покрівлі складає в середньому від 70 до 150 кг;
- висота споруди становить 15-20 см;
- накопичення води — не більше ніж 35...40 л/м<sup>2</sup>;
- найбільш поширена рослинність — седум, трави, мох, родіола та ін.; в окремих випадках — низькорослий чагарник та ін.

Зелена покрівля вирішує цілу низку екологічних та енергоефективних завдань.

Додатковий захист житлової забудови від шуму та пилу. 1 м<sup>2</sup> зеленої поверхні здатен утримувати до 40 кг забруднюючих речовин на рік, поглинає шум, знижуючи його рівень на 5-8 дБА.

За різними оцінками експертів, облаштування зеленої покрівлі сприяє скороченню витрат електроенергії на 15...25% за рахунок збереження мікроклімату (температури та вологості) у приміщеннях у холодну чи спекотну погоду.

Знижує витрати на опалення в зимовий період за рахунок додаткової теплоізоляції.

Убирає до 90% дощових осадів, тим самим знижуючи навантаження на міські водостоки.

Протягом вегетаційного періоду поглинає значну кількість CO<sub>2</sub>, за оцінками експертів 1м<sup>2</sup> зеленої поверхні здатен утримувати до 20-25 кг CO<sub>2</sub> на рік (приклади облаштування зеленої покрівлі екстенсивним методом наведені на рис. 6.3).



- 1) Шар озеленення
- 2) Шар субстрату (80 мм)
- 3) Фільтруючий, дренажний, захисний шар (СДФ мат)



- 1) Шар озеленення
- 2) Шар субстрату (80 мм)
- 3) Фільтруючий шар
- 4) Водонакопичувальний шар
- 5) Захисний шар
- 6) Розподільний шар

Загальна висота надбудови 10 см, вага близько 112 кг/м<sup>2</sup>, накопичення води до 30 л/кв.м

Загальна висота надбудови 13 см, вага близько 125 кг/м<sup>2</sup> накопичення води до 40 л/м<sup>2</sup>

**Рис 6.3 — Приклади облаштування зеленої покрівлі екстенсивним методом**

**Проекти вертикального озеленення.** Вертикальне озеленення будівель та застосування кращих зразків світового досвіду озеленення міських територій в умовах обмежених площ. Аналізуючи досвід провідних компаній,<sup>3</sup> можна стверджувати, що вертикальне озеленення — один із найефектніших, доступних і виразних засобів декорування будинків та споруд. У садово-паркових композиціях за допомогою трельяжів і пергол виткі рослини (ліани) вигляді можна викласти у вигляді різноманітних арок, навісів, стін і коридорів.

Популярність вертикального озеленення пояснюється тим, що виткі рослини здатні швидко створювати зелену масу та давати густу тінь, квітучі ампельні рослини створюють яскравий колористичний ефект. Вкриваючи листям стіни будівель, рослини охороняють їх від перегріву; всмоктуючи вологу з ґрунту, вони знижують сирість фундаменту біля будинку. Також ліани можуть прикривати оголені огорожі, маскувати негарні споруди, обвивати арки, альтанки та стовпи.

При озелененні виткими рослинами садово-паркових споруд, слід брати до уваги ступінь їхньої декоративності, розміри та матеріал, з якого виготовлені споруди (камінь, цегла, метал, дерево). Пропонується проведення конкурсів серед молоді на найкращий дизайн-проект вертикального озеленення та консультації із науковцями з метою вибору найбільш оптимальних рослин для створення «міні-скверів», зелених фасадів, та ін.



а)



б)

**Рисунок 6.4 — а) приклад використання зеленого фасаду, м. Париж; б) приклад створення фрагментів вертикального озеленення**

**Очікувані результати від впровадження діяльності.** У проекті пропонується облаштування вертикального озеленення та зелених покрівель на загальній площі 5 000м<sup>2</sup>. Екологічний ефект проекту полягає у зменшенні викидів CO<sub>2</sub> на 150 т/рік; крім того буде забезпечено утримання більше 200 т/рік пилу та ін. забруднюючих речовин. Для кожної будівлі буде оцінено додатково показники підвищення її енергоефективності за рахунок енергозбереження та зниження витрат на теплозабезпечення та додаткової ефективності, обумовленої зменшенням навантаження на зливову систему.

**Характер проекту** – соціально-екологічний, спрямований на розвиток туризму, збереження історичних пам'яток та культурної спадщини, поліпшення умов життєдіяльності та екологічної обстановки, зменшення емісії CO<sub>2</sub>. Основні показники запропонованого заходу наведені у таблиці 6.6.

Таблиця 6.6

**Зведена таблиця за проектом**

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м <sup>3</sup>	

Електроенергії, тис. кВт·год	до 25%
Теплової енергії, Гкал	до 15%
Палива: бензину, т	(буде уточнюватися для кожної будівлі окремо)
Палива: дизельного палива, т	
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	3 200
Річна економія (на 01.10.2014), тис. грн	
Щорічний прибуток від діяльності	-
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. Додаток 2).	-
Окупність, рр.	-
NPV, тис. грн	-
IRR, %	-
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	150
Джерело інвестицій	Приватні інвестори

Даний проект включений в інвестиційну стратегію ПДСЕР та буде фінансуватися за рахунок приватних інвестицій. Завдання місцевої влади – включити промоцію вертикального озеленення та зелених покрівель до переліку інформаційно-освітніх заходів та реалізувати пілотний проект.

### Проектна пропозиція 6.5 Створення очисних споруд для побутових стічних вод у рекреаційній та водоохоронних зонах із використанням фітотехнології (зелених насаджень) у м. Хмельницького

Запропоновано і розроблено: Інститут місцевого розвитку

**Опис проблеми.** Актуальність проблеми оздоровлення навколишнього середовища та запобігання забрудненню водоймищ та атмосфери, на вирішення якої спрямовано проект, зазначена у «Програмі охорони довкілля м. Хмельницького на 2016...2020 рр.<sup>4</sup> та інших програмних документах. Поверхневі водойми, а особливо річка Південний Буг, її притоки Плоска та Кудрянка, водоймища у Північному мікрорайоні, мікрорайонах Дубове, Ружична та декілька малих водойм (струмки, потічки, ставки) зазнають значного антропогенного навантаження в межах міста з боку поверхневого стоку з території міста та стічних вод промислових та комунальних підприємств, господарських та фекальних стоків через самовільно та незаконно збудовані каналізаційні мережі в районах садибної забудови, що знаходяться в заплаві річок.

Контроль за якістю та спостереження за станом забруднення поверхневих вод здійснюють: Хмельницьке обласне управління водних ресурсів, Хмельницький обласний центр з гідрометеорології, ДУ «Хмельницький обласний лабораторний центр ДСЕСУ», Державна екологічна інспекція в Хмельницькій області, МКП «Хмельницькводоканал».

Враховуючи зношеність наявних очисних споруд, каналізаційних мереж, відсутність очисних споруд для зливових стоків, прослідковується тенденція до зростання рівня забрудненості відкритих водойм міста. Із зворотними водами у водні об'єкти потрапляють такі забруднюючі речовини, як азот амонійний, сульфати, хлориди, нітрати, синтетичні поверхнево-активні речовини тощо. Активне використання населенням у побуті хімічних миючих засобів створює додаткові труднощі при проведенні очистки стічних вод на очисних спорудах повної біологічної очистки.

Прибережні смуги всіх водойм у місті потребують заходів для покращення їхнього санітарного стану. На сьогодні міські водойми та водотоки перетворені у водні об'єкти переважно дощового живлення, тому якість їхніх вод значною мірою залежить від якісного складу поверхневого стоку, який достатньою мірою

<sup>4</sup> [Про затвердження Програми охорони довкілля м. Хмельницького на 2016-2020 роки](http://www.khmelnytsky.com/), Електронний доступ: <http://www.khmelnytsky.com/>

не досліджений, мінливий, і за відсутності його очистки згодом можуть виникнути непередбачені санітарно-епідемічні ситуації.

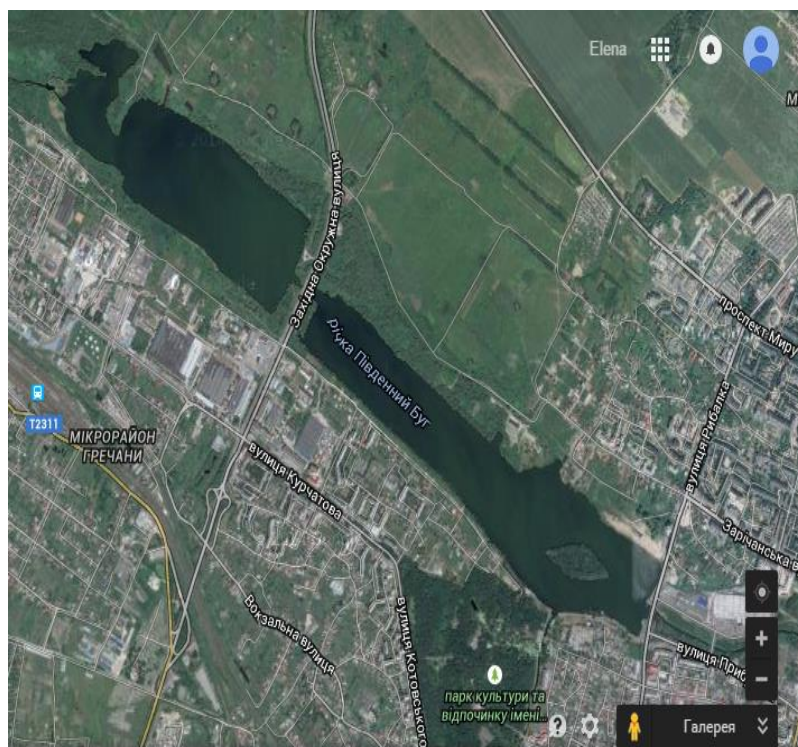
Розвиток зелених зон та природоохоронних територій, активне залучення рекреаційних ресурсів до використання в туристичній галузі вимагає розробки нових підходів та пошуку екологічно та економічно доцільних рішень.

**Запропоновані заходи та їхні наслідки.** Сутність запропонованого проекту полягає в комплексному вирішенні екологічних завдань у м. Хмельницькому. З одного боку, пропонується створення додаткових зелених насаджень високої продуктивності (здатності до поглинання  $\text{CO}_2$ ) у рекреаційних та водоохоронних зонах міста, зонах масового відпочинку населення, що сприятиме додатковому очищенню атмосферного повітря, з іншого – поліпшення стану водних об'єктів за рахунок використання екологічно дружніх технологій очищення стічних вод.

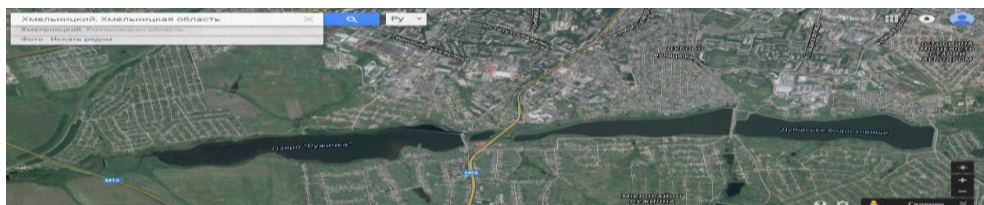
Додаткові зелені насадження, що пропонується створити, будуть використовуватися для очищення стічних вод та поверхневого стоку від закладів громадського харчування, відпочинку, побутового обслуговування, що розташовані біля водойм. Проектування даного виду насаджень, підбір рослин із відповідними властивостями та ін. буде здійснюватися з використанням технології «Біоплато» (constructed wetlands), що добре зарекомендувала себе в Україні, Європі та інших країнах світу як досить ефективний та економічно й екологічно доцільний засіб очищення комунальних стічних вод, який до того ж не потребує додаткових ресурсів та енергії для свого подальшого функціонування та є дружнім до навколишнього середовища. Крім цього, існує можливість застосування різноманітних дизайнерських рішень при проектуванні інженерної складової для поліпшення естетичного стану рекреаційної території.

Таким чином, унаслідок впровадження фіто-комплексів вирішується питання запобігання забрудненню поверхневих водойм м. Хмельницького стічними водами підприємств і закладів, що розташовані в зонах масового відпочинку, а також завдяки насадженню нових рослин, збільшенню зеленої маси та інтенсивності процесів фотосинтезу вирішується питання поглинання додаткових обсягів  $\text{CO}_2$ .

В якості посадкового матеріалу «Біоплато» традиційно використовується місцева вища водна рослинність. Території, перспективні для впровадження проекту, подано на схемах (Рис. 6.5 (А, Б)).



А)



Б)

**Рисунок 6.5 — Території, перспективні для впровадження фітотехнологій для очищення стічних вод**

Орієнтовний обсяг стічних вод оцінюється в 500...1000 м<sup>3</sup>/добу, що планується очистити на 3...5 об'єктах різної потужності. Вартість їхнього спорудження на водоймах міста складає орієнтовно 3500 тис. грн, їхня щорічна експлуатація буде коштувати 200...250 тис. грн (у цінах 2014 р.).

Згідно з аналізом роботи наявних споруд «Біоплато» в Україні, середній термін окупності складає приблизно 7...10 років (залежно від обсягів стічних вод, що очищуються, чим більший обсяг, тим менший термін окупності).

Для впровадження проекту передбачається залучення інвестицій від природоохоронних фондів, приватних підприємств, що зацікавлені в подальшому використанні рекреаційної території та наданні туристичних та/або рекреаційних послуг населенню, будівництві закладів відпочинку та громадського харчування. Основні показники запропонованого заходу наведені у таблиці 6.7.

Таблиця 6.7

Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м <sup>3</sup> Електроенергії, тис. кВт·год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т Палива: дизельного палива, т	0,220 на 1 000м <sup>3</sup> (буде уточнюватися для кожного об'єкту)
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	3500
Річна економія (на 01.10.2014), тис. грн	
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. Додаток 2).	
Окупність, рр.	7 ... 10
NPV, тис. грн	-
IRR, %	-
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	150
Джерело інвестицій	Бюджетні кошти Фонд ОНПС, Грантові кошти

### Проектна пропозиція 6.6 Створення паркової зони в заплаві р. Південний Буг та створення нових скверів в межах міста

**Запропоновано і розроблено:** Інститут місцевого розвитку

**Опис.** Головна мета проекту — покращення стану атмосферного повітря та зниження емісії парникових газів, підвищення забезпеченості населення міста зеленими насадженнями загального користування.

**Опис проблеми.** Місто Хмельницький має недостатню забезпеченість населення зеленими насадженнями загального користування. При цьому протягом останніх років цей показник має тенденцію до зниження.

Серед основних причин, що зумовлюють зменшення зелених насаджень, є: відсутність комплексного підходу до збереження та відновлення зелених насаджень; забудова рекреаційних зон та зон зелених насаджень загального користування; вимушене зрізання дерев через їхній аварійний стан, низька приживлюваність дерев, що висаджуються на заміну знесеним, людська недбалість, недостатній догляд.

Таким чином, головними завданнями проекту є розширення площі та збільшення кількості зелених зон міста, збереження та підвищення якості наявних зелених насаджень, залучення громадськості до процесу відновлення та створення зелених насаджень у рекреаційних зонах та ін. Планується створення паркової зони в заплаві р. Південний Буг (38 га) між вул. Старокостянтинівське шосе та Трудовою, створення нових скверів в межах міста площею до 1 га, розробити проект землеустрою щодо відведення земельної ділянки під парк «Молодіжний» (3 га).



**Рисунок 6.6 — Території, що відведені для створення нових зелених насаджень у м. Хмельницького**

#### **Запропоновані заходи та їхні наслідки:**

- посадка нових дерев та кущів, розширення різноманіття декоративних рослин;
- упорядкування та додаткове озеленення водоохоронних територій;
- відновлення квітників та газонів із застосуванням багаторічних і вічнозелених рослин і використання якісного декоративного посадкового матеріалу, розширення різноманіття варіантів квіткових композицій, підбір видів за часом цвітіння та ін.;
- упорядкування зелених зон за допомогою використання сучасних дизайнерських рішень та методів ландшафтного дизайну;
- знесення сухих та аварійних дерев для запобігання виникнення непередбачуваних ситуацій; проведення омолоджувального, формувального та санітарного обрізування крони дерев; поточний ремонт та утримання об'єктів озеленення міста та інші заходи, що сприятимуть покращенню зовнішнього вигляду м. Хмельницького.

**Очікувані результати від впровадження діяльності.** Екологічний ефект проекту полягає в підвищенні поглинання CO<sub>2</sub> на 160 т/рік; крім того буде забезпечено утримання пилу та ін. забруднюючих речовин, розширення рекреаційних можливостей, сприяння розвитку активного відпочинку жителів, туризму та ін. Характер проекту — соціально-екологічний, спрямований на розвиток туризму, рекреаційних територій та культурної спадщини, покращення умов життєдіяльності та екологічної обстановки, зменшення емісії CO<sub>2</sub>. Основні показники запропонованого заходу наведені у таблиці 6.8.

Таблиця 6.8.

**Зведена таблиця за проектом**

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.: Природного газу, тис. м <sup>3</sup> Електроенергії, тис. кВт·год Теплової енергії, Гкал Палива: бензину, т Палива: дизельного палива, т	-
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	1 200
Річна економія (на 01.10.2014), тис. грн	-
Щорічний прибуток від діяльності	-
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. у додатку 2)	-
Окупність, рр.	-
NPV, тис. грн	-
IRR, %	-
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	160
Джерело інвестицій	Бюджетні кошти Фонд ОНПС Приватні інвестиції

Таблиця 6.9

Розрахунок енергоефективності проектних пропозицій у секторі озеленення, розрахунок зменшення викидів CO<sub>2</sub>

Назва заходу або проекту	Інвестиції, тис. грн	Ефективність заходу	Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т
Відновлення рослинності на ділянках загального використання з метою поліпшення та реконструкції наявних зелених зон міста	36 100		7 500
Реконструкція та створення нових зелених насаджень на території міського парку ім. Чекмана	3 010		120
Благоустрій і створення нових зелених насаджень на території парку «Подільський»	7 700		18
Упровадження проектів вертикального озеленення та зелених покрівель на територіях щільної забудови м. Хмельницького	3 200		150
Створення очисних споруд для побутових стічних вод у рекреаційній та водоохоронних зонах з використанням фітотехнології (зелених насаджень) у м. Хмельницький	3 500		150
Створення паркової зони в заплаві р. Південний Буг та створення нових скверів в межах міста	1 200		160
<b>Усього</b>	<b>54 710</b>		<b>8 098</b>

Таким чином, за умови реалізації всіх заходів у секторі озеленення, можна досягнути зменшення рівня викидів CO<sub>2</sub> на **8098 т/рік**, або на **0,87%** від базового рівня.

## 7. ПРОЕКТНІ ПРОПОЗИЦІЇ «ПІЛОТНІ ТА ДЕМОНСТРАЦІЙНІ ПРОЕКТИ З УПРОВАДЖЕННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ У РІЗНИХ СЕКТОРАХ»

### Проектна пропозиція 7.1 Створення біопаливної когенераційної установки

Запропоновано і розроблено: ТОВ «Арніка-центр»

**Опис.** Метою проекту є зниження фінансових витрат на паливо та електроенергію, а також підвищення енергетичної незалежності міста частковим заміщенням природного газу біопаливом на основі використання технології газифікації та комбінованого вироблення теплової та електричної енергії.

