



USAID
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА
РЕФОРМА В УКРАЇНІ

ПІДГОТОВКА ПРОЕКТНИХ ПРОПОЗИЦІЙ ІЗ ЧИСТОЇ ЕНЕРГІЇ ПРАКТИЧНИЙ ПОСІБНИК



ПІДГОТОВКА ПРОЕКТНИХ ПРОПОЗИЦІЙ ІЗ ЧИСТОЇ ЕНЕРГІЇ

ПРАКТИЧНИЙ ПОСІБНИК

2015

Цей документ розроблено для розгляду Агентством США з міжнародного розвитку (USAID).

Підготовлено Проектом USAID «Муниципальна енергетична реформа в Україні».

УДК 620.9:502.17]:338.28](477)(083.132)
ББК 31(4Укр)+65.9(4Укр)304.14-2
ПЗ2

Рецензенти:

д-р техн. наук проф. Б.Х. Драганов
д-р екон. наук проф. Г.М. Рижакова
д-р техн. наук проф. В.І. Доненко

Підготовка проектних пропозицій із чистої енергії: практичний посібник / Під загальною редакцією Тормосова Р.Ю., Романюк О.П., Сафіуліної К.Р. — К.: ТОВ «Поліграф плюс», 2015. — 176 с.: іл.

ISBN 978-966-8977-49-7.

У посібнику, розробленому ключовими фахівцями Інституту місцевого розвитку в рамках Проекту USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні», підготовка проектів із чистої енергії для Планів дій зі сталого енергетичного розвитку міст (ПДСЕР) розглядається на засадах системного підходу: від постановки завдання до техніко-економічного обґрунтування, екологічної оцінки і визначення конкретних джерел фінансування. Виконано аналіз обмежень технічного, екологічного, фінансового та соціального характеру, які гальмують ефективне впровадження проектів із чистої енергії. Запропоновано низку проектів із чистої енергії у найбільш доцільних, з огляду на зменшення енергоспоживання та скорочення викидів CO₂, сферах міського господарства. Надано детальні рекомендації із підготовки техніко-економічного обґрунтування проектів із чистої енергії для визначення найбільш економічно, соціально або екологічно доцільних. Висвітлено реалії та перспективи українських міст щодо пошуку джерел фінансування для впровадження проектів із чистої енергії, передбачених ПДСЕР, у тому числі на засадах державно-приватного партнерства, співфінансування мешканців тощо. Розглянуто ключові принципи та методологію розрахунків викидів вуглекислого газу для визначення базового кадастру викидів.

Посібник стане у нагоді всім, хто має наміри сприяти зменшенню викидів парникових газів у довкілля як шляхом розроблення та втілення в життя Плану дій зі сталого енергетичного розвитку, так і за допомогою впровадження енергоефективних заходів у повсякденному житті: на роботі та вдома.

УДК 620.9:502.17]:338.28](477)(083.132)
ББК 31(4Укр)+65.9(4Укр)304.14-2

ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ	6
ВСТУП	7
1 СПЕЦИФІКА ПРОЕКТІВ ІЗ ЧИСТОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ МІСТА	9
1.1 Термінологія та визначення у сфері чистої енергії	9
1.2 Особливості та обмеження для впровадження проектних пропозицій із чистої енергії в основних секторах міського господарства	11
1.2.1 Технічні обмеження.....	11
1.2.2 Фінансові обмеження.....	16
1.2.3 Екологічні обмеження.	17
1.2.4 Людський чинник: обмеження соціального характеру.	19
Список використаних та рекомендованих джерел до розділу 1	21
2 ВИБІР ЕФЕКТИВНИХ ПРОЕКТІВ ІЗ ЧИСТОЇ ЕНЕРГІЇ У СЕКТОРАХ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА	23
2.1 Сектор житлових і громадських будинків	23
2.1.1 Підвищення теплозахисту зовнішніх непрозорих і прозорих огорожень. .	23
2.1.2 Реконструкція інженерних систем будинку.....	32
2.1.3 Впровадження енергозберігаючих заходів у системах вентиляції, газопостачання та гарячого водопостачання житлових і громадських будинків.....	38
2.2 Заходи зі збереження енергії при генеруванні, транспортуванні і реалізації теплової енергії	44
2.3 Проекти з упровадження альтернативних та відновлювальних джерел енергії	47
2.3.1 Використання джерел вітрової енергії.	47
2.3.2 Використання сонячної енергії.....	48
2.3.3 Використання біомаси для отримання енергії.	49
2.3.4 Використання енергетичного потенціалу полігонів твердих побутових відходів (ТПВ).	52
2.3.5 Використання енергетичного потенціалу стічних вод, мулового осаду та технологічних процесів. Теплові насоси.....	53
2.4 Енергоефективні заходи у водопровідно-каналізаційному секторі міста .	55
2.4.1 Енергоефективність у системах водопостачання.	55
2.4.2 Скорочення витрат енергії у системах водовідведення.	59
2.5 Енергоефективні проекти в транспортній сфері міста	61
2.5.1 Енергозбереження в секторі міського електротранспорту.	61
2.5.2 Енергозбереження в секторі міського пасажирського та комунального транспорту.....	63
2.5.3 Розробка заходів зі скорочення енергоспоживання автомобільним транспортом.	65

2.6	Зменшення споживання енергії у сфері вуличного освітлення	71
2.6.1	Проведення реконструкції мереж освітлення з упровадженням енергоощадних джерел світла.	72
2.6.2	Впровадження систем автоматизованого управління та моніторингу освітлювальних систем.	75
2.6.3	Використання альтернативних джерел електроенергії.	76
	Список використаних та рекомендованих джерел до розділу 2	77

3 РЕКОМЕНДАЦІЇ ІЗ ПІДГОТОВКИ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТІВ ІЗ ЧИСТОЇ ЕНЕРГІЇ 78

3.1	Особливості та зміст техніко-економічного обґрунтування проектів із чистої енергії	78
3.2	Опис проекту	80
3.3	Технічний аналіз проекту	81
3.4	Організаційно-правові та функціональні рішення	87
3.5	Фінансово-економічний аналіз проекту	93
3.6	Аналіз та управління ризиками	102
3.7	Соціальні та екологічні наслідки впровадження проектів із чистої енергії	105
	Список використаних та рекомендованих джерел до розділу 3	106

4 ФІНАНСУВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ ІЗ ЧИСТОЇ ЕНЕРГІЇ 108

4.1	Джерела фінансування інвестиційних проектів	108
4.2	Загальні рекомендації щодо використання джерел фінансування	114
4.3	Особливості фінансування проектів за рахунок власних коштів підприємств житлово-комунальної сфери (амортизації та прибутку)	114
4.4	Приватні інвестиції для впровадження проектів із чистої енергії	119
4.4.1	Залучення приватних інвестицій на умовах державно-приватного партнерства.	119
4.4.2	Залучення приватних інвестицій на умовах перформанс-контракту: модель ЕСКО.	126
4.4.3	Залучення коштів мешканців багатоповерхових будинків, де створено ОСББ, до реалізації проектів із чистої енергії у житловому секторі.	129
4.5	Огляд джерел та інструментів фінансування проектів із чистої енергії	133
	Список використаних та рекомендованих джерел до розділу 4	138

5 ЕКОЛОГІЧНИЙ ЕФЕКТ ВІД УПРОВАДЖЕННЯ ПРОЕКТІВ ІЗ ЧИСТОЇ ЕНЕРГІЇ . . 142

5.1	Ключові принципи	142
5.2	Методологія визначення кількості вуглекислого газу	143
5.3	Розрахункові залежності для визначення викидів CO₂	147
	Список використаних та рекомендованих джерел до розділу 5	150

ВИСНОВКИ 151

ДОДАТКИ	152
Додаток А	Екологічні обмеження та наслідки, які потрібно враховувати під час планування проектів із використання відновлювальних та нетрадиційних джерел енергії. 153
Додаток Б	Рисунок Б.1 Зони інтенсивності сонячної радіації на території України 155 Рисунок Б.2 Вітроенергетичний потенціал України 156 Таблиця Б.1 Собівартість вироблення енергії із різних джерел. 157
Додаток В	Таблиця В.1 Вихідні дані для складання прогнозу: ціни на енергоносії для одного з міст України станом на 12.01.2015 р. 158 Таблиця В.2 Показники прогнозу цін на енергоносії. 159 Таблиця В.3 Розрахунки чистих грошових потоків (net cash flow) за проектом. 160 Таблиця В.4 Розрахунок дисконтованого терміну окупності інвестиційного проекту для ЕСКО-компанії. 163 Таблиця В.5 Розрахунок чистої поточної вартості інвестиційного проекту для ЕСКО-компанії 163
Додаток Г	Таблиця Г.1 Перелік інституцій, які можна розглянути для залучення коштів на фінансування проектів із чистої енергії. 164 Рисунок Г.1 Схема реалізації концесійної угоди в сфері впровадження проектів із чистої енергії 169 Рисунок Г.2 Порівняльний аналіз моделей, що можуть бути застосовані для реалізації проектів із чистої енергії 170 Таблиця Г.2 Переваги та недоліки застосування моделі концесії, що укладається відповідно до спеціального законодавства 171 Таблиця Г.3 Переваги та недоліки застосування моделі концесії, що укладається відповідно до закону про ДПП 171
Додаток Д	Таблиця Д.1 Перерахунок витрат палива у вироблену теплову енергію (теплоту згорання палива) – K_n 172 Таблиця Д.2 Коефіцієнти викидів CO_2 , перераховані на одиницю теплоти (КВТ) і одиницю маси палива згідно із МГЕЗК 2006 (КВП). 173 Таблиця Д.3 Стандартні коефіцієнти викидів CO_2 і ОЖЦ коефіцієнти викидів на одиницю теплової енергії (КВТ) для найбільш поширених видів палива у т CO_2 / МВт· год. 174 Таблиця Д.4 Національні коефіцієнти викидів МГЕЗК і ОЖЦ в Україні для електроенергії згідно з методикою розрахунків РКИК ООН, 2012 (Інструменти для обрахування КВ для енергосистеми) і даними про національне споживання енергії (НКВЕ). 174

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

БКВ	Базовий кадастр викидів
ГВП	Гаряче водопостачання
ДБН	Державні будівельні норми
ДПП	Державно-приватне партнерство
ДСТУ	Державні стандарти України
ЕСКО	Енергосервісна компанія
ЄБРР	Європейський банк реконструкції та розвитку
ЄІБ	Європейський інвестиційний банк
ЄС	Європейський Союз
ЖКГ	Житлово-комунальне господарство
ІМР	Інститут місцевого розвитку
ІТП	Індивідуальний тепловий пункт
ККД	Коефіцієнт корисної дії
КМУ	Кабінет Міністрів України
КП	Комунальне підприємство
МЕР	Проект USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні»
МФК	Міжнародна фінансова корпорація
НБУ	Національний банк України
НКРЕ	Національна комісія регулювання електроенергетики України
НКРЕКП	Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг
ОМС	Орган місцевого самоврядування
ОСББ	Об'єднання співвласників багатоквартирних будинків
ПДСЕР	План дій зі сталого енергетичного розвитку
ТЕО	Техніко-економічне обґрунтування
ЦКУ	Цивільний кодекс України
ЦТ	Централізоване тепlopостачання
ЦТП	Центральний тепловий пункт
CF	Грошовий потік
GDA	Глобальний альянс для потреб розвитку (механізм співфінансування соціально-економічних проектів)
IRR	Внутрішня ставка доходності
NEFCO	Скандинавська екологічна фінансова корпорація
NPV	Чиста поточна вартість
PV	Поточна вартість
USAID	Агентство США з міжнародного розвитку

ВСТУП

Посібник із підготовки проектних пропозицій із чистої енергії (далі – Посібник) розроблено Інститутом місцевого розвитку в рамках Проекту USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні» на виконання завдання 2.2 «Допомога містам у плануванні, підготовці та фінансуванні проектів із чистої енергії».

Проекти з чистої енергії є складовими важливого та актуального документу, який сьогодні розробляється і впроваджується в різних містах багатьох країн світу як відповідь на нагальні екологічні та енергетичні виклики, що постали перед людством. Назва цього документу – План дій зі сталого енергетичного розвитку (ПДСЕР). ПДСЕРи є ефективним знаряддям реалізації ідеї сталого енергетичного розвитку в рамках Європейської ініціативи, яка має назву «Угода мерів». Приєднуючись до цієї ініціативи, місцеві органи влади добровільно зобов'язуються зменшити викиди в атмосферу парникових газів¹ до прийнятих в Угоді цільових показників.

Станом на лютий 2015 р., Угоду мерів підписали представники органів місцевої влади 6270 міст із загальною чисельністю населення 193 млн осіб. В Україні до Угоди долучились уже майже 80 міст. Досвід місцевих громад, які вже розробили ПДСЕР і розпочали його виконання, свідчить, що у разі зосередження зусиль та комплексного підходу до вирішення міських проблем можна досягти: поліпшення умов проживання; покращення якості енергетичних послуг; досягнення екологічної безпеки; скорочення витрат енергії; стабілізації платежів за комунальні послуги; збільшення інвестицій для реалізації заходів із чистої енергії, які розробляються і пропонуються в рамках ПДСЕР; збільшення кількості робочих місць; підвищення енергетичної незалежності як міста, так і держави. А саме місто стає більш зручним та комфортним.

Завдяки розробленню ПДСЕР і впровадженню проектів із чистої енергії учасники-підписанти Угоди мерів долучаються до важливої мети зі скорочення викидів парникових газів у різних секторах міського господарства до 2020 року, підтримуючи тим самим політику глобального сталого розвитку.

Методологію із підготовки ПДСЕР докладно розглянуто в нормативних і методичних документах Угоди мерів (http://www.uhodameriv.eu/index_uk.html). Проте специфічні особливості розвитку різних держав, що беруть участь у реалізації цієї ініціативи (у тому числі й України), потребують адаптації європейської методології відповідно до ситуації у кожній країні. Саме цього і намагалися досягти автори Посібника, який пропонується вашій увазі. У ньому викладено основні положення з розроблення Плану дій зі сталого енергетичного розвитку в контексті підготовки проектів із чистої енергії (проекти з підвищення енергоефективності та заміщення традиційних джерел енергії альтернативними й відновлювальними), у тому числі їхнє техніко-економічне обґрунтування. Розглянуто низку технічних, фінансових, екологічних та інших обмежень, що гальмують реалізацію проектів і заходів із чистої енергії як на національному, так і на місцевому рівнях, а також реалії та перспективи українських міст щодо пошуку джерел фінансування для впровадження інвестиційних проектів, передбачених ПДСЕР.

Під час розроблення ПДСЕР необхідно розглянути основні сектори міського господарства, до яких належать:

1. Житлові будинки.
2. Бюджетні будівлі та їхнє інженерне обладнання.
3. Комерційні будівлі.
4. Міський транспорт.
5. Промислові і комунальні підприємства (теплопостачальні підприємства, підприємства водопровідно-каналізаційного господарства тощо).
6. Системи міського освітлення.
7. Планування землекористування тощо.

Як і країни, міста теж значно відрізняються одне від одного: за величиною, географічним розташуванням, рівнем розвитку промисловості, сільського господарства, транспортної системи тощо. Відповідно, вони мають й різні можливості для скорочення споживання енергоресурсів у тому чи іншому секторі. Водночас, є найбільш перспективні сфери, з огляду на потенціал зменшення викидів CO₂, для впровадження проектів із чистої енергії. Це енергоефективні проекти в житлових та громад-

¹ Тут і далі під парниковими газами будемо розуміти, в першу чергу, викиди в атмосферу діоксиду вуглецю CO₂, хоча до ПДСЕР можуть бути включені й інші парникові гази.

ських будинках, генеруванні та транспортуванні теплової енергії, системах водопостачання та водовідведення, міському транспорті та системі зовнішнього освітлення.

Саме такі проекти розглядаються в нашому Посібнику – від постановки завдання до техніко-економічного обґрунтування, екологічної оцінки і фінансового забезпечення із залученням сучасного арсеналу методів та інструментів вирішення таких задач.

Автори сподіваються, що матеріали, викладені у ньому, стануть у нагоді тим містам, які мають наміри сприяти зменшенню викидів парникових газів у довкілля шляхом розроблення та втілення в життя Плану дій зі сталого енергетичного розвитку як свого внеску в цю надзвичайно важливу справу загальнопланетарного масштабу.

З найкращими побажаннями, авторський колектив фахівців Інституту місцевого розвитку:

к.е.н., доцент **Руслан Тормосов** (розділ 3, додаток В); к.т.н., професор **Анатолій Колієнко** (підрозділи 1.2.1, 1.2.3, 2.2, 2.3.3, розділ 5, вступ, додатки Б, Д); к.т.н., доцент **Кадрія Сафіуліна** (підрозділи 1.1, 1.2.4, вступ до підрозділу 2.6, вступ, висновки, анотація), **Олена Чернікова** (підрозділ 1.2.3, додаток А), **Володимир Колієнко** (підрозділ 2.1); **Олексій Соломаха** (підрозділ 2.3, додаток Б); **Михайло Шарков** (підрозділ 2.4); к.е.н., доцент **Юрій Грисюк** (підрозділ 2.5), **Сергій Приведений** (підрозділ 2.6); **Роман Жердицький** (підрозділи 4.1, 4.2), **Олена Нич** (підрозділ 4.3), **Ольга Олєфірова** (підрозділ 4.4.1, додаток Г); **Дмитро Левицький** та **Вікторія Погорєлова** (підрозділи 4.4.2, 4.4.3); к.е.н, професор **Надія Лисенко** (підрозділ 4.5); **Степан Маков'як** (підрозділи 1.2.2, 4.5); **Анна Кузуб** (додаток Г).

Загальне редагування Посібника здійснили:

к.е.н., доцент **Руслан Тормосов**, к.е.н., доцент **Ольга Романюк** та к.т.н., доцент **Кадрія Сафіуліна**.

1 СПЕЦИФІКА ПРОЕКТІВ ІЗ ЧИСТОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ МІСТА

На думку англійського письменника-фантаста Артура Кларка, більшість наукових прогнозів якого збулася, до 2016 року всі валюти світу будуть витіснені універсальним еквівалентом – одиницею вимірювання спожитої енергії, кВт · год. Виглядає так, що все до того йде.

Особливо гостро енергетичні виклики постали перед Україною внаслідок обмеженості власних енергоресурсів та зростання цін на енергоносії. Досягнення державою енергетичної незалежності можливе лише шляхом підвищення енергоефективності економіки та більш широкого використання альтернативних і відновлювальних джерел енергії. Розуміючи це, Уряд затвердив низку законодавчих документів щодо заміщення природного газу, в т.ч. Національний план дій із відновлювальної енергетики, в якому йдеться про збільшення частки використання джерел чистої енергії в Україні з 4% у 2014 р. до 11% у 2020 р.

Не залишилися осторонь й українські міста, які все активніше долучаються до провідної ініціативи Європейського Союзу – Угоди Мерів, беручи на себе добровільні зобов'язання скоротити викиди CO₂ щонайменше на 20% до 2020 року. У рамках Угоди вони розробляють Плани дій зі сталого енергетичного розвитку, що містять проекти з чистої енергії у різних галузях міського господарства. Ефективність впровадження таких проектів, у першу чергу, залежить від якісної підготовки проектних пропозицій з урахуванням усіх можливих чинників впливу і обмежень: технічних, фінансових, екологічних, політичних, соціальних, про які йдеться у розділі 1.

1.1 Термінологія та визначення у сфері чистої енергії

Розгляд питання щодо застосування термінології у сфері нашого дослідження доцільно розпочати з дефініції основоположного поняття, яким є поняття «чистої» енергії. У подальшому викладенні ми будемо досить часто використовувати цей термін. Відповідно, потрібно визначити, яка саме енергія вважається «чистою» і що є її джерелами.

Сьогодні широко вживаним є термін «альтернативне джерело енергії». Закон України «Про альтернативні джерела енергії» до таких відносить відновлювальні та вторинні джерела енергії (рис. 1.1).

Відновлювальні джерела енергії – це джерела сонячної та вітрової енергії, енергії води, біомаса і біопаливо, геотермальні джерела енергії тощо. Вторинні джерела енергії – відхідні гази, конденсат, гаряча вода, доменний та коксівний гази, газ метан дегазації вугільних родовищ тощо.

Розрізняють ще первинні джерела енергії – це природні ресурси, які не піддавалися переробці і перетворенню: сира нафта, природний газ, вугілля, горючі сланці, вітер тощо.

Ведучи мову про природний газ, нафту, вугілля, крім наведеного у законі терміну «невідновлювальні» джерела енергії з їхньою відповідною класифікацією, ми також використовуємо поняття «викопні» або «традиційні» джерела енергії.

Нетрадиційними джерелами та видами енергетичної сировини є такі: сировина рослинного походження, відходи та інші природні та штучні джерела і види енергетичної сировини.

Таким чином, із аналізу рис. 1.1 випливає, що в законодавчій базі України не визначено поняття «чиста» енергія або джерело «чистої» енергії.

Сьогодні активно використовується й такий термін як «зелена» енергетика. Під ним прийнято розуміти альтернативні джерела або способи отримання енергії з малим ризиком нанесення шкоди навколишньому середовищу там, де вони використовуються. Йдеться про вітроенергетику, сонячну енергетику, малу гідроенергетику, використання геотермальної енергії, біоенергетику тощо.

Фактично, слова «чиста» або «зелена» стосовно поняття «енергія» виступають як метафоричний епітет – художнє означення, яке образно характеризує якийсь предмет чи явище. Наприклад: блискуча відповідь, золоті руки тощо. І так само, як ці приклади, словосполучення чиста енергія та зелена енергія вже набули усталеного характеру і навіть не беруться в лапки під час використання в письмових матеріалах.

Пошук англійського еквівалента поняття «чиста» енергія і тлумачення його сенсу дозволили знайти таке визначення (<http://www.epa.gov/cleanenergy/>): «Clean energy includes energy efficiency and clean energy supply options like highly efficient combined heat and power as well as renewable energy sources», що можна сформулювати таким чином: «**Чиста енергія** включає в себе **енергоефективність** та чисте енергопостачання на основі вискоелективного комбінованого виробництва тепла та електроенергії, а також **відновлюваних джерел енергії**». Саме таке трактування поняття чистої енергії ми й надалі будемо використовувати у цьому посібнику.

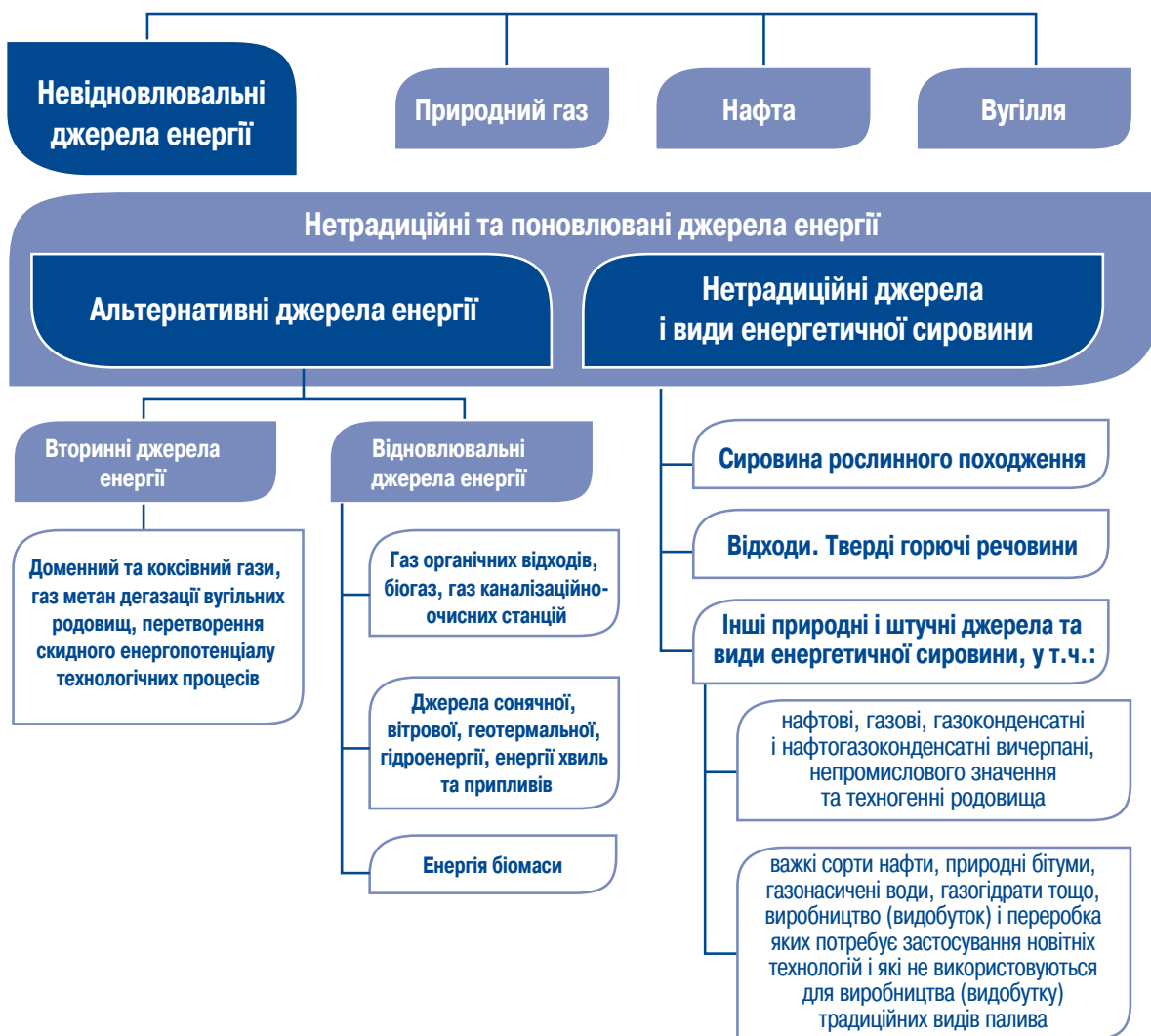


Рисунок 1.1 – Класифікація джерел енергії за чинним законодавством

Поняття «чиста» енергія в інтерпретації розробників Ініціативи ЄС «20-20-20» означає енергію, яка отримана з джерел із мінімальними викидами в атмосферу парникових газів, із використанням відновлювальних і альтернативних джерел енергії, а також енергію, яка була зекономлена в результаті впровадження проектів і заходів із підвищення енергоефективності.

Щоб з'ясувати питання щодо використання поняття «проектна пропозиція», відкриємо Закон України «Про внесення змін до Закону України «Про інвестиційну діяльність» від 22.12.2011 р. № 4218-VI. Цим документом внесені зміни до визначення термінів «інвестиційний проект», «проектна (інвестиційна) пропозиція». Інвестиційний проект (у тому числі і проект із підвищення енергоефективності та енергозбереження або проект із впровадження відновлювальних та альтернативних джерел енергії) є сукупністю цілеспрямованих організаційно-правових, управлінських, аналітичних, фінансових та інженерно-технічних заходів, які здійснюються суб'єктами інвестиційної діяльності та оформлені у вигляді планово-розрахункових документів, необхідних та достатніх для обґрунтування, організації та управління роботами з реалізації проекту. Розробленню інвестиційного проекту може передувати розроблення проектної (інвестиційної) пропозиції.

Проектна (інвестиційна) пропозиція – це результат техніко-економічного дослідження інвестиційних можливостей, на підставі яких приймається рішення про реалізацію інвестиційного проекту, оформлений у вигляді пропозиції щодо ініціювання інвестиційного проекту. Розроблення проектної (інвестиційної) пропозиції є одним із етапів розроблення інвестиційного проекту.

Таким чином, у подальшому викладенні йтиметься саме **про проектні пропозиції із чистої енергії, які передбачатимуть впровадження проектів і заходів із підвищення енергоефективності та з використанням відновлювальних і альтернативних джерел енергії, що сприятиме зменшенню викидів парникових газів у довкілля**. Для спрощення ми будемо вважати поняття проекту та проектної пропозиції з енергозбереження, підвищення енергоефективності та чистої енергії близькими за змістом і тому використовуватимемо як синоніми.

1.2 Особливості та обмеження для впровадження проектних пропозицій із чистої енергії в основних секторах міського господарства

Реалізація проектних пропозицій із впровадження джерел чистої енергії у провідних галузях міського господарства наражається на певні обмеження. Серед них можна виділити технічні, фінансово-економічні, екологічні, обмеження, що пов'язані із людським чинником тощо. Проаналізовані в цьому підрозділі перешкоди та обмеження так чи інакше пов'язані із законодавчо-нормативними вимогами, тому в Посібнику законодавчі завади розглядаються лише через призму перелічених вище обмежень.

1.2.1 Технічні обмеження.

У секторі теплозабезпечення можна виділити технічні обмеження, що мають місце як на національному, так і на місцевому рівнях (рис. 1.2).

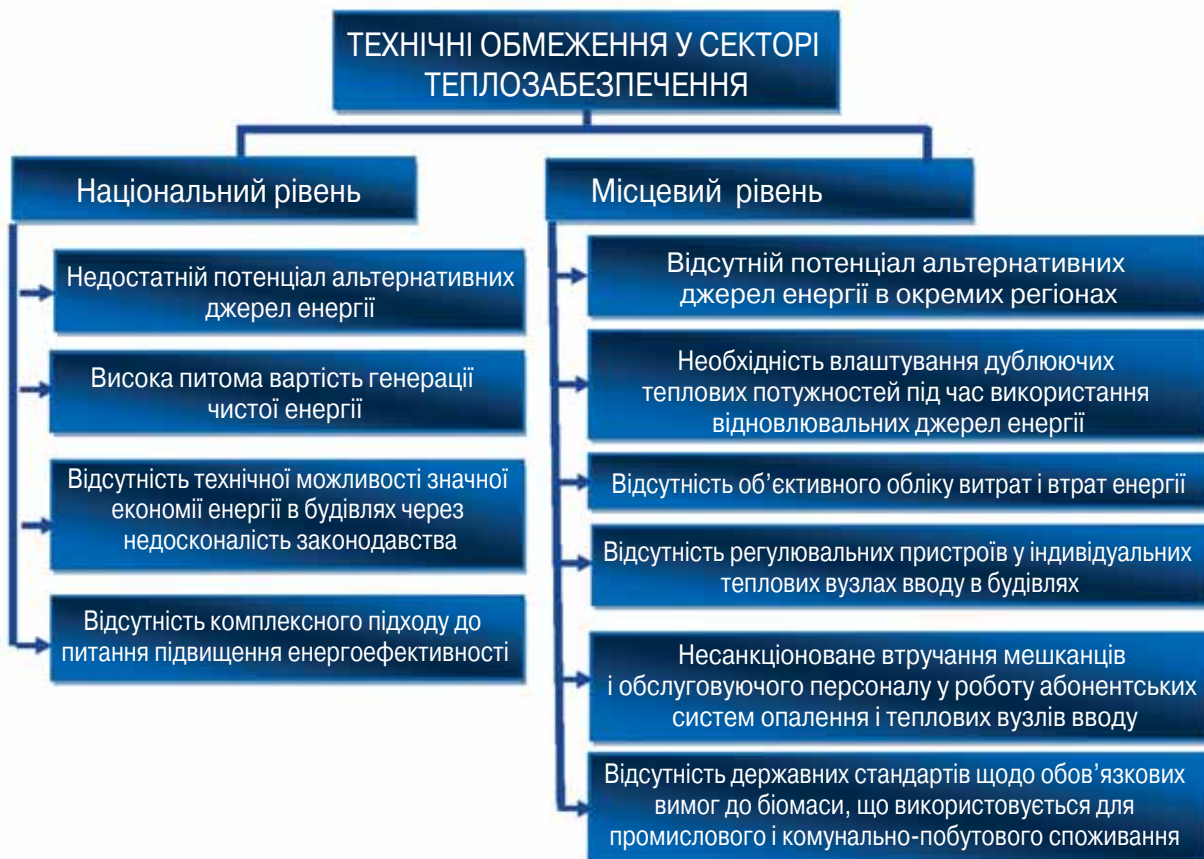


Рисунок 1.2 – Технічні обмеження у секторі теплозабезпечення на національному і місцевому рівнях

На національному рівні:

- 2. В Україні потенціал джерел альтернативної та відновлювальної енергії для забезпечення об'єктів із великими енергетичними потребами є недостатнім.**
- 3. Питома вартість генерації чистої енергії є високою.**

Відповідно, успішне втілення проектів із чистої енергії на об'єктах міської інфраструктури можливе, як правило, за рахунок упровадження заходів із підвищення енергоефективності (зниження витрат енергії).

Таким чином, з технічного погляду проекти з чистої енергії мають включати як заходи з упровадження джерел альтернативної і відновлювальної енергетики, так і заходи з підвищення енергоефективності.

Сумарний екологічний ефект від упровадження джерел чистої енергії – скорочення викидів парникових газів – досягається внаслідок:

- 1. Підвищення енергоефективності об'єкту та зменшення витрат енергії.**
- 2. Заміщення викопних видів палива джерелами відновлювальної та альтернативної енергії.**

- 4. Відсутність технічної можливості значної економії енергії і коштів за рахунок упровадження основних заходів із енергозбереження в громадських будівлях установ освіти, охорони здоров'я, у житловому фонді через недосконалість законодавства.**

Наприклад, чинні відповідно до вимог ДБН В.2.2-15-2005 і ДБН В.2.5-67-2013 обмеження щодо влаштування природної системи вентиляції із надходженням припливного повітря через вікна у приміщеннях житлових і громадських будівель унеможливають доведення показників витрат теплової енергії у багатоповерхівках до мінімально можливих, які властиві, наприклад, «пасивному будинку». У більшості наших будинків основна складова витрат тепла на інфільтрацію зовнішнього повітря є суттєвою і становить (навіть після термомодернізації) 95...110 кВт·год/м² за опалювальний період (рік). Оскільки в першій температурній зоні середній показник витрат тепла на опалення (включаючи вентиляцію) в багатоповерхових будинках становить близько 170 кВт·год/м² (http://www.teplydim.com.ua/static/storage/files/files/Market_Assessment_Report_Final_Rus_2011.pdf), максимально можливе скорочення споживання енергії у житловому фонді, навіть у разі його «глибокої» термомодернізації, не може перевищувати 35...40% дійсного рівня споживання енергії. Для громадських будівель цей показник є дещо більшим, але з тих же причин не перевищує 45...50% дійсного рівня енергоспоживання.

Подолання цього обмеження можливе лише за умови внесення змін до законодавства та переходу на системи вентиляції із механічним спонуканням, що дасть змогу впроваджувати системи рекуперації теплоти вентиляційного повітря для уникнення витрат енергії на інфільтрацію.

- 5. Відсутність у міському секторі централізованого теплопостачання комплексного підходу до підвищення енергоефективності системи в цілому.**

Невід'ємними елементами системи міського централізованого теплопостачання є такі об'єкти: споживачі тепла – житлові і громадські будинки; система обліку палива, електричної енергії, води і теплової енергії на котельнях, ЦТП та ІТП; паливоспалювальне і теплогенерувальне обладнання (котли, теплогенератори, їхні пальники і система підготовки палива); тепломеханічне обладнання котельні, ЦТП і ІТП; внутрішньокотельні трубопроводи, трубопроводи на ЦТП; тягодуттєве обладнання паливоспалювальних агрегатів; автоматична система керування роботою обладнання котельні, ЦТП і ІТП; трубопроводи теплових мереж, теплові камери, канали тощо.

Будь-які зміни на одному з етапів трансформації теплової енергії (її виробленні, транспортуванні чи споживанні) вимагають відповідних змін на інших етапах. А це потребує спільної роботи всіх учасників процесу: теплогенерувальної компанії, організації, яка здійснює транспортування теплової енергії, органу міської влади як надавача послуг і споживачів теплової енергії.

Наприклад, цілком позитивний ефект – зменшення витрат теплової енергії на опалення за рахунок термомодернізації (тобто на етапі споживання) – супроводжується низкою побічних негативних наслідків на інших етапах, зокрема: збільшенням тепловтрат на етапі виробництва і транспортування; зменшенням коефіцієнту корисної дії відпуску теплової енергії у мережу; розрегулюванням теплової мережі; необхідністю реконструкції або заміни котлів, тепломеханічного обладнання, вузлів обліку витрат газу. Все це зумовлює збільшення витрат первинного палива на етапі генерування теплової енергії, спричиняє значні додаткові фінансові витрати, які збільшують термін окупності інвестицій і зменшують привабливість таких проектів.

В сучасних умовах України лише комплексні проекти з чистої енергії «від виробника до споживача» (термомодернізація будівель, заміна мереж на попередньоізолювані труби оптимального відповідно до приєданого навантаження діаметру, реконструкція котелень із установкою енергоефективного газового обладнання (резервне паливо) та біоенергетичного обладнання (основне навантаження) є максимально ефективними. Вони поєднують інтереси як виробника, так і споживача, сприяють максимізації коефіцієнту корисної дії системи (інтегральний коефіцієнт ефективності), мінімізують витрати на її функціонування. Узгодженість інтересів всіх основних зацікавлених сторін – виробник, споживач, місцева влада – є особливо важливою для міст, де підприємства теплопостачання не є комунальними (працюють на умовах оренди, концесії тощо). Саме комплексні проекти з чистої енергії за інших рівних умов дозволяють максимально диверсифікувати джерела фінансування, залучити приватні інвестиції. У більшості випадків такі проекти мають коротший термін окупності та більш високий рівень рентабельності, ніж окремі проекти.

На місцевому рівні:

1. Відсутність необхідного потенціалу відновлювальних джерел енергії в окремих регіонах.

Обмеження пов'язане з відсутністю необхідної кількості конкретного виду біомаси, недостатньою швидкістю вітру, відсутністю високотемпературних вторинних енергетичних ресурсів (наприклад, використання теплового насоса стає економічно доцільним за наявності різниці температур у 50...60 °С) тощо. Це може призвести до неефективного використання відновлювальних джерел енергії або до низької економічної ефективності процесів рекуперації теплоти.

2. Необхідність влаштування дублюючих теплових потужностей під час використання відновлювальних джерел енергії.

З огляду на порівняно невеликий обсяг енергії, отриманої із відновлювальних джерел, та суттєву залежність виходу такої енергії від багатьох природних чинників виникає необхідність у дублюючих теплових потужностях і обладнанні, які працюють на традиційних видах палива.

3. Відсутність об'єктивного обліку витрат і втрат енергії у системі теплозабезпечення.

Наявний у ЦТ підхід до визначення приєданого теплового навантаження за опалювальною площею будівель, а також визначення втрат тепла за нормативними укрупненими показниками, які подаються в КТМ 240 України, не дає можливості отримати об'єктивні величини розрахункової потреби в тепловій енергії, ускладнює визначення реальних економічного і технічного ефектів, які можуть бути досягнуті за рахунок упровадження енергозберігаючих проектів. Відсутність або некоректність показань облікових пристроїв виробленої теплової енергії на виході з котелень і відсутність 100%-го обліку теплової енергії у споживачів унеможливають складання теплопостачальними організаціями об'єктивного теплового балансу. Помилки під час проведення енергетичних аудитів та обстежень; невірні оцінки потенціалу енергозбереження та ефективності заходів; необ'єктивна інформація заводів-виробників обладнання тощо також заважають достовірній оцінці базового рівня споживання енергії та економічного ефекту від упровадження енергозберігаючих заходів.

4. Відсутність регулювальних пристроїв у індивідуальних теплових вузлах вводу в житлових і громадських будівлях.

Це обмеження гальмує впровадження проектів зі зменшення витрат теплоносія в теплових мережах та скорочення витрат електричної енергії на транспортування теплоносія. Відсутність регулювальних пристроїв не дає змоги забезпечити регулювання відпуску теплової енергії у споживача.

5. Несанкціоноване втручання мешканців житлових будинків і обслуговуючого персоналу громадських будівель у роботу абонентських систем опалення і теплових вузлів вводу.

Це призводить до непередбачуваних проектом і експлуатаційним регламентом змін теплового і гідравлічного режимів роботи системи теплозабезпечення. Зміна режиму відпуску тепла споживачам, що не відповідає конфігурації мережі і джерел теплової енергії, призводить до погіршення технічних і економічних показників роботи системи.

Для впровадження проектів із використанням одного з основних видів відновлювальних джерел енергії – біомаси – існує низка нижчеперелічених обмежень.

6. Відсутність державних стандартів щодо обов'язкових вимог до біомаси як до палива, що може використовуватись для промислового і комунально-побутового споживання.
7. Вимога відповідності біопалива критеріям сталості; протипожежні та містобудівні обмеження при розміщенні котельень на біомасі на території міста тощо.

Обмеження стосовно впровадження проектів із використанням біомаси детально розглянуто у звіті «Виробництво теплової енергії із біомаси: аналіз законодавства, регуляторних аспектів і податкової політики та рекомендації щодо необхідних змін у чинному законодавстві», розробленому командою фахівців IMP за Проектом USAID «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород». Режим доступу: http://www.mdi.org.ua/files/file/Publications/LAESM_HE_from_biomass_report_2014-Ukr.pdf.

Зауважимо лише, що ці та інші обмеження щодо використання біомаси є суттєвими. Так, відсутність стандартів якості біопалива створює господарські ризики для виробників теплової енергії, тому необхідно забезпечувати постійний контроль за параметрами біопалива. Якщо біопаливо не відповідає критеріям сталості, то воно не може бути зараховано до національних цілей із використання ВДЕ і отримати фінансову підтримку (наприклад, звільнення від сплати податку). Критерії сталості застосовуються як до внутрішнього виробництва в ЄС, так і до імпорту біопалива та біомаси з третіх країн. Обов'язкові критерії сталості, згідно з Директивою Європейського Парламенту та Ради 2009/28/ЄС і Постановою Кабінету Міністрів України від 03.09.2014 р. № 791-р., містять низку вимог, зокрема щодо заборони виробництва сировини на територіях, що є цінними з погляду збереження біорізноманіття; значними накопичувачами вуглецю (заболочені території, великі лісові масиви – більше 1 га, торфовища); важливими для охорони традиційної культурної індивідуальності місцевих громад. Крім цього, критерії сталості передбачають необхідність постійного поновлення насаджень біомаси. Виробництво біомаси не повинне замінювати основні агрокультури та знижувати продовольчу безпеку на місцевому рівні; суперечити заходам для підтримання якості та стабільності ґрунту (потрібно здійснювати моніторинг показників якості та родючості ґрунту на постійній основі).

Значні розміри санітарно-захисних зон і земельних ділянок для котельень на біомасі (табл. 1.1) ускладнюють розміщення таких об'єктів у зоні щільної сільбищної території.

Таблиця 1.1

Вимоги до розміру земельних ділянок для котельень, що працюють на твердому та газоподібному паливі

Теплопродуктивність котельень, Гкал/год (МВт)	Розміри земельних ділянок (га) котельень, що працюють на паливі	
	твердому	газоподібному
5...10 (6...12)	1,0	1,0
Більше 10...50 (12...58)	2,0	1,5
Більше 50...100 (58...116)	3,0	2,5
Більше 100...200 (116...233)	3,7	3,0
Більше 200...400 (233...466)	4,3	3,5

Джерело: пункт 8.34 ДБН 360-92** «Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень».

У секторі електрозабезпечення існують технічні обмеження при використанні електричної енергії для технологічних потреб комунального господарства. Основний сенс цих обмежень з огляду на необхідність економії електроенергії та зменшення викидів полягає в тому, що рівень скорочення витрат електроенергії на технологічні потреби має бути таким, щоб забезпечити як задоволення цих потреб, так і надання послуг необхідної кількості та якості у сфері міського господарства.

Система освітлення. Забезпечити освітлення міської території можуть різні види освітлювальних приладів (табл. 1.2). Визначимо мінімально необхідну величину потужності освітлювальних приладів для забезпечення нормативної освітленості міських доріг у 10...20 лк (табл. 1.3).

Таблиця 1.2

Види освітлювальних приладів і їх характеристики

Світовий потік, лм	Лампа розжарювання		Люмінесцентна лампа		Діодна лампа	
	Вт	Вт/лм	Вт	Вт/лм	Вт	Вт/лм
250	20	0,08	7	0,028	3	0,012
400	40	0,1	13	0,0325	5	0,0125
700	60	0,085	16	0,0228	10	0,0142
900	75	0,083	20	0,0222	12	0,013
1200	100	0,083	30	0,025	15	0,012
1800	150	0,083	50	0,0277	20	0,011
2500	200	0,08	80	0,032	30	0,012
Середні значення		0,085		0,027		0,012

Таблиця 1.3

Визначення мінімально необхідної величини споживаної потужності електричної енергії для забезпечення нормативної освітленості міської території

Висота встановлення приладу освітлення, м	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5
Світовий потік, лм	743,5	1070,7	1457,3	1903	2409	2974	3598	4282	5026,4
Мінімальна потужність лампи розжарювання, Вт	63,2	91,1	124,0	161,9	205,0	253,1	306,2	364,4	427,7
Мінімальна потужність люмінесцентної лампи, Вт	20,2	29,1	39,6	51,7	65,5	80,4	97,8	116,4	136,6
Мінімальна потужність діодної лампи, Вт	9,3	13,42	18,27	23,8	30,1	37,2	45,1	53,6	63,0
Площа освітлення, м ²	37	53,	72,8	95,3	120,5	148,9	17,9	21,4	25,1

Таким чином, за оптимальної висоти встановлення світильника (близько 4,5 м), він може забезпечувати нормативне освітлення на площі понад 120 м². Отже, для освітлення 1 га території мінімальна кількість енергії за використання світлодіодних ламп (300 год роботи) становить понад 750 кВт-год. У випадку застосування ламп розжарювання мінімально необхідна потужність становитиме близько 5045 кВт-год.

Технічні обмеження існують і при використанні для освітлення фотоелектричних елементів. Так, для одного світлодіодного прожектора зовнішнього освітлення потужністю 30 Вт необхідно встановити фотоелектричний модуль розмірами 1,6 м x 0,9 м. Для сталої роботи установки її укомплектовують інвертором, акумулятором, контролером. Вартість одного такого світильника разом із допоміжними матеріалами і монтажними роботами становитиме близько 10 тис. грн. Протягом години ним буде вироблено близько 30 Вт-год енергії, за 300 годин – 6,3 кВт-год (а не 9, як можна було б подумати, оскільки інтенсивність потоку сонячного світла не є постійною). Отже, при впровадженні для цілей освітлення фотоелектричних елементів існують обмеження щодо:

- 1) мінімально необхідної площі фотоелектричних елементів, яка становить 1,5 м² площі елемента для забезпечення сталої роботи освітлювального приладу потужністю 30 Вт;
- 2) вартості – для роботи освітлювального приладу потужністю 30 Вт необхідні інвестиції становлять близько 700 дол. США (це вже фінансове обмеження, яке впливає із технічного).

Система водопостачання. При транспортуванні води в системах водопостачання також існують **обмеження у вигляді мінімально можливої величини витрат електричної енергії, яку необхідно використати для подачі води**. Наприклад, за умови транспортування 100 м³ води за годину і збільшення її тиску на 1 ат, мінімальні витрати електричної енергії становлять близько 3,5 кВт. Тобто подальшого зменшення споживання електроенергії на етапі транспортування води досягти технічно неможливо.

1.2.2 Фінансові обмеження.

Для фінансування інвестиційних проектів із чистої енергії в Україні можна задіяти такі джерела та інструменти: державний бюджет, міський бюджет, кредити міжнародних фінансових організацій, кредити українських комерційних банків, комерційний (товарний) кредит, заохочувальні (товарні) кредити виробників енергоефективного обладнання/матеріалів, власні кошти підприємств, грантові кошти в рамках проектів міжнародної технічної допомоги, фінансовий лізинг, створення державно-приватних партнерств, енерго-сервісний підряд (ЕСП)/енергосервісна компанія (ЕСКО), інші джерела коштів, не заборонені законодавством України (як-то: добровільні внески громадян, юридичних осіб, пожертви, спонсорські кошти та ін.).

Проте, **практично всі** перелічені вище джерела та інструменти фінансування інвестиційних проектів із чистої енергії та енергозбереження мають певні **обмеження та специфіку використання**.

Так, використання коштів державного бюджету для фінансування інвестиційних проектів із чистої енергії та енергозбереження у 2014 році регламентувалося Постановою Кабінету Міністрів України від 4 червня 2014 р. №1652 «Деякі питання використання у 2014 р. коштів щодо здійснення заходів у сфері енергоефективності та енергозбереження». Згідно з нею, передача бюджетних призначень відбувалася у межах видатків розвитку і спрямовувалася на впровадження заходів із ефективного використання енергетичних ресурсів та енергозбереження, затверджених Постановою КМУ від 17 жовтня 2011 р. № 1056, та завдань і заходів із виконання Державної цільової економічної програми енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв із відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010-2015 роки, яка затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 01 березня 2010 р. № 243.

Фінансування інвестиційних проектів міськими бюджетами відбувається відповідно до Бюджетного Кодексу України та обмежене таким.

Капітальні видатки здійснюються за рахунок бюджету розвитку місцевих бюджетів, який поповнюється в основному за рахунок продажу майна та землі, а також до якого залучаються місцеві запозичення як зовнішні, так і внутрішні (ст. 71).

Місцеві зовнішні запозичення можуть здійснювати лише Київська, Севастопольська міські ради, міські ради міст обласного значення. При цьому місцеві зовнішні запозичення шляхом отримання кредитів (позик) від міжнародних фінансових організацій можуть здійснювати всі міські ради (ст. 16).

Загальний обсяг місцевих запозичень (без урахування гарантійних зобов'язань, що виникають за кредитами (позиками) від міжнародних фінансових організацій) станом на кінець бюджетного періоду, не може перевищувати 200% (для міста Києва – 400%) середньорічного індикативного прогнозного обсягу надходжень бюджету розвитку (без урахування обсягу місцевих запозичень та капітальних трансфертів (субвенцій) з інших бюджетів), визначеного прогнозом відповідного місцевого бюджету на наступні за плановим два бюджетні періоди (ст. 18).

У той же час, 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 (ст. 74).

Міжнародні фінансові організації, як-то: Міжнародний банк реконструкції та розвитку (Світовий Банк), Міжнародна фінансова корпорація (МФК), Європейський банк реконструкції та розвитку (ЄБРР), Європейський інвестиційний банк (ЄІБ) та ін. видають кредити переважно під державні гарантії; мінімальний об'єм кредиту здебільшого становить не менше 5 млн доларів. Гранти в основному видаються як «супровід» кредиту для реалізації інвестиційного проекту та покращення його фінансової ефективності.

Українські комерційні банки переважно кредитують проекти, що реалізуються в межах одного (1) року, оскільки оперують в основному «короткими» грошми. Проекти, що реалізуються в період більше одного року, кредитуються українськими комерційними банками за наявності державних чи інших (наприклад, від МФО чи урядів іноземних держав – USAID DCA) гарантій.

Комерційні (товарні) кредити надаються як відстрочка сплати за продані товари чи надані послуги здебільшого виробником цих товарів чи надавачем послуг і переважно в межах одного (1) року. Конкретні строки і розмір кредиту залежать від виду та вартості товару, фінансового стану контрагентів та кон'юнктури ринку. Визначальним фактором є фінансовий стан контрагентів, оскільки розмір комерційного кредиту, з одного боку, залежить від фінансових можливостей кредитора та можливостей рефінансування тимчасово вилучених із господарського обороту обігових коштів і, з іншого, – від кредитоспроможності позичальника. За цих обставин комерційний кредит вважається особливо ризиковим для кредитора.

Заохочувальні (товарні) кредити виробників – це короткострокові (в межах одного року) заходи фінансового характеру, які надаються для популяризації та реклами їхньої продукції/послуг.

Для оформлення договору фінансового лізингу лізингоодержувач має сплатити аванс у розмірі від 20 до 50% вартості основного засобу. Крім того, вартість об'єкта фінансового лізингу переважно включає не лише відсотки, але й винагороду лізингодавця та витрати на страхування майна, яке передається в лізинг, тому вона може бути вищою порівняно з кредитом.

Фінансування інвестиційних проектів за рахунок власних коштів підприємств зазвичай обмежується тільки їхнім обсягом та наявністю у підприємства взагалі.

Проте для комунальних підприємств, які фінансуються виключно за рахунок місцевого бюджету (КП Міськвітло), фінансування інвестиційних проектів відбуватиметься з відповідного місцевого бюджету. А для КП Теплоенерго та Водоканалу таке фінансування відбуватиметься відповідно до затвердженої Національним регулятором або ОМС інвестиційної програми через спеціальні інвестиційні рахунки.

Проекти міжнародної технічної допомоги переважно спрямовані на надання фахової висококваліфікованої технічної допомоги у підготовці та реалізації інвестиційних проектів і далеко не завжди їхня реалізація супроводжується грантовим фондом для готівкового співфінансування інвестиційних проектів.

Важливим бар'єром, що гальмує діяльність енергосервісних компаній, є відсутність нормативних умов для застосування механізму енергосервісних контрактів бюджетними установами та неможливість для бюджетних установ укласти з ЕСКО довгострокові договори (на термін більше року).

1.2.3 Екологічні обмеження.

Головним критерієм екологічного ефекту від упровадження проектів із чистої енергії є рівень зниження викидів парникових газів та запобігання глобальним змінам клімату. Саме з цією метою зазвичай і реалізуються проекти з чистої енергії. Але ефективне та успішне впровадження проектів неможливе без ретельного врахування всіх екологічних ризиків та мінімізації потенційних негативних наслідків для довкілля та здоров'я населення. Тож розроблення та впровадження проектів із чистої енергії згідно з чинним законодавством та нормативами обов'язково має містити оцінку впливу на навколишнє середовище, аналіз ризиків забруднення повітря, підземних та поверхневих вод, впливу проектною діяльністю на захворюваність населення, біорозмаїття, родючість ґрунтів та ін. Для мінімізації визначених негативних екологічних наслідків та ризиків слід застосовувати ефективні інженерні та технічні рішення, зокрема сучасне очисне обладнання, замкнені технологічні цикли тощо, а також розробити термінову та довгострокову програму та комплексні заходи щодо захисту та відновлення навколишнього середовища.

У секторі теплозабезпечення. Викиди шкідливих речовин у атмосферу при генеруванні теплової енергії не можуть перевищувати рівень, за якого відбувається небезпечне збільшення концентрацій шкідливих речовин у приземному шарі атмосфери.

1. Рівень шкідливих речовин у приземному шарі атмосфери не може перевищувати встановлені величини граничнодопустимих концентрацій (ГДК).

Перехід на тверді види палива і паливо із ВДЕ (гранули, солом, торф, деревину) супроводжується, як правило, збільшенням концентрацій забруднюючих токсичних речовин, які утворюються при спалюванні такого палива і викидаються в атмосферу. Тому заміщення природного газу будь-якими іншими видами палива призводитиме до суттєвого збільшення викидів токсичних речовин у атмосферу і погіршення стану довкілля.

2. Здійснення заміщення природного газу АДЕ та ВДЕ вимагає застосування дорогих систем очищення атмосферних викидів, що збільшує величину інвестицій в енергоощадні проекти з використанням альтернативних видів палива і палива з відновлювальних джерел енергії.

Порівняння екологічних характеристик продуктів згорання для котла потужністю 1 Гкал/год, що працює на біомасі (із вологістю 10%) та на природному газі, наведено у табл. 1.4. Аналіз цих даних свідчить, що валові викиди в атмосферу токсичних інгредієнтів продуктів згорання соломи значно більші за викиди продуктів згорання природного газу. Це вимагає ретельного розгляду питань про вплив на довкілля викидів від роботи біокотлів і вибір місць розташування таких котлів у щільній сельбищній зоні населених пунктів. Як правило, такі питання врегульовуються за рахунок дотримання санітарно-захисних зон котельень, виконання містобудівних умов і обмежень, впровадження високоефективних газоочисних установок, про які йшлося вище.

Таблиця 1.4

Порівняння екологічних характеристик викидів у атмосферу від котла потужністю 1 Гкал/год при роботі на природному газі та соломі

№	Характеристика викидів продуктів згорання	Одиниця виміру	Значення	
			Природний газ	Солома
1	Витрати палива	м ³ /год кг/год	133	387
2	Питомий об'єм продуктів згорання	м ³ /кг	11,5	6,0
3	Концентрація токсичних і шкідливих компонентів у продуктах згорання за концентрації кисню у продуктах згорання, 0% об.	мг/м ³		
	оксиди азоту	мг/м ³	250	1050
	монооксиди вуглецю	мг/м ³	125	650
	тверді частинки	мг/м ³	-	50
	діоксид сірки	кг/кг	-	0,0012
	хлористі сполуки	кг/кг	-	0,0039
	діоксид вуглецю соломи	кг/кг		1,88
	природного газу	кг/ м ³	1,3	
4	Число годин роботи на номінальній потужності	год	4488	
5	Валовий викид токсичних і шкідливих інгредієнтів	т/рік		
	оксиди азоту		1,72	10,9
	монооксиди вуглецю		0,86	6,77
	тверді частинки		-	2,08
	діоксид сірки		-	6,77
	хлористі сполуки		-	0,52
	діоксид вуглецю		1170	1180

У секторі озеленення. Площа озеленення території визначається з розрахунку щонайменше 6 м² на людину. В сучасних умовах міського середовища, щільної забудови, необхідності охорони пам'яток культурної спадщини та ін. головним обмеженням здебільшого є недостатня площа території, що може бути використана для створення нових зелених насаджень. Для подолання цих обмежень у світі активно розробляються та впроваджуються проекти вертикального озеленення, створення зелених покривів (greenroofs), які передбачають залучення значної кількості додаткових площ і не потребують відведення під них нових територій у межах міст та селищ та значно поліпшують екологічні умови. Розробку та впровадження проектів із озеленення регламентує низка основних документів [1-10].



Екологічні обмеження щодо впровадження проектів чистої енергії. Будь-яка людська діяльність, навіть у сфері впровадження проектів із АДЕ та ВДЕ, може спричинити досить вагомий вплив на довкілля, який необхідно належним чином оцінити та врахувати в процесі розробки проектної документації, а також підготувати технічні рішення та комплекс природоохоронних і пом'якшуючих заходів для мінімізації шкідливих наслідків.

У додатку А узагальнено найбільш поширені екологічні обмеження та наслідки, які необхідно врахувати під час планування проектів із використання відновлюваних та нетрадиційних джерел

енергії, а також при виконанні оцінки впливу на навколишнє середовище планованої діяльності відповідно

до наявних в Україні нормативів². Водночас слід пам'ятати про необхідність ретельного дослідження впливу на довкілля кожного окремого проекту.

1.2.4 Людський чинник: обмеження соціального характеру.

Успіх упровадження у містах проектів із чистої енергії з метою зменшення енергоспоживання та скорочення викидів вуглекислого газу багато в чому залежить від громадської підтримки, особливо якщо ці проекти передбачають фінансову участь мешканців. Наприклад, проекти та заходи з термомодернізації житлових будівель практично неможливо реалізувати, якщо мешканці не братимуть у них участь. Тому потрібно, щоб кожен громадянин усвідомив важливість свого внеску у спільну справу зі зменшення споживання ресурсів, зрозумів необхідність економного та раціонального використання енергії і переходу на альтернативні джерела енергії для заміщення природного газу. Це тим більш важливо, оскільки у кінцевого споживача марно втрачається більше енергоресурсів, ніж на етапах вироблення та транспортування енергії. Для залучення громадськості до розробки та впровадження проектів із чистої енергії потрібно застосовувати різні методи та інструменти активізації громадської участі, проводити ефективну інформаційно-просвітницьку роботу на місцевому та державному рівнях.

Роль громадської участі у впровадженні проектів із чистої енергії у містах, особливо в житловому секторі, важко переоцінити, оскільки у кінцевого споживача марно втрачається більше енергоресурсів, ніж на етапах вироблення та транспортування енергії. Проте ефективному залученню городян до участі у проектах із підвищення енергоефективності та чистої енергії заважає низка обмежень соціального характеру. До них можна віднести:

1. Трудомісткість процесу організації співучасті громадян у розробці та впровадженні проектів, у тому числі й проектів із чистої енергії.

У розвинених країнах витрати на залучення громадян до обговорення проектів зазвичай доходять до 25% суми витрат на проектно-вишукувальні роботи. Вивчення політичної і соціальної ситуації в районі впроваджуваного проекту, виявлення активних лідерів і їхніх поглядів на проблему, робота із засобами масової інформації, зустрічі з населенням тощо є трудомісткими, але важливими складовими громадської участі.

2. Неповне усвідомлення мешканцями необхідності економії енергоресурсів для зменшення шкідливого впливу на довкілля.

За результатами проведеного соціологічного дослідження (методом фокусних груп та анкетування) із залученням 236 респондентів у п'яти містах-партнерах Проекту USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні» влітку 2014 року з'ясувалося, що сьогodнішня складна ситуація в Україні відобразилася у відповідях на запитання щодо мотивів до економії енергоресурсів.

Найбільш поширеним мотивом (для 81% відповідей) є зменшення енергозалежності країни. Фінансовий мотив (зменшення оплати) виявився другим за розповсюдженістю – його обрали 76% (рис. 1.3).

Якщо порівняти ці результати з результатами опитування 2012 року, проведеного в рамках Проекту USAID «Реформа міського теплозабезпечення в Україні», то фінансовий мотив тоді обрали майже 80%, а проблемою енергозалежності держави перейнялися близько 73% учасників опитування.

Водночас проблеми зменшення шкідливих викидів та зміни клімату сьогodні турбують менше половини та п'ятої частини респондентів відповідно. У 2012 р. таких було понад 55% та майже 32%.

² ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд».

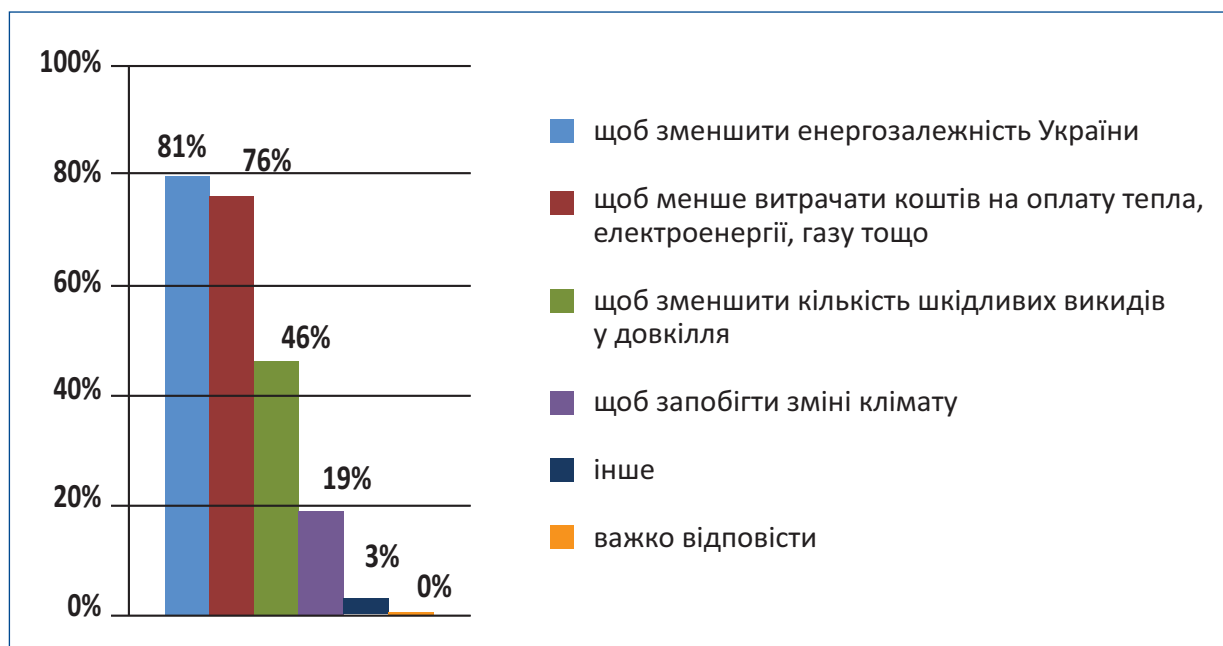


Рисунок 1.3 – Як ви вважаєте, чому потрібно економити енергетичні та інші ресурси?
(можна відмітити кілька варіантів)

3. Недостатня поінформованість щодо переваг переходу на АДЕ та ВДЕ.