На котельні по вул. Північна, 2 підприємства КП «Південно-Західні тепломережі», пропонується встановити біопаливну когенераційну установку електричною потужністю 500 кВт (е) і тепловою потужністю 600 кВт (т). Приєднане теплове завантаження на ГВП складає 1694 кВт(т).

Установка включає в себе паливний склад, паливоподачу, газогенераторний комплекс (ГГ) і газопоршневий двигун з електрогенератором і теплообмінниками, що виробляють теплоносії і гарячу воду (рис. 6.1.2.2). В якості палива передбачається використовувати деревні пелети.

Деревні пелети з паливного складу завантажуються в газогенератор, який виробляє генераторний газ. Попередньо очищений у спеціальних фільтрах, генераторний газ подається в газопоршневу енергетичну установку, що виробляє електроенергію та гарячу воду для системи опалення та гарячого водопостачання. Для згладжування піків споживання гарячої води встановлюється бак-акумулятор.

Газогенераторний комплекс — агрегати періодичної дії, в яких реалізований зворотний процес газифікації, що забезпечує вироблення генераторного газу з мінімально можливою для процесу газогенерації вмістом смол в газі — не більше 0,1 г/м<sup>3</sup>.

Газогенератори працюють так:

- завантаження генератора паливом, тривалість до 0,5 години;
- електророзпал палива, тривалість процесу — до 40 хвилин;
- робота установки з виробництвом генераторного газу і теплової енергії, тривалість – 3÷18 годин залежно від виду палива і навантаження;
- охолодження коксо-золяного залишку з виробленням теплової енергії, тривалість — 0,5÷2 години, залежно від виду палива;
- вивантаження коксо-золяного залишку — до 0,5 години.

За допомогою електронагрівачів або пальникових пристроїв проводиться розпал палива. Розпалюється верхній шар палива, а повітряне дуття здійснюється знизу. У результаті шар біопалива рухається назустріч руху повітря, витрата якого не забезпечує повного згоряння біопалива, забезпечуючи виробництво генераторного газу. Склад виробленого газу (табл. 7.1) залежить від виду біопалива та режиму роботи газогенератора.

Таблиця 7.1

Склад газу, одержуваного в газогенераторах

Компоненти	Пелети деревні	Тріска деревини	Пелети з лушпиння соняшнику	Лушпиння рису	Відходи
H <sub>2</sub>	10,2-26,1	10,2-13,4	14,7-16,8	10,1-13,6	10,2-14,6
N <sub>2</sub>	41,9-54,4	42,0-48,8	44-48	47,8-54,6	53,9-62,0
CO	13,5-31,2	12,3-16,0	15,3-20,8	14,7-16,8	5,5-13,5
CH <sub>4</sub>	2,3-5,6	1,3-5,6	2,6-6,5	2,7-4,8	4,2-7,8
CO <sub>2</sub>	10,6-13,5	9,4-12,5	9,1-12,2	10,5-11,4	6,1-11,6
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	0 – 2,3	0,1-0,8	0,3-0,9	0,3-0,5	2,39
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	0 – 0,4	0 - 0,2	0-0,3	0-0,1	0-0,4

Компоненти	Пелети деревні	Тріска деревини	Пелети з лушпиння соняшнику	Лушпиння рису	Відходи
H <sub>2</sub> O	2,0-2,6	1,4-2,6	2,0-2,5	2,0-2,6	1,4-3,1
теплота згоряння					
вища ккал/м <sup>3</sup>	1165-1540	1456	1420-1660	1180-1280	1200-1510
нижча ккал/м <sup>3</sup>	1130-1420	1355	1380-1550	1130-1200	1140-1410

Газогенератор – пристрій періодичної дії. Після того, як зона реакції переміщається в нижню частину генератора, подача повітря припиняється, процес газифікації завершено.

Після охолодження коксо-зольного залишку його видаляють, і генератор знову завантажується паливом. Цикл роботи повторюється.

Для забезпечення безперервної роботи комплекс газифікації компонується із трьох і більше газогенераторів.

Залишок, що утворюється в ході газифікації, складається з вуглецю і мінерального залишку. Маса коксо-зольного залишку залежить від зольності вихідного палива, а склад газу — від якості цього палива. Маса коксо-зольного залишку складає в середньому 10%, зольність – 7...18%, теплотворна здатність — 5200 ккал/кг. Таким чином, коксо-зольний залишок є товарним продуктом, ціна якого складає не менш 1 500 грн/т.

Відсутність обертових і рухомих частин в газифікаторі робить його роботу надзвичайно надійною, а водяна система охолодження забезпечує тривалий ресурс експлуатації. Термін експлуатації, встановлений для основного типоряду газогенераторів — десять років.

Комплекс очищення включає в себе обладнання, призначене для видалення з отриманого генераторного газу смол, пилу і вологи, а також зниження температури газу та підвищення його тиску для забезпечення використання в якості моторного палива в поршневих двигунах внутрішнього згоряння.

Обробка газу, включає:

1. Промивання газу водою в дезінтеграторі.
2. Повторну промивку в колоні.
3. Видалення крапельної вологи з газу в колоні — краплеуловлювачі.
4. Тонке очищення газу в тканинному фільтрі.

Майданчик котельні по вул. Північна, 2 має під'їзні шляхи для підвозу біопалива, місце для розміщення КГУ та паливного складу (рис. 7.1).

Електрична енергія буде подаватися за спеціально створеною лінією електропередачі протяжністю близько 300 метрів на найближчу підстанцію РУ-10 кВ ПС 110/10 кВ «ТПА» та ТП-536. Далі електрична енергія буде подаватися на інші котельні по електричних мережах ПАТ «Хмельницькобленерго». Є технічні умови на приєднання когенераційної установки до електричних мереж (№6 від 06 січня 2012 р.). Розроблено «Робочий проект приєднання до електричних мереж ПАТ «Хмельницькобленерго» когенераційної установки котельні КП «Південно-Західні тепломережі» м. Хмельницький, вул. Північна, 2» (шифр 17/12-ЕМ, Ліцензія АГ №574967). Відповідно до проекту вартість обладнання та робіт із підключення когенераційної установки до електромережі в 2012 році складала 1450 тис. грн. З урахуванням зміни курсу долара у 2015 році вартість обладнання та робіт можна оцінити величиною  $1450 \cdot 1,7 = 2465$  тис. грн (103 тис. \$). Плата за транзит електроенергії по мережах «Хмельницькобленерго» складає 0,46 коп./кВт·год, а втрати електроенергії — 13,8%.

На рисунку 7.1 показане розміщення КГУ в котельній по вул. Північній, 2.

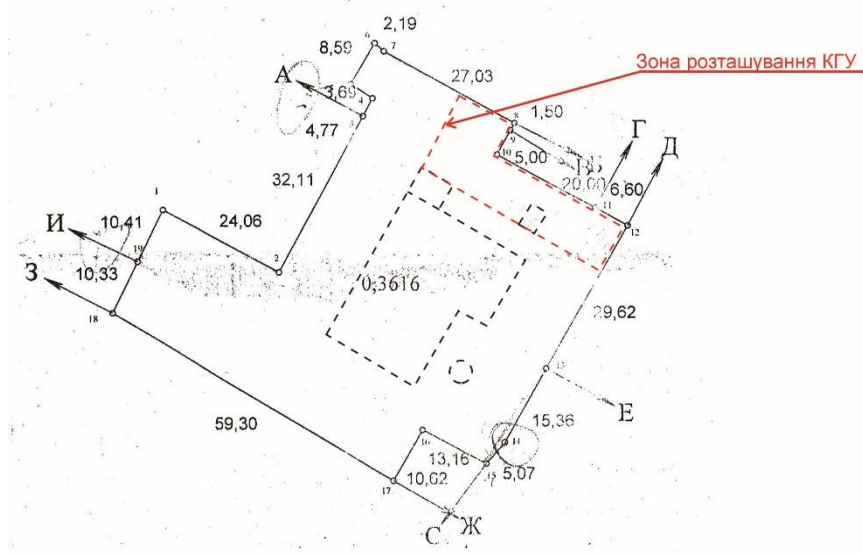


Рисунок 7.1 — КГУ в котельній по вул. Північній, 2.

Теплоносій цілорічно подаватиметься наявними трубопроводами до ЦТП, підключених до котельні Північна, 2. Таким чином, когенераційна установка буде цілий рік виробляти електроенергію і теплоносій для системи опалення та ГВП.

**Ефект і наслідки.** Вартість упровадження проекту, згідно з експертним висновком, становить 17800 тис. грн. Використання запропонованої установки дозволяє замінити біопаливом 448 тис. м<sup>3</sup> на рік природного газу та виробити на біопаливі за 1 рік 3 млн. кВт·год електроенергії та 3081,67 Гкал теплової енергії. Основні показники запропонованого заходу наведені у таблиці 7.2.

Таблиця 7.2

Зведена таблиця за проектом

Показник	Значення
Горизонт планування, рр.	15
Ставка дисконтування, %	19,4
Річна економія, нат. од.:	
Природного газу, тис. м <sup>3</sup>	448
Електроенергії, МВт·год	3000
Теплової енергії, Гкал	
Палива: бензину, т	
Палива: дизельного палива, т	
<b>Економічний показник</b>	
Загальна сума інвестицій, тис. грн	17800
Річна економія (на 01.06.2015), тис. грн	6728
Прогнозована середньорічна економія на період планування, тис. грн (розрахунок див. додаток 2)	9922
Окупність, рр.	3
NPV, тис. грн	23851
IRR, %	44
Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т/рік	4375
Джерело інвестицій	Запозичені кошти, бюджетні кошти

## Проектна пропозиція 7.2 Утилізація звалищного газу

**Запропоновано і розроблено:** ТОВ «Арніка-центр»

**Опис.** Кожен полігон ТПВ являє собою своєрідний біохімічний реактор, в надрах якого, в певних умовах, розвиваються процеси анаеробного розкладання компонентів органічного походження, в результаті чого генерується біогаз (газ звалища, або так званий "звалищний газ" -ЗГ). Створення звалищного газу (метанове бродіння) протікає при температурах від 10°C до 50°C. При цьому вологість, що супроводжує процеси газоутворення, може змінюватися від 8% до 90% (оптимальна вологість відходів для генерації газу складає 40...50%). Необхідною умовою утворення біогазу є відсутність кисню в масиві звалища.

Беручи до уваги чинники негативного впливу звалищного газу на навколишнє середовище (з одного боку), а також енергетичну цінність (з іншого боку), стає актуальним завдання збору та утилізації біогазу на полігонах ТПВ. Основним способом, який забезпечує вирішення цього завдання, є технологія екстракції (дегазації) масиву сміттєзвалища.

Склад біогазу обумовлює ряд його специфічних властивостей. Перш за все, він горючий. Середня калорійність згоряння біогазу становить 5530 ккал/м<sup>3</sup>. У певних концентраціях біогаз токсичний. Конкретні показники його токсичності визначаються наявністю мікроелементів, таких як сірководень (H<sub>2</sub>S). Як правило, газ звалища характеризується різким, неприємним запахом. Приблизний склад біогазу: метан – 40...60%, діоксид вуглецю – 30...45%, азот, сірководень, кисень, водень та інші гази – 5...10%. Теплотворна здатність біогазу – 18...25 МДж/м<sup>3</sup>. Межі вибухонебезпечності суміші біогазу з повітрям – 5...15%.

Суміш біогазу з повітрям вибухонебезпечна. Поріг вибухонебезпечних концентрацій метану в повітрі коливається в межах 5...18%. Біогаз також відноситься до числа так званих парникових газів, що надає йому категорію глобального значення і робить газ звалища об'єктом пильної уваги світової спільноти.

Для скорочення потрапляння біогазу з полігону ТПВ (ПТПВ) в атмосферу ДБН В.2.4-2-2005 «Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування» вводить обов'язковим здійснення заходів щодо дегазації ПТПВ, спрямованих на максимальний збір і утилізацію біогазу за рахунок примусового його відкачування з тіла ПТБО і подальшої утилізації спалюванням на факелі, у топках, як палива для двигун-генераторів. Збір звалищного (полігонного) біогазу дозволяє також скоротити кількість небезпечних токсичних, у тому числі канцерогенних, органічних сполук (ароматичних вуглеводнів, формальдегіду, діоксинів і т.д.), що надходять в атмосферне повітря з поверхні полігону.

Від початку експлуатації з 1956 року до 01.04.2015 р. на полігоні твердих побутових відходів, площею 8.8 га, розташованого в 2 км від міста Хмельницького, розміщено більше 3,5 мільйона тонн ТПВ. Щодобово полігон приймає біля 2300 м<sup>3</sup> ТПВ, а за 2014 рік – більше 840870 м<sup>3</sup> ТПВ.

Точна глибина полігону невідома, але висота насипу відходів оцінюється в 50 метрів над рівнем ґрунту. Середня річна кількість опадів складає 660 мм на рік. Тіло полігону має природну гідроізоляцію, завдяки чому фільтрат стікає до північної частини полігону, де збирається у ставку, з якого фільтрат повертається у тіло полігону.

Схили полігону круті і для встановлення системи збору ЗГ мають бути переплановані або укріплені. Ці круті схили можна закріпити арматурою і за допомогою рослинного покриву або спеціального покриття.

Можливо, виникне необхідність перепрофілювати схили і зробити їх більш пологими, хоча це затратний захід, що потребує відкопування частини відходів і їхнього переміщення на окрему частину полігону. Цей варіант може бути реальним чи ні залежно від наявності вільної території поблизу полігону.

Через брак матеріалу для створення щоденного та періодичного укриття ТПВ гниють на відкритому повітрі. За словами персоналу полігону, придатне для утворення покриття будівельне сміття може бути знайдене практично безкоштовно, але полігон не має ресурсів на його транспортування.

З урахуванням достатньо високого вмісту у ТПВ, що депонуються на полігоні, харчових та інших органічних відходів, обсяги захоронення ТПВ, термін функціонування та наявну ємність полігону, вважається доцільним підготовка та упровадження проекту зі збирання, очищення та використання

звалищного (полігонного) газу або шляхом стиснення з подальшою реалізацією, або, враховуючи розташування поблизу міста, використання в когенераційній установці для виробництва електричної та теплової енергії.

Хоча визначення ефективності такого проекту потребує проведення додаткових досліджень для отримання об'єктивних даних на місці, існує декілька методик, що дозволяють оцінити прогнозну кількість газу, що виділяється з тіла полігону (п. 3.76 ДБН В.2.4-2-2005).

Прогнозування кількості біогазу, що виділяється, робиться з урахуванням складу і властивостей ТПВ, місткості і терміну експлуатації полігона ТПВ, схеми і максимальної висоти складування ТПВ, гідрогеологічних умов ділянки складування ТПВ, рН водної витяжки з ТПВ.

Розрахунок очікуваної кількості біогазу, що виділяється при анаеробному розкладанні ТПВ, рекомендується виконувати за формулою:

$$V_{p.б} = P_{ТПВ} \cdot K_{л.о} \cdot (1-Z) \cdot K_p, \quad (7.2.1)$$

де  $V_{p.б}$  – розрахункова кількість біогазу, м<sup>3</sup>;

$P_{ТПВ}$  – загальна маса ТПВ, які складуються на полігоні, кг;

$K_{л.о}$  – вміст органіки, що легко розкладається, в 1 т відходів ( $K_{л.о}$  – 0,5...0,7);

$Z$  – зольність органічної речовини ( $Z$  = 0,2...0,3);

$K_p$  – максимально можливий ступінь анаеробного розкладання органічної речовини за розрахунковий період ( $K_p$  = 0,4...0,5).

З урахуванням непередбачених обставин питомий об'єм біогазу, що можна зібрати з 1 т твердих побутових відходів за весь період експлуатації системи збирання біогазу, визначається за формулою:

$$V'_{p.б} = V_{p.б} \cdot K_c \cdot K, \quad (7.2.2)$$

де  $V'_{p.б}$  – об'єм біогазу, що можна зібрати з 1 т ТПВ, м<sup>3</sup>;

$K_c$  – коефіцієнт ефективності системи збору біогазу ( $K_c$  = 0,5);

$K$  – коефіцієнт поправки на непередбачені обставини ( $K$  = 0,65...0,70).

При цьому слід прийняти до уваги такі величини:

- вагова кількість біогазу, одержуваного при анаеробному розкладанні 1 г біогазу з 1 г розкладеної беззольної речовини ТПВ;
- об'ємна маса біогазу – 1 кг/м<sup>3</sup>;
- теплотворна здатність біогазу 5 000 ккал/м<sup>3</sup> (~21 МДж/м<sup>3</sup>).

Система збору та первинної підготовки звалищного газу до утилізації у двигунах внутрішнього згоряння з генерацією електроенергії складається з таких компонентів:

- Свердловини;
  - Шлейфові трубопроводи;
  - Колектори шлейфів;
  - Магістральні трубопроводи;
  - Сепаратор.
- **Свердловини** – перфоровані пластикові труби, обсіпані дренажним щебенем фракції 20...40 мм. Труби з поліетилену стійкі до будь-яких ґрунтових умов і не потребують антикорозійного захисту. Біля поверхні свердловина герметизується навколо пластикової труби шаром глини або бетону товщиною 300...500 мм. Кожна свердловина оснащена шлейфовим трубопроводом, що з'єднує її з колектором.

- *Колектори* в мережі трубопроводів системи збору та утилізації звалищного газу на полігоні ТПВ виконують роль зосередження потоків біогазу в єдину лінію збору (магістральний трубопровід). Усі колектори підключені вихідними патрубками до магістрального трубопроводу.
- *Сепаратор* встановлений на виході магістрального трубопроводу і призначений для збору вологи, яка буде накопичуватися в системі трубопроводів у процесі охолодження біогазу. Сепаратор оснащений гідрозатором, після якого рідка фаза відбирається занурювальним насосом і транспортується у відстійник фільтрату або в тіло полігону.



**Рис. 7.2.1 – Елементи системи збору звалищного біогазу**

На виході з системи збору та підготовки звалищного газу полігону твердих побутових відходів отримуємо стійкий стаціонарний потік біогазу, очищеного від механічних домішок і краплинної вологи.

Для енергетичної установки, де спалюється біогаз (котлоагрегати, промислові печі), блок осушувача-очисника біогазу може не передбачатися. При використанні біогазу як моторного палива для стаціонарних двигунів-генераторів необхідним є більш високий ступінь його осушення й очищення.

Через підвищену вибухонебезпечність систем збирання і транспортування біогазу полігонів ТПВ до них ставляться особливі вимоги.

Установка спалювання складається з таких компонентів: вхідних трубопроводів з клапанами контролю потоку, газодувки, закритого високотемпературного факелу та системи контролю та моніторингу.

Система трубопроводів, що з'єднує усі елементи факельної установки від головних магістральних трубопроводів до пальників через вологовловлювач з фільтраційним матеріалом, відсікаючі та контрольні клапани, газодувки та вимірювальні прилади. Вологовловлювач захищає газодувки від вологості та твердих частинок, що присутні у газовому потоці зі звалища.