Більшість учасників дослідження (72%) вважають рівень обізнаності мешканців щодо джерел чистої енергії скоріше низьким та низьким (рис. 1.4):

4. Певні утриманські настрої, надії на державу у справі інвестування в підвищення енергоефективності та екологічності свого житла.

Хоча не готові інвестувати у підвищення енергоефективності та екологічності свого житла лише 7% опитаних, проте з тих, хто готовий це зробити, 52% сподіваються на співфінансування держави. 23% респондентів схильні вкладати свої кошти за рахунок інвестиційної складової у тарифах, 18% – шляхом отримання пільгових кредитів. Не визначилися з відповіддю лише 4% респондентів (рис. 1.5).

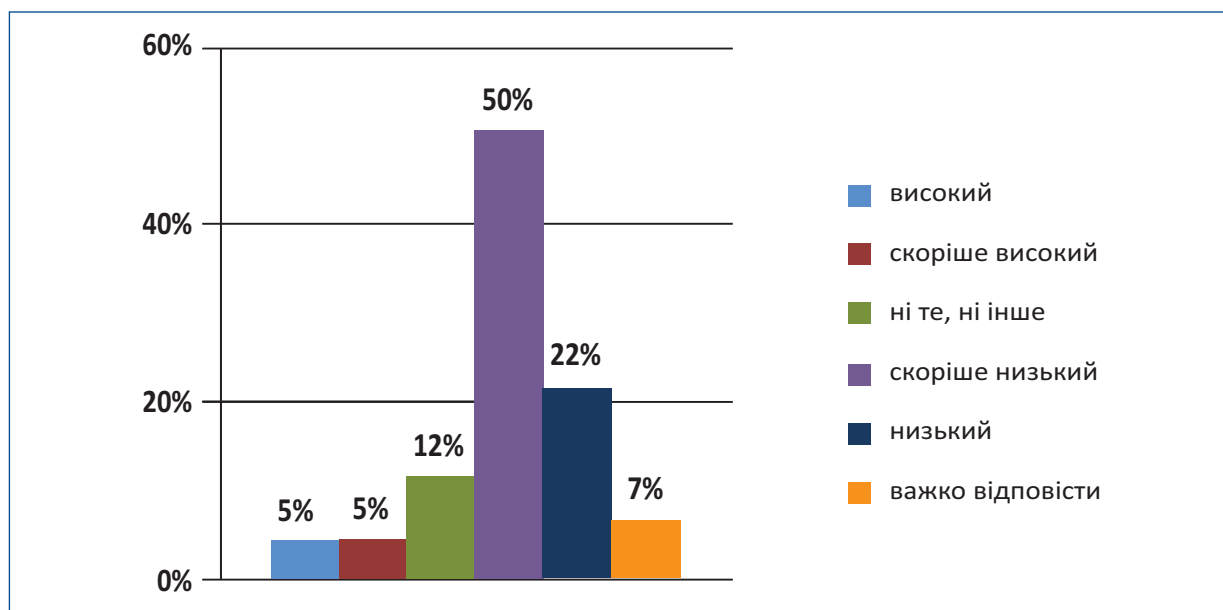


Рисунок 1.4 – Яким, на вашу думку, є рівень обізнаності мешканців щодо переваг та недоліків альтернативних джерел енергії (джерел чистої енергії)?

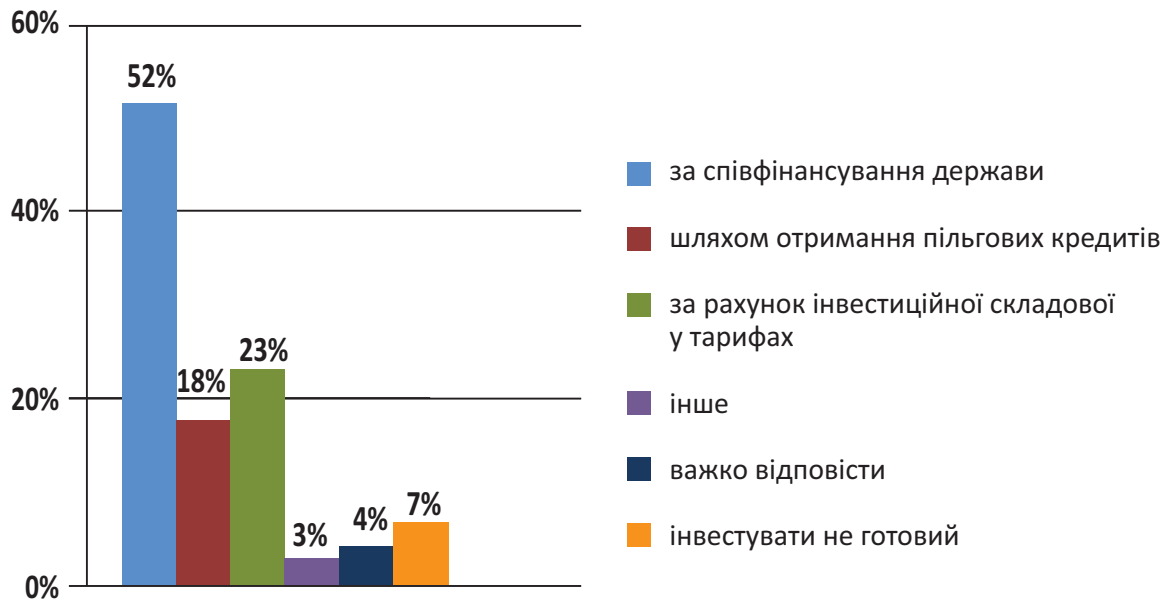


Рисунок 1.5 – На яких умовах ви готові інвестувати у підвищення енергоефективності та екологічності вашого житла?

5. Незначна частка організованої громадськості. Недостатня кількість діючих у містах об'єднань громадян (ОСН, ОСББ тощо).

Труднощі із залученням громадськості пов'язані з тим, що у більшості міст частка організованої громадськості є незначною. Створення органів самоорганізації населення – будинкових та вуличних комітетів – йде повільно, а серед наявних, на жаль, не всі працюють ефективно. У невеликих містах мало активних громадських організацій, які б діяли у напрямку сприяння розвитку громади, а не відстоювали лише права членів своїх цільових груп. Якщо ж такі організації є, частіш за все, вони не є достатньо впливовими. Неорганізовану ж громадськість дуже важко залучати до процесу розробки та прийняття важливих рішень, у тому числі щодо впровадження проектів, передбачених ПДСЕР. Тому одним із важливих завдань міської влади має бути ініціювання та підтримка створення громадських організацій, які своєю метою ставлять розвиток міста.

6. Відсутність повноцінного діалогу між владою та громадськістю.

Важливою проблемою є також те, що органи місцевої влади ще не дуже налаштовані на повноцінний діалог із громадськістю. Іноді міська влада діє за принципом: «Не буди лиха, поки воно тихе». Часто залучення громадськості декларується, але насправді носить формальний характер.

Для подолання перелічених вище обмежень необхідно впроваджувати різні форми та методи активізації громадської участі, зокрема досліджувати громадську думку, давати об'єктивну оцінку її поточного стану, формувати виважене громадське судження щодо необхідності енергозбереження та переходу на джерела чистої енергії шляхом проведення активної та адресної інформаційно-роз'яснювальної роботи з ключових питань енергоефективності та чистої енергії як на національному, так і на місцевому рівнях.

Причому ця кампанія має проводитися не фрагментарно, час від часу, а на постійній основі як справа загальнодержавного значення. Перед розробкою стратегій та комунікаційних планів таких кампаній доцільно проводити аналіз зацікавлених сторін, найголовнішою з яких є широка громадськість.

Список використаних та рекомендованих джерел до розділу 1

1. Бюджетний Кодекс України від 08.07.2010 р. № 2456-VI.
2. Закон України «Про благоустрій населених пунктів» від 06.09.2005 р. № 2807-IV.
3. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» від 24.02.1994 р. № 4004-XII.
4. Закон України «Про охорону культурної спадщини» від 08.06.2000 р. № 1805-III.

5. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» № 1268-XII від 26.06.91, ВВР, 1991, № 41, ст.547, зі змінами.
6. Указ Президента України «Про деякі заходи щодо збереження та відтворення лісів і зелених насаджень» від 01.11.2008 р. № 995/2008.
7. Постанова Кабінету Міністрів України «Деякі питання використання у 2014 р. коштів щодо здійснення заходів у сфері енергоефективності та енергозбереження» від 04.06.2014 р. №1652.
8. Наказ Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України «Про затвердження Правил утримання зелених насаджень у населених пунктах України» від 10.04.2006 р. № 105.
9. ДБН Б.2.2-5:2011 «Планування та забудова міст, селищ і функціональних територій».
10. ДБН Б.2.4-1 «Вимоги до ландшафтно-рекреаційної організації, озеленення і благоустрою сільських населених пунктів».
11. Сафіуліна К. Р. Про що і як інформувати громадськість / К. Р. Сафіуліна: ІМР/ ПАДКО/ Агентство США з міжнародного розвитку. – К., 2005.– 40 с.
12. Сафіуліна К. Р. Створення та діяльність дорадчих комітетів: технології успіху: монографія / К.Р. Сафіуліна, Ю. О. Свеженцева. – Харків: ХДУХТ, 2009. – 202 с.
13. Сафіуліна К. Р. Як формувати виважену громадську думку щодо актуальних проблем житлово-комунального обслуговування / К. Р. Сафіуліна: ІМР/ ПАДКО/ Агентство США з міжнародного розвитку. – К., 2005.– 60 с.
14. Свеженцева Ю.О. Інформаційно-роз'яснювальна робота серед населення: теорія, методологія, аналіз результатів / Ю. О. Свеженцева, К. Р. Сафіуліна: ІМР / ПАДКО / Агентство США з міжнародного розвитку. – К., 2005.– 85 с.

2 ВИБІР ЕФЕКТИВНИХ ПРОЕКТІВ ІЗ ЧИСТОЇ ЕНЕРГІЇ У СЕКТОРАХ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Сталий розвиток України в першу чергу залежить від ефективної енергетичної політики міст як основних споживачів енергоресурсів. Плани дій зі сталого енергетичного розвитку, що розробляються українськими містами, покликані сприяти зменшенню викидів CO₂ як універсальної одиниці вимірювань ефекту від реалізації енергоефективних заходів та заміщення викопних видів палива в основних сферах міського господарства.

Складені кадастри викидів CO₂ за групами споживачів для пілотних міст Проекту МЕР свідчать, що найбільша частка викидів вуглекислого газу припадає на сектор житлових і громадських будівель та транспортний комплекс. Відтак, найбільша частка вуглекислого газу надходить до атмосфери за рахунок забезпечення опаленням житлового сектору та спалювання нафтопродуктів у двигунах внутрішнього згоряння. Таким чином, саме ці сектори мають найбільший потенціал зниження CO₂ за рахунок реалізації комплексу проектів із чистої енергії.

Вагому роль у рамках досягнення мети ПДСЕР відіграють й інші сектори господарства міста. Системи водопостачання, водовідведення та очищення стічних вод є одними з найбільших споживачів електроенергії. Тому всі етапи проходження води та стоків мають розглядатись у контексті зменшення енергоспоживання до оптимально необхідного. Вуличне освітлення також є важливим сектором інфраструктури міста. Якість вуличного освітлення безпосередньо впливає на повсякденне життя громадян, тому при втіленні енергоефективних заходів у цьому секторі необхідно зважати як на економічний, так і на соціальний ефект.

Використання ВДЕ в різних секторах міського господарства повністю відповідає завданням ПДСЕР щодо зменшення викидів CO₂. До того ж упровадження проектів із ВДЕ сприяє досягненню містами України енергетичної незалежності.

У другому розділі описана специфіка та особливості проектів із чистої енергії в основних секторах міста, наведені найефективніші технічні рішення із визначенням очікуваного ефекту від їхнього впровадження.

2.1 Сектор житлових і громадських будинків

2.1.1 Підвищення теплозахисту зовнішніх непрозорих і прозорих огорожень.

Найбільш ефективними заходами зі скорочення витрат енергії і зменшення викидів в атмосферу парникових газів є такі, які впроваджуються у споживачів тепла, зокрема, підвищення теплозахисту зовнішніх огорожувальних конструкцій житлових будинків і громадських будівель. Зовнішні стіни мають максимальну поверхню огорожувальних конструкцій будинку, тому їхній вплив на втрати тепла будівлею поряд із його втратами через покрівлю є визначальним (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Орієнтовний розподіл втрат тепла будівлею

Основні нормативні вимоги до теплозахисних характеристик зовнішніх огорожень будівель викладені у державних будівельних нормах (ДБН В.2.6-31: 2006 «Теплова ізоляція будівель»). Досягнення зазначених у ДБН показників теплозахисту зовнішніх стін для районів України, які знаходяться в першій температурній зоні (Київська, Черкаська, Полтавська, Чернігівська, Харківська, Донецька, Луганська, Житомирська, Хмельницька, Рівненська області), є можливим за умови нанесення на зовнішні стіни теплоізоляційного матеріалу (пінополістиролу або мінеральної вати завтовшки майже 100 мм із коефіцієнтом теплопровідності близько 0,05 Вт/(м·°С). Коефіцієнт теплопередачі зовнішніх стін, який характеризує пи-

тому кількість тепла, що повинне проходити через огороження, згідно з вимогами ДБН, має зменшитись у 3...3,5 рази порівняно з цим показником для будівель, збудованих до 1990 року. Не виключено, що зі здороженням паливно-енергетичних ресурсів нормований показник коефіцієнту теплопередачі буде зменшуватись і надалі, що вимагатиме поступового збільшення товщини утеплювача.

Впровадження заходів із підвищення теплозахисту зовнішніх стін можна виконувати з використанням різних теплоізоляційних матеріалів, зокрема: мінеральної вати (скловати), плит із кам'яної (базальтової) вати, пінополістиролу і екструдованого пінополістиролу, пінополіуретану, піноізола, ековати, піноскла. Зазначені теплоізоляційні матеріали мають схожі теплозахисні характеристики, але мінеральна вата вигідно відрізняється від решти матеріалів низкою властивостей. Це високий рівень тепло- і звукоізоляції; вогнестійкість; негорючість; плити з мінеральної вати добре прикладаються до нерівних поверхонь; матеріал має високу паропроникність, що забезпечує швидке виведення вологи і просихання конструкції. Проте мінеральна вата має велику вагу (для утеплення за технологією скріпленої теплової ізоляції фасадів використовують плити зі щільністю не менше 145 або 160 кг/м³).

Метод скріпленої теплової ізоляції (рис. 2.2) полягає у прикріпленні теплоізоляційних плит до стіни спеціальним клеєм і дюбелями, захистом їхньої поверхні полімерцементними композиціями, армованою склосіткою і нанесенні шару декоративної штукатурки. Плити монтуються так, щоб між ними практично не було проміжків. У результаті утворюється суцільна й рівномірна теплова оболонка без містків холоду.

Вартість 1 м² мінеральної вати для фасадного утеплення становить 200...300 грн. Загальна вартість робіт із урахуванням вартості матеріалів – близько 550... 650 грн/м².

При застосуванні методу вентилязованих фасадів можливе використання мінераловатних плит щільністю 50...75 кг/м³. У цьому випадку між зовнішньою огорожувальною конструкцією і стіною будівлі залишається вентиляований повітряний прошарок. Загалом вентиляований фасад складається з конструкції кріплення захисного декоративного лицьовання (металевого або алюмінієвого), утеплювача, вітрозахисної плівки, фасадного лицьовання плівки, фасадного лицьовання. Принцип системи полягає в тому, що технологічний прошарок, який залишається між теплоізоляцією і облицюванням, забезпечує вільний рух повітря. Це дозволяє стіні постійно знаходитись у сухому стані, унеможливує утворення конденсату і вологи. Принципова схема влаштування вентилязованого фасаду наведена на рис. 2.3. Загальна вартість робіт за технологією вентилязованих фасадів становить 900...1300 грн/м² стіни і суттєво залежить від виду облицювального матеріалу. Найбільш поширеними є алюмінієві композитні панелі, керамограніт, фіброцементні панелі, металевий сайдинг, вініловий фасадний сайдинг.

Систему утеплення пінополістирольними плитами марки П-25...П-35 найчастіше використовують для утеплення окремих квартир багатоповерхових будинків, а також будинків індивідуальної забудови. Пінополістирол майже у 2,5 рази дешевший за мінераловатну плиту. 1 м² пінополістирольної плити товщиною 100 мм коштує близько 150 грн. Загальна вартість робіт із утеплення – 280... 330 грн за 1 м² зовнішньої стіни. Пінополістирол дуже легкий – 1 м² системи з пінополістирольними плитами із товщиною 100 мм має вагу не більше 10...15 кг, що полегшує виконання робіт на великій висоті. Але матеріал має низькі коефіцієнти паропроникності і звукоізоляції, належить до горючих матеріалів (групи Г1, Г2), тому його використання в будівлях дошкільних і навчальних закладів, а також закладів охорони здоров'я, багатоповерхових будівлях (висотою більше 26,5 м за умови використання негорючої штукатурки і 15 м при використанні горючої штукатурки) заборонено (вимога ДБН В.2.6-33:2008 «Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, влаштування та експлуатації»). У багатоповерхових будинках використання пінополістиролу повинно супроводжуватись обрамленням віконних та дверних прорізів мінеральною ватою або іншим негорючим матеріалом, а через кожні три поверхи повинні влаштовуватись суцільні пояси з негорючих теплоізоляційних матеріалів.

В індивідуальних малоповерхових будинках у разі використання пінополістиролу несучі конструкції даху мають бути виконані з негорючих матеріалів (як правило, вони виконані з дерева), або повинні бути виконано обрамлення прикарнизної зони стіни негорючим теплоізоляційним матеріалом. Не допускається заміна пінополістиролу марок П-25...П-35 на пакувальні П-15 марки пінополістиролу. Використання пінополістиролу в системах із вентилязованими фасадами не дозволяється. На практиці ці вимоги часто-густо не виконуються, що може призвести до непоправних наслідків (рис. 2.4).

Різновидом полістиролу є екструдований пінополістирол. Плити з такого матеріалу більш стійкі до механічних навантажень, мають незначну вагу, низьку горючість (клас Г-1), що вигідно відрізняє їх від пінополістирольних плит типу ПСБ-С, які відносяться до класу Г-3 або Г-4 (підвищеної або середньої горючості). За займистістю екструдований пінополістирол відноситься до класу помірнотаймистих (В-2) матеріалів, які не поширюють полум'я (клас РП-1). Закриті комірки матеріалу діаметром 0,1...0,2 мм забезпечують незначну гігроскопічність і високі теплозахисні характеристики; матеріал не підданий гниттю і нетоксичний; морозостійкий, довговічний, хімічно стійкий (за винятком органічних розчинників). Використовується в умовах

підвищеної вологості. Для утеплення стін застосовують спеціальні плити з шорсткою або вафельною зовнішньою поверхнею із можливістю подальшого нанесення штукатурки або інших облицювальних матеріалів. Ціна становить 90...100 грн/м². Плити з екструдованого пінополістиролу для утеплення зовнішніх стін є оптимальним поєднанням ціни і якості теплоізоляційного матеріалу.

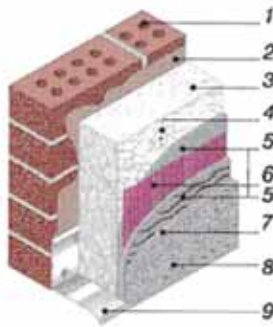


Рисунок 2.2 – Улаштування системи утеплення на основі метода скріпленої теплоізоляції



Рисунок 2.3 – Утеплення стін за методом «вентильованого фасаду»



Рисунок 2.4 – Поширення вогню по поверхні пінополістиролу

На рис. 2.2: 1 – стіна; 2 – суміш для приклеювання плит; 3 – утеплювач завтовшки 100 мм; 4 – дюбель; 5 – клеєва суміш; 6 – армуюча сітка із скловолокна; 7 – ґрунтовка; 8 – декоративний шар; 9 – цокольний профіль.

Аналіз фізичних і екологічних характеристик утеплювальних матеріалів і технологій їхнього нанесення дає можливість зробити низку висновків щодо їхнього використання, зокрема:

- 1. При виборі систем утеплення огорожувальних конструкцій повинні враховуватися всі шкідливі для здоров'я і безпеки людини та 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. Впливи негативних чинників та зниження теплоізолювальних властивостей утеплювачів протягом багаторічної експлуатації у системах теплової ізоляції огорожувальних конструкцій повинні компенсуватися конструктивними засобами на етапі проектування.**
- 4. Для утеплення різних частин будинку потрібно вибирати утеплювач, оптимальний для конкретних умов експлуатації.**

Так, фундамент, пласкі дахи, стіни підвалів, підлогу краще утепляти екструдованим пінополістиролом. Однорідна структура замкнених герметичних комірок цього матеріалу забезпечує його практично нульове водопоглинання, стійкість до циклічного заморожування-розморожування, низьку паропроникність, відсутність капілярності. Такий матеріал добре себе зарекомендував і під час утеплення зовнішніх стін. Мінераловатні плити, внаслідок негорючості та високої паропроникності, необхідно обирати при термомодернізації багатоповерхових будівель, закладів освіти і охорони здоров'я.

Економічна ефективність заходів із підвищення теплозахисту зовнішніх стін залежить від величини зменшення втрат тепла через стіни до і після їх упродовження, а також від величини тарифів на теплову енергію.

Приклад 2.1. Для міст, які розташовані у першій температурній зоні, тепла ізоляція зовнішньої стіни дає можливість скоротити витрати теплової енергії на потреби опалення в житлових будинках або громадських будівлях на 58 кВт·год (0,049 Гкал) упродовж опалювального періоду на кожен 1 м² стіни. Для житлових квартир у багатоповерхівках забудови до 1990 р. частка зовнішніх стін (без урахування вікон) становить 0,34... 0,5 загальної площі квартири (більше число – для кутових квартир, менше – для квартир рядових секцій). Таким чином, загальне скорочення втрат тепла становитиме 0,017...0,025 Гкал на 1 м² загальної площі квартири. Так, для двокімнатної квартири загальною площею 50 м² витрати тепла за опалювальний період зменшаться на 0,85...1,25 Гкал, що становить близько 15...18% наявного рівня споживання теплової енергії (за умови незмінної конструкції вікон і втрат тепла на підігрів повітря з інфільтрацією). Частка світлопрозорих огорожень (вікон і балконних дверей) прийнята як 0,38...0,29 площі всіх зовнішніх вертикальних огорожень, або 0,22...0,18 загальної площі квартири.

Для однієї двокімнатної квартири умовного міста, яка має площу 50 м², нанесення теплової ізоляції (пінополістиролу) на зовнішні стіни коштуватиме близько 6 тис. грн, а зменшення витрат на оплату опалення становитиме 322.. 500 грн за рік (6,44...10 грн на кожен 1 м² загальної площі).

При нанесенні теплоізоляції у вигляді мінеральної вати, інвестиції в утеплення двокімнатної квартири – близько 9,5 тис. грн. Термін окупності заходу для житлових будинків становить 10...19 років (згідно з Постановою Національної комісії, що здійснює регулювання у сфері комунальних послуг, від 31.03.2014 р. № 185, тариф на теплову енергію для населення у цьому місті становить 379 грн/Гкал). Для бюджетних споживачів тариф на теплову енергію більший – 1056,8 грн/Гкал. Тому економія аналогічної кількості тепла призводить до зменшення витрат на суму 870...1320 грн (17,4...26,4 грн на 1 м² загальної площі). Термін окупності заходу з теплової ізоляції зовнішніх стін громадських будівель у цьому умовному місті становитиме 7...10 років. Аналогічними є техніко-економічні показники заходу з утеплення стін і для будинків у цілому.

Суттєвого впливу на загальне споживання теплової енергії на потреби опалення впровадження заходу з підвищення теплозахисних характеристик зовнішніх огорожень набуває лише за умови комплексної термомодернізації усього будинку, що включає підвищення теплозахисту до нормативних показників ДБН В.2.6-31: 2006 «Теплова ізоляція будівель» не лише стін, а й утеплення покриття (суміщеного або горищного), перекриття над підвалом або підлоги на ґрунті, заміну світлопрозорих огорожень, реконструкцію входу до будинку і теплового вузла вводу, а також зменшення інфільтраційних втрат теплоти на вентиляцію у будинку.

Через вікна відбувається близько 20...30% загальних тепловтрат будівлі (ще більше – для громадських будівель із великою часткою оскління – до 29% загальної площі зовнішніх огорожень. Меншими є втрати у житлових будинків із часткою оскління 19...20% загальної площі вертикальних зовнішніх огорожень).

Модернізація світлопрозорих огорожень будівлі є актуальним, але досить складним завданням. Річ у тім, що втрати тепла через світлопрозорі огороження розділяються на два різних типи: трансмісійні (втрати з тепловим потоком, що проходить крізь конструкцію вікна внаслідок різниці температур ззовні і в приміщенні) і втрати тепла на нагрівання інфільтраційного холодного повітря, що проникає крізь нещільності вікон і надходить до приміщення для створення необхідних умов мікроклімату у приміщенні. Уникнути цих втрат у умовах природної вентиляції житлових будинків через нещільності у вікнах неможливо. В громадських же будівлях, за умови влаштування примусової припливно-витяжної системи вентиляції, втрати тепла з інфільтрацією можливо довести до мінімально можливих за рахунок герметизації і мінімальної повітропроникності світлопрозорих огорожень, що досягається за умови влаштування склопакетів у пластикових плетіннях без функції провітрювання.

На практиці дуже часто відбувається заміна вікон без розгляду повітряного режиму приміщень. Мінімальна повітропроникність склопакетів дає можливість досягти економії теплової енергії 85% тепловтрат за старої конструкції вікна. Але необхідно пам'ятати, що будівлі створені саме для забезпечення комфортних умов перебування людини, і організація необхідної вентиляції помешкання є однією з цих умов. Особливо це актуально для дошкільних і освітніх закладів, закладів охорони здоров'я, в яких примусові системи вентиляції часто виведені із ладу. Так, за умови використання повітронепроникних склопакетів у типовому класі навчального закладу (кількість учнів – 20 осіб, об'єм класу – 171 м³, виділення CO₂ від одного учня – 25 л/м³) із недостатнім повітрообміном, уже протягом першої години встановиться небезпечно висока концентрація CO₂: 2,6...5,2 л на 1 м³ повітря.

За інформацією, наведеною у [14], підвищення концентрації CO₂ понад 900 ppm (0,09 % об.) призводить до виникнення в учнів таких симптомів: запалення очей і слизових оболонок, закладеність носу, зменшення уваги, головний біль, втомлюваність, ознаки гіпертензії, зменшення показника рН у крові. Мінімальні витрати вентиляційного повітря, які можуть забезпечити припустиму концентрацію вуглекислого газу протягом першої години перебування учнів у непровітрюваному приміщенні, – близько 210 м³/год (9 м³/год на одного учня), що відповідає кратності повітрообміну $K = 210 / 171 = 1,2$.

За даними лікарів-гігієністів, до приміщень висуваються такі вимоги щодо концентрації CO₂ у повітрі: низької якості – 2000 ppm (0,2% = 2 л/м³); середньої якості – 1100 ppm (0,11% = 1,1 л/м³); високої якості – < 900 ppm (0,09% = 0,9 л/м³). Проблему невідповідності нормативам параметрів мікроклімату в приміщенні частково можна вирішити, періодично його провітрюючи, проте в цьому випадку разом із 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 провітрювачі. Цей прилад коштує 250...300 грн. Як правило, провітрювач обладнаний регулятором витрат, який дозволяє змінювати інтенсивність та напрям припливного повітря. Встановлення провітрювача вирішує питання припливної вентиляції та «абсолютної» герметизації приміщення, але при цьому енергетична ефективність встановлення конструкції становитиме 50% тепловтрат старого вікна. Тобто проблему втрат тепла на нагрівання інфільтраційного повітря і забезпечення нормованих параметрів мікроклімату можна вирішити.

Приклад 2.2. Для п'ятиповерхового 80-ти квартирних житлового будинку, із розмірами на генплані 76 м x 12 м, що за опалювальний період втрачає близько 506 Гкал, встановлення вікон із збалансованою вентиляцією зменшить витрати теплоти будівлею на 32,89 Гкал. Такий захід для будинку коштуватиме 671 тис. грн. За тарифом для населення 379 грн/Гкал, економія становитиме 12 465 грн за опалювальний період. Для бюджетних споживачів тариф значно більший – установлений на рівні 1056,8 грн/Гкал, тому бюджетні установи змогли б економити значно більше – 34 758 грн за опалювальний період.

Скорочення трансмісійних втрат тепла через вікна вирішується за рахунок застосування енергозберігаючих склопакетів із нормованою величиною коефіцієнту теплопередачі близько $1,33 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$. Досягти таких величин трансмісійних втрат можна за рахунок використання двокамерних склопакетів із максимально можливою відстанню між склом (16 мм), газозаповненням простору між склом і використанням енергозберігаючого покриття скла (рис. 2.5).

Аналіз таблиць 2.1 та 2.2 свідчить, що ретельне ущільнення наявних вікон може дати суттєвий ефект скорочення витрат теплової енергії на потреби опалення.

Разом із зменшенням витрат повітря скорочуються втрати тепла на нагрівання холодного повітря з інфільтрацією.

Таблиця 2.1

Кількість повітря, яке надходить через вікна, $\text{кг}/\text{м}^2$ вікна

№ з/п	Характеристика вікна	Температура зовнішнього повітря, $^\circ\text{C}$		
		-2	-10	-23
1.	Вікно без ущільнення, ширина щілини 1 мм	20	24	30
2.	Ущільнення напіввовняним шнуром	9	11	14
3.	Ущільнення із пористої гуми	6	8	10



Рисунок 2.5 – Енергоефективне вікно

Енергоефективне вікно забезпечує проникність у приміщення сонячного випромінювання і пасивне опалення, необхідний повітрообмін, віддзеркалення і збереження радіаційної теплоти огорожувальних конструкцій у приміщенні і економію тепла. Питома вартість такого вікна становить 1600...1800 грн/м². Економія енергії – близько 230 кВт·год/м² поверхні вікна за опалювальний період (0,197 Гкал/м² 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 вовняного шнура або пористої гуми, які можна придбати у господарських магазинах. За результатами вимірювань, витрати інфільтраційного повітря у разі ретельного ущільнення вікна суттєво зменшуються (у 2...3 рази).

Таблиця 2.2

Втрати тепла з інфільтрацією у $\text{ккал}/(\text{год} \cdot \text{м}^2)$ через вікно у дерев'яному плетінні з подвійними розділеними притулами (у % загальних втрат)

№ з/п	Характеристика вікна	Температура зовнішнього повітря, $^\circ\text{C}$		
		-2	-10	-23
1.	Вікно без ущільнення, ширина щілини 1 мм	112 (70%)	189 (74%)	339 (78%)
2.	Ущільнення напіввовняним шнуром	49 (51%)	84 (56%)	155 (61%)
3.	Ущільнення із пористої гуми	36 (43%)	63 (49%)	117 (54%)

Підвищення теплозахисних характеристик перекриття над холодними підвалами або підлоги на ґрунті житлових будинків і громадських будівель теж є важливим енергоефективним заходом. Втрати тепла через перекриття над неопалюваним підвалом або підлогу на ґрунті можуть становити до 7...10% загальних його втрат будинком. Особливістю вирішення проблеми енергоощадності при спорудженні підземної частини будівель є висока вірогідність зволоження будівельних конструкцій із наступним погіршенням або втратою ними теплозахисних характеристик. Зволожені будівельні матеріали, в порах яких вода витісняє повітря, проводитимуть значно більшу кількість тепла, порівняно з сухими, що призводитиме до необхідності збільшувати витрати паливо-енергетичних ресурсів на потреби опалення будівлі.

Для зниження тепловтрат підлогою на ґрунті рекомендується утеплення фундаментної зони будинку суцільним вертикальним поясом по зовнішньому чи внутрішньому периметру. Товщина теплоізоляційного шару залежить від місця його розташування та глибини закладання. Рекомендується заглиблювати утеплювач на 200 мм нижче за рівень промерзання ґрунту у відповідних кліматичних умовах. Верхня межа вертикального утеплювача має бути на 500 мм вище рівня поверхні підлоги. Утеплення фундаментної зони виконують плитним утеплювачем. Це можуть бути мінераловатні плити, які клеять на гарячій бітумній мастиці без заповнювачів і гідроізольють шаром гарячого бітуму, або плити з екструдованого піностиролу.

Для першої температурної зони закладання зовнішнього утеплювача глибше ніж 2,5 м суттєво не впливає на тепловтрати підлогою на ґрунті.

Використання горизонтального шару утеплення в конструкції підлоги є менш ефективним порівняно з використанням вертикальних шарів утеплення по внутрішньому та зовнішньому периметру фундаментної зони будинків, оскільки тепловий режим у куті примикання підлоги до зовнішньої стіни не відповідає нормативним вимогам. Але за неможливості влаштування вертикального утеплення або за проектування окремостоячих фундаментів, можна використовувати горизонтальне утеплення підлог. Для зменшення тепловтрат пристінної зони суцільної підлоги громадських будинків рекомендується влаштування горизонтального шару утеплювача по внутрішньому периметру завширшки 1 м та завтовшки не менше 50 мм. Матеріал, який можна використовувати в якості утеплювача, повинен мати високу міцність на стискання, наприклад, екструдований пінополістирол. При влаштуванні дерев'яної підлоги використовують м'які мінераловатні плити з обов'язковим укладанням паро- і гідроізоляції (рис. 2.6). За недостатнього утеплення пристінної зони підлоги можлива поява конденсату і, як наслідок, плісняви та промерзання. Тому при влаштуванні горизонтального утеплювача по внутрішньому поясу будівлі потрібно комбінувати його з вертикальним утепленням стіни та цоколю для уникнення «містків холоду». Для зменшення тепловтрат підлогами над неопалюваними підвалами влаштовується суцільний горизонтальний шар утеплювача завтовшки не менше 80 мм (рис. 2.7).

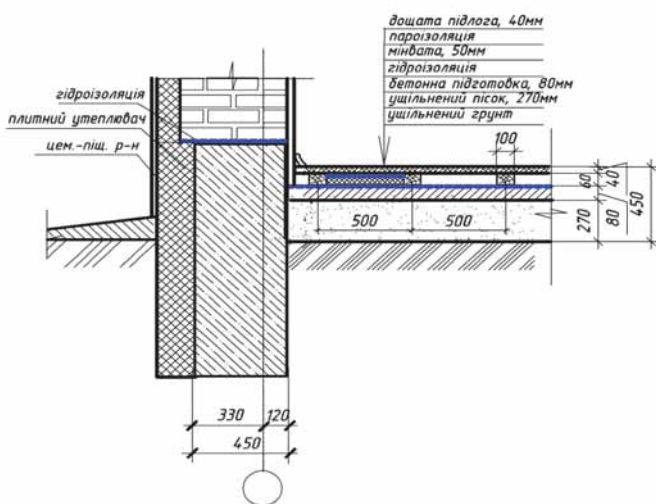


Рисунок 2.6 – Схема утеплення дерев'яної підлоги

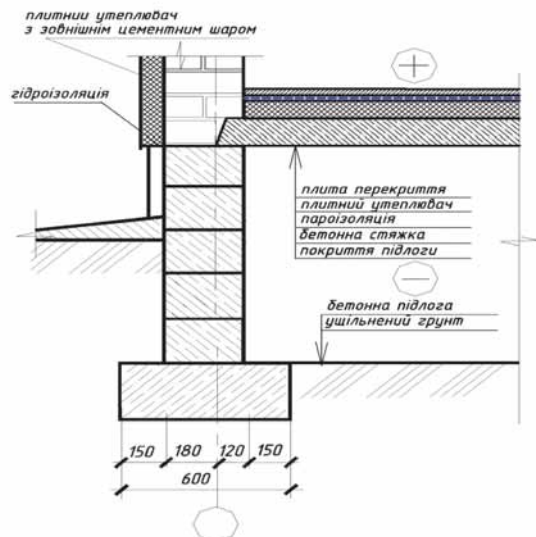


Рисунок 2.7 – Схема утеплення над неопалюваним підвалом

Утеплювальний шар (при неможливості укладання в конструкції підлоги) можна розмістити під несучою частиною перекриття з боку холодного підвалу на відповідному шарі клею. Наприклад, мінераловатні плити клеять на гарячій бітумній мастиці і гідроізольють шаром гарячого бітуму. Плити з екструдованого піностиролу наклеюють пінополіуретановою сумішшю без гідроізоляції.

Можливе впровадження конструкції, в якій використовується утеплене вимощення для зменшення тепловтрат підлогою на ґрунті. Утеплювальне вимощення складається із залізобетонної плити, двох шарів мінераловатних плит та армованої стяжки. Товщина шару утеплювача визначається залежно від кліматичних умов району будівництва. Недоліками підвищення теплозахисту будівель методом утеплювального вимощення є можливі механічні пошкодження, зволоження утеплювача та утворення тріщин в місцях прилягання до цоколю, але за правильної експлуатації це досить ефективний метод зменшення тепловтрат підлогою.

Для утеплення підлог рекомендується застосовувати плитний утеплювач, до якого висуваються вимоги високої міцності на стискання, низького водопоглинання, морозостійкості.

Вартість робіт із утеплення перекриття і підлоги на ґрунті коливається залежно від виду будівельних матеріалів та вибраної конструкції і становить 260...320 грн/м² поверхні, що утеплюється. Сучасні нормативи (ДБН В.2.6-31: 2006 «Теплова ізоляція будівель») вимагають зменшення коефіцієнта теплопередачі перекриття у 3...3,5 рази, порівняно з вимогами до будинків, споруджених до 1990 р. Відповідно, втрати тепла через перекриття під час виконання термомодернізації будинків повинні бути зменшені у понад 3 рази (з 59,7 кВт·год/м² до 15,8 кВт·год/м²). Так, тепловтрати через перекриття для житлового будинку площею 80 м² зменшуються з 46,8 Гкал за рік (8% загальних втрат тепла будинком) до 13,2 Гкал (2,7% втрат). Економія теплової енергії у 33,6 Гкал дає можливість скоротити річні видатки на оплату теплової енергії для житлового будинку на 12,7 тис. грн, а для громадської будівлі – на 36 тис. грн. Вартість робіт становить близько 130 тис. грн. Отже, простий термін окупності такого заходу дорівнюватиме 10 рокам для житлових будинків, та 3,5 – для громадських будівель.

Підвищення теплозахисних характеристик покрівель житлових будинків і громадських будівель дозволяє зменшити втрати тепла через покрівлю, які можуть становити до 20...30% загальних його втрат у будинку. Величина тепловтрат залежить від стану покрівлі, наявності теплової ізоляції у її конструкції і виду покрівлі. Переважна більшість побудованих за радянських часів будівель мають пласкі суміщені дахи невентильованої конструкції з розрахунковим опором теплопередачі не більше $R = 1,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

З урахуванням зволоження конструкції дійсна величина опору теплопередачі покрівель для наявних громадських будівель оцінюється величинами $R = 0,8...1,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, що майже в п'ять разів менше сучасних нормативних вимог, які наведені у ДБН В.2.6-31: 2006 «Теплова ізоляція будівель».

Підвищення теплозахисних характеристик покрівлі може здійснюватися за одним із таких сценаріїв:

- 1. Влаштування інверсійної покрівлі з використанням у якості утеплювачів пінополістирольних матеріалів. Принцип влаштування інверсійної покрівлі полягає в тому, що утеплювач, на відміну від традиційного способу, розміщується не під гідроізоляційним шаром, а над його поверхнею (рис. 2.8). Такі покриття можна успішно використовувати як дахи-тераси для відпочинку людей та облаштування спортивних майданчиків.**

Питома вартість влаштування інверсійної покрівлі з використанням у якості утеплювачів пінополістирольних матеріалів становить 5000...15000 грн на 1 м² покриття залежно від матеріалів, які будуть використані при реконструкції покрівлі.

- 2. Утеплення даху з використанням технології напilenня пінополіуретану (рис. 2.9). 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;
- заповнюються тріщини і дефекти, і утворюється рівне суцільне покриття;
- можливість створити шар будь-якої товщини покриття, що неможливо при використанні заводських утеплювачів.

Питома вартість утеплення даху з використанням технології напilenня пінополіуретану становить 1500...2000 грн на 1 м² покриття.

3. Метод теплоізоляції плитними утеплювачами із піноскла і пінополістиролбетону. Низька об'ємна вага (щільність 180 кг/м^3), хороші теплотехнічні характеристики (коефіцієнт теплопровідності дорівнює $0,048...0,06 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$) у поєднанні з жорсткістю і міцністю та незначним водонасиченням піноскла дозволяють використати його для теплоізоляції плоских дахів як нових будівель, так і тих, що підлягають реконструкції та теплореновації. Полістиролбетон являє собою 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 теплоізоляції плитними утеплювачами із піноскла і пінополістиролбетону становить $1200...2000 \text{ грн}$ за 1 м^2 покрівлі.

4. У випадках, коли теплоізолювальна здатність плоского даху втрачена через значні пошкодження гідроізоляційного килиму і утеплювач має високу вологість (більше $2...3\%$), доцільним є зведення скатного даху. В житлових будівлях горище можна перетворити в житлові квартирні приміщення. В громадських будівлях скатний дах із горищем можна використовувати для технічних приміщень за принципом «технічного поверху». Теплова ізоляція покриття здійснюється шляхом розміщення утеплювача – мінеральної вати – на поверхні горищного покриття.

Питома вартість реконструкції покриття шляхом зведення скатного даху, залежно від складності робіт та вартості будівельних матеріалів, становить $8000...16000 \text{ грн}$ на 1 м^2 покриття.

За наявності горищного покриття, утеплити верхнє перекриття можливо шляхом улаштування утеплювача з мінеральної вати безпосередньо на поверхні покриття із забезпеченням паро- та гідроізоляції. Необхідно також передбачити ремонт покрівлі для унеможливлення зволоження мінеральної вати атмосферною вологою. Питома вартість заходів із утеплення становитиме $500...800 \text{ грн}$ на 1 м^2 покриття (рис. 2.10).

Підвищення теплозахисту покрівель житлових і громадських будівель дає можливість скоротити річні втрати теплоти через покрівлю на величину $40...50 \text{ кВт}\cdot\text{год}$ за рік на 1 м^2 покриття за умов внутрішньої температури повітря $+ 18 \text{ °C}$ і зовнішньої середньої температури опалювального періоду 0 °C .

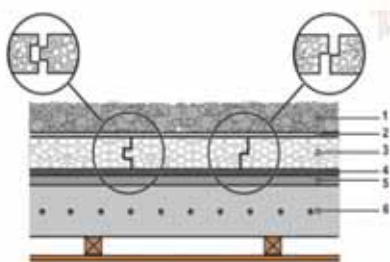


Рисунок 2.8 – Принципова схема улаштування сучасної інверсійної (зворотної) покрівлі



Рисунок 2.9 – Використання методу утеплення напіленням пінополіуретаном
а) при реконструкції плоских дахів



б) при теплоізоляції покриття скатного даху



Рисунок 2.10 – Утеплення горища мінераловатними плитами

На рис. 2.8: 1 – шар гравію товщиною 50 мм ; 2 – дренажний шар; 3 – плита утеплювача; 4 – гідроізоляційна мембрана; 5 – вирівнююча стяжка; 6 – плита покриття.

Реконструкція входних дверей у будівлі є досить простим, але ефективним заходом. Загальні тепловтрати через входні двері до будівлі визначаються як сума трансмісійних втрат через матеріал дверей Q_d і втрат на нагрівання холодного повітря, яке буде надходити через двері до будівлі $Q_{\text{інф.д}}$. Таким чином, загальні втрати тепла через входні двері визначаються за формулою:

$$Q_{\text{дверей}} = Q_d + Q_{\text{інф.д}}, \text{ кВт.} \quad (2.1)$$

Трансмісійні втрати тепла залежать від площі дверей і матеріалу, з якого вони виконані:

$$Q_d = 0,001 \cdot K_d \cdot (t_{\text{вн.}} - t_{\text{зовн.}}) \cdot F_d, \text{ кВт,} \quad (2.2)$$

де K_d – коефіцієнт теплопередачі для дверей, Вт/(м²·°C); F_d – площа поверхні вхідних зовнішніх дверей у досліджуваному приміщенні; $t_{вн.}$, $t_{зовн.}$ – дійсні значення температур внутрішнього і зовнішнього повітря. Коефіцієнт теплопередачі для дверей можна приймати за даними табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Коефіцієнт теплопередачі для вхідних зовнішніх дверей

Огородження	Тип дверей	Опір теплопередачі	Коефіцієнт теплопередачі
		$R_d, \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$	$K_d = 1/R_d, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$
Двері	Металеві одинарні	0,00009	11111
	Дерев'яні одинарні	0,58	1,7
	Подвійний склопакет	0,52	1,92

Ще одна стаття тепловтрат через вхідні двері – це втрати на нагрівання холодного повітря, яке вривається через зовнішні двері. Таке повітря потрапляє у холи, вестибюлі і сходові клітини і призводить до додаткових суттєвих втрат тепла, виникнення протягів. Фактично, ці втрати є втратами з інфільтрацією через вхідні двері.

Конструкція дверей при визначенні таких тепловтрат має ключове значення. Так, за відсутності на вхідних дверях теплової повітряної завіси або вхідних тамбурів втрати тепла на нагрівання холодного повітря збільшуватимуться. При розрахунку тепловтрат через зовнішні двері громадських будівель без тамбуру з частим відкриванням дверей величина втрат через двері збільшується на 400...500%. Це свідчить про значимість втрат тепла шляхом надходження холодного повітря через зовнішні двері. Наявність тамбуру або теплової завіси суттєво скорочує втрати тепла. Втрати на нагрівання повітря, яке надходить через вхідні двері, згідно з нормативами, визначаються за залежністю:

$$Q_{\text{інф.}}^A = 0,7 \cdot V \cdot (H + 0,8 P) \cdot (t_{\text{вн.}} - t_{\text{зовн.}}) \cdot 0,001, \text{ кВт}, \quad (2.3)$$

де H – загальна висота будівлі, м; P – кількість людей у будівлі, осіб; V – коефіцієнт, який залежить від кількості вхідних тамбурів. Для одного тамбура (двоє дверей) $V = 1$, для двох послідовних тамбурів (трьох вхідних дверей) $V = 0,6$; якщо тамбур взагалі відсутній, то $V = 2,0$.

Улаштування тамбура для вхідних дверей є однією із можливих енергозберігаючих проектних пропозицій, які можна впровадити за умови незначних інвестицій. Питома вартість впровадження цього заходу становить 800... 1000 грн на 1 м² дверного полотна.

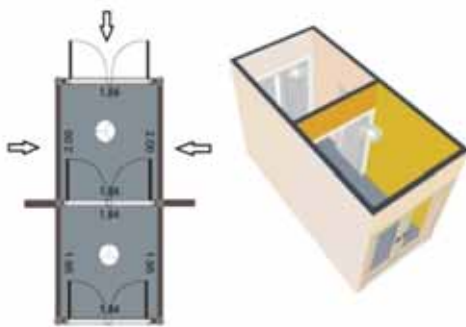


Рисунок 2.11 – Схема влаштування подвійного тамбуру

Для визначення ефективності такого заходу і економії тепла, яка при цьому матиме місце, необхідно виконати розрахунки за залежностями (1-3) двічі – спочатку для чинних умов, а потім для умов проектної пропозиції, замінивши коефіцієнт теплопередачі K у залежності (2) і коефіцієнт V у залежності (3). Різниця отриманих величин характеризуватиме зменшення втрат тепла, або його економію. На рис. 2.11 представлено схему реконструкції вхідних дверей до будівлі з улаштування подвійного тамбуру.

Для прикладу визначимо величину економії тепла в результаті реконструкції вхідних дверей громадської будівлі і влаштування тамбуру. Довжина вхідних дверей – 7 м, висота – 2,5 м. Визначимо втрати тепла через двері на поточний стан.

Температура внутрішнього повітря прийнята +18 °C. Температура зовнішнього повітря (середня за опалювальний період) дорівнює -1 °C. Тривалість опалювального періоду – 4488 год. Коефіцієнт теплопередачі дверей на поточний стан $K_d = 1,7$ Вт/(м²·°C). Отже, трансмісійні втрати тепла дверима становлять:

$$Q_d = K_d \cdot (t_{\text{вн.}} - t_{\text{зовн.}}) \cdot F_d \cdot 0,001 = 1,7 \cdot (18+1) \cdot (7 \cdot 2,5) \cdot 0,001 = 0,565 \text{ кВт}.$$

Річні витрати теплової енергії визначаються з урахуванням тривалості опалювального періоду:

$$Q_{\text{рік}} = Q_{\text{д}} \cdot 4488 = 0,565 \cdot 4488 = 2535 \text{ кВт}\cdot\text{год} = 2,2 \text{ Гкал.}$$

Витрати на нагрівання повітря, яке надходить через вхідні двері, становлять:

$$Q_{\text{інф.}}^{\text{д}} = 0,7 \cdot V \cdot (H + 0,8 P) \cdot (t_{\text{вн.}} - t_{\text{зовн.}}) \cdot 0,001 = 0,7 \cdot 1 \cdot (12 + 0,8 \cdot 1000) \cdot (18 + 1) \cdot 0,001 = 10,8 \text{ кВт},$$

де H – висота будівлі – 12 м; P – кількість людей у будівлі – 1000 осіб; V – коефіцієнт, який залежить від кількості тамбурів: якщо тамбур один, то $V = 1$.

За рік витрати тепла на нагрівання повітря становитимуть:

$$Q_{\text{рік}} = Q_{\text{інф.}}^{\text{д}} \cdot 4488 = 10,8 \cdot 4488 = 48470 \text{ кВт}\cdot\text{год} = 41,7 \text{ Гкал.}$$

Загальні тепловтрати через зовнішні двері за рік: $Q_{\text{дверей}} = 2,2 + 41,7 = 43,9 \text{ Гкал.}$

Для визначення тепловтрат після впровадження заходів із улаштування подвійного тамбуру розрахунки повторюють за умови, що коефіцієнт $V = 0,6$. Тоді величина втрат через двері – 24,6 Гкал. Річна економія тепла становить $43,9 - 24,6 = 19,3 \text{ Гкал}$, що при тарифі 1056,8 грн/Гкал становить 20,4 тис. грн за рік. Якщо вартість влаштування одного тамбура – 15 тис. грн, то термін окупності проекту – 9 місяців.

При неможливості влаштувати тамбур, вхідні двері до будинку необхідно обладнати пристроєм для автоматичного закривання дверей (доводчиком) у житлових будинках або теплоповітряними завісами (для громадських будівель), які теж заважають прориванню холодного повітря до будівлі і сприяють зменшенню втрат тепла на його нагрівання (рис. 2.12).

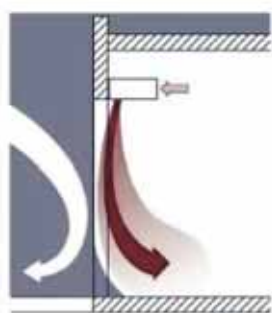


Рисунок 2.12 – Схема роботи теплоповітряної завіси вхідних дверей

Вартість доводчика 800...3000 грн, тому такий захід відноситься до маловитратних. Вартість повітряної завіси для дверей громадської будівлі становить 15...20 тис. грн. Економія, якої можна досягти при реконструкції вхідних дверей, – 3...4% загальних тепловтрат будівлю. Наприклад, для громадської будівлі (школа на 1000 учнів) із витратами тепла на потреби опалення (за показаннями лічильника) 850 Гкал/рік, економія становитиме 25 Гкал. Це скоротить видатки на опалення в середньому на 26 тис. грн.

2.1.2 Реконструкція інженерних систем будинку.

Теплова ізоляція трубопроводів не вимагає значних інвестицій. Теплова ізоляція колекторів систем опалення в неопалюваних приміщеннях та циркуляційних трубопроводів системи ГВП спрямована на зменшення втрат тепла з поверхні трубопроводів до величин, нормованих СНиП 2.04.05-91* «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

Теплова ізоляція подавальних і зворотних трубопроводів, які прокладаються по неопалюваним приміщенням будівель за допомогою спіненого поліетилену або пінополістиролу, дає можливість зменшити втрати теплової енергії в середньому на 10..12% витрат тепла на потреби опалення.

Ремонт і поновлення теплової ізоляції трубопроводів в неопалюваних приміщеннях відносяться до складу робіт із технічного обслуговування будинків і повинні здійснюватися виконавцем послуг згідно з [1, 2]. Крім теплової ізоляції трубопроводів, технічному обслуговуванню підлягають основні конструктивні елементи будівель (фундаменти, стіни, фасади, перекриття і підлога, сходи і балкони, дверні та віконні прорізи), інженерні системи будинку, системи обліку енергоносіїв, електричне обладнання, ліфти, елементи прибудинкової території. На сторінках нашого видання ми обговоримо лише ті з них, що так чи інакше стосуються енергоносіїв і проблеми енергоефективності будинку.

Приклад 2.3. Для трубопроводів діаметром до 70 мм теплова ізоляція трубопроводів завтовшки 30 мм дає річну економію майже 340 кВт·год/м довжини трубопроводу (0,292 Гкал/м трубопроводу). Так, 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 змогу отримати річну економію теплової енергії на потреби опалення у 33,7 Гкал, що еквівалентно заощадженню близько 12,8 тис. грн за рік. Цей 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 потреб бюджетних установ прийнятий 1056,8 грн/Гкал, а для потреб населення – 379,08 грн/Гкал). Вартість нанесення такої високоефективної теплової ізоляції становить приблизно 69 грн на кожен метр трубопроводу (діаметр трубопроводу 40 мм). Усього для житлового будинку потрібно 13 тис. грн. Термін окупності такого заходу близько року для житлового будинку і менше року для бюджетної установи та інших споживачів тепла. Нанесення теплової ізоляції на трубопроводи не потребує розробки проектної документації.

При обслуговуванні зовнішніх огорожень треба виконувати таке: розшивання розчином дрібних тріщин у цегляних стінах; розкриття і закриття продухів у цоколях будинків; засклення слухових вікон на горищах; закривання і розкривання продухів на горищах; встановлення пружин на вхідних дверях до будинку; заміну замазки віконних рам та їх укріплення в допоміжних приміщеннях будинку; контроль за зволоженням зовнішніх і внутрішніх поверхонь стін, покрівлі та інших конструкцій.

Обслуговування системи опалення та вентиляції будинку включає: регулювання та гідравлічне випробування систем централізованого опалення; регулювання та налагодження системи вентиляції; промивання трубопроводів та приладів централізованого опалення; поновлення сальникових ущільнень, заміну прокладок запірних органів арматури, фланцевих з'єднань; усунення витоків теплоносія; укріплення ізоляції трубопроводів; обслуговування обладнання теплового вузла вводу (очищення відмулювачів і фільтрів тонкого очищення води, елеваторів, змішувачів, редукційних клапанів, регулювальних кранів та вентилів, засувок, повітрозбірників, компенсаторів; технічне обслуговування змішувальних насосів, перевірку контрольно-вимірювальних приладів); очищення від накипу теплообмінника (для незалежних систем) і запірної арматури; консервацію та розконсервацію системи централізованого опалення.

Зміст зазначених робіт, які безпосередньо впливають на рівень енергоспоживання в системах опалення і вентиляції, а також інших робіт із обслуговування таких систем викладено в [1, 2].

Приклад 2.4. Розглянемо приклад, яким можна скористатися при визначенні ефективності заходу із нанесення теплової ізоляції на трубопроводи системи опалення в неопалюваних приміщеннях 80-ти квартирних житлових будинку розміром 76 м x 12 м на широті м. Києва. Річне споживання теплової енергії на потреби опалення будинку становить 506 Гкал. Розрахункові витрати тепла – 252 кВт, середні за опалювальний період – 131 кВт. Загальна довжина неутеплених трубопроводів у підвалі і горищі – 455 м. Діаметри трубопроводів – 20, 30, 50 та 70 мм. Тепловтрати з 1 м² поверхні неізолюваних трубопроводів – 12,7 Вт/(м²·°С). Втрати тепла з поверхні трубопроводів до нанесення теплової ізоляції – 42 кВт, а за опалювальний період – 188,5 МВт·год. Після нанесення теплової ізоляції втрати тепла з поверхні трубопроводів зменшаться до 18 кВт, а за опалювальний період – до 80,8 МВт·год. Таким чином, зменшення втрат тепла дорівнюватиме 24 кВт; а протягом опалювального періоду економія становитиме 107 МВт·год або 92 Гкал, що відповідає 18% річних витрат теплової енергії на опалення. Тоді економія видатків становитиме: 379,08 · 92 = 34,8 тис. грн (435 грн за рік для однієї квартири). Інвестиції, які необхідні для реалізації заходу, – 32 тис. грн. Термін окупності – 1 рік.

Реконструкція теплових вузлів вводу до будинків також сприятиме зменшенню витрат теплової енергії на потреби опалення в громадських будівлях і житлових будинках. Це заходи з улаштування побудинкових автоматизованих теплових вузлів вводу з регулюванням відпуску теплової енергії залежно від параметрів зовнішнього і внутрішнього повітря, а також пристроїв для зменшення теплового потоку в неробочий час (для громадських будівель). Вимога щодо влаштування автоматичних регуляторів теплового потоку в абонентських вводах теплової мережі або місцевих котельнях викладена в будівельних нормативах і правилах України ДБН В.2.5-67-2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» [4] як обов'язкова для виконання.

Сьогодні більшість систем опалення громадських будівель і житлових будинків, у яких використовується теплоносія із розрахунковими параметрами 95/70 °С, приєднані до теплових мереж із підвищеними розрахунковими параметрами теплоносія, більшими ніж 95/70 °С, за залежною схемою через водоструменевий елеватор. У системах теплостачання з однаковими параметрами теплоносія у тепловій мережі і абонентських системах опалення практикується безпосереднє підключення до теплових мереж без елеваторів або інших змішувальних і регулювальних пристроїв. Таким чином, основним способом регулювання відпуску тепла до будинків є центральне якісне регулювання його вироблення в котельні, згідно з температурним графіком та залежно від виду приєданого теплового навантаження.

Водоструменевий елеватор у залежних схемах приєднання систем опалення до теплових мереж здійснює підмішування більш гарячої води із теплових мереж до зворотної води з системи опалення і забезпечує таким чином досягнення необхідної температури води на вході до системи опалення та регулювання відпуску тепла. Таке ж змішування може здійснюватись за допомогою спеціального змішувального насоса.

Але в елеватора є низка недоліків, які можуть спричинити зменшення ефективності використання тепла та його перевитрати. До них належать такі:

- внаслідок низького ККД елеватора як насосу, різниця тиску в зовнішніх теплових мережах на ввіді до будівлі повинна не менше ніж у 10 разів перевищувати циркуляційний тиск, необхідний для циркуляції води в системі опалення;
- циркуляція води в системі опалення припиняється у разі аварії і зменшення тиску в теплових мережах;
- сталий коефіцієнт підмішування не завжди дає можливість забезпечити ефективне регулювання температури води для системи опалення при зміні температури зовнішнього повітря і запобігти надлишковій подачі тепла або його дефіциту в будівлі. Це може бути виявлене під час контролю температури води у подавальному і зворотному трубопроводах системи опалення.

Якщо температура в подавальному і зворотному трубопроводах збігається із температурою теплоносія у системі опалення будівлі, то необхідність у вузлах змішування у вигляді елеваторів або змішувальних насосів для зменшення температури теплоносія, як правило, відпадає. Але навіть за таких умов автоматизовані теплові пункти зі змішувальними насосами на ввіді до будинків можуть впроваджуватись виключно для виконання побудинкового регулювання відпуску тепла. Автоматизація процесу відпуску тепла до будівлі в ІТП із погодним регулюванням дає також можливість оперативно реагувати на зміну потреби будинку у тепловій енергії і запобігти надмірному споживанню тепла на опалення, що обумовлене значною динамікою теплонадходжень у будинку від людей, освітлення, обладнання та інсоляції. Улаштування ІТП дає також можливість запобігти перегрівам восени та навесні, що обумовлено нелінійністю графіка температур відпуску тепла з котельні для 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 до 50% розрахункової кількості тепла у вихідні, святкові дні та період канікул. Загальна кількість таких днів за опалювальний період становить до 60 діб. Функцію переривчастого опалення можна також реалізувати протягом 4...5 нічних годин у робочі дні. Якщо тривалість опалювального періоду 189 діб, то переривчасте опалення можна застосовувати впродовж 516 годин або 21,5 діб. Разом тривалість періоду зменшеної подачі тепла на опалення може становити: $60 + 21,5 = 81,5$ діб = 1956 год. На рис. 2.13 показано принципову схему облаштування автоматизованого індивідуального теплового пункту із змішувальним насосом на перемичці.

Ефективне регулювання відпуску тепла до будинку за допомогою обладнання ІТП може вважатись одним із енергозберігаючих заходів на етапі теплоспоживання. Для будівель без дефіциту відпуску тепла, заниженої температури внутрішнього повітря і недотримання параметрів мікроклімату у приміщеннях економічний ефект упровадження автоматизованих абонентських ввідів за наявності змішаного навантаження на опалення і гаряче водопостачання становить 10...12%. При наявності теплового навантаження лише на опалення (централізоване ГВП відсутнє) економічний ефект упровадження пристроїв автоматизованого відпуску тепла не перевищує 5...7%.

Для громадських будівель з можливістю реалізації функції зменшення теплового потоку в неробочий час доби, вихідні і святкові дні економічний ефект упровадження за умови відсутності дефіциту тепла на поточний стан і змішаного приєднаного навантаження збільшується до 20%.

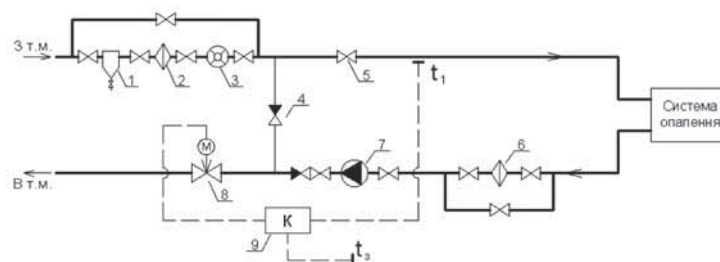


Рисунок 2.13 – Схема владштування автоматизованого теплового вузла вводу з регулюванням відпуску теплоти залежно від температури зовнішнього повітря:

1 – відмулювач (існ.); 2 – фільтр (існ.); 3 – тепловий лічильник (існ.); 4 – зворотній клапан; 5 – запірно-регулювальна арматура; 6 – фільтр; 7 – насос; 8 – регулювальний клапан; 9 – контролер; t_3 – давач температур зовнішнього повітря; t_1 – давач температури води у подавальному трубопроводі

Приклад 2.5. Для одного п'ятиповерхового 80-ти квартирний житловий будинок з розрахунковим тепловим навантаженням на опалення 290 кВт і річними витратами 550...600 Гкал (630...690 МВт·год) за опалювальний період величина річної економії тепла може становити до 60...67 Гкал, що за умови вартості 1 Гкал близько 379 грн дасть економічний ефект 23...25 тис. грн. Інвестиції, включно із вартістю проектних, монтажних і налагоджувальних робіт, становлять до 150 тис. грн (разом із вартістю вузла обліку тепла в будинку). Таким чином, питомі інвестиції для отримання економії 1 Гкал теплової енергії за допомогою заходу з автоматичного відпуску тепла до житлового будинку становлять близько 2300 грн.

Для громадських будівель з аналогічними витратами тепла економія за рахунок впровадження вузлів вводу становитиме 110...120 Гкал, що за середньої вартості 1 Гкал близько 1057 грн дасть економічний ефект 116...127 тис. грн. Отже, для громадських будівель питомі інвестиції для отримання економії 1 Гкал теплоти за допомогою заходу з автоматичного відпуску теплової енергії становлять близько 1043 грн.