Спорудження вузла утилізації звалищного газу включає: облаштування майданчику, спорудження основного і тимчасового приміщень, монтаж основного обладнання, до якого відносяться: компресорні блоки, енергетична установка, вологовіддільувач, газодувки, газгольдер (ресивер).

Приміщення, в яких працюють установки збирання і транспортування біогазу полігонів ТПВ, слід відносити до категорії А (за НАПБ Б.07.005).

Електроустаткування приводів й інших елементів даної системи згідно з вимогами до вибухонебезпечності ДНАОП 0.00-1.32:

#### **клас 1**

- колодязі оголовків свердловин,
- газозбірні пункти,
- камери керування газгольдерами,
- помешкання, де встановлені дегазаційні установки, вологовіддільники і газоочисне устаткування,
- газорегуляторні установки.

#### **клас 2**

- дегазаційні установки, розміщені під навісом,
- газгольдери.

Отримані впродовж експериментальної експлуатації системи утилізації ЗГ дані про вміст метану у ЗГ, ефективності свердловин та коефіцієнт використання свердловин дозволять обґрунтовано вибрати потужність когенераційної установки.

Ефективність використання біогазу великою мірою залежить від сезонної та добової нерівномірності споживання енергії. Генерація та обсяги видобутку біогазу протягом року відносно стабільні, тоді як електричні та теплові навантаження схильні до значних коливань за сезонами і часом доби. Унаслідок цього в окремі періоди витрати утилізованого біогазу будуть недостатніми для покриття пікових навантажень, а при спаді потужностей споживання – надлишковий. Надлишкові обсяги біогазу при цьому скидаються на факел і спалюються.

Потенційними споживачами ЗГ полігону ТПВ м. Хмельницького є:

- адміністративні будівлі та приміщення на території полігону;
- газозаправна станція розташована на відстані біля 1 км від полігону;
- старий завод, який зараз не працює розташований на відстані близько 1 км;
- на відстані не більше 3 км від полігону розташована котельня, яка забезпечує будівлі району міста гарячим водопостачанням;
- будівництво генераційної установки.

Технологічна схема отримання біометану передбачає переробку біогазу в метанову фракцію – біометан шляхом поділу компонентів можливо також отримання послідовно газоподібного та рідкого товарного діоксиду вуглецю (вуглекислоти).

Основними компонентами біогазу є метан ( $\text{CH}_4$ ) і діоксид вуглецю ( $\text{CO}_2$ ), середня концентрація компонентів газу становить, % об:  $\text{CH}_4$ – 60,  $\text{CO}_2$ – 36 і  $\text{N}_2$ – 2,  $\text{H}_2\text{O}$  – 2. Для підготовки газу до поділу використовують компресор, що підвищує тиск.

В якості абсорбенту використовують водний розчин амінів.

Розроблено технологічну схему очищення біогазу водними розчинами амінів з отриманням газоподібних метану і діоксиду вуглецю.

Біогаз надходить в абсорбер. Абсорбер зрошується водним розчином амінів, який подається у верхню частину колони. Очищений від діоксиду вуглецю біогаз (біометан) виходить із верхньої частини абсорбера і направляється споживачу. Потім нагрітий насичений розчин сорбенту надходить у верхню частину десорбера. У десорбері здійснюється відпарювання поглиненого діоксиду вуглецю до необхідної концентрації.

Газ, який виходить з конденсатора (потік  $\text{CO}_2$ ), містить, в основному, діоксид вуглецю (98% об.). Можливе здійснення зрідження газоподібного  $\text{CO}_2$  з його подальшою реалізацією.



**Рис. 7.2.2 – Технологічна схема отримання біометану**

На виході з системи поділу газів отримуємо біометан, аналог природного газу, який може бути поставлений у розподільні мережі або, після осушення і стиснення, використаний в якості автомобільного палива на автомобільній газонаповнювальній компресорній станції (АГНКС).

АГНКС включає такі блоки:

- блок підключення (блок вхідних кранів) – забезпечує подачу з газопроводу і його облік;
- блок попередньої очистки газу – забезпечує підготовку параметрів газу до рівня, що вимагає застосовуваної технології стиснення;
- блок компримування (компресорний блок) – здійснює підвищення тиску газу до необхідних 220 атм;
- блок підготовки КПГ – доводить параметри стисненого газу до необхідної якості;
- блок акумуляції – накопичує запас КПГ, що йде на заправку автотранспорту до моменту включення компресора і виходу на режим;

- блок редукування – знижує тиск газу до 220 атм;
- газозаправні колонки – здійснюють заправку автотранспортного засобу та враховують кількість газу, відпущеного споживачеві.

Був також розглянутий такий варіант утилізації ЗГ, як будівництво трубопроводу для доставки біогазу до котельні за адресою вул.Курчатова б.8 КП «Південно-Західні тепломережі», яка знаходиться на відстані до 3 км від міського полігону ТПВ, що дозволило би розглядати можливість використання звалищного біогазу для виробництва електричної та теплової енергії. Однак, більш детальний аналіз ситуації, пов'язаної із землевідводом по трасі можливого газопроводу та необхідність переходу через ріку зробили реалізацію цього проекту малоімовірною.

Технологічна схема виробництва електроенергії передбачає переробку біогазу в електроенергію та / або тепло.

Після попереднього очищення БГЗ також використовують для отримання електроенергії за допомогою установок для генерації електроенергії або комбінованого вироблення тепла й електроенергії (когенерація). Вироблена електроенергія може частково використовуватися безпосередньо на майданчику полігону ТПВ або подаватися в мережу. Особливо актуальною вироблення електроенергії з БГЗ стало після набуття чинності Закону України № 5485-VI від 20.11.2012 «Про внесення змін до Закону України «Про електроенергетику» щодо стимулювання виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії», який встановлює «зелений тариф» на електроенергію, отриману шляхом утилізації звалищного газу.

При цьому біогаз, зібраний із полігону ТПВ, використовується як паливо для газопоршневих двигунів та/або когенераційних установок.

Варіант застосування для цих цілей мікротурбін з одиничною потужністю 200...300 кВт має нижчі експлуатаційні витрати на міжремонтний період і витрати масла в порівнянні з поршневими двигунами, але при цьому має більшу інвестиційну вартість.



**Рис. 7.2.3 – Приклади біогазових електростанцій**

В Україні приєднання об'єктів альтернативної енергетики до мереж передачі електроенергії забезпечується за рахунок 100%-го фінансування енергопостачальної організації у такому вигляді:

- 50% – кошти, які включаються в тариф на передачу електричної енергії;
- 50% – поворотна фінансова допомога Замовника.

Реалізовувати електроенергію з полігонного метану слід «зеленим» тарифом, а теплову енергію доцільно використати для місцевих потреб, наприклад в технологічному процесі сортування відходів, для опалення офісних та господарських будівель, для підігріву гарячої води, а також в перспективі – для опалення нового тепличного господарства.

Додатковою перевагою цього варіанта є те, що на полігоні вже розташований трансформаторний пункт 10 кВ / 0,4 кВ.

#### **Порівняльний економічний аналіз технологічних схем утилізації звалищного біогазу.**

Для організації утилізації БГЗ на полігоні ТПВ реалізація технологічної схеми 1 необхідна в будь-якому випадку. Надалі розглянемо і порівняємо варіанти використання обох технологічних схем в якості можливих варіантів використання біогазу. При цьому у разі біометану будемо розглядати варіант отримання автомобільного газового палива без додаткового виробництва вуглекислоти (варіант М), а у разі виробництва електроенергії – варіант без використання тепла (варіант Е).

За попередніми розрахунками з БГЗ полігону ТПВ м. Хмельницького можна стабільно збирати 550...600 м<sup>3</sup> / год біогазу із вмістом метану щонайменше 50%.

Капітальні витрати в загальній для обох варіантів частин будуть складатися з:

- Передпроектних робіт (обстеження полігону по пробним свердловинам);
- Проектних робіт;
- Вартості комплекту системи збору (труби, газозбірники, сепаратор, газодувки);
- Будівельних і монтажних робіт.

Усі ці капітальні витрати складають орієнтовно 9,1 млн. грн. Точна сума може бути визначена після завершення проектних робіт.

У разі варіанту прямого використання біометану додаткові капітальні витрати будуть складатися з вартості:

- установки виробництва біометану;
- технологічного обладнання АГНКС
- монтажу і пуско-налагоджувальних робіт.

Усього для цього варіанту додаткові капітальні витрати становлять 14,9 млн.грн. У сумі із загальними капітальними витратами складуть  $9,1 + 14,9 = 24$  млн. грн.

Експлуатаційні витрати складатимуть (за аналогією зі схожими об'єктами) 10,4 млн. грн / рік.

Виробництво біометану при цьому буде дорівнювати 2,4 млн. м<sup>3</sup> / рік. При ціні 12 грн / м<sup>3</sup> річний дохід від продажу біометану (заправка автомобілів) складе 28,8 млн. грн / рік. Простий термін окупності упровадження варіанту М складе  $24 / (28,8 - 10,4) = 1,3$  року.

У разі варіанту Е додаткові капітальні витрати будуть складатися з вартості:

- дизель-генераторної установки з додатковим обладнанням;
- обладнання для передачі електроенергії у мережу;
- монтажу і пуско-налагоджувальних робіт,

що в сумі із загальними капітальними витратами складатиме 39 млн.грн.

Експлуатаційні витрати складуть 2,5 млн. грн / рік.

Виробництво електроенергії у цьому випадку складе 7,2 млн. кВт год / рік. При ціні електроенергії 3,2 грн / кВт год («зелений тариф» для біогазу) річний дохід від продажу електроенергії складе 23,0 млн.грн / рік. Простий термін простої окупності складе  $39 / (23,0 - 2,5) = 1,9$  року.

При цьому річне скорочення викидів CO<sub>2</sub> при економії (генерації) 7200 МВт·год. електричної енергії (коефіцієнти викидів 1,16 тCO<sub>2</sub>/МВт·год ) становитиме 8 352т CO<sub>2</sub>.

Відстань до найближчої котельні – вул.Курчатова,8 – приблизно 2км (точка В на рис.7.2.4).

Беручи до уваги наявний в Україні досвід, пропонується будівництво біогазової КГУ на полігоні ТПВ без подачі теплової енергії у централізовану систему тепlopостачання міста.

**Розрахунок енергоефективності пілотних та демонстраційних проектних пропозиції з упровадження АДЕ в різних секторах, розрахунок зменшення викидів CO<sub>2</sub>**

Назва заходу або проекту	Інвестиції, тис. грн	Ефективність заходу					Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , т
		Скорочення витрат бензину, т	Скорочення витрат диз. палива, т	Скорочен- ня витрат ТЕ, МВт·год	Скорочен- ня витрат газу, тис. м <sup>3</sup>	Скорочен- ня витрат ЕЕ, МВт·год	
Створення біопаливної когенераційної установки	12 500				448	3000	4375
Утилізація звалищного газу	39000					7200	8352
<b>Усього</b>	<b>56800</b>					<b>10200</b>	<b>12 727</b>

Таким чином, за умови реалізації даного заходу можна досягнути зменшення рівня викидів CO<sub>2</sub> на **12727 т/рік**, або на **1,37%** від базового рівня.

## Додаток 1. Показники прогнозу цін на енергоносії

Курс валют (UAH/USD)		Вихідні дані	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
23,65		Населення															
Газ	грн/куб	7,19	8,60	9,74	10,88	11,20	11,52	11,87	12,22	12,57	12,92	13,27	14,31	15,36	16,40	17,44	18,48
Електрична енергія	грн/кВт-г	0,63	0,92	1,06	1,21	1,29	1,37	1,47	1,56	1,66	1,75	1,84	1,97	2,10	2,23	2,36	2,48
Теплова енергія	грн/МВт-г	484	559	621	680	702	722	744	766	789	812	836	873	910	948	986	1024
Теплова енергія	грн/Гкал	563	650	721	790	816	840	865	891	917	944	971	1015	1058	1102	1146	1191
		Підприємства															
Газ	грн/куб	9,60	9,86	10,11	10,88	11,06	11,23	11,43	11,62	11,82	12,02	12,21	12,43	12,65	12,87	13,09	13,31
Електрична енергія	грн/кВт-г	1,72	1,46	1,33	1,21	1,24	1,28	1,32	1,36	1,40	1,45	1,49	1,54	1,58	1,63	1,68	1,73
Теплова енергія	грн/МВт-г	1347	1402	1454	1552	1590	1623	1660	1699	1739	1783	1829	1878	1927	1978	2029	2082
Теплова енергія	грн/Гкал	1566	1629	1690	1803	1847	1887	1930	1974	2021	2073	2126	2182	2240	2298	2358	2420
		Бюджетні установи															
Газ	грн/куб	9,60	9,86	10,11	10,88	11,06	11,23	11,43	11,62	11,82	12,02	12,21	12,43	12,65	12,87	13,09	13,31
Електрична енергія	грн/кВт-г	1,72	1,46	1,33	1,21	1,24	1,28	1,32	1,36	1,40	1,45	1,49	1,54	1,58	1,63	1,68	1,73
Теплова енергія	грн/МВт-г	1347	1402	1454	1552	1590	1623	1660	1699	1739	1783	1829	1878	1927	1978	2029	2082
Теплова енергія	грн/Гкал	1566	1629	1690	1803	1847	1887	1930	1974	2021	2073	2126	2182	2240	2298	2358	2420
		Міський електротранспорт															
Електрична енергія	грн/кВт-г	0,70	1,03	1,62	1,21	1,29	1,37	1,47	1,56	1,66	1,75	1,84	1,97	2,10	2,23	2,36	2,48
		Зовнішнє освітлення															
Електрична енергія	грн/кВт-г	0,42	0,70	1,03	1,62	1,21	1,29	1,37	1,47	1,56	1,66	1,75	1,84	1,97	2,10	2,23	2,36
		ТКЕ															
Газ (бюджет й інші)	грн/куб.м.	8,87	9,86	10,11	10,88	11,06	11,23	11,43	11,62	11,82	12,02	12,21	12,43	12,65	12,87	13,09	13,31
Газ (населення)	грн/куб.м.	2,99	4,41	5,84	10,88	11,20	11,52	11,87	12,22	12,57	12,92	13,27	14,31	15,36	16,40	17,44	18,48
		Транспорт															
Бензин А-95	грн/л	21,00	22,47	23,82	25,01	26,75	28,50	30,73	32,96	35,20	37,43	39,66	42,62	45,58	48,55	51,51	54,47
Дизельне паливо	грн/л	20,20	21,61	22,91	24,06	25,74	27,41	29,56	31,71	33,86	36,00	38,15	41,00	43,85	46,70	49,54	52,39
Зріджений газ	грн/л	8,30	8,88	9,41	9,88	10,57	11,26	12,15	13,03	13,91	14,79	15,68	16,85	18,02	19,19	20,36	21,53

## Додаток 2 Показники економічної ефективності проектів у відповідному секторі

№ згідно каталогу	Проектна пропозиція	Інвестиції всього , тис. грн	Середня економія (15 років)	Окупність	NPV	IRR, %	NPVQ	Скорочення CO2 на інвестиції, кг CO2/тис. грн	Ефективність заходу					Зменшення витрат енергоресурсів, МВт	Грошова економія (зменш. експл. витрат, скор. персоналу)	Грошова економія (енергоносія на 01.05.15), тис грн	Зменшення викидів CO2 (тірік)
									Скорочення витрат бензину, т.	Скорочення витрат ДП, т.	Скорочення витрат ТЕ, МВт год	Скорочення витрат газу, тис. м3	Скорочення витрат ЕЕ, МВт год				
Теплопостачання																	
	Всього по сектору	147822	53412					14323	0	0	12279	2564	7178	44736	0	31434	15926
	Південно-Західні тепломережі	98153	34265					10081	0	0	8912	1635	4043	29076	0	19929	9755
1.1.2	Оптимізація роботи котельної КП «Південно-західні тепломережі» на вул. Північна 2 шляхом заміни одного котла ДКВР 6,5-13 на сучасний газовий котел меншої потужності.	3000	863	5	403	22%	0,13	50				68	12	681		372	149
1.1.3	Реконструкція котельної КП «Південно-західні тепломережі» на вул. Хотовицького 4/1 із встановленням дублюючої потужності на біопаливі.	5900	8481	2	27440	84%	4,65	232				679	12	6710		3571	1370
1.2.1	Заміна мережевих насосів на котельні КП «Південно-західні тепломережі» по вул. Курчатова 8/1г	540	1398	1	5810	253%	10,76	2076					966	966		1412	1121
1.2.2	Заміна мережевих насосів на котельні КП «Південно-західні тепломережі» по вул. Молодіжна 2	626	1207	1	4858	187%	7,76	1546					834	834		1219	968
1.2.3	Заміна мережевих насосів на котельні КП «Південно-західні тепломережі» по вул. Хотовицького 4/1	180	737	1	3168	405%	17,60	3283					509	509		745	591
1.2.4	Заміна мережевих насосів на котельні КП «Південно-західні тепломережі» по вул. Тернопільська 14/3.	480	1398	1	5870	286%	12,23	2335					966	966		1412	1121
1.3.1	Заміна пальників на котлах ПТВМ-30М-4 та встановлення частотних перетворювачів на електричних джерелах на котельні КП «Південно-західні тепломережі» по вул. Курчатова 8/1 г	1905	3497	2	12076	110%	6,34	425				250	268	2729		1698	810
1.4.1	Заміна зношених теплових мереж, які знаходяться на балансі КП «Південно-Західні тепломережі»	68504	8046	10	-34303	7%	-0,50	26			8912			8912		5467	1800
1.5.2	Рекнструкція центральних теплових пунктів, які знаходяться на балансі КП «Південно-Західні тепломережі»	17018	8638	4	17349	37%	1,02	107				638	475	6767		4033	1826
	Хмельницьктеплокомуненерго	49669	19147	28	29329	542%	19,19	4242	0	0	3367	929	3134	15660	0	11505	6171
1.2.5	Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» по вул. С. Бандери 32/1 (велика)	1080	254	5	75	21%	0,07	189					176	176		257	204
1.2.6	Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» по вул. Зарічанська 30	1080	254	5	75	21%	0,07	189					176	176		257	204
1.2.7	Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» по вул. Кам'янецька 46/1	540	635	1	2347	112%	4,35	943					439	439		642	509
1.2.8	Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» по просп. Миру 99/101	540	572	1	2058	101%	3,81	849					395	395		578	459
1.2.9	Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» по вул. Гречко 10/1	540	572	1	2058	101%	3,81	849					395	395		578	459
1.2.10	Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» по вул. Свободи 44	540	635	1	2347	112%	4,35	943					439	439		642	509
1.4.2	Заміна зношених теплових мереж, які знаходяться на балансі МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»	33212	3040	12	-20291	4%	-0,61	20			3367			3367		2066	680
1.5.1	Реконструкція центральних теплових пунктів, які знаходяться на балансі МКП «Хмельницьктеплокомуненерго».	12137	13184	2	40662	71%	3,35	259				929	1114	10272		6487	3147