З огляду на те, що фасади будівель зорієнтовані за різними сторонами горизонту, кількість тепла, яке надходить за рахунок інсоляції до приміщень будинку, буде суттєво відрізнятись. Так, якщо сумарна сонячна радіація (пряма і розсіяна) на 1 м² вертикальної поверхні огороджувальних конструкцій південно-східної орієнтації на широті м. Києва у грудні при безхмарному небі становить 305 МДж/м², то на поверхні північно-західної орієнтації – лише 27 МДж/м². Для січня є інше співвідношення – 371 і 32 МДж/м², відповідно. Це призводить до різної інтенсивності теплонадходжень до приміщень по одній із сторін фасаду. При цьому відбуваються зміни температури внутрішнього повітря у приміщеннях: перегрівання одних і недогрівання інших, що супроводжується непродуктивними втратами тепла. Для уникнення перевитрат у будинках необхідно влаштовувати декілька автоматизованих вузлів вводу з погодним регулюванням. Одні обслуговуватимуть приміщення з надлишковими тепловиділеннями, а інші – з їхнім дефіцитом. Цей спосіб регулювання називають пофасадним. Він дозволяє отримати додаткову економію тепла і здійснювати відокремлену корекцію температури повітря у приміщеннях одного і іншого фасаду будинку.

Реконструкція систем опалення будівель також дає можливість отримати певний енергозберігаючий ефект і забезпечує скорочення викидів парникових газів у атмосферу за рахунок зменшення витрат палива для генерування тепла на потреби опалення міських будинків. Як правило, житлові будинки і громадські будівлі обладнані водяними системами опалення з опалювальними приладами у вигляді радіаторів або конвекторів, які встановлюються на внутрішній поверхні зовнішніх стін під вікнами. Вода, охолоджуючись у опалювальних приладах, передає тепло внутрішньому повітрю.

Підключення системи опалення до теплових мереж у централізованих системах тепlopостачання здійснюється у теплових вузлах вводу за залежною (через елеватор) або незалежною (через теплообмінник) схемами. Досить поширеним заходом із оптимізації роботи системи опалення є перехід із залежної до незалежної схеми підключення абонентських систем опалення.

На рис. 2.14 показана принципова схема вертикальної однотрубною системи водяного опалення з верхнім розведенням і стояками різної конструкції, яка підключена до теплових мереж за незалежною схемою (за допомогою теплообмінника). Такі схеми були популярними за років масової забудови багатоповерхових районів міст, оскільки давали можливість отримати економію матеріалів і трубопроводів.

Проточна система (I) унеможливує індивідуальне регулювання тепловіддачі опалювальних приладів, які встановлені в окремих приміщеннях. Це суттєвий недолік системи. Влаштування замикаючих ділянок (II) дозволяє встановити регулювальні крани і здійснювати зміну тепловіддачі приладів. Зміщення таких ділянок (III, IV) дає змогу дещо збільшити витрати води через прилад і збільшити тепловіддачу. Але одночасно, у зв'язку з перетіканням частини води по замикаючим ділянкам, виникає необхідність у збільшенні теплової потужності нагрівальних пристроїв, їхньої поверхні і, відповідно, вартості.

Незалежно від способу приєднання опалювальних приладів, вертикальні системи опалення унеможливають індивідуальний приладовий поквартирний облік спожитої теплової енергії та впровадження індивідуальних розрахунків за фактично спожите тепло. Відсутність такого обліку суттєво зменшує мотивацію споживачів до економії ресурсу. Для однотрубних систем також ускладнюється оснащення опалювальних пристроїв систем опалення регулювальними пристроями (терморегуляторами) і тим самим унеможливується впровадження одного із ефективних заходів зі зменшення витрат тепла, які можуть бути реалізовані споживачами. Для можливості встановлення індивідуальних поквартирних вузлів обліку тепла і збільшення зацікавленості мешканців багатоповерхівок у впровадженні заходів із енергозбереження необхідно переходити на горизонтальні одно- або двотрубні системи опалення. Принципова схема такої системи наведена на рис. 2.15.

Основною вимогою до сучасних систем опалення є можливість регулювання тепловіддачі опалювальних пристроїв, керованість поточкорозподіленням води за окремими ділянками системи, можливість приладового обліку витрат тепла. Це забезпечує більшу ефективність процесів регулювання відпуску теплоти та

можливість отримувати економію теплової енергії на етапі її споживання. Забезпечення вказаних режимів роботи систем опалення може бути досягнуте за рахунок встановлення термостатичних клапанів, балансувальних клапанів і автоматичних регуляторів перепаду тиску і витрат теплоносія (води).

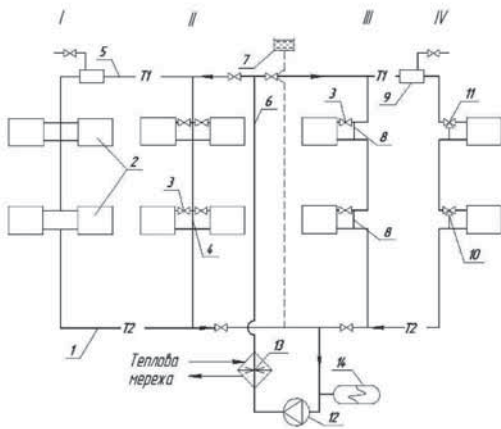


Рисунок 2.14 – Схема вертикальної однотрубною системи водяного опалення з верхнім розведенням і стояками різної конструкції (незалежна схема приєднання):

I – проточний стояк; II і III – стояки з осьовими і зміщеними замикаючими ділянками, відповідно; IV – проточно-регульовані стояки: 1 – зворотна магістраль; 2 – опалювальні прилади; 3 – регульовальна арматура; 4 – осьова замикаюча ділянка; 5 – подавальна магістраль; 6 – головний стояк; 7 – відкритий розширювальний бак; 8 – зміщена замикаюча ділянка; 9 – проточний повітрозбірник; 10 – обвідна ділянка; 11 – триходовий кран; 12 – циркуляційний насос; 13 – теплообмінник; 14 – закритий розширювальний бак

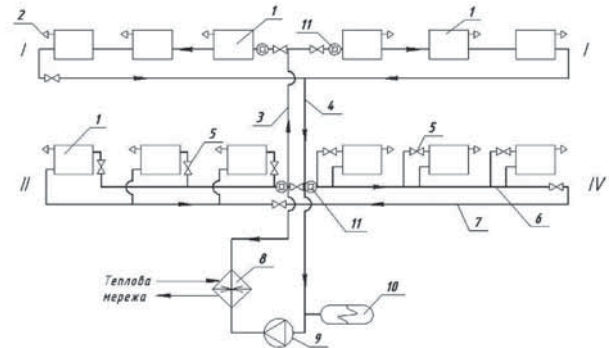


Рисунок 2.15 – Принципова схема горизонтальної системи опалення з відгалуженнями різної конструкції (незалежна схема приєднання):

I – ділянка однотрубною проточною системою; II – ділянка двотрубною горизонтальною системою; III – відгалуження однотрубною горизонтальною системою із замикаючими ділянками: 1 – опалювальні прилади; 2 – повітряні крани; 3 – подавальний стояк; 4 – зворотний стояк; 5 – запірно-регульовальна арматура; 6 – замикаюча ділянка; 7 – зворотна магістраль; 8 – теплообмінник; 9 – циркуляційний насос; 10 – закритий розширювальний бак

Більшість систем опалення будинків не мають таких регульовальних пристроїв, що призводить до суттєвих втрат тепла внаслідок неефективного регулювання його відпуску. На рис. 2.16 показано двотрубну систему опалення до і після проведення реконструкції, основною метою якої було забезпечення системи регульовальними пристроями як перед опалювальними приладами у вигляді термостатів, так і балансувальними клапанами на стояках, а також вузла змішування на вводі теплоносія до будинку.

Правильний вибір способу регулювання та досягнення його ефективності є одним із дієвих енергозберігаючих заходів, який можна реалізувати в опалювальних абонентських системах.

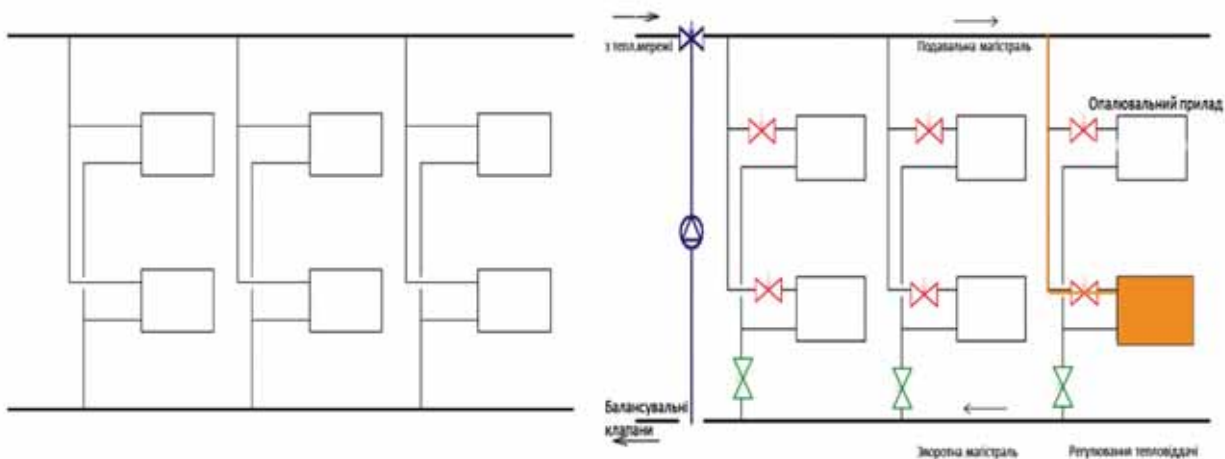


Рисунок 2.16 – Принципова схема двотрубною система опалення до і після проведення реконструкції з установлення балансувальних клапанів

Заміна однотрубних проточних систем опалення на однотрубні проточно-регульовані або на дво-трубні є обов'язковою умовою встановлення терморегуляторів на опалювальних приладах систем опалення і балансувальних клапанів, що збільшує вартість впровадження цих енергозберігаючих заходів. Початкові інвестиції для такої реконструкції становлять 250...300 грн на кожен опалювальний пристрій середньої теплової потужності, включаючи балансування системи та її промивку (для попередження забивання клапанів шламом) або близько 20...25 грн на 1 м² опалювальної площі. Економія енергії становитиме близько 9...10 кВт-год/м² опалювальної площі за опалювальний період. Термін окупності – 6...7 років.

Не менш важливим для забезпечення скорочення витрат теплової енергії на потреби опалення в будинках є правильний вибір і встановлення опалювальних приладів. Вид і тип встановлюваного у приміщенні приладу повинні відповідати низці вимог, зокрема: 1) забезпечення необхідної тепловіддачі при незначній поверхні, особливо горизонтальній, для зменшення відкладення пилу. Якщо відносну величину тепловіддачі приладу зіставити з 1 м його довжини, то найбільшу тепловіддачу матиме радіатор секційний, який широко використовується в житлових і громадських будівлях. Його тепловіддачу приймають за 100%. Відносна тепловіддача конвектора становить близько 70%, панельного радіатора – 50%, конвектора без кожуха – 30%, гладкої труби – 13% тепловіддачі одиниці довжини секційного радіатора; 2) поверхня приладу повинна бути доступною і зручною для очистки від пилу; 3) прилад доцільно встановлювати під вікном повздовж зовнішньої стіни, що зменшує радіаційне охолодження людей, оскільки запобігає утворенню холодного потоку повітря від вікна і збільшує температуру внутрішньої поверхні зовнішньої стіни. Довжина приладу має бути не менше 75% ширини вікна. Збільшення довжини приладу і зменшення його висоти покращує тепловий режим приміщення і зменшує витрати тепла на опалення. Для приміщень із суцільним склінням і низькою температурою на внутрішній поверхні огороження доцільно використовувати низькі конвектори; 4) суттєвого скорочення витрат тепла можна досягти за рахунок запобігання перегріванню верхньої зони сходів і встановлення опалювальних приладів у нижній їх частині, поруч із вхідними дверима; 5) зафарбування приладу – покриття цинковими білилами – збільшує теплопередачу чавунного секційного радіатора на 2...3%, а алюмінієва фарба, розчинена у нітролаку, скорочує її на 8...9%. Зафарбування ж конвекторів не впливає на їхню тепловіддачу; 6) можливість індивідуального регулювання тепловіддачі приладів за допомогою кранів на подавальному або зворотному трубопроводах, автоматичне регулювання тепловіддачі нагрівальних приладів забезпечується за допомогою термостатичних клапанів.



Рисунок 2.17 – Результати тепловізійного контролю температури зовнішньої стіни огороження будівлі

до непродуктивних тепловтрат 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 тепла на таких ділянках (рис. 2.17).

Істотно знизити теплові втрати дозволяє встановлення тепловідбивних екранів, що ізолюють ділянки стін, які розташовані за опалювальними приладами. Для цього використовуються матеріали з низьким коефіцієнтом теплопровідності – близько 0,05 Вт/(м·°C), з одностороннім фольгуванням (рис. 2.18).

Їх встановлення перед приладами є обов'язковим, згідно з вимогами нормативної документації. У конвекторі регулювання здійснюється повітряним клапаном за рахунок зміни кількості повітря, яке циркулює через конвектор; 7) тепловіддача опалювального приладу зменшується за умови перенесення приладу в нішу стіни під підвіконня (зменшення на 2...5%), закриванні приладу декоративними панелями, які виконані без урахування теплотехнічних вимог (зменшення тепловіддачі до 15%).

Конструкція огороження, що зменшує тепловіддачу приладу, наприклад, випромінюванням (за рахунок закривання фронтальної поверхні приладу), повинна сприяти збільшенню конвективної тепловіддачі. Вертикальний щит, який розміщується повздовж поверхні радіатора, перетворює радіатор у конвектор і не зменшує його тепловіддачу. Зменшення товщини зовнішніх стін на ділянках радіаторних ніш, а також нагрівання ділянки стіни, розташованої безпосередньо за приладом, призводить



Рисунок 2.18 – Влаштування відзеркалювального екрану на зарядіаторній ділянці стіни

На рис. 2.19 представлено графіки, які дають можливість визначити непродуктивні втрати тепла радіатором у % до загальної тепловіддачі приладу залежно від теплозахисної характеристики зовнішньої стіни. Аналіз графіку показує, що для будинків забудови до 1990 р. зі стінами без зовнішнього утеплення та термічним опором теплопередачі близько $1 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ непродуктивні втрати тепла зарадіаторною ділянкою становитимуть близько 7,5%, а при облаштуванні тепловідбивного екрану ці втрати зменшуються до 5%.

Таким чином, влаштування екрану дає можливість зменшити втрати теплоти зарадіаторною ділянкою на 2,5%. Величину скорочення втрат теплоти зарадіаторними ділянками можна визначити за графіком, поданим на рис 2.20, залежно від теплозахисних характеристик стіни.

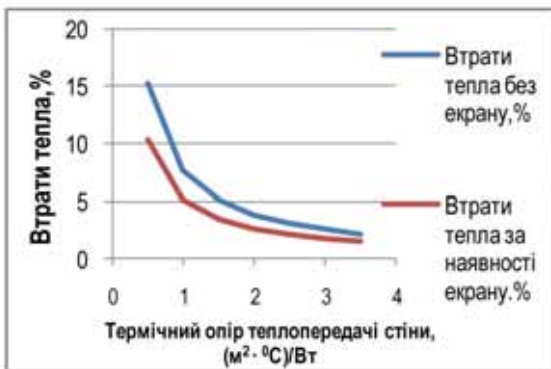


Рисунок 2.19 – Залежність втрат тепла зарадіаторними ділянками зовнішньої стіни від теплозахисних характеристик огороження

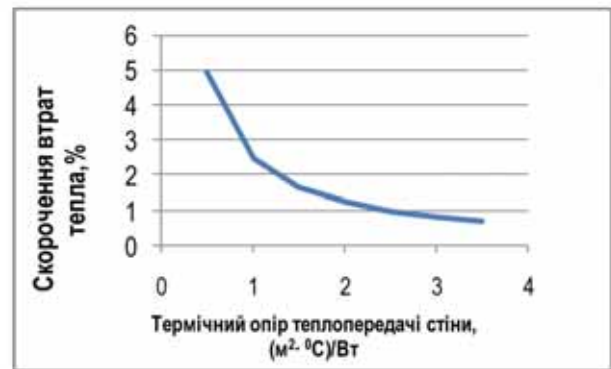


Рисунок 2.20 – Скорочення втрат тепла зарадіаторною ділянкою стіни

Для стін із нанесеною тепловою ізоляцією, згідно з вимогами сучасних нормативів, ефективність заходу з влаштування зарадіаторних ділянок зменшується. Так, при наявності теплової ізоляції завтовшки 100 мм зменшення втрат теплоти не перевищуватиме 1%.

Зазначені вище рекомендації і вимоги щодо встановлення опалювальних приладів систем опалення та їхньої експлуатації можна лише частково розцінювати як заходи з енергозбереження. Але у разі запобігання впливу чинників, які зменшують тепловіддачу приладів або сприяють непродуктивним втратам тепла, як правило, поліпшуватимуться параметри мікроклімату у приміщеннях будівель. Економію ж енергії або видатків на її оплату можна отримати лише за можливості регулювання її відпуску і приладового визначення її кількості

Більша частина заходів повинна реалізовуватись у ході належного виконання робіт з утримання будинків, згідно з [1, 2], де визначається низка заходів, які повинні виконуватись у рамках технічного обслуговування, поточного ремонту, реконструкції і переобладнання житлових будинків. Вчасне виконання таких робіт могло би запобігти непродуктивним втратам тепла у системах опалення будинків.

2.1.3 Впровадження енергозберігаючих заходів у системах вентиляції, газопостачання та гарячого водопостачання житлових і громадських будинків.

Досягнення нормованих параметрів повітряного середовища у житлових будинках і громадських будівлях здійснюється за рахунок вентиляції. Розрізняють природну вентиляцію, змішану (природну і механічну) та механічну. В житлових будинках і гуртожитках, згідно з вимогами ДБН В.2.2-15-2005 «Житлові будинки. Основні положення», влаштовують природну вентиляцію: організовану витяжку із кухонь, ванних кімнат і санвузлів та неорганізований приплив свіжого повітря через вікна, квартирки, балконні двері, нещільності у віконних рамах. Холодне повітря, яке надходить через такі нещільності, нагрівається за рахунок тепла, яке подається в систему опалення. Таким чином, фільтрація холодного повітря через нещільності призводить до збільшення втрат тепла будівлею.

Нормативна кількість повітря, яке має надходити через нещільності огорожувальних конструкцій житлових і громадських будівель, становить для вікон та балконних дверей $6 \text{ кг на } 1 \text{ м}^2 \text{ вікна за годину, кг/(м}^2 \cdot \text{год)}$; для стиків між панелями – $0,5 \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{год)}$; для зовнішніх стін, перекриття і покриття – $0,5 \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{год)}$; для вхідних дверей до квартир – $1,5 \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{год)}$. Таким чином, огорожувальні конструкції житлових і громадських будівель не повинні бути абсолютно герметичними. Видалення повітря із приміщень житлових будинків здійснюється за рахунок гравітаційного тиску.

У приміщеннях громадських будівель зазвичай влаштовується як механічне, так і природне видалення повітря за допомогою витяжних вентиляторів – це пояснюється значними об'ємами повітря, яке видаляється. Подача свіжого повітря також здійснюється організовано за допомогою механічних припливних систем вентиляції. Такі системи включають вузли очищення припливного повітря, спеціальні пристрої-калорифери для його нагрівання, які обігріваються гарячою водою, водяною парою або електроенергією із подальшою подачею повітря у приміщення за допомогою вентиляторів. Отже, при використанні механічних систем вентиляції громадських будівель також є додаткові витрати тепла на нагрівання припливного повітря. Різниця лише в тому, що нагрівання припливного повітря здійснюється в окремому вузлі теплової камери і спеціальному пристрої, який називається калорифером. Такі витрати теплової енергії відносять до витрат на потреби вентиляції. На рис. 2.21 схематично зображена система вентиляції багатоповерхового житлового будинку.

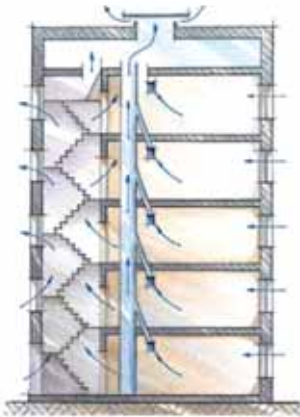


Рисунок 2.21 – Система вентиляції багатоповерхівки

Для житлових приміщень і гуртожитків мінімальна величина інфільтрації повинна бути рівною величині нормованої кількості припливного свіжого повітря. Кількість припливного повітря в житлових і громадських будівлях лише з витяжною вентиляцією (без компенсації підігрітим припливним повітрям) може бути прийнятою також за величиною витрат витяжного повітря, що видаляється. З огляду на нормовану повітропроникність огорожувальних конструкцій, для квартири об'ємом 200 м^3 кількість свіжого холодного зовнішнього повітря, яке повинно надійти за годину у приміщення через нещільності, має становити не менше ніж $200 \text{ м}^3/\text{год}$. Тоді повітря у приміщеннях квартири протягом години повністю зміниться на нове – буде забезпечено однократний повітрообмін. Кратність повітрообміну може дорівнювати 0,5; 0,3 чи будь-якій іншій величині, залежно від кількості повітря, що замінюється.

Проте, згідно з вимогами ДБН В.2.2-15-2005, у житлових кімнатах приплив повітря повинен бути однократним. Компенсувати приплив повітря має витяжка. З огляду на наявність у квартирі двох вентиляційних решіток, кількість повітря, що видаляється через одну вентиляційну решітку, становить близько 100 м^3 .

Річні витрати теплової енергії на нагрівання нормованої кількості повітря для однієї квартири сягають близько 8 Гкал за рік, що становить 40...50% загальних втрат тепла приміщенням. Навіть за умов термомодернізації будівлі тепловтрати з інфільтрацією залишаються незмінно великими і становлять більшу частку загальних втрат тепла у будинку; більш того, після термомодернізації ця частка навіть зростає у зв'язку зі зменшенням трансмісійних втрат тепла. Але зменшення витрат тепла в будинках із гравітаційною системою вентиляції за рахунок скорочення кількості повітря є неприпустимим, оскільки призведе до погіршення умов життєдіяльності людей та збільшення концентрацій шкідливих газів і вологи у приміщеннях, про що вже йшлося вище. Інша річ, коли через нещільності в наявних зношених вікнах надходить надлишкова кількість холодного зовнішнього повітря, що супроводжується значними перевитратами тепла. Кількість зовнішнього повітря, яке надходить у приміщення внаслідок інфільтрації, залежить від конструктивно-планувального рішення будівлі, напряму і швидкості вітру, температури повітря, герметичності конструкцій, поверху, на якому знаходиться приміщення.

При експлуатації будівель не повинно бути порушень нормованого повітряного режиму приміщень. Для забезпечення необхідного повітрообміну вікна із склопакетами повинні мати функцію «мікропровітрювання», або заміна вікон повинна супроводжуватись встановленням спеціальних припливних регульованих ґраток, які розташовують, як правило, за опалювальними приладами.

У зв'язку зі збільшенням гравітаційного тиску для приміщень нижчих поверхів будівель, а також при зменшенні температури зовнішнього повітря відбувається суттєве збільшення витрат повітря, що видаляється. Це спричиняє збільшення витрат тепла на нагрівання припливного холодного повітря, що надходить до приміщення для компенсації витяжного. Так, для першого поверху п'ятиповерхового будинку кількість повітря, що видаляється, та інфільтраційні тепловтрати зростають на 14% порівняно із нормативною величиною, а для квартир першого поверху дев'ятиповерхового будинку вони збільшуються на 26%. Зниження температури зовнішнього повітря від середньої для опалювального періоду до розрахункової (від $-1 \text{ }^\circ\text{C}$ до $-23 \text{ }^\circ\text{C}$) спричиняє збільшення інфільтраційних втрат теплоти на 25% порівняно з нормативними.

Зменшити кількість повітря, що видаляється, та інфільтраційні втрати тепла можна за рахунок облаштування регульованих вентиляційних витяжних ґраток (решіток), які встановлюються на вентиляційних шахтах і повітропроводах. Вартість ґраток 120...150 грн, а економія, яку можна отримати в результаті регулювання, становить 6...8% загальної величини витрат тепла будинком (квартирою) на потреби опалення. Для 96-ти квартирних житлового будинку з річними витратами теплоти близько 650 Гкал економія становитиме 40...50 Гкал, а зменшення витратків – 15...18 тис. грн. Інвестиції для забезпечення всіх квартир регульованими ґратками становлять близько 10 тис. грн.



Рисунок 2.22 – Принципова схема утилізаційного теплообмінника в системі припливно-витяжної вентиляції

У громадських будівлях разом із переходом до систем вентиляції із механічним спонуканням виникає можливість утилізувати тепло витяжного повітря у спеціальних теплообмінниках – рекуператорах або регенераторах і використати його для нагрівання припливного повітря (рис. 2.22), що уможлиблює отримати економію теплової енергії.

Вартість рекуператорів (залежно від виробника та складності системи вентиляції) становить 105...150 грн за 1 м³/год припливного повітря. Так, для вентиляції офісного приміщення корисною площею 100 м², розташованого у м. Києві, треба забезпечити 420 м³/год свіжого повітря (кількість працівників – 7 осіб). Тобто на підігрів повітря за опалювальний період офіс витратить 10,37 Гкал тепла, що в грошовому виразі становитиме близько 11 тис. грн (тариф приймаємо 1056,8 грн/Гкал).

Встановлення рекуператора дасть змогу зменшити теплоспоживання на 2,61 Гкал (25% витрат тепла на підігрів повітря) за опалювальний період та зекономити 2,8 тис. грн, відповідно. Встановлення рекуператора коштуватиме 40 тис. грн.

На сьогодні ефективність роботи теплообмінного обладнання, залежно від конструктивних особливостей, виробника та витрат повітря знаходиться у межах 60...80%. В цілому такий захід може зменшити витрати тепла на вентиляцію на 20...30% порівняно з витратами без рекуператора. Скорочення загальних витрат тепла для будівлі – близько 10...12%.

Говорячи про необхідність зменшення викидів CO₂ у довкілля, не можна залишити поза увагою заходи зі скорочення витрат газу у побуті. Особливої актуальності набувають проекти і заходи з енергоефективності у секторі безпосереднього використання природного газу населенням у житлових будинках на потреби приготування їжі, гарячого водопостачання і опалення в автономних квартирних системах. Власне, це сектор споживання газу в газових плитах, проточних газових водонагрівачах і автономних котлах. Частка споживання газу на такі потреби у балансі газоспоживання міста становить 35...40% і, як правило, перевищує на 40...50% витрати газу на тепlopостачальних підприємствах.

Згідно з вимогами ДБН В.2.5-20-2001 «Газопостачання», нормативні показники витрат газу, за якими стягується плата за природний газ із населення, залежать від газової комфортності помешкання і визначаються за даними таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Нормативні витрати природного газу у побуті у м³ на одну людину за місяць

N з/п	Рівень оснащення помешкання газовими приладами	Норматив витрат газу	
		ДБН В. 2.5-2-2001	Постанова КМУ № 409 ³
1.	Газова плита за наявності централізованого ГВП	9,8	6,0
2.	Газова плита за відсутності централізованого ГВП	18,3	9,0
3.	Газова плита і проточний газовий водонагрівач	23,6	18,0
4.	Автономний котел на потреби опалення 1 м ² опалювальної площі	11,0	7,0

³ Постанова КМУ «Про встановлення державних соціальних стандартів у сфері житлово-комунального обслуговування» від 6 серпня 2014 р. № 409.

Ступінь обладнання квартир багатоповерхових будинків газовими лічильниками в містах України є недостатньою, оскільки донедавна встановлення побутових лічильників газу не було обов'язковою вимогою нормативної документації. Розпорядженням КМУ від 25 квітня 2012 р. «Деякі питання забезпечення комерційного (приладового) обліку природного газу» передбачено обов'язкове 100% встановлення лічильників газу для населення, що мешкає у квартирах та приватних будинках, у яких використовується газ, у тому числі: на опалення – до 1 січня 2012 р., на гаряче водопостачання і приготування їжі – до 1 січня 2016 р., тільки для приготування їжі – до 1 січня 2018 р.

Сьогодні фінансування робіт зі встановлення лічильників відбувається за рахунок коштів суб'єктів господарювання, що здійснюють розподіл природного газу на відповідній території, та інших джерел фінансування. Для порівняння зазначених у таблиці нормативних витрат газу з фактичними його витратами зауважимо, що за умови повного навантаження на пальник середньої потужності газової плити витрати газу становлять близько $0,19 \text{ м}^3/\text{год}$ (за умови дотримання номінального тиску газу перед пальником у 1270 Па). Таким чином, за умови відбору нормативних витрат газу в сім'ї із трьох осіб один пальник плити газової (ПГ) повинен працювати щоденно близько 5 годин на повну потужність, а у разі використання проточного водонагрівача щоденно необхідно нагрівати і витратити близько 280 літрів гарячої води. Вочевидь, такі норми є дещо завищеними, тому в разі встановлення лічильників газу, здійснення заходів із його економії і фіксації дійсних витрат, буде досягнуто зменшення споживання газу і видатків на комунальні платежі.

Досвід використання газу в квартирах із приладовим обліком свідчить про реальність скорочення витрат газу на 30...45% від нормативних величин без погіршення санітарно-гігієнічних умов проживання.

Рекомендується придбання лічильників, які обладнані термокомпенсатором (для лічильників, які будуть встановлюватись ззовні будинку) і пристроєм для підключення модуля дистанційного зняття показників обліку газу. Спеціальних вимог щодо наявності таких пристроїв у нормативній документації немає, але найкращі зразки закордонних лічильників газу ними обладнані. Не виключено й те, що в нормативній документації найближчим часом можуть з'явитись вимоги щодо обов'язкового використання таких пристроїв.

Приклад 2.6. Заходи зі скорочення витрат газу в побуті можуть бути суттєвим джерелом скорочення витрат енергії у сфері міського господарства і, відповідно, зменшення викидів у атмосферу парникових газів. Для міста з населенням до 300 тис. мешканців скорочення витрат газу може становити 20...50 млн м^3 за рік, що відповідає 39... 95 тис. тонн викидів CO_2 в атмосферу. Тому економію природного газу у будинковому секторі необхідно вважати таким же важливим заходом, як і термо-модернізацію будинків. Адже в масштабах країни населенням на побутові потреби в будинках споживається 17...20 млрд. м^3 газу щорічно.

Окремого обговорення заслуговує питання економії природного газу під час експлуатації газового обладнання квартир – газових плит, проточних водонагрівачів і опалювальних котлів. Паспортний номінальний ККД звичайної газової плити становить близько 45...50%. І це лише за умови забезпечення перед пальниками плити номінального тиску газу в 1270 Па . При збільшенні або зменшенні тиску газу ККД усіх газових побутових приладів суттєво зменшується. Залежність ККД побутового газового обладнання від величини тиску перед пальниками наведена на рис. 2.23.

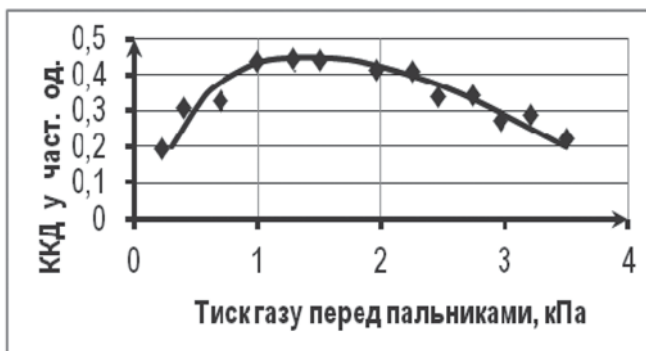


Рисунок 2.23 – Вплив режимів тиску у газорозподільній мережі на показники роботи побутового газового обладнання

Так, при збільшенні тиску до 3000 Па , ККД плити зменшиться до 29...28%. Концентрація чадного газу CO у продуктах горіння при цьому збільшиться до небезпечних $300 \text{ мг}/\text{м}^3$. Зменшення ККД при відхиленні тиску від номінального характерне також для котлів і водонагрівачів. У середньому збільшення тиску газу (на 20% порівняно з номінальним) призводить до зменшення ККД на 4...5%. Це можна пояснити збільшенням висоти газового полум'я, зростанням понаднормативних витрат палива, а також збільшенням теплової потужності агрегатів, що неминуче призводить до підвищення температури відхідних газів, хімічного недопалу і втрат газу.

Таким чином, одним із основних факторів ефективного використання газу в житлових будинках є контроль режимів тиску газу в системі газопостачання. Відповідальність за додержання необхідного тиску несе газорозподільна організація. Досягнення потрібної величини тиску газу необхідно виконувати у ході профілактично-налагоджувальних робіт на обладнанні газорегуляторних пунктів (ГРП) і системах газопостачання.

Суттєвий вплив на ККД газових приладів має і якість газу, у тому числі його вологість і зміна фізико-хімічних властивостей у часі. Контроль за відповідністю властивостей газу вимогам нормативної документації можуть здійснювати споживачі за даними сертифікату якості газу, який повинні надавати газорозподільні організації на території міста.

Приклад 2.7. З огляду на нормативи витрат газу у помешканні, де проживає одна людина (зазначені у табл. 2.4), один газовий пальник плити повинен працювати не менше 1,5...1,6 годин. Це дасть річну нормативну величину витрат газу на одного жителя близько 118 м³ за рік. Тиск газу перед плитою при цьому повинен становити номінальну паспортну величину у 1270 Па. Під тиском 2500 Па годинні витрати газу збільшаться. За рахунок падіння ККД газової плити річні витрати становитимуть уже 172 м³/рік на 1 жителя. На кожну 1000 жителів перевитрати тільки у газових плитах становитимуть 44,0 тис. м³. Аналогічна ситуація спостерігатиметься при спалюванні газу в опалювальних агрегатах і проточних газових водонагрівачах. Загальні річні перевитрати газу одним будинком, обладнаним опалювальним котлом, водопідігрівачем газовим ВПГ та плитами газовими з 4 конфорками ПГ-4, становитимуть близько 480...520 м³/рік. На 1000 будинків перевитрати становитимуть 0,5 млн м³ за рік. Якщо будинок обладнаний лічильником, то такі перевитрати перебиваються споживачами газу, а якщо лічильник відсутній – то вони попадають у розряд втрат газу, що означає викиди в атмосферу парникового газу СН₄ (метану). Парниковий ефект метану значно більший за відповідний ефект вуглекислого газу (1 т СН₄ має такий же вплив на глобальне потепління, як 21 т СО₂).

Зміна теплоти згорання газу за порами року, висока вологість газу, недотримання постійного значення теплоти згорання також погіршують ефективність використання палива. Аналіз сертифікатів газу показує, що діапазон теплоти згорання протягом року становить 8240...8900 ккал/м³. Забезпечити однакову ефективність спалювання палива за умови таких змін теплоти згорання неможливо. З огляду на вищезазначене, необхідно вирішувати питання про запобігання втратам газу за рахунок контролю за режимами його тиску у газопроводах; підвищення ефективності технічного обслуговування внутрішніх газопроводів, вентиляційних і димових каналів газового обладнання житлових будинків; підвищення обізнаності мешканців; проведення профілактично-ремонтних робіт на побутовому газовому обладнанні, що є обов'язковим згідно з вимогами нормативної документації. Так, під час періодичного технічного обслуговування внутрішньо-будинкових систем газопостачання і газових приладів житлових будинків, а також громадських будівель повинні виконуватись такі види робіт: перевірка на щільність газопроводів, газових приладів та апаратів і ліквідація виявлених витоків газу; перевірка відповідності встановлення газових приладів вимогам проекту і чинної нормативної документації; перевірка вентиляційних і димових каналів на наявність тяги; перевірка працездатності газової апаратури, пальників, пристроїв автоматики, їх очистка, налагоджування і регулювання, очистка теплообмінників від сажі; дрібний ремонт газової апаратури і приладів. Ці роботи входять до обов'язкового переліку послуг із утримання будинків та прибудинкових територій, які необхідно виконувати у ході експлуатації будинків.

Залучення газорозподільних організацій на території міст до вирішення проблеми енергоощадності може бути потужним чинником зменшення як витрат, так і втрат газу усіма групами споживачів. Потенціал енергозбереження при транспортуванні і відпуску природного газу є значним і до цього часу не використаним.

Впровадження енергозберігаючих заходів у системі гарячого водопостачання житлових і громадських будинків дозволить зменшити витрати теплової енергії на приготування гарячої води. Досягти цього можна за рахунок підвищення ефективності регулювання її відпуску, встановлення регуляторів температури гарячої води та впровадження раціональних схем підключення теплообмінників гарячого водопостачання до теплових мереж. Важливим є періодичне проведення планово-профілактичних робіт на теплообмінному обладнанні для приготування гарячої води та використання високоефективних теплообмінників у ІТП і ЦТП. Зазначені заходи відносяться до сектору вироблення і транспортування теплової енергії і реалізуються теплогенерувальними компаніями.

Скорочення витрат води можна отримати також і за рахунок заходів, які впроваджуються в самому будинку. До них, у першу чергу, відносять: встановлення спеціальних насадок-аераторів; використання термостатичних змішувачів; здійснення контролю за непродуктивними витокami води і за тиском у водогоні. Такі заходи не потребують значних коштів, але дають суттєвий ефект.

Для постійного контролю за витратами води їх необхідно оцінювати не за абсолютними показниками у м³, а за питомими (на одного споживача в л/люд. за добу) і порівнювати з нормативами споживання води. Такий показник дає можливість здійснювати порівняння рівня споживання води не лише по одній будівлі, але й виконувати аналіз для різних будівель громадського і житлового призначення. Витрати води в л/добу на одного мешканця наведені в ДБН В.2.5-64 «Внутрішній водопровід і каналізація. Ч. 1. Проектування. Ч. 2. Будівництво. К., 2013». Згідно з таблицею додатку 2 цього документу, питомі нормативні витрати гарячої води в житлових будинках із ванними довжиною більше за 1500 мм становлять 105 л/добу, а для житлових будинків із каналізацією без ванн – 48 л/добу. Для лікувально-профілактичних закладів із душами – 75 л/ліжка за добу.

Суттєвого скорочення витрат води із трубопроводу системи гарячого водопостачання можна досягти за умови відновлення роботи циркуляційних трубопроводів системи гарячого водопостачання, що запобігає втратам води в 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.

Найбільша помилка, до якої не можна вдаватися при вирішенні проблеми економії енергоносіїв у житлових і громадських будівлях, – це економія за рахунок погіршення умов життєдіяльності мешканців житлових будинків або відвідувачів громадських будівель. Такий сценарій є вірогідним, оскільки нагрівання води в системі гарячого водопостачання спричиняє значні витрати енергії. Так, нормативні витрати води одним водорозбірним краном у житловому будинку за відсутності аератора становлять 10 л за хвилину, або 0,17 л за секунду. Вода нагрівається від початкової температури $t_x = +10\text{ }^\circ\text{C}$ до нормованої температури $t_r = +55\text{ }^\circ\text{C}$. Кількість тепла, яке необхідне для безперервного забезпечення гарячою водою одного душа, становить близько 32 кВт-год за годину роботи. Для отримання зазначеної кількості теплової енергії необхідно витратити 4,2 м³/год природного газу. За наявності аератора норматив витрат води в крані становить лише 8 л за хвилину. Витрати енергії на нагрівання води зменшуються до 25 кВт-год за годину (на 7 кВт-год, або на 28% для кожного водорозбірного крану). Отримані дані підтверджують значну енерговитратність процесів нагрівання води та можливість скорочення витрат енергії і палива в системі гарячого водопостачання.

Суттєвого скорочення витрат води можна досягнути за рахунок регулювання її тиску перед водорозбірними приладами.

Нормативна величина тиску води становить близько 0,05 МПа. Підвищення тиску спричиняє суттєве збільшення витрат води через водорозбірний кран, що ілюструється графіком на рис. 2.24.

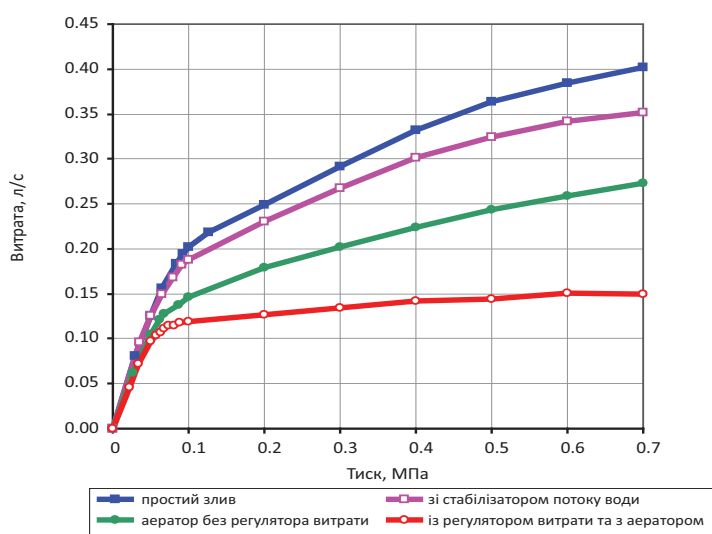


Рисунок 2.24 – Витрати води через водорозбірний кран залежно від тиску:

Зменшення тиску перед краном із 0,3 до 0,05 МПа дає можливість скоротити витрати води з 0,3 л/с до 0,12 л/с (у 2,5 рази). Регулювання тиску води можна досягти за рахунок встановлення спеціальних регуляторів тиску у системі водопостачання будинку. Зменшення витрат енергії на нагрівання води пропорційне скороченню її витрат. Таким чином, витрати енергії і палива на нагрівання води можна зменшити втричі.

Для приготування гарячої води можна використати електричну енергію. Проте це не дає можливості скоротити витрати енергії на підігрів води, і видатки на оплату послуги можуть зазнати змін. Так, нагрівання води в електричному бойлері збільшить видатки споживача на користування гарячою водою.

Джерелом енергії для приготування гарячої води можуть бути також сонячна енергія та вторинні енерго-ресурси з використанням теплових pomp, які задіяні в схемах приготування гарячої води. Використання сонячної енергії за достатньої площі поверхні геліоколекторів дає можливість покривати 50...60% річної

потреби в енергії для приготування гарячої води. А в літній період року – повністю забезпечувати потребу будинку в гарячому водопостачанні. Один колектор площею 2,4 м² дає можливість зекономити за один день роботи близько 0,5...0,7 м³ природного газу. Проте необхідно ретельно аналізувати графік споживання гарячої води і рішення приймати на основі техніко-економічного розрахунку. Оскільки сонячні колектори не можуть забезпечити стале нагрівання води до необхідної температури, такі системи необхідно обладнати дублюючими джерелами теплоти – газовими котлами або електронагрівачами.

2.2 Заходи зі збереження енергії при генеруванні, транспортуванні і реалізації теплової енергії

Сучасний рівень виробництва котлів, систем автоматизації, трубопроводів для теплових мереж, нормативна база і ситуація зі споживанням енергоносіїв уможливають розвиток ефективних систем тепlopостачання. Для розроблення заходів зі збереження енергії, можливих для реалізації тепlopостачальними організаціями та надавачами послуг опалення і ГВП у житлових та громадських будівлях, розглянемо потенціал енергозбереження при генеруванні, транспортуванні і споживанні теплової енергії.

Аналіз роботи великої кількості котельень як на базі нашого досвіду, так і досвіду інших авторів, котрі надають об'єктивну інформацію, уможливає виконати оцінку середнього потенціалу енергозбереження на всіх етапах трансформації теплової енергії у системах тепlopостачання з неконденсаційними котлами.

На рис. 2.25 наведено схему подачі тепла від котельні до споживача з оцінюванням можливих втрат на окремих ділянках схеми, елементах будівель і етапах генерування. На схемі подані графіки, які показують, як змінюється величина первинної енергії, підведеної у вигляді палива; енергії у процесі її вироблення, транспортування та споживання. Верхній графік (синього кольору) характеризує мінімально можливі з огляду на сучасний рівень розвитку систем тепlopостачання на базі неконденсаційних котлів втрати тепла на усіх рівнях трансформації («ідеальна» система), а нижній (червоного кольору) – динаміку зміни первинного потенціалу палива (теплоти, яка виділяється при згоранні палива) і тепловтрати на усереднений фактичний стан систем тепlopостачання в Україні.

Як видно з рис. 2.25, із 100% теплової енергії, яка надходить із потенціалом палива в теплогенерувальні пристрої (котли), частина буде втрачена вже на самому етапі вироблення – в котельні. До 8...9% первинного потенціалу втрачається з відхідними гарячими газами з котлів (мінімально можлива середньорічна величина таких втрат становить до 7%); до 2% втрачається з нагрітої поверхні котлів у докільля (вказані втрати можуть бути мінімізовані до 1%); втрати на власні потреби котельні становлять 2...3% (для котельень, які працюють зі значним недовантаженням, ці втрати можуть збільшуватись до 8...10%), хоча цілком реально зменшити величину таких втрат до 1% теплового потенціалу палива. За експертними оцінками, в Україні усереднена сумарна величина втрат теплової енергії на етапі її вироблення становить до 16...19%, а в «ідеальній» системі – 11...12%.

Наступний етап – транспортування теплоносіїв. На цьому лінійному відрізку також є втрати, тому лінія витрат тепла плавно спадає вниз. Загальні втрати енергії на етапі транспортування: усереднений фактичний стан – 12...14%, можливий (за умови використання попередньо-ізольованих трубопроводів) – 7...9% на протяжних трасах теплових мереж. Після етапу транспортування теплова енергія надходить до споживачів.

Таким чином, враховуючи втрати «на шляху до споживача», можемо зробити висновок, що до споживачів доставляється лише 68...72% енергетичного потенціалу палива (або 81...84% виробленої в котельні теплової енергії). Втрати у споживачів розподіляються таким чином:

- втрати у внутрішньобудинковій розподільчій системі, які пов'язані з відсутністю теплової ізоляції на трубопроводах, що прокладаються в неопалюваних приміщеннях будинку та ін. При відсутності або неякісній ізоляції втрати не більші за 5,5...6,5% потенціалу палива, або 8,1...9,0% теплової енергії, що відпущена споживачеві;
- втрати, які пов'язані з неефективним виділенням теплоти в нагрівальних приладах (втрати при тепловіддачі). Ці втрати зумовлені відсутністю регулювання відпуску теплової енергії та температури внутрішнього повітря; неправильним встановленням нагрівальних приладів; відсутністю балансування; відсутністю використання теплоаккумуляційних властивостей будівлі. В середньому величина таких втрат теплової енергії може досягати 7...8% потенціалу палива, або 10,3...11,1% теплової енергії, що відпущена споживачеві. Отже, в будинку може втрачатись до 20% теплової енергії, що відпущена споживачеві.

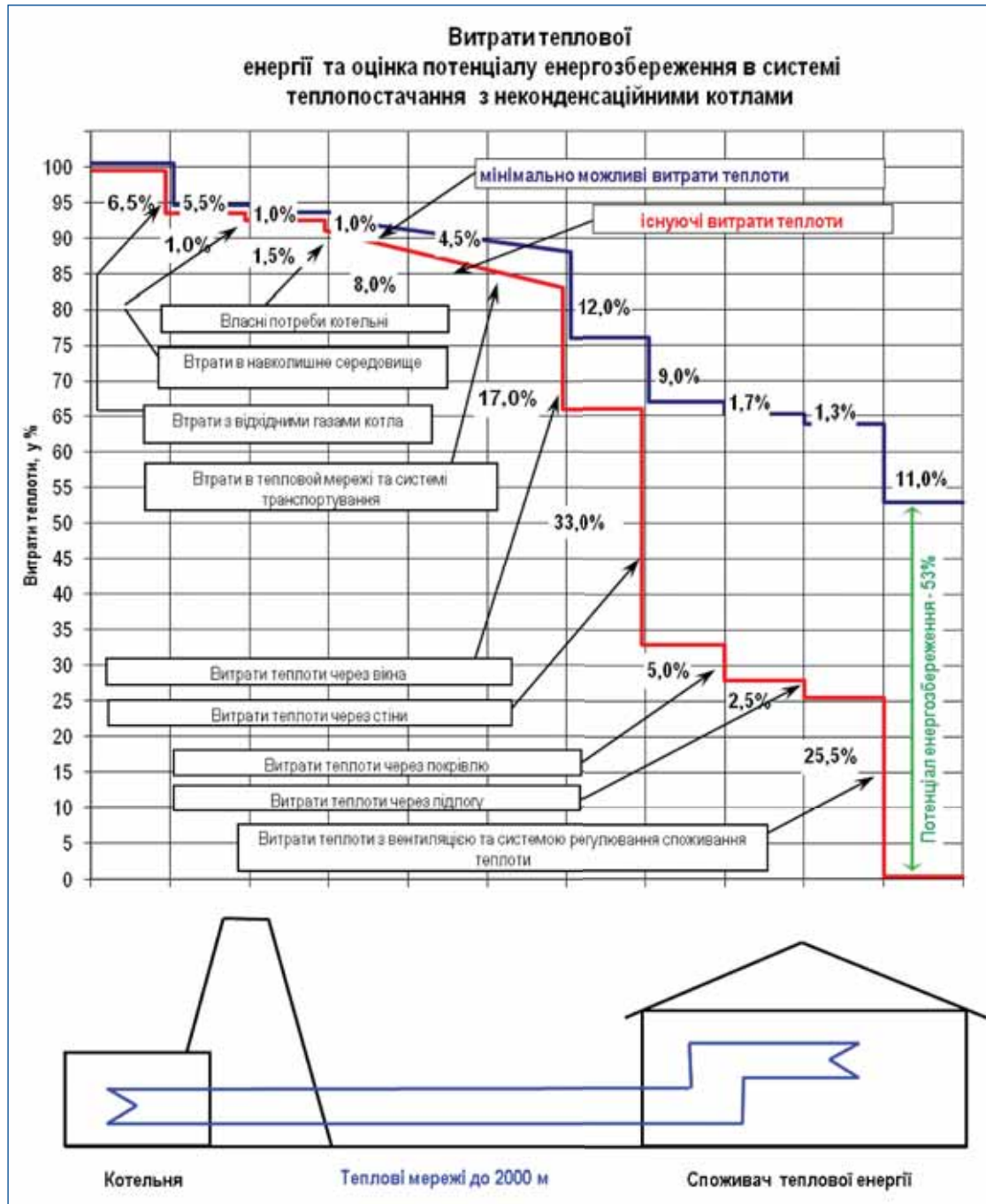


Рисунок 2.25 – Схема витрат теплової енергії у системі тепlopостачання

Впровадження енергоефективних заходів на етапах вироблення, транспортування і споживання теплової енергії має вплив як на величину витрат палива для її отримання, так і на величину шкідливих викидів у атмосферу. Але величина такого впливу буде різною, залежно від етапу трансформації теплової енергії. Розрахунок величини зменшення первинної енергії, яка подається з паливом при впровадженні енергозберігаючих заходів, можна здійснювати в такий спосіб:

$$Q_{\text{під.}} = Q_{\text{ек.}} / \eta_{\text{еф.}}$$

де $Q_{\text{ек.}}$ – економія теплоти (енергії), яка була отримана в результаті впровадження енергозберігаючих заходів, Гкал, МДж, МВт·год;

$Q_{\text{під.}}$ – економія первинної енергії, яка буде досягнута на етапі виробництва теплоти (енергії) із первинними енергоносіями (паливом);

$\eta_{\text{еф.}}$ – ефективність використання первинної енергії; залежить від етапу трансформації теплоти, на якому отримана економія (вироблення в котлах, транспортування чи споживання). Величину $\eta_{\text{еф.}}$ рекомендують приймати залежно від ефективності процесу теплозабезпечення, згідно з табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Значення результуючого коефіцієнту використання первинної енергії

Вид первинного енергоносія	Характеристика системи тепlopостачання	Етап впровадження енергозберігаючих заходів		
		Вироблення теплової енергії	Транспортування теплової енергії	Споживання теплової енергії
Природний газ, котли районної котельні	Ідеальна система тепlopостачання	0,88 ... 0,89	0,8 ... 0,83	0,73 ... 0,78
	Реальна система тепlopостачання	0,84 ... 0,89	0,72 ... 0,78	0,59 ... 0,66

Як видно з таблиці 2.4, економія одиниці теплової енергії (наприклад 1 кВт-год) на етапі вироблення (за рахунок упровадження енергозберігаючих заходів у котельні, наприклад скорочення втрат тепла на власні потреби) зумовлює зменшення первинної кількості теплоти, яка підводиться з паливом, на 1,18 кВт-год. Економія тієї ж кількості тепла вже на етапі транспортування дасть змогу скоротити витрати первинної підведеної кількості теплової енергії вже на 1,33 кВт-год, а за умови економії тепла на етапі споживання (в будівлі) економія первинної теплоти з паливом становитиме вже до 1,7 кВт-год. Зменшення первинної кількості теплової енергії на джерелі її вироблення спричиняє еквівалентне зменшення витрат палива або іншого первинного енергоносія.

Потенціал енергозбереження в системі централізованого тепlopостачання визначатимемо як різницю між наявними втратами теплової енергії та втратами в «ідеальній» системі тепlopостачання. При цьому «ідеальна» система тепlopостачання характеризується сукупністю таких ознак:

- коефіцієнт корисної дії котлів становить 89...90% (тобто, втрати теплової енергії у котлах на етапі її виробництва становлять не більше 10...11% потенціалу палива);
- втрати теплової енергії на власні потреби – 1% енергетичного потенціалу палива;
- втрати в теплових мережах (за умови, що всі мережі будуть попередньо ізолювані) – 7...9% енергетичного потенціалу палива;
- втрати теплової енергії у внутрішньобудинковій розподільній системі та при тепловіддачі – 3...5% енергетичного потенціалу палива.

Загальні втрати теплової енергії в «ідеальній» системі централізованого тепlopостачання можуть становити 22...27% потенціалу палива. Разом із тим, реальні втрати теплової енергії у системі централізованого тепlopостачання оцінюються на рівні 34...41% потенціалу палива (без урахування потенціалу енергозбереження, який може бути реалізований під час термомодернізації будинків). Отже, потенціал енергозбереження в системі генерування, транспортування і відпуску теплової енергії у централізованих системах тепlopостачання в Україні орієнтовно становить 12...14% (без урахування термомодернізації будинків) і 45...50% енергетичного потенціалу палива – з урахуванням можливого скорочення витрат тепла в будинках. Зокрема, на етапі вироблення – 4...6%; на етапі транспортування – 5...6%; на етапі споживання – 34...37% потенціалу палива, із них – 1...2% за рахунок ліквідації тепловтрат у внутрішньобудинкових системах опалення і ГВП, а решта – за рахунок термомодернізації будівель.

Реалізація цього потенціалу потребує впровадження на системах тепlopостачання низки енергозберігаючих заходів.

На етапі вироблення теплової енергії доцільно реалізувати такі заходи: приведення у відповідність встановленої теплової потужності котлів, а також тепломеханічного обладнання котельні до величин приєднаного теплового навантаження (заміна наявних котлів на котли меншої потужності); автоматизація процесів виробництва теплової енергії, погодне регулювання вироблення теплової енергії, впровадження автоматики систем регулювання співвідношення «паливо – повітря» в котлах; заміна на насосного та тягодуттьового (димососів, вентиляторів) обладнання, приведення у відповідність потужності електричних приводів цього обладнання дійсним величинам витрат і тиску робочих тіл (води, продуктів згорання і повітря); оснащення приводів насосного і тягодуттьового обладнання пристроями для частотного регулювання їх роботи; оптимізація схем регулювання відпуску тепла, влаштування індивідуальних автоматизованих теплових пунктів із погодним регулюванням; упровадження незалежних схем приєднання споживачів теплової енергії; реконструкція систем докотлового оброблення води, очищення теплоносія перед подачею в котли; заміна застарілих і неефективних

конструкцій котлів і пальників на сучасні, з ККД не менше 90%; заміна природного газу на відновлювальні види палива; впровадження когенераційних установок вироблення теплової і електричної енергії із використанням відновлювальних видів палива.

На етапі транспортування теплоти: гідравлічне і теплове налагоджування роботи теплових мереж; заміна замортованих і зношених трубопроводів теплових мереж каналного і надземного прокладання на попередньо ізолювані трубопроводи зі зменшеними втратами тепла; заміна запірно-регульовальної арматури і, як наслідок, скорочення витоків і втрат мережевої води; впровадження систем автоматичного регулювання при транспортуванні теплової енергії, її розподілі та споживанні; влаштування систем автоматичного регулювання параметрів гарячої води в системах ГВП.

Витрати газу в комунальній енергетиці у 2012 р. становили 13 млрд м³. Із них понад 70% – витрати газу в житлових будинках. Ефективно реалізуючи потенціал енергозбереження в житлових і громадських будівлях, можна було б зекономити близько 6,5 млрд м³ газу: 4,8 млрд м³ – у житлових будинках та 1,7 млрд м³ – у громадських будівлях. Таким чином, можна стверджувати, що системи теплопостачання житлових і громадських будівель мають значний потенціал енергозбереження.

2.3 Проекти з впровадження альтернативних та відновлювальних джерел енергії

Використання відновлювальних джерел енергії у різних секторах міського господарства є невід'ємною частиною сталого розвитку міста та повністю відповідає завданням ПДСЕР щодо зменшення викидів CO₂. Впровадження проектів із ВДЕ дозволяє підвищити рівень енергетичної самостійності міста, оскільки уможливує диверсифікацію паливно-енергетичних ресурсів. Але необхідно розуміти, що перехід на ВДЕ доцільний лише в умовах ефективного використання енергії.

Одним із способів скорочення викидів парникових газів у атмосферу є заміна викопних видів палива на альтернативні та відновлювальні джерела енергії. Значна частина таких джерел енергії – емісійно нейтральна щодо викидів CO₂. Взагалі, Україна має непоганий природний і технічний потенціал для використання АДЕ та ВДЕ (хоча і недостатній для забезпечення об'єктів із великими енергетичними потребами, як зауважувалось вище). У першому розділі ми вже розглядали альтернативні джерела енергії. Нагадуємо, що до них відносять сонячні, вітрові, геотермальні джерела енергії. Енергія хвиль та припливів, гідроенергія, енергія біомаси також є поширеними альтернативними видами енергії, як і газ із органічних відходів, газ каналізаційно-очисних споруд, біогаз. Альтернативними є і вторинні енергетичні ресурси, до яких належить доменний та коксівний газ, газ метан дегазації вугільних родовищ, перетворення скидного енергопотенціалу технологічних процесів. Інформацію про можливості використання нетрадиційних джерел енергії докладно викладено в [6]. Під час підготовки проектних пропозицій із альтернативних джерел енергії важливою є оцінка потенціалу регіону, де передбачене їхнє впровадження.

2.3.1 Використання джерел вітрової енергії.



Рисунок 2.26 – Вітрові електростанції України, встановлена потужність, МВт

Вітроенергетика – сукупність засобів перетворення енергії вітру в електричну енергію. Продуктивність і ефективність використання вітроустановок (ВУ) суттєво залежить від швидкості вітру, тому цей параметр є головним при визначенні доцільності встановлення ВУ. Інститутом відновлюваної енергетики НАН України складена карта вітроенергетичного потенціалу нашої країни (рис. Б.1 додатку Б). Найбільш привабливими регіонами для використання енергії вітру є узбережжя Чорного та Азовського морів, гірські райони АР Крим, територія Карпатських гір, Одеська, Херсонська та Миколаївська області. На рис 2.26 показано потужність ВЕС України (<http://forbes.ua/business/1339439-gde-v-ukraine-proizvodyat-elektroenergiyu-iz-vetra>).

Особливості застосування вітроелектричних станцій (ВЕС) полягають у такому:

- 1. Паралельна робота з мережею.** У цьому випадку електрична енергія, яку виробляє ВЕС, має відповідати вимогам якості електричної енергії у мережі. Мережа, у свою чергу, повинна мати можливість прийняти потужність від ВЕС (пропускна здатність ЛЕП, наявність відповідних лічильників електроенергії тощо) та вчасно реагувати на зміну її кількості.
- 2. Автономна робота ВЕС.** Для такої роботи ВЕС необхідне встановлення акумуляторних батарей, які накопичуватимуть електричну енергію, що виробляється вітроагрегатом за сприятливих погодних умов. Наявність акумуляторів значно збільшує загальну вартість системи. Тому для прийняття остаточного рішення необхідно проводити техніко-економічні розрахунки. Встановлення автономної ВЕС (можливо, в поєднанні з фотомодулем) виправдано на віддалених об'єктах.
- 3. Пряме перетворення електричної енергії в теплову.** Електрична енергія, що виробляється ВЕС, перетворюється в теплову шляхом нагрівання об'єму води електричними ТЕНами. Тобто акумулятором тепла є вода. Таку схему можна використовувати для попереднього нагрівання води в системі гарячого водопостачання. Вартість її є найменшою (порівняно з першим та другим варіантами). ВЕС також можна використовувати для покриття пікових навантажень промислових чи інших об'єктів. Протягом дня енергія накопичується в акумуляторах, а потім у години пікових навантажень забезпечує роботу обладнання.

Основним недоліком вітроенергетики є несталість та нерегульованість вітрового потоку. Спрогнозувати вироблення електричної енергії ВЕС, навіть на добу наперед, дуже складно. Важливим є також питання про економічну ефективність ВЕС.

2.3.2 Використання сонячної енергії.

Використання сонячного випромінювання можливе на всій території України і доцільне для вироблення теплової або електричної енергії. Територію України можна розділити на чотири зони, залежно від інтенсивності сонячної радіації (рис. Б.2 додатку Б).

Вироблення теплоти в сонячних колекторах (СК) добре зарекомендувало себе в автономних системах гарячого водопостачання. Сонячні колектори здатні нагрівати воду до 70 °С. Вдень сонячний колектор перетворює енергію Сонця в теплову енергію, яка накопичується в теплоізольованих ємностях (баках-акумуляторах). Із баків-акумуляторів вода подається в систему ГВП. Сонячні колектори встановлюються на даху будинку, а накопичувальна ємність та допоміжне обладнання монтується в технічному приміщенні. Оптимальний кут розташування колектору становить 45° відносно горизонту з орієнтацією на південь. Інше розташування колектору зменшує продуктивність системи та призводить до збільшення вартості обладнання. Кількість сонячних колекторів та об'єм бака-акумулятора розраховуються, виходячи з навантаження системи ГВП. Для збільшення продуктивності можливе використання вакуумних колекторів. На рис. 2.27 наведено поширені види сонячних колекторів.

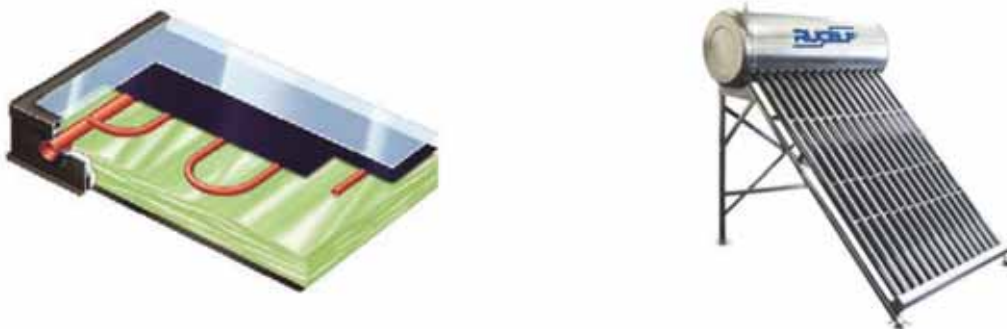


Рисунок 2.27 – Види сонячних колекторів:

а) плоский

б) вакуумний із прямою передачею тепла воді

У табл. 2.5 приведена річна теплопродуктивність плоского (площа 2,3 м²) та вакуумного (площа 2,2 м²) сонячних колекторів і об'єм заміщеного природного газу (для різних міст України).