№ згідно каталогу	Проектна пропозиція	Інвестиції всього, тис. грн	Середня економія (15 років)	Окупність	NPV	IRR, %	NPVQ	Скорочення CO2 на інвестиції, кг CO2/тис. грн	Ефективність заходу					Зменшення витрат енергоресурсів, МВт	Грошова економія (зменш. експл. витрат, скор. персоналу)	Грошова економія (енергоносія на 01.05.15.), тис грн	Зменшення викидів CO2 (т/рік)
									Скорочення витрат бензину, т.	Скорочення витрат ДП, т.	Скорочення витрат ТЕ, МВт год	Скорочення витрат газу, тис. м3	Скорочення витрат ЕЕ, МВт год				
Водопостачання та водовідведення																	
	Всього по сектору	720574											6405	6678	1324	10995	7498
3.1.1	Реконструкція трьох артезіанських свердловин на ВНС-10	4655	376	13	-2877	2%	-0,62						260	260		446	302
3.1.2	Реконструкція КНС-2	1080	147	8	-384	10%	-0,36						102	102		175	118
3.1.3	Реконструкція КНС-7	840	195	5	81	22%	0,10						135	135		231	156
3.1.4	Реконструкція КНС-11	1260	175	8	-433	11%	-0,34						121	121		208	140
3.1.5	Реконструкція КНС-12	1344	598	3	1485	45%	1,10						414	414		710	480
3.1.6	Реконструкція ТП-456 по вул. Трудова, 6	1974	2349	1	9139	129%	4,63						1625	1625		2789	1884
3.1.7	Реконструкція/Модернізація каналізаційних очисних споруд продуктивністю 80 тис.м3/добу	709421		8,0	142,3	0,1	0,0002		22				3750	4023	1324	6437	4418
Транспорт																	
	Всього по сектору	450298	31444						20951	4469			4261	340340	3000	2684	80552
4.3	Переведення існуючого автобусного складу на біодизельне паливо	0	0			-	-			2650				31534		0	8420
4.1.2	Встановлення лічильників електроенергії на рухомому складі та стимулювання водіїв до економії електроенергії	480	2166	0	8357	301%	17,41	3027					1253	1253		789	1453
4.4	Впровадження зон платного паркування та автоматизованої системи управління транспортом (АСУТ)	27732	-	-	-	-	-	1342	12155					149500		0	37226
4.6	Будівництво заїздних кишень на вул.. Каменецька, вул.. Подільська, вул.. Зарічанська, вул.. Інститутська	6600	-	-	-	-	-	663	1429					42777		0	4376
4.5	Будівництво тунельного переходу з вул. Старокосянтинівське шосе до вул. Льва Толстого	23384	-	-	-	-	-	456	3478					42777		0	10651
4.1.1	Ремонт тролейбусів зі встановленням електронної системи керування потужністю	1752	884	2	1856	39%	1,06	339					512	512		322	593
4.1.5	Будівництво контактної мережі, силової підстанції та відкриття тролейбусних маршрутів від вул. Купріна через вул.. Чорновола до вул.. Льва Толстого	62000	7688	8	-28316	8%	-0,46	20		422				5017		0	1223
4.1.3	Придбання нових тролейбусів на заміну старих	162000	7316	22	-130006	-4%	-0,80	18					2497	2497	3000	1573	2896
4.1.4	Заміщення автобусів класів А, В, на тролейбуси на маршрутах загального користування	108000	13391	8	-49325	8%	-0,46	12		1250				14871			1331
4.2	Заміщення автобусів класу А, В на автобуси класу І	21350	-	-	-	-	-			148				1763			471
4.7	Створення та розвиток велосипедної інфраструктури в м. Хмельницький	37000	-	-	-	-	-	322	3889					47840			11912
Зовнішнє освітлення																	
	Всього по сектору	45165											6024	6024	500	2585	6988
	Модернізація системи зовнішнього освітлення (заміна світильників)	45165	8383	7	-9440	15%	-0,21						6024	6024	500	2585	6988
Громадські будівлі																	
	Всього по сектору	220790	38931									22268		22268		31218	5903
	Заклади ЗНЗ (30 одиниць) 1 пакет	10200	6905	2	20300	58%	1,99					3949		3949		5537	1133
	Заклади ЗНЗ (30 одиниць) 2 пакет	9600	3069	4	3956	28%	0,41					1755		1755		2461	236
	Заклади ЗНЗ (30 одиниць) 3 пакет	1230	1502	2	5406	102%	4,39					859		859		1205	161
	Заклади ЗНЗ (15 одиниць) 4 пакет	58050	7912	9	-23102	10%	-0,40					4525		4525		6344	827
	Заклади ДЗ (40 одиниць) 1 пакет	9800	2549	5	1458	23%	0,15					1458		1458		2044	372
	Заклади ДЗ (40 одиниць) 2 пакет	8400	1133	9	-3396	10%	-0,40					648		648		908	155
	Заклади ДЗ (40 одиниць) 3 пакет	1520	1315	2	4290	73%	2,82					752		752		1055	272
	Заклади ДЗ (25 одиниць) 4 пакет	49750	2336	16	-39430	-4%	-0,79					1336		1336		1873	678

## МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА РЕФОРМА В УКРАЇНІ

№ згідно каталогу	Проектна пропозиція	Інвестиції всього, тис. грн	Середня економія (15 років)	Окупність	NPV	IRR, %	NPVQ	Скорочення CO2 на інвестиції, кг CO2/тис. грн	Ефективність заходу					Зменшення витрат енергоресурсів, МВт	Грошова економія (зменш. експл. витрат, скор. персоналу)	Грошова економія (енергоносія на 01.05.15.), тис грн	Зменшення викидів CO2 (тірік)
									Скорочення витрат бензину, т.	Скорочення витрат ДП, т.	Скорочення витрат ТЕ, МВт/год	Скорочення витрат газу, тис. м3	Скорочення витрат ЕЕ, МВт/год				
	Заклади охорони здоров'я (20 одиниць) 1 пакет	5260	2821	3	7203	46%	1,37				1614			1614		2262	309
	Заклади охорони здоров'я (20 одиниць) 2 пакет	2600	1254	3	2939	42%	1,13				717			717		1006	129
	Заклади охорони здоров'я (20 одиниць) 3 пакет	880	2963	1	12206	274%	13,87				1694			1694		2376	473
	Заклади охорони здоров'я (20 одиниць) 4 пакет	63500	5173	13	-40651	2%	-0,64				2959			2959		4148	1158
Житлові будинки																	
	<b>Всього по сектору (бюджетні кошти/ кошти мешканців), тис. грн</b>	<b>378495 (60597,5 / 317897,5)</b>									<b>88638</b>	<b>19970</b>	<b>7797</b>	<b>96435</b>		<b>56747</b>	<b>74361</b>
	Житлові будівлі - 1 пакет охоп 350 буд.	53 865 (26935,2/ 26935,2)	немає	2	194599	82%	3,61				58021		7759	65780		39584	25653
	Житлові будівлі - 2 пакет маловитратні охоп 200 буд	10 030 (5015 /5015)	немає	3	10012	39%	1,00				5889			5889		3294	1690
	Житлові будівлі - 3 пакет - термомодернізація охоп 60 будівель	114 600 (28650 / 85950)	немає	7	-30188	13%	-0,26				24728		38	24766		13869	7141
	Перехід на альтернативне паливо у приватному секторі (10000 будинків)	200000 (0/200000)										19970		0			39878
Озеленення																	
	<b>Всього по сектору (кошти міста та інвесторів)</b>	<b>54710</b>						<b>473</b>									<b>8098</b>
6.1	Відновлення рослинності на ділянках загального використання з метою покращення та реконструкції існуючих зелених зон міста	36100	-	-	-	-	-	208									7500
6.2	Реконструкція та створення нових зелених насаджень на території міського парку ім. Чекмана	3010						40									120
6.3	Благоустрій та створення нових зелених насаджень на території парку «Подільський»	7700						2									18
6.4	Впровадження проектів вертикального озеленення та зелених покривів на територіях щільної забудови м. Хмельницький.	3200	-	-	-	-	-	47									150
6.5	Створення очисних споруд для побутових стічних вод в рекреаційній та водоохоронних зонах з використанням фітотехнологій (зелених насаджень)	3500	-	-	-	-	-	43									150
6.6	Створення паркової зони в заплаві р. Південний Буг та створення нових скверів в межах міста.	1200	-	-	-	-	-	133									160
Альтернативні Джерела Енергії																	
	<b>Всього по сектору</b>	<b>56800</b>										<b>448</b>	<b>10200</b>	<b>14629</b>	<b>0</b>	<b>6728</b>	<b>12727</b>
	Створення біопаливної когенераційної установки	17800	9922	3	23851	44%	1,34					448	3000	7429		6728	4375
	Утилізація звалищного газу	39000	10418	5	8320	24%	0,21						7200	7200			8352
	<b>Всього по всім секторам</b>	<b>2074654</b>							<b>20951</b>	<b>4469</b>	<b>123185</b>	<b>22982</b>	<b>41865</b>	<b>531110</b>	<b>4824</b>	<b>142392</b>	<b>212053</b>



**ДОДАТОК 2.**  
**ІНВЕСТИЦІЙНА СТРАТЕГІЯ ПДСЕР**  
**МІСТА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО**

**2016**

## ЗМІСТ

<b>ЗМІСТ .....</b>	<b>2</b>
<b>ВСТУП .....</b>	<b>3</b>
<b>1 ФІНАНСОВА РАМКА ПДСЕР М. ХМЕЛЬНИЦЬКОГО .....</b>	<b>4</b>
1.1 Номінальна фінансова рамка .....	4
1.1.1 Бюджет розвитку міста. ....	4
1.1.2 Запозичення коштів до місцевого бюджету. ....	7
1.1.3 Власні кошти комунальних підприємств міста. ....	8
1.1.4 Узагальнена номінальна фінансова рамка. ....	11
1.2 Реальна фінансова рамка .....	12
1.3 Розподіл фінансової рамки за секторами ПДСЕР .....	14
<b>2 ПРОГНОЗ КЛЮЧОВИХ ПОКАЗНИКІВ .....</b>	<b>16</b>
2.1 Прогноз цін на енергоносії.....	16
2.2 Показники прогнозу цін на енергоносії .....	19
2.3 Прогноз цін на будівельно-монтажні роботи.....	20
<b>3 ІНВЕСТИЦІЙНА ПРОГРАМА ПДСЕР М. ХМЕЛЬНИЦЬКОГО НА 2016-2025 РОКИ .....</b>	<b>22</b>

## ВСТУП

Інвестиційна стратегія ПДСЕР — це додаток і невід'ємна частина ПДСЕР, яка обґрунтовує інвестиційну програму ПДСЕР м. Хмельницького на 2016-2025 роки і включає в себе три частини:

1. Фінансова рамка міста Хмельницького.
2. Прогноз ключових показників.
3. Розподіл реальної фінансової рамки за секторами.

Інвестиційна стратегія ПДСЕР розроблена відповідно до методології Інституту місцевого розвитку, яка дозволяє здійснювати ефективне довгострокове планування реалізації інвестиційних програм у декількох секторах, що забезпечує оптимальні та раціональні витрати обмежених фінансових ресурсів міста та досягнення максимально можливого ступеню акумулювання інвестиційних ресурсів з усіх можливих сторонніх джерел.

В основі Інвестиційної стратегії лежить фінансова модель, яка дозволяє виконавцям ПДСЕР із мінімальними трудовитратами гнучко реагувати на зміни макроекономічного середовища та пріоритетів у рамках Місії ПДСЕР.

Ранжування та розподіл інвестиційних проектів у плановому часовому проміжку ПДСЕР здійснювалося за допомогою спеціальної розрахункової програми «PRAIP: «The Program For Ranking And Analysis Of Investment Projects», створеної для комплексного аналізу загальних характеристик і потенційних наслідків реалізації інвестиційних проектів, які можуть бути втілені у рамках Плану дій зі сталого енергетичного розвитку в різних секторах міського господарства.

У процесі роботи програма PRAIP вирішує такі задачі:

1. Ранжування ІП за фінансово-економічними, екологічними, та соціальними критеріями.
2. Формування інвестиційної стратегії щодо реалізації ІП по даному сектору ПДСЕР.
3. Розрахунок очікуваного економічного ефекту від реалізації ІП по даному сектору ПДСЕР.
4. Розрахунок очікуваного екологічного ефекту від реалізації ІП по даному сектору ПДСЕР.
5. Розрахунок очікуваного соціального ефекту від реалізації ІП по даному сектору ПДСЕР.

Програму PRAIP буде передано місту разом із навчальним посібником з її використання. Використання програми PRAIP дозволяє значно скоротити час роботи та трудові витрати фахівців комунальних підприємств і міських адміністрацій із питань розроблення та впровадження ПДСЕР при виконанні вищезазначених задач.

## 1 ФІНАНСОВА РАМКА ПДСЕР М. ХМЕЛЬНИЦЬКОГО

Інвестиційна стратегія є додатком до ПДСЕР м. Хмельницького та містить повний та обґрунтований перелік пріоритетних інвестиційних проектів і джерел їхнього фінансування за окремими секторами.

Основою для формування інвестиційної стратегії є фінансова рамка, що визначає межі наявних фінансових ресурсів міста та коштів, які можуть бути залучені містом, для реалізації інвестиційних проектів, передбачених ПДСЕР.

Для того, щоб охарактеризувати фінансові можливості та відповідним чином відобразити найбільш імовірні їхні межі, визначаються фінансові рамки двох типів: номінальна та реальна.

**Номінальна фінансова рамка** визначена на основі всіх можливих джерел фінансування в максимально допустимих розмірах.

**Реальна фінансова рамка** — скоригована номінальна фінансова рамка відповідно до можливостей за кожним із джерел фінансування; частина грошових коштів, яка дійсно може бути спрямована на фінансування проектів/заходів, передбачених ПДСЕР.

При побудові фінансової рамки м. Хмельницького розглядаються такі основні джерела фінансування проектів у рамках ПДСЕР, як:

- кошти бюджету розвитку міста;
- запозичення коштів до місцевого бюджету, зокрема кредити міжнародних фінансових організацій;
- власні кошти комунальних підприємств міста.

За кожним із поданих джерел фінансування на базі фактичних даних за попередні періоди (5...6 років) підготовлено прогноз на період 2016...2030 рр. Зазначені прогнози побудовані засобами **MS Excel** із використанням функції **«Тенденція»** та за допомогою побудови ліній тренду.

Усі прогнози побудовані, виходячи з основних положень законодавства, з урахуванням останніх змін, що набрали чинності з початку 2015 року<sup>1</sup>.

Слід зауважити, що крім представлених джерел фінансування, можуть також розглядатися такі джерела, як:

- залучені кошти комунальними підприємствами, у т. ч. під місцеві гарантії;
- кошти приватних інвесторів та ЕСКО-компаній;
- кошти мешканців міста й залучені ними кошти (кредити комерційних банків);
- грантові кошти.

### 1.1 Номінальна фінансова рамка

#### 1.1.1 Бюджет розвитку міста.

З метою визначення прогнозу надходжень бюджету розвитку міста на майбутні періоди було проаналізовано надходження до бюджету впродовж 2009...2014 років, виходячи із затверджених рішеннями сесії Хмельницької міської ради бюджетів міста на відповідні роки, що представлені в табл. 1.1.

---

<sup>1</sup> Ст. 71, Бюджетний кодекс України, від 08.07.2010 р. №2456-VI

## Надходження до бюджету розвитку міста за 2009-2015 роки, тис. грн

Бюджет розвитку	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Усього	11 545	11 995	26 703	49 491	65 472	89 067	281 600

у т.ч.

Надходження від відчуження майна	5 900	5 907	4 564	4 161	2 466	5 426	3 900
Надходження від продажу земельних ділянок несільськогосподарського призначення	2 329	3 660	638	200	629	1 031	11 100
Надходження від єдиного податку для суб'єктів малого підприємництва	0	0	21 500	45 100	56 500	74 100	-
Надходження від податку на нерухоме майно, відмінне від земельної ділянки	0	0	0	30	60	100	-
Надходження від коштів пайової участі в розвитку інфраструктури населеного пункту	0	0	0	0	5 500	4 600	11 800
Субвенції з Державного бюджету	0	300	0	0	317	3 810	-
Залишок коштів по спеціальному фонду міського бюджету	429	1 129	0	0	0	0	-
Кошти, які передаються із загального фонду бюджету до спеціального фонду	2 886	1 000	0	0	0	0	254 800

Базуючись на тенденціях зміни розміру бюджету розвитку за минулі періоди, засобами MS Excel було побудовано лінію його тренду на майбутні роки. Окрім того, при визначенні прогнозованих обсягів коштів бюджету розвитку враховано темп зміни інфляції. Результати прогнозу наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Прогноз надходжень до бюджету розвитку міста, млн грн

Рік	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Прогноз надходжень, млн грн	284,00	312,88	352,79	395,66	438,52	476,80	514,27	556,31	598,36	640,41	682,46	724,50	766,55	808,60	850,65

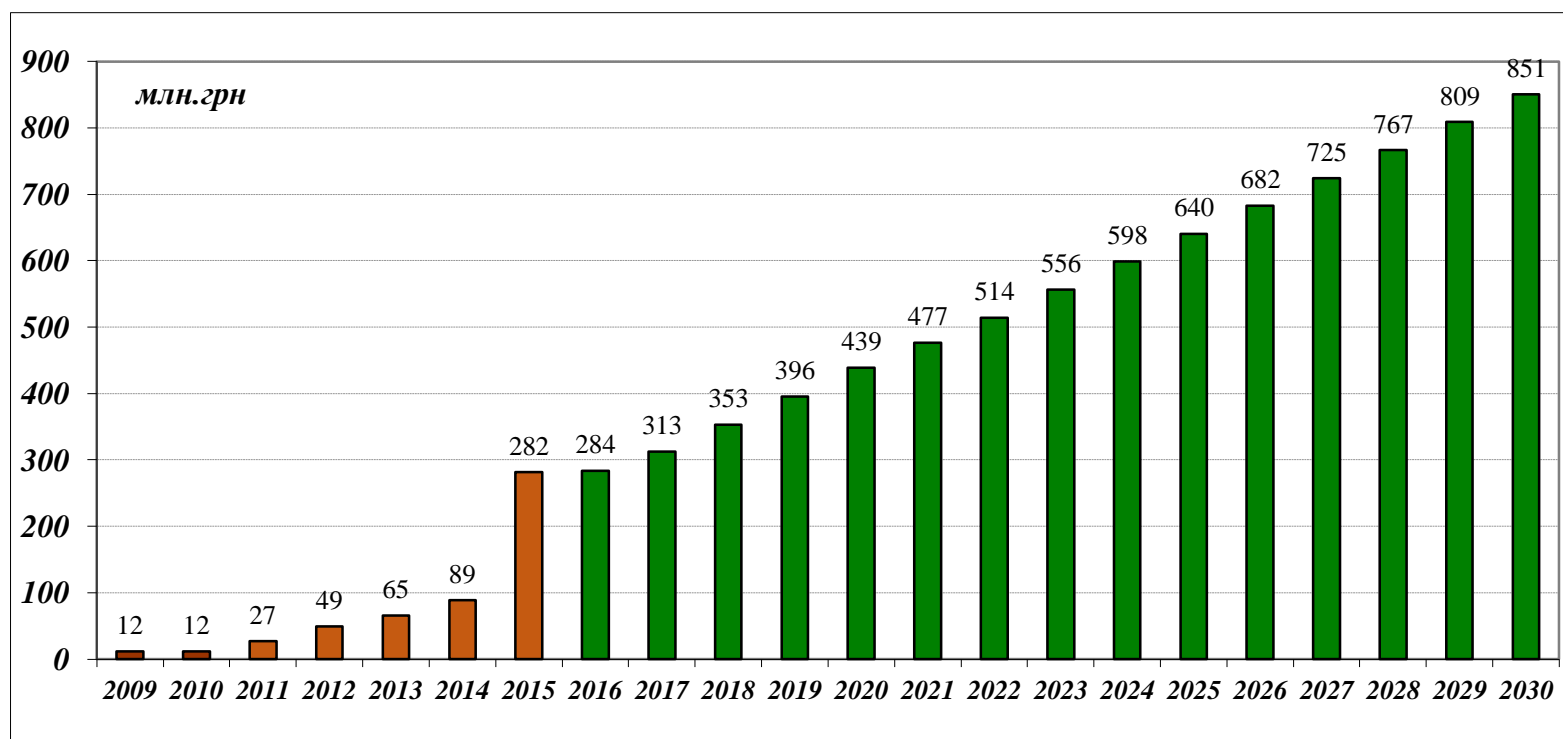


Рисунок 1.1 — Надходження до бюджету розвитку міста.

Упродовж 2016...2030 років передбачається зростання надходжень до бюджету розвитку, темп якого в середньому становитиме 5...13%. Також очікується, що у 2030 році надходження до бюджету розвитку зростуть у 3 рази в порівнянні з обсягами 2015 року.

### 1.1.2 Запозичення коштів до місцевого бюджету.

Потенціал обсягу запозичень визначений відповідно до очікуваного зростання надходжень бюджету розвитку та норми статті 18 Бюджетного кодексу України щодо граничного обсягу місцевого боргу станом на кінець бюджетного періоду, який не може перевищувати **200%** середньорічного індикативного прогнозованого обсягу надходжень бюджету розвитку. Результати прогнозу наведені в таблиці 1.3 та на рис.1.2.

Таблиця 1.3

Граничний обсяг запозичень коштів до місцевого бюджету, млн грн

Рік	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Граничний обсяг запозичень, млн грн	568,0	625,8	705,6	791,3	877,0	953,6	1 028,5	1 112,6	1 196,7	1 280,8	1 364,9	1 449,0	1 533,1	1 617,2	1 701,3

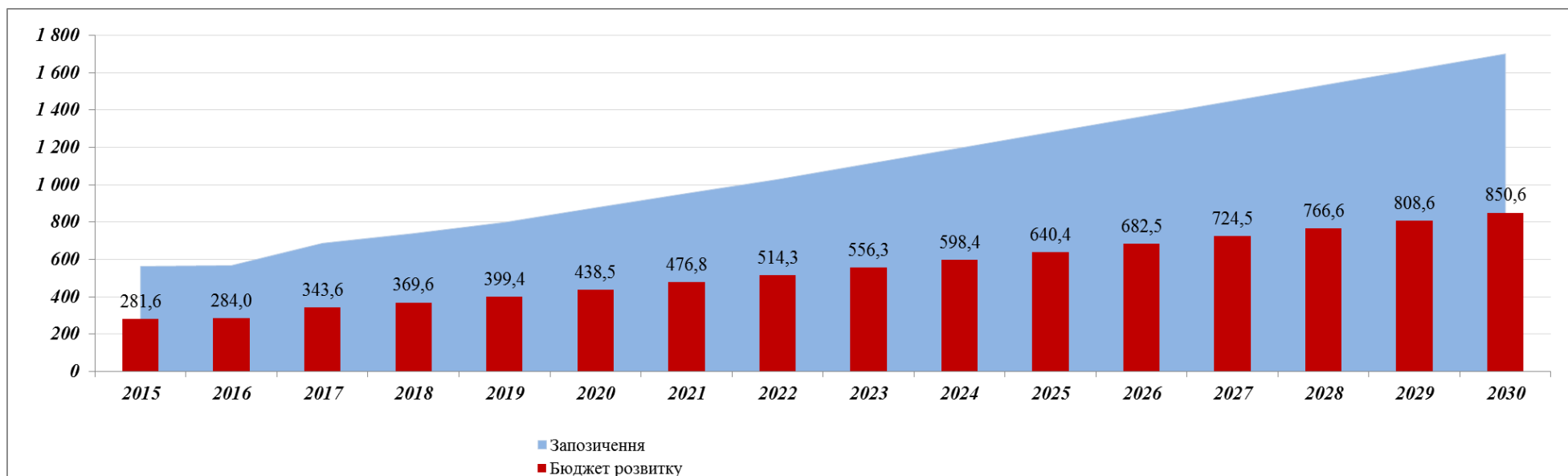


Рисунок 1.2 — Граничний обсяг запозичень коштів до місцевого бюджету, млн грн

### 1.1.3 Власні кошти комунальних підприємств міста.

Передбачається, що найбільш ймовірним джерелом наповнення фінансової рамки власними коштами підприємств буде **амортизація**.

За основу для розрахунків прогнозу використано фактичні дані щодо амортизації підприємств впродовж 2010...2014 років відповідно до даних звітності Форми №2 «Звіт про фінансові результати», що представлені в табл. 1.4 та на рис. 1.3.

Таблиця 1.4

Фактичні обсяги амортизації підприємств за 2010-2014 роки, млн грн

Рік	2010	2011	2012	2013	2014
Південно-Західні тепломережі	1,02	0,85	1,24	1,31	1,55
Хмельницьктеплокомуненерго	4,52	9,11	4,96	5,65	6,26
Міськсквітло	2,93	3,22	3,51	3,80	4,17
Електротранс	2,90	2,24	1,89	2,11	1,99
Водоканал	-	-	-	-	-

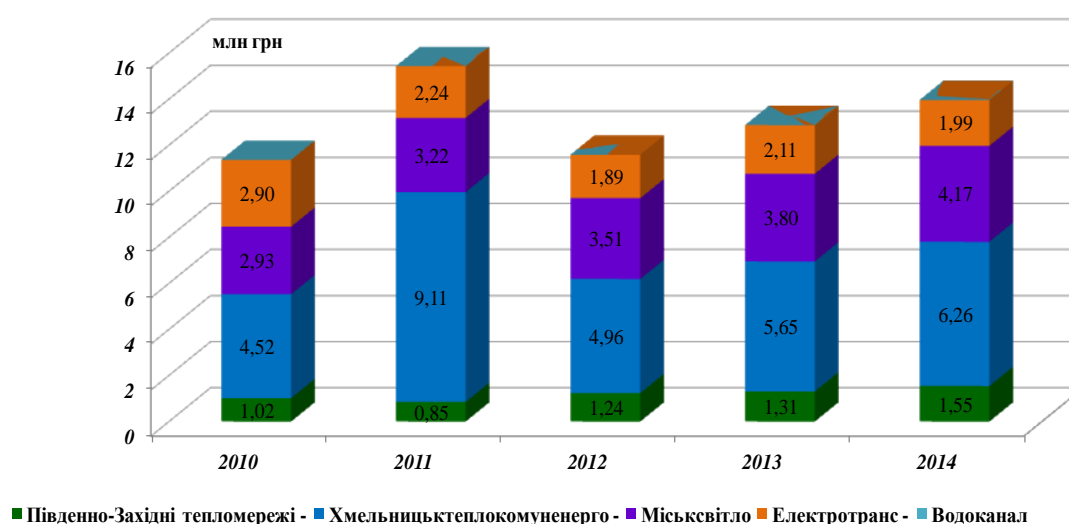


Рисунок 1.3 — Обсяги амортизації комунальних підприємств, млн грн

Прогнозування амортизаційних відрахувань на період 2016...2030 рр. підготовлене засобами MS Excel із використанням функції «Тенденція», виходячи з фактичних обсягів амортизації за попередні періоди (таблиця 1.5).

Для графічного відображення змін даних амортизаційних відрахувань підприємств (окрім ХКП «Електротранс») побудовано лінії тренду лінійного типу, що представлено на рисунку 1.4. Лінії мають зростаючий характер, а отже передбачається збільшення вартості основних засобів підприємств.

Для ХКП «Електротранс» побудовано лінію тренду експоненціального типу. Дана лінія — спадного характеру, і очікується, що за наявних обставин термін корисної експлуатації усіх основних засобів буде поступово скорочуватися.

Для МКП «Хмельницькводоканал» у зв'язку з відсутністю даних щодо фактичного обсягу амортизації за попередні періоди прийнято, що амортизаційні відрахування залишаться на рівні 2015 року.

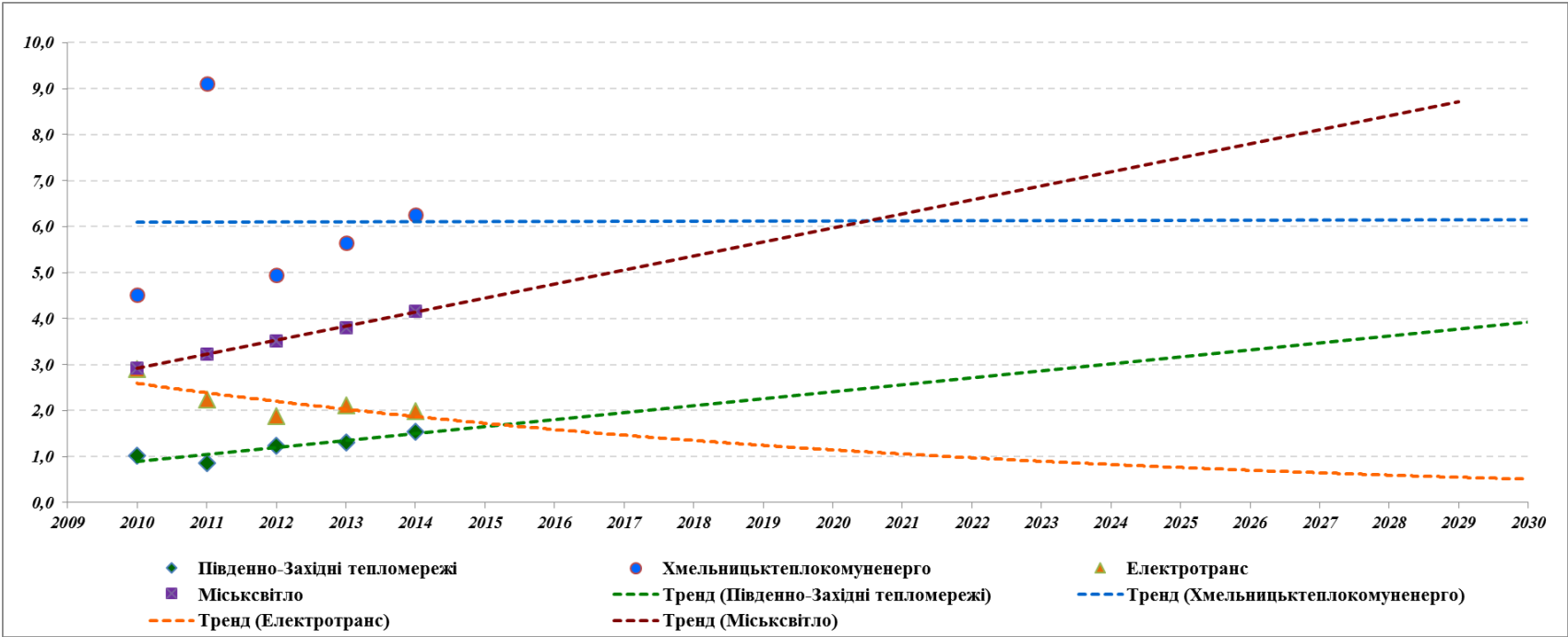


Рисунок 1.4 — Тренд зміни амортизаційних відрахувань комунальних підприємств міста, млн грн

Таблиця 1.5

Прогноз амортизаційних відрахувань комунальних підприємств на 2016-2030 роки, млн грн

Рік	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Південно-Західні тепломережі*	5,61	5,76	5,91	6,06	6,22	6,37	6,52	6,67	6,82	6,97	7,12	7,28	7,43	7,58	7,73
Хмельницьктеплокомуненерго	6,11	6,11	6,12	6,12	6,12	6,13	6,13	6,13	6,13	6,14	6,14	6,14	6,15	6,15	6,15
Міськвітло	4,75	5,05	5,36	5,66	5,97	6,27	6,58	6,88	7,19	7,49	7,80	8,10	8,41	8,71	9,02
Електротранс	1,44	1,33	1,23	1,13	1,04	0,96	0,89	0,82	0,75	0,69	0,64	0,59	0,54	0,50	0,46
Водоканал	5,76	5,76	5,76	5,76	5,76	5,76	5,76	5,76	5,76	5,76	5,76	5,76	5,76	5,76	5,76

\* Для КП «Південно-Західні тепломережі» додатково заплановано обсяг фінансування за рахунок планового прибутку в розмірі 3811,5 тис. грн (з ПДВ згідно Інвестиційних програм підприємства на 2015 та 2016 роки)

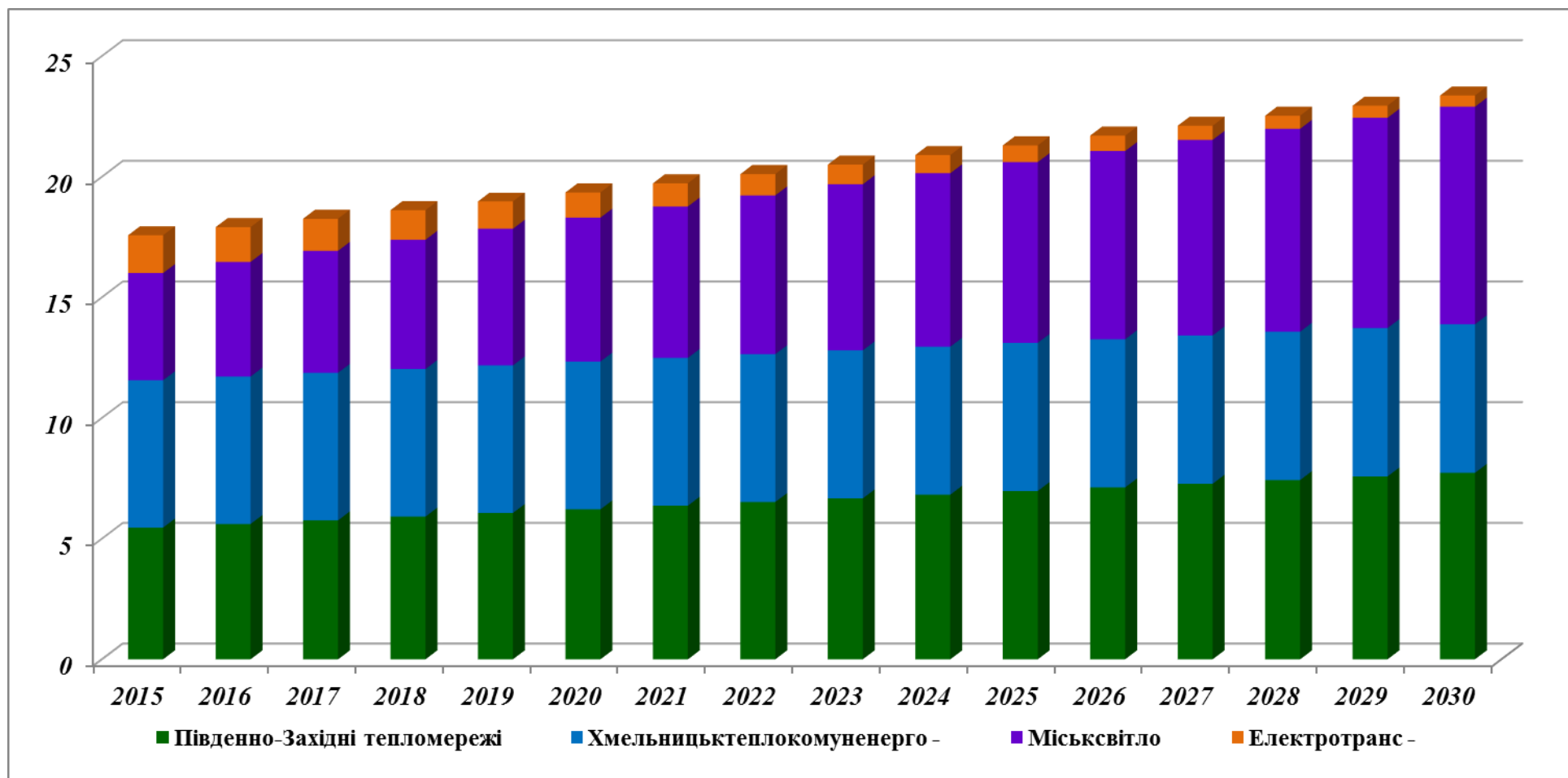


Рисунок 1.5 — Прогноз амортизаційних відрахувань комунальних підприємств на 2016-2030 роки, млн грн

За рисунком 1.5 можна визначити, що в загальному балансі потенціалу власних коштів підприємств найбільша частка належить комунальним підприємствам «Хмельницьктеплокомуненерго», «Південно-західні теплові мережі» та «Міськсвітло», що свідчить про спроможність зазначених підприємств самостійно фінансувати енергозберігаючі заходи, передбачені ПДСЕР.

### 1.1.4 Узагальнена номінальна фінансова рамка.

На рисунку 1.6 представлено побудовану номінальну фінансову рамку за основними джерелами фінансування: бюджет розвитку, запозичення та власні кошти комунальних підприємств на період 2016...2030 рр.

Очікується, що у 2030 році сума коштів, передбачена за джерелами фінансування номінальної фінансової рамки, становитиме майже 2,5 млрд грн і зросте у 3 рази порівняно з 2015 роком.