Таблиця 2.5

Теплопродуктивність сонячних колекторів

Місто	Тип колектору	Продуктивність одного СК в рік, кВт	Заміщений об'єм газу в рік, м ³
Київ	плаский	1450	145
	вакуумний	1670	167
Дніпропетровськ	плаский	1700	170
	вакуумний	1870	187
Запоріжжя	плаский	1800	180
	вакуумний	1960	196
Одеса	плаский	1840	184
	вакуумний	1920	192
Хмельницький	плаский	1460	146
	вакуумний	1710	171
Вінниця	плаский	1480	148
	вакуумний	1720	172

Експлуатаційні витрати на роботу системи ГВП на базі сонячних колекторів мінімальні, адже електрична енергія витрачається тільки на роботу циркуляційного насосу. Наприклад, за потреби громадського закладу в 650 л/добу гарячої води, річний виробіток теплової енергії пласкими сонячними колекторами становить 8,7 МВт (7,5 Гкал/год). При цьому, електричної енергії для роботи циркуляційного насосу витрачається близько 180 кВт · год на рік.

Перетворення сонячної енергії в електричну відбувається за рахунок використання фотоелектричних елементів. У такий спосіб можливо організувати автономне електрозабезпечення споживачів із паралельною роботою електричної мережі. Для малопотужних станцій місцем для встановлення можуть бути дахи будинків за умови підвищення їх несучої здатності. Будівництво потужних сонячних електростанцій потребує великих земельних ділянок (орієнтовно, для станції потужністю 1 МВт необхідна площа 1,5 га).

Фотоелементи широко використовуються і для автономного освітлення. Попит на них зростає з кожним роком у зв'язку з розвитком технологій та зниженням вартості обладнання.

2.3.3 Використання біомаси для отримання енергії.

Добре відомому джерелу альтернативної енергії – біомасі – в нашому посібнику приділено набагато більше уваги, ніж іншим джерелам. Це пов'язано зі значними перспективами використання цього виду палива у комунальній теплоенергетиці. Біомаса, яка регулярно вирощується і використання якої в енергетичній галузі не супроводжується зменшенням кількості зелених насаджень в регіоні, відноситься до відновлювальних ресурсів і вважається екологічно нейтральною – такою, що має нульовий баланс викидів вуглекислого газу⁴.

⁴ Матеріали, які було використано при підготовці цього розділу посібника, отримано в рамках Проекту USAID «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород». Практичні результати, на які ми посилаємося, пов'язані з роботою проекту реконструкції котельні у м. Миргород шляхом облаштування котла, який працюватиме на солоні.

Ключовими є вимоги щодо регулярного поновлення кількості біомаси і відповідності її вирощування критеріям Директиви 2009/28/ЕС, п.2-6, ст. 17 «Критерії сталості для біопалива і біорідин» або національним стандартам сталості. До біомаси, згідно з вимогами цього документу, відносять продукти, що підлягають біологічному розкладенню, відходи та залишки біологічного походження, що отримуються з сільського господарства (враховуючи речовини рослинного та тваринного походження), лісового господарства та суміжних галузей, враховуючи рибальство та аквакультуру, а також частину промислових та міських відходів, що підлягають біологічному розкладенню.

Тверде, рідке та газове паливо, що виготовлене з біомаси і може використовуватися як паливо або компонент інших видів палива⁵, називають біопаливом. Таким чином: біогаз, звалищний газ, біодизель, гранули, брикети із біомаси відносяться до категорії біопалива.

У комунальному господарстві міста в якості біопалива і біомаси можливе використання частини відходів міських полігонів, шламового осаду систем водоочиснення, деревини, її відходів і продуктів переробки одно- і багаторічних трав'янистих енергетичних насаджень (енергетична верба, сорго, міскантус, просо, лозоподібний «світчграс» тощо), відходів сільського господарства (соломи), лушпиння, переробки соняшника, зернових та інших сільськогосподарських культур, відходів тваринництва і птахівництва.

При спалюванні біомаси в котельнях систем централізованого тепlopостачання необхідно враховувати деякі особливості біомаси, як-то:

- залежність властивостей біомаси від атмосферних та інших умов довкілля при її заготівлі і зберіганні;
- залежність виходу біомаси від обсягів щорічних урожаїв;
- періодичність природних циклів відтворення біомаси.

Високі вимоги до надійності і безперебійності централізованих систем тепlopостачання спричиняють необхідність проектування міських котельень на біомасі разом із теплогенерувальними агрегатами на традиційних викопних видах палива (насамперед, на природному газі). Можна навіть стверджувати, що сьогодні формується нова концепція використання природного газу в комбінації із відновлювальними джерелами енергії, у тому числі з біопаливом. Відповідно до викладених вище принципів та у зв'язку з більш високим рівнем технологічності і можливостями автоматизації, газові котли повинні використовуватися в динамічному режимі, наприклад, для покриття пікового навантаження, а котли на біомасі – в основному, базовому режимі роботи. На рис. 2.28 показана котельня на соломі.



Рисунок 2.28 – Котельня, що працює на соломі

Для спалювання біомаси і біопалива на місцевих котельнях необхідно вирішити низку проблем, пов'язаних із виділенням земельної ділянки для розміщення оперативного складу біомаси, виділенням санітарно-захисної зони для котельні у межах вимог чинної нормативної документації, можливістю під'їзду до котельні транспорту з біопаливом і його розвантаження, забезпеченням надійності постачання котельні біомасою.

Для цього необхідно з'ясувати наявний енергетичний потенціал біомаси на території, яка прилягає до міської в радіусі близько 30 км.

Детально ці питання викладено у звіті⁶, розробленому фахівцями IMP за Проектом USAID «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород».

Спалювання біомаси вимагає спеціальної конструкції котлів. Основні вимоги до котлів і котельень на біопаливі стосуються теплової потужності біокотла; необхідності комплектації котельні

надійним обладнанням для накопичення і подачі біомаси різної вологості, системою пожежогасіння і підготовки палива до спалювання; забезпеченості високоефективними системами очищення газових викидів із котлів від золи і дисперсних частинок до концентрацій, обумовлених проектом оцінки впливу на навко-

⁵ Ст.1 Закону України «Про альтернативні види палива» від 14.01.2000 р. №1391-XIV.

⁶ Звіт «Виробництво теплової енергії із біомаси: аналіз законодавства, регуляторних аспектів і податкової політики та рекомендації щодо необхідних змін у чинному законодавстві», розроблений командою фахівців IMP за Проектом USAID «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород», 2014 р.

лише середовище; можливості періодичного (бажано автоматизованого) очищення поверхонь нагрівання біокотлів від золи; забезпечення повноти згорання палива; забезпечення комплексу заходів із пожежної безпеки в котельні і складі біопалива тощо. Важливою також є вимога щодо можливості безперешкодного підключення біокотельні до наявної системи тепlopостачання, яка склалась у місті, оскільки завдяки будівництву нових біокотельні виникає необхідність передачі їм частини навантаження з котельних на традиційних видах палива.

Реконструкція робочих котельні на традиційних видах палива та встановлення на них біокотлів є найбільш сприятливим варіантом влаштування біокотельні. Детально про можливості використання біомаси в котельнях комунальної теплоенергетики можна дізнатися, ознайомившись зі вищезгаданим звітом.

Найбільш підготовленим до спалювання, простим із погляду складування, підготовки і організації процесу горіння, а також екологічно доцільним і адаптованим до наявних газових котельні біопаливом є гранули або пелети з деревини.

Ціни на біопаливо та природний газ в Україні поки ще такі, що використання альтернативних джерел енергії для тепlopостачання житлових будинків без державної підтримки є економічно недоцільним, Проте для громадських будівель, для яких вартість природного газу вища, використання біопалива економічно вигідне. Збільшення теплової потужності біокотлів, а відтак і кількості виробленої теплоти – примножує цей ефект. Але обсяг інвестицій на встановлення біокотлів та допоміжного обладнання значно перевищує інвестиції на встановлення газових котлів. Тому потрібно виважено підходити до вибору оптимальної потужності біокотлів. Із метою оптимізації теплової потужності котлів на біопаливі в складі комбінованої котельні (з котлами на природному газі і біопаливі) спеціалісти ІМР виконали розрахунки річної кількості теплової енергії, яка вироблятиметься котлами на біопаливі та природному газі за різних співвідношень встановлених потужностей цих котлів, а також різних співвідношень теплового навантаження на ГВП та опалення. Результати розрахунків наведено на рис. 2.29 (позначення $r_{ГВ}$ – це частка навантаження на ГВП від загального навантаження на котельню).

Із отриманих графіків видно: для того, щоб котлами на біопаливі у складі комбінованої котельні вироблялась за рік більша частина тепла (близько 90...96%), досить мати потужність біокотла лише близько 60...70% загальної потужності котельні. Це гарантуватиме відповідну річну економію природного газу (90...96%). Решту 4...10% річної кількості теплоти буде вироблено газовими котлами в періоди суттєвого зменшення температури зовнішнього повітря.

Потужність газових котлів рекомендується вибирати в діапазоні 40...30% загальної потужності котельні. Таким чином, щоб для котельні з загальною тепловою потужністю 1,0 МВт і часткою навантаження на ГВП близько 30% замінити 95% річного вироблення тепла за рахунок спалювання біомаси і, відповідно, отримати 95% річної економії природного газу, доцільно встановити біокотел тепловою потужністю близько 650 кВт і газовий котел із тепловою потужністю близько 350 кВт.

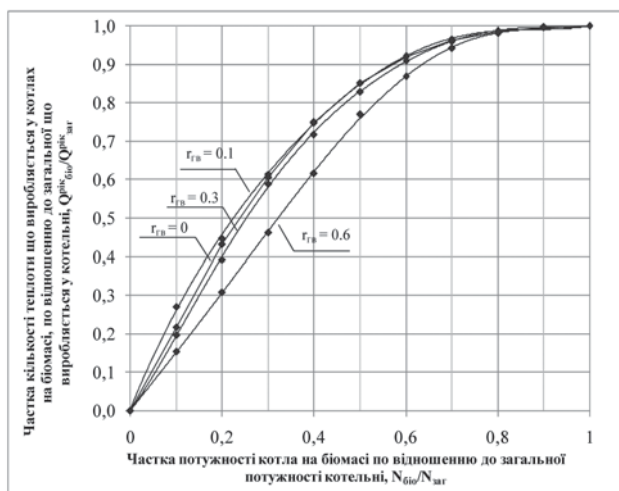


Рисунок 2.29 – Річне вироблення теплоти котлами на біопаливі у складі комбінованої котельні залежно від їх відносної потужності при різному навантаженні на ГВП

При збільшенні навантаження на гаряче водопостачання до 60% ($r_{ГВ} = 0,6$), частка виробленого твердопаливними котлами тепла за рік, зменшується, і при тій же відносній потужності біокотли вироблятимуть лише близько 76% річної кількості теплової енергії.

Використання біомаси в комунальній енергетиці може реалізовуватись не лише шляхом прямого спалювання в котлах. Можливе й інше її використання, у тому числі: отримання біогазу як продукту ферментації біомаси з подальшим використанням біогазу в якості палива; збір, очищення і спалювання в котельнях звалищного газу, який отримують на полігонах побутових або інших відходів; газифікація твердої біомаси з метою отримання газогенераторного газу з подальшим його використанням у когенераційних установках для вироблення електричної і теплової енергії.

Важливим стимулом для використання біомаси в комунальній теплоенергетиці стала Постанова КМУ від 10 вересня 2014 р № 453 «Про стимулювання заміщення природного газу під час виробництва теплової енергії для установ і організацій, що фінансуються з державних і місцевих бюджетів» та Постанова КМУ від 9 липня 2014 р. № 293 «Про стимулювання заміщення природного газу у сфері тепlopостачання». Згідно з цими документами пропонується, «...тариф на виробництво теплової енергії із використанням будь-яких видів палива та енергії (за винятком природного газу) встановити на рівні 90% середньозваженого тарифу», і «...органам місцевого самоврядування сприяти реалізації інвестиційних проектів виробництва теплової енергії із використанням будь-яких видів палива і енергії (за винятком природного газу), в тому числі з відновлювальних джерел енергії».

Основною мотиваційною установкою впровадження теплогенерувальних потужностей на біомасі є незалежність від імпортованих енергоносіїв, що забезпечує енергетичну незалежність держави як важливу складову її політичної та економічної незалежності.

2.3.4 Використання енергетичного потенціалу полігонів твердих побутових відходів (ТПВ).

Можливі такі способи використання ТПВ:

1. Спалювання підготовлених горючих ТПВ у топках котлів і печей із виробленням теплової та електричної енергії. Перед спалюванням ТПВ потребує попередньої обробки – видалення металів, електроелементів, скла, пластику тощо, сушіння та подрібнення. Вторинну сировину, яку отримують в результаті сортування, – вловлений метал, компост, шлак та золу – можна використовувати у виробництві будівельних матеріалів.

Підвищення ефективності процесу спалювання ТПВ можливе за рахунок спалювання суміші традиційних викопних видів палива і ТПВ. Враховуючи економічні та екологічні параметри, орієнтовна частка ТПВ для котлів на вугіллі складає 10...20%, для котлів на природному газі – 20...30%. ТПВ можливо спалювати без додавання традиційного палива за таких параметрів: зольність <60%, вологість <50%, вміст горючих речовин >25%.

Потенціал заміщення природного газу з розрахунку на місто з населенням 1 млн чол. становить 90...100 тис. м³. Питомі інвестиції для реалізації проекту становитимуть 300...400 євро/т ТПВ у рік.

2. Газифікація (піроліз) – розклад ТПВ під час нагрівання без доступу повітря або його подача у невеликій кількості. В результаті утворюється горючий газ та суміш смол (шлак). Вторинна сировина як результат сортування: вловлений метал, компост, скло і каміння, які можна використовувати у виробництві будівельних матеріалів. Питомі інвестиції для впровадження газифікації становитимуть 200...300 євро/т ТПВ у рік.

Ефект впровадження: значно зменшується об'єм ТПВ, менші викиди шкідливих речовин у атмосферу порівняно з прямим спалюванням ТПВ; шлак, що утворюється в процесі піролізу, не має в собі активних речовин та може захоронюватися без додаткової обробки.

3. Збирання звалищного газу. Основні характеристики полігонів для оцінки їх паливного потенціалу: час із моменту відкриття (років), середня кількість ТПВ, що надходить на полігон (т/рік), компонентний склад. Для оцінки якості звалищного газу і можливих обсягів його видобування необхідно здійснити пробний відбір шляхом виконання як мінімум десяти свердловин (вартість однієї становить 8...12 тис. євро). Одна свердловина охоплює територію в радіусі 30...50 м. Кількість звалищного газу залежить від вмісту органічних фракцій, вологості, температури, щільності відходів тощо.

Питомі інвестиції для впровадження збирання біогазу на полігонах становлять 100...120 тис. євро/т ТПВ. Вихід біогазу – 100 м³/т ТПВ. Найбільш рентабельним є збирання біогазу на полігоні, де захоронено понад 5 млн т відходів із висотою складування не менше 10 м. Переважно такі параметри мають полігони ТПВ міст із населенням більше 100 тис. чол. Оптимальний вік полігону для збирання біогазу – 5...10 років. При витраті біогазу не менше 500 м³/год доцільним є встановлення когенераційної установки. Збір біогазу необхідно проводити протягом не менше 25 років після закриття полігону.

Наявність споживача електричної/теплової енергії поблизу полігону значно підвищує економічний ефект від спалювання звалищного газу в когенераційних установках для вироблення електричної та теплової енергії. При цьому частка метану має становити не менше 40%, а мінімальна витрата при спалюванні – близько 500 м³/год. При подачі виробленої електроенергії в мережу, її вартість визначається відповідно до закону про встановлення «зеленого» тарифу. Оптимальним варіантом використання теплової енергії є забезпечення теплом та гарячою водою місцевих споживачів. Питома теплота згорання біогазу залежить від вмісту метану та знаходиться в межах 4300...5400 ккал/м³.

Енергетичний потенціал біогазу оцінюється в 400 ГВт-год/рік електричної енергії. Використання наявного потенціалу дозволить зменшити викиди CO₂ на 240 тис. т/рік.

2.3.5 Використання енергетичного потенціалу стічних вод, мулового осаду та технологічних процесів. Теплові насоси.

Муловий осад стічних вод (ОСВ) утворюється після очистки стоків. Його можна використовувати для отримання енергії. Варіанти використання мулового осаду для отримання енергії є такими: виробництво біогазу з подальшим його спалюванням для отримання теплової та електричної енергії; виробництво теплової енергії шляхом спалювання осаду.

Оптимальним є генерування біогазу з подальшим його спалюванням для виробництва електричної та теплової енергії. Отримана енергія використовується для часткового чи повного покриття власних потреб очисних споруд. Попередньо для зменшення об'єму осаду та підвищення дебіту біогазу виконується ущільнення ОСВ. Анаеробний процес бродіння ОСВ відбувається в метантенках. При цьому виділяється біогаз (вміст метану 50...70%). Питома теплота згорання біогазу за такого вмісту метану – 5000...6000 ккал/м³.

Для нагріву метантенків можливо використовувати тепло відхідних газів. Недостатня площа мулових майданчиків та збільшення навантаження на них призводить до негативних екологічних наслідків.

Для виробництва біогазу необхідне будівництво метантенків із технологічним комплексом (який підтримує стабільний процес бродіння – підігрів, перемішування, дезінфекція), газгольдерів, когенераційної установки (в якій відбувається спалювання біогазу), факельної установки для утилізації надлишкового біогазу чи спалювання біогазу в аварійних ситуаціях. Із урахуванням кліматичних умов України та питомих витрат енергії необхідно застосовувати процес вологого мезофільного бродіння (температура 35...40 °С). Тривалість бродіння до 25 днів. Необхідно також передбачити очистку мулової води.

Питомі показники виробітку за добу мають вигляд такої залежності:

1 м³ об'єму метантенку = 0,5 м³ вихід біогазу = 1,2 кВт · год електроенергії та 1,72 Мкал теплової енергії = заміщення 0,3 м³ природного газу.

При цьому споживання електроенергії на стабілізацію осаду становить 10...12% виробленої електричної енергії. Теплова енергія використовується для підігріву метантенку. Ефект від упровадження: виробництво біогазу, стабілізація мулового осаду та зменшення його об'єму, зменшення викидів парникових газів у атмосферу.

Спалювання мулового осаду відбувається спільно з традиційним паливом. Частка осаду залежить від його параметрів (вологість, зольність тощо) і виду традиційного палива та знаходиться в межах 5...20%.

Для спалювання мулового осаду можливо використання: 1) котла із колосниковою решіткою. Застосовується лише для спільного спалювання з традиційним паливом (частка осаду до 20%). Питомі витрати електроенергії на подачу первинного і вторинного повітря та на роботу обладнання для очищення газів становлять 400...1200 кВт · год/т сухого осаду. Питомі інвестиції – 200 тис. євро/кВт установленної потужності; 2) киплячого шару. Може застосовуватися як для моноспалювання мулового осаду, так і для спільного спалювання з традиційним паливом. Питомі витрати електроенергії на подачу первинного і вторинного повітря, рециркуляцію киплячого шару та роботу обладнання для очищення газів становлять 400...1200 кВт · год/т сухого осаду. Питомі інвестиції – 70 тис. євро/кВт установленної потужності.

У результаті спалювання осаду утворюється зола, яку необхідно утилізувати. Залежно від складу золи, існують такі методи утилізації: використання в якості добрива (обмеження відповідно до вимог до складу добрив) та захоронення на полігонах ТПВ.

Ефективне використання теплового потенціалу стічних вод і інших вторинних джерел енергії можливе за рахунок використання теплових насосів. Тепловий насос (ТН) здійснює трансформацію теплової енергії із низького температурного рівня на більш високий рівень, необхідний споживачеві. При цьому на привід компресора витрачається механічна (електрична) енергія.

Проектування систем опалення та ГВП будинків із застосуванням ТН виконується, згідно з ДСТУ Б В2.5-44:2010. Зауважимо, що використання теплонасосного обладнання без заміни опалювальних приладів та реконструкції всієї системи опалення, є неефективним, адже ТН має температуру подачі теплоносія в системі опалення на рівні 35...65 °С.



Рисунок 2.30 – Тепловий насос як джерело енергії

У якості низькопотенційного джерела енергії для ТН можуть використовуватись повітря, ґрунт або вода (рис. 2.30). Для ТН «повітря-вода» додатково необхідно передбачити встановлення буферної ємності, яка виконує декілька функцій: акумуляція тепла, зменшення кількості циклів ввімкнення/вимкнення компресору, забезпечення процесу відтанення випарника ТН. Оскільки ТН «повітря-вода» встановлюються зовні, то для запобігання замерзанню теплоносія при низьких температурах навколишнього повітря (більшість ТН «повітря-вода» працюють до -20...-25 °С) чи при аварійних ситуаціях, необхідно передбачити постійну циркуляцію води системи опалення через конденсатор ТН або використовувати незамерзаючий розчин для передачі тепла від ТН до системи опалення.

ТН «повітря-вода» не може бути єдиним джерелом тепла. Його найбільш доцільно використовувати до температури -5 °С повітря-джерела тепла. З огляду на те, що для України середня температура за опалювальний період вища за -5 °С, то ТН покриватиме 60...70% потреб системи опалення. Ефективним є використання ТН «повітря-вода» для утилізації енергетичного потенціалу скидного повітря систем вентиляції як з рекуператором, так і без нього. Основною перевагою ТН «повітря-вода» є необмежений доступ до джерела тепла, недоліком – невисока ефективність та нестабільність вихідних параметрів (порівняно з іншими видами ТН).

Використання ТН «соляний розчин-вода», для якого в стандартному виконанні джерелом тепла є ґрунт, у межах міста є досить складним із огляду на наявність великої кількості комунікацій та обмеженої площі.

У ТН «вода-вода» в якості джерела тепла використовуються ґрунтові води чи вода річок, озер. При цьому необхідно передбачити повернення води без зміни її складу в навколишнє середовище (водоносний горизонт, річку тощо). Якщо якість води – джерела тепла – не відповідає вимогам або її температура є низькою для прямої подачі на ТН «вода-вода», необхідно використовувати вторинний контур та ТН «соляний розчин-вода». Для роботи ТН на ГВП необхідне встановлення бойлерів непрямого нагріву, об'єм яких розраховується залежно від добового навантаження системи.

Встановлення ТН потребує підведення електричної потужності з розрахунку 1 кВт на 2...4 кВт теплової потужності. Вартість обладнання на 1 кВт теплової потужності становить: для ТН «повітря-вода» – 1 100 дол. США/кВт; ТН «соляний розчин-вода» (з урахуванням ґрунтового теплообмінника) – 1350 дол. США/кВт; ТН «вода-вода» – 670 дол. США/кВт. Економія коштів при роботі ТН на опалення становить 630 грн/Гкал теплової енергії (вартість централізованого теплопостачання 1 Гкал = 1350 грн, вартість електричної енергії 1 кВт = 1,50 грн, коефіцієнт перетворення ТН = 2,5). Встановлення тризонного лічильника та блокування роботи ТН у пікові години може значно покращити економічні показники проекту.

Доступність джерела тепла та його температурний потенціал є визначальними при розробці проектних пропозицій з тепловими насосами. Доцільність встановлення ТН також визначається тарифами на електричну та теплову енергію. Застосування ТН для використання скидного потенціалу технологічних процесів може значно підвищити ефективність роботи обладнання.

Нами виконані розрахунки, які дають можливість оцінити усереднену собівартість вироблення енергії від різних джерел (табл. Б.1 додатку Б).

В якості висновків до вищевикладеного треба відмітити, що важливо правильно оцінювати можливості альтернативних джерел енергії і розуміти, що наразі вони не можуть замінити традиційні викопні види палива повною мірою. Це можна пояснити надзвичайно великими обсягами енергії, яка споживається у міському господарстві.

2.4 Енергоефективні заходи у водопровідно-каналізаційному секторі міста

Наявні системи водопостачання і каналізації в Україні, які історично будувались без врахування необхідності економного споживання електроенергії, мають великий потенціал для зменшення енергоспоживання на будь-якій стадії видобутку, транспортування і очищення води. Іноді цей потенціал може бути більший у понад сотні разів за мінімально можливу величину і у десятки разів – за оптимально необхідну величину. Тому впровадження енергоощадних проектів у системах водопостачання і каналізації є високоефективним, хоча і вимагає розуміння проблеми, професійних інженерних підходів і досліджень, а також значних фінансових витрат.

Системи водопостачання, водовідведення та очищення стічних вод є одними із найбільших споживачів електроенергії у міському господарстві. Щоб подати, відвести та очистити воду, потрібні значні витрати електричної енергії. Кожен кубічний метр втраченої чи нераціонально використаної води та стоків – це марнотратство електроенергії. Тому всі етапи проходження води та стоків мають розглядатись у контексті зменшення енергоспоживання до оптимально необхідного.

2.4.1 Енергоефективність у системах водопостачання.

У системах водопостачання електроенергія витрачається для видобування (підземні води) та відбору (поверхневі води) води; транспортування від місця відбору до споруд очищення або знезараження (водогони); розподілу води по магістральній і розподільній мережі; подачі води насосними станціями в окремі автономні водопровідні зони; підкачування в окремих районах із підвищеною забудовою.

Водозабори підземних вод (артезіанських басейнів або басейнів у долинах рік) складаються з окремих і до кількох десятків свердловин. Глибина свердловин, залежно від глибини залягання водоносного горизонту, може бути від кількох десятків до кількох сотень метрів. Кожна свердловина обладнується глибинним насосом, який піднімає воду зі свердловини і по збірним трубопроводам транспортує її до резервуарів на майданчику станції перекачування або знезаражування. На цьому етапі можливими заходами для зменшення енергоспоживання є такі:

1. Обладнання свердловин насосами, підібраними на підставі детальних вимірювань і гідравлічних розрахунків, що сприятиме наближенню енергоспоживання до оптимального (4,0...4,5 Вт для підйому 1 м³ води на 1 м).
2. Приєднання до одного збірного трубопроводу не більше 4-5 артезіанських свердловин із метою зменшення їх взаємного впливу.
3. Контроль за справністю засувок і зворотних клапанів на відключених свердловинах із метою запобігання створенню зворотних потоків.

Приклад взаємного впливу наявних свердловин на їхнє питоме енергоспоживання наведено на рис. 2.31 і в табл. 2.6 – водозабір «Зарудці» в системі водопостачання м. Львова.

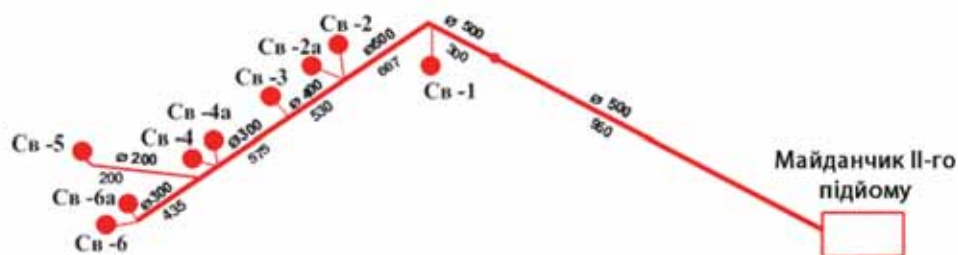


Рисунок 2.31 – Схема робочого водозабору

Таблиця 2.6

Питоме енергоспоживання наявних свердловин, приєднаних до одного збірного трубопроводу, обчислене на підставі проведених досліджень

№ свердловини	Подача, м ³ /год	Напір, м	Споживання електроенергії, кВт-год	Питоме енергоспоживання, Вт/м ³ /м
1	88	88	60	13,1
2	105	105	63	13,0
2а	8	8	63	49,6
3	38	38	63	25,1
4а	53	53	65	14,5
4	25	25	65	15,4
5	25	25	65	15,4
6а	42	42	67	14,2
6	58	58	67	14,2
Всього	472		435	

Як видно з табл. 2.6, питоме енергоспоживання свердловин перевищує оптимальне у 3,0...10,5 разів.

Приклад 2.8. Для оптимізації роботи водозабору запропонували відключити неефективну, малодобітну свердловину №2а і зменшити напір до 60 м, що дало можливість незначно збільшити дебіт свердловин, зберегти загальну продуктивність водозабору і ввійти в зону оптимального питомого енергоспоживання. Практично за рахунок проведених технологічних досліджень і оптимізації роботи водозабору вдалося скоротити споживання електроенергії майже в 3 рази.

У таблиці 2.7 наведено оптимальний режим роботи водозабору після впровадження технологічних рекомендацій.

Таблиця 2.7

№ свердловини	Подача, м ³ /год	Напір, м	Споживання електроенергії, кВт-год	Питоме енергоспоживання, Вт/м ³ /м
1	90	60	30	5,6
2	107	60	36	5,6
3	38	60	13	5,6
4а	55	60	19	5,6
4	25	60	8	5,6
5	25	60	8	5,6
6а	43	60	15	5,6
6	59	60	20	5,6
Всього	442		149	

Водозабори поверхневих вод. У якості джерел водопостачання можуть використовуватись також поверхневі води річок та водойм. За способом відбору води з джерела водозабірні споруди поверхневих вод, залежно від геодезичних, гідрологічних, геологічних і гідрогеологічних умов, поділяються на берегові незатоплені водоприймачі з водоприймальними отворами і затоплені водоприймачі усіх типів, які віддалені від берега. Вода від водоприймача надходить у приймальну камеру, звідки забирається насосами, розташованими в насосній станції.

Насосні станції водозаборів поверхневих вод переважно зблоковані з приймальною камерою і відділені від неї водонепроникною перегородкою (хоча існують варіанти окремого розташування приймальної камери і насосної станції). Для всіх видів водоприймачів виконується розрахунок найвищої допустимої відмітки осі насоса для забезпечення його безкавітаційної роботи за формулою:

$$\nabla_{\text{вн.}} = \nabla_{\text{нрв.}} + h_{\text{вс.}} - \Sigma h_f - h_v,$$

де $\nabla_{\text{нрв.}}$ – відмітка найнижчого рівня води в джерелі;

$h_{\text{вс.}}$ – допустима висота всмоктування насоса (NPSH⁷);

Σh_f – сума всіх втрат напору від входу у водоприймач до насосу;

h_v – швидкісний напір при вході води в насос.

Решта конструктивних особливостей насосних станцій поверхневих водозаборів нічим не відрізняється від інших насосних станцій систем водопостачання.

Найбільш поширені заходи з енергозбереження на спорудах водозаборів поверхневих вод стосуються оптимізації роботи насосного обладнання, тому вони і розглядаються там, де йдеться про насосні станції.

Водогони – це трубопроводи, які використовуються для транспортування води від водозаборів до споруд очищення або знезараження. Передача води по трубах здійснюється за допомогою насосів, встановлених у свердловинах або на насосних станціях.

Діаметр, матеріал труб, траса прокладання (особливо висотна схема) значною мірою впливають на затрати електроенергії, яку споживають насоси для транспортування води. Тому діаметри труб та їхній матеріал мають вибиратись шляхом детальних гідравлічних розрахунків. Траси водогонів бажано прокладати не по горбистій місцевості, а у випадку відсутності іншої траси – в підвищених точках водогонів обов'язково встановлювати пристрої для впуску і випуску повітря.

Оскільки траси водогонів переважно прокладені по незабудованій території, а часом і взагалі через поля, то пориви труб і витoki із них є менш помітними, ніж на забудованій території. Якщо траса водогону проходить під річкою або біля річки, то такі витoki можуть залишатись непоміченими довгий час. Якщо тиск у водогоні є високим (більше 60 м), то втрати води можуть бути досить великими. Тому важливим є регулярний огляд трас водогонів із метою виявлення витоків та їх усунення. Залежність витоків води з отворів у трубопроводі від тиску води в ньому виражається формулою:

$$Q = \mu \cdot \omega \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H},$$

де: Q – витрата води, яка витікає через отвори в трубопроводі, м³/с;

μ – коефіцієнт витрати;

ω – площа перерізу отвору, м²;

g – прискорення земного тяжіння, м/с²;

H – тиск в трубопроводі, м.

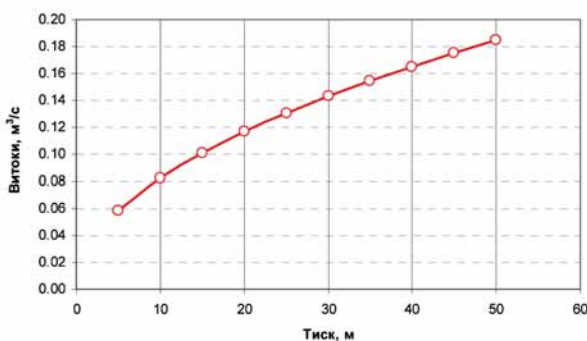


Рисунок 2.32 – Залежність витоків води від тиску у трубопроводі

Отже, при постійних площі отворів і коефіцієнті витрат обсяг витоків залежить від тиску (рис. 2.32).

Розподіл води по магістральній і розподільній мережі здійснюється за допомогою насосів, напірних резервуарів або водонапірних башт.

Головним завданням водопровідної мережі є забезпечення споживачів достатньою кількістю води з необхідним тиском. З іншого боку, варто пам'ятати, що для виконання цього завдання витрачається електроенергія, кількість якої залежить від обсягів поданої в мережу води і від висоти, на яку її підняли (тобто, створений її тиск).

⁷ NPSH: Net Positive Suction Head – чистий гідравлічний напір (кавітаційний запас, м вод. ст.). Розрізняють: NPSHr – необхідне значення підпору на всмоктувальному патрубку за характеристикою насоса; NPSHa – обумовлене значення підпору на всмоктувальному патрубку насоса, виходячи з характеристики системи всмоктування. Значення підпору NPSHa повинне перевищувати NPSHr. Бажано, щоб не менше ніж на 0,5 м.

Кавітація (від лат. cavitas - порожнеча) – утворення в рідині порожнин (кавітаційних бульбашок, або каверн), заповнених газом, паром або їх сумішшю. В тих місцях потоку, де тиск падає до критичного, виникає багато бульбашок, наповнених паром рідини і газами, що виділяються з розчину. Знаходячись у зоні пониженого тиску, бульбашки збільшуються і перетворюються на великі кавітаційні каверни. В тих місцях, де виникають каверни, змінюється ефективна форма проточної частини насоса, що викликає місцеве підвищення швидкості руху рідини і збільшення втрат напору. Це погіршує енергетичні параметри насоса і знижує його ККД.

Потужність насоса, який забезпечує подачу води в мережу з певним напором, виражається формулою:

$$N_{\text{дв.}} = \frac{Q \cdot H}{102 \cdot \eta_{\text{нас.}} \cdot \eta_{\text{дв.}}},$$

де $N_{\text{дв.}}$ – потужність двигуна насоса, кВт;

Q – витрата води, яку подає насос в систему, м³/с;

H – тиск, який створюється насосом, м;

102 – коефіцієнт переведення Дж у кВт;

$\eta_{\text{нас.}}$ – коефіцієнт корисної дії насоса;

$\eta_{\text{дв.}}$ – коефіцієнт корисної дії двигуна.

Із формули видно, що основними складовими, які впливають на обсяги споживання електроенергії і на які споживачі та підприємства водопостачання мають вплив, – це витрати води і тиск в мережі.

Витрати води (фізичні) – складаються з:

- 1) раціонального водоспоживання (для приготування їжі, миття, прання), яке орієнтовно становить 100...110 л на особу на добу;
- 2) нераціонального використання води (відкритий водопровідний кран без використання води);
- 3) витоків води з несправних сантехнічних приладів (крани, змивні бачки);
- 4) витоків води з розподільної мережі.

Для зменшення витрат води, яка подається в систему (перекачується насосом), необхідно зменшувати складові 2 – 4. Зменшення нераціонального використання і витоків із несправних сантехнічних приладів досягається встановленням як квартирних, так і будинкових лічильників води. Такий захід є раціональним і дуже ефективним. За його допомогою можна зменшити обсяги води, яка подається в міську систему водопостачання на 20%. Зменшення обсягів подачі і перекачування води сприятиме зменшенню енергоспоживання системою водопостачання.

Для зменшення витоків із розподільної мережі необхідно виконувати регулярну заміну старих, зношених трубопроводів і зменшувати тиск у мережі до оптимального. Оптимальний тиск у мережі – це тиск, який забезпечує нормативне водоспоживання переважної більшості (60...70%)⁸ споживачів.

Чинники, які впливають на тиск в мережі: рельєф місцевості; висотність забудови; діаметри і довжини трубопроводів; кількість джерел водопостачання.

Рельєф місцевості переважно є основним фактором впливу на тиск у мережі. Якщо на території населеного пункту різниця рівнів землі становить 25...30 м і в цьому найвищому районі створити вільний напір навіть не 45 м, а 30 м, то в районах із пониженими рівнями землі утворюються надлишкові тиски, які можуть перевищувати 60 м. Такий стан буде сприяти великим втратам води в цих районах не тільки у зовнішніх мережах, але і у внутрішніх системах будівель. Аналогічна ситуація складається при розташуванні поряд малоповерхової і висотної забудови. Вільні напори, які створюються для висотної забудови, негативно (в плані витоків) впливають на зовнішні і внутрішні мережі малоповерхової забудови.

Завищені діаметри трубопроводів вимагають більшого обсягу подачі в них води для забезпечення необхідного тиску, а занижені – збільшують втрати тиску при транспортуванні води, що вимагає збільшення напору насосів і збільшення енергоспоживання.

Наявність не одного, а кількох джерел постачання води до мережі, може сприяти поліпшенню схеми водопостачання і зменшенню її енергоспоживання. Найкращим методом для оптимізації тисків у водопровідній мережі населених пунктів із метою енергозбереження є зонування мережі за тиском⁹.

Насосні станції систем водопостачання, або водопровідні насосні станції (ВНС), де насосні агрегати працюють з низьким ККД, є основними споживачами електроенергії, тому вони і мають, в першу чергу, розглядатись у проєктах із енергозбереження. Такі заходи є найбільш ефективними і швидкоокупними.

⁸ ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди» (п. 6.3.1) зазначає: для зовнішніх мереж систем централізованого питного водопостачання максимальний напір води на ввіді в будівлю (над поверхнею землі) повинен бути не більше ніж 45 м.

⁹ Система водопостачання Львова до 2006 р. забезпечувала подачу води обсягом 386 тис. м³/добу (дані 1995 р.) в місто за графіком (3 години зранку і 3 години ввечері). Після організації 10 зон тиску в місті є цілодобове водопостачання з подачею води в систему 226 тис. м³/добу. Енергоспоживання зменшилось з 101522,25 МВт·год (1995 р.) до 81217,8 МВт·год (2013 р.).

Для визначення ККД робочого насосного агрегату варто провести попередні дослідження. Ці дослідження повинні включати: вимірювання погодинної подачі води протягом хоча би тижня (із фіксацією в робочому журналі); фіксацію в робочому журналі погодинних напорів на лінії подачі (до і після дроселювальної засувки – особливо після); споживання електроенергії агрегатом.

Використовуючи формулу потужності насосного агрегату, необхідно визначити ККД робочого агрегату і прийняти рішення про доцільність/недоцільність його заміни:

$$\eta_{agr.} = \frac{Q \cdot H}{N_{agr.} \cdot 102},$$

де $\eta_{agr.} = \eta_{нас.} \cdot \eta_{дв.}$ – ККД агрегату;

Q – виміряна витрата води (усереднена), яку подає насос в систему, м³/с;

H – вимірний напір (усереднений), який створюється насосом, м;

N_{agr.} – споживана агрегатом потужність, кВт.

Чим нижчий ККД робочого агрегату, тим ефективнішим буде результат його заміни. При підборі нових насосів необхідно відстежити 4 параметри, а саме: подача (Q, м³/год.); напір (H, м); ККД насоса на середині кривої Q-H; NPSH, м.

Ефективним методом економії електроенергії в насосних станціях, які працюють на розподільну мережу, і в підкачувальних насосних станціях є встановлення тиристорних пристроїв частотного регулювання (ПЧТ).

2.4.2 Скорочення витрат енергії в системах каналізації.

У системі каналізації електроенергія витрачається для транспортування стічних вод по каналізаційних мережах і колекторах; перекачування стічних вод каналізаційними насосними станціями; очищення стічних вод та обробки осаду; доочищення стічних вод; скидання стічних вод у водойми (перекачування очищених стічних вод).

Основними споживачами електроенергії у системах каналізації є каналізаційні насосні станції (КНС) і каналізаційні очисні споруди (КОС). Орієнтований розподіл витрат електроенергії у системі каналізації становить: каналізаційні насосні станції – 20...40%; каналізаційні очисні споруди – 60...80%.

Каналізаційна (водовідвідна) мережа. Для надійного функціонування каналізаційних мереж необхідно враховувати чинники, які впливають на експлуатаційні показники систем водовідведення. Головними з них є склад і властивості стічних вод та гідравлічні умови роботи водовідвідних мереж, що сприяють утворенню заторів і випадінню осаду в трубах. З огляду на витрати енергії, найбільший інтерес являє надійність або безвідмовна робота водовідвідних мереж, яка характеризується частотою утворення заторів і кількістю осаду у водовідвідних трубах, що викликає необхідність їх профілактичного очищення.

Затори і закупорки систем водовідведення, тобто відмова у роботі водовідвідних мереж, спостерігаються переважно в трубах діаметром до 500 мм. Затори відбуваються, як правило, через: (1) незадовільні гідравлічні ухили мереж, (2) випадкове потрапляння великих предметів із санітарно-технічних приладів і відкритих люків каналізаційних колодязів і (3) неякісні стикові з'єднання труб.

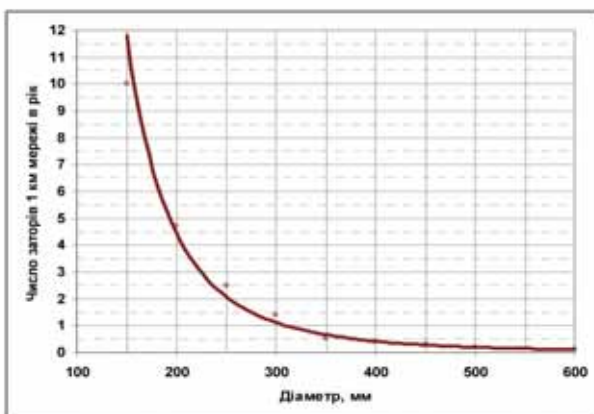


Рисунок 2.33 – Кількість заторів у внутрішньоквартальних і вуличних мережах

Частота заторів коливається за порами року і збільшується у весняно-осінній період унаслідок надходження в мережу забруднень з міських територій. На підставі багаторічних даних експлуатації (дослідження в рамках проектів технічної допомоги), кількість заторів на внутрішньоквартальних водовідвідних мережах у 2...3 рази більша ніж на вуличних та скорочується зі збільшенням діаметрів труб. Середньостатистична кількість заторів у внутрішньоквартальних і вуличних мережах, приведених до 1 км мережі в рік, залежно від діаметра труби, наведена на рис. 2.33. У трубах водовідвідних мереж шар осаду може досягати 20% їхнього діаметра. Для усунення заторів необхідно здійснювати регулярне профілактичне очищення цих мереж і колекторів.

Видалення осаду при прочищенні труб сприяє поліпшенню гідравлічних умов роботи мережі і ліквідації причин погіршення складу повітря в мережах та навколишньому середовищі через те, що при гнитті осадів утворюються гази, які можуть зруйнувати труби та погіршити атмосферу в місті. Частота профілактичних прочищень водовідвідної мережі у кожному конкретному випадку визначається, виходячи з досвіду експлуатації. Залежно від стану труб необхідно проводити профілактичне прочищення 1...4 рази у рік. Для профілактичного промивання мереж і усунення заторів, використовують гідродинамічний спосіб за допомогою спеціальних машин.

Каналізаційні насосні станції. У системах водовідведення найбільшими споживачами електроенергії також є насоси. Вони встановлюються в басейнових і головних каналізаційних насосних станціях, які перекачують стічні води в інші басейни каналізування або безпосередньо на каналізаційні очисні споруди.

В першу чергу, мають розглядатись КНС, де насосні агрегати працюють у межах низьких ККД. Для визначення ККД робочого насосного агрегату варто провести попередні дослідження, про порядок яких йшлося вище під час розгляду оптимізації насосного обладнання ВНС.

При підборі нових каналізаційних насосів слід врахувати такі параметри:

1. Фізико-хімічні властивості перекачуваних стоків: температуру, густину (кг/м^3) та в'язкість ($\text{м}^2/\text{с}$).
2. Механічні властивості стоків: вміст завислих речовин (об'ємна концентрація), вміст механічних домішок, їхній розмір, абразивність стоків, вміст твердих включень.

Потрібно також визначити:

1. Добову витрату стоків ($Q_{\text{доб.}}$), максимальну й мінімальну годинну витрату стоків (q_{max} ; q_{min}) та коефіцієнт годинної нерівномірності.
2. Тиск на рівні осі насосу (Н), м.
3. Максимальний ККД.
4. Оптимальну величину NPSH, м.
5. Технічні параметри приймального резервуару: об'єм, муловий рівень та мінімальний і максимальний рівень стоків.
6. Технічні параметри решіток.
7. Діаметр і довжину напірних трубопроводів (для визначення незамулених швидкостей) та діаметр і довжину всмоктувальних трубопроводів (для визначення NPSH).

І тільки тоді ви підберете високоефективний, надійний і довговічний насос.

Каналізаційні очисні споруди. КОС – це сукупність споруд із прийому стоків, механічної, біологічної очистки і доочищення стічних вод та їхнього знезараження, а також з обробки осаду і піску.

Один із методів очищення стічних вод – метод із використанням специфічних біологічних співтовариств – активного мулу¹⁰. Цей метод застосовується для глибокої утилізації як органічних, так і неорганічних забруднень, що залишилися після механічного очищення стічних вод. Ефективність роботи очисних споруд залежить від багатьох чинників, одними із найбільш важливих є гідробіологічний контроль і енергоефективність аераційної системи. Аераційні системи використовують до 80% енергії, яку споживає система каналізації.

Аераційна система КОС включає повітродувну станцію, розподільні повітропроводи та аератори. Для досягнення максимального ефекту зі зниження споживання електричної енергії необхідно реконструювати/ модернізувати аераційну систему в комплексі (рис. 2.34). Економія енергії може бути досягнута також за рахунок використання сучасних енергозберігаючих технологій на основі масообмінних процесів очищення стічних вод і обробки осаду.



Рисунок 2.34 – Склад аераційної системи КОС

При підборі нагнітачів варто віддавати перевагу роторним повітродувкам, що дозволяють змінювати режим їхньої роботи залежно від кількості кисню в аеротенках.

Мінімальна кількість розчиненого кисню в аеротенках становить 2,0 мг/л.

¹⁰ Активний мул являє собою темно-коричневі пластівці розміром до кілька сотень мікрометрів; мікроскопія показала, що він складається на 70 % з живих мікроорганізмів і на 30% складають тверді частки неорганічної природи.

Підбір аераторів слід проводити на основі їх гідравлічної характеристики (залежність втрати тиску (кПА) від витрати повітря ($\text{м}^3/\text{год}$)) і масообмінної характеристики (залежність SOTE¹¹ (%) від витрати повітря ($\text{м}^3/\text{год}$)).

2.5 Енергоефективні проекти у транспортній сфері міста

2.5.1 Енергозбереження у секторі міського електротранспорту.

Основа енергетичних ресурсів міського електротранспорту (МЕТ) становить електрична енергія, до 90...95% якої споживається для пасажирських перевезень, а решта 5...10% йде на внутрішні технологічні потреби транспортних підприємств. Втрати енергії у системі електропостачання електротранспорту сягають 25% обсягу споживання. В результаті питомі показники енергоспоживання рухомого складу в Україні становлять в середньому близько 0,32 кВт·год на одного пасажирів.

У країнах Західної Європи цей показник суттєво менший: на перевезення одного пасажирів трамвайними вагонами D-82 у Німеччині витрачається усього 0,18 кВт·год, вагонами LRV у Великій Британії – 0,22 кВт·год. У сучасних умовах господарювання за зростання вартості паливно-енергетичних та інших ресурсів і обмежень бюджетних коштів особливої актуальності набуває питання розроблення та впровадження проектів із енергозбереження у сфері електротранспорту.

Впровадження проектів з енергозбереження може здійснюватися шляхом:

- нормування й стратегічного прогнозування електроспоживання;
- удосконалення маршрутної мережі та відкриття нових маршрутів електротранспорту;
- розроблення енергозберігаючих режимів роботи обладнання, удосконалення процесів водіння трамваїв та тролейбусів;
- модернізації і заміни обладнання (модернізація електротранспорту шляхом встановлення тиристорно-імпульсних систем управління тяговими двигунами, заміна силових підстанцій);
- зменшення витрат електричної енергії за рахунок заміни старого рухомого складу новим.

Розрахунок рівня нормативного споживання електроенергії і 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. 2.35).



Рисунок 2.35 – Лічильник-реєстратор 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.

Впровадження енергозберігаючих режимів роботи обладнання дозволяє забезпечити функціонування технологічного устаткування в оптимальному режимі та реальну економію енергоресурсів. Позитивні результати може дати використання тролейбусів (трамваїв) підвищеної місткості. Це дозволяє заощаджувати електроенергію завдяки збільшенню кількості перевезених пасажирів, але вимагає збільшення інтервалів руху. Рациональне співвідношення між кількістю рухомого складу підвищеної та середньої місткості залежить від умов експлуатації на тому чи іншому маршруті, пасажиропотоків цих маршрутів і може становити до 50% загального випуску транспортних засобів на маршрути.

Третій шлях (модернізація і заміна обладнання) спрямований на впровадження конкретних технічних й технологічних новацій, що сприяють зниженню енергоспоживання (заміна застарілого обладнання, впровадження енергозберігаючих частотно-регульованих електроприводів, модернізація внутрішнього електро-

¹¹ SOTE – Стандартна ефективність розчинності кисню.

устаткування і т.д.). Більшість рухомого складу оснащена реостатно-контакторними системами управління. Їхня заміна на більш енергоефективні дозволяє економити до 40% електроенергії. При цьому підвищується якість регулювання технологічних параметрів. Розрахунки свідчать, що ця складова економії електроенергії часто дозволяє окупити витрати на модернізацію менш ніж за рік і далі приносить чисту економію.

Заходи з енергозбереження треба розробляти на підставі енергетичних паспортів маршрутів, в яких визначаються, крім питомого (на один вагону-машино-кілометр пробігу) енергоспоживання, ще і складові витрат енергії, зокрема витрати на кожну зупинку, на кожен світлофор, на кожну спецчастину контактної мережі, а також сумарні обсяги енерговитрат на маршруті. Співставленням питомих витрат енергії із питомою (на один вагону-машино-кілометр пробігу) виручкою встановлюються пріоритети в зміні умов експлуатації для економії енергії: повна (або на певні години доби) ліквідація зупинок при малому пасажирообігу, зміна циклів світлофорів для мінімізації кількості пусків протягом рейсу, раціональне розташування спецчастин контактної мережі відносно зупинок та світлофорів, гнучка маршрутизація відповідно до коливальних пасажиропотоку тощо. Впровадження цих заходів може давати до 8% економії енергії за незмінних обсягів пасажироперевезень.

До заходів, націлених на енергозбереження у сфері експлуатації рухомого складу електротранспорту, можна віднести заміну засобів освітлення в салонах вагонів та машин на менш енерговитратні. Серед інших напрямків енергозбереження на підприємствах МЕТ слід зазначити такі: використання в міському транспорті нових продуктивних двигунів із сильнішим охолодженням, меншими витратами електроенергії на власні потреби; покращення аеродинамічних показників рухомого складу міського транспорту; здійснення комплексу заходів щодо зниження втрат електроенергії на тягових підстанціях; розробка маршрутів для швидкісних трамваїв. Серед запропонованих заходів найбільш ефективними з точки зору енергозбереження є такі: 1) модернізація електротранспорту шляхом встановлення тиристорно-імпульсних систем керування тяговими двигунами (рис. 2.36); 2) зменшення витрат електроенергії за рахунок заміни рухомого складу.



Рисунок 2.36 – Тролейбус АКСМ-221 із тиристорно-імпульсною системою керування тяговими двигунами

Принцип регулювання за допомогою імпульсних перетворювачів полягає в тому, що струм надходить у коло навантаження (двигуна) окремими імпульсами. Безперервний струм тягових двигунів і контактної мережі формується за допомогою реакторів і конденсаторів. Змінюючи співвідношення між тривалістю імпульсу і часом паузи, можна змінювати середню напругу на двигунах і тим самим регулювати їхню швидкість, здійснювати плавний безреостатний пуск і електричне гальмування в широкому діапазоні швидкостей.

Сьогодні практично всі нові моделі трамваїв та тролейбусів оснащені імпульсними системами регулювання з транзисторами IGBT¹². До переваг систем керування з транзисторами IGBT можна віднести:

- простоту схем керування;
- відсутність додаткових комутаційних кіл;
- належний захист від коротких замикань;
- можливість високої частоти перемикачів за низьких комутаційних втрат.

На рухомому складі, що експлуатується в Україні, в системах керування, як правило, застосовуються тягові двигуни, що виготовляються серійно та вже застосовувались в тягових приводах із реостатно-контакторними системами керування. Це стосується трамвайних вагонів та тролейбусів як переобладнаних та на яких реостатно-контакторна система керування була замінена на імпульсну, але тяговий двигун залишився того ж типу (трамвайні вагони Т-3, тролейбуси ЗиУ-9, ЮМЗ-Т2), так і оновлених (перші зразки трамвайних вагонів К1 з тяговими двигунами ТЕ-023, тролейбуси ЛАЗ Е183Д1 з тяговим двигуном ЭД-138). Витрати електроенергії на керування рухом за рахунок цього зменшились на 20...40%.

¹² На початку 1980-х років була створена напівпровідникова технологія, яка об'єднує переваги високого входного опору МДН-транзисторів і низького опору та малого часу перемикачів біполярних транзисторів. Прилади, що випускаються за цією технологією отримали назву «біполярний транзистор з ізольованим затвором» (Insulated Gate Bipolar Transistors, IGBT).

Наведемо реальні приклади технічних та фінансових результатів від упровадження таких енергозберігаючих заходів як (1) заміна реостатно-контакторної системи керування тяговим двигуном на тиристорно-імпульсну систему керування та (2) заміна старого рухомого складу:

Приклад 2.9. Внаслідок заміни реостатно-контакторної системи керування тяговим двигуном на тиристорно-імпульсну систему керування лише на одному тролейбусі за рік можна зекономити близько 39 МВт-год енергії (або 35% порівняно із поточним станом). Загальна вартість переобладнання одного тролейбуса на тиристорно-імпульсну систему керування тяговим двигуном – близько 250 тис. грн. Термін окупності заходу становить близько 13 років.

Приклад 2.10. Для заміни 24 застарілих тролейбусів (за умови збереження сумарної пасажиромісткості рухомого складу) необхідно придбати 20 нових тролейбусів. За такої заміни витрати електричної енергії скоротяться майже вдвічі. Фактична економія електроенергії становитиме 1778,4 МВт-год. Загальна сума інвестицій на придбання 20 нових тролейбусів, виходячи з вартості тролейбуса Богдан Т701 (2,4 млн грн), дорівнюватиме 48,0 млн грн. Термін окупності заходу становить близько 7 років.

Приклад 2.11. Замістивши 97 автобусів малого класу, що експлуатуються на тролейбусних маршрутах, 15 тролейбусами (при збереженні сумарної пасажиромісткості рухомого складу), можна отримати річне скорочення витрат палива (зрідженого газу) на 973,0 т. Загальна сума інвестицій на придбання 15 тролейбусів становитиме 36 млн грн. Розрахунковий термін окупності становить майже 5 років.

Огляд енергозберігаючих заходів у сфері міського електротранспорту переконливо доводить, що вони дозволяють більш раціонально використовувати ресурси підприємств МЕТ. Наведені у посібнику заходи дозволять скоротити споживання електроенергії, тим самим зменшивши її втрати та вплив міського електротранспорту на навколишнє середовище.

2.5.2 Енергозбереження у секторі міського пасажирського та комунального транспорту.

Удосконалення маршрутної мережі та структури рухомого складу міського пасажирського транспорту. Для підвищення ефективності функціонування міського пасажирського транспорту (МПТ) та зменшення енерговитрат найбільш дієвими є такі основні заходи:

- комплексне обстеження пасажиропотоків;
- розробка нових маршрутів МПТ;
- вдосконалення наявної маршрутної мережі МПТ;
- оптимізація структури парку рухомого складу;
- оптимізація графіків руху автобусів;
- введення окремої смуги руху МПТ;
- впровадження автоматизованих систем диспетчерського управління транспортом (АСДУ);
- використання біопалива на пасажирському транспорті та в комунальному господарстві;
- стимулювання розвитку електротранспорту.

Необхідною складовою при розробці та удосконаленні маршрутних мереж є первинна інформація, яка дає змогу більш детально уявити реальний процес функціонування об'єкту за впливу на нього зовнішніх чинників. Інформацію можна отримати, зробивши запит на транспортні підприємства. Але повна інформація може бути зібрана лише в результаті обстеження пасажиропотоків.

Удосконалення пасажирських перевезень дозволяє скоротити витрати палива автобусами та електроенергії МЕТ, перерозподілити рухомий склад на маршрутній мережі.

Результати досліджень, які проводив Національний транспортний університет для міст різних категорій щодо перспективного розвитку міського пасажирського транспорту доводять, що для раціональної організації пасажирських перевезень у місті з населенням близько 300 тис. чол. співвідношення автобусів на маршрутах є таким:

- **3% автобусів особливо великого класу;**
- **43% автобусів великого класу;**
- **38% автобусів середнього класу.**

Типовою проблемою багатьох міст є те, що на маршрутах працюють, в основному, автобуси малої місткості (так звані «маршрутки»), переважна більшість з яких належить приватним перевізникам. Для вирішення проблеми оптимального складу транспортних засобів, необхідно вдосконалювати структуру парку, замінюючи автобуси малої місткості на автобуси великого та середнього класу. Наприклад у випадку заміни 35 автобусів малого класу на 8 автобусів середнього класу річне скорочення витрат палива (зрідженого газу) становитиме 270,83 т, при цьому дизельного палива витратиться 144,54 т. Річна економія палива дорівнюватиме 124,83 тис. грн.



Рисунок 2.37 – Виділена смуга для руху громадського транспорту в м. Києві

Одним з перспективних напрямків розвитку МПТ є запровадження виділених смуг для руху автобусів та тролейбусів (рис. 2.37). Виділена смуга для руху громадського транспорту – смуга, призначена для пріоритетного руху МПТ у загальному русі. Вона може бути виділена в будь-якій частині дороги, як в крайній правій смузі, так і в середніх та лівій смугах. Така смуга позначається відповідними дорожніми знаками та розміткою. Технічно це питання вирішується в різних країнах по-різному. У деяких містах виділена смуга відокремлюється жовтою смугою, і правопорушники, що виїжджають за її межі, сплачують штраф. У багатьох країнах смуги для громадського транспорту відділяють бар'єрами, які людина та інший транспорт не може перетнути фізично.

Щоб стимулювати населення міста користуватись МПТ на перевагу особистому транспорту, необхідно гарантувати можливість здійснити швидку та комфортну поїздку. У цілому запропоновані заходи з оптимізації маршрутної мережі, удосконалення структури рухомого складу, пріоритетного руху МПТ, залежно від особливостей міста, можуть забезпечити скорочення енергоспоживання в межах 5...15%.

Використання біопалива на пасажирському транспорті та в комунальному господарстві. Проблема загазованості повітря автотранспортом останнім часом стає все більш актуальною. Нерозвиненість вулично-дорожньої мережі, наявність значної кількості автотранспортних засобів із низькими екологічними показниками, щільність потоку автотранспорту в піковий час та інші чинники призвели до збільшення шкідливих викидів та загазованості повітря від автомобільного транспорту. Вирішенням проблеми є використання біопалива як альтернативи бензину або дизельному пальному.

Біопаливо – це паливо, отримане з біологічної сировини та в результаті переробки біологічних відходів. Для автомобільних двигунів переважно використовують біопаливо на основі етанолу та біодизель. Україна є одним із найбільших в Європі виробників зернових і спирту-біоетанолу, а також олійних культур, зокрема рапсу, з якого роблять біодизель.

Біобензин являє собою суміш 30...40% зневодненого метилового чи етилового спирту, 70...60% легких фракцій бензинів, ефірів, вуглеводнів, стабілізаторів, а також спеціальних присадок, що пригнічують корозію і забезпечують збереження гумових деталей двигуна і паливної системи автомобіля.

Біодизельне паливо отримують внаслідок хімічної реакції із рослинних жирів. Найчастіше використовують ріпакову олію, бо вона найдешевша. Але можна використовувати й соняшникову, кукурудзяну, соєву тощо.

Біогаз – газ отриманий в процесі розкладання та бродіння рослинних, господарських відходів, стічних вод та інших відходів за певних умов (температура, вологість і кислотність). Нині більшість країн Європи використовують біогаз як моторне паливо на автомобільному транспорті. Основною складовою біогазу є метан CH_4 .

У комунальному господарстві всі трактори та переважна більшість спецмашин працюють на дизельному паливі. Частка вантажних автомобілів на дизельному паливі становить близько 70%. Значна частина пасажирських автобусів обладнана дизельними двигунами. Переведення їх на біодизель значно поліпшило б екологічну ситуацію, особливо у містах. Рухомий склад, що обладнаний бензиновими двигунами, може бути переведений на біобензин (як приклад, біопаливо Е-95-40).

За результатами розрахунку екологічного ефекту від переведення 22 автобусів ZAZ A07A «I-VAN» на біодизельне паливо, очікуване зменшення викидів становитиме 775,25 тонн CO_2 . Причому реалізація проекту не вимагає інвестицій.

Одним з перспективних напрямків розвитку автомобільного транспорту загалом, і МПТ зокрема, є використання рухомого складу з гібридними силовими установками та з електричними двигунами. Автобуси з електродвигунами працюють на маршрутах багатьох міст Європи (рис. 2.38).



Рисунок 2.38 – Електроавтобус та зарядна платформа

Електроавтобус – це новий вид транспорту, який приводиться в рух електродвигуном, а запас ходу забезпечують акумулятори, які можуть бути розташовані на даху і під підлогою.

У м. Львові планується вивести на лінію перший електроавтобус вітчизняного виробництва. Концерн «Електрон» отримає фінансування зі спеціального бюджету міста на створення прототипного зразка електроавтобуса.

За попередньою інформацією, вартість зарядки такого автобуса становитиме 80...90 грн за нічним тарифом, автономний пробіг становить 350...450 км.

Проте значна вартість акумуляторних батарей та відсутність мережі зарядних комплексів поки що стоять на заваді реалізації проектів із впровадження автомобілів та автобусів із приводом від електричного двигуна.

2.5.3 Розробка заходів зі скорочення енергоспоживання автомобільним транспортом.

Дослідження та удосконалення транспортної мережі міста. В містах на сьогодні дуже гостро стоїть проблема завантаженості транспортними потоками вулиць в основних місцях підвищеної транспортної активності населення. Як правило, більшість міст має так звані зони підвищеної транспортної активності. Зазвичай це завантажені перехрестя, центр міста, місця відпочинку та торгівлі. Вдосконалення транспортної системи міста вимагає досліджень транспортних мереж, визначення зон транспортної активності та розробки заходів із розвантаження транспортних потоків і усунення заторів у пікові години руху (рис. 2.39).

Основними напрямками розвантаження транспортних потоків, а відповідно і скорочення енергоспоживання автомобільним транспортом, на нашу думку, є:

- дослідження та розробка заходів з удосконалення транспортної мережі міста;
- впровадження автоматизованих систем управління транспортом;
- стимулювання населення користуватись послугами муніципального пасажирського транспорту;
- стимулювання обмеження в'їзду та пересування території міста приватного легкового автомобільного транспорту, створення зон паркування та мережі стоянок;
- обмеження в'їзду на територію міста вантажного автомобільного транспорту, будівництво логістичних терміналів та кемпінгів;
- будівництво нових ділянок доріг, вулиць та розв'язок, зміна систем руху;
- стимулювання розвитку транспорту з електричними та комбінованими (гібридними) силовими установками;
- розвиток велоінфраструктури.