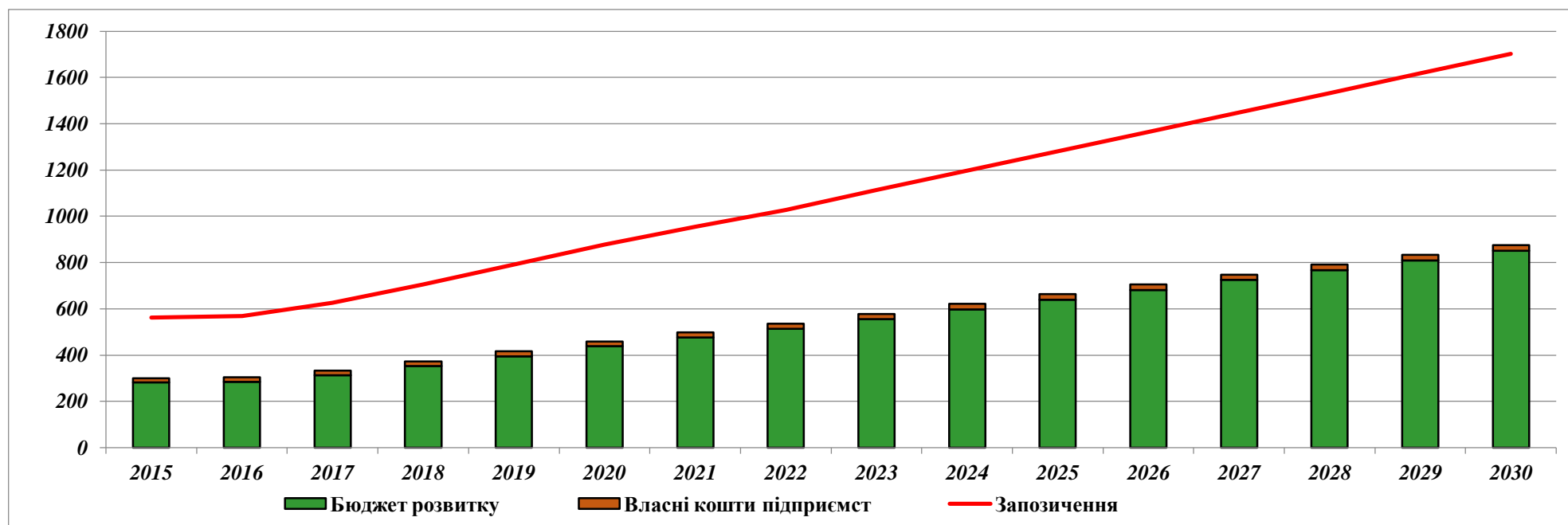


Рисунок 1.6 — Номінальна фінансова рамка, млн грн

## 1.2 Реальна фінансова рамка

У складі реальної фінансової рамки передбачено, що на фінансування заходів, передбачених ПДСЕР, буде виділятися:

- **40%** загального обсягу надходжень бюджету розвитку;
- **80%** загального обсягу амортизації підприємств.

Окрім того, передбачено, що обсяг запозичень до бюджету розвитку буде здійснюватися у три фази:

1 фаза — у період 2016...2019 рр. — 5%, 10%, 15%, 20%, граничного обсягу запозичень щороку відповідно;

2 фаза — у період 2021...2024 рр. — 5%, 10%, 15%, 20% граничного обсягу запозичень щороку відповідно;

3 фаза — у період 2026...2029 рр. — 5%, 10%, 15%, 20% граничного обсягу запозичень щороку відповідно.

Представлений акумульований графік не враховує виплату зобов'язань за кредитами (позиками) до початку наступної фази, оскільки більшість кредитів, що залучається у сектори ПДСЕР, має довгостроковий характер (кредити ЄБРР, ЄІБ видаються на строк 7...15 років).

Проте за умови залучення короткострокових кредитів і повернення їх до наступної фази потенціал реальної фінансової рамки для кредитних джерел може бути розширений.

Відповідні обсяги щорічних запозичень і зростаючий підсумок із початку поточної фази запозичень наведено на рисунку 1.7.

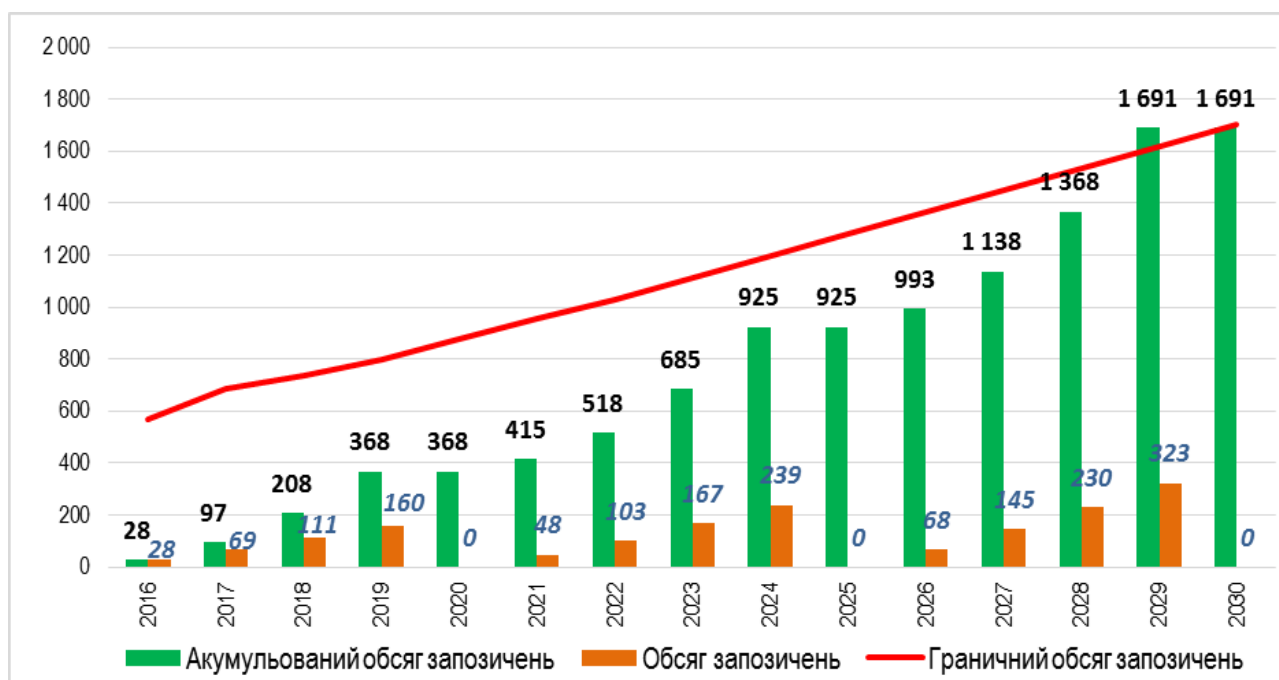


Рисунок 1.7 — Обсяги запозичень відповідно до визначеного графіку

Сформована сукупна реальна фінансова рамка (зі щорічними обсягами грошових коштів за кожним джерелом фінансування), наведена в табл.1.6 і на рис. 1.8.

Таблиця 1.6

## Реальна фінансова рамка для ПДСЕР м. Хмельницького, млн грн

Рік	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Бюджет розвитку	75,5	137,4	147,8	159,8	175,4	190,7	205,7	222,5	239,3	256,2	273,0	289,8	306,6	323,4	340,3
Запозичення	28,4	68,7	110,9	159,8	0,0	47,7	102,9	166,9	239,3	0,0	68,2	144,9	230,0	323,4	0,0
Власні кошти підприємств	23,7	24,0	24,4	24,7	25,1	25,5	25,9	26,3	26,7	27,1	27,5	27,9	28,3	28,7	29,1

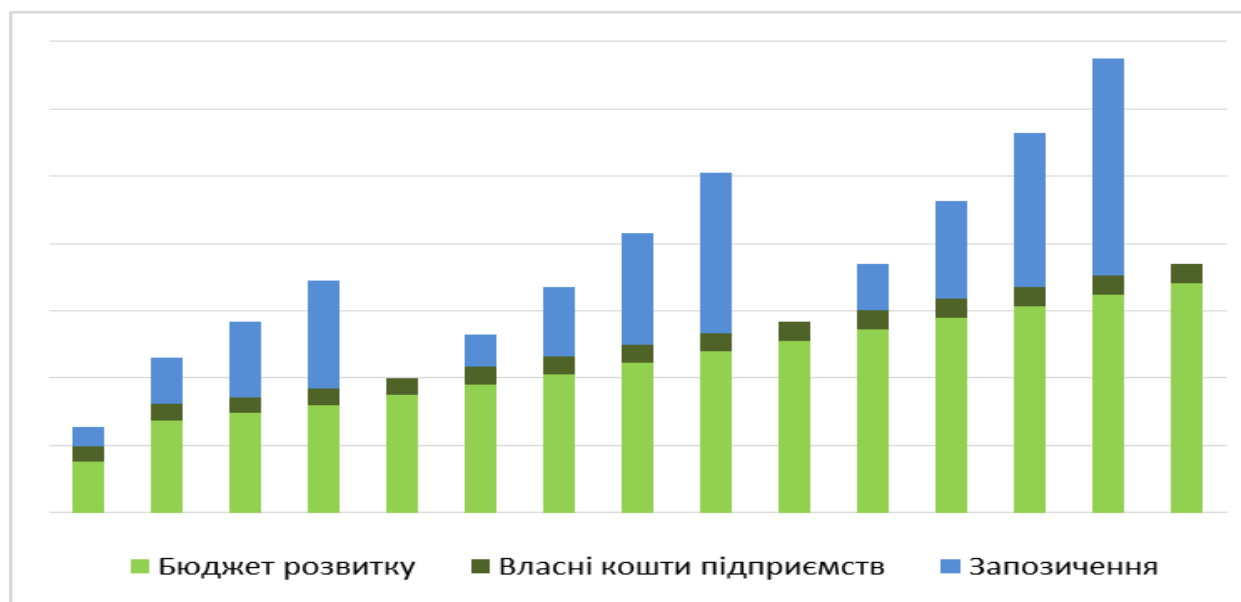


Рисунок 1.8 — Реальна фінансова рамка, млн грн

### 1.3 Розподіл фінансової рамки за секторами ПДСЕР

З метою формування інвестиційної стратегії — розподілу інвестицій для реалізації проектів, передбачених ПДСЕР за секторами відповідно до джерел фінансування у розрізі років необхідно визначити реальну фінансову рамку за кожним сектором окремо. Для цього на початковому етапі проаналізовано загальний обсяг інвестицій за секторами (рис.1.9) та визначено потенційні джерела їхнього фінансування.

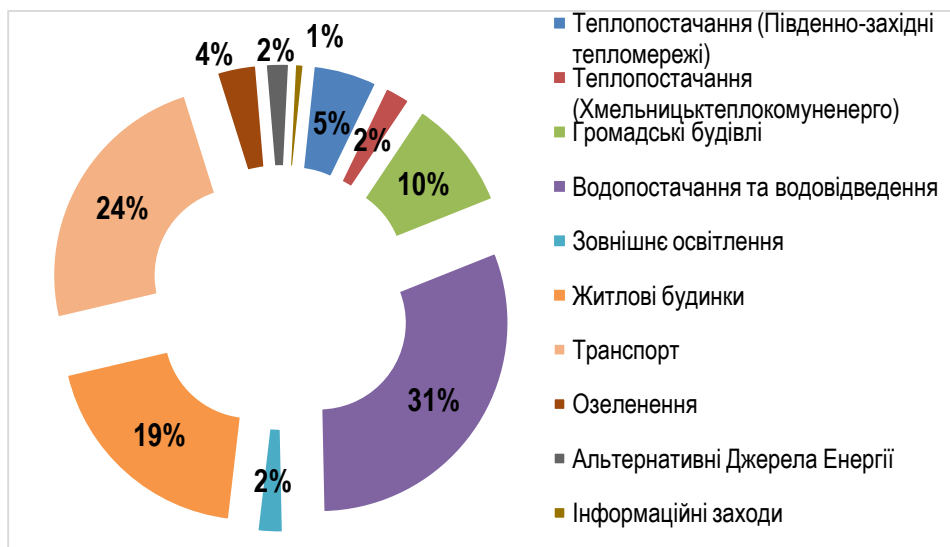


Рисунок 1.9 — Структура інвестицій ПДСЕР

На рисунку 1.9 видно, що найбільшу частку в загальному балансі інвестицій займають інвестиції у секторах транспорту, громадських будівель і теплопостачання.

За результатами визначення потенційних джерел фінансування проектів з'ясовано, що бюджет розвитку є складовою фінансування усіх секторів ПДСЕР, у тому числі в якості співфінансування проектів, на реалізацію яких будуть залучатися кредитні кошти. Передбачається залучення кредитних коштів у сектори теплопостачання, громадських будівель, транспорту, зовнішнього освітлення та на реалізацію проектів з упровадження альтернативних джерел енергії.

Розподіл потенційних джерел фінансування в розрізі секторів здійснено в повному обсязі від реальної фінансової рамки відповідно до обсягу інвестицій і представлено на рисунку 1.10. При цьому прийнято, що в короткостроковому періоді пріоритетними секторами фінансування будуть сектори громадських будівель і теплопостачання.

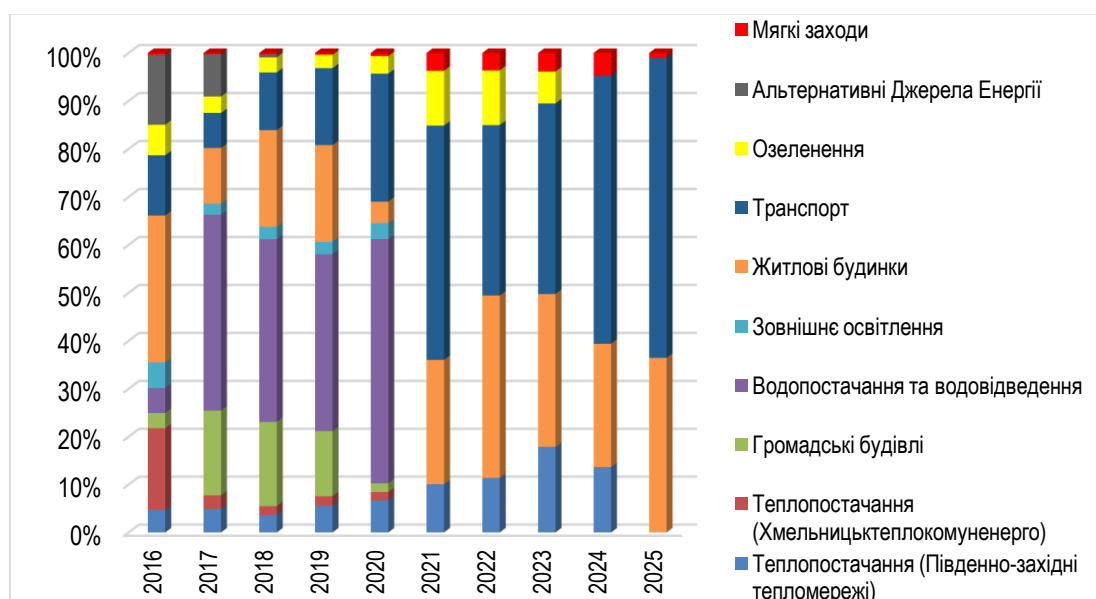


Рисунок 1.10 — Фінансування секторів ПДСЕР у розрізі років

Передбачається, що саме на реалізацію проектів у зазначених секторах буде направлятися найбільша частка коштів бюджету розвитку та залучених кредитних ресурсів. Окрім того, проект з впровадження альтернативних джерел енергії буде реалізовано в перші роки виконання завдань ПДСЕР.

Інформаційні заходи та проекти в секторі озеленення планується фінансувати впродовж усього періоду ПДСЕР. Враховуючи значний обсяг інвестицій у сектор транспорту, передбачається, що зазначений сектор також буде фінансуватися впродовж 2016...2025 років.

Сектор житлових будівель планується активно фінансувати у 2016...2021 роках, оскільки очікується, що саме в цей період мешканці будуть активно долучатися до реалізації енергоефективних заходів у своїх будинках. Це спричинятиметься значним зростанням тарифів, розвитком ОСББ, а також активною підтримкою і стимулюванням держави та міжнародних фінансових організацій підвищення енергетичної ефективності житлового сектору. Проте у цілому фінансування заходів у секторі житлових будівель буде здійснюватися впродовж усього періоду ПДСЕР.

Окрім того, з метою врахування інфляційних процесів і збільшення вартості проектів при розподілі фінансової рамки за секторами враховано зростання залишкової вартості проектів на **10% щорічно**.

Виходячи з аналізу запропонованого розподілу обсягів фінансування, можна визначити, що основним джерелом фінансування проектів є бюджет розвитку міста — у загальному балансі його частка становить 33%. Запозичення міста становлять близько 9%, залучені кошти МФО – 30%, а власні кошти підприємств — 7%. Решта запланованого обсягу фінансування проектів в розмірі 21% планується залучити від мешканців, приватних інвесторів, спонсорів та за рахунок грантів (рис. 1.15).

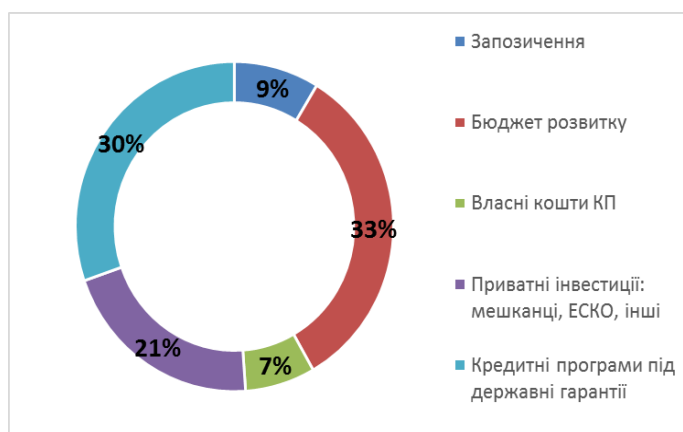


Рисунок 1.15 — Структура джерел фінансування проектів ПДСЕР

## 2 ПРОГНОЗ КЛЮЧОВИХ ПОКАЗНИКІВ

Для оцінки проектів та їхнього подальшого порівняння та ранжування була здійснена переоцінка показників економії проектів, що обліковувалась у натуральних одиницях, відповідно до прогнозу цін на відповідні енергоносії у майбутніх періодах. Прогноз цін, що використовувався, наведений у пунктах 2.1 і 2.2 цього додатку.

З метою коректного складання бюджету ПДСЕР і правильного планування витрат на проекти в майбутньому було підготовлено прогноз цін на будівельні матеріали та монтажні роботи. Відповідно до цього прогнозу сума інвестицій за проектами була переоцінена, виходячи з року впровадження запланованого проекту. Прогноз цін на будівельні матеріали наводиться в пункті 2.3 цього додатку.

### 2.1 Прогноз цін на енергоносії

1) В якості основного прогнозу використовувався прогноз цін на основні енергетичні ресурси Інституту Економіки та Прогнозування Національної Академії Наук України, що наведено нижче.

Таблиця 2.1

Прогноз цін на основні енергетичні ресурси ІЕП НАНУ

Найменування	Одиниці	2012	2018	2020	2025	2030	2035
<b>Номінальні ціни*, дол США</b>							
<b>Нафта</b>	Барель	109	65,2	74,3	103,4	142	185,5
<b>Тарифи, дол США</b>							
	<b>Одиниці</b>	<b>2012</b>	<b>2018</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2035</b>
<b>Газ</b>							
населення	1 000 м³	<b>105,1</b>	460,1	487	561,2	781,5	851,9
ТКЕ (населення)	1 000 м³	<b>163,8</b>	460,1	487	561,2	781,5	851,9
Промислові підприємства та бюджетні установи	1 000 м³	<b>589,8</b>	460,1	475	516,3	562,7	613,4
<b>Електроенергія</b>							
побутові	кВт·год	<b>0,036</b>	0,051	0,058	0,078	0,105	0,142
непобутові	кВт·год	<b>0,124</b>	0,051	0,054	0,063	0,073	0,085

\* Прогноз цін на основні енергетичні ресурси базується на останніх [прогнозах даних Світового Банку від 22 квітня 2015 р.](#) та даних [Annual Energy Outlook 2015](#) Адміністрації США з енергетичної інформації.