Дослідження транспортної мережі міста – трудомісткий процес, пов'язаний із значними витратами коштів. Щоб виконати дослідження, необхідно формалізувати транспортну мережу міста; розробити топологічну схему; здійснити збір інформації: визначити для кожної ділянки транспортної мережі швидкість транспортних потоків та коефіцієнт завантаження дороги рухом, рівень обслуговування на всіх дугах мережі, ділянки мережі з незадовільними умовами руху транспортних потоків [7, 9].



Рисунок 2.39 – Завантаженість транспортної мережі міста

Удосконалення транспортної мережі міста вимагає реалізації комплексу заходів, що враховують специфіку кожного міста і можуть бути розроблені після її дослідження. Найбільш поширеними і дієвими заходами, на нашу думку, є будівництво та розширення наявних доріг, розв'язок, запровадження одностороннього руху в протилежних напрямках на паралельних вулицях, впровадження автоматизованих систем управління транспортом.

Упровадження автоматизованих систем управління транспортом.

В умовах постійного зростання інтенсивності руху автомобільного транспорту на магістральних вулицях міст знижується ефективність організації руху традиційними методами управління транспортними потоками. У зв'язку з цим важливим є впровадження нових, більш гнучких автоматизованих систем управління транспортом. Автоматизована система управління транспортом (АСУТ) – це комплекс програмних і технічних засобів та заходів, що забезпечують безпеку дорожнього руху, підвищення якості управління дорожніми службами, оптимізацію руху транспортних засобів, збір необхідних даних та істотне поліпшення екологічної обстановки в межах автомагістралей з пожевленим рухом автотранспорту [5]. В АСУТ можуть бути інтегровані різні системи контролю та управління, як то: автоматизована система збору виручки і моніторингу на стоянках (АСЗВМС), автоматизована система керування дорожнім рухом (АСКДР), автоматизована система диспетчерського управління наземним транспортом загального користування (АСДУ) автоматизована система контролю за станом дорожнього покриття (АСКСП) та інше.

Комплексна АСУТ (включає АСКДР та АКССП) на трасі Київ — Бориспіль функціонує таким чином: спеціальні датчики проводять збір інформації про інтенсивність, швидкість, режим руху транспортних засобів та склад транспортного потоку. Крім цього, вони визначають показники температури та вологості дорожнього покриття й повітря, товщини шару води чи снігу, концентрації реагенту, інтенсивності опадів, тиску, видимості, а також концентрації шкідливих речовин у повітрі. Апаратура відеоконтролю спостерігає за наявністю ДТП, проведенням дорожньо-ремонтних робіт, проїздом спеціальних автомобілів та колон і загальною ситуацією на дорозі. Уся поточна інформація надходить на центральний пункт управління (рис. 2.40), де програмний комплекс проводить аналіз наявної ситуації на окремих ділянках дороги та генерує оптимальні рішення чи надає рекомендації черговому диспетчеру, який за допомогою камер спостереження і телевізійних моніторів здійснює візуальний контроль за рухом на дорозі, має зв'язок зі службами ДАІ, швидкої допомоги та пожежної охорони.

Завдяки керованим дорожнім знакам, змінюваним інформаційним табло, світлофорам диспетчер чи програма впливає на ситуацію, надаючи відповідну інформацію водіям (рис. 2.41).



Рисунок 2.40 – Центральний пункт управління АСУТ на трасі Київ – Бориспіль



Рисунок 2.41 – Інформаційні табло АСУТ на трасі Київ – Бориспіль

Наприклад, на світлодіодних екранах висвічується попереджувальне повідомлення «Будьте обережні! На певній ділянці дороги ожеледиця» або «В районі Південного мосту затори». До того ж програма, завдяки інформації по необхідній кількості реагентів, оптимізує зимове утримання доріг, а в літній час, від температури покриття, надає рекомендації щодо можливості руху вантажного транспорту.

На наш погляд, найбільш доцільним на початковому етапі розробки ПДСЕР є впровадження таких систем:

- 1) АСЗВМС, адже значною мірою причиною автомобільних заторів є недосконала система паркування автомобілів. Рух у пошуках парковки в піковий час обумовлює збільшення транспортного потоку до 40%. Впровадження окремої підсистеми сприятиме обміну інформацією між системами і водієм, що дозволить швидше знаходити правильне рішення та стимулюватиме населення до розвантаження вуличної мережі міста транспортними засобами шляхом введення оплати за паркування в центрах активності, та забезпечення автоматизації процесу пошуку паркомісця (рис. 2.42).

Паркування за допомогою мобільних телефонів останні п'ять років активно впроваджується в країнах Європи та має переваги перед 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-

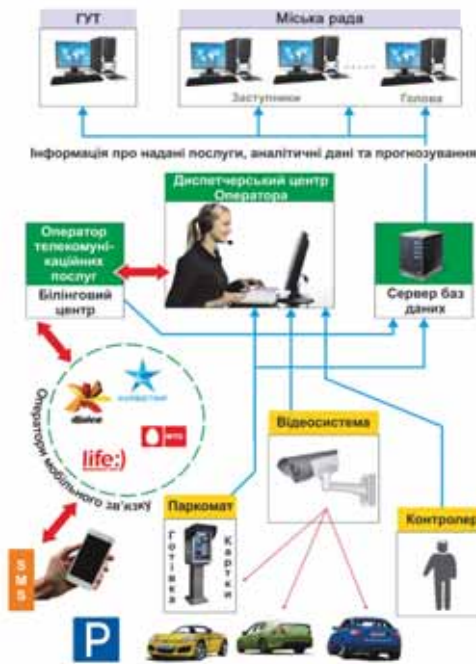


Рисунок 2.42 – Схема автоматизованої системи сплати за паркування

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;

2) АСКДР як системи, що надасть змогу 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, питання дорожнього руху, погоду тощо.

За оцінками експертів (http://www.uazakon.com/documents/date_6z/pg_gewoof.htm), 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;

3) АСДУ як системи, що дозволить покращити якість міських пасажирських перевезень в умовах зростаючого рівня автомобілізації суспільства. Економічний ефект після впровадження АСДУ в місті з населенням до 300 тис. осіб очікується за рахунок таких чинників: оптимізації використання рухомого складу (зменшення його кількості на маршрутах на 5%), збільшення обсягів виручки від перевезень (на 20%), зменшення експлуатаційних витрат (на 5%), економії палива та електроенергії (на 10%).

Стимулювання обмеження в'їзду та пересування територією міста приватного легкового автомобільного транспорту, створення зон паркування та мережі стоянок. Підвищення рівня автомобілізації спричиняє низку проблем, пов'язаних із великою кількістю автомобілів та відсутністю місць для їх компактного зберігання. З метою стимулювання обмеження в'їзду та пересування територією міста приватного легкового автомобільного транспорту та розвантаження транспортної мережі, на нашу думку, дієвими можуть бути такі заходи:

- заборона стоянки транспорту на проїжджій частині, там де це створює перешкоди руху та заважає створенню виділеної смуги;
- виділення та градація зон платного паркування;
- облаштування платних паркомісць поза межами проїжджої частини (паралельно з впровадженням автоматизованої системи збору виручки і моніторингу на стоянках (АСЗВМС));



Рисунок 2.43 – Знак стоянки «P+R»

- виділення зон для створення мережі парковок;
- створення мережі парковок «P+R» (Park & Ride, паркуйся та їдь) та «P+G» (Park & Go, паркуйся та йди).

Будувати перехоплювальні стоянки «P+R» (Park & Ride, паркуйся та їдь) доцільно на основних в'їздах до міста або у периферійних чи ненавантажених зонах (рис. 2.43).

Суть роботи таких стоянок полягає в тому, що гості міста, а також особи, що мешкають за містом, а працюють на території міста, можуть залишити на перехоплювальній стоянці автомобіль, сплативши невелику

суму за його перебування і отримавши пільги на пересування міським транспортом, пересісти на тролейбус, трамвай чи автобус і дістатися до пункту призначення, потім так само повернутися, забрати автомобіль і вирушити додому.



Рисунок 2.44 – Зелена парковка

Пропонується така технологія роботи стоянок «P+R»: власник транспортного засобу залишає автомобіль на стоянці, оплачує послуги стоянки та отримує пільговий квиток на 5 поїздок у будь-якому виді міського транспорту. Квиток дійсний протягом часу паркування. Потім людина їде громадським транспортом у місто, а після роботи повертається громадським транспортом на стоянку, забирає авто і від'їжджає за призначенням. На початковому етапі можна облаштувати однорівневі зелені парковки (рис. 2.44). Такий проект доцільно реалізовувати в комплексі із зонуванням паркування в центральній частині міста та у центрах транспортної активності, причому запровадити оплату за стоянку в таких зонах за допомогою автоматизованої системи моніторингу та оплати

за паркування. Можливо також розглядати варіант облаштування прокату велосипедів біля стоянок «P+R».

Вартість будівництва стоянки з урахуванням об'єктів обслуговування залежить від виду покриття і може коливатися в межах 600 грн/м² (гравій)...3000 грн/м² (високоякісна плитка).

Якщо обрати покриття плиткою вітчизняного виробництва вартістю 1500 грн/м², то загальна сума інвестицій (із урахуванням викупу землі) становитиме близько 123,75 млн грн.

Орієнтовний ефект від будівництва мережі парковок потужністю 3000 автомобілемісць на в'їзді до міста з кількістю населення до 300 тис. осіб по 5 напрямках становить 3547,8 т скорочення споживання палива автомобільним транспортом. Термін окупності – 6,27 років. Створення мережі парковок має також супутній ефект розвантаження 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.



Рисунок 2.45 – Велосипедна доріжка

На особливу увагу заслуговують проекти розвитку велоінфраструктури міст.

Сьогодні все більше і більше міст світу долучаються до політики сталого розвитку міського середовища, зокрема – до парадигми розвитку сталої мобільності у містах.

Створення умов для розвитку велосипедного руху є засобом для формування сталої транспортної системи міста і екологічно чистого, доступного, комфортного і безпечного міського простору для всіх його користувачів.

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 містян.

Необхідними заходами в проектах розвитку велоінфраструктури є: заохочення мешканців до пересування велосипедом через влаштування безпечних та комфортних велодоріжок та велосмуг на автодорогах, які б зв'язували між собою мікрорайони та центр міста (рис. 2.45); створення велопарковок в усіх частинах міста (рис. 2.46); пропаганда і реклама переваг їзди на велосипеді; створення пунктів їхнього прокату, розвиток велосипедної інфраструктури.

У м. Києві розроблена та реалізується Міська цільова програма облаштування та розвитку велосипедної інфраструктури на 2015...2019 роки (<http://kga.gov.ua/rozvitok-veloinfrastrukturi>). Програмою передбачається створення



Рисунок 2.46 – Велосипедна парковка



Рисунок 2.47 – Проект будівництва кемпінгу в с. Нові Петрівці Київської області

мережі велодоріжок і велосмуг разом із супровідною велоінфраструктурою.

Обмеження в'їзду на територію міста вантажного автомобільного транспорту, будівництво логістичних терміналів та кемпінгів.

Одним із дієвих заходів зі скорочення шкідливих викидів у атмосферу в містах є заборона або обмеження в'їзду на територію міста, на його центральні площі та вулиці великих вантажних автомобілів, які сильно забруднюють навколишнє середовище. Це поширена практика в країнах Європи. Такі обмеження позначаються певними дорожніми знаками, які інформують водіїв про час обмеження та тип автомобілів, що підпадають під ці обмеження.

Для забезпечення простою за межами міста транзитного транспорту поширеною практикою є будівництво кемпінгів (рис. 2.47). Кемпінг зазвичай обладнаний водопроводом, плитами для приготування їжі, має магазин, пошту, телефон, заклад охорони здоров'я та ін.

Кемпінг створюється для попередження самовільної організації стоянок транзитного транспорту та туристів на природі і планового регулювання таких об'єктів. Кемпінги споруджуються, як правило, в передмістях, на трасах популярних туристичних маршрутів, у зелених зонах, курортних районах, туристичних центрах.

Площа ділянки кемпінгу визначається з розрахунку 100...120 м² на одного туриста.



Рисунок 2.48 – Концептуальний проект будівництва логістичного терміналу

Постачання продукції, сировини та матеріалів у розподільчі та виробничі мережі міст вимагає використання значної кількості нетранзитного вантажного транспорту, адже бізнес-процеси у великих торговельних і виробничих компаніях стали настільки глобальними, що для обслуговування перевезень і зберігання необхідно створювати складські потужності. Особливо важко організувати перевезення і зберігання товарів, коли йдеться про перевантаження з одного типу транспорту на інший та забезпечення митного контролю. Для вирішення таких завдань необхідно створювати особливий промисловий комплекс із відповідним технічним оснащенням для про-

ведення низки операцій із вантажами – логістичний термінал (рис. 2.48).

Як правило, логістичні термінали будуються за межами міст у місцях зі зручною транспортною розв'язкою.

Основним супутнім ефектом відкриття логістичних терміналів є зменшення навантаження на дорожньо-вуличну мережу міст та зменшення викидів CO₂ від вантажного транспорту шляхом максимального виведення його за межі міста.

Впровадження проекту зі створення логістичного терміналу на в'їзді в місто з орієнтовною початковою потужністю 500 автотранспортних засобів на добу та площею складських приміщень 20 тис. м² (із можливим обладнанням холодильними камерами, що забезпечує зберігання товарів, які підлягають ветеринарному та фітосанітарному контролю) дає ефект зменшення споживання палива вантажним автомобільним транспортом на 2463,8 т на рік. Орієнтовна вартість будівництва терміналу (складські приміщення та облаштування території) – 5000 грн/м², загальна сума інвестицій (з урахуванням викупу землі) становитиме близько 115 млн грн. Орієнтовний термін окупності – 5,25 років.



Рисунок 2.49 – Проект будівництва ділянки дороги від вул. Щорса до вул. Текстильників у м. Чернігов



Рисунок 2.50 – Проект будівництва транспортної розв'язки у м. Києві

Будівництво нових ділянок доріг, вулиць та розв'язок, зміна систем руху. З огляду на поступове збільшення кількості автомобілів в містах ефективні заходи зі зменшення шкідливих викидів мають бути пов'язані з покращенням якості автомобілів, переходом на європейські стандарти (Євро-6), використанням поліпшених марок бензину, біопалив. Але найбільш суттєвими заходами зі скорочення енергоспоживання на транспорті (на рівні з упровадженням автоматизованих систем управління) є такі:

- будівництво та реконструкція доріг, як міських так і об'їзних, розширення та будівництво додаткових смуг руху (рис. 2.49);
- будівництво та модернізація транспортних розв'язок (рис. 2.50);
- розведення автомобільних потоків центральними вулицями, формування рухів зустрічних потоків паралельними вулицями.

Реалізація запропонованих заходів дає змогу значно зменшити щільність транспортних потоків та зменшити пробіги транспорту на території міста, що, відповідно, сприяє суттєвому скороченню споживання палива.

Проектна пропозиція для м. Чернігова передбачає будівництво ділянки дороги протяжністю 450 м, а також облаштування однорівневої розв'язки на перехресті за залізничним мостом.

Реалізація проектної пропозиції дозволяє перенаправити транспортні потоки, значно скоротити пробіг автомобілів по вул. Щорса та вул. Цюлковського, в напрямку вул. Попова та Спортивного провулку, а

також покращити транспортну доступність мікрорайону «Шерстянка» (вул. Текстильників та вул. Стахановців).

Орієнтовна вартість будівництва ділянки дороги від вул. Щорса до вул. Текстильників – 10,72 млн грн, річна економія палива від скорочення пробігу транспорту становитиме 505,9 т, економія палива від зменшення щільності транспортних потоків у пікові години за рік сягне 1401,6 т, загальне скорочення споживання палива від реалізації проектної пропозиції – 1907,5 т. Скорочення викидів CO₂ від реалізації проектної пропозиції становитиме 5842,1 т.

Будівництво доріг та розв'язок, звичайно, є дуже капіталомісткими заходами.

За даними Державного дорожнього науково-дослідного інституту, в Україні станом на 2014 р. орієнтовна вартість будівництва 1 км дороги I-ї категорії – 40,7 млн грн, II-ї категорії – 21,6 млн грн, III-ї категорії – 19,36 млн грн, IV-ї категорії – 10,7 млн грн, V-ї категорії – 2,2 млн грн.

Капітальний ремонт чи реконструкція українських доріг обходиться в такі суми: I-ї категорії – 24,8 млн грн за 1 км, II-ї – 12,98 млн грн, III-ї – 11,66 млн грн, IV-ї – 5,5 млн грн, V-ї – 1,32 млн грн.

Крім того, впровадження подібних масштабних проектів часто є неможливим через відсутність площ на території міста, які можна було б використати під розширення доріг та будівництво розв'язок. Адже під час створення генпланів будівництва та розвитку міст, проектів районів, мікрорайонів тощо не враховувалось настільки значне збільшення кількості автомобілів. Проте там, де можливо, такі проекти необхідно впроваджувати.

При неможливості будівництва нових об'єктів, ефективним може бути переспрямування транспортних потоків та запровадження одностороннього руху. У деяких випадках такі заходи призводять до незначного збільшення пробігів транспорту, але значно розвантажують транспортні потоки.

Слід зауважити, що окрім екологічного та соціального ефекту, реалізація зазначених вище заходів може призвести і до вагомих надходжень до бюджету, але в довгостроковій перспективі.

До найбільш суттєвих результатів від упровадження вищенаведених заходів у транспортному секторі можна віднести такі:

- зменшення заторів у місті;
- підвищення транспортної доступності мікрорайонів;
- зростання середніх експлуатаційних швидкостей руху транспортних засобів порівняно з наявними умовами руху;
- зменшення кількості ДТП, пов'язаних із незадовільними дорожніми умовами;
- зменшення експлуатаційних витрат автомобільного транспорту та непродуктивних витрат робочого часу пасажирів, зниження собівартості перевезень;
- зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Звичайно, розробка та впровадження таких проектів вимагає попередніх досліджень, підготовки детального ТЕО, погодження з органами місцевого самоврядування. Приклад заходів із розвантаження транспортних потоків і усунення заторів на карті м. Вінниці зображено на рис. 2.51. Доцільно також враховувати вартість проектних та підготовчих робіт, робіт з демонтажу будівель, споруд, земляних робіт, робіт з облаштування інфраструктурних об'єктів.



Рисунок 2.51 – Заходи з розвантаження транспортних потоків й усунення заторів на карті м. Вінниці

2.6 Зменшення споживання енергії у сфері вуличного освітлення

Вуличне освітлення відіграє важливу роль в інфраструктурі міста та є невід'ємною частиною його зовнішнього вигляду. Якість вуличного освітлення безпосередньо впливає на повсякденне життя громадян, тому при втіленні енергоефективних заходів у цьому секторі необхідно зважати на економічний та соціальний ефекти.

У підрозділі розглянуті основні елементи системи вуличного освітлення та наведені приклади заходів зі зменшення споживання енергії у цьому секторі.

Останнім часом питання зменшення споживання електроенергії для нашої країни стали особливо актуальними. Водночас проблема недостатнього та/або неякісного освітлення вулиць населених пунктів у вечірній та нічний час, для вирішення якої має витратитися електроенергія, – одна з найважливіших для мешканців не тільки великих міст, а й невеликих містечок (вставка 2.1).

Вставка 2.1. У березні 2014 року в рамках реалізації Проекту «Енергоефективний вечірній Київ» енергетичної компанії ДТЕК спеціалісти ІМР організували соціологічне опитування мешканців пілотного мікрорайону-житлового масиву Троєщина (м. Київ). В анкетуванні взяли участь майже 3000 осіб, 85% з яких мешкають на Троєщині понад шість років. Результати опитування виявили, що серед найбільш актуальних проблем свого мікрорайону більшість троєщинців назвали неякісне вуличне освітлення.

Хоча 72,3% респондентів вважають проживання у мікрорайоні в цілому досить безпечним, проте майже половина опитуваних зазначили, що ввечері намагаються не виходити з дому без нагальної потреби. Респонденти вказали 20...40 місць, яких в темну частину доби вони намагаються уникати та рекомендують це членам своєї сім'ї.

47,5% опитаних вважають освітлення у мікрорайоні дуже поганим або скоріше поганим. 63,7% респондентів вважають найбільш актуальними питаннями пошкоджені світильники (ліхтарі) та розбиті лампи, 58,2% – переконані, що першочергово треба звернути увагу на недостатній рівень освітленості.

Постійні несправності та відсутність нормального нічного освітлення негативно впливають на відчуття рівня безпеки та комфорту проживання у громадян, які повертаються у вечірній час додому.

Неосвітлене середовище викликає дискомфорт у водіїв автотранспорту та призводить до ДТП. Під час зимового періоду, коли рано темнішає, а на доріжках з'являється ожеледиця, загострюється проблема травматизму пішоходів. Відсутність освітлення також призводить до зростання правопорушень у нічний час (рис. 2.52).



Рисунок 2.52 – Інфографіка щодо впливу браку освітлення на якість життя (результати соціологічного опитування ІМР, 2014 р.)

Сьогодні міські системи вуличного освітлення знаходяться в незадовільному стані. Впровадження ефективних енергозберігаючих проектів у системі освітлення передбачає реалізацію на об'єктах, що споживають електроенергію, заходів зі зниження її витрат та втрат.

2.6.1 Проведення реконструкції мереж освітлення з упровадженням енергоощадних джерел світла.

Сьогодні міські системи вуличного освітлення знаходяться в незадовільному стані. Введені в експлуатацію не менш ніж 30 років тому, мережі вуличного освітлення побудовані з використанням застарілого обладнання; джерела світла мають невеликі показники світловіддачі, лінії електропостачання цих освітлювальних установок та пункти живлення технічно і морально застаріли та не дозволяють якісно і в повному обсязі виконувати свої функції (рис. 2.53).

Для підвищення енергоефективності систем вуличного освітлення, в першу чергу, потрібно провести їх повну реконструкцію. Реконструйовані повинні бути лінії електромереж та обладнання системи освітлення. Система вуличного освітлення після реконструкції має відповідати певним вимогам. Вона повинна мати просту структуру і таку довжину ліній електромереж, яка дозволяє передавати електроенергію до кінцевого джерела світла з втратою напруги не більше як 4%. Розгалуження освітлювальної системи має покривати таку територію, щоб її могла оглянути та провести обслуговування одна бригада працівників за робочий день.

Існують окремі вимоги до повітряних дротових ліній електропередачі (ЛЕП). Відповідно до правил влаштування електроустановок (ПУЕ), на повітряних лініях (ПЛ) електропередач до 1000 В потрібно застосовувати самоутримний ізольований провід (СІП), рис. 2.54. Виконання цієї вимоги уможливить не лише зниження аварійності на ПЛ, але і зменшить практично до нуля кількість випадків несанкціонованого підключення.



Рисунок 2.53 – Сучасний стан систем вуличного освітлення



Рисунок 2.54 – Самоутримний ізольований провід

Під час проведення реконструкції особливу увагу потрібно приділити пунктам електропостачання систем вуличного освітлення. Облаштування пунктів живлення повинно, в першу чергу, відповідати класу захисту від ураження електричним струмом (ПУЕ), а також мати антивандальне виконання для унеможливлення несанкціонованого проникнення в пункт живлення для підключення до системи електропостачання вуличного освітлення. Такий захід, хоч і потребує значних інвестицій (1500 грн/км лише за роботу, не враховуючи вартості обладнання та матеріалів), а економія електроенергії вкрай незначна (не перевищить 1%), проте він є необхідним.

Ця вимога визначається нормативними актами з експлуатації електротехнічної та кабельно-провідникової продукції та її гарантійного терміну експлуатації. Додатковим економічним ефектом при заміні повітряних ліній електропередачі з «голого» проводу на СІП стане зменшення витрат на експлуатацію.

Будівництво лінії зі СІП буде дорожчим на 35%, але подальші експлуатаційні витрати зменшаться до 80% порівняно з повітряною лінією з «голим» проводом. Упровадження цього заходу дасть змогу в подальшому застосовувати на лініях високотехнологічні енергоощадні технології, при цьому вірогідність їх пошкодження в результаті аварійної ситуації буде вкрай малою порівняно з неякісними лініями.

Значну економію електроенергії також можливо отримати, якщо в результаті проведених робіт були виявлені і відключені незаконно підключені до освітлювальних мереж навантаження. Наприклад, у 1998 р. на околиці м. Карлівка Полтавської області були проведені роботи із заміни «голого» проводу живлення вуличного освітлення на самоутримний ізольований провід. Оскільки СІП не дозволяє проводити підключення до мережі методом накидання струмопровідних гаків, втрати електроенергії у мережі зменшились на 60%.

У деяких мережах зовнішнього освітлення разом із люмінесцентними джерелами світла дотепер використовують звичайну електромагнітну пускорегульовальну апаратуру (ПРА), що має коефіцієнт потужності ($\cos \phi$) не більше 0,7¹³. Таке значення цієї величини в мережах із великою потужністю призводить до виникнення значної реактивної потужності і потреби у її компенсації, що теж вимагає витрат електроенергії. Тому треба переходити на сучасну електронну пускорегульовальну апаратуру (ЕПРА). Внаслідок використання

¹³ Коефіцієнтом потужності, або «косинусом фі» ($\cos \phi$) електричного ланцюга називають відношення активної потужності до повної потужності. Тільки у випадку, коли вся потужність є активною (наприклад, для лампи розжарювання), $\cos \phi = 1$. Проте більшість електричних установок, поряд із активною потужністю, споживають і реактивну потужність, яка витрачається на створення електромагнітних полів і є непотрібною для споживача. Тому для них $\cos \phi < 1$. Наявність реактивної потужності знижує якість електроенергії, збільшує її споживання та, відповідно, суму оплати за неї, призводить до додаткових витрат електроенергії, перегріву проводів тощо.

джерел світла із ЕПРА замість ПРА підвищується світловіддача комплексу апаратури на 14...55%. У табл. 2.8 наведено коефіцієнти втрат електроенергії залежно від типу ПРА. Якщо $\cos \phi = 0,7$, то на 1 кВт (активна потужність) припадає 1 кВар (реактивна потужність). Відповідно до п. 3.5 «Методики обчислення плати за перетікання реактивної електроенергії між електропередавальною організацією та її споживачами», вартість реактивної потужності складається з кількості спожитої електроенергії, помноженої на фактичну середню закупівельну ціну.

Таблиця 2.8

Коефіцієнт втрат електроенергії у пускорегулювальній апаратурі

№ з/п	Тип лампи	Тип ПРА	Коефіцієнт втрат у ПРА
1.	ДРЛ, ДРІ	Звичайна електромагнітна	1,08
2.	ДРЛ, ДРІ	Електронна	1,06
3.	ДнаТ	Звичайна електромагнітна	1,10
4.	ДнаТ	Електронна	1,06

Практично це вдвічі збільшує вартість електроенергії. Враховуючи, що електронні ПРА коштуватимуть лише на 75% дорожче електромагнітних і що їх можна замінити без додаткових змін у конструкції освітлювального приладу, термін окупності інвестицій, залежно від частоти використання освітлювальної установки, становитиме близько року.

Найбільш вагомим заходом зі зменшення споживання електричної енергії є заміна освітлювальних приладів із люмінесцентними лампами різної конструкції на світильники, виготовлені за світлодіодною технологією (LED-світильники). Існують і окремі світлодіодні джерела світла (лампи), які можливо використати у вже наявних освітлювальних приладах (світильниках). Проте освітлювальні прилади, що експлуатуються не один десяток років і майже втратили свої світлотехнічні (якість відбивання світла) та електротехнічні (пошкоджені часом та агресивним середовищем контактні групи) властивості, можуть не дати очікуваного економічного ефекту. Пояснення прості: для таких освітлювальних приладів потрібно проводити регламентні роботи щонайменше двічі на рік; крім того, високою є вірогідність виходу з ладу джерела світла внаслідок пошкодженої контактної групи і, нарешті, ресурс окремого світлодіодного джерела світла на 40% менший ніж комплектного LED-світильника. Економічний ефект при заміні світильників із люмінесцентними лампами на комплектні LED-світильники наведений у табл. 2.9

Таблиця 2.9

Порівняння техніко-економічних показників вуличних типових світильників з лампою ДРЛ250 і LED-світильників з аналогічними характеристиками

№ з/п	Характеристика	ДРЛ250	LED 60Вт
1.	Реальна споживана потужність, Вт	300	60
2.	Освітленість при висоті встановлення 9-10 м, лк	24	24
3.	Середньодобовий час роботи протягом року, год	10,54	10,54
4.	Споживання в добу, кВт·год	3,162	0,632
5.	Споживання в місяць, кВт·год	94,86	18,97
6.	Щомісячна економія, кВт·год	0	75,89
7.	Тариф, грн/кВт·год	1,48	1,48
8.	Щомісячна економія, грн	0	112,32
9.	Щорічна економія, грн	0	1347,8
10.	Термін експлуатації, год	11 000	100 000
11.	Роздрібна вартість світильника типу ЖКУ, РКУ з лампою ДРЛ, грн	325,00	2688,00
12.	Термін окупності, років		1.99

Для розрахунків обрано LED-світильник українського виробництва. При цьому ми не враховували вартість проведення регламентних робіт, які для світильників із люмінесцентними лампами виконують в обов'язковому порядку. LED-світильники українського та європейського виробництва мають гарантійний термін обслуговування 3...5 років. Обслуговування впродовж гарантійного терміну виконує компанія-постачальник.

2.6.2 Впровадження систем автоматизованого управління та моніторингу освітлювальних систем.

Зазвичай управління системами вуличного освітлення відбувається в автоматичному режимі відповідно до спрацювання сутінкового реле. Подекуди вуличне освітлення вмикається вручну черговим персоналом, і дуже рідко зустрічаються диспетчерські пульти телемеханічного управління, які почали експлуатуватися понад 20 років тому. Вони морально та фізично застаріли і не дозволяють повною мірою контролювати та дистанційно керувати системою вуличного освітлення всього міста. Такі пульти не дають змоги оперативного виявляти аварії на ділянках мереж вуличного освітлення міста та контролювати витрати електричної енергії. Внаслідок цього аварійні ситуації усуваються несвоєчасно, і тоді тривалий час вулиці міста залишаються недостатньо або зовсім неосвітленими. До того ж, вимкнення для усунення аварії однієї розподільчої шафи з такого пульта електромереж призводить до вимкнення освітлення цілого мікрорайону, а не лише однієї чи двох вулиць, як це могло б відбуватися за наявності сучасного пульта керування. Проблема людського чинника також не сприяє ефективній роботі системи: часто-густо не дотримуються графіки відключення-включення освітлення, іноді взагалі такий графік не складається, і тому не можна здійснювати відключення-включення окремих вулиць із зручним зсувом за часом. Результатом цього є дискомфорт для мешканців міста та недоцільні перевитрати електроенергії на освітлення.

Для усунення цих недоліків та зменшення експлуатаційних витрат потрібне впровадження інтелектуальної системи управління зовнішнім освітленням (рис. 2.55). Інтелектуальна система управління зовнішнім освітленням (ІСУЗО) повинна забезпечувати такі основні функції:

- можливість здійснювати управління системою освітлення в автоматичному, дистанційному (з диспетчерського пульта) та ручному режимах;
- вимірювання показників якості електроенергії та здійснення її обліку;
- проведення моніторингу та зберігання інформації про стан обладнання;
- виявлення та сигналізування з реєстрацією про аварійні ситуації в мережі освітлення, відмову технологічного обладнання, несанкціоноване проникнення до шаф управління, пожежу тощо;
- контроль цілісності обладнання;
- контроль несанкціонованого підключення до мереж зовнішнього освітлення;
- локалізація місць відмов у системі освітлення та прогнозування технічного стану освітлювальних приладів на основі відпрацьованого ресурсу;
- регулювання енергоспоживання системи з використанням методу дімування (плавного регулювання освітленості) та вимкнення окремих фаз;
- інтеграція із іншими наявними на території населеного пункту системами диспетчеризації та обліку енергоресурсів;
- ведення журналу подій;
- формування звітної документації.

Вставка 2.2. Ефект від впровадження інтелектуальної системи управління зовнішнім освітленням:

- скорочення експлуатаційних витрат до 40% за рахунок зменшення виїздів на перевірки стану обладнання;
- зменшення енергоспоживання на 40...60% за рахунок регулювання рівня освітленості та зменшення кількості годин роботи освітлювальних приладів відповідно до потреб конкретної місцевості у даний період;
- збільшення терміну експлуатації джерел світла до 30% через можливість плавного регулювання рівня освітленості;
- зменшення рахунків за електроенергію на 20...30% за рахунок використання багатотарифного обліку електроенергії.

Строк окупності системи близько 5 років.

Описану вище систему варто впроваджувати у середніх та великих населених пунктах.

Для невеликих населених пунктів чи віддалених частин міст (промислові райони, котеджні та дачні поселення) така інтелектуальна система може виявитись нерентабельною і технічно недоцільною. Оптимальним варіантом для таких населених пунктів буде встановлення інтелектуальної системи управління зовнішнім освітленням, побудованої на інтелектуальних освітлювальних опорах, що працюють одночасно з системою автоматизованого багатотарифного обліку електроенергії.



Рисунок 2.55 – Структурна схема інтелектуальної системи управління зовнішнім освітленням

них систем вуличного освітлення є дімування. Саме дімування під час використання таких високоефективних джерел світла, якими сьогодні є світлодіодні лампи, істотно продовжує термін служби ламп і різко скорочує споживання енергії без ризику зниження безпеки для транспорту і пішоходів.

Вартість впровадження такої системи автоматизованого управління є відносно невеликою. Додатково здешевити систему дозволяє можливість її облаштування на вже наявній системі освітлення шляхом незначного переобладнання. Причому запрацювати система може вже тоді, коли буде змонтовано обладнання на одній ділянці, тобто не чекаючи завершення монтажних робіт по всій лінії.

Вартість комплексу обладнання інтелектуальної системи вуличного освітлення за умови встановлення:

- 1) на наявній системі вуличного освітлення – 4000 грн;
- 2) LED-світильника та блоку управління – 7000 грн.

Економія електричної енергії – 20...40%, а при роботі зі світлодіодними джерелами світла – до 60%.

Термін окупності – 3 роки.

Гарантійний термін – 2-5 років.

Технічний ресурс обладнання – 3...15 років.

2.6.3 Використання альтернативних джерел електроенергії.



Рисунок 2.56 – Приклад автономного вуличного освітлення

Слід зазначити, що в системах інтелектуального вуличного освітлення технологічно розвинених країн світу почали застосовувати розумні ліхтарні стовпи, що працюють автономно за рахунок енергії встановлених на кожному з них вітрогенератора та/або сонячної батареї (рис. 2.56).

Такі ліхтарі протягом усього дня накопичують сонячну енергію у вбудований акумулятор, після чого при настанні сутінків автоматично включаються і безперервно працюють до перших променів сонця.

У комплект автономного зовнішнього освітлення входить один світлодіодний прожектор потужністю 30 Вт. Для забезпечення його електроенергією необхідно встановити фотоелектричний модуль потужністю 140 Вт.

Для сталої роботи установки її необхідно укомплектувати контроллером та акумулятором. Разом із допоміжними матеріалами і монтажними роботами вартість одного світильника становитиме близько 11 тис. грн.

За своїми світлотехнічними характеристиками цей світильник зможе замінити люмінесцентну лампу на 250 Вт. За рік зазначена установка зекономить близько 40 тис. грн, причому термін її окупності становитиме 2...3 роки.

У випадку збільшення тарифів на електроенергію термін окупності буде зменшуватись. До того ж, цей вид зовнішнього освітлення є повністю автономним та екологічно чистим.

Список використаних та рекомендованих джерел до розділу 2

1. Наказ Міністерства палива та енергетики України «Про затвердження Методики обчислення плати за перетікання реактивної електроенергії між електропередавальною організацією та її споживачами» від 17.01.2002 № 19.
2. Наказ Державного комітету України з питань житлово-комунального господарства «Про затвердження Правил утримання жилих будинків та прибудинкових територій» від 17.05.2005 № 76. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України від 25.08.2005 №927/11207.
3. Наказ Державного комітету України з питань житлово-комунального господарства «Про затвердження Примірною переліку послуг з утримання будинків і споруд та прибудинкових територій та послуг з ремонту приміщень, будинків, споруд» від 10.08.2004 № 150.
4. ДБН В.2.5-67-2013 «Опалення, вентиляція та кондиціювання» – К. – 2013. – 85 с.
5. Николаев А. Б. Автоматизированные системы обработки информации и управления на автомобильном транспорте / А. Б. Николаев, С. В. Алексахин, И. А. Кузнецов, В. Ю. Строганов; под ред. А. Б. Николаева. — М.: Издательский центр Академия, 2003. — 224 с.
6. Перспективы развития ВИЭ в России. Результаты проекта ТАСИС / В. Г. Николаев, С. В. Ганага, Р. Вальтер, П. Виллемс и др. – М.: Атмограф, 2009.
7. Пугачёв И. Н. Организация движения автомобильного транспорта в городах. — Хабаровск: Издательство Тихоокеанский государственный университет, 2005. — 196 с.
8. Салтиков В.О. Освітлення міст: навч. посібник. – Харків: ХНАМГ, 2009. – 221 с.
9. Хенце М. Очистка сточных вод. Биологические и химические процессы; пер. с англ. / П. Армоэс, Й. Ля-Кур-Янсен, Э. Арван. – М.: Мир, 2009.
10. Хоружий П. Д. Реконструкция систем водоснабжения. Расчет и проектирование / П.Д. Хоружий, М.В. Шарков. – К. : Будівельник, 1983.
11. Шарков М. В. Гидравлическое моделирование как основа оптимизации развития и эксплуатации схемы канализации // Журнал водопостачання та водовідведення. – 2011. – №4.
12. Шарков М. В. Инженерные подходы к решению схемы оптимизации работы системы водоснабжения из опыта разработки компьютерно-гидравлических моделей / М. В. Шарков, Н. К. Шарков // Журнал водопостачання та водовідведення. – 2011. – №4.
13. Шарков М. В. Шляхи та засоби оптимізації систем водопостачання / М. В. Шарков, М. Р. Трильовська // Журнал водопостачання та водовідведення. – 2011. – №4.
14. Энергоэффективные системы вентиляции для обеспечения качественного микроклимата помещений» / О. Сеппанен // АВОК. – 2000. – № 5.
15. Якимов М. Р. Транспортные системы крупных городов. Анализ режимов работы на примере города Перми — Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. – 184 с.

3 РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПІДГОТОВКИ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТІВ ІЗ ЧИСТОЇ ЕНЕРГІЇ

В умовах обмеженості фінансових ресурсів місцевій владі та комунальним підприємствам як основним учасникам процесу розроблення та впровадження міських енергетичних планів та програм, необхідно ретельно відбирати проекти з чистої енергії для максимізації ефекту від їхньої реалізації у рамках міської енергетичної політики.

Щоб визначити такі, що дадуть максимальний економічний, соціальний або екологічний ефект, необхідно розробити техніко-економічне обґрунтування попередньо вибраних проектів та провести їхнє ранжування. У третьому розділі розглянуто найбільш важливі аспекти підготовки ТЕО проекту з чистої енергії на базі комплексного проекту, який містить техніко-економічні рішення, що вже реалізовані або реалізуються зараз в Україні.

3.1 Особливості та зміст техніко-економічного обґрунтування проектів із чистої енергії

Обмеженість фінансових ресурсів у місцевої влади та комунальних підприємств, які на сьогодні є основними учасниками процесу розроблення та впровадження. Плану дій зі сталого енергетичного розвитку, вимагає ретельного відбору проектів із чистої енергії з метою отримання максимально можливого ефекту від їхньої реалізації. Щоб визначити ті з них, які дадуть найбільший економічний, соціальний або екологічний ефект, необхідно (1) скласти перелік можливих проектів, (2) розробити їх техніко-економічне обґрунтування та (3) провести ранжування обраних проектів.

При розробці техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) інвестиційних проектів із чистої енергії необхідно враховувати їхні особливості, які суттєво впливають на структуру і зміст ТЕО.

Проекти з чистої енергії за своїм змістом та суттю помітно відрізняються від звичайних інвестиційних бізнес-проектів. Мета останніх – отримання прибутку, який дозволить повернути вкладені кошти з певною маржею. Результатом реалізації проектів із чистої енергії є економія енергоресурсів, яка виникає внаслідок підвищення енергоефективності об'єктів, процесів або грошова економія як результат заміщення виду палива/джерела енергії більш дешевим, альтернативним або відновлювальним. Тобто відбувається зменшення витрат, і різниця між витратами до та після впровадження проекту з чистої енергії (економія) є основним джерелом повернення вкладених інвестицій (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Графічна інтерпретація процесу реалізації проекту з чистої енергії

Впровадження проектів із чистої енергії також супроводжується отриманням соціального та/або екологічного ефектів, а в деяких випадках саме вони є визначальними при виборі проектів, наприклад, перехід на дорожчі, але екологічно чисті технології або заміщення традиційних джерел енергії альтернативними та відновлювальними (табл. 3.1).

Зважаючи на специфіку проектів із чистої енергії, ми розглядатимемо техніко-економічне обґрунтування як документально оформлені результати енергетичних аудитів і техніко-економічних досліджень, що аргументують доцільність і можливості реалізації інвестиційного проекту з підвищення енергоефективності та/або заміщення традиційних видів палива/енергії альтернативними та відновлювальними; вибір найбільш ефективних організаційно-правових, технічних і економічних рішень, що призводять до зниження енергоємності виробництва або зменшення споживання енергії, традиційних видів палива, позитивного екологічного впливу.

Таблиця 3.1

Особливості проектів із чистої енергії

Проекти з чистої енергії	Традиційні інвестиційні проекти
МЕТА:	
досягнення економії споживання енергії/палива за рахунок підвищення ефективності виробництва або споживання енергоресурсів, досягнення грошової економії внаслідок заміщення традиційних видів палива/джерел енергії альтернативними та відновлювальними	отримання прибутку від реалізації проекту
РЕЗУЛЬТАТ РЕАЛІЗАЦІЇ	
економічний ефект, який найчастіше супроводжується ще й соціальним і/або екологічним ефектом	створення нового (оптимізація, модернізація, диверсифікація наявного) бізнесу. Переважно лише економічний (комерційний) ефект
ДЖЕРЕЛА ФІНАНСУВАННЯ	
можливе грантове фінансування, залучення пільгових кредитів, залучення приватних інвестицій на умовах державно-приватного партнерства; обмежені можливості для портфельного кредитування	залучення банківських кредитів на загальних засадах, портфельне інвестування як один із найпоширеніших видів здійснення інвестицій

Відмінність між ТЕО і бізнес-планом досить нечітка, з цього приводу у вчених не склалося єдиної думки. Вважається, що ТЕО – спрощений варіант бізнес-плану, в якому відсутні деякі його розділи. Бізнес-план розробляється для проекту, в рамках якого створюються нові організаційні одиниці: підприємство, філії, структурні підрозділи – що забезпечують реалізацію проекту, тоді як ТЕО застосовується для обґрунтування проектів, пов'язаних із оптимізацією виробничих і бізнес-процесів усередині наявних структур (заміна устаткування на більш продуктивне, розширення діючого виробництва тощо). Техніко-економічне обґрунтування проекту розробляється, коли необхідно довести пріоритет вибору саме пропонованого варіанту устаткування, технології, процесу, розміщення устаткування тощо (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Відмінності між ТЕО та бізнес-планом

Техніко-економічне обґрунтування	Бізнес-план
СТРУКТУРА	
більш простий документ порівняно з бізнес-планом; як правило, обґрунтовується один проект	може містити декілька проектів, які мають спільну мету або характеристику (наприклад, енергоефективність або екологічна спрямованість)
СПРЯМОВАНІСТЬ	
частіше розробляється для проектів, пов'язаних із оптимізацією виробничих і бізнес-процесів усередині наявних структур	частіше розробляється для проектів, у рамках яких передбачаються організаційні зміни
ЗАСТОСУВАННЯ	
може служити своєрідною «заготовкою» для подальшої розробки бізнес-плану (при залученні інвестицій) або основою для реалізації проекту (фінансування за рахунок власних коштів або у випадках, де інвестор не вимагає розробки бізнес-плану)	частіше розробляється для конкретного інвестора, враховуючи його вимоги (при залученні інвестицій)

Таким чином, якщо проект, що обґрунтовується, розробляється в рамках енергетичного планування комунальним підприємством або місцевою владою для фінансування за рахунок власних коштів або на умовах спільного фінансування, то сумлінно виконане ТЕО в більшості випадків зможе забезпечити успішну підготовку до реалізації проекту. Якщо для реалізації енергоефективного проекту передбачається використання (повністю або частково) кредитів або грантів міжнародних фінансових організацій або залучення інвестицій приватних інвесторів, то розроблене ТЕО стане основою для створення бізнес-плану інвестиційного проекту, який відповідатиме вимогам конкретного інвестора або умовам отримання гранту.

Техніко-економічне обґрунтування повинне містити такі розділи:

1. Опис проекту.
2. Технічний аналіз проекту.
3. Організаційно-правові та функціональні рішення
4. Економічний аналіз проекту.
5. Фінансовий аналіз проекту.
6. Аналіз ризиків проекту.
7. Оцінка інших наслідків проекту: соціальний та/або екологічний ефект.

Дослідимо найбільш важливі аспекти підготовки ТЕО проекту з чистої енергії. У нашому посібнику розглядається умовний проект, проте він містить у собі техніко-економічні рішення, які вже реалізовані або реалізуються зараз в Україні. Умовність полягає в тому, що окремі проекти об'єднані в єдиний комплексний проект; свідомо збільшена кількість учасників; із описів проектів виключена деяка деталізація, наприклад, географічна прив'язка, марки техніки та обладнання тощо.

3.2 Опис проекту

Обраний умовний проект із чистої енергії містить у собі чотири складові, зокрема:

1. Реконструкція наявної газової котельні шляхом створення «гібридної» комбінованої котельні з установкою біокотла, який працюватиме на біопаливі (тюкованій соломі), і трьох сучасних газових котлів замість застарілих та малоефективних. При цьому базове основне теплове навантаження буде компенсуватися роботою біокотла, а «пікове» збільшення навантаження у періоди суттєвого зменшення температури зовнішнього повітря компенсуватиметься за рахунок роботи котлів на традиційному викопному паливі – природному газі. Природний газ також використовуватиметься як резервне паливо.
2. Створення необхідної інфраструктури для збору, підготовки, перевезення і зберігання біопалива (соломи зернових культур). Забезпеченням безперебійної поставки соломи на пілотну котельню займається комунальне логістичне підприємство. Збір і тюкування соломи забезпечує великий місцевий агровиробник на умовах державно-приватного партнерства.
3. Термомодернізація приєднаних до котельні житлових та громадських будівель, що передбачає скорочення витрат енергії за рахунок упровадження заходів із теплового та гідравлічного налагоджування та регулювання, проведення капітального ремонту та робіт із підвищення теплозахисних характеристик зовнішніх огорожень будівель. Усього до котельні підключено 13 багатоквартирних житлових будинків, загальноосвітній навчальний заклад (ЗНЗ) та два дошкільних навчальних заклади (ДНЗ).
4. Заміна наявних трубопроводів теплових мереж каналного прокладання від котельні до споживачів теплової енергії на попередньо ізольовані труби, що дасть можливість зменшити втрати теплоти з охолодженням води в теплових мережах і підвищити ефективність транспортування теплової енергії.

Мета проекту: економія грошових витрат на етапі вироблення теплової енергії за рахунок заміщення природного газу біомасою та підвищення енергоефективності газового теплогенерувального обладнання, скорочення втрат тепла в теплових мережах, збільшення загального ККД системи тепlopостачання, створення нових робочих місць, підвищення економічної активності регіону.

Крім мети і опису самого проекту, в розділ «Опис проекту» необхідно включити такі відомості:

1. Інформація про місто, де реалізується проект із чистої енергії.
2. Інформація про ініціатора проекту.
3. Інформація про основних учасників.
4. Характеристика сфери діяльності (сектору міської інфраструктури).
5. Характеристика сфер діяльності, які непрямим чином пов'язані з проектом або на які вплине реалізація проекту.
6. Інша загальна інформація описового характеру, яка може бути важлива для розуміння специфіки і передумов проекту. Для нашого проекту це може бути інформація про економічно обґрунтований енергетичний потенціал біомаси (соломи) в регіоні; кліматичні особливості регіону; досвід міста в залученні коштів жителів багатоквартирних будинків для реалізації енергоефективних заходів; досвід участі у проектах міжнародної технічної допомоги; залучення грантів, кредитів міжнародних фінансових організацій; наявність у місті розроблених енергетичних планів, програм, у рамках яких буде реалізовуватися зазначений проект тощо.

3.3 Технічний аналіз проекту

У розділі ТЕО «Технічний аналіз проекту» кожна зі складових Проекту повинна бути описана таким чином:

- ситуація на сьогоднішній день, яка за необхідності має бути підкріплена аналізом за попередні періоди;
- технічні рішення проекту, які призведуть до зменшення споживання енергії, традиційних видів палива, підвищення ефективності використання енергоресурсів та енергомістких матеріальних ресурсів (наприклад, води), економія витрат праці за рахунок організаційних змін і т.д.;
- опис конкретних технологій і застосовуваного устаткування, укрупнені об'єктні передпроектні кошториси на будівельно-монтажні роботи;
- розрахунки економії енергії, традиційних видів палива, енергомістких матеріальних ресурсів, витрат праці тощо у натуральному вираженні;
- результати оцінки впливу проекту на навколишнє середовище;
- попередня оцінка необхідних інвестицій (капітальних вкладень) у реалізацію будівельно-технічних рішень за проектом.

Розглянемо складові нашого проекту:

1. Створення «гібридної» комбінованої котельні з установкою біокотла, який працюватиме на біопаливі (тюкованій соломі).
 - 1.1. Обґрунтування вибору об'єкту (газової котельні) для здійснення реконструкції, аналіз роботи котельні на потреби теплового навантаження та гарячого водопостачання: споживання природного газу помісячно за останні три роки; вироблення теплової енергії; характеристика встановленого обладнання, наявної будівлі; території котельні.
 - 1.2. Аналіз відповідності вимогам: містобудівних умов і обмежень (можливість улаштування санітарно-захисних зон для пілотної біокотельні на вибраних майданчиках, рис. 3.2 а); чинних нормативних документів; забезпечення стійкості та надійності об'єктів; забезпечення безпеки життя і здоров'я людини та захисту навколишнього природного середовища; протипожежного захисту (можливість організації протипожежних розривів для будівель і споруд, розташованих на вибраних майданчиках); забезпечення охорони праці та експлуатаційної надійності.
 - 1.3. Вибір діапазону потужності біокотла для забезпечення максимального заміщення природного газу біомасою на котельні (рис. 3.2 б).
 - 1.4. Результати оцінки впливу «гібридної» комбінованої котельні з робочим біокотлом на навколишнє середовище (рис. 3.2 в).
 - 1.5. Обґрунтування вибору оптимального виду палива з соломи для енергетичного використання на пілотній біокотельні (тюкована солома, солом'яні пелети).
 - 1.6. Вибір технології спалювання тюкованої соломи, обґрунтування вибору обладнання (біокотел, периферійне обладнання) для спалювання соломи за критеріями: ступінь автоматизації, потужність, ККД, комплектація, екологічність, ціна, спосіб видалення золи, надійність (рис. 3.3).

- 1.7. Формування загального передпроектного технічного рішення з реконструкції наявної газової котельні шляхом створення «гібридної» комбінованої котельні з установкою біокотла, який працюватиме на соломі (рис. 3.4). Розрахунок загальної суми інвестицій, що необхідні для реалізації першої складової інвестиційного проекту.

Розрахунок інвестицій, необхідних для реконструкції наявної газової котельні шляхом створення «гібридної» комбінованої котельні з установкою біокотла, наведений у табл. 3.3.

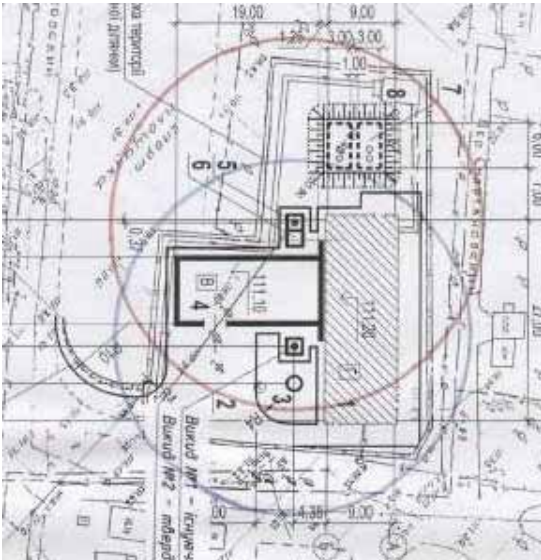


Рисунок 3.2 а – Карта-схема з нанесенням джерел викидів і санітарних розривів

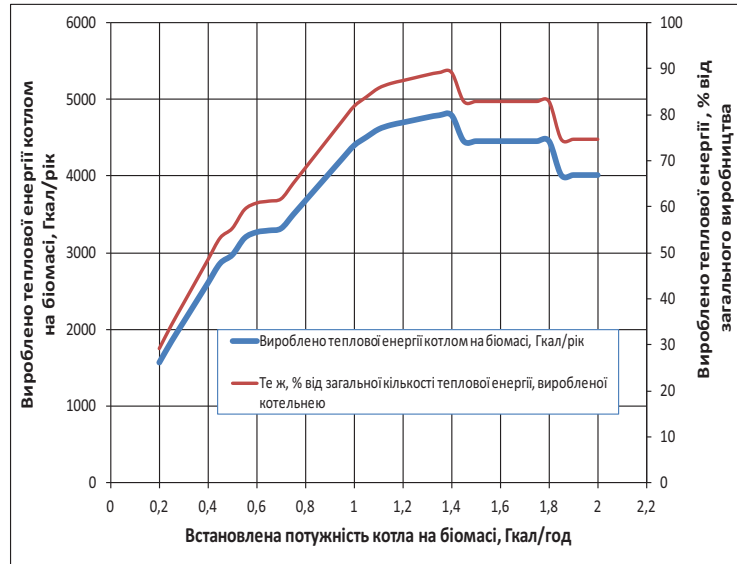


Рисунок 3.2 б – Вибір потужності біокотла для забезпечення максимального заміщення природного газу біомасою

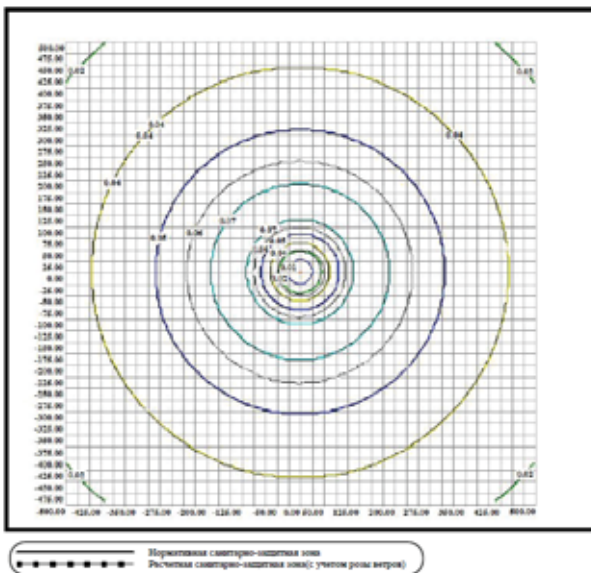


Рисунок 3.2 в – Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин



Рисунок 3.3 – Один із варіантів біокотла, що використовує тюковану соломі в якості палива з лінією подачі соломи

2. Створення необхідної інфраструктури для збору, підготовки, перевезення і зберігання біопалива (соломи зернових культур) передбачає: будівництво центрального складу зберігання соломи; придбання техніки, необхідної для збирання, підготовки, перевезення та зберігання біомаси (соломи зернових культур).

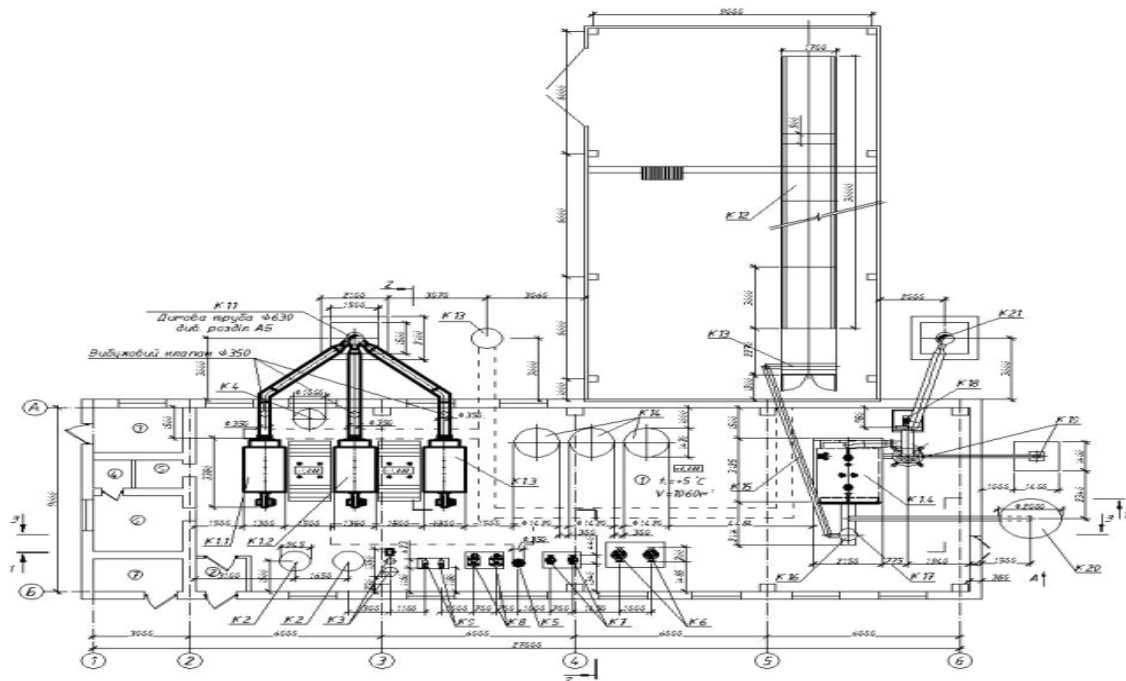


Рисунок 3.4 – Проектні рішення з реконструкції газової котельні, що передбачають заміщення наявних газових котлів, реконструкцію приміщення котельні шляхом прибудови витратного складу для зберігання семидобового запасу соломи, розміщення біокотла на соломі тепловою потужністю 1 МВт

Таблиця 3.3

Розрахунок витрат із реконструкції наявної газової котельні шляхом створення «гібридної» комбінованої котельні з установкою біокотла

№ з/п	Стаття витрат	Сума витрат, тис. грн
1.	Формування технічного завдання	40,00
2.	Проектні роботи	190,00
3.	Загальнобудівельні роботи та матеріали	2850,00
4.	Котли водогрійні газові (вітчизняні) з пальниками (імпортні) та допоміжним і периферійним обладнанням	930,00
5.	Котел водогрійний, який використовує в якості палива подрібнену солому, в комплекті з системою подачі палива в котел, вентиляторами первинного та вторинного повітря, димососом, системою золовидалення та золозбірником, системою очищення жарових труб, системою контролю тяги та обсягу подачі повітря, приладами котлової безпеки і автоматики	6120,00
6.	Монтаж тепломеханічного устаткування	740,00
7.	Інше допоміжне обладнання	830,00
8.	Комплексний пуск-налагодження	550,00
9.	Повірочне обладнання	70,00
10.	Інші та непередбачувані витрати	350,00
	Разом	12670,00

Технічні рішення з цієї складової повинні містити:

- 2.1. Характеристику агровиробників-постачальників соломи, план наявних доріг і оцінку їхньої якості для можливості транспортування біомаси (у т.ч. у зимовий період).
- 2.2. Аналіз наявних технологій, техніки та обладнання для збору в полі та заготівлі, підготовки, перевезення і зберігання соломи.

- 2.3. Визначення та обґрунтування заходів щодо забезпечення контролю якості соломи для енергетичного використання на етапах заготівлі та зберігання.
- 2.4. Визначення орієнтовної вартості техніки, обладнання, матеріалів для забезпечення організації усіх технологічних процесів із заготівлі, підготовки, перевезення (рис. 3.5) і зберігання соломи (рис. 3.6) та оперативного контролю якості соломи.



Рисунок 3.5 – Варіанти техніки для заготівлі, підготовки та перевезення соломи



Рисунок 3.6 – Варіанти техніки та обладнання для зберігання соломи на центральному складі

Витрати з будівництва центрального складу наведені в табл. 3.4. Витрати на придбання техніки, яка є необхідною для збору, підготовки, перевезення та зберігання соломи, наведені в табл. 3.5.

Таблиця 3.4

Розрахунок витрат для реконструкції/будівництва центрального складу зберігання соломи

№ з/п	Стаття витрат	Сума витрат, тис. грн
1.	Формування технічного завдання	20,00
2.	Проектні роботи	140,00
3.	Підготовчі роботи	120,00
4.	Роботи нульового циклу, матеріали	330,00
5.	Загально-будівельні роботи, матеріали	528,00
6.	Спорудження протипожежного захисту	134,00
7.	Облаштування системи автоматичної протипожежної сигналізації	14,00
8.	Благоустрій території	60,00
9.	Інші та непередбачені витрати	150,00
	Разом	1496,00

- 2.5. Обґрунтування будівельно-технічних рішень щодо центрального складу, призначеного для зберігання оптимально необхідного запасу соломи для потреб котельні, з якого організується вивіз соломи, та оперативний склад біокотельні (рис. 3.7). Будівельно-технічні рішення повинні відповідати вимогам містобудівних умов і обмежень; протипожежного захисту (облаштування протипожежних резер-

вуарів та протипожежної насосної станції); забезпечення безпеки життя і здоров'я людини та захисту навколишнього природного середовища.

- 2.6. Розрахунок загальної суми інвестицій, необхідних для реалізації другої складової інвестиційного проекту.

Таблиця 3.5

Розрахунок витрат із придбання техніки для збирання, підготовки, перевезення та зберігання солом

№ з/п	Вид техніки	Відмітка щодо використання в технологічних операціях:				Кількість	Вартість, тис. грн
		Заготівля	Збір і транспортування на проміжний склад	Транспортування з проміжного на центральний склад	Транспортування з центрального на оперативний склад		
1.	Прес-підбирач великогабаритних тюків	+				1	4 200,00
2.	Трактор	+				1	1 162,00
3.	Трактор		+			1	1 162,00
5.	Телескопічний навантажувач		+	+	+	1	1 890,00
5.	Вилковий навантажувач				+	+	392,00
6.	Вантажівка			+	+	1	920,00
7.	Причеп до вантажівки			+		1	529,00
8.	Вологомір солом					2	224,00
Разом							10 479,00

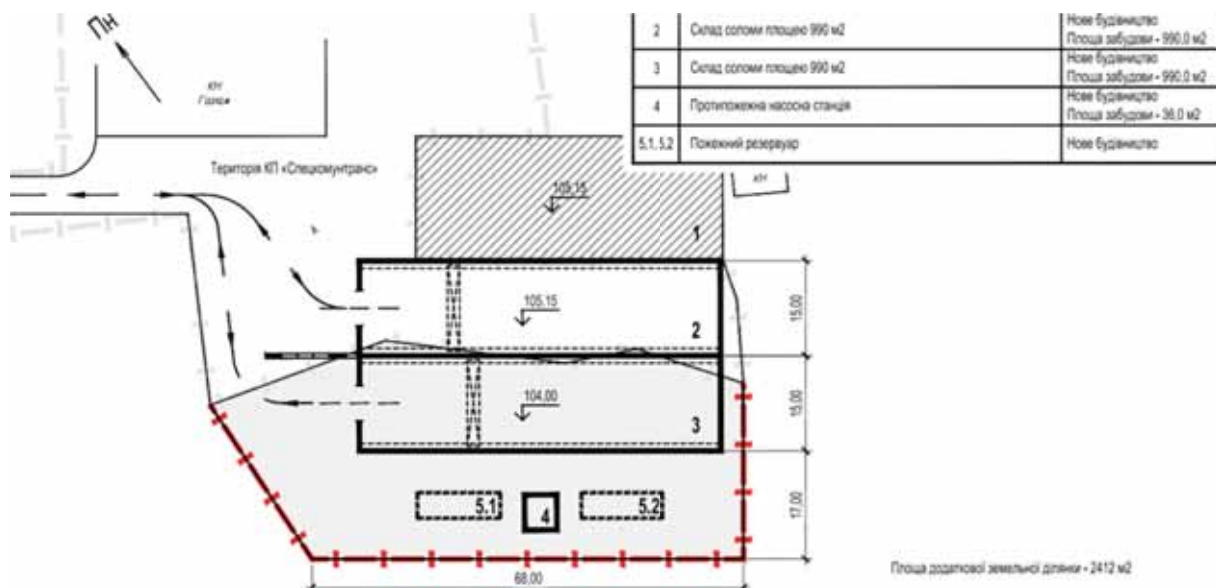


Рисунок 3.7 – Будівельно-технічні рішення щодо центрального складу для зберігання оптиміального запасу солом для забезпечення потреб котельні у біопаливі

3. Технічні рішення щодо термомодернізації житлових та громадських будівель, які приєднані до котельні, повинні базуватися на результатах проведення енергетичних аудитів будівель.

Енергетичні аудити житлових та громадських будівель міста є важливим кроком для подальшого визначення можливості залучення інвестицій із метою зниження витрат на енергоносії. Вони надають інформацію щодо наявного теплового навантаження будівель та перспектив його зменшення шляхом упровадження заходів із енергоефективності. Звіт із проведення енергетичного аудиту житлової або громадської будівлі повинен містити такі відомості:

- 3.1. Опис поточного стану будівлі, інженерних систем і режиму експлуатації.
- 3.2. Аналіз енергоспоживання за попередні роки і енергетичний бюджет до і після реалізації.
- 3.3. Розрахунок потенціалу енергоефективності.
- 3.4. Детальний опис кожного заходу з підвищення енергетичної ефективності: поточна ситуація, запропонований захід, економія енергії і інвестиції. Заходи мають бути сформовані за пакетами впровадження.
- 3.5. Оцінку впливу на навколишнє середовище, адаптованість проекту до відповідних нормативних документів і стандартів.
- 3.6. Пропозиції щодо організації робіт із реалізації проекту та відповідний календарний графік.

За результатами аналізу здійснюють розрахунок загальної суми інвестицій, необхідних для реалізації третьої складової інвестиційного проекту.

У нашому прикладі витрати на термомодернізацію громадських будівель (одна будівля ЗНЗ та дві будівлі ДНЗ) становитимуть 10789,0 тис. грн.

Витрати на влаштування комерційних вузлів обліку теплової енергії із можливістю автоматичного погодного регулювання на 13 багатоквартирних будинках – 3211,0 тис. грн (перший пакет енергоефективних заходів для житлових будинків).

Реалізація маловитратних заходів на шести багатопверхових будинках (перша група: п'ять дев'ятиповерхових та один п'ятиповерховий житловий будинок) вимагатиме інвестицій у розмірі 450,6 тис. грн для всіх житлових будинків першої групи (другий пакет енергоефективних заходів для житлових будинків). Другий пакет містить такі заходи:

- встановлення на сходових клітинах світильників із акустичними вимикачами;
- модернізація вхідної групи будівлі (заміна застарілих дверей на утеплені, встановлення доводчиків та домофонів);
- заміна вікон на металопластикові утеплені (для провітрювання сходової клітки передбачити квартирки на другому та останньому поверхах);
- встановлення газових лічильників у споживачів та встановлення регуляторів тиску природного газу, введення роботи газопроводу на оптимальний тиск.

Третій пакет заходів із підвищення енергетичної ефективності житлових будинків включає капітальний ремонт та утеплення зовнішніх стін, даху та заміну світлопрозорих огорожень. Сума витрат на третій пакет для шести багатопверхових житлових будинків першої групи становить 5383,0 тис. грн.

Термомодернізація семи будинків другої групи (три дев'ятиповерхових та чотири п'ятиповерхових житлових будинки) коштує 43199,4 тис. грн.

Необхідність поділу житлових будинків на дві групи пов'язана із застосуванням різних фінансових механізмів для реалізації заходів із підвищення енергетичної ефективності в кожній групі.

4. Технічні рішення із заміни наявних трубопроводів теплових мереж каналного прокладання від котельні до споживачів теплової енергії на попередньо ізольовані труби обов'язково повинні враховувати можливість зменшення їхнього діаметру відповідно до скорочення витрат теплової енергії на потреби опалення за рахунок термомодернізації будинків. Використання більш дешевих труб меншого діаметру може дати суттєву додаткову економію теплової енергії внаслідок зменшення витрат та зменшення суми необхідних інвестицій. Для нашого проекту вартість перекладення труб становить 4,5 млн грн.

Попередні розрахунки економії енергії та традиційних видів палива в натуральному виразі наведено в табл. 3.6. Зменшення витрат палива в результаті упровадження проекту наведено на рис. 3.8.

Таким чином, формування розділу ТЕО з технічного аналізу нашого умовного проекту дозволило розрахувати необхідну суму інвестицій для реалізації кожної складової комплексного інвестиційного проекту з чистої енергії. На основі запропонованих будівельно-технічних рішень здійснені попередні розрахунки економії енергії природного газу в натуральних показниках, приведено результати оцінки впливу проекту на навколишнє середовище.

Таблиця 3.6

Розрахунок витрат енергії та природного газу після впровадження проекту

Складова проекту	Заходи комплексного проекту з чистої енергії, вид енергоресурсу	Одиниця виміру	Економія енергоресурсу
Складова №3	Термомодернізація житлових будинків, тепла енергія	Гкал/рік	6968
Складова №3	Термомодернізація громадських будівель, тепла енергія	Гкал/рік	2192
Складова №4	Заміна трубопроводів теплових мереж (за рахунок зменшення приєднаної потужності, зменшення діаметрів труб, заміни на попередньо ізольовані труби), тепла енергія	Гкал/рік	804
Складова №1	Зменшення витрат природного газу внаслідок реалізації складових 3 та 4 проекту	тис. м ³ /рік	1632,6
Складові №1, 2	Зменшення витрат природного газу за рахунок заміщення його біопаливом (соломою)	тис. м ³ /рік	610
Складова №1	Зменшення витрат природного газу за рахунок підвищення енергоефективності (заміна газових котлів)	тис. м ³ /рік	

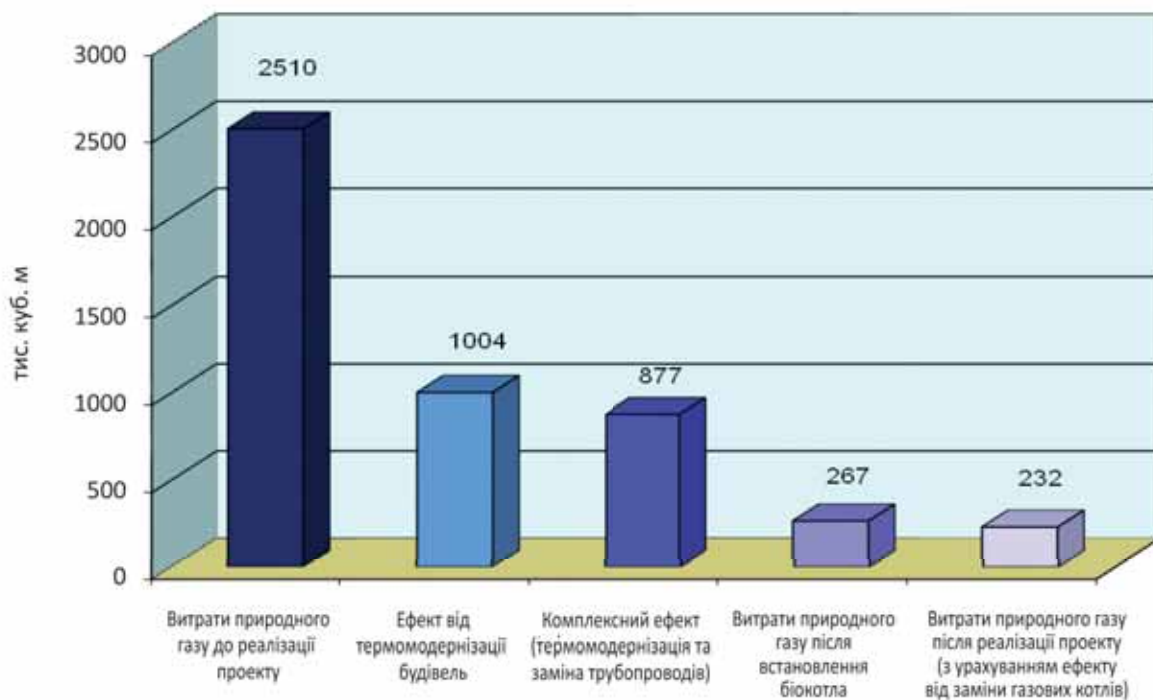


Рисунок 3.8 – Зменшення витрат природного газу за результатами реалізації проекту

3.4 Організаційно-правові та функціональні рішення

У цьому розділі ТЕО необхідно описати організаційні рішення щодо взаємодії учасників проекту між собою та із зовнішнім середовищем під час виконання всіх фаз інвестиційного проекту з чистої енергії: розроблення, фінансування, будівництво, введення в експлуатацію та експлуатація; нові організаційно-правові форми і структури, якщо такі створюються; функціональні рішення, необхідні для успішної імплементації тих чи інших компонентів проекту.

У нашому прикладі для реалізації комплексного складного та витратного проекту залучена досить велика кількість учасників, зокрема:

- місцева влада, яка є ініціатором та основним промоутером інвестиційного проекту;
- комунальне підприємство теплопостачання, на балансі якого знаходяться котельня та теплові мережі;
- комунальне транспортне підприємство, яке в результаті проекту диверсифікує свою діяльність та займатиметься транспортуванням, зберіганням і постачанням соломи для потреб біокотельні;
- міжнародні фінансові та донорські організації (або проекти міжнародної технічної допомоги). Кредитні кошти та гранти дозволяють створювати необхідну капіталізацію для інвестування в найбільш затратні складові проекту. Проект подібного масштабу без цих учасників у теперішній час в Україні здійснити неможливо. У фінансуванні його реалізації беруть участь дві міжнародні кредитні організації та два грантодавці;
- лізингова компанія, яка на умовах договору лізингу під гарантії місцевої влади забезпечує необхідною технікою та обладнанням комунальне транспортне підприємство для виконання нових логістичних функцій;
- місцева фінансова установа (комерційний банк), що надає кредит мешканцям багатоквартирних будинків, відсотки за яким сплачує місто;
- мешканці багатоквартирних будинків. Без залучення коштів від мешканців багатоквартирних будинків масштабні проекти з підвищення енергоефективності у житловому секторі є не лише неможливими, але й недоцільними. Лише інвестуючи в енергозбереження та підвищення рівня комфортності проживання у своїй оселі, мешканці багатоквартирних будинків зможуть стати справжніми господарями (співвласниками) свого будинку, енергетично та екологічно зацікавленими споживачами комунальних послуг. У проекті свідомо використані три різноманітних механізми залучення коштів мешканців до підвищення енергоефективності житлових будинків;
- приватні інвестори, котрі на засадах різноманітних форм державно-приватного партнерства вкладають кошти у ті чи інші компоненти проекту, а саме:
 - великий місцевий агровиробник, який купує техніку, що є необхідною для збору й підготовки тюкованої соломи для потреб біокотельні;
 - приватна енергосервісна компанія, яка на умовах перфоманс-контракту термомодернізує житлові будинки другої групи (три дев'ятиповерхових та чотири п'ятиповерхових житлових будинки);

Таким чином, інвестиції учасників проекту, залежно від категорії, можна поділити на три групи (рис. 3.9):

- власні кошти: кошти місцевих бюджетів, власні кошти комунальних підприємств;
- запозичені кошти: кредити міжнародних фінансових організацій та внесок лізингодавця;
- залучені кошти приватних інвесторів, кошти мешканців багатоквартирних будинків, гранти.

Перша складова проекту – реконструкція діючої газової котельні шляхом створення «гібридної» комбінованої котельні з установкою біокотла – фінансується з трьох джерел (рис. 3.9):

- власні кошти теплопостачального підприємства, відповідно до затвердженої інвестиційної програми (придбання котлів водогрійних газових із пальниками та допоміжним периферійним обладнанням) – 930,0 тис. грн;
- грантові кошти (оплата розроблення технічного завдання та проектно-кошторисної документації), залучені містом у рамках участі в проекті міжнародної технічної допомоги – 230,0 тис. грн;
- кредит міжнародної фінансової організації №1, залучений містом на пільгових умовах – 11510,0 тис. грн.

Разом це становить 12670 тис. грн, що збігається із сумою інвестицій, необхідних для реалізації першої складової проекту.

Друга складова проекту – створення необхідної інфраструктури для збору, підготовки, перевезення і зберігання соломи зернових культур – фінансується з таких джерел:

- грантові кошти (оплата технічного завдання та проектно-кошторисної документації із будівництва центрального складу) – 160,0 тис. грн;
- кошти з бюджету розвитку міста (фінансування будівельно-монтажних робіт із будівництва центрального складу соломи) – 1336,0 тис. грн;
- приватні інвестиції (фінансування придбання техніки для заготівлі соломи, витрачаються місцевим агровиробником для постачання тюкованої соломи логістичному транспортному підприємству на умовах ДПП для задоволення потреб гібридної котельні у біопаливі) – 5362,0 тис. грн;

- власні кошти теплопостачального підприємства (придбання вилкового навантажувача для потреб оперативного складу гібридної котельні) – 392,0 тис. грн;
- власні кошти комунального транспортного підприємства на придбання техніки для підготовки, перевезення і зберігання соломи зернових культур на умовах лізингу – 1417,5 тис. грн;
- власні кошти лізингодавця на придбання техніки для підготовки, перевезення і зберігання соломи зернових культур – 3307,5 тис. грн.

Разом це становить 11975,0 тис. грн, що дорівнює сумі інвестицій, необхідних для реалізації другої складової проекту.

Третя складова проекту – термомодернізація житлових та громадських будівель – фінансується з таких джерел:

- грантові кошти, які додаються до кредиту міжнародної фінансової організації №2 для облаштування комерційних вузлів обліку теплової енергії із можливістю автоматичного погодного регулювання у 13 багатоквартирних будинках – 3211,0 тис. грн;
- кредит міжнародної фінансової організації №2 на пільгових умовах, який спрямовується на термомодернізацію громадських будівель – 10789,0 тис. грн;
- кошти з бюджету розвитку міста (співфінансування низьковитратних заходів для шести багатоквартирних будинків першої групи) – 225,3 тис. грн;
- кошти мешканців багатоквартирних будинків (співфінансування низьковитратних заходів для шести багатоквартирних будинків першої групи – 225,3 тис. грн; власний внесок – 20% у термомодернізацію зазначених будинків – 10766,0 тис. грн, разом – 10991,3 тис. грн);
- кредитні кошти комерційного банку для термомодернізації шести багатоквартирних будинків першої групи – 43064,0 тис. грн;
- кошти приватної енергосервісної компанії для термомодернізації семи багатоквартирних будинків другої групи – 43199,4 тис. грн.

Разом це становить 111480,0 тис. грн, що збігається із сумою інвестицій, необхідних для реалізації третьої складової проекту.

Четверта складова проекту – заміна трубопроводів теплових мереж – фінансується за рахунок власних коштів теплопостачального підприємства, відповідно до затвердженої інвестиційної програми, і становить 4500,0 тис. грн.

Після складання загальної організаційної схеми проекту варто приділити увагу локальним організаційно-правовим взаємовідносинам, які необхідні для реалізації окремих складових проекту та їхніх елементів:

- умови ДПП та функціональні рішення щодо організації процесу із заготівлі, підготовки, перевезення і зберігання та постачання соломи для потреб гібридної біокотельні (рис. 3.10). Учасники: агровиробник, комунальне логістичне підприємство, підприємство теплопостачання, місцева влада;
- придбання техніки на умовах лізингу. Учасники: комунальне логістичне підприємство, лізингодавець, місцева влада;
- умови отримання кредитів міжнародних фінансових організацій та гранту на облаштування комерційних вузлів обліку теплової енергії із можливістю автоматичного погодного регулювання у 13 багатоквартирних будинках. Учасники: міжнародні фінансові організації, місцева влада;
- організаційно-правові взаємовідносини в процесі залучення коштів мешканців для співфінансування низьковитратних заходів. Учасники: мешканці житлових багатоквартирних будинків, місцева влада;

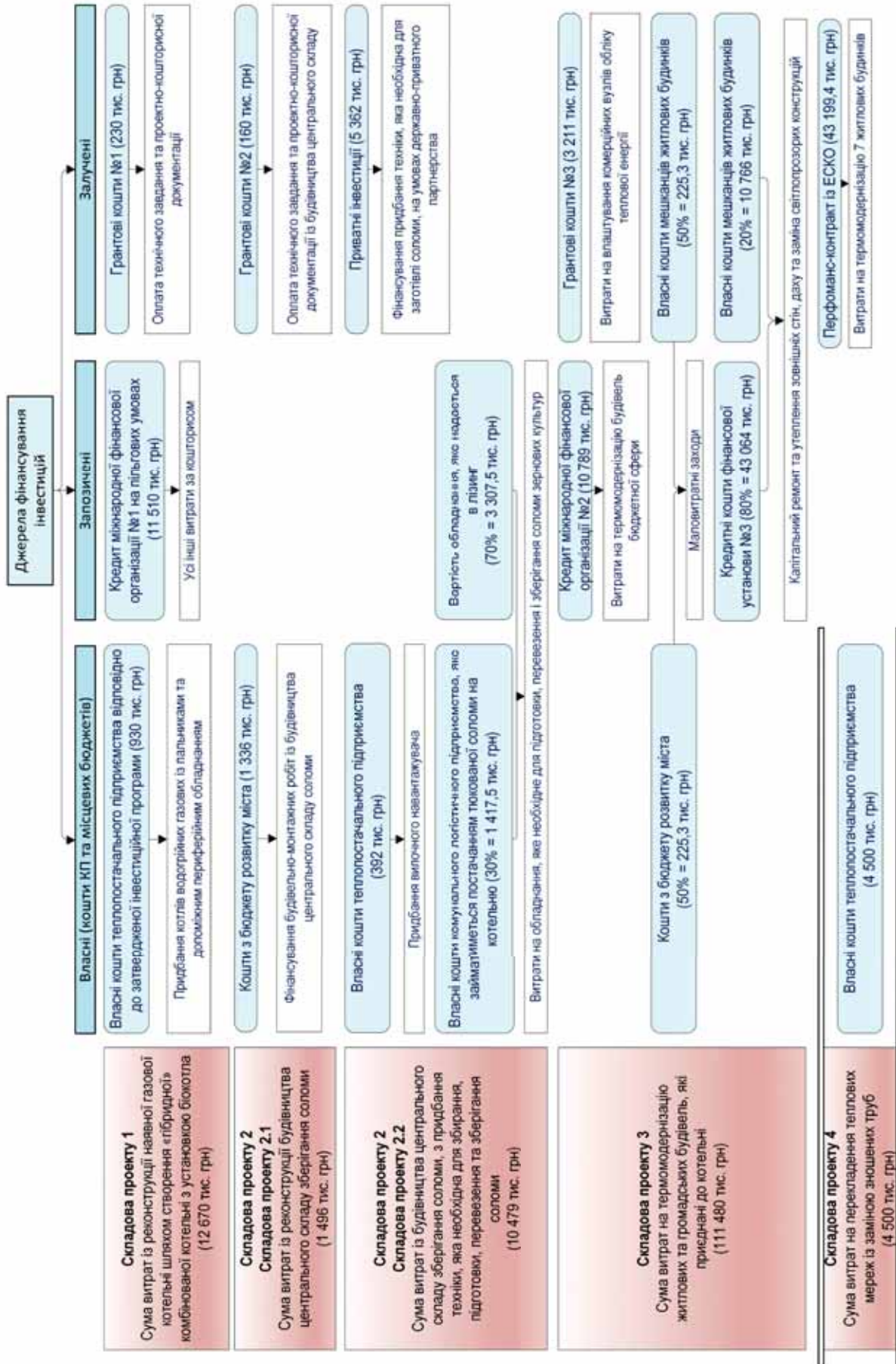


Рисунок 3.9 – Джерела та напрями інвестування за інвестиційним проектом із чистої енергії (приклад)

- організаційно-правові взаємовідносини у процесі залучення кредитних коштів комерційного банку мешканцями для термомодернізації шести багатоквартирних будинків першої групи за умови сплати відсотків за кредитом із місцевого бюджету. Учасники: ОСББ, місцева влада, комерційний банк (рис. 3.11);
- організаційно-правові взаємовідносини у процесі залучення коштів приватної енергосервісної компанії на умовах перформанс-контракту для термомодернізації семи багатоквартирних будинків другої групи. Учасники: ОСББ, місцева влада, енергосервісна компанія, комерційний банк (рис. 3.12).

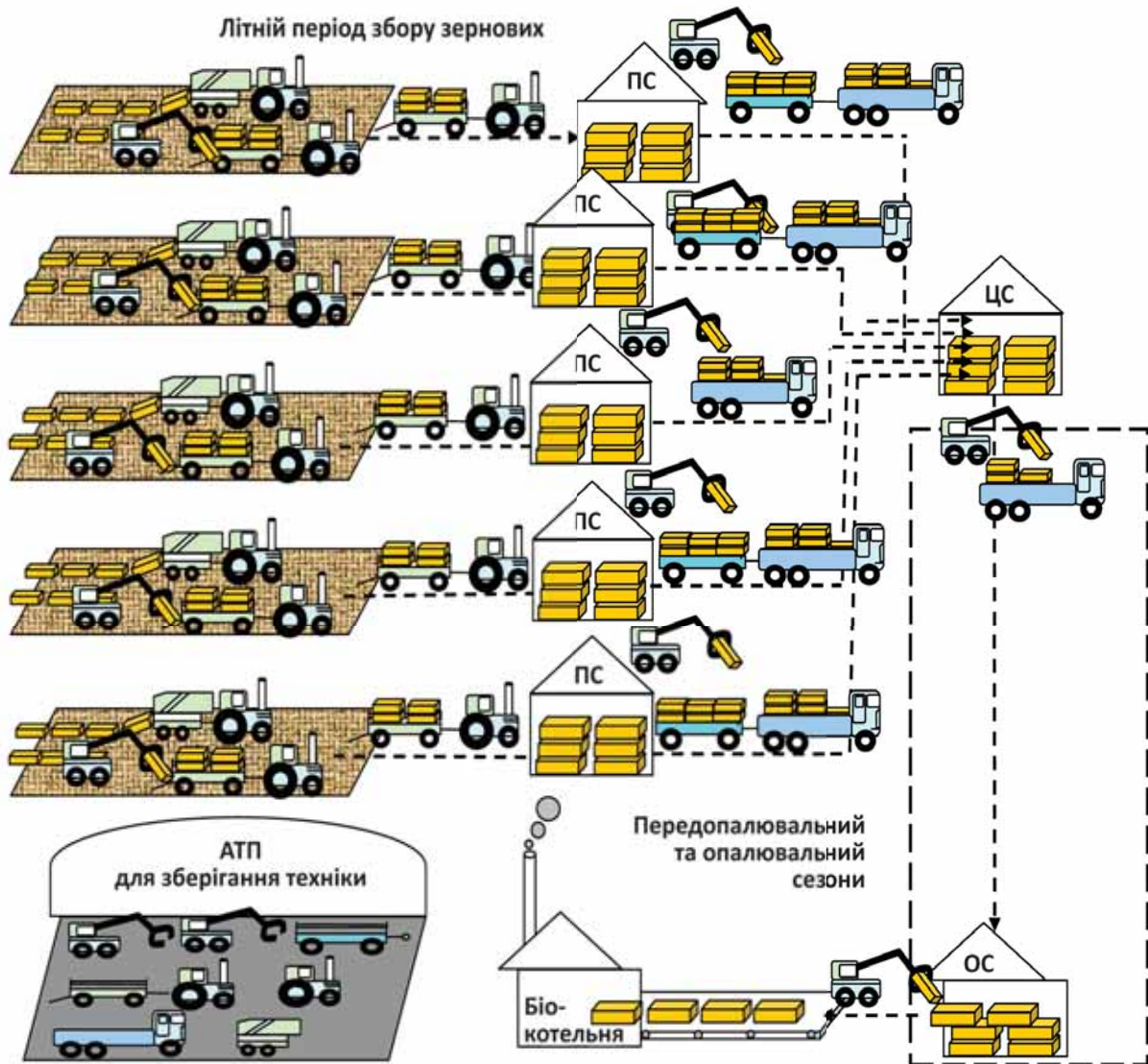


Рисунок 3.10 – Організаційно-функціональні рішення щодо організації процесу із заготівлі, підготовки, перевезення і зберігання та постачання соломи для потреб гібридної біокотельні (ПС – проміжний склад, ЦС – центральний склад соломи, ОС – оперативний склад біокотельні)

Між ЕСКО-компанією і власником будинку укладається перформанс-контракт, відповідно до якого ЕСКО-компанія зобов'язується постачати енергетичні послуги житловому будинку протягом певного періоду часу та провести термомодернізацію будинку. Вона гарантує, що термомодернізація зменшить енергоспоживання будинку на визначену величину. Натомість власник житлового будинку зобов'язується здійснювати платежі за спожиту енергію на рівні, зафіксованому до проведення термомодернізації.

Після укладення контракту ЕСКО-компанія стає виконавцем послуг і проводить термомодернізацію будинку за рахунок власних або залучених коштів. Оскільки результатом термомодернізації є зменшення споживання енергоресурсів мешканцями при тому ж рівні оплати, що і до термомодернізації, ЕСКО-компанія може використовувати зекономлену за рахунок термомодернізації частку платежів мешканців для повернення залучених коштів і для оплати своїх послуг. Зауважимо, що наразі укладення перформанс-контракту можливе лише з власниками будинку, що об'єднались в ОСББ.

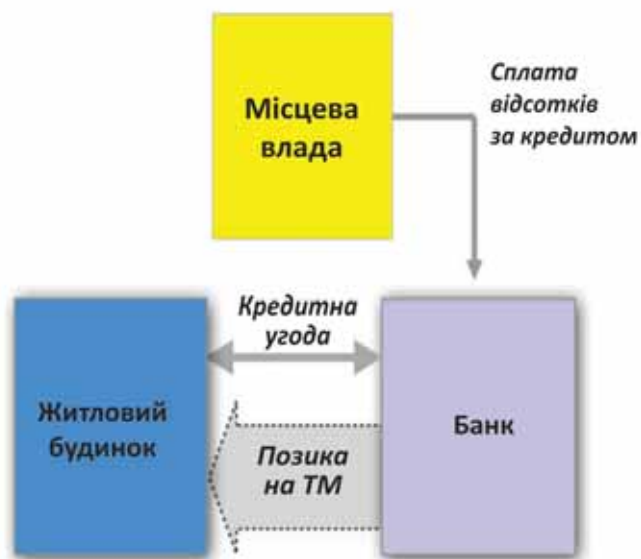


Рисунок 3.11 – Один із можливих варіантів організаційно-правових взаємовідносин у процесі залучення кредитних коштів комерційного банку на термомодернізацію (ТМ) житлового багатоквартирного будинку

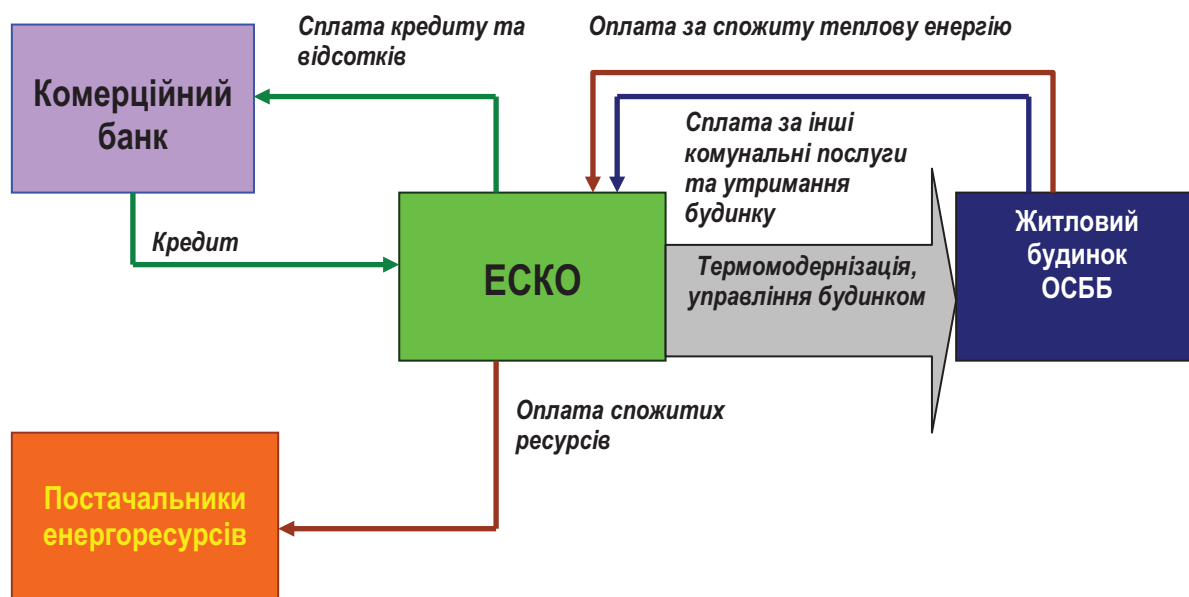


Рисунок 3.12 – Один із можливих варіантів організаційно-правових відносин при фінансуванні термомодернізації житлового будинку на умовах перформанс-контракту

За результатами розроблення розділів ТЕО «Технічний аналіз проекту» та «Організаційно-правові та функціональні рішення» розробники повинні отримати (розрахувати, зібрати) всі необхідні дані для здійснення фінансово-економічного аналізу проекту.

3.5 Фінансово-економічний аналіз проекту

У попередніх розділах ТЕО ми визначили учасників процесу інвестування, суму необхідних інвестицій та умови, на яких ці інвестиції залучаються для реалізації проекту. Далі необхідно розрахувати економічний ефект від інвестування. Це можна зробити шляхом визначення сумарного економічного ефекту від реалізації проекту з чистої енергії.

Сумарний економічний ефект (Е) від реалізації інвестиційного проекту з чистої енергії повинен включати такі складові:

- зменшення витрат на оплату теплової енергії із боку споживача (громадські будівлі – місцева влада, житлові будівлі – мешканці багатоквартирних будинків);
- зменшення витрат на оплату електричної енергії (підприємство тепlopостачання, споживачі);
- зменшення витрат на оплату енергоємних матеріальних ресурсів, наприклад, вода (підприємство тепlopостачання, споживачі);
- зменшення витрат на придбання палива (за рахунок заміщення викопного палива більш дешевим альтернативним або відновлювальним джерелом енергії, у нашому прикладі – заміщення природного газу соломкою);
- зменшення витрат на оплату праці (наприклад, за рахунок автоматизації процесів);
- зменшення інших витрат, у т. ч. податків (наприклад, екологічний податок);
- припинення нарахувань штрафних санкцій;
- збільшення амортизаційних відрахувань (в першу чергу, для комунальних підприємств. Амортизація – це одне з основних джерел для реінвестування у проект із чистої енергії);
- додаткові доходи як результат реалізації проекту з чистої енергії (доходи учасників від постачання біопалива на котельню – агровиробник, комунальне логістичне підприємство, доходи ЕСКО).

Розрахуємо сумарний економічний ефект від реалізації проекту з чистої енергії за нашим прикладом (табл. 3.7). Розрахунок здійснювався на основі реальних тарифів, чинних станом на 12.01.2015 р. для одного з міст України (додаток В. 1).

Таблиця 3.7

Розрахунок сумарного економічного ефекту

Складова сумарного економічного ефекту (ССЄЕ)	Учасник - бенефіціар ССЄЕ	ССЄЕ у нат. од.	Од. виміру	ССЄЕ у грошовому вимірі, тис. грн
Зменшення споживання теплової енергії громадськими будівлями	Місцева влада	2192	Гкал	3125,31
Зменшення споживання теплової енергії житловими будівлями	Мешканці, ЕСКО	6968	Гкал	3467,90
Зменшення споживання природного газу (за рахунок підвищення енергетичної ефективності)	Підприємство тепlopостачання	1668	тис. м ³	4650,44
Зменшення витрат на оплату праці за рахунок автоматизації	Підприємство тепlopостачання			144,67
Зменшення експлуатаційних витрат за рахунок оновлення обладнання	Підприємство тепlopостачання			124,20
Заміщення природного газу соломкою (різниця між витратами на види палива)	Підприємство тепlopостачання	610	тис. м ³	605,05
Додатковий дохід агровиробника	Агровиробник	1510	т соломи	513,40
Додатковий чистий дохід комунального логістичного підприємства	Комунальне логістичне підприємство	1510	т соломи	211,40
Амортизаційні відрахування	Підприємство тепlopостачання, агровиробник, комунальне логістичне підприємство			1710,40
РАЗОМ				14552,77

Комплексні проекти з чистої енергії (наш приклад), на думку експертів, є максимально ефективними в умовах України. Вони поєднують інтереси як виробника, так і споживача, сприяють максимізації коефіцієнту корисної дії системи (інтегральний коефіцієнт ефективності), мінімізують витрати на її функціонування. Узгодженість інтересів всіх основних зацікавлених сторін – виробник, споживач, місцева влада – є особливо важливою для міст, де підприємства теплопостачання не є комунальними (працюють на умовах оренди, концесії тощо). Саме комплексні проекти з чистої енергії «від виробника до споживача» дозволяють за інших рівних умов максимально диверсифікувати джерела фінансування, залучити приватні інвестиції. У більшості випадків такі проекти мають коротший термін окупності та більш високий рівень рентабельності, ніж окремі проекти.

Таким чином, ми визначили всі необхідні розрахункові дані, потрібні для визначення періоду окупності інвестиційного проекту.

Період окупності інвестиційного проекту (T_o) є одним з найбільш простих показників оцінки проекту. Це період часу, протягом якого сумарний економічний ефект (E) та сума амортизаційних відрахувань (A), що генеруються проектом, досягнуть суми інвестиційних витрат (I). Період повернення грошей можна виразити в такий спосіб:

Математично:

$$T_o = \frac{I}{E + A} \quad (3.1)$$

Де T_o – термін окупності (період повернення коштів), років;

I – сума інвестицій за проектом, тис. грн;

E – сумарний економічний ефект за проектом, тис. грн/рік;

A – амортизаційні відрахування, тис. грн/рік;

$(E+A)$ – чистий грошовий потік, згенерований проектом, тис. грн/рік.

Графічно:

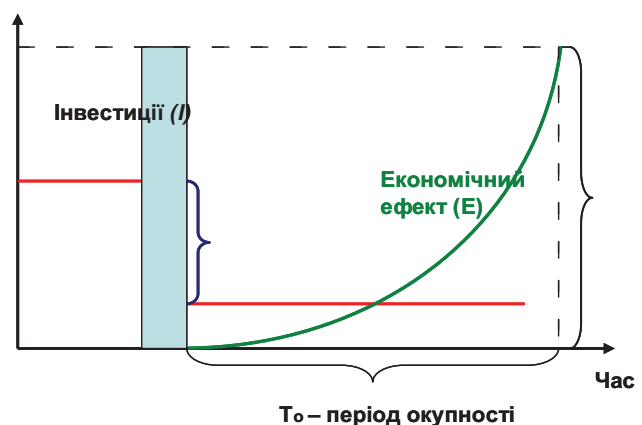


Рисунок 3.13 – Розрахунок періоду окупності інвестиційного проекту

Отже, чим коротший період повернення коштів, тим проект є більш привабливим. Для нашого прикладу період окупності інвестиційного проекту, розрахований на основі сумарного економічного ефекту, становить близько 7,5 років.

Проте всі ці розрахунки проведені на основі статичних даних. Ми розуміємо, що тарифи, вартість енергоресурсів не залишатимуться незмінними, а навпаки, зростатимуть. Більш того, це прописано у чинному законодавстві (Постанова КМУ від 25.03.2014 р. №81), де визначений порядок підвищення цін на природний газ. Крім того, слід врахувати інфляційні процеси, необхідність повернення кредитних коштів із відсотками за користування кредитом. До того ж, метод простої окупності має і певні недоліки, зокрема, у ньому:

- не береться до розрахунку «часова вартість грошей»;
- ігнорується економія (прибуток), яка може бути отримана після закінчення періоду повернення коштів;
- не враховується номінальна вартість залишкового капіталу.

Для того, щоб врахувати всі ці фактори, необхідно виконати фінансовий аналіз проекту, який ґрунтується на концепції часової вартості грошей та заснований на таких принципах:

- оцінка ефективності використання капіталу, що інвестується, визначається шляхом зіставлення грошового потоку (cash flow), який формується в процесі реалізації інвестиційного проекту, і початкової інвестиції. Проект визнається ефективним, якщо забезпечуються повернення початкової суми інвестицій та необхідна прибутковість для інвесторів, що надали капітал;

- капітал, що інвестується, так само як і грошовий потік, приводиться до теперішнього часу або до певного розрахункового року (на початок реалізації проекту);
- процес дисконтування капітальних вкладень і грошових потоків розробляється за різними ставками дисконту, які визначаються залежно від особливостей інвестиційних проектів. При визначенні ставки дисконту враховуються структура інвестицій і вартість окремих складових капіталу.

Суть усіх методів оцінки базується на простій схемі: початкові інвестиції при реалізації певного проекту генерують грошовий потік CF_1, CF_2, \dots, CF_n . Інвестиції визнаються ефективними, якщо цей потік достатній для повернення початкової суми капітальних вкладень; забезпечення необхідної віддачі на вкладений капітал.

Найбільш поширеними є такі показники ефективності капітальних вкладень:

- дисконтований термін окупності (ТокТС);
- чистий приведений ефект, або чистий дисконтований дохід (NPV);
- внутрішня норма прибутковості (IRR).

Отже, для того, щоб здійснити фінансовий аналіз нашого комплексного проекту з чистої енергії, необхідно розрахувати грошовий потік (cash flow), який формується в процесі реалізації цього проекту. Для цього потрібно спрогнозувати зміни основних параметрів, від яких залежить рентабельність проекту, на розрахунковий період його реалізації (як правило, для подібних інфраструктурних проектів його визначають у 15 років). Для нашого проекту це:

- тарифи на теплову енергію для всіх груп споживачів;
- вартість природного газу для підприємства тепlopостачання за групами споживачів;
- вартість альтернативного палива (соломи);
- вартість моторного палива (для визначення витрат зі збору й транспортування соломи);
- оплата праці;
- експлуатаційні витрати;
- вартість кредитних коштів (повернення на період надання кредиту за роками тіла кредиту і відсотків за користування кредитними коштами).

Здійснити це можна, застосовуючи різноманітні методи прогнозування, які поділяються на 2 основні групи: якісні та кількісні.

До якісних методів прогнозування відносяться:

Метод колективної експертної оцінки. Цей метод ґрунтується на опитуванні групи експертів, часто у поєднанні зі статистичними моделями, результатом якого є групова оцінка економічних явищ.

Метод Дельфі. Цей інтегральний груповий процес дозволяє експертам, які можуть займати різні позиції, виробляти прогнози. Метод здійснюється за кілька циклів, протягом кожного з яких проводиться опитування анонімних експертів. Після його завершення відповіді експертів табелюються і повертаються їм зі статистичним значенням середнього арифметичного та стандартного відхилення. Процес повторюється декілька разів, поки не буде досягнуто узгодженості стосовно того, що саме використати як прогноз.

При використанні для прогнозування якісних методів необхідно ретельно підійти до питання відбору експертів, оскільки думка експертів – думка суб'єктивна, і чим більше досвіду і знань експертів у досліджуваній сфері, тим вище шанси, що їхній прогноз буде досить точним.

Метод побудови гнучких багатофакторних комп'ютерних моделей. Деякі групи показників прогнозуються експертним шляхом, інші визначаються на основі розрахункових даних та екстраполяційних моделей.

Кількісні методи прогнозування.

Найбільш поширеними є метод простої середньої змінної та метод трендового прогнозування. Перший застосовується, як правило, на коротких періодах прогнозування, тому серед кількісних методів він використовується найчастіше.

Метод трендового прогнозування використовується для розроблення довго- та середньострокових прогнозів. Математично цей метод можна відобразити в такий спосіб:

$$\gamma_{i+t} = f(\gamma_i, T, a_j) \quad (3.2)$$

де γ_{i+t} – прогнозований рівень;

γ_i – поточний рівень прогнозного ряду;

T – термін екстраполяції;

a_j – параметр рівняння тренду.

Програмний продукт MS Excel дозволяє розробляти трендові прогнози без проведення додаткових розрахунків.

Який би з методів прогнозування не застосовувався, його зміст полягає у такому (рис. 3.14):

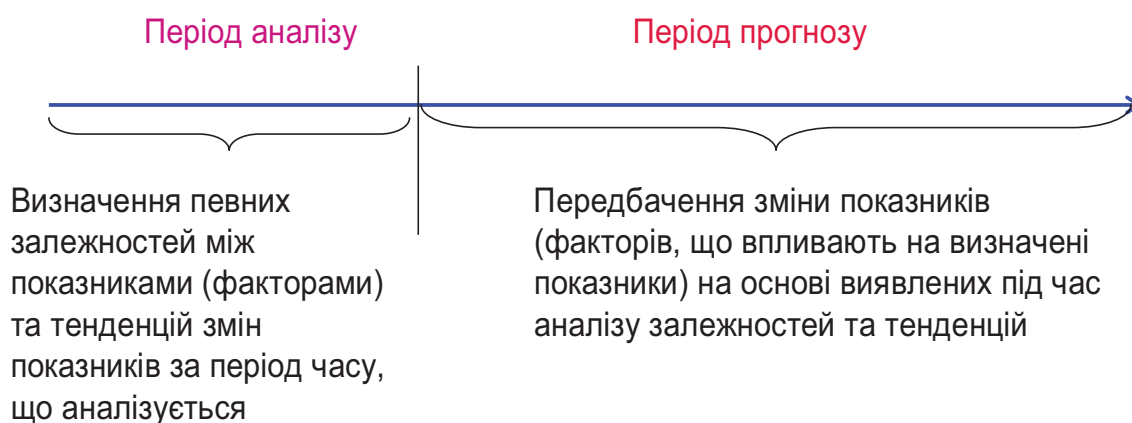


Рисунок 3.14 – Суть прогнозування

Для нашого прикладу застосовується метод прогнозування, який поєднує в собі переваги кількісних та якісних методів – **метод побудови гнучких багатофакторних комп'ютерних моделей**.

В основі прогнозу для всіх видів енергоносіїв вихідною точкою є ціни на енергоносії в Україні станом на 12.01.2015 р.

На базі аналізу зміни цін за попередні періоди та застосування різних методів прогнозування сформовано перелік припущень, за якими складався прогноз. Основні з них перелічені нижче

- 1) для прогнозу на середньостроковий термін (3 роки) використовувалась інформація з офіційних джерел про майбутні плани підвищення цін і тарифів Кабінету Міністрів України або відповідних відомств;
- 2) у подальшому припускається, що до 2026 р. ціни на енергоносії зростатимуть рівномірно за роками до сьогоденного середньоєвропейського рівня;
- 3) у рамках цього прогнозу не враховано можливий вплив політичних подій, коливань на ринках нафти або інших геополітичних чинників, що не обумовлені в зазначених припущеннях.

Для різних груп споживачів:

Населення:

- 1) **Природний газ.** Відповідно до Постанови Кабінету міністрів України «Про вдосконалення державної політики регулювання цін на природний газ і тарифів на теплову енергію та забезпечення посилення соціального захисту населення під час оплати житлово-комунальних послуг» від 25 березня 2014 р. №81, ціни на природний газ, що реалізується суб'єктам господарювання, які виробляють теплову енергію, зростуть з 1 травня 2015 р. не менше ніж на 40%, з 1 травня 2016 р. – не менше ніж на 20%, і з 1 травня 2017 р. – не менше ніж на 20%. Виходячи з наведеного вище положення (2), приймається, що ціни на природний газ, що реалізується суб'єктам господарювання, які виробляють теплову енергію, починаючи з 2018 р., щорічно зростатимуть рівномірно, поки не досягнуть 12,84 грн/м³, що є середньоєвропейським рівнем

на сьогодні¹⁴. Після цього ціна на природний газ зростатиме лише на рівень прогнозованої інфляції на відповідний рік.

- 2) **Електрична енергія.** Припускається що ціни на електричну енергію для населення зростуть на 30% у 2015 р., продовжуючи тенденцію 2014 р. Виходячи з наведеного вище положення, припускається, що ціни на електричну енергію для населення після 2015 р. зростатимуть щороку рівномірно до 3,82 грн/кВт-год, що є середньоєвропейським рівнем на сьогодні. Після цього ціна на електричну енергію для населення зростатиме тільки на рівень прогнозованої інфляції на відповідний рік.
- 3) **Теплова енергія.** Відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України «Про вдосконалення державної політики регулювання цін на природний газ і тарифів на теплову енергію та забезпечення посилення соціального захисту населення під час оплати житлово-комунальних послуг» від 25 березня 2014 р. №81, зростання вартості теплової енергії для населення прив'язане до зростання вартості природного газу.

Бюджетні установи та інші споживачі:

- 1) **Природний газ.** Припускається, що у 2015 р. продовжиться тенденція 2014 р. і ціна на газ для комерційних підприємств і бюджетних установ зросте на 30%. Виходячи з наведеного вище положення (2) зазначених припущень, приймається рівномірне (за роками) зростання ціни на газ до 8,99 грн/м³, що є середньоєвропейським рівнем на сьогодні. Такого рівня цін очікуємо у 2026 р. Після цього ціна на газ для підприємств зростатиме тільки на рівень прогнозованої інфляції на відповідний рік.
- 2) **Електрична енергія.** Припускається, що ціни на електричну енергію для підприємств і бюджетних установ зростуть на 5% у 2015 р., продовжуючи тенденцію 2014 р. Виходячи з наведеного вище положення (2) цих припущень, приймається, що ціни на електроенергію для підприємств і бюджетних установ після 2015 р. зростатимуть рівномірно до рівня 2,56 грн/кВт-год, що відповідає середньоєвропейському на теперішній час¹⁵. Після цього ціна на електричну енергію для підприємств і бюджетних установ зростатиме лише на рівень прогнозованої інфляції на відповідний рік.
- 3) **Теплова енергія.** Зростання вартості теплової енергії для підприємств і бюджетних установ прив'язане до зростання вартості газу.

Ціна на моторне паливо (для визначення витрат на збір та транспортування соломи):

Вартість бензину і дизельного пального розраховується, виходячи з поточної ринкової вартості на ці види товару з подальшим зростанням на рівень інфляції у кожен відповідний рік.

Прогноз змін інших показників (оплата праці, експлуатаційні витрати) розраховувався на основі кореляційної залежності з прогнозованими змінами таких макроекономічних показників як рівень ВВП та рівень інфляції. Результат прогнозування наведено у табл. В.2 додатку В.

Визначимо на основі прогнозу чисті грошові потоки (net cash flow) для нашого проекту (табл. В.3 додатку В). Із аналізу таблиці видно, що проект є вигідним для всіх без виключення учасників, оскільки за 15 років його реалізації очікується досягнення таких результатів:

- місто поверне кредит і заощадить на оплаті за послуги теплопостачання 48,6 млн грн;
- мешканці багатоквартирних житлових будинків першої групи зможуть повернути кредит та зекономити на оплаті послуг 60,6 млн грн, але з бюджету міста доведеться компенсувати відсотки за кредитом на суму 42,0 млн грн;
- мешканці багатоквартирних житлових будинків першої групи будуть змушені сплачувати більше за умовами перфоманс-контракту, тим не менш, економія становитиме 11,6 млн грн. ЕСКО-компанія зможе повернути взятий кредит із відсотками та заробити 17,0 млн грн за період реалізації проекту. Слід зауважити, що відсоток за кредитом – 10%. Отже, це може бути кредит української комерційної фінансової організації за умови, що місцева влада компенсуватиме частку відсотків;
- підприємство теплопостачання за рахунок підвищення ефективності виробництва теплової енергії, заміщення газу соломою, зменшення інших витрат зекономить 53,5 млн грн, виплатить кредит із відсотками. Проте тут не враховані зароблені внаслідок зменшення споживання теплової енергії доходи підприємства, які мають перевищити економію за рахунок скорочення використання підприємством природного газу;

¹⁴ http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Energy_price_statistics .

¹⁵ Те ж саме.

- комунальна логістична компанія поверне всі вкладені інвестиції та запозичені кошти і заробить 1,9 млн грн. Придбану техніку вона зможе використати і для інших видів діяльності, до того ж, у моделі не враховуються амортизаційні відрахування;
- агровиробник також окупить свої інвестиції та отримає додатковий дохід у 6,8 млн грн. Придбану техніку він зможе використати для збору соломи на продаж іншим споживачам. За розрахунками запроєктований прес-підбирач зможе за сезон зібрати більше 3 тис. т соломи, тоді як за контрактом агровиробник зобов'язаний постачати 1510 т для потреб біокотельні.

Після того, як ми розрахували чисті грошові потоки, та перш ніж приступити до розрахунку показників ефективності капітальних вкладень, які ґрунтуються на концепції часової вартості грошей (дисконтований період окупності (ТокТС), чистий приведений ефект (NPV) та внутрішній коефіцієнт окупності (IRR) у рамках фінансового аналізу), необхідно визначити бар'єрну ставку.

Бар'єрна ставка – це відсоткова ставка. Вона визначає ту фінансову віддачу, яку компанія або приватна особа очікує від своїх інвестицій. Згідно з фінансовою теорією, ця віддача містить два компоненти: (1) вільну від ризику ставку і (2) поправку на ризик. Для комерційних проектів вільна від ризику ставка може прирівнюватися до середньої відсоткової ставки за банківськими депозитами.

Для проектів із чистої енергії, що реалізуються комунальними підприємствами або/і місцевою владою, враховуючи їхній соціальний і екологічний ефект, вільна від ризику ставка може дорівнювати рівню інфляції або обліковій ставці НБУ. Якщо проект розробляється під конкретного інвестора, потрібно використовувати ті дисконтні ставки, які пропонує інвестор. Наприклад, ЄБРР для проектів розвитку міської інфраструктури пропонував у якості дисконтної ставки облікову ставку НБУ.

Поправка на ризик відбиває вірогідність неповернення вкладених коштів (чим нижче вірогідність, тим нижче поправка) і може розраховуватися на основі табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Орієнтовна величина поправок на ризик неотримання передбачених проектом прибутків (економії)

Величина ризику	Характеристика проекту	Величина поправки, %
Низький	Швидкоокупні низьковитратні проекти, що виконуються без залучення позикових коштів	0
Середній	Швидкоокупні, але витратні проекти, що виконуються із залученням позикових коштів. Середньострокові проекти, що виконуються без залучення позикових коштів	1...2
Високий	Середньострокові витратні проекти, що виконуються із залученням позикових коштів. Довгострокові проекти. Наприклад, проект глибокої термомодернізації будинку	2...5
Дуже високий	Довгострокові витратні проекти, що виконуються із залученням позикових коштів	5...10

Дисконтований термін окупності (ТокТС) - це показник, що оцінює характерний час інвестиції, тобто визначає, як швидко інвестиційні витрати будуть відшкодовані за рахунок прибутку (економії).

Дисконтований період окупності дозволяє дати орієнтовну оцінку ліквідності проекту і приблизно оцінити ризик. І нарешті, ТокТС-індекс є надійнішим ніж внутрішній коефіцієнт окупності (IRR) показником у випадках, коли потрібен порівняльний аналіз доцільності інвестицій.

Дисконтований термін окупності розраховується за формулою:

$$\text{ТокТС} = n, \text{ при якому } \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} > I_0, \quad (3.3)$$

де: ТокТС – дисконтований термін окупності;

n – кількість періодів;

CF_t – грошовий потік у період t;

r – бар'єрна ставка;

I_0 – величина початкових інвестицій у нульовий період.

Чистий приведений ефект (Net Present Value, NPV) – сума поточної вартості всіх прогнозованих із урахуванням бар'єрної ставки грошових потоків.

Метод чистого приведеного ефекту (NPV) полягає в такому:

1. Визначається поточна вартість витрат (I_0), тобто вирішується питання, скільки інвестицій треба зарезервувати для проекту.
2. Розраховується поточна вартість майбутніх грошових надходжень від проекту, для цього прибутки (економія) за кожен рік CF (cash-flow) приводяться до поточної дати.

Результати розрахунків показують, скільки коштів треба було би вкласти зараз для отримання запланованих прибутків, якби ставка прибутків дорівнювала бар'єрній ставці. Підсумувавши поточну вартість прибутків за всі роки, отримуємо загальну поточну вартість прибутків від проекту (PV):

$$PV = \sum_{t=0}^n PV_t = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} \quad (3.4)$$

3. Поточна вартість інвестиційних витрат (I_0) порівнюється з поточною вартістю прибутків (PV). Різниця між ними становить чисту поточну вартість прибутків (NPV):

$$NPV = PV - I_0 \quad (3.5)$$

NPV показує чисті прибутки або чисті збитки інвестора від інвестування в проект порівняно з урахуванням бар'єрної ставки. Якщо $NPV > 0$, то можна вважати, що інвестиційний проект потрібно реалізовувати. При $NPV < 0$, прибутки (економія) від запропонованої інвестиції недостатньо високі, щоб компенсувати ризик, властивий цьому проекту, і інвестиційна пропозиція має бути відхилена.

Внутрішній коефіцієнт окупності або внутрішня норма прибутковості (Internal Rate of Return – IRR) – це та норма прибутку, за якої чиста поточна вартість інвестиції дорівнює нулю, або це та ставка дисконту, за якої дисконтовані прибутки від проекту дорівнюють інвестиційним витратам. Внутрішня норма прибутковості визначає максимально прийнятну ставку дисконту, за якої можна інвестувати кошти без будь-яких втрат для власника.

$$IRR = r, \text{ при якому } NPV = f(r) = 0. \quad (3.6)$$

Її значення знаходять у такий спосіб:

$$NPV(IRR) = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+IRR)^t} = 0, \quad (3.7)$$

де:

n - сумарна кількість періодів (інтервалів, кроків) $t = 0, 1, 2, \dots, n$;

CF_t – грошовий потік у період t ;

I_t – сума інвестицій (витрати) в t -му періоді.

Економічний сенс цього показника: він показує очікувану норму прибутковості (рентабельність інвестицій) або максимально допустимий рівень інвестиційних витрат у оцінюваний проект. Переваги показника внутрішньої норми прибутковості (IRR) полягають в тому, що, крім визначення рівня рентабельності інвестиції, є можливість порівняти проекти різного масштабу і різної тривалості.

При застосуванні IRR виникають такі труднощі:

- неможливо дати однозначну оцінку IRR проектів, у яких зміна знаку NPV відбувається більше ніж один раз;
- при аналізі проектів різного масштабу IRR не завжди узгоджується з NPV;
- застосування IRR неможливе для вибору альтернативних проектів розбіжного масштабу, різної тривалості та неоднакових часових проміжків.

Внутрішня норма прибутковості вручну розраховується досить складно, простіше скористатися програмним продуктом MS Excel, що надає спеціальну формулу для розрахунку, яка так і називається – IRR (у русифікованій версії – ВСД).

Якщо проект виконуватиметься за власні фінансові ресурси, то розрахунок фінансових показників, що базуються на концепції часової вартості грошей, не має сенсу. Також вони не застосовуються для короткострокових енергоефективних проектів. Заповненої таблиці В.4 додатку В вистачить для обґрунтування доцільності впровадження саме цього проекту.

Фінансові показники, що базуються на концепції часової вартості грошей, застосовуються для обґрунтування середньострокових та довгострокових проектів із енергозбереження та при залученні кредитних ресурсів.

Розрахуємо фінансові показники ефективності капітальних вкладень для ЕСКО-компанії, яка залучає кошти фінансової установи під пільгові 10% річних для термомодернізації житлових будівель другої групи. Розрахунок, виконаний у табл. В.5 додатку В, виявив, що ЕСКО-компанія зможе повернути взятий кредит, відсотки за ним, а також заробити 17,0 млн грн за період реалізації проекту (рис. 3.15).

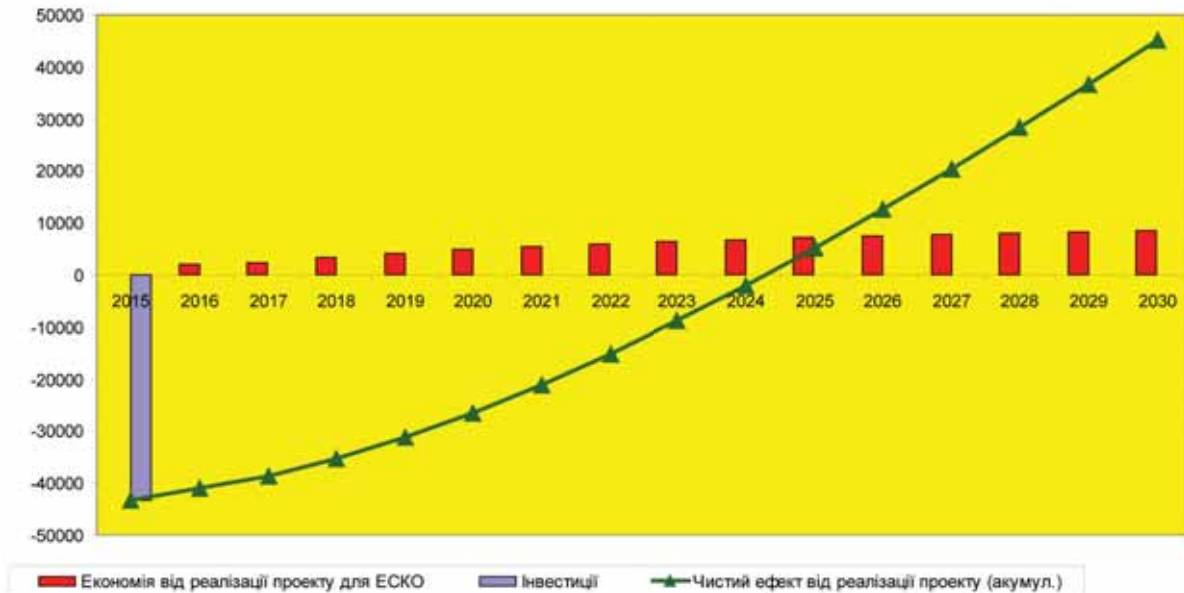


Рисунок 3.15 – Невіднесені грошові потоки для ЕСКО-компанії

З огляду на те, що відсоток за кредитом дорівнює 10%, враховуючи тривалість проекту та високі проектні ризики, приймемо величину бар'єрної ставки – 14%.

За таких умов дисконтований термін окупності проекту перевищить 15 років, NPV становитиме 13907 тис. грн ($NPV < 0$), IRR – 8%, що менше, ніж обрана бар'єрна ставка (рис. 3.16 та 3.17).

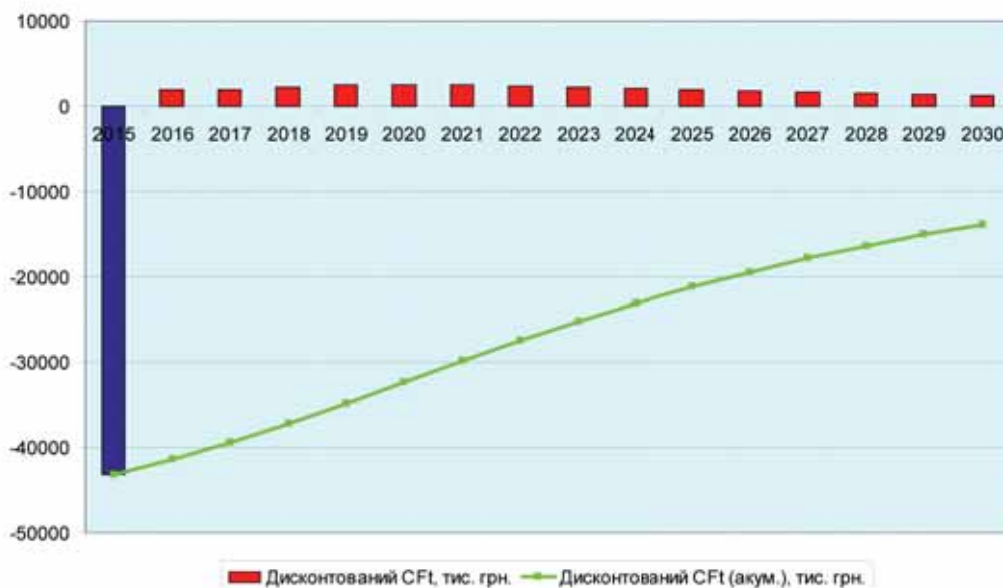


Рисунок 3.16 – Розрахунок дисконтованого терміну окупності інвестиційного проекту для ЕСКО-компанії

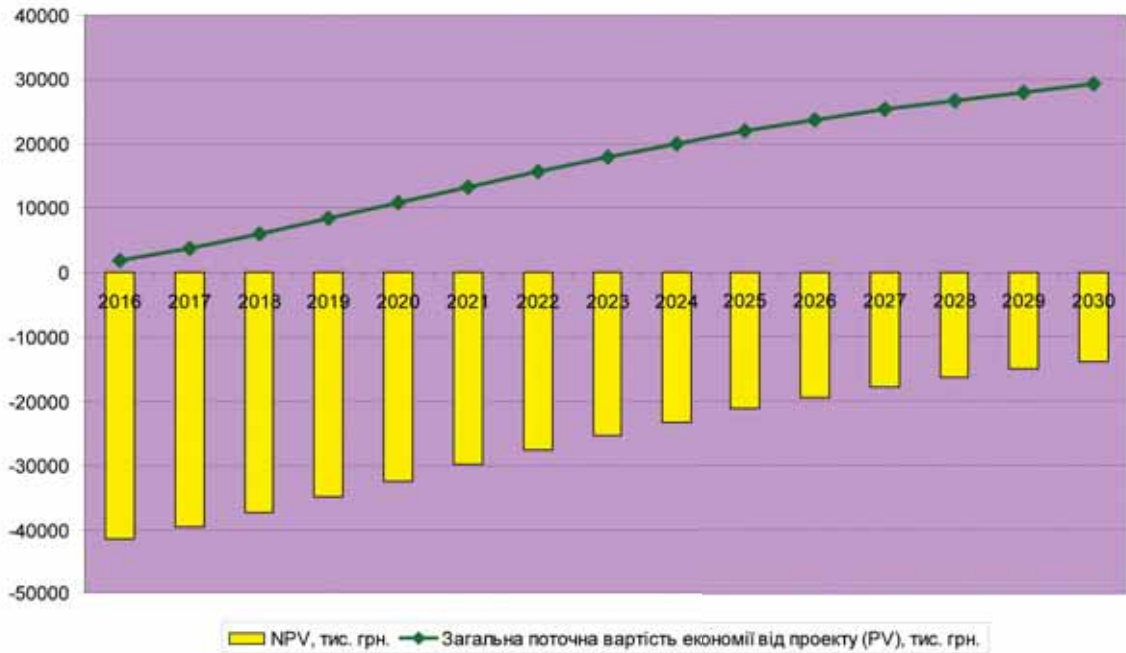


Рисунок 3.17 – Розрахунок чистої поточної вартості інвестиційного проекту для ЕСКО-компанії

Результати проведеного фінансового аналізу свідчать, що саме для ЕСКО-компанії проект є дуже ризиковим. За таких умов є велика імовірність, що ЕСКО-компанія не отримає прибуток, а навпаки, втратить кошти, які вона вклала в цей комплексний проект із чистої енергії.

Для зменшення ризиків для ЕСКО необхідно змінити умови її участі в цьому проекті. Наприклад, реалізувати проект за співфінансування з боку мешканців багатоквартирного будинку та місцевої влади (скажімо, 50 на 50 відсотків), що вдвічі зменшить суму необхідних інвестицій з боку компанії, а отже – суму кредиту від фінансової організації (варіант 1, рис. 3.18).