Прогноз ІЕП НАНУ виходить з таких припущень.

**Природний газ.** Згідно з Меморандумом із МВФ тарифна реформа на ринку природного газу передбачає приведення всіх внутрішніх цін на даний енергоресурс до економічно обґрунтованого рівня (ринкового на основі імпортного паритету) до 2 кварталу 2017 р. За умовами Меморандуму з МВФ дефіцит НАК «Нафтогаз України» зменшиться з 5,7% ВВП у 2014 р. до 3,1% ВВП у 2015 р. і 0% ВВП до 2017 р. Вимогою Меморандуму також є ліквідація структури ціноутворення, що базується на двох категоріях із підвищенням цін для побутових споживачів до рівня, необхідного для досягнення 75%-го рівня паритету з імпортом у квітні 2016 року та 100%-го паритету у квітні 2017 року.

Прийняттям нової редакції ЗУ «Про ринок природного газу» як базового нормативного активу, що визначає основні засади функціонування національного ринку природного газу згідно з міжнародними зобов'язаннями України в рамках Договору про Асоціацію з ЄС (імплементация третього енергопакету) та розробленням і впровадженням вторинного законодавства (29 нормативно-правових актів), передбачається створення нової моделі ринку. Вищезгадана модель має функціонувати на нових принципах і створювати нові форми контрактних відносин між суб'єктами господарювання згідно з європейським зразком.

Запровадження нової моделі тарифоутворення призведе до збільшення проміжних цін на природний газ. Для того, щоб на ринок зайшли нові європейські трейдери з конкурентоздатним ресурсом, а також враховуючи необхідність збільшення власного видобутку, ціна на природний газ для всіх споживачів має бути економічно обґрунтованою та ефективно відображати витрати здійснюваних господарських операцій.

Як демонструє європейська практика, ціна природного газу для населення є вищою, ніж для промислових споживачів. Це пов'язано, передусім, з об'єктивними технічними та господарськими чинниками/умовами, які суб'єкти, що здійснюють постачання природного газу населенню, повинні виконувати. Зокрема, постачання природного газу домогосподарствам — більш витратна діяльність, оскільки господарський процес має більшу тривалість і пов'язаний із застосуванням більшої кількості технічних засобів. Постачання даного енергоресурсу промисловим споживачам має переваги, пов'язані з ефектом масштабу та більшою гнучкістю. Утім, у коротко- та середньостроковій перспективі уряд не планує відмовлятися від повного скасування субсидіювання побутових споживачів. Згідно із планами діяльності НАК «Нафтогаз» та Уряду України субсидії побутовим споживачам планується надавати за рахунок плати за транспортування природного газу та рентних платежів від видобутку цього енергоресурсу.

У контексті вищезазначених умов припускається, що паритет тарифів на природний газ для побутових і промислових споживачів у 2018 р. буде встановлено на однаковому рівні. За вихідним припущенням до 2025 р. частка тарифів досягне поточного рівня для відповідних категорій споживачів Польщі — 92%, а до 2030 р. диференціація досягне середнього по ЄС-28 показника у 72%. За припущенням тарифи на природний газ для домогосподарств і підприємств теплокомунальної енергетики, які надають послуги з теплопостачання побутовим споживачам, будуть мати однакову динаміку. Темпи приросту тарифів на природний газ для промислових споживачів і бюджетних установ припускаються пропорційними темпам приросту цін на природний газ. При цьому частка у ціні податків, цільової надбавки, витрат на транспортування та постачання цього енергоресурсу припускається рівною 34% ціни газу як товару.

**Електроенергія.** Зміна тарифів на електроенергію для побутових споживачів до 2017 р. включно визначається згідно з постановою НКРЕКП №220 від 26.02.2015 «Про встановлення тарифів на електроенергію, що відпускається населенню». Припускається, що починаючи з 2018 р. тарифи на електроенергію для побутових споживачів будуть зростати швидше, ніж тарифи для непобутових споживачів і до 2035 р. будуть в середньому на 67% вище, що відповідає показнику диференціації тарифів між побутовими та промисловими споживачами ЄС-28 за даними 2014 р. Виходячи з поточної структури споживання електроенергії домогосподарствами, за припущення, що вона не відчує істотних змін протягом 2016...2017 р., середньозважений тариф на даний енергоресурс у 2017 р. становитиме 1,25 грн. Припускаючи величину індексу споживчих цін в Україні протягом 2016...2017 р. на рівні 11,5%, а середні темпи інфляції у США на рівні 3%, а також припускаючи середньозважений офіційний курс дол США у 2015 р. на рівні 21,7 грн (згідно з показниками, закладеними в Державний бюджет), було оцінено тариф на електроенергію для побутових споживачів

у 2017 р. Припускається, що тарифи для непобутових споживачів електроенергії протягом 2018...2035 рр. щорічно зростатимуть у середньому на 3%. Виходячи з припущення, що у 2035 р. тариф на електроенергію для непобутових споживачів становитиме 60% тарифу для домогосподарств, були оцінені середньорічні темпи зростання ціни електроенергії для побутових споживачів протягом 2019...2035 рр., вони становлять 6,2%.

2) Для всіх видів енергоносіїв вихідною точкою слугують ціни на енергоносії, що встановлені в Україні станом на 02.07.2015 р.

3) Прогноз ІЕП НАНУ використовувався для встановлення проміжних прогнозованих цін на відповідні роки.

4) Оскільки прогноз ІЄП вказаний у доларах США, його конвертація у гривню проводилася відповідно до прогнозованого середнього курсу валют Міністерства економічного розвитку України на 2015 р., що становив 23,65 грн/долар. Подальші можливі коливання курсу в прогнозі не враховувалися.

5) У подальші роки, що не були визначені прогнозом ІЄП, припускалося, що ціни зростали рівномірно.

6) Оцінка вартості теплової енергії для всіх споживачів була прив'язана до прогнозу вартості газу з урахуванням теоретичної частки газу в собівартості виробництва теплової енергії, що наводиться нижче:

Роки	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Частка газу у виробництві ТЕ, %	68	68	67	65	62	58	53	48	33	30

Припускається, що частка газу в собівартості виробництва теплової енергії буде з часом зменшуватися у зв'язку з поліпшенням ефективності її виробництва та заміщенням газу іншими видами палива. Також припускається, що інші витрати, включені до собівартості виробництва теплової енергії, зростатимуть відповідно до прогнозованих видів інфляції.

7) Переведення вартості теплової енергії із грн/Гкал у грн/Мвт·год відбувалося за коефіцієнтом 0,61644.

8) Для розрахунків проектів вартість бензину та дизельного пального розраховується, виходячи з поточної ринкової вартості на ці види товару із подальшим зростанням відповідно до прогнозу ІЄП щодо зростання цін на нафту.

Результати прогнозу відповідно до вищенаведених припущень наведено у таблиці 2.2.

## 2.2 Показники прогнозу цін на енергоносії

Таблиця 2.2

## Показники прогнозу цін на енергоносії

Курс валют (UAH/USD)		Вихідні	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
23,65		Населення															
Газ	грн/м³	7,19	8,60	9,74	10,88	11,20	11,52	11,87	12,22	12,57	12,92	13,27	14,31	15,36	16,40	17,44	18,48
Електрична енергія	грн/кВт·год	0,63	0,92	1,06	1,21	1,29	1,37	1,47	1,56	1,66	1,75	1,84	1,97	2,10	2,23	2,36	2,48
Теплова енергія	грн/МВт·год	484	559	621	680	702	722	744	766	789	812	836	873	910	948	986	1 024
Теплова енергія	грн/Гкал	563	650	721	790	816	840	865	891	917	944	971	1 015	1 058	1 102	1 146	1 191
		Підприємства															
Газ	грн/м³	9,60	9,86	10,11	10,88	11,06	11,23	11,43	11,62	11,82	12,02	12,21	12,43	12,65	12,87	13,09	13,31
Електрична енергія	грн/кВт·год	1,72	1,46	1,33	1,21	1,24	1,28	1,32	1,36	1,40	1,45	1,49	1,54	1,58	1,63	1,68	1,73
Теплова енергія	грн/МВт·год	1 347	1 402	1 454	1 552	1 590	1 623	1 660	1 699	1 739	1 783	1 829	1 878	1 927	1 978	2 029	2 082
Теплова енергія	грн/Гкал	1 566	1 629	1 690	1 803	1 847	1 887	1 930	1 974	2 021	2 073	2 126	2 182	2 240	2 298	2 358	2 420
		Бюджетні установи															
Газ	грн/м³	9,60	9,86	10,11	10,88	11,06	11,23	11,43	11,62	11,82	12,02	12,21	12,43	12,65	12,87	13,09	13,31
Електрична енергія	грн/кВт·год	1,72	1,46	1,33	1,21	1,24	1,28	1,32	1,36	1,40	1,45	1,49	1,54	1,58	1,63	1,68	1,73
Теплова енергія	грн/МВт·год	1 347	1 402	1 454	1 552	1 590	1 623	1 660	1 699	1 739	1 783	1 829	1 878	1 927	1 978	2 029	2 082
Теплова енергія	грн/Гкал	1 566	1 629	1 690	1 803	1 847	1 887	1 930	1 974	2 021	2 073	2 126	2 182	2 240	2 298	2 358	2 420
		Міський електротранспорт															
Електрична енергія	грн/ кВт·год	0,70	1,03	1,62	1,21	1,29	1,37	1,47	1,56	1,66	1,75	1,84	1,97	2,10	2,23	2,36	2,48
		Зовнішнє освітлення															
Електрична енергія	грн/ кВт·год	0,42	0,70	1,03	1,62	1,21	1,29	1,37	1,47	1,56	1,66	1,75	1,84	1,97	2,10	2,23	2,36
		ТКЕ															
Газ (бюджет та інші)	грн/ м³	8,87	9,86	10,11	10,88	11,06	11,23	11,43	11,62	11,82	12,02	12,21	12,43	12,65	12,87	13,09	13,31
Газ (населення)	грн/ м³	2,99	4,41	5,84	10,88	11,20	11,52	11,87	12,22	12,57	12,92	13,27	14,31	15,36	16,40	17,44	18,48
		Транспорт															
Бензин А-95	грн/л	21,00	22,47	23,82	25,01	26,75	28,50	30,73	32,96	35,20	37,43	39,66	42,62	45,58	48,55	51,51	54,47
Дизельне пальне	грн/л	20,20	21,61	22,91	24,06	25,74	27,41	29,56	31,71	33,86	36,00	38,15	41,00	43,85	46,70	49,54	52,39
Зріджений газ	грн/л	8,30	8,88	9,41	9,88	10,57	11,26	12,15	13,03	13,91	14,79	15,68	16,85	18,02	19,19	20,36	21,53

## 2.3 Прогноз цін на будівельно-монтажні роботи

Прогноз цін на будівельно-монтажні роботи базувався на історичних даних Індексу цін на будівельно-монтажні роботи за 2007...2014 рр. і 5 місяців 2015 р., що наведено на сайті Державної служби статистики України.

Таблиця 2.3

Індекс цін на будівельно-монтажні роботи за 2007-2015 рр.

Індекс цін на будівельно-монтажні роботи													
Рік	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	Усього
2007	101	102,1	101,1	101,2	101,1	101,9	102,3	102,1	102	102,6	102,7	102,8	22,9
2008	102,2	102,9	103,5	104	103,2	103,7	103,3	102,1	101,4	100,9	99,8	99,7	26,7
2009	99,5	101,3	100,4	99,8	99,7	100,2	100,4	100,9	101,6	102,3	101,4	100,8	8,3
2010	100,8	101,8	101,2	101,4	101,9	101,3	101,8	100,7	100,9	103,2	101,1	101,3	17,4
2011	101,1	100,7	101,6	103,2	101,4	100,9	102,7	101,7	100,8	100,4	100,2	102,6	17,3
2012	100,7	100,4	100,6	101,2	101,1	102,4	97,4	101,6	102,1	97,8	100,7	102,8	8,8
2013	98	101,7	101,3	98,1	102,9	101,5	96,2	103	100,1	98,5	101,6	101,2	4,1
2014	100,1	100,3	101,1	102,1	101,2	100,8	100,9	101,4	102,3	101,3	101,8	101,5	14,8
2015	102,8	104,5	107,8	101,8	100,9								17,8

Середня величина зростання цін на будівельно-монтажні роботи на 2015 рік загалом була виведена пропорційно до значень за перші 5 місяців року і становить 42,7% зростання порівняно з попереднім роком, що є наближеним до прогнозних показників інфляції загалом на 2015 рік.

Надалі всі історичні дані та прогноз на 2015 рік були використані для виведення прогнозного тренду зміни цін на будівельно-монтажні роботи за 2016...2035 рр. Для виведення таких значень використовувалося кілька сценаріїв, включно з методом найменших квадратів (див. рисунок 2.1) і методу рухомого середнього (див. рисунок 2.2).



**Рисунок 2.1 — Прогноз зростання цін на будівельно-монтажні роботи на 2015-2035 рр. відповідно до методу найменших квадратів (% до попереднього року)**



**Рисунок 2.2 — Прогноз зростання цін на будівельно-монтажні роботи за методом рухомого середнього на 2015-2035 рр. (% до попереднього року)**

Після експертного обговорення було досягнуто висновку, що наведений вище прогноз зростання цін, виведений математичними методами, малоймовірний за умови майбутньої стабілізації економіки. Тому в подальшому переоцінка інвестицій відбувалася відповідно до припущення, що ціни на будівельно-монтажні роботи зростатимуть у середньому на 10% на рік до 2020 р. і на 5% на рік після 2020 року.

### 3 ІНВЕСТИЦІЙНА ПРОГРАМА ПДСЕР М. ХМЕЛЬНИЦЬКОГО НА 2016-2025 РОКИ

Інвестиційна програма Плану дій зі сталого енергетичного розвитку (ПДСЕР) міста Хмельницького підготовлена фахівцями ВБО «Інститут місцевого розвитку», що є співвиконавцем Проекту USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні».

Інвестиційна стратегія є додатком до ПДСЕР м. Хмельницького та містить повний та обґрунтований перелік пріоритетних інвестиційних проектів, що їх було підготовлено за секторами для отримання фінансування від донорських та інших міжнародних фінансових організацій. Усі фінансові показники проектів було оцінено, виходячи з 15-річного горизонту планування. Для оцінки фінансових потоків проектів було використано прогноз цін на енергоносії та енергетичні послуги.

Як ставку дисконтування було використано 19,40% річних, що є середньою ставкою за всіма інструментами Національного банку України за 2013...2014 рр. і 6 місяців 2015 р. Ранжування відбувалося окремо за кожним сектором за стандартними фінансовими показниками: середня окупність, NPV, IRR, NPVQ. У разі, якщо ці показники не визначали послідовність ранжування, проекти обиралися за найменшим обсягом інвестицій.

Фінансування проектів у рамках цього документу регулюється за допомогою цільових програм — багаторічних програм фінансування заходів за кожним окремим сектором. Інвестиційна програма ПДСЕР м. Хмельницького охоплює дев'ять цільових програм, а саме:

1. Цільова програма у сфері теплопостачання.
2. Цільова програма у сфері водопостачання та водовідведення.
3. Цільова програма у сфері транспорту.
4. Цільова програма у сфері зовнішнього освітлення.
5. Цільова програма у сфері громадських будівель.
6. Цільова програма у сфері житлових будівель.
7. Цільова програма з упровадження інформаційно-просвітницьких заходів.
8. Цільова програма у сфері озеленення.
9. Цільова програма з упровадження демонстраційних та пілотних проектів із використання альтернативних джерел енергії у різних секторах.

До фінансування Плану дій пропонується використати 9 фінансових джерел. Серед них: бюджет міста, кошти комунальних підприємств, кредити МФО мешканців міста. Також у рамках цього Плану дій пропонується використати нетрадиційні джерела фінансування проектів: гранти та меценатство.

Розподіл інвестиційних проектів за роками відбувався за допомогою розрахункової програми «PRAIP: «The Program For Ranking And Analysis Of Investment Projects», яку створеною Інститутом місцевого розвитку в рамках проекту МЕР для комплексного аналізу загальних характеристик і потенційних наслідків реалізації інвестиційних проектів, що можуть бути втілені в рамках Плану дій сталого енергетичного розвитку в різних секторах міського господарства.

Основне призначення програми PRAIP — комплексна автоматична систематизація інвестиційних проектів (ІП), покликаних реалізувати ПДСЕР для основних секторів міського господарства, за фінансово-економічними, екологічними, та соціальними критеріями, а також аналіз можливих шляхів їхньої реалізації і оцінка потенційних результатів від їхнього упровадження.

У процесі роботи програма PRAIP вирішує такі задачі:

1. Ранжування ІП за фінансово-економічними, екологічними, та соціальними критеріями.
2. Формування інвестиційної стратегії щодо реалізації ІП по даному сектору ПДСЕР.

3. Розрахунок очікуваного економічного ефекту від реалізації ІП по даному сектору ПДСЕР.
4. Розрахунок очікуваного екологічного ефекту від реалізації ІП по даному сектору ПДСЕР.
5. Розрахунок очікуваного соціального ефекту від реалізації ІП по даному сектору ПДСЕР.

Використання програми PRAIP дозволяє значно скоротити час роботи та трудові витрати фахівців комунальних підприємств та міських адміністрацій із питань розроблення та впровадження ПДСЕР при виконанні вищезазначених завдань.

Для фінансування проектів у рамках ПДСЕР міста Хмельницького пропонується використовувати такі джерела фінансування:

- Кошти бюджету розвитку міста.
- Кошти, залучені до бюджету розвитку міста на умовах кредиту або позики.
- Кошти державного бюджету.
- Кошти комунальних підприємств міста або залучені ними кошти.
- Кошти концесіонерів, ЕСКО-компаній і приватних інвесторів.
- Кошти мешканців міста.
- Грантові кошти.
- Кошти меценатів або підприємств міста, зацікавлених у створенні позитивного іміджу.

Кошти бюджету розвитку, кошти комунальних підприємств та обмеження щодо запозичення фінансових коштів до бюджету розвитку міста проаналізовано та складено у вигляді фінансової рамки (розділ 1 Інвестиційної стратегії ПДСЕР).

Інші можливі джерела інвестицій розглядаються для визначених інвестиційних проектів у деяких секторах в якості співфінансування, яке є обов'язковою умовою виконання таких проектів.

**Кошти державного бюджету** для проектів у сфері озеленення, у сфері поводження з побутовими відходами, у секторі транспорту.

**Кошти приватних інвесторів, у т.ч. ЕСКО-компаній та кошти мешканців** для проектів у сфері житлових будівель. Усі проекти щодо підвищення енергоефективності житлових будівель фінансуються тільки на умовах співфінансування з мешканцями цих будинків у різних пропорціях. Таким чином, до фінансування ПДСЕР планується залучити кошти мешканців міста. Самі мешканці можуть брати участь у фінансуванні цих проектів за рахунок власних коштів або за рахунок коштів, узятих у позику.