Можливим виходом також є зниження ставки відсотку за кредитом до 3%, наприклад, за рахунок зміни умов кредитування. Тобто, залучити пільговий кредит міжнародної фінансової організації або запропонувати місцевій владі взяти участь у компенсації відсотків за кредитом: ЕСКО-компанія сплачує 3% річних за кредитом, а іншу частину відсоткової ставки сплачує місцева влада (варіант 2, рис. 3.19).

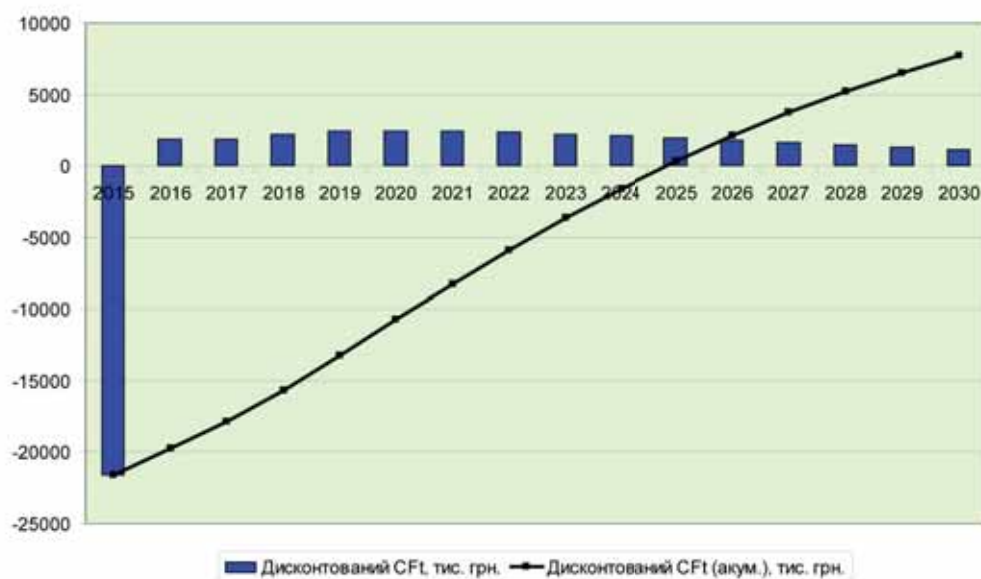


Рисунок 3.18 – Фінансово-економічні показники проекту для ЕСКО-компанії при зміні умов участі за варіантом 1

Для першого варіанту дисконтований термін окупності проекту дорівнює 10 років, NPV становитиме 7692 тис. грн ($NPV > 0$), IRR – 19% і перевищує бар'єрну ставку. За другим варіантом NPV перевищує 22,4 млн грн. Таким чином, ЕСКО-компанії за результатами фінансово-економічного аналізу варто переглянути умови участі в цьому проекті з чистої енергії.

За умови обмеженості фінансових ресурсів, місцевій владі, комунальним підприємствам, іншим учасникам проектів із чистої енергії необхідно ретельно відбирати проекти з метою максимізації ефекту від їхньої реалізації. Витрати на розроблення попереднього ТЕО проекту з чистої енергії, що фахівці підприємств та підрозділів міськвиконкомів можуть виконати самостійно, будуть значно меншими за витрати на залучення з цією метою консалтингових фірм. Тому матеріали розділу, який ми присвятили саме цим питанням, можуть стати реальною допомогою містам, які мають наміри розробляти та впроваджувати проекти з чистої енергії.

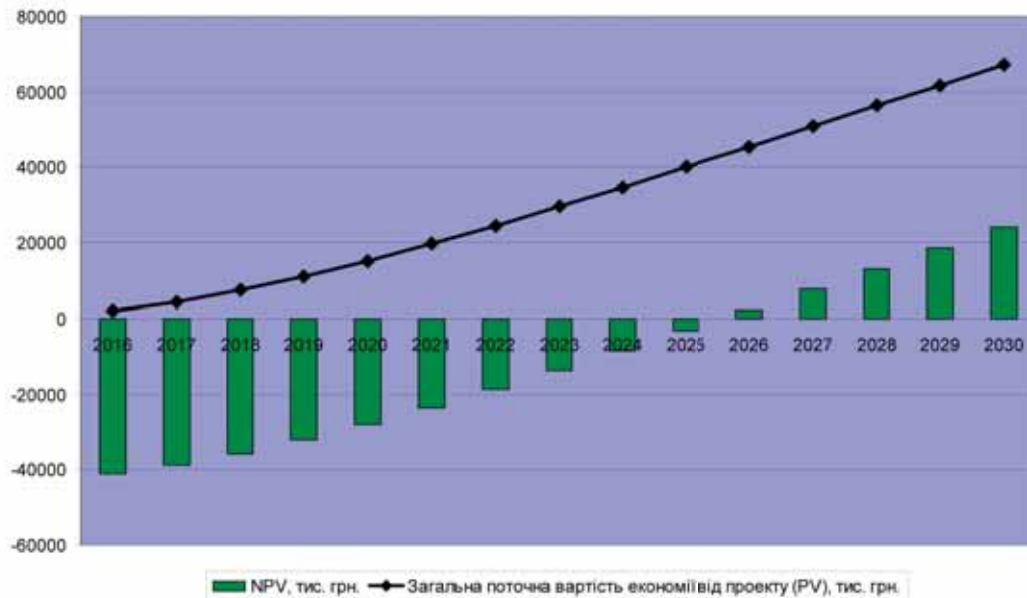


Рисунок 3.19 – Фінансово-економічні показники проекту для ЕСКО-компанії при зміні умов участі за варіантом 2

3.6 Аналіз та управління ризиками

Проектний ризик — це сукупність ризиків, які передбачають загрозу економічній ефективності проекту, що виражається в негативному впливі на потоки грошових коштів (<http://westudents.com.ua/knigi/205-nvestitsyna-dyalnst-mayorova-tv-.html>). Тобто, у нашому випадку проектний ризик можна розглядати як шанс мати збитки або одержати дохід від інвестування в проект із чистої енергії.

Із фінансового погляду, ризик називають зростаючою функцією часу. Тобто для короткострокових проектів ризик є меншим, ніж для довгострокових. Для нашого умовного проекту, який розрахований на досить тривалу перспективу, ризик є значним. Тому інвестор, який бере участь у фінансуванні цього проекту, повинен одержати винагороду за те, що взяв на себе ризик часу.

Проектному ризику, у тому числі і для проектів із чистої енергії, притаманна низка особливостей, головними з них є такі: (1) інтегрований характер. Тобто ризик нашого інвестиційного проекту є сукупним поняттям, що інтегрує у собі багато інших інвестиційних ризиків; (2) особливості прояву на різних стадіях реалізації (підготовчий, інвестиційній, експлуатаційній тощо). Цей фактор ускладнює визначення сукупного проектного ризику; (3) висока залежність від тривалості життєвого циклу проекту. Довгострокові проекти з тривалим життєвим циклом потребують значних витрат щодо їхнього захисту від ризику; (4) високий рівень коливання рівня ризику за подібними (типовими) проектами. Рівень проектного ризику, навіть для однотипних реальних інвестиційних проектів, не є незмінним і коливається залежно від місцевих умов; (5) відсутність достатньої інформаційної бази для оцінки рівня ризику. Унікальність параметрів кожного інвестиційного проекту та умов його здійснення не дозволяє використовувати у широкому розумінні економіко-статистичні, аналогові та деякі інші методи оцінки рівня проектного ризику. Пошук необхідної інформації для розрахунку цього показника пов'язаний із додатковими фінансовими витратами; (6) відсутність надійних ринкових індикаторів, що застосовуються для оцінки рівня ризику. Це знижує можливості одержання надійної оцінки ринкових чинників у розрахунках рівня проектних ризиків.

Види ризику та заходи, спрямовані на їх мінімізацію, наведено в табл. 3.9.

Таблиця 3.9

Пул заходів із управління ризиками в проектах із чистої енергії

Етап життєвого циклу проекту	Класифікаційна група факторів	Вид ризику	Заходи з мінімізації ризику
Підготовчий	Технічні	Хибні прогнози динаміки змін цінних параметрів проекту	Формування системи угод на базі твердої ціни, ф'ючерсні контракти, формування резервних джерел фінансування на договірній основі
		Помилки при проектуванні та плануванні проекту	Залучення тільки досвідчених та перевірених проектно-консультаційних організацій
		Складність отримання дозволів, ліцензій і інших узгоджень	Залучення до реалізації проектів відповідних державних структур на основі ДПП
	Інноваційні	Відсутність аналогів, унікальність проекту	Розробка комплексної методики управління проектом на основі попереднього досвіду управляючої компанії
Інвестиційний	Комерційні	Зміна цін на обладнання	Фіксація цін контрактів, лізинг
	Технічні	Порушення термінів реалізації робіт за проектом	Планування резервів часу, достатніх для усунення передбачуваних (найбільш ймовірних) затримок
		Перевищення кошторису проекту	Формування системи фінансового резервування витрат (фонд непередбачуваних витрат від 2 до 12% вартості проекту)
	Інфляційні	Високі темпи інфляції	У більшості випадків самокомпенсуються в рамках проектів чистої енергії за рахунок випереджаючих темпів подорожчання енергоресурсів (у випадку відсутності субсидювання)
	Зміни цін на енергоносії	Зміна цін на енергоносії відбувається повільніше, ніж планувалось у ТЕО	Прогнозування за методом сценаріїв, песимістичний сценарій повинен відображати ситуацію, за якої зміни не відбуваються взагалі (для середньострокових та короткострокових проектів)
	Кредитні	Ймовірність невиконання учасниками проекту своїх зобов'язань	Аналіз вигод і втрат, створення пулу альтернативних учасників проекту на договірних умовах
	Валютні	Знецінення національної валюти	Використання для валютних витрат за проектом переважно залучених коштів іноземних партнерів у валюті, створення валютних цільових депозитів із поповненням згідно з інвестиційною програмою проекту (при фінансуванні за власні кошти)
Експлуатаційний	Цінові	Зниження цін на продукцію проекту	Створення державних гарантій викупу зайвої продукції проекту для державного використання
	Політичні	Суттєві зміни макроекономічної ситуації та зміни законодавчої бази внаслідок політичної ситуації	Відповідність умов угод та контрактів міжнародним нормам та договорам, які превалюють над законодавством України, страхування ризиків
	Технічні	Відсутність інфраструктури обслуговування та експлуатації нових систем	Врахування в проекті підготовки фахівців для обслуговування обладнання, укладання попередніх договорів із енергосервісними компаніями і включення цих витрат до кошторису проекту

Складемо перелік ризиків, що можуть суттєво вплинути на ефективність реалізації проектів із чистої енергії.

До **ризиків, притаманних загальній ситуації в нашій країні**, належать такі: політична нестабільність, чинна та майбутня правова база для інвестицій, фінансова нестабільність, неможливість конвертування гривню у тверду валюту (долар США або євро), перспективи економіки в цілому тощо.

Сьогодні, на жаль, інвестиційна діяльність в Україні пов'язана з усім комплексом зазначених ризиків.

До **ризиків періоду проектування та будівництва належать**: підвищення ставок за позикою (може статися у зв'язку зі знеціненням національної валюти, якщо позика надавалась у ній), збільшення терміну будівництва, невиконання термінів введення в дію виробничих потужностей, невідповідність кошторису проекту і вартості будівництва визначеній сумі інвестицій тощо. Причинами перевищення кошторисної вартості можуть бути: помилка при проектуванні, неспроможність підрядника ефективно використовувати ресурси, зміна умов реалізації проекту тощо.

Експлуатаційні ризики визначають у такий спосіб: (1) виробничі, зокрема, збільшення поточних витрат; зрив графіку постачання сировини (як може статися з постачанням соломи у нашому проекті внаслідок неурожаю), матеріалів та устаткування; нові вимоги до екології (наприклад, відповідно до п. 1 Постанови КМУ від 29.08.2013 р. №808 устаткування для виробництва гарячої води потужністю більше 200 кВт віднесено до видів діяльності, що становить підвищену екологічну небезпеку. У зв'язку з цим, на підставі Положення А.2 ДСТУ-Н Б В.1.2 -16:2013, котельні, що проектуються, віднесено до V категорії складності, що висуває більш серйозні вимоги до експертизи проекту, отримання дозволів на будівництво, власне будівництво, експлуатацію тощо); (2) ринкові, такі як зміна попиту на продукцію, поява конкуруючої продукції тощо. Для умов нашого проекту зміна попиту на продукцію, що стане результатом проекту (наприклад, теплову енергію), може означати зменшення кількості споживачів, що користуються послугами, у тому числі і за рахунок переходу на індивідуальне опалення (поява конкуруючої продукції). Щоб уникнути цього ризику, в умовах контракту, що буде укладений між його сторонами (наприклад, ОСББ та ЕСКО-компанією, яка впроваджуватиме проект), така можливість має бути виключена.

Враховуючи різноманітність та специфіку ризиків, які виникають у процесі реалізації проекту із чистої енергії, організатор проекту повинен ретельно управляти ризиками на кожному етапі його впровадження. Оскільки проектні ризики притаманні усім стадіям та етапам проектного циклу, управління проектними ризиками має відбуватися до кінця строку реалізації проекту. Управління проектними ризиками має складатися з таких кроків (рис. 3.20):



Рисунок 3.20 – Алгоритм управління проектними ризиками

1. Ідентифікація проектних ризиків. При прийнятті рішення про доцільність вкладання коштів в інвестиційний проект необхідно визначити фактори ризику, етапи та конкретні роботи, при виконанні яких виникає ризик, тобто встановити потенційні сфери ризику, а потім їх ідентифікувати.

У процесі ідентифікації ризиків використовують методи якісної оцінки ризиків, до яких належать метод аналізу доречності витрат та метод аналогій.

Метод доречності витрат орієнтується на виявлення соціальних зон ризику та базується на припущенні, що перевитрачання коштів може бути спричинено одним або декількома із таких чотирьох факторів: недооцінка вартості проекту загалом або його окремих етапів ще на початку передінвестиційних досліджень; зміна меж проектування, обумовлена непередбаченими обставинами; невідповідність по-

тужності машин, механізмів та обладнання передбаченим проектним рішенням; збільшення вартості проекту порівняно з початковою внаслідок інфляції або зміни податкового законодавства.

Метод аналогій означає, що при аналізі ризикованості нового проекту будівництва об'єкта корисними можуть бути свідчення про наслідки впливу несприятливих факторів на інші вже реалізовані аналогічні проекти.

2. Формалізований опис невизначеності інвестування. Оскільки умов реалізації проекту може бути багато, то для кожної з них необхідно скласти відповідні сценарії або утворити обмеження на значеннях основних технологічних, економічних і т.п. параметрів проекту. Крім того, окремо повинні бути зазначені витрати, які відповідають різним умовам реалізації проекту (у т. ч. можливі санкції та витрати, пов'язані зі страхуванням та резервуванням). Опис невизначеності містить оцінювання вартості невизначеності, очікуваного інтегрального ефекту за проектом та ін.
3. Розрахунок показників ризику вкладення інвестицій, кількісна оцінка ризику, тобто числове визначення розмірів окремих ризиків та ризику проекту загалом, є складнішою, на відміну від якісної. Спочатку усі ризики мають бути виміряні в одиницях, властивих лише їм, а потім у грошових одиницях, і, нарешті, оцінюються ризик проекту загалом. Найбільш очевидним способом оцінки ризику є імовірнісна оцінка. Стосовно завдань інвестування методи імовірності зводяться до визначення імовірності настання певних подій та вибору із декількох можливих подій найбільш імовірної, якій відповідає найбільше числове значення математичного очікування.
4. Оцінка проекту за допомогою методів аналізу ризику інвестицій. До методів аналізу ризиків належать загальновідомі методи: аналіз беззбитковості; аналіз чутливості; метод сценаріїв; імітаційне моделювання, які в сукупності становлять комплексний процес аналізу ризиків інвестиційного проекту.
Враховуючи ці методи, оцінка повинна здійснюватися в такій послідовності: 1) розробляється модель, яка здатна прогнозувати майбутню реальність; 2) обираються ключові змінні ризику; 3) визначаються обмеження значень можливих змінних; 4) імовірнісні ваги розміщуються за граничним значенням; 5) встановлюються відношення кореляційних перемінних; 6) генеруються випадкові сценарії, засновані на припущеннях; 7) проводиться статистичний аналіз результатів імітацій.
Загальним правилом в цьому процесі повинно бути те, що слід обирати проект з таким розподілом імовірнісного доходу, який найкраще відповідає ставленню інвестора до ризику.
5. Визначення заходів щодо зниження інвестиційних ризиків. Останнім часом користується попитом як інструмент протидії ризикам проекту збір додаткової інформації про об'єкт інвестування. Такі послуги надають еккаунтингові компанії. Вони займаються збиранням, обробкою, аналізом та формуванням різних видів бізнес-інформації: відомостей про ринки, платоспроможність підприємства, кредитоспроможність клієнта, фінансовий стан партнерів по бізнесу, перспективи розвитку конкурентів тощо. Зазвичай ці відомості надаються у вигляді бізнес-довідок. Великі еккаунтингові фірми розробляють типові довідки бізнес-інформації та, за бажанням замовника, дають більш детальну інформацію, отриману шляхом поглибленого аналізу. Еккаунтинг часто поєднується з аудитом та є важливим засобом зниження рівня інвестиційного ризику.

3.7 Соціальні та екологічні наслідки впровадження проектів із чистої енергії

Стрімке зростання світових цін на енергоносії, залежність України від імпортного викопного палива, низька енергетична ефективність інфраструктури міст України в цілому та окремих сфер міського господарства зокрема, визначають довгострокову актуальність впровадження проектів із чистої енергії. Комплексний ефект від упровадження таких проектів несе в собі, як правило, економічну, соціальну та екологічну складові. Таким чином, упровадження проектів із чистої енергії у рамках виконання енергетичних планів та програм стає одним із основних критеріїв успішності роботи місцевої влади.

У житловому секторі підвищення енергетичної ефективності призводить до стабілізації суми платежів за теплову та електричну енергію, незважаючи на зростання тарифів до економічно обґрунтованого рівня. Іншими перевагами для мешканців багатоквартирних будинків є проведений капітальний ремонт будинку; покращення рівня комфортності проживання; підвищення якості комунальних послуг; приведення до ладу прибудинкової території; підвищення вартості житлової нерухомості, яка є у власності мешканців.

Заміщуючи природний газ у комунальній енергетиці на місцеві види палива, зокрема біомасу, місцева влада та підприємства теплопостачання, крім отримання економічного ефекту за рахунок використання більш дешевого ресурсу, також стимулюють розвиток нових видів бізнесу, створення робочих місць, підвищення економічної активності в регіоні. Так, на прикладі нашого проекту з чистої енергії за рахунок заміщення 610 тис. м³ природного газу солом'яною створюється більше 10 робочих місць у системі логістики (збір, транспортування, зберігання, постачання соломи на котельню), понад 1 млн грн залишається в регіоні.

Реалізація проектів із чистої енергії в інших секторах, наприклад, освітленні, також може сприяти покращенню соціально-економічної ситуації у місті: зниженню рівня злочинності, правопорушень, травмування та ДТП. У школах, де проведені роботи з термомодернізації, менше пропущених занять через хвороби учнів взимку, відповідно, за інших рівних умов, вищою є успішність у школі.

Таким чином, реалізуючи проекти з чистої енергії, місцева влада сприяє формуванню позитивного іміджу керівництва міста як такого, що здійснює енергетично та екологічно відповідальний менеджмент.

Через обмеженість власних фінансових ресурсів роль місцевої влади в рамках виконання енергетичних планів та програм полягає передусім у тому, щоб створити умови, за яких комунальні підприємства, мешканці багатоквартирних будинків, інші зацікавлені сторони могли б залучити довгострокові інвестиційні кошти міжнародних фінансових і кредитних організацій для впровадження проектів із чистої енергії. Місцева влада має брати участь в переговорному процесі з потенційними інвесторами, створювати умови для підвищення інвестиційної привабливості комунальних підприємств, надавати певні гарантії інвестору, брати на себе частину ризиків або витрат із страхування цих ризиків, допомагати підприємствам із наданням ліквідної застави тощо. При цьому вся діяльність місцевої влади у сфері енергозбереження не повинна мати фрагментарний характер, натомість вона має спиратись на системний підхід та довгострокове планування.

Розрахунок екологічного ефекту від упровадження проекту-прикладу з чистої енергії наведено на рис. 3.21.

Як можна бачити з рисунку, впровадження комплексного проекту з чистої енергії має максимальний екологічний вплив (викиди CO₂ зменшуються більш ніж у 10 разів). Для типового обласного центру середнього масштабу (наприклад, м. Чернігова), зменшення викидів CO₂ на 4,5 тис. т означає наближення на 2...2,5% до поставленої мети (зменшення викидів CO₂ на 20%).

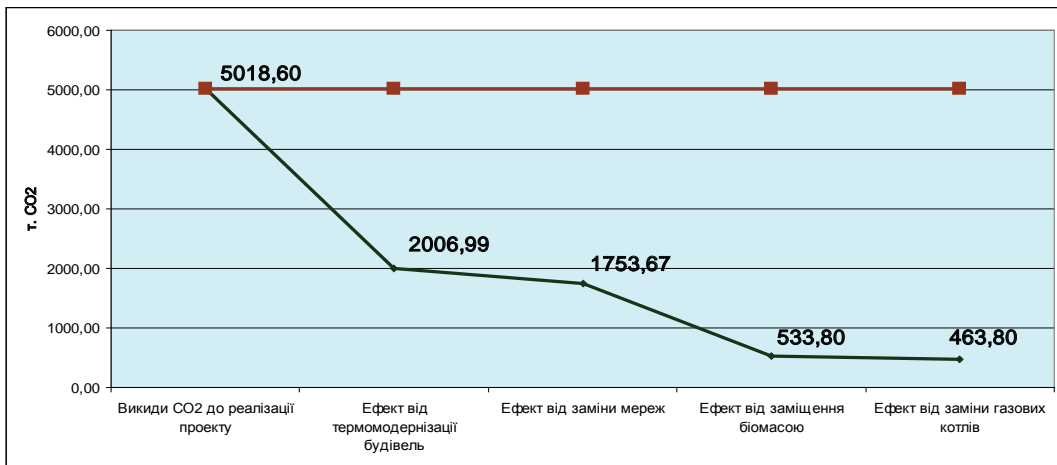


Рисунок 3.21 – Екологічний ефект від упровадження проекту з чистої енергії (приклад)

Список використаних та рекомендованих джерел до розділу 3

1. Анализ инвестиций: методы оценки эффективности финансовых вложений / И. Р. Ахметзянов ; под ред. д.э.н. Г. А. Маховиковой. – М.: Эксмо, 2007. – 272 с.
2. Атлас енергетичного потенціалу нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії. – К., 2008. – 54 с.
3. Базилінська О. Я. Фінансовий аналіз: теорія та практика: 2-ге видання. – К.: Центр учбової літератури, 2011. – 328 с.
4. Бродач М. М. Концепция оценки эффективности инвестиций в теплоэнергоснабжение и энергосбережение зданий // Энергосбережение. – 2007. – №1.
5. Будинок «нуль» енергії... тому що Земля і Сонце не виставляють рахунків: зб. статей; уклад. О.Б. Денис. – Львів: ЕКОінформ, 2008. – 336 с.

6. Гнатюк В.И. Методы управления энергосбережением в жилищном фонде: аналитический обзор / В.И. Гнатюк, Л.В. Примаков, Д.В. Луценко. – Калининград : [б. в.], 2007.
7. Гулій В. Наукові засади стратегії розвитку паливно-енергетичного комплексу України / В. Гулій, В. Михайлов, Г. Лепігов // Стратегічні пріоритети. – 2012. – № 4 – С. 140–141.
8. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.cfin.ru/press/management/2001-6/13.pshtml. www.rao-es.ru/ru/reforming/foreign/mo-/England.pdf.
9. Енергоефективність та відновлювані джерела енергії; під заг. ред. А. К. Шидловського – К.: Українські енциклопедичні знання, 2007. – 559 с.
10. ЕСКО-механізм спрямований на зменшення енергозалежності та переорієнтацією держресурсів з поточних витрат на капітальні інвестиції. [Електронний ресурс] / Урядовий портал. – 2014. – Режим доступу: http://www.kmu.gov.ua/control/publish/article?art_id=247603128.
11. Загурський О. М. Фінансовий аналіз: кредитно-модульний курс. – К.: Центр навчальної літератури, 2013. – 472 с.
12. Инвестиции в энергоэффективность. Секретариат энергетической хартии. – 2004.
13. Карп И.Н. Количественная оценка влияния внедрения энергосберегающих технологий на экономию природного газа в промышленности и энергетике / И.Н. Карп, Е.И. Сухин // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2007. – №4. – С. 24–44.
14. Логинов В.Н. Простые критерии оценки эффективности инвестиционных проектов в области энергосбережения // ЭСКО. — 2002. – №1.
15. Макух В. В. Проекти альтернативної енергетики у країнах Близького Сходу // Стратегічна панорама. – 2009. – № 3. – С.125 –131.
16. Муниципальная энергетика: шляхи підвищення ефективності [Електронний ресурс] / А. І. Шевцов, М. Г. Земляний, В. В. Вербинський. – Режим доступу: <http://www.db.niss.gov.ua/mo-nitor/com-ments.php?id=-342&catid=6>.
17. Стратегія енергозбереження в Україні: аналітично-довідкові матеріали ; колективна монографія в 2 т. за ред. В. А. Жовтянського, М. М. Кулика, Б. С. Стогнія. – Т. 1 : Загальні засади енергозбереження. – К. : Академперіодика, 2006. – 510 с.
18. Стратегія енергозбереження в Україні: аналітично-довідкові матеріали ; колективна монографія в 2 т. за ред. В. А. Жовтянського, М. М. Кулика, Б. С. Стогнія. – Т. 2 : Механізми реалізації політики енергозбереження. – К. : Академперіодика, 2006. – 600 с.
19. Финансирование проектов энергетической эффективности. Секретариат энергетической хартии. – 2004.
20. Beck, Gene Grid parity: The art of financing renewable energy projects in the U.S. – 2015. – 595 p.
21. Effective Energy Management Guide [Electronic Resource] / Government Office for the South West. – Bristol, UK. – Version 2008. – Mode of access : www.oursouthwest.com/SusBus/sus-bus9/eemg-uide.htm#step2.
22. Financing Municipal Energy Efficiency Projects. Mayoral Guidance Note #2 [Electronic Resource] / Dilip Limaye, William Derbyshire / Energy Sector Management Assistance Program, The World Bank. – 2014. – Mode of access: http://www.esmap.org/sites/esmap.org/files/DocumentLibrary/FINAL_MGN1Municipal%20Financing_KS18-14_web.pdf.
23. India. Manual for the Development of Municipal Energy Efficiency Projects. – 2008.
24. Key World Energy Statistics. – Paris: International Energy Agency, 2008. – 80 p.
25. Municipal Energy Planning An Energy Efficiency Workbook Ver.1.0 [Electronic Resource]. – University of Wisconsin. – 2010. – Mode of access: <http://polk.uwex.edu/files/2010/12/Municipal-Energy-Planning-Workbook.pdf>
26. Renewable Power Generation Costs in 2014. [Electronic Resource] / International Renewable Energy Agency (IRENA). – Mode of access: http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE-Power_Costs_2014_report.pdf.
27. Review of Impacts of High Wind Penetration in Electricity Networks / C. Buckley, N. Scott, H. Snodin, P. Gardner. – Garrad Hassan Pacific Limited, 2005. – 181 p.
28. Statistical Review of World Energy 2014 [Electronic Resource] – 2014. – Mode of access : <http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/statistical-review-2014/BP-statistical-review-of-world-energy-2014-full-report.pdf>.
29. Woodroof, E. How to finance energy management projects. / E. Woodroof, A. Thumann. – Fairmont Press, 2014. – 390 p.

4 ФІНАНСУВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ ІЗ ЧИСТОЇ ЕНЕРГІЇ

Утілити План дій зі сталого енергетичного розвитку, який охоплює практично всі інвестиційні проекти в основних секторах економіки міста, неможливо лише за рахунок власних ресурсів міського бюджету.

Для цього необхідно задіяти наявні/можливі в Україні та за її межами джерела та інструменти фінансування – внутрішні джерела міст і громад (як-то: міський бюджет, власні кошти місцевих підприємств, кошти мешканців, спонсорів та меценатів та ін.); джерела національного рівня (державний бюджет, кредити комерційних банків, приватних інвесторів та ін.) та джерела міжнародного рівня (кредити та гранти міжнародних фінансових організацій, міжнародні/іноземні інвестиції, проекти міжнародної технічної допомоги та ін.).

Проте всі перелічені джерела та інструменти фінансування інвестиційних проектів мають певні особливості та притаманні тільки їм специфіку та обмеження щодо використання.

Загальні рекомендації стосовно використання джерел фінансування відповідно до інвестиційних потреб міста наведені в четвертому розділі.

Найактуальнішими джерелами фінансування інвестиційних проектів для міст України в сьогоднішніх умовах є кредити та гранти міжнародних фінансових організацій, проекти міжнародної технічної допомоги, а також кредити українських комерційних банків. Хоча деякі міста вже мають досвід використання фінансування за Кіотським протоколом та залучення інвестицій на міжнародних фондових ринках, наразі це перспектива майбутнього.

Особливої уваги у четвертому розділі приділено найбільш доступним на сьогодні джерелам фінансування проектів із чистої енергії. Так, особливостям фінансування інвестиційних проектів за рахунок власних коштів (амортизація та прибуток) комунальних підприємств міста присвячений підрозділ 4.3.

Шляхи та інструменти залучення приватних інвестицій на умовах державно-приватного партнерства (спільна діяльність, концесія тощо) та перфоманс-контракту (модель ЕСКО) деталізуються в підрозділі 4.4.

Підрозділ 4.5. досліджує використання джерел та інструментів фінансування інвестиційних проектів в основних секторах економіки міста.

4.1 Джерела фінансування інвестиційних проектів

Для фінансування інвестиційних проектів із чистої енергії в Україні можна використати джерела, що умовно поділяються на такі (рис. 4.1):

1. Внутрішні джерела міст і громад.
2. Джерела національного рівня.
3. Джерела міжнародного рівня.

Внутрішні джерела міст і громад.

1. **Міський бюджет.** Сьогодні це основне джерело, на яке може розраховувати місто. Сюди відносяться доходи бюджету розвитку спеціального фонду міського бюджету та капітальні трансферти з обласного бюджету й інших бюджетів, які спрямовуються на виконання міських програм підвищення енергоефективності, заміщення природного газу, енергозбереження та ін.
2. **Власні кошти місцевих підприємств.** Це амортизаційні відрахування та чистий прибуток підприємств, а також додаткові кошти власника підприємства, які можна вносити до статутного фонду. З погляду інвестицій у чисту енергію, місцеві громади відіграють швидше за все спонукальну і стимулюючу роль стосовно місцевих підприємств. Але останнє слово щодо розпорядження власними коштами залишатиметься за власником. Тим не менш, місцева влада має важелі впливу на діяльність комунальних підприємств і може визначати, куди спрямовуються власні кошти цих підприємств. Більш докладно про особливості використання такого джерела фінансування викладено у підрозділі 4.3.



Рисунок 4.1 – Джерела фінансування інвестиційних проектів із чистої енергії

- 3. Кошти мешканців** можуть стати найбільш вагомим джерелом фінансування проектів із чистої енергії у майбутньому. Особливо це актуально тому, що мешканці спроможні фінансувати проекти як із власної кишені, так і з залученням кредитних коштів, що відкриває широку перспективу комерційного кредитування на мікрорівні.

З урахуванням останніх подій у державі вже стало очевидним: уникнути швидкого зростання цін на енергоносії не вдасться. Очевидним є також, що це зростання буде багатократним і в дуже стислі строки. Це означає, що навіть найменш привабливі заходи з енергозбереження істотно скоротять свою окупність за досить обмежений час і стануть ринково привабливими для фінансування чи то за власний рахунок мешканців, чи то за рахунок позичених ними коштів.

Державі, містам і місцевим громадам важливо надавати підтримку впровадженню таких заходів, стимулюючи його успішними прикладами і адресною фінансовою допомогою. Більш докладно про особливості використання цього джерела фінансування викладено у підрозділі 4.4.3.

- 4. Участь спонсорів та меценатів.** Донедавна це джерело фінансування практично не використовувалося. Але події останніх років швидко змінюють мислення і ментальність людей, і тому участь спонсорів і меценатів у фінансуванні енергоефективних проектів у майбутньому, безперечно, зростатиме. Роль місцевої влади полягає в тому, щоб поінформувати всіх зацікавлених і фінансово спроможних мешканців міста і спонукати їх до участі у фінансуванні того чи іншого проекту.

Джерела національного рівня.

- 1. Державний бюджет.** До цього джерела відносяться різноманітні державні програми підвищення енергоефективності, заміщення природного газу, енергозбереження та ін., а також цільове фінансування. Сьогодні це джерело є дуже обмеженим і важкодоступним, тому його можна розглядати для точкового фінансування хіба що окремих проектів або навіть частин проектів.

Але в майбутньому роль державного бюджету в інвестиціях у чисту енергію може зрости і набути системного характеру у зв'язку з актуалізацією цього питання на державному рівні.

- 2. Облігації позики органів місцевого самоврядування та комунальних підприємств** можуть використовуватись місцевою владою і підприємствами як джерело фінансування проектів із чистої енергії (табл. 4.1). Але необхідно мати на увазі, що використання цього джерела є доцільним лише за умови наявного попиту, оскільки фінансові витрати на емісію цих облігацій позики можуть бути досить значними.

Тому наразі їх розгляд як потенційного джерела фінансування інвестиційних проектів є недоцільним. Але в перспективі з поступовою стабілізацією ситуації в країні можна очікувати на відновлення цього джерела як інструменту фінансування проектів.

Таблиця 4.1

Перелік зареєстрованих випусків облігацій місцевих позик в Україні в період 2008-2012 рр.

Назва емітента	Обсяг випуску, млн грн				
	2008 р.	2009 р.	2010 р.	2011 р.	2012 р.
Харківська міська рада	505	-	-	99,5	-
Львівська міська рада	200	300	-	-	-
ВР Автономної Республіки Крим	-	-	-	400	-
Донецька міська рада	75	60	-	-	-
Черкаська міська рада	-	-	-	60	-
Запорізька міська рада	60	-	-	25	50
Київська міська рада	-	-	-	-	5415,25
Луганська міська рада	50	-	-	-	-
Дніпропетровська міська рада	-	-	-	-	190
Луцька міська рада	30	10	-	-	-
Северодонецька міська рада	20	-	-	-	-
Краматорська міська рада	15	-	-	-	-
Вінницька міська рада	10	-	-	-	-
Кременчуцька міська рада	-	-	-	-	25
Бориспільська міська рада	9	-	-	-	-
Всього	974	370	-	584,5	5680,25

- 3. Кредити українських комерційних банків.** В Україні працює багато великих, середніх та малих комерційних банків, основна діяльність яких – це надання кредитів. Хоча сьогодні фінансова система України знаходиться в скрутному стані, можна очікувати, що це джерело буде одним із найдоступніших і найпоширеніших одразу після досягнення стабілізації економіки держави. Особливо це джерело стане актуальним у зв'язку зі зростанням комерційної привабливості проектів із чистої енергії у найближчому майбутньому.
- 4. Приватні інвестори.** Деякі проекти можуть бути цікавими приватним інвесторам як перспективний напрям освоєння нових ринків. Наприклад, для будівельних компаній значний інтерес може мати ринок термомодернізації житла, оскільки його освоєння в умовах зниження попиту на житлову та комерційну нерухомість дасть їм змогу диверсифікувати свою діяльність. Крім того, участь у проектах із чистої енергії дозволить приватному інвесторові позиціонувати себе в якості екологічно і енергетично свідомого, соціально відповідального бізнесу.
- 5. Комерційний (товарний) кредит.** Комерційний кредит – це товарна форма кредиту, що надається у вигляді відстрочки платежу за продані товари, надані послуги. Комерційний кредит переважно має короткостроковий характер. Конкретні строки і розмір кредиту залежать від виду та вартості товару, фінансового стану контрагентів та кон'юнктури ринку. Однією із форм товарного кредиту є заохочувальні (товарні) кредити виробників енергоефективного обладнання/матеріалів. Це короткострокові заходи фінансового характеру, які спрямовуються виробниками перш за все на демонстраційні інвестиційні проекти з метою популяризації та реклами енергоефективного обладнання і матеріалів. Вже на стадії організації і впровадження проектів можна вести мову про ту чи іншу форму товарного кредиту з поставальниками з метою більш вигідного розподілу кредитних ризиків серед учасників проекту.

Приклад 4.1. Умови кредитування ОСББ за програмою «Енергозбереження» банком «Львів»

Умови кредитування ОСББ:

- ✓ валюта кредитування – гривня;
- ✓ відсоткова ставка – 25% річних;
- ✓ максимальний строк кредитування – до 60 місяців;
- ✓ мінімальна участь власними коштами Позичальника – не менше 20% вартості проекту (в т.ч. ПДВ);
- ✓ застава – майнові права на грошові надходження в розмірі щомісячного погашення за кредитом;
- ✓ форма погашення – анuitет (рівними частинами).

Кредит надається на таке:

- ✓ заходи з економії теплової енергії на потреби гарячого водопостачання;
- ✓ заходи з економії теплової енергії на потреби системи опалення і вентиляції;
- ✓ заміна вікон та вхідних дверей;
- ✓ утеплення фасадів, горищ, підвальних приміщень;
- ✓ альтернативні джерела енергії.
- ✓ інше.

Перелік документів для отримання кредиту:

- ✓ установчі документи;
- ✓ фінансова звітність;
- ✓ протокол рішення членів ОСББ про призначення голови правління;
- ✓ протокол рішення членів ОСББ про отримання кредиту;
- ✓ виписки з поточних рахунків за останні 6 місяців;
- ✓ заява на отримання кредиту;
- ✓ інші документи, що можуть бути обґрунтовано запрошені Банком.

Приклад розрахунків за кредитом для ОСББ

Розмір кредиту	150 000 грн
Термін кредитування	60 міс.
Щомісячний платіж	6 000 грн
Розмір внесків членів ОСББ на 1 кв. м, необхідних для обслуговування кредиту	1,41 грн
Загальна площа квартир ОСББ, що розглядається у прикладі.	4 260 кв. м

- 6. Фінансовий лізинг.** При цьому джерелі фінансування користування основними засобами відбувається одразу після їхнього встановлення, в той час як розрахуватися за них у повному обсязі можна пізніше або частками поступово. Строк лізингу не може бути меншим одного року. Майно, яке передається в лізинг, є одночасно забезпеченням зобов'язань за договором. Фінансовий лізинг може слугувати способом зменшення кредитного ризику і позикового навантаження на сторону, що впроваджує проект. Але необхідно мати на увазі, що у випадку лізингу власником обладнання залишається лізингова компанія, а це несе в собі інші ризики.
- 7. Створення державно-приватних партнерств.** Це залучення приватного капіталу до реалізації проектів із чистої енергії, перш за все, на основі договору концесії чи договору про спільну діяльність (чи інших форм державно-приватного партнерства, передбачених чинним законодавством України) у тих секторах, які для приватних інвесторів є «нецікавими» – низькорентабельними, високоризиковими, або до яких приватні інвестори позбавлені доступу взагалі чи мають можливість обмеженого доступу, як-то «природні монополії». Завдання публічного сектору, який хоче впровадити ДПП, – зацікавити приватного інвестора, надати йому доступ, встановити чіткі рамки гри та контролювати їхнє дотримання. Більш докладно про особливості використання цього джерела фінансування йдеться у підрозділі 4.4.1.
- 8. Енергосервісний підряд (ЕСП)/Енергосервісна компанія (ЕСКО).** Впровадження енергозберігаючого проекту здійснюється енергосервісною компанією на основі договору про енергосервісний підряд, а інвестиція повертається їй за рахунок майбутньої економії, яка забезпечуватиметься внаслідок реалізації цього проекту. ЕСП і ЕСКО-схема є ефективними методами впровадження проектів, які набудуть значної актуальності мірою їхньої популяризації і актуалізації у майбутньому. Більш докладно особливості використання цього джерела фінансування викладено у підрозділі 4.4.2.

Джерела міжнародного рівня (табл. Г.1 додатку Г).

Актуальні сьогодні:

- 1. Кредити міжнародних фінансових організацій.** Потенційними кредитодавцями можуть виступати такі організації як Міжнародний банк реконструкції та розвитку (Світовий банк), Міжнародна фінансова корпорація (МФК), Європейський банк реконструкції та розвитку (ЄБРР), Європейський інвестиційний банк (ЄІБ), Північна екологічна фінансова корпорація (НЕФКО) та ін. Усі вони готові фінансувати проекти з чистої енергії в тому чи іншому обсязі.
- 2. Міжнародні гранти.** Міжнародні гранти можуть надаватись міжнародними агентствами розвитку різних країн та іншими донорськими організаціями. Отриманню грантів може також сприяти подальша інтеграція України в ЄС. Гранти доцільно розглядати як доповнення до фінансування проектів, особливо найменш комерційно привабливих їхніх частин.

Східноєвропейське партнерство з питань енергоефективності та екології (Е5Р) – це багатосторонній донорський фонд обсягом 93 млн євро, заснований під час головування Швеції у Європейському союзі у 2009 р. для сприяння інвестиціям у проекти з підвищення енергоефективності та екології в Україні. Зазначений Фонд є механізмом колективного інвестування. В ньому акумулюються фінансові внески від Європейського Союзу та групи з більше ніж 10 країн. Кошти фонду використовуються для надання позик та грантів на проекти у секторах міського господарства.

Грант Е5Р – 5,11 млн євро та кредит ЄІБ – 15,54 млн євро. Модернізація систем водопостачання та водовідведення у м. Миколаєві (загальна вартість проекту – 40 млн євро). Мета: підвищення енергоефективності систем водопостачання, водовідведення та очистки стоків у місті м. Миколаєві.

Грант Е5Р – 5 млн євро та кредит ЄБРР – 10 млн євро. Централізоване тепlopостачання у м. Житомирі (загальна вартість проекту – 16 млн євро). Мета: модернізація системи централізованого тепlopостачання у м. Житомирі. Серед заходів, що проводяться, є впровадження котлів на біомасі, заміна застарілих труб та створення індивідуальних теплових пунктів (підстанцій).

Грант Е5Р – 0,5 млн євро та кредит НЕФКО – 2 млн євро. Централізоване тепlopостачання у м. Рівне, вул. Сошенка (загальна вартість проекту – 2,75 млн євро). Мета: заміна двох зношених котельень та модернізація мережі централізованого тепlopостачання у м. Рівному.

Грант Е5Р – 5 млн євро та позика від ЄБРР – 10 млн євро. Проект центрального опалення м. Тернопіль (загальна вартість – 16.1 млн євро). Мета: модернізувати систему центрального опалення м. Тернопіль за допомогою гранту від Е5Р, котрий буде направлено на фінансування встановлення індивідуальних теплових пунктів, що дозволить населенню самому контролювати власний рівень тепlopостачання.

Грант Е5Р – 5 млн євро та позика ЄБРР – 13 млн євро. Проект підвищення енергоефективності м. Запоріжжя (загальна вартість – 18.6 млн євро). Мета: кардинальне підвищення якості послуг тепlopостачання та постачання гарячої води в м. Запоріжжі.

Грант Е5Р – 10 млн євро та позика ЄБРР – 21 млн євро. Центральне опалення м. Львів (загальна вартість – 31 млн євро). Мета: модернізація системи центрального опалення у м. Львові. Інвестиційні заходи включають: нову технологію з використанням теплових насосів, використання відновлюваної енергії та встановлення ІТП.

Грант Е5Р – 2.5 млн євро та позика від ЄБРР – 20 млн євро. Підвищення енергоефективності в громадських будівлях м. Дніпропетровська (загальна вартість – 22.5 млн євро). Мета: Використання підходу енергосервісних компаній (ЕСКО), що дозволить у майбутньому тиражувати пілотний проект в інших містах України. Мета: скоротити викиди CO₂ у 71 громадській будівлі м. Дніпропетровська.

- 3. Проекти міжнародної технічної допомоги.** Участь в проектах міжнародної технічної допомоги (МТД), які реалізуються в Україні за фінансування іноземних держав, може дати доступ до грантових ресурсів для співфінансування високоефективних чи демонстраційних проектів з чистої енергії. Сьогодні за фінансування Агентства США з міжнародного розвитку (USAID) в Україні реалізуються декілька проектів міжнародної технічної допомоги, метою яких є підвищення енергетичної безпеки України. У додатку Е надано актуальну інформацію про донорські організації та проекти МТД, які працюють або мають наміри у найближчий час працювати в Україні.

Перспективні у майбутньому:

1. **Залучення коштів на міжнародних фондових ринках.** Наразі це джерело не може розглядатись. Але в довгостроковій перспективі з подальшою інтеграцією України в міжнародну спільноту і ЄС, із належним розвитком фінансових систем країни це джерело може стати досить вагомим для залучення інвестицій на масштабні проекти.
2. **Фінансування за Кіотським протоколом.** Сьогодні це джерело фінансування проектів із чистої енергії не є актуальним для України. Проте воно може стати ефективним інструментом у майбутньому, після підписання нової кліматичної угоди на конференції у Парижі у 2015 році. В рамках Кіотського протоколу (КПр) функціонують три так звані «гнучкі механізми» фінансування (рис. 4.2):
 - **міжнародна торгівля квотами (ТК)** на викиди дозволяє Сторонам, включеним до Додатку В Кіотського протоколу, брати участь в торгівлі квотами на викиди з метою виконання своїх зобов'язань щодо скорочення викидів. ТК – механізм, в рамках якого країни, що перелічені у Додатку I до Кіотського протоколу, можуть торгувати між собою квотами на викиди парникових газів, так званими «вуглецевими одиницями» (ВО), де 1 ВО відповідає еквіваленту 1 тонни викидів CO₂;
 - **механізм чистого розвитку (МЧР)** дозволяє індустріалізованим країнам заробляти одиниці дозволених викидів шляхом інвестування в проекти сталого розвитку, що скорочують викиди в країнах, що розвиваються;
 - **механізм спільного впровадження (СВ)** визначає загальні вимоги до проектів, які спрямовані на отримання одиниць спільного впровадження (ОСВ), що дозволяє індустріалізованим країнам, які взяли на себе зобов'язання за Протоколом, заробляти одиниці дозволених викидів шляхом інвестування в проекти сталого розвитку, що скорочують викиди в інших індустріалізованих країнах, які також взяли на себе зазначені зобов'язання.



Рисунок 4.2 – «Гнучкі механізми» фінансування рамках Кіотського протоколу

МЧР та СВ – це механізми, які застосовуються до проектів, у результаті впровадження яких мають скоротитись викиди парникових газів у атмосферу. В рамках МЧР можуть фінансуватись проекти в країнах, що не входять до Додатку I до Кіотського протоколу, країнами з Додатку I. Вуглецеві одиниці (ВО), що генеруються за час існування такого проекту, надходять країні-донору, яка може їх потім продати в рамках ТК чи прямо зменшити свої зобов'язання щодо зменшення викидів парникових газів. Ці механізми можуть застосовуватись країнами з Додатку I до Кіотського протоколу для виконання своїх зобов'язань зі зменшення викидів парникових газів. У рамках СВ фінансуються проекти в країнах з Додатку I, де фінансування надається іншими країнами з Додатку I. Так само, як і в рамках МЧР, донор може продати ВО на біржі або зачислити їх у рахунок власних зобов'язань. Для фінансування проектів згідно з Кіотським протоколом необхідна активна участь держави. Тому в довгостроковій перспективі, в міру зростання важливості проектів із чистої енергії на державному рівні, можна очікувати активізацію держави на шляху залучення коштів за механізмами протоколу.

- 3. Міжнародні приватні інвестиції.** Деякі проекти можуть бути цікаві приватним інвесторам міжнародного рівня у випадку зняття фінансових обмежень і ризиків, що існують сьогодні в Україні.

4.2 Загальні рекомендації щодо використання джерел фінансування

Рекомендації щодо використання джерел фінансування проектів із чистої енергії можна звести до трьох основних пунктів.

- 1. Майте чітку і реалістичну картину щодо кожного проекту.** Жодне джерело фінансування проектів не буде доступним, якщо не буде прозорої, чіткої і реалістичної картини стосовно того, що це за проект і який ефект він створить. Проект може бути як значним за обсягами інвестицій, так і малим, але він має бути адекватно оціненим і реалістичним. Це означає, що його оцінка має базуватись на реальних припущеннях. Так само, як і припущення, оцінка фінансових показників проекту має бути реалістичною. Варто пам'ятати, що оцінка проекту є першим кроком до вибору джерела фінансування і можливого ставлення інвесторів до проекту.
- 2. Почніть з найкращих і найвагоміших проектів.** Якщо у вас є цілий портфель проектів, що можуть бути впровадженими, варто порівняти їх між собою. Це означає – визначити чіткий показник чи показники, які є найвагомішими для досягнення ваших цілей, обрахувати їх для кожного проекту і проранжувати ці проекти за визначеними показниками.

Чому це важливо? Тому що, скільки би джерел фінансування ви не розглядали, обсяг коштів, які можна залучити з них, не буде достатнім для фінансування всіх проектів. Тому серед проектів треба обрати найкращі, найвагоміші, найважливіші. Це також слугуватиме обґрунтованим поясненням для інвестора, чому саме цей проект варто профінансувати. Показником, за якими ранжуватимуться проекти, не обов'язково має бути прибутковість чи термін окупності. Це може бути соціальна вагомість проекту чи екологічний ефект. Кожен власник проекту має визначити сам, що для нього найважливіше і чому. Враховуючи обмеженість людських ресурсів і часу, визначення найпріоритетніших проектів дозволить ефективно використати ці ресурси для досягнення задекларованих цілей.

- 3. Підберіть можливі джерела фінансування відповідно до потреб і вимог проекту.** Кожен проект є по-своєму особливим. Це визначається фінансовими показниками проекту, але не тільки. Це також визначається формою власності майна, де впроваджуватиметься проект, соціальною сферою, якої він стосується, ефектом, що він створює тощо.

Кожному проекту має відповідати своє джерело, яке доцільно для нього використати. Не варто, наприклад, фінансувати проекти з термомодернізації житлових будинків за рахунок власних коштів комунальних підприємств. Тому джерела фінансування перш за все треба визначити, виходячи з типів проектів, що розглядаються. І шукати таких інвесторів або те джерело фінансування, для якого цей конкретний проект буде актуальним.

Треба також зазначити, що на практиці рідко вдається втілити інвестиційний проект за рахунок тільки одного джерела фінансування, дуже часто доводиться залучати декілька джерел фінансування одночасно, як-то: власні кошти й кредити комерційних банків; власні кошти й міжнародні кредити, власні кошти та гранти тощо. До того ж, поширеною умовою надання коштів із багатьох джерел є співфінансування власником проекту не менше 10% загальної вартості інвестиційного проекту. Це особливо стосується міжнародних грантів, проектів міжнародної технічної допомоги, кредитів МФО – найбільш надійних і привабливих джерел в умовах сьогодення.

4.3 Особливості фінансування проектів за рахунок власних коштів підприємств житлово-комунальної сфери (амортизації та прибутку)

Джерелами власних коштів підприємств житлово-комунальної сфери, що можуть бути використані для фінансування проектів, є **амортизація та прибуток**. Наразі ці джерела фінансування розцінюються як основні, зважаючи на їхню частку в загальному обсязі фінансування інвестиційних програм. На підтвердження якості прикладу наведено структуру фінансування інвестиційних проектів суб'єктами у сфері централізованого водопостачання та водовідведення станом на 11.08.2014 року (вставка 4.1).

Вставка 4.1. Сфера централізованого водопостачання та водовідведення (інформація з офіційного сайту Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері комунальних послуг <http://www.nkr.gov.ua/ukr/nportal/view/3524>)¹⁶.

Станом на 11.08.2014 р. Комісією схвалено 101 інвестиційну програму на 2014 рік та внесено зміни до інвестиційних програм 12 підприємств із обсягом фінансування 849,7 млн грн, у тому числі за рахунок:

- амортизаційних відрахувань – 583,8 млн грн, або 68,7% загального обсягу фінансування;
- планового прибутку - 72,6 млн грн, або 8,5% загального обсягу фінансування;
- позичкових коштів - 112,3 млн грн, або 13,2% загального обсягу фінансування;
- бюджетних коштів - 80,9 млн грн, або 9,5% загального обсягу фінансування.

Фінансування проектів за рахунок власних коштів відбувається через включення до складу тарифів планових амортизації та прибутку. Механізм фінансування проектів за рахунок власних коштів підприємств наведений у вигляді схеми (рис. 4.2) та описаний нижче.

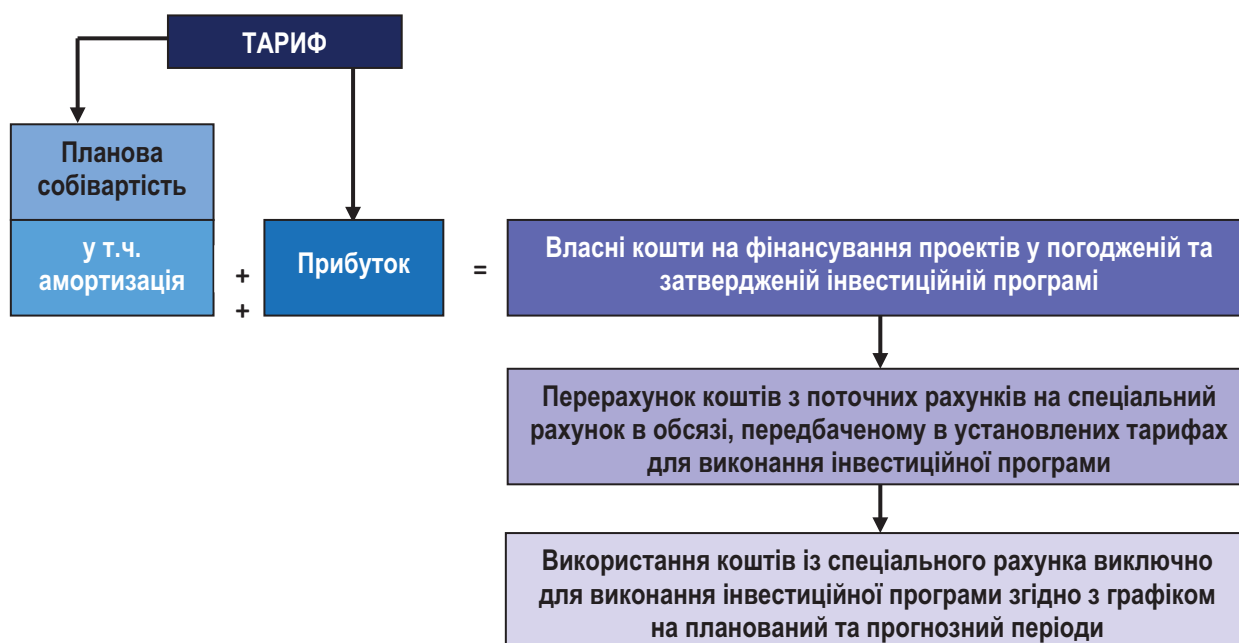


Рисунок 4.3 – Механізм фінансування проектів за рахунок власних коштів суб'єктів водо-, тепlopостачання та водовідведення

Амортизація і прибуток як власні джерела фінансування проектів мають певні особливості, які слід врахувати на практиці, а саме: (1) вимоги щодо їхнього включення до складу тарифів та (2) особливості їхнього фактичного використання.

Основні вимоги щодо включення планових амортизації та прибутку до складу тарифів визначені чинним законодавством, а саме Постановою КМУ від 01 червня 2011 р. № 869 «Про забезпечення єдиного підходу до формування тарифів на житлово-комунальні послуги» (далі – ПКМУ № 869).

В частині **амортизації** ПКМУ № 869 передбачає, що до повної планованої собівартості включаються визначені відповідно до вимог Податкового кодексу України витрати на амортизацію. Це свідчить про те, що особливості включення амортизації до складу тарифів для подальшого її використання як джерела фінансування проектів на сьогодні залежать від вимог податкового законодавства.

До недавнього часу це створювало значну проблему, пов'язану з наявністю у підприємств житлово-комунальної сфери так званих «безоплатно отриманих» основних засобів. Відповідно до податкового законодавства (а саме п. 144.1 у редакціях Податкового кодексу до 01.01.2015 року), амортизації підлягали лише витрати на придбання або самостійне виготовлення (створення) основних засобів, нематеріальних активів

¹⁶ Президент України Указом від 27 серпня 2014 року № 692/2014 ліквідував Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сфері комунальних послуг.

та довгострокових біологічних активів для використання в господарській діяльності. Тобто на основні засоби, безоплатно отримані платником податку, амортизація не нараховувалась. Наявність таких основних засобів значно зменшувала величину амортизації для включення в тарифи, а відповідно, і обмежувала її використання як джерела фінансування проектів. У редакції Податкового кодексу, починаючи з 01.01.2015 року, пункт 144.1 та взагалі розділ, що стосується амортизації, виключений. Подальша практика формування тарифів, зокрема питання щодо включення в тарифи амортизації безоплатно отриманих основних засобів, поки що є неоднозначною.

Утім, для більшості суб'єктів господарювання житлово-комунальної сфери амортизація залишається найбільшим та гарантованим з погляду включення в тарифи джерелом фінансування проектів. Для прикладу нами проаналізовані Постанови регулятора про схвалення інвестиційних програм десяти обласних підприємств централізованого тепlopостачання (зведена інформація про загальну кількість схвалених інвестиційних програм та структуру фінансування для цієї сфери, як і для сфери водопостачання та водовідведення, на сайті регулятора відсутня). Аналіз показав, що у половини (тобто п'яти) підприємств частка амортизації у загальному обсязі фінансування проектів перевищує 50%, а в середньому для цих десяти підприємств складає 44% (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Частка фінансування Інвестиційних програм суб'єктів сфери тепlopостачання за рахунок амортизації (відповідно до інвестиційних програм, схвалених регулятором)

№ з/п	Назва підприємства	Загальна сума Інвестиційної програми, тис грн. без ПДВ	у т.ч. за рахунок амортизації, тис грн. без ПДВ	у т.ч. за рахунок амортизації, %
1.	КП ВМР «Вінницяміськтеплоенерго»	16468,98	11725,65	71,2%
2.	Концерн «Міські теплові мережі»	32181,31	8972,70	27,9%
3.	Державне міське підприємство «Івано-Франківськтеплокомуненерго»	5821,29	2995,92	51,5%
4.	ДП «Кіровоградтепло» ТОВ ЦНТІ УНГА	4817,17	2085,93	43,3%
5.	Львівське міське комунальне підприємство «Львівтеплоенерго»	29236,32	14798,94	50,6%
6.	Комунальне підприємство «Тепlopостачання міста Одеси»	52258,23	18211,42	34,8%
7.	ПОКВПТГ «Полтаватеплоенерго»	20690,71	11619,90	56,2%
8.	КП «Харківські теплові мережі»	86468,01	36429,00	42,1%
9.	Міське комунальне підприємство «Херсонтеплоенерго»	6866,68	4988,95	72,7%
10.	Міське комунальне підприємство «Чернівцітеплокомуненерго»	5963,30	2595,55	43,5%
11.	Всього	260772,00	114423,96	43,9%

В частині **прибутку** ПКМУ № 869 передбачає, що:

- планований прибуток визначається як сума коштів, що перевищує суму повної планованої собівартості, і спрямовується на здійснення необхідних інвестицій, погашення основної суми необхідних запозичень та/або інвестування за рахунок власного капіталу в необоротні матеріальні та нематеріальні активи для провадження ліцензованої діяльності, забезпечення необхідного рівня прибутковості капіталу власників (нарахування дивідендів), відрахування до резервного капіталу та нарахування податку на прибуток (вставка 4.2).
- планування складової частини зазначеного прибутку, що передбачається для здійснення необхідних інвестицій для провадження ліцензованої діяльності, здійснюється відповідно до інвестиційної програми ліцензіата, затвердженої згідно з його установчими документами і погодженої в установленому уповноваженими органами порядку;
- схвалена уповноваженими органами інвестиційна програма повинна містити планований обсяг використання коштів для здійснення необхідних інвестицій із зазначенням об'єктів і пооб'єктних обсягів інвестування (включаючи придбання та встановлення будинкових приладів обліку теплової енергії), джерел фінансування та графіка здійснення інвестиційних заходів на планований період чи більш тривалий строк (із окремим визначенням показників планованого періоду) з відповідними техніко-економічними розрахунками та обґрунтуваннями, що підтверджують їхню доцільність і ефективність.

Вставка 4.2. У редакції Податкового кодексу з 01.01.2015 року скасований пункт 154.9, яким передбачалась пільга з податку на прибуток, що використовується для фінансування інвестицій (зокрема, його редакція була такою: звільняється від оподаткування прибуток суб'єктів господарювання водо-, теплопостачання та водовідведення в межах витрат, передбачених інвестиційними програмами, погодженими органом місцевого самоврядування (в межах його компетенції) та схваленими Національною комісією, що здійснює державне регулювання у сфері комунальних послуг (для суб'єктів, регулювання діяльності яких здійснює така комісія), на капітальні інвестиції у будівництво (реконструкцію, модернізацію) об'єктів водо-, теплопостачання та водовідведення та/або сум, спрямованих на повернення кредитів, які використані для фінансування зазначених цілей).

Зрозуміло, що скасування пільги зменшує можливості фінансування проектів за рахунок прибутку. Суб'єкти господарювання, яких це стосується, є першими зацікавленими сторонами у поверненні такої пільги.

Отже, умовою включення в тарифи прибутку є наявність схваленої **Інвестиційної програми**.

Порядки розроблення, погодження та затвердження інвестиційних програм суб'єктів господарювання у сферах теплопостачання, централізованого водопостачання та водовідведення затверджені Наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та ЖКГ України від 14.12.2012 р. № 630 та Постановою Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері комунальних послуг від 14.12.2012 р. № 381 (далі – Порядок з Інвестиційних програм).

Дія Порядків із Інвестиційних програм поширюється на суб'єктів природних монополій та суб'єктів господарювання на суміжних ринках, які в установленому законодавством порядку отримали відповідну ліцензію на право здійснювати господарську діяльність:

- з виробництва теплової енергії (крім діяльності з виробництва теплової енергії на теплоелектроцентралях, теплоелектростанціях, атомних електростанціях і когенераційних установках та установках із використанням нетрадиційних або відновлювальних джерел енергії), її транспортування магістральними і місцевими (розподільними) тепловими мережами та постачання;
- централізованого водопостачання та/або водовідведення.

Розробку Інвестиційних програм здійснюють суб'єкти господарювання, а їхнє погодження та затвердження – уповноважені органи, тобто НКРЕКП – для власних ліцензіатів, а органи місцевого самоврядування – для ліцензіатів обласних, Київської та Севастопольської міських державних адміністрацій.

Планування проектів, які включаються до Інвестиційних програм, у першу чергу, базується на заходах, передбачених схемою оптимізації роботи систем централізованого водопостачання та водовідведення та схемою теплопостачання населених пунктів, результатах проведеного енергетичного аудиту (за наявності), результативних показниках.

Джерела фінансування Інвестиційних програм, відповідно до Порядків із Інвестиційних програм – це кошти, отримані ліцензіатом від провадження ліцензованої діяльності, за рахунок яких здійснюється фінансування заходів інвестиційної програми, зокрема амортизаційні відрахування, виробничі інвестиції з прибутку, кошти в обсязі, передбаченому в установлених тарифах для виконання інвестиційних програм, та інші надходження, отримані від здійснення господарської діяльності, пов'язаної і не пов'язаної з ліцензованим видом діяльності та позичкові кошти (облігаційні позики, банківські кредити), залучені кошти (кошти, одержані від продажу акцій, залучені за договорами фінансового лізингу, пайові та інші внески громадян і юридичних осіб, інвесторів, гранти), бюджетні кошти.

При цьому в чинних редакціях Порядків із Інвестиційних програм (пункт 2.6) передбачено, що до встановлення тарифів, які забезпечують відшкодування економічно обґрунтованих планових витрат, обсяг коштів на фінансування інвестиційних програм, як правило, визначається в межах амортизаційних відрахувань, нарахованих ліцензіатом за звітний період, що передуює схваленню (погодженню) інвестиційної програми.



З метою забезпечення високого рівня виконання проектів, передбачених схваленими Інвестиційними програмами, в жовтні 2013 р. прийнята Постанова КМУ № 750 «Про затвердження порядків зарахування коштів на поточні рахунки із спеціальним режимом використання для проведення розрахунків за інвестиційними програмами, використання зазначених коштів і здійснення контролю за їх витрачанням у сферах теплопостачання, централізованого водопостачання та водовідведення». Цією Постановою передбачено, що ліцензіати:

- з коштів, що надходять на їхні поточні рахунки, щоденно перераховують на спеціальний рахунок кошти в обсязі, передбаченому в установлених тарифах для виконання інвестиційних програм;
- зобов'язані використовувати кошти зі спеціального рахунка виключно для виконання інвестиційних програм згідно з графіком на планований та прогнозний періоди. Використання зазначених коштів у будь-яких інших цілях забороняється.

Таким чином, держава законодавчо забезпечила можливість включення до тарифів коштів на фінансування проектів, їхню акумуляцію на окремих рахунках та заборону використання на інші цілі.

Завданнями, що стоять сьогодні перед суб'єктами господарювання та уповноваженими здійснювати регулювання органами, є забезпечення максимального рівня збору коштів, передбачених Інвестиційними програмами. На жаль, за сучасних умов це досить складно через низку причин, зокрема:

- неповний рівень збору платежів від споживачів. При суттєвому підвищенні тарифів, що прогнозується найближчим часом, неминучим буде скорочення рівня оплати за послуги;
- значний рівень інфляції, що спричиняє здорожчання вартості проектів порівняно з передбаченою в Інвестиційних програмах;
- значна зміна валютного курсу, що створює загрозу можливості повністю профінансувати проекти, які передбачають в рамках виконання інвестиційних програм закупівлю матеріалів, устаткування тощо іноземного виробництва та інші.

Ще одним суттєвим аспектом надійності фінансування проектів за рахунок власних коштів, що закладаються в тарифи, є підвищення прозорості діяльності суб'єктів господарювання та регулятора, а також процесу формування тарифів, у т.ч. у частині коштів на інвестиції.

З цією метою Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП), зобов'язала ліцензіатів, діяльність яких регулюється Комісією, публікувати на своїх офіційних веб-сайтах проекти інвестиційних програм на 2015 рік для отримання зауважень та пропозицій. Зокрема, на засіданні НКРЕКП 13.11.2014 р. було прийняте рішення зобов'язати ліцензіатів:

1. Забезпечити до 17.11.2014 р. публікацію на своїх офіційних веб-сайтах проектів інвестиційних програм на 2015 рік, крім ліцензіатів, для яких нормативно-правовими актами встановлені обмеження щодо оприлюднення проектів інвестиційних програм, а також забезпечити можливість збору зауважень та пропозицій до зазначених проектів протягом 30 календарних днів, зазначивши відповідний номер контактної телефону та електронну адресу ліцензіата, а також електронну адресу апарату НКРЕКП (box@nerc.gov.ua).
2. Надати до НКРЕКП та протягом тижня після закінчення терміну публікації оприлюднити на своєму офіційному веб-сайті інформацію в табличній формі щодо переліку зауважень та пропозицій, отриманих ліцензіатом, та врахування їх при формуванні Інвестиційної програми на 2015 рік.
3. Забезпечити зазначений механізм інформування громадськості при підготовці змін до інвестиційних програм на 2015 рік.

НКРЕКП, у свою чергу, забезпечить прийом та опрацювання зауважень та пропозицій зацікавлених осіб до проектів інвестиційних програм на 2015 рік та змін до них, а також розмістить на власному офіційному веб-сайті в мережі Інтернет посилання на відповідні сторінки веб-сайтів ліцензіатів.

4.4 Приватні інвестиції для впровадження проектів із чистої енергії

4.4.1 Залучення приватних інвестицій на умовах державно-приватного партнерства.

Публічно-приватне партнерство як механізм залучення приватних інвестицій у сферу публічних послуг успішно використовується в багатьох економічно розвинених країнах. У цьому розділі проаналізовано правові основи та можливі форми державно-приватного партнерства в Україні. На підставі правового аналізу визначено, що найбільш ефективною формою ДПП у сфері теплозабезпечення в Україні є концесія.



Для реалізації проектів із чистої енергії перспективною видається можливість залучення приватного сектору в рамках державно-приватного партнерства (далі – ДПП). В Україні є практика ДПП, хоча існує безліч перешкод для його успішної реалізації. З одного боку, відсутні прозорі умови та механізми здійснення ДПП: держава не стимулює залучення приватного капіталу на конкурентних (ринкових) засадах; з іншого – прогалини в законодавстві позбавляють бізнес гарантій щодо власних інвестицій в рамках ДПП. Отже, існує необхідність визначення форм та механізмів, які б забезпечили активне впровадження проектів із чистої енергії на засадах такого роду партнерства.

Концесія – найбільш надійна форма ДПП для впровадження проектів із чистої енергії.

Попередній аналіз законодавства, а також можливих форм ДПП дає можливість стверджувати, що найефективнішою формою ДПП у сфері теплозабезпечення є концесія. Концесія може здійснюватися в рамках Закону України «Про державно-приватне партнерство» та Закону України «Про концесії», а також з урахуванням Закону України «Про особливості передачі в оренду чи концесію об'єктів у сферах теплопостачання, водопостачання та водовідведення, що перебувають у комунальній власності».

Правові засади здійснення державно-приватного партнерства. Відносини у сфері ДПП регулюються Законом України «Про державно-приватне партнерство». Цим Законом ДПП визначається як співробітництво між державою Україна, Автономною Республікою Крим, територіальними громадами в особі відповідних державних органів та органів місцевого самоврядування (державними партнерами) та юридичними особами, крім державних та комунальних підприємств, або фізичними особами-підприємцями (приватними партнерами), що здійснюється на основі договору в порядку, встановленому цим Законом та іншими законодавчими актами. ДПП характеризується довготривалістю відносин (від 5 до 50 років).

Форми здійснення державно-приватного партнерства. Законодавство України не обмежує вибір форм здійснення ДПП. Крім визначених у Законі України «Про державно-приватне партнерство» договорів про концесію та спільну діяльність, передбачається можливість укладення інших договорів. Істотні умови договорів, що укладаються в рамках здійснення ДПП, мають відповідати вимогам, встановленим законами України. Так, якщо укладається договір концесії, то необхідно враховувати вимоги ст.10 Закону України «Про концесії». Поряд з цим визначення виду та укладення договору в рамках ДПП здійснюється органом, який прийняв рішення про здійснення ДПП із переможцем конкурсу на умовах, встановлених конкурсом із визначення приватного партнера. Водночас, крім концесії, можливі ще такі форми залучення приватного капіталу як спільна діяльність, оренда, управління та створення спільного підприємства (рис. 4.4).

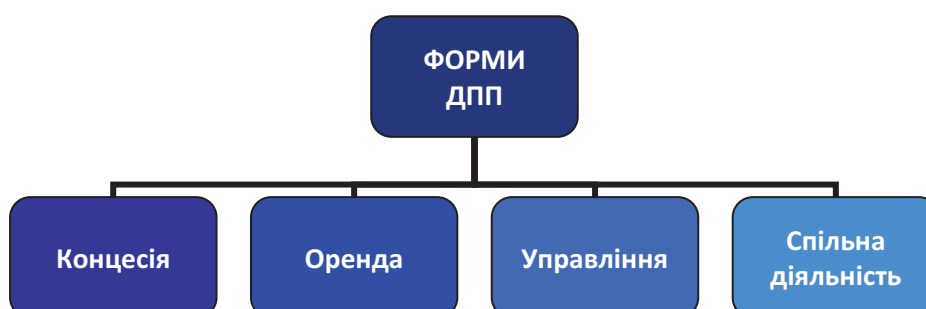


Рисунок 4.4 – Можливі форми ДПП відповідно до законодавства України

Об'єкти державно-приватного партнерства. Об'єктами ДПП є об'єкти, що перебувають у державній або комунальній власності чи належать Автономній Республіці Крим, а також наявні, зокрема відтворювані (шляхом реконструкції, модернізації, технічного переоснащення) об'єкти, у тому числі ділянки надр, а також створювані чи придбані об'єкти.

Слід звернути увагу на питання права власності на об'єкти ДПП. Законом України «Про державно-приватне партнерство» передбачається, що передача об'єктів, що перебувають у державній або комунальній власності чи належать Автономній Республіці Крим, приватному партнеру для виконання умов договору, укладеного в рамках ДПП, не зумовлює перехід права власності на ці об'єкти до приватного партнера. Такі об'єкти підлягають поверненню державному партнеру після припинення дії договору, укладеного в рамках ДПП. Це стосується й права власності на об'єкти, що добудовані, перебудовані, реконструйовані в рамках ДПП – право власності на такі об'єкти належить державному партнеру. Крім цього, об'єктами ДПП не можуть бути об'єкти, щодо яких прийнято рішення про приватизацію. Водночас, об'єкти ДПП не можуть бути приватизовані протягом усього строку здійснення ДПП.

Джерела фінансування державно-приватного партнерства. Відповідно до Закону України «Про державно-приватне партнерство», фінансування ДПП може здійснюватися як за рахунок фінансових ресурсів приватного партнера, фінансових ресурсів, запозичених в установленому порядку, так і за рахунок коштів державного та місцевих бюджетів, а також інших джерел, не заборонених законодавством.

Поряд з цим на підставі ст. 18 Закону України «Про державно-приватне партнерство» для здійснення ДПП може надаватися державна підтримка шляхом надання державних гарантій, гарантій Автономної Республіки Крим та місцевого самоврядування та шляхом фінансування за рахунок коштів державного чи місцевих бюджетів та інших джерел згідно із загальнодержавними та місцевими програмами.

Процедура надання державної підтримки ДПП щодо об'єктів державної власності визначається Порядком надання державної підтримки здійсненню державно-приватного партнерства, затвердженим Постановою Кабінету Міністрів України від 17.03.2011 року №279.

Визначення приватного партнера. Визначення приватного партнера для укладення договору (договорів) у рамках ДПП здійснюється виключно на конкурсних засадах, крім випадків, передбачених законом.

Механізм підготовки та проведення із застосуванням принципів прозорості, об'єктивності та недискримінаційності конкурсу з визначення приватного партнера для реалізації ДПП, визначення переможця конкурсу та укладення відповідних договорів у рамках ДПП регулюється Порядком проведення конкурсу з визначення приватного партнера для здійснення державно-приватного партнерства щодо об'єктів державної, комунальної власності та об'єктів, які належать Автономній Республіці Крим, затвердженим Постановою Кабінету Міністрів від 11.04.2011 року № 384.

Контроль за виконанням договорів, укладених у рамках державно-приватного партнерства. Контроль за виконанням договорів, укладених у рамках ДПП, здійснюють центральний орган виконавчої влади, уповноважений Кабінетом Міністрів України, інші державні органи та органи місцевого самоврядування, їхні посадові особи відповідно до їхніх повноважень у порядку, встановленому законом.

У свою чергу, приватні партнери надають відповідним державним партнерам інформацію про виконання договору, укладеного в рамках ДПП, відповідно до вимог Порядку надання приватним партнером державному партнеру інформації про виконання договору, укладеного в рамках державно-приватного партнерства, затвердженого Постановою КМУ від 09.02.2011 року №81.

Моделі публічно-приватного партнерства, що використовуються в Європейському Союзі. В Європейському Союзі ППП є одним із ефективних механізмів залучення приватних інвестицій у сферу публічних послуг. Метою ППП є надання послуг найвищої якості з мінімальними витратами, тобто досягнення високого рівня економічної ефективності.

Публічно-приватне партнерство забезпечує:

- надання публічних послуг високої якості;
- розподіл ризиків та відповідальності між учасниками публічно-приватного партнерства;
- об'єднання ресурсів всіх учасників ППП;
- довготривалість відносин між учасниками ППП;
- визначення приватного партнера на конкурсних засадах.

Будь-який проект ППП передбачає насамперед розподіл відповідальності, ризиків та винагороди між публічним та приватним партнерами. У таблиці 4.3 описуються найбільш поширені в Євросоюзі моделі публічно-приватного партнерства.¹⁷

Наприклад, в Австрії більшість проектів в рамках ППП реалізуються у сфері комунальної інфраструктури та спрямовані на підтримку використання відновлювальної енергії, особливо в секторі опалення.

У 2001 році Міністерство економіки Австрії, яке відповідає за управління федеральними будівлями, розпочало публічно-приватне партнерство з метою:

- постійного зниження споживання енергії та витрат (електроенергія, опалення);
- підвищення продуктивності обладнання об'єктів (опалення, вентиляція, кондиціонування);
- забезпечення позитивного екологічного ефекту (зниження рівня CO₂);
- підвищення рівня обізнаності споживачів щодо енергоефективності;
- реалізації проектів для 500 будівель на 300 об'єктах.

Таблиця 4.3

Основні моделі публічно-приватного партнерства в Європейському Союзі

Модель	Характеристика
Контракт на надання послуг	Приватний партнер організовує тендери, надає послуги й утримує об'єкт протягом короткого періоду часу. Публічний партнер несе фінансові й управлінські ризики.
Контракт на надання послуг та утримання об'єкту	Приватний партнер надає послуги й утримує об'єкт, який є у власності публічного партнера. Доходи приватного партнера залежать від його показників результативності. Державний партнер несе фінансові й інвестиційні ризики.
Лізинг	Приватний партнер купує або бере у лізинг об'єкт від публічного партнера, здійснює його реконструкцію, модернізацію. Експлуатує об'єкт без зобов'язання передачі його у власність публічного партнера.
Будівництво-експлуатація-передача	Приватний партнер проектує, споруджує об'єкт, надає послуги і передає його публічному партнеру після закінчення терміну дії контракту. Після передачі публічному партнеру приватний партнер може отримати право на оренду чи лізинг об'єкта.
Проектування-будівництво-фінансування-експлуатація	Приватний партнер проектує, споруджує, володіє об'єктом, надає послуги та керує об'єктом без зобов'язання передати його публічному партнеру. Найбільш поширеною формою «Проектування-будівництво-фінансування-експлуатації» є концесія. За договором концесії приватний партнер проектує, фінансує, споруджує об'єкт та надає послуги. Одночасно приватний партнер отримує дохід у вигляді плати від споживачів за спожиті послуги протягом установленого в договорі строку (як правило, від 15 до 30 років). При цьому об'єкт залишається у власності публічного партнера.

За даними Австрійського енергетичного агентства станом на 2010 рік було завершено 15 комплексів будівель (258 об'єктів). Як результат:

- загальні енерговитрати (опалення для всіх комплексів) € 18,8 млн;
- середній гарантований рівень економії енергії 19,8%;
- зменшення енерговитрат € 3,7 млн/рік;
- плата приватному партнеру € 3,02 млн/рік;
- інвестиції приватного партнера (будівництво, обладнання, заходи організаційно-інформаційного характеру) € 27,6 млн.

Приклад 4.2. Проект з використанням біомаси в рамках ППП в Австрії.

Опалення з використанням біомаси, м. Фрастанц, Австрія (Local Heat from Biomass – Frastanz)

Мотивація: найбільш можливе використання місцевих ВДЕ; забезпечення міських будівель, компаній та житлових будинків теплом та гарячою водою з місцевої біомаси.

Потужність бойлера – 1,600 кВт.

Потреби в паливі – біомаса – 8000 м³.

Виробництво енергії – 3,1 ГВт/год.

Довжина мережі – 2,5 км.

Кількість з'єднаних будівель – 31.

Економія палива – 310 000 л/рік.

Інвестиції – 3,1 млн євро.

¹⁷ Джерело: Elaboration on IMF (2004) and European Commission (2003) Public-Private Partnerships Models and Trends in the European Union (IP/A/IMCO/ SC/2005-161), DG Internal Policies of the Union – Directorate A – Economic and Scientific Policy, IP/A/IMCO/NT/2006-3 PE 369.859.

Приклад 4.3. Проект з використанням біомаси в рамках ППП в Австрії.

Опалення з використанням біомаси, м. Гетцис, Австрія (Local Heat from Biomass – Goetzis)

Мотивація: безпека енергопостачання; найбільш можливе використання ВДЕ; додана вартість місцевого походження.

Потужність бойлера – 3,300 кВт.

Потреби в паливі – біомаса – 18000 м³.

Виробництво енергії – 14 ГВт/год.

Довжина мережі – 8 км.

Кількість з'єднаних будівель – 150.

Економія палива – 70 т/рік.

Інвестиції – 7,5 млн євро.

Правові засади здійснення концесії. Поняття та правові засади регулювання відносин концесії державного та комунального майна, а також умови і порядок її здійснення з метою підвищення ефективності використання державного і комунального майна і забезпечення потреб громадян України у товарах (роботах, послугах) визначаються Законом України «Про концесії».

Концесія – надання органом влади на підставі концесійного договору суб'єкту підприємницької діяльності права на створення та (або) управління об'єкта концесії.

Відповідно до цього Закону, концесія – це надання з метою задоволення громадських потреб уповноваженим органом виконавчої влади чи органом місцевого самоврядування на підставі концесійного договору на платній та строковій основі юридичній або фізичній особі (суб'єкту підприємницької діяльності) права на створення (будівництво) та (або) управління (експлуатацію) об'єкта концесії (строкове платне володіння), за умови взяття суб'єктом підприємницької діяльності (концесіонером) на себе зобов'язань щодо створення (будівництва) та (або) управління (експлуатації) об'єктом концесії, майнової відповідальності та можливого підприємницького ризику.

Відносини щодо надання в концесію об'єктів права державної чи комунальної власності регулюються концесійним договором, Законом України «Про концесії», Господарським кодексом України та іншими нормативно-правовими актами України. Водночас спеціальними законами можуть визначатися особливості здійснення концесійної діяльності в окремих сферах господарської діяльності.

Одним із таких є Закон України «Про особливості передачі в оренду чи концесію об'єктів у сферах теплопостачання, водопостачання та водовідведення, що перебувають у комунальній власності», дія якого поширюється на відносини, пов'язані з:

- передачею в оренду чи концесію цілісних майнових комплексів підприємств, їхніх структурних підрозділів у сферах теплопостачання, водопостачання та водовідведення, що перебувають у комунальній власності;
- передачею в концесію об'єктів незавершеного будівництва та законсервованих об'єктів, що перебувають у комунальній власності, які можуть бути добудовані з метою їхнього використання для провадження діяльності у сферах водопостачання, водовідведення та очищення стічних вод, надання послуг, пов'язаних із постачанням споживачам тепла;
- наданням концесії на створення (будівництво) об'єкта у сферах теплопостачання, водопостачання та водовідведення;
- господарським використанням об'єктів оренди чи концесії відповідно до цього Закону.

Таким чином, як модернізація/реконструкція об'єктів з метою використання ними чистої енергії, так і будівництво таких об'єктів у разі вибору для цього форми концесії має відбуватись відповідно до зазначеного вище Закону.

Об'єкти, які можуть надаватися в концесію. У ст. 3 Закону України «Про концесії» зазначається, що в концесію можуть надаватися об'єкти права державної чи комунальної власності, які використовуються для здійснення діяльності, зокрема у сфері теплопостачання у порядку, визначеному Законом України «Про особливості передачі в оренду чи концесію об'єктів у сферах теплопостачання, водопостачання та водовідведення, що перебувають у комунальній власності», та розподіл і постачання природного газу.

Слід зазначити, що у разі розташування об'єкта концесії на земельній ділянці державної або комунальної власності, повноваження щодо розпорядження якою здійснює концесіодавець, така земельна ділянка надається в оренду концесіонеру разом з об'єктом концесії на строк дії концесійного договору відповідно до Земельного кодексу України та Закону України «Про оренду землі».

Об'єкти права державної чи комунальної власності, надані у концесію, не підлягають приватизації протягом дії концесійного договору без згоди концесіонера. Проте, у разі прийняття після закінчення строку дії

концесійного договору рішення про приватизацію майна об'єкта, що надавався у концесію, у колишнього концесіонера виникає право на викуп цього майна згідно з визначеними умовами приватизації, якщо ним у зв'язку з виконанням умов концесійного договору створено (побудовано) це майно або здійснено його поліпшення вартістю не менш як 25% вартості майна на момент приватизації.

Відповідно до ст. 5 Закону України «Про особливості передачі в оренду чи концесію об'єктів у сферах теплопостачання, водопостачання та водовідведення, що перебувають у комунальній власності», передача об'єкта у сферах теплопостачання, водопостачання та водовідведення, що перебуває у комунальній власності, в концесію здійснюється за ініціативою фізичних та юридичних осіб, які можуть бути орендарями чи концесіонерами відповідно до Закону, або виконавчих органів сільських, селищних, міських рад чи місцевих органів виконавчої влади. Затвердження переліку об'єктів права комунальної власності, які можуть надаватися в концесію, здійснюється виключно на пленарних засіданнях відповідних рад. У разі прийняття відповідною радою рішення про пропозицію передачі в оренду чи концесію об'єкта у сферах теплопостачання, водопостачання та водовідведення, що перебуває у комунальній власності, здійснюється організаційно-технічна підготовка цього об'єкта до передачі відповідно в оренду чи концесію. Після завершення такої підготовки оголошується конкурс на право отримання об'єкта в оренду чи концесію. Рішення про надання концесії на об'єкт права комунальної власності за результатами концесійного конкурсу приймає уповноважений орган місцевого самоврядування.

Проведення концесійного конкурсу. Концесійний конкурс – процедура, встановлена Законом України «Про концесії» та іншими нормативно-правовими актами, згідно з якою певний претендент визнається переможцем у концесійному конкурсі. Завданням концесійного конкурсу є визначення юридичної чи фізичної особи, яка забезпечить найкращі умови здійснення концесійної діяльності. Порядок прийняття рішення про надання концесії на підставі проведення концесійного конкурсу встановлюється ст. 6 Закону України «Про концесії».

Порядок підготовки та проведення концесійного конкурсу, визначення переможця концесійного конкурсу та укладення концесійних договорів на об'єкти права державної та комунальної власності, які можуть надаватися у концесію, визначається Положенням про проведення концесійного конкурсу та укладення концесійних договорів на об'єкти права державної і комунальної власності, які надаються у концесію, затвердженим Постановою Кабінету Міністрів України від 12.04.2000 року № 642.

Концесійний договір. Особливої уваги заслуговує концесійний договір, оскільки він є одним із основних документів, які регулюють відносини між державою та приватним партнером.

На підставі договору концесії концесіодавець надає на платній та строковій основі концесіонеру право створити (побудувати) об'єкт концесії чи суттєво його поліпшити та (або) здійснювати його управління (експлуатацію).

Закон України «Про концесії» визначає договір концесії як договір, відповідно до якого уповноважений орган виконавчої влади чи орган місцевого самоврядування (концесіодавець) надає на платній та строковій основі суб'єкту підприємницької діяльності (концесіонеру) право створити (побудувати) об'єкт концесії чи суттєво його поліпшити та (або) здійснювати його управління (експлуатацію) відповідно до Закону України «Про концесії» з метою задоволення громадських потреб.

Згідно зі ст. 408 Господарського кодексу України концесійна діяльність здійснюється на основі концесійних договорів, що укладаються відповідно до законодавства України з концесіонерами, в тому числі іноземними інвесторами, Кабінетом Міністрів України або уповноваженим ним органом державної влади, або визначеними законом органами місцевого самоврядування.

Згідно зі ст. 7 Закону України «Про особливості передачі в оренду чи концесію об'єктів у сферах теплопостачання, водопостачання та водовідведення, що перебувають у комунальній власності» відповідна рада укладає з переможцем конкурсу договір концесії протягом трьох місяців із дня прийняття рішення про його визначення. Погодження умов договору та його підписання покладається на орган або посадову особу місцевого самоврядування, уповноважену на це відповідною радою, визначеною у ст. 3 цього Закону. Концесіодавцем у договорі виступає відповідна рада.

Як зазначається в ст. 408 Господарського кодексу України, Кабінет Міністрів України може затверджувати типові концесійні договори для здійснення певних видів концесійної діяльності. Типовий концесійний договір загального характеру затверджений постановою Кабінету Міністрів України «Про затвердження Типового концесійного договору» від 12.04.2000 р. №643. Відповідно до ст. 179 Господарського кодексу України сторони не можуть відступати від змісту типового договору, водночас вони мають право конкретизувати його умови.

Порядок укладання та істотні умови концесійного договору визначаються в Законі України «Про концесії». Так, відповідно до ст. 9 Закону України «Про концесії», концесійний договір укладається на строк, визначений у договорі, який має бути не менше 10 та не більше 50 років. Концесійний договір вважається укладеним із дня досягнення домовленості з усіх істотних умов і підписання сторонами тексту договору. Строк дії концесійного договору може бути змінений за згодою сторін у межах строків, передбачених частиною першою цієї статті.

Крім умов концесійного договору, визначених у Законі України «Про концесії», при укладанні концесійного договору необхідно враховувати істотні умови для договору концесії об'єктів у сферах теплопостачання, водопостачання та водовідведення, що перебувають у комунальній власності, визначені ст. 8 Закону України «Про особливості передачі в оренду чи концесію об'єктів у сферах теплопостачання, водопостачання та водовідведення, що перебувають у комунальній власності».

Водночас за згодою сторін у концесійному договорі можуть бути передбачені й інші умови. У разі, якщо для здійснення концесійної діяльності є потреба в земельній ділянці, договір оренди такої ділянки укладається відповідно до законодавства.

Слід звернути увагу на те, що у разі, якщо концесіонер здійснює підприємницьку діяльність, яка відповідно до законодавства України підлягає ліцензуванню, обов'язковість одержання концесіонером в установленому порядку відповідної ліцензії включається в істотні умови концесійного договору.



Крім цього, у разі необхідності отримання дозволу на концентрацію¹⁸ суб'єктів господарювання відповідно до вимог законодавства про захист економічної конкуренції, договір повинен містити відкладальну умову щодо набуття прав на об'єкт оренди чи концесії після отримання відповідного дозволу органу Антимонопольного комітету України.

Договори концесії об'єктів у сферах теплопостачання, водопостачання та водовідведення, що перебувають у комунальній власності, незалежно від строку, на який вони укладені, підлягають нотаріальному посвідченню у встановленому порядку.

Обов'язковою є реєстрація концесійного договору. Договори концесії об'єктів у сферах теплопостачання, водопостачання та водовідведення реєструються центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізацію державної політики у сфері житлово-комунального господарства. Реєстрація є повідомною і проводиться безоплатно. Порядок проведення повідомної реєстрації укладених договорів оренди чи концесії об'єктів централізованого водо-, теплопостачання і водовідведення, що перебувають у комунальній власності, затверджено Наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України «Про затвердження Порядку проведення повідомної реєстрації укладених договорів оренди чи концесії об'єктів централізованого водо-, теплопостачання і водовідведення, що перебувають у комунальній власності» від 14.02.2012 р. №53.

Згідно зі ст. 14 Закону України «Про концесії» у разі, якщо об'єктом концесії є об'єкт права державної власності, орган, уповноважений укласти концесійний договір в установленому Кабінетом Міністрів України порядку, повідомляє про укладення такого договору Фонд державного майна України, який веде реєстр концесійних договорів. Порядок ведення такого реєстру визначається Постановою Кабінету Міністрів України «Про реєстр концесійних договорів» від 18 січня 2000 р. №72.

У випадку, якщо об'єктом концесії є об'єкт права комунальної власності, орган, уповноважений укласти концесійний договір в установленому Кабінетом Міністрів України порядку, реєструє такий договір у виконавчому органі відповідної ради та повідомляє Фонд державного майна України про укладення такого концесійного договору. Порядок ведення обліку концесійних договорів, укладених органами місцевого самоврядування, визначається Кабінетом Міністрів України.

Контроль за виконанням концесіонером умов укладеного договору концесії здійснює відповідна рада, що прийняла рішення про передачу такого об'єкта в концесію, та уповноважений нею орган або посадова особа в порядку, визначеному договором концесії.

¹⁸ Концентрація – процес злиття підприємств, компаній та інших ринкових активів, внаслідок якого зростає економічна влада учасників ринку. Концентрацією визначається не лише придбання акцій, але і створення нових підприємств, передача певних об'єктів у оренду, і навіть призначення керівників великих компаній. Усі великі концентрації повинні погоджуватися з Антимонопольним комітетом.

Концесійні платежі. Відповідно до ст. 12 Закону України «Про концесії» концесійний платіж вноситься концесіонером відповідно до умов концесійного договору незалежно від наслідків господарської діяльності. Концесійні платежі зараховуються відповідно до Державного бюджету України або місцевого бюджету.

Згідно зі ст. 15 Закону України «Про особливості передачі в оренду чи концесію об'єктів у сферах теплопостачання, водопостачання та водовідведення, що перебувають у комунальній власності» розмір концесійних платежів визначається сторонами в концесійному договорі. Концесійні платежі встановлюються у фіксованому розмірі, враховуючи вартість наданого в концесію об'єкта за результатами його оцінки, проведеної в порядку, визначеному законодавством про оцінку майна, майнових прав та професійну оціночну діяльність, та/або як частка прибутку від концесійної діяльності, отриманого концесіонером. Концесійні платежі вносяться грошовими коштами у безготівковій формі у строки, встановлені договором концесії.

У разі надання концесії на об'єкт незавершеного будівництва або на створення (будівництво) нового об'єкта розмір концесійних платежів визначається як частка прибутку, отриманого концесіонером від використання такого об'єкта.

Порядок розрахунку та граничні розміри концесійних платежів визначаються Методикою розрахунку концесійних платежів, затвердженою постановою КМУ від 12 квітня 2000 р. № 639.

Слід звернути увагу на те, що законодавством передбачається можливість отримання дотацій і компенсацій в рамках здійснення ДПП. Так, відповідно до статті 12 Закону України «Про концесії», концесіонерам збиткових і низькорентабельних об'єктів концесії, що мають важливе соціальне значення, концесіодавець може надавати пільги щодо концесійних платежів, у тому числі у вигляді розстрочки, відстрочки, повного або часткового звільнення від сплати концесійних платежів на певний строк, а також передбачати в договорі надання дотацій, компенсацій та пільг. Порядок визначення таких об'єктів, а також умови надання дотацій, компенсацій та пільг встановлюються Кабінетом Міністрів України.

Правовий режим майна, що надається в концесію або створюється у зв'язку з виконанням умов концесійного договору. Відповідно до ст. 20 Закону України «Про концесії», передача об'єктів у концесію не зумовлює перехід права власності на цей об'єкт до концесіонера та не припиняє права державної чи комунальної власності на ці об'єкти. Крім цього, майно, створене на виконання умов концесійного договору, є об'єктом права державної чи комунальної власності. Водночас, майно, яке придбав концесіонер на виконання умов концесійного договору, належить йому на праві власності та може переходити у власність держави або територіальної громади після закінчення строку дії концесійного договору відповідно до умов, передбачених Законом України «Про концесії» та концесійним договором.

Концесіонеру належить право власності на прибуток, отриманий від управління (експлуатації) об'єкта концесії, а також на продукцію, отриману в результаті виконання умов концесійного договору.

Концесіонер має право відповідно до умов концесійного договору за рахунок власних коштів здійснювати реконструкцію, технічне переоснащення, поліпшення майна, отриманого в концесію. Проте, право власності на поліпшене, реконструйоване, технічно переоснащене майно залишається відповідно за державою або територіальною громадою. Разом з тим, концесіонер має право на адекватне і ефективне відшкодування витрат, понесених у зв'язку з поліпшенням майна, отриманого в концесію, за рахунок отриманого прибутку, якщо інше не передбачено концесійним договором.

Аналіз ризиків та варіантів їхнього розподілу між сторонами державно-приватного партнерства. Застосування моделей, заснованих на використанні норм Закону України «Про державно-приватне партнерство», передбачає необхідність на етапі підготовки проекту (під час проведення аналізу ефективності ДПП) здійснювати оцінку ризиків, пов'язаних із реалізацією проекту на засадах ДПП, та визначати форми управління ними.

Види можливих ризиків, пов'язаних з ДПП, методи їхньої оцінки та форми управління ними визначаються Методикою виявлення ризиків, пов'язаних з державно-приватним партнерством, їхньої оцінки та визначення форми управління ними, затвердженою Постановою КМУ від 16.02.2011 р. № 232 (далі – Методика).

Ризик – можлива подія, дія та/або бездіяльність партнера, що можуть призвести до негативних наслідків.

Відповідно до Методики оцінкою ризику є процес виявлення ризику та визначення можливих наслідків його виникнення для партнерства. При цьому ризик визначається як можлива подія, дія та/або бездіяльність партнера, що можуть призвести до негативних наслідків. Розподіл ризиків передбачає визначення партнера, який здійснюватиме управління відповідним ризиком у ході партнерства, а управління ризиком – роз-

роблення та здійснення оптимальних заходів для запобігання виникненню ризиків та ліквідації наслідків їхнього виникнення.

За результатами оцінки всіх ризиків, визначення форми управління ними складаються:

- перелік ризиків за формою, визначеною відповідною постановою, який є невід'ємною частиною висновку про результати проведення аналізу ефективності здійснення ДПП та конкурсної документації;
- звіт про можливі ризики здійснення ДПП, який є окремим розділом висновку про результати проведення аналізу ефективності здійснення ДПП.

На підставі аналізу законодавства у сфері ДПП та концесії з урахуванням особливостей щодо операцій з об'єктами теплозабезпечення у додатку Г (рис. Г.1) представлена схема реалізації концесійної угоди у сфері впровадження проектів із чистої енергії. На рис. Г.2 та в таблицях Г.2 і Г.3 додатку Г надається порівняльний аналіз моделей, що можуть бути застосовані для реалізації проектів із чистої енергії.

4.4.2 Залучення приватних інвестицій на умовах перформанс-контракту: модель ЕСКО.

Абревіатурою «ЕСКО» позначають так звані «енергосервісні компанії». У чинному законодавстві України визначення цього терміну наводиться в Методичних рекомендаціях щодо створення системи економічного стимулювання реалізації енергозберігаючих заходів на підприємствах житлово-комунального господарства, затверджених наказом Мінжитлокомунгоспу України від 26.01.2011 р. № 9. Згідно з цим наказом:

Енергосервісна компанія – це суб'єкт господарювання, що здійснює енергозберігаючі заходи повністю чи частково за рахунок власних, позикових або залучених коштів та забезпечує гарантоване досягнення економії паливно-енергетичних ресурсів і води впродовж терміну реалізації енергозберігаючих заходів.

Наведене визначення є досить широким і не вказує прямо на джерела фінансування енергозберігаючих заходів та на порядок оплати послуг ЕСКО. На практиці ЕСКО в Україні, як правило, надають такі технічні послуги:

- проведення інвестиційних енергоаудитів;
- визначення енергозберігаючих заходів;
- розроблення енергозберігаючого проекту;
- виконання монтажних та пусконаладжувальних робіт на об'єкті;
- навчання технічного персоналу, який працює на об'єкті;
- реалізацію сервісного та гарантійного ремонту енергозберігаючих потужностей;
- моніторинг отриманих заощаджень.

Переважно ці послуги надаються ЕСКО за звичайними договорами підряду. Діяльність ЕСКО, водночас, не обмежується наданням зазначених технічних послуг. ЕСКО має також провести аналіз та підготувати інформацію, яка необхідна фінансовим установам, щоб оцінити фінансово-економічну доцільність проекту. Проте головним призначенням ЕСКО можна вважати виконання робіт на базі так званих «перформанс-контрактів».

Energy Performance Contracting, або договір енергоефективного підряду, перформанс-контракт (від англ. performance – виконання) – це договір на впровадження енергозберігаючих технологій. Вперше з'явилися наприкінці 70-х – початку 80-х років у країнах Західної Європи і Північної Америки



Саме тоді деякі фірми, що працювали у сфері енергозбереження, запропонували своїм клієнтам новий різновид сервісу, згідно з яким роботи із впровадження енергозберігаючого проекту можна оплачувати за ра-

хунок майбутньої економії, що забезпечуватиметься внаслідок його реалізації. Перфоманс-контракт укладається між замовником та компанією, яка надає послуги з підвищення енергоефективності. Найчастіше в якості такої компанії виступає ЕСКО, хоча може бути і будь-яка інша приватна консалтингова фірма.

Предметом перфоманс-контракту є виконання комплексу робіт щодо впровадження заходів із енергозбереження. Особливостями перфоманс-контрактів є те, що при їхньому укладанні створюються можливості для інвестування без залучення власних ресурсів замовника. Всі витрати на впровадження енергозберігаючих заходів несе підрядник. Їхнє повернення відбувається за рахунок майбутньої економії, яка забезпечується внаслідок реалізації проекту.

Існує два основних типи перфоманс-контрактів¹⁹:

- зі спільними заощадженнями, коли фінансовий ризик, пов'язаний із фінансуванням третьою стороною (кредитором), приймає на себе ЕСКО, проводячи кредит по своєму балансу. Заощадження розподіляються між ЕСКО та замовником, при цьому в контракті обумовлюється отримання замовником певного відсотка заощаджень, але масштаб цих заощаджень не гарантується (рис. 4.5);
- з гарантованими заощадженнями – коли фінансування від третьої сторони (кредитора) залучає замовник, проводячи кредит по своєму балансу. Отже, фінансовий ризик приймає на себе замовник. ЕСКО гарантує погашення кредиту (тобто гарантує, що заощаджень буде достатньо для покриття витрат на інвестиції, а якщо їх виявиться недостатньо, ЕСКО оплачує різницю між отриманими заощадженнями та платежами за проектом) та певний обсяг додаткових заощаджень, які можуть розподілятися між замовником та ЕСКО (рис. 4.6).

Можуть існувати також різні варіанти або комбінації цих двох основних типів перфоманс-контрактів. Суть перфоманс-контрактів є однаковою для обох типів і полягає в тому, що за умовами контракту інвестиційні витрати оплачуються за рахунок заощаджень.

Перфоманс-контракти з гарантованими заощадженнями містять у собі менші ризики для замовників, ніж контракти зі спільними заощадженнями, завдяки поєднанню меншого ризику з більш низькою вартістю фінансування, яке можуть залучити замовники (наприклад, через донора). Іноді фінансові установи є більш готовими до кредитування замовників, а не ЕСКО, оскільки, на їхню думку, такі кредити є більш забезпеченими (ЕСКО в Україні все ще на етапі становлення і не мають достатньої кредитної історії).



Рисунок 4.5 – Модель ЕСКО на умовах перфоманс-контракту зі спільними заощадженнями

¹⁹ Принципы финансирования муниципальных проектов по энергоэффективности в странах Содружества Независимых Государств // Alliance To Save Energy. – 2007. – Электронный ресурс. – Режим доступа: http://reenergy.by/index.php?option=-com_content&task=view&id=236&Itemid=88888955.



Рисунок 4.6 – Модель ЕСКО на умовах перформанс-контракту з гарантованими заощадженнями

Як правило, термін дії перформанс-контракту складає від 3 до 15 років. Проте у кожному конкретному випадку сторони вільно його погоджують. Вирішальними при цьому є аспекти, що пов'язані з фінансуванням та власністю.

Для ЕСКО перформанс-контракт є достатньо ризиковою операцією. Пропонувати таку послугу може лише солідна енергосервісна компанія з великим досвідом впровадження енергозберігаючих технологій. До основних ризиків ЕСКО належать такі:

- ризик надання замовником недостовірної і (або) неповної інформації як на етапі проведення інвестиційного енергоаудиту, так і на етапі експлуатації та моніторингу;
- ризик некваліфікованої експлуатації замовником енергозберігаючого обладнання;
- ризик неплатоспроможності замовника.

Забезпечення фінансування проекту – це одне з найважливіших завдань для успішної його реалізації. ЕСКО вибирають з-поміж доступних сьогодні на ринку фінансових джерел, адаптуючи їх до використання в перформанс-контракті. Зокрема, серед джерел фінансування енергозберігаючих проектів ЕСКО можуть бути такі:

- власні кошти замовника;
- власні кошти підрядника;
- позикові кошти, залучені або особисто замовником, або підрядником-ЕСКО;
- бюджетні кошти (державного та/або місцевого бюджетів), що виділяються за відповідними програмами;
- грантові кошти, що надаються третіми особами недержавними організаціями, зацікавленими в реалізації енергоощадних проектів;
- кошти міжнародної технічної допомоги.

Тип фінансування залежить від того, чи бажає замовник мати зобов'язання поза своїм бюджетом, від того, хто ризикує при впровадженні проекту і які зобов'язання за платежами потрібно забезпечити для конкретного проекту.

Усі джерела фінансування, незалежно від походження, потребують обґрунтованості їхнього використання. Тобто будь-який проект повинен пройти стадії енергоаудиту, розробки бізнес-плану, проведення техніко-економічних розрахунків, щоб з'ясувати доцільність впровадження його для замовника та для самого ЕСКО, бо саме компанія повинна гарантувати економічний ефект проекту як для замовника, так і для себе. Якщо виконані розрахунки переконають інвестора, фінансування відбудеться, оскільки будь-який інвестор, незалежно від джерел фінансування (навіть грантодавець), зацікавлений в ефективному його використанні.

Порівняно з традиційними механізмами перформанс-контракт передбачає укладення довгострокових договорів, потребує бездоганних комунікацій, менеджерських здібностей і вміння розрахувати ризики.

Основні переваги (можливості) використання перформанс-контрактів та головні недоліки (обмеження) використання перформанс-контрактів в якості джерела фінансування інвестиційних проектів з чистої енергії зведено у табл. 4.4.

В цілому, використання механізму ЕСКО дає можливість замовнику провести енергоефективні заходи, не залучаючи при цьому самостійно кредитів та/або не приймаючи на себе фінансового ризику недостатньої економії енергоресурсів унаслідок помилок при проведенні енергоефективних заходів.

Таблиця 4.4

Можливості та обмеження використання перфоманс-контрактів у якості джерела фінансування інвестиційних проектів із чистої енергії

Переваги (можливості)	Недоліки (обмеження)
Для замовника:	
<p>створює можливості для інвестування без залучення власних ресурсів замовника. Замовник (наприклад, орган місцевого самоврядування, тепlopостачальне підприємство або співвласники багатоквартирних будинків) розраховується лише за рахунок коштів, зекономлених в результаті впровадження енергоощадних технологій. При цьому на реалізацію проекту не відволікаються їхні власні кошти;</p> <p>мінімізація ризиків: немає економічного ефекту – немає оплати за послуги ЕСКО. Тобто, якщо економії не буде досягнуто, ЕСКО не претендуватиме на відшкодування витрат, понесених внаслідок впровадження проекту;</p>	<p>органи місцевого самоврядування не можуть брати на себе за договорами енергосервісного підряду фінансові зобов'язання, які перевищують один бюджетний період, оскільки це не передбачене Бюджетним кодексом України. Є реальні приклади недотримання контрактних умов із боку ОМС, а тому компанії, які надають послуги у сфері енергоефективності, не бажають брати на себе всі ризики, пов'язані з договірними відносинами з органами місцевого самоврядування;</p>
Для ЕСКО	
<p>ЕСКО може обирати інвестора та керувати ризиками фінансування, які розподіляються між інвестором, замовником, ЕСКО.</p>	<p>відсутність чіткого розуміння суті та можливостей перфоманс-контрактів із боку керівництва органів місцевого самоврядування та підприємств ЖКГ. Ця послуга лише зароджується в Україні, а тому у ставленні до неї існує певна недовіра; навіть якщо керівники ОМС і підприємств ЖКГ розуміють всі позитивні сторони перфоманс-контрактів, не завжди знаходяться фінансові установи, які готові фінансувати енергозберігаючі проекти у сфері ЖКГ;</p> <p>система ціноутворення та нарахування плати за енергетичні ресурси та житлово-комунальні послуги не забезпечує економічної основи для реалізації перфоманс-контрактів, оскільки не дає ЕСКО можливості протягом впровадження такого контракту (1) здійснювати нарахування споживачам енергетичних ресурсів за об'єм споживання, що зафіксований до впровадження заходів з енергоефективності; (2) залишати у розрахунку тарифу обсяг енергетичних ресурсів, що зафіксований до впровадження проекту. Відповідно, є проблема з поверненням інвестицій ЕСКО за рахунок досягнення економії ресурсів;</p>
Для інших стейкхолдерів (держава, громадськість)	
<p>механізм перфоманс-контрактів сприяє ефективному використанню коштів (якщо підрядник виконує роботи за рахунок бюджетного фінансування, то він його отримує незалежно від того, чи досягнутий економічний ефект від такого проекту, чи ні; у випадку ж реалізації проекту за перфоманс-контрактом, отримання економічного ефекту є головною і необхідною умовою проведення розрахунків за виконані роботи).</p>	<p>нерозвиненість ринку ЕСКО в Україні. Недостатня кількість компаній, які могли би надавати послуги на базі перфоманс-контрактів;</p> <p>система державного регулювання тарифів на житлово-комунальні послуги в Україні не дозволяє сьогодні укладати договори між надавачами та споживачами послуг за певною договірною ціною на визначений термін. Відповідно до вимог законодавства, тарифи на житлово-комунальні послуги повинні формуватися та встановлюватися за затвердженням Кабінетом міністрів України порядком.</p>

4.4.3 Залучення коштів мешканців багатоповерхових будинків, де створено ОСББ, до реалізації проектів із чистої енергії у житловому секторі.

Відносини спільної власності в багатоквартирному будинку. Із прийняттям 19.06.1992 р. Закону України «Про приватизацію державного житлового фонду» громадяни України отримали можливість, як зазначено в преамбулі документу, «вільного вибору способу задоволення потреб у житлі» – тобто вибору між про-

живанням на умовах найму та прийняттям квартир у свою приватну власність (приватизацією). Станом на 2014 рік своїм правом отримати квартиру у свою приватну власність скористалися більш ніж 94% колишніх наймачів, а нині – власників квартир.

Зазначений закон дозволив і передбачив приватизацію саме квартир як окремих фізичних об'єктів. Тобто квартира стала самостійним окремим об'єктом права власності. Разом із тим, у ст. 10 згаданого закону визначається, що власники квартир у багатоквартирному будинку є співвласниками «допоміжних приміщень цього будинку, його технічного обладнання та елементів зовнішнього благоустрою». Ця ж норма повторюється і деталізується в ст. 382 ЦКУ:

«власникам квартири у дво- або багатоквартирному житловому будинку належать на праві спільної сумісної власності приміщення загального користування, опорні конструкції будинку, механічне, електричне, сантехнічне та інше обладнання за межами або всередині квартири, яке обслуговує більше однієї квартири, а також споруди, будівлі, які призначені для забезпечення потреб усіх власників квартир...».

Ст. 322 ЦКУ передбачає, що власник зобов'язаний утримувати майно, яке йому належить, якщо інше не встановлено договором або законом. Закон не передбачає якихось винятків для власників квартир.

Власники квартир у багатоквартирних будинках зобов'язані самостійно нести витрати з утримання як своїх квартир, так і спільного майна будинку.

Водночас в Україні нормативно-правовими документами не передбачається проведення обов'язкових відрахувань на капітальний ремонт багатоквартирних будинків власниками приватизованих квартир та нежитлових приміщень. Внаслідок цього відсутнє джерело регулярного фінансування капітального ремонту таких будинків, та існує значна потреба в коштах на такі цілі. Сума необхідних для інвестицій коштів щодня зростає, оскільки житловий фонд продовжує старіти і вимагає все більшого обсягу ремонтних робіт.

У таких умовах упровадження не лише енергоефективних заходів, але й узагалі будь-яких робіт капітального характеру в багатоквартирному будинку є спільною справою власників квартир у ньому і вимагає прийняття спільних рішень – як щодо змісту і черговості виконання робіт, так і, в першу чергу, джерел їхнього фінансування.

Механізми прийняття спільних рішень у багатоквартирному будинку. Як вже було з'ясовано вище, спільне майно в багатоквартирному будинку, відповідно до ст. 382 ЦКУ, є спільною сумісною власністю власників квартир. Відповідно до ст. 369 ЦКУ, «розпорядження майном, що є у спільній сумісній власності, здійснюється за згодою всіх співвласників». Виходячи з наведених норм, для прийняття будь-якого рішення щодо спільного майна, необхідно одержати стовідсоткову згоду всіх співвласників. Цілком зрозуміло, що на практиці дійти одностайної згоди співвласників щодо якогось питання можливо лише в будинку з невеликою кількістю квартир, та й то не завжди.

Тому українським законодавством передбачений альтернативний механізм прийняття рішень щодо спільного майна в багатоквартирному будинку в умовах співвласності при відсутності стовідсоткової згоди – об'єднання співвласників багатоквартирного будинку. Відповідно до Закону України «Про об'єднання співвласників багатоквартирного будинку», ОСББ є «юридична особа, створена власниками для сприяння використанню їхнього власного майна та управління, утримання і використання неподільного та загального майна». Членами ОСББ можуть бути фізичні та юридичні особи, які є власниками житлових та нежитлових приміщень у багатоквартирному будинку. Найважливіші питання – і в тому числі про реконструкцію та ремонт будинку – вирішуються загальними зборами ОСББ шляхом голосування. Як передбачає типовий статут ОСББ, затверджений наказом Держжитлокомунгоспу України від 27.08.2003 р. № 14, рішення про реконструкцію та ремонт будинку приймається 3/4 голосів присутніх на зборах членів об'єднання (для правомочності зборів необхідно, щоб на них були присутні більше ніж 50% членів ОСББ). Порядок голосування на зборах визначається статутом об'єднання.

Об'єднання співвласників багатоквартирного будинку є ключовою особою – адже саме воно є «організованим власником», організацією, здатною сформулювати і висловити загальну волю великої кількості співвласників багатоквартирного будинку.



Фінансові механізми в ОСББ. Співвласники багатоквартирних будинків, які не створили ОСББ, не мають практичної можливості не лише приймати легітимні та зобов'язуючі спільні рішення, але й спільно акумулювати та витратити більш-менш значні кошти на капітальний ремонт спільного майна: відсутня інституція, в рамках якої таке акумулювання було би можливим.

Натомість у випадку з ОСББ наявні не лише юридична особа, створена співвласниками і здатна акумулювати їхні внески на власному банківському рахунку, але й норми законодавства, які визначають прийняті в рамках ОСББ рішення обов'язковими для всіх співвласників, а також встановлюють певні правила щодо участі співвласників у спільних витратах і сплати відповідних внесків та платежів.

Слід зауважити, що в Законі України «Про об'єднання співвласників багатоквартирного будинку» вживаються одночасно терміни «внесок» і «платіж». Хоча ці терміни частково перетинаються, однак вони не є тотожними. Термін «платіж» вживається в контексті «платежів на утримання і ремонт» спільного майна (ст. 20). Як видно з аналізу положень закону, «платіж» (на відміну від «внеску»), є необхідним та обов'язковим. У зв'язку з цим, законодавець окрему увагу приділяє визначенню принципів сплати таких платежів (визначенню частки кожного зі співвласників у загальному обов'язку обов'язкових платежів); за загальним правилом: частка співвласника в загальному обов'язку обов'язкових платежів на утримання і ремонт спільного майна визначається пропорційно до загальної площі приміщень, що перебувають у власності такого співвласника (ст. 20).

Серед обов'язкових платежів Закон України «Про об'єднання співвласників багатоквартирного будинку» згадує і платежі (відрахування) до ремонтного і резервного фондів ОСББ. Відповідно, обов'язковим є і створення зазначених фондів: «для накопичення коштів на ремонт неподільного та загального майна і термінового усунення збитків, що виникли в результаті аварій чи непередбачених обставин, в обов'язковому порядку створюються ремонтний та резервний фонди об'єднання» (ст. 21). Закон не визначає розміру таких платежів – це питання в компетенції загальних зборів. Проте принцип визначення розміру платежу кожного співвласника залишається тим самим – пропорційно до загальної площі приміщень, що перебувають у власності такого співвласника.

Перелік можливих внесків співвласників – у розрізі спеціальних фондів, до яких вони спрямовуються – дає можливість визначити Порядок створення спеціальних фондів об'єднання співвласників багатоквартирного будинку, затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 11 жовтня 2002 р. № 1521. Порядок передбачає, що співвласниками за рішенням загальних зборів ОСББ можуть сплачуватися внески на такі цілі:

- обладнання будинку засобами обліку та регулювання теплової енергії, холодної та гарячої води, впровадження енергозберігаючих заходів;
- обладнання під'їздів місцями для охорони;
- проведення робіт із удосконалення експлуатації внутрішньобудинкових інженерних систем;
- капітальний ремонт будинку;
- інші заходи, визначені загальними зборами.

Цей же порядок передбачає, що внески співвласників можуть бути як разовими, так і регулярними (щомісячними).

Таким чином, для встановлення переліку, розміру та використання обов'язкових платежів і цільових внесків співвласників на потреби проведення енергоефективних заходів у багатоквартирних будинках можна взяти за основу такі законодавчі можливості:

- збір коштів співвласників на зазначені цілі можливий через механізм платежів до ремонтного фонду і внесків до спеціальних фондів;
- для запровадження внесків на зазначені цілі необхідне прийняття рішення загальними зборами ОСББ про сплату внесків до відповідного фонду (наприклад, капітального ремонту будинку); загальними зборами має бути визначено також цілі і порядок витрачання коштів такого фонду;
- розміри платежів і внесків визначаються загальними зборами ОСББ, і, за загальним правилом, пропорційно до загальної площі приміщень, що перебувають у власності співвласника.

Джерела фінансування заходів із енергозбереження в ОСББ наведено на рис. 4.7.

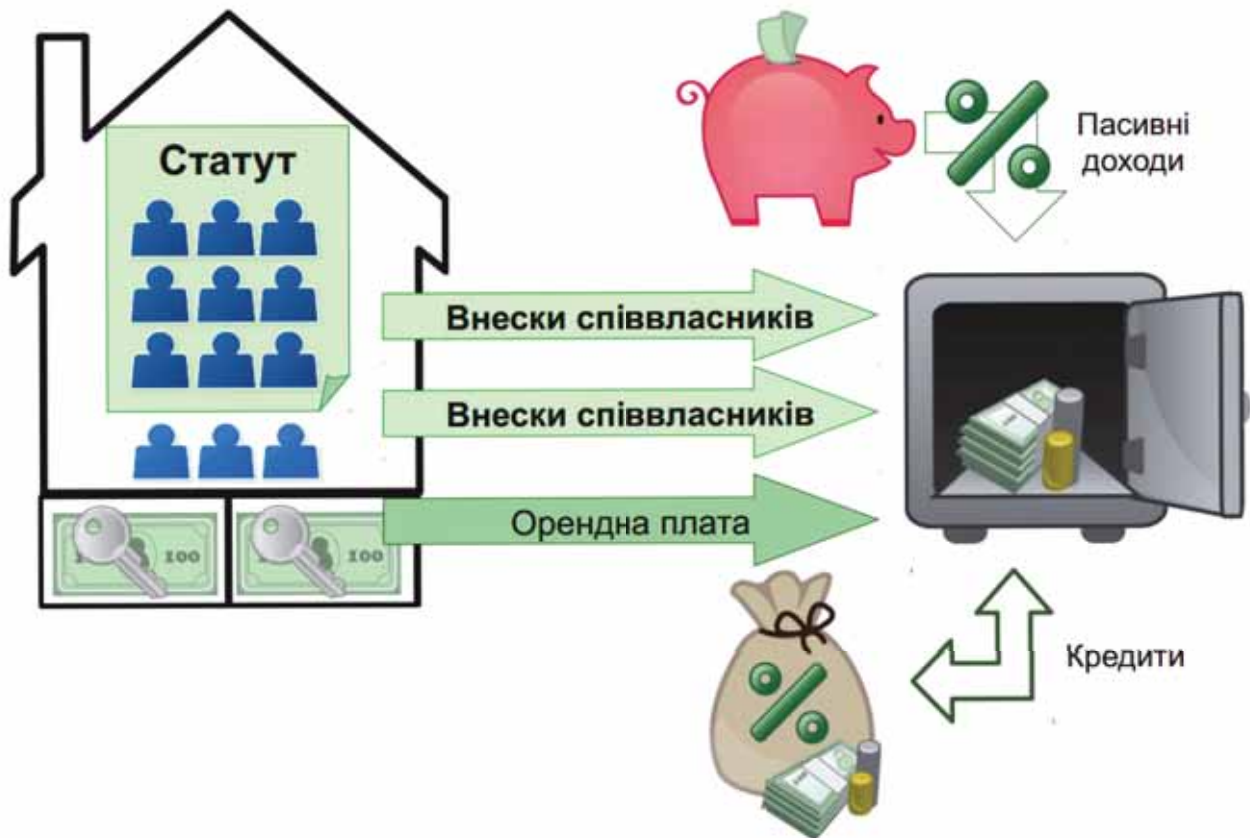


Рисунок 4.7 – Джерела фінансування енергоефективних заходів у ОСББ

Наголосимо, що ст. 17 Закону України «Про об'єднання співвласників багатоквартирного будинку» прямо наділяє ОСББ правом «вимагати своєчасної та у повному обсязі сплати всіх встановлених цим Законом та статутом об'єднання платежів, зборів і внесків від власників приміщень, а також відрахувань до резервного і ремонтного фондів».

Основні переваги (можливості) використання описаних фінансових механізмів ОСББ та головні обмеження в якості джерела фінансування інвестиційних проектів з чистої енергії зведено у табл. 4.5.

Таблиця 4.5

Переваги та обмеження використання фінансових механізмів ОСББ у якості джерела фінансування інвестиційних проектів із чистої енергії

Переваги (можливості)	Недоліки (обмеження)
залучення коштів співвласників через механізм платежів і внесків є відносно легким (порівняно, наприклад, з кредитом) і в організаційному плані та є механізмом мобілізації внутрішніх ресурсів ОСББ; за створення ОСББ через механізм платежів і внесків є можливість легітимно залучити кошти всіх співвласників багатоквартирного будинку на проведення робіт капітального характеру в житловому фонді. Поєднавши платежі/внески співвласників із іншими джерелами фінансування, можна отримати в підсумку значний ефект; прийняте на загальних зборах ОСББ рішення та збір коштів на розрахунковий рахунок дають можливість притягнути до відповідальності несумлінних власників, які не бажають своєчасно сплачувати внески.	обсяг коштів, які таким чином можна мобілізувати за короткий час, є обмеженим. Водночас, поступове накопичення коштів протягом тривалого часу є малоефективним через їхнього знецінення внаслідок інфляції. Це джерело найбільшою мірою підходить для фінансування постійних (періодичних) невеликих витрат або для поступового повернення кредиту чи фінансування товарів (робіт), із оплати яких об'єднанню було надано розстрочку; наявна система пільг та субсидій малозабезпеченим громадянам не поширюється на внески співвласників, які спрямовуються на енергоефективні заходи.

В цілому, коли мова йде про будь-які енергоефективні заходи в багатоквартирних будинках, залучення коштів їхніх співвласників є абсолютно необхідним і виправданим, адже саме на власниках лежить тягар з утримання їхнього (спільного) майна, і саме вони в кінцевому підсумку зацікавлені в поліпшенні його експлуатаційних характеристик (рис. 4.8).

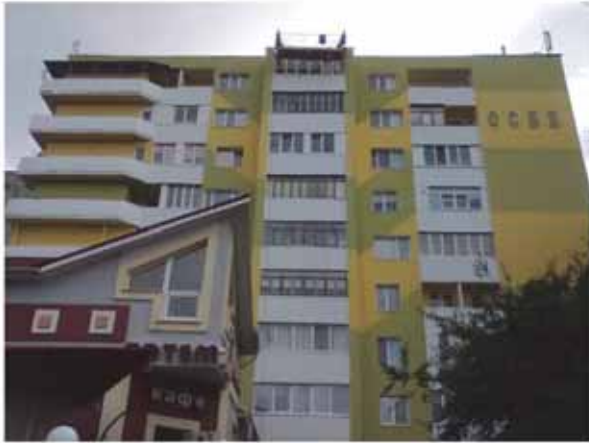


Рисунок 4.8 – Приклади термомодернізованих житлових будівель, де створено ОСББ (м. Луцьк)

4.5 Огляд джерел та інструментів фінансування проектів із чистої енергії в секторах економіки міста

У цьому розділі йдеться про основні джерела коштів та актуальні інструменти фінансування інвестиційних проектів із чистої енергії в секторах комунальної економіки міста: тепlopостачанні, водопостачанні та водовідведенні, зовнішньому/вуличному освітленні, міському транспорті, шляховому господарстві, а також в секторах громадських будівель і житлового фонду міст. Наводиться коротка характеристика механізмів фінансування і приклади проектів і програм з енергоефективності, які можуть бути використані територіальними громадами на сучасному етапі реалізації стратегії сталого розвитку та Угоди мерів.

Фінансування інвестиційних проектів із чистої енергії у переважній більшості секторів економіки міста, як-то: тепlopостачання, водопостачання та водовідведення, зовнішнє/вуличне освітлення, міський транспорт (електротранспорт, пасажирський та комунальний, автомобільний) та ін., відбувається переважно за рахунок власних коштів підприємств (амортизаційні відрахування; частина прибутку, яка реінвестується в реалізацію таких проектів); коштів та/або співфінансування місцевих і Державного бюджету України, цільових субвенцій, пільгових кредитів із Державного бюджету України; залучених позикових коштів комерційних банків та міжнародних фінансових організацій (як, наприклад, ЄБРР, СБ (МБРР), ЄІБ, НЕФКО та ін.), а також грантових коштів (наприклад, Фонд Е5Р, Фонд чистих технологій, USAID тощо), коштів меценатів.



Суттєвим джерелом фінансування проектів з чистої енергії, особливо у сфері тепlopостачання, можуть стати кошти за механізмами Кіотського протоколу у разі підписання Україною у 2015 році угоди з продовження його дії.

Держава забезпечує підтримку реалізації інвестиційних проектів із чистої енергії, зокрема суб'єктами тепlopостачання (впровадження когенерації, проведення термоізоляції, заміщення природного газу альтернативними видами палива тощо), через залучення позики у розмірі до 382 млн. доларів США від Міжнародного банку реконструкції та розвитку (СБ) для реалізації інвестиційного проекту «Підвищення енергоефективності в секторі централізованого тепlopостачання України» в 6 містах (підприємства «Міськтепловоденергія», м. Кам'янець-Подільський, Хмельницька обл., «Херсонтеплоенерго», «Харківські теплові мережі», «Миколаївоблтеплоенерго», Вінницяміськтеплоенерго», «Івано-Франківськтеплокомуненерго»).

Аналогічна підтримка надається і міським комунальним підприємствам водопостачання і водовідведення через залучення коштів міжнародного кредиту до спеціального фонду Державного бюджету України від іно-

земних держав, банків і міжнародних фінансових організацій для реалізації інвестиційних програм (проектів). Наприклад, згідно з додатком № 9 до Закону України «Про Державний бюджет на 2015 рік» передбачаються в 2015 році видатки державного бюджету на фінансування декількох інвестиційних програм у секторі централізованого водопостачання та водовідведення України і, зокрема, за програмами (проектами): Проект розвитку міської інфраструктури, Проект «Розвиток системи водопостачання та водовідведення в м. Миколаєві», Проект муніципального водного господарства м. Чернівці, стадія I (реконструкція систем водопостачання у м. Чернівці) тощо.

Державна підтримка реалізації в містах інвестиційних проектів із чистої енергії здійснюється також через запровадження механізму державних компенсацій згідно зі ст. 14 Закону України «Про державний бюджет на 2014 рік» і Постановою КМУ «Про стимулювання заміщення природного газу у сфері теплопостачання» від 09.07.2014 р. № 293, із змінами, внесеними Постановою КМУ «Про внесення змін до постанов Кабінету Міністрів України від 29.01.2014 р. № 30 і від 09.07.2014 р. № 293».

Тобто у разі виробництва теплової енергії для населення на теплогенерувальних установках (крім теплоелектроцентралей, теплоелектростанцій і атомних електростанцій) із використанням будь-яких видів палива та енергії (за винятком природного газу) передбачені компенсації із державного бюджету як різниця між тарифом на виробництво