**Грантові кошти, кошти меценатів** або підприємств міста, зацікавлених у створенні позитивного іміджу для проектів у сфері озеленення, у сфері поводження з побутовими відходами. Пропонується залучити грантові кошти для фінансування демонстраційного проекту з АДЕ та новітніх технологій. Серед можливих грантодавців можуть бути такі організації, як USAID, CIDA, SIDA, SDC, GTZ та ін. Таким чином, буде дещо розвантажено бюджет міста, а організації з міжнародної співпраці отримають можливість долучитися до розвитку міста та сприяти підвищенню його енергетичної незалежності.

Також пропонується розглянути можливість залучення грантових коштів для фінансування проекту з відновлення зелених зон міста.

У рамках фінансування ПДСЕР керівництву міста пропонується провести переговори та зробити все можливе для залучення мецената або групи меценатів для фінансування проекту з облаштування зелених покрівель міста. Це створить чудовий прецедент співпраці міста та його видатних мешканців, сприятиме розвантаженню бюджету міста, виховуватиме психологію господаря у населення. Також це створюватиме імідж міста як інноваційного та провідного. Кошти, необхідні на фінансування цього проекту, не є значними і є реальними до залучення.

Також на таку роль можна розглянути приватні компанії та підприємства міста, що можуть бути зацікавлені у розвитку свого позитивного іміджу серед місцевого населення.

Загальні обсяги фінансування становлять **3207,5 млн грн** протягом 2016...2025 років. Розподіл інвестицій за секторами та програмами впровадження представлений у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

## Розподіл інвестицій за секторами та програмами впровадження

Сектори	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Разом
Теплопостачання (Південно-західні тепломережі)	5,9	25,5	22,4	38,4	36,5	9,8	11,3	16,6	10,4	0,0	176,7
Теплопостачання (Хмельницьктеплокомуненерго)	15,5	21,0	11,2	13,5	9,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70,9
Громадські будівлі	4,0	92,3	107,3	93,5	9,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	307,0
Водопостачання та водовідведення	6,6	213,3	232,6	253,5	278,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	985,1
Зовнішнє освітлення	6,7	11,9	15,8	17,8	18,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70,2
Житлові будинки	38,6	60,6	122,9	138,6	24,5	25,2	37,7	29,7	19,5	127,3	624,7
Транспорт	15,8	38,2	73,6	110,3	145,9	47,4	35,2	37,0	42,4	218,4	764,1
Озеленення	8,0	17,8	19,1	19,1	20,1	11,1	11,3	6,2	0,0	0,0	112,6
Альтернативні джерела енергії	18,4	46,1	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	68,2
Інформаційні заходи (розділ 6 ПДСЕР)	0,5	1,3	2,0	2,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	28,0
<b>Усього</b>	<b>120,1</b>	<b>528,1</b>	<b>610,5</b>	<b>687,3</b>	<b>547,2</b>	<b>97,0</b>	<b>99,1</b>	<b>93,1</b>	<b>75,8</b>	<b>349,4</b>	<b>3207,5</b>

Графік реалізації цільових програм за роками представлений на рис. 3.1.

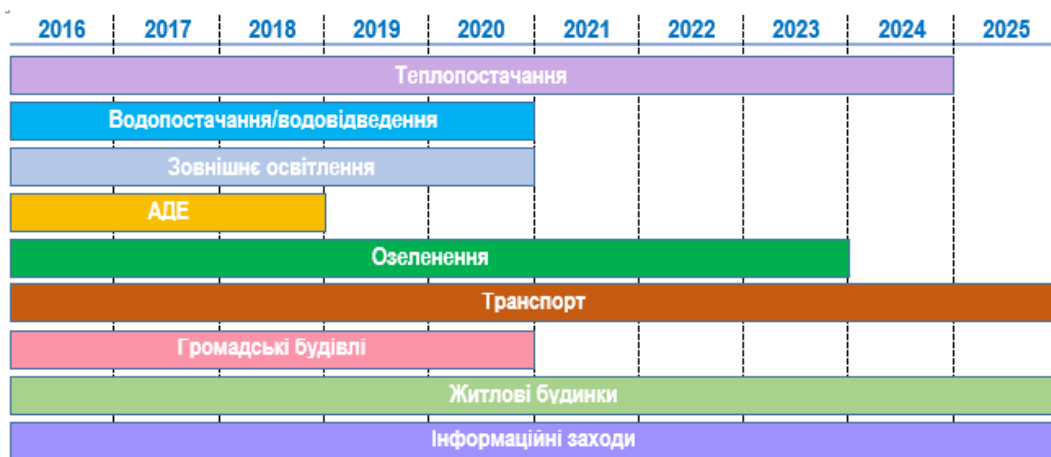


Рисунок 3.1 — Графік реалізації цільових програм за роками

Зведену фінансову рамку за джерелами інвестицій представлено у таблиці 3.2

Таблиця 3.2

## Фінансова рамка за джерелами інвестицій, млн грн

Джерело	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Разом
Запозичення	10,0	85,5	68,0	93,9	26,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	283,9
Бюджет розвитку	53,9	137,4	147,8	159,8	175,4	46,4	44,0	51,2	37,7	202,0	1055,6
Власні кошти КП, у тому числі:	15,8	18,9	20,9	22,2	23,6	24,2	24,8	25,4	26,0	26,6	228,4
Хмельницькводоканал	1,9	2,9	4,3	5,0	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	48,6
Південно-західні теплові мережі	3,7	5,0	5,4	5,8	6,3	6,7	7,1	7,5	7,9	8,4	63,8
Хмельницьктеплокомуненерго	5,4	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	60,5
ХКП «Електротранс»	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	8,9
ХКП «Міськвітло»	3,6	3,8	4,0	4,3	4,5	4,8	5,0	5,3	5,5	5,8	46,5
Приватні інвестиції: мешканці, ЕСКО, інші	40,4	76,7	143,3	157,8	42,7	26,4	30,4	16,5	12,2	120,7	667,2
Кредитні програми під державні гарантії		209,5	230,5	253,5	278,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	972,5
<b>Разом</b>	<b>120,1</b>	<b>528,1</b>	<b>610,5</b>	<b>687,3</b>	<b>547,2</b>	<b>97,0</b>	<b>99,1</b>	<b>93,1</b>	<b>75,8</b>	<b>349,4</b>	<b>3207,5</b>

Серед усіх джерел фінансування Плану дій найбільшу частку мають бюджет міста (близько 33%), кредити МФО (30%) та приватні інвестиції (у тому числі кошти мешканців міста — близько 21%). Незначну частку (7%) у структурі джерел фінансування займають власні кошти комунальних підприємств та запозичення міста (9%).

Детальна характеристика цільових програм наведена в таблицях 3.3...3.10.

## Цільова програма у сфері теплопостачання — МКП «Південно-Західні мережі»

Роки впровадження: 2016-2024

Загальні інвестиції: 176,726 млн. грн.

Джерела фінансування: МКП «Південно-Західні мережі», місцевий бюджет, запозичені кошти

(тис. грн.)		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Теплопостачання —МКП «Південно-Західні мережі»*										
№ з/п	Усього в межах фінансової рамки	5900	25502	22391	38357	36542	9754	11295	16625	10360
	Співфінансування	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1.2	Оптимізація роботи котельні МКП «Південно-Західні тепломережі» на вул. Північній, 2 шляхом заміни одного котла ДКВР 6,5-13 на сучасний газовий котел меншої потужності	311	1504	1997						
1.1.3	Реконструкція котельні МКП «Південно-Західні тепломережі» на вул. Хотовицького, 4/1 із встановленням дублюючої потужності на біопаливі	1190	5949							
1.2.1	Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Південно-Західні тепломережі» по вул. Курчатова, 8/1г		653							
1.2.2	Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Південно-Західні тепломережі» по вул. Молодіжній, 2	626								
1.2.3	Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Південно-Західні тепломережі» по вул. Хотовицького, 4/1		218							
1.2.4	Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Південно-Західні тепломережі» по вул. Тернопільській, 14/3	150	431							
1.3.1	Заміна пальників на котлах ПТВМ-30М-4 та встановлення частотних перетворювачів на електричних джерелах на котельні МКП «Південно-Західні тепломережі» по вул. Курчатова, 8/1 г	1905	400							
1.4.1	Заміна зношених теплових мереж, які знаходяться на балансі МКП «Південно-Західні тепломережі»	1598	12874	14161	31500	29000	7000	11295	16625	10360
1.5.2	Реконструкція центральних теплових пунктів, які знаходяться на балансі МКП «Південно-Західні тепломережі»	120	3473	6233	6857	7542	2754			

\* Проекти відранжовано за фінансовими критеріями (NPVQ JRR).

## Цільова програма у сфері тепlopостачання — МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»

Роки впровадження: 2016-2020

Загальні інвестиції: 70,852 млн. грн.

Джерела фінансування: МКП «Хмельницьктеплокомуненерго», бюджетні кошти, запозичені кошти

(тис. грн.)

		2016	2017	2018	2019	2020
<b>Тепlopостачання — МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» *</b>						
<b>№ з/п</b>	<b>Усього в межах фінансової рамки</b>	<b>15481</b>	<b>21047</b>	<b>11191</b>	<b>13500</b>	<b>9633</b>
	<b>Співфінансування</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
1.2.5	Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» по вул. С. Бандери, 32/1 (велика)		1307			
1.2.6	Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» по вул. Зарічанській, 30		1307			
1.2.7	Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» по вул. Кам'янецькій, 46/1		653			
1.2.8	Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» по просп. Миру, 99/101		653			
1.2.9	Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» по вул. Гречка, 10/1		653			
1.2.10	Заміна мережевих насосів на котельні МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» по вул. Свободи, 44		653			
1.4.2	Заміна зношених теплових мереж, які знаходяться на балансі МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»	9413	9751	11191	13500	9633
1.5.1	Реконструкція центральних теплових пунктів, які знаходяться на балансі МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»	6068	6068			

\* Проект відранжовано за фінансовими критеріями (NPVQ JRR).

Таблиця 3.4

## Цільова програма у сфері громадських будівель

Роки впровадження: 2016-2020

Загальні інвестиції: 307 млн. грн.

Джерела фінансування: бюджет розвитку, запозичені кошти

(тис. грн.)

		2016	2017	2018	2019	2020
Громадські будівлі <sup>2</sup>						
№ з/п	Усього фінансова рамка за сектором	4010	92254	107289	93526	9922
	Співфінансування	0	0	0	0	0
	Заклади ЗНЗ (30 одиниць), 1 пакет		4114	4525	4978	
	Заклади ЗНЗ (30 одиниць), 2 пакет		3872	4259	4685	
	Заклади ЗНЗ (30 одиниць), 3 пакет	1353				
	Заклади ЗНЗ (15 одиниць), 4 пакет	7	10875	37190	27190	9922
	Заклади ДЗ (40 одиниць), 1 пакет		11858			
	Заклади ДЗ (40 одиниць), 2 пакет		4181	6999		
	Заклади ДЗ (40 одиниць), 3 пакет	1672				
	Заклади ДЗ (25 одиниць), 4 пакет	10	14307	22715	28839	
	Заклади охорони здоров'я (20 одиниць), 1 пакет		6365			
	Заклади охорони здоров'я (20 одиниць), 2 пакет		3146			
	Заклади охорони здоров'я (20 одиниць), 3 пакет	968				
	Заклади охорони здоров'я (20 одиниць), 4 пакет		33537	31600	27833	

<sup>2</sup> Проект відранжовано за фінансовими критеріями (NPVQ JRR).

Таблиця 3.5

## Цільова програма у сфері водопостачання та водовідведення

Роки впровадження: 2016-2019

Загальні інвестиції: 985,06 млн. грн.

Джерела фінансування: МКП «Хмельницькводоканал», запозичені кошти

(тис. грн.)		2016	2017	2018	2019	2020
<b>Водопостачання та водовідведення*</b>						
№ з/п	Усього фінансова рамка за сектором	6629	213340	232644	253546	278900
	Кредит МФО під державні гарантії	0	209542	230496	253546	278900
	Співфінансування					
3.1.1	Реконструкція трьох артезіанських свердловин на ВНС-10	4655				
3.1.2	Реконструкція КНС-2		751	687		
3.1.3	Реконструкція КНС-7		1015	103		
3.1.4	Реконструкція КНС-11		762	839		
3.1.5	Реконструкція КНС-12		1269	520		
3.1.6	Реконструкція ТП-456 по вул. Трудова, 6	1974				
3.1.7	«Реконструкція/Модернізація каналізаційних очисних споруд продуктивністю 80 тис. м³/добу»		209542	230496	253546	278900

\* Проект відранжовано за фінансовими критеріями (NPVQ JRR).

Таблиця 3.6

## Цільова програма у сфері зовнішнього освітлення

Роки впровадження: 2016-2020

Загальні інвестиції: 70,19 млн. грн.

Джерела фінансування: ХКП «Міськвітло», запозичені кошти

(тис. грн.)		2016	2017	2018	2019	2020
<b>Зовнішнє освітлення*</b>						
№ з/п	Усього фінансова рамка за сектором	6700	11887	15767	17784	18056
	Співфінансування	0	0	0	0	0
	Модернізація системи зовнішнього освітлення (заміна світильників)	6700	11887	15767	17784	18056

Таблиця 3.7

## Цільова програма щодо використання альтернативних джерел енергії

Роки впровадження: 2016-2018

Загальні інвестиції: 68,18 млн. грн.

Джерела фінансування: МКП «Південно-Західні тепломережі», бюджет розвитку, запозичені кошти

(тис. грн.)		2016	2017	2018
<b>Альтернативна енергетика*</b>				
№ з/п	Усього фінансова рамка за сектором	18385	46124	3671
	Співфінансування	0	0	0
	Створення біопаливної когенераційної установки	8719	12759	
	Утилізація звалищного газу	9666	33365	3671

\* Проект відранжовано за фінансовими критеріями (NPVQ JRR).

Таблиця 3.8

## Цільова програма у сфері озеленення

Роки впровадження: 2016-2023

Загальні інвестиції: 112,63 млн. грн.

Джерела фінансування: бюджет розвитку, кошти приватних інвесторів, гранти, державні кошти

- з бюджету розвитку – 23,277 млн. грн.
- кошти приватних інвесторів, гранти, державні кошти – 89,354 млн. грн.

(тис. грн.)		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Озеленення*									
№ з/п	Усього фінансова рамка за сектором	1865	7148	3927	2398	1706	1855	1935	2443
	Співфінансування	6155	10643	15168	16685	18353	9233	9370	3747
6.1	Відновлення рослинності на ділянках загального використання з метою покращення та реконструкції наявних зелених зон міста	1540	5235	2264	2398	1706	1739		
6.2	Реконструкція та створення нових зелених насаджень на території міського парку ім. Чекмана								1864
6.3	Благоустрій і створення нових зелених насаджень на території парку «Подільський»		1513	1664					-
6.4	Упровадження проектів вертикального озеленення та зелених покрівель на територіях цільної забудови м. Хмельницького						116	338	
6.5	Створення очисних споруд для побутових стічних вод у рекреаційній та водоохоронних зонах із використанням фітотехнології (зелених насаджень) у м. Хмельницькому							1596	579
6.6	Створення паркової зони в заплаві р. Південного Бугу та створення нових скверів у межах міста	325	401					-	

\* Проекти відранжовано за фінансовими критеріями (NPVQ JRR).

Таблиця 3.9

## Цільова програма у сфері транспорту

Роки впровадження: 2016-2025

Загальні інвестиції 764,145 млн. грн.

**Джерела фінансування:** бюджет розвитку, кошти ХКП «Електротранс», приватні інвестиції, запозичені кошти

– з бюджету розвитку та власні кошти ХКП «Електротранс – 719,565 млн. грн.

– кошти приватних інвесторів, гранти, державні кошти – 44,580 млн. грн.

(тис. грн.)

		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
	<b>Транспорт*</b>										
№ з/п	Усього фінансова рамка за сектором	15843	28590	62999	98636	133150	47367	35207	36967	42368	218438
	Співфінансування разом	0	9606	10566	11623	12785	0	0	0	0	0
4.3	Переведення наявного автобусного складу на біодизельне паливо										
4.1.2	Встановлення лічильників електроенергії на рухомому складі та стимулювання водіїв до економії електроенергії	199	382								
4.4	Упровадження зон платного паркування та автоматизованої системи управління транспортом (АСУТ)			5498	18150	21015					
4.6	Будівництво заїзних кишень на вул. Кам'янецькій, вул. Подільській, вул. Зарічанській, вул. Інститутській	1900	3993	4392							
4.5	Будівництво тунельного переходу з вул. Старокостянтинівське шосе до вул. Льва Толстого				34237						
4.1.1	Ремонт тролейбусів із встановленням електронної системи керування потужністю	1144	976								
4.1.5	Будівництво контактної мережі, силової підстанції та відкриття тролейбусних маршрутів від вул. Купріна через вул. Чорновола до вул. Льва Толстого				6525	83000	15319				
4.1.3	Придбання нових тролейбусів на заміну старих	12600	16945	46185	26486	29135	32048	35207	36967	38816	
4.1.6	Заміщення автобусів класів А, В на тролейбуси на маршрутах загального користування									3553	218438
4.7	Створення та розвиток велосипедної інфраструктури в		6295	6924	13238						
4.7	Співфінансування створення велосипедної інфраструктури		3147	3462	3808	4189					
4.7	Заміщення автобусів класу А, В на автобуси класу І		6 458	7 104	7 815	8 596					

\* Проекти відранжовано за кліматичним критерієм, т CO<sub>2</sub>/тис грн інвестицій.

Таблиця 3.10

## Цільова програма у сфері житлових будівель (співфінансування)

Роки впровадження: 2016-2025

Загальні інвестиції: 624,748 млн. грн.

Джерела фінансування: бюджет розвитку, кошти мешканців, кошти приватних ЕСКО-компаній та інші джерела приватних інвестицій.

- з бюджету розвитку – 91,508 млн. грн.
- кошти мешканців та інші джерела приватних інвестицій – 533,24 млн. грн.

(тис. грн.)		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Житлові будівлі (співфінансування)*</b>											
№	Усього фінансова рамка за сектором	4384	4191	5324	9121	12924	7980	16704	16956	7325	6600
зп	Співфінансування (кошти мешканців та ін.)	34260	56442	117592	129482	11598	17209	21024	12729	12175	120730
	Житлові будівлі — 1 пакет охопл. 350 буд. — співфінансування		1760	2750	5390	9020	3885	8925	8846		
	Житлові будівлі — 2 пакет маловитратні, охопл. 200 буд — співфінансування							3579	3700	2400	
	Житлові будівлі — 3 пакет — термомодернізація охопл. 30 будівель — співфінансування	3500	1431	1574	1731	1904	2095	2200	2310	2425	3600
	Житлові будівлі — 3 пакет — термомодернізація охопл. 30 будівель — відшкодування відсотків за кредитом	884	1000	1000	2000	2000	2000	2000	2100	2500	3000
	Перехід на альтернативне паливо, енергоефективні заходи в приватному секторі (10000 будинків), – виконується за рахунок мешканців	22000	48400	106480	87846						
	Співфінансування інших проектів із боку мешканців	12260	8042	11112	41636	11598	17209	21024	12729	12175	120730

\* Проекти відранжовано за кліматичним критерієм, т CO<sub>2</sub>/тис грн інвестицій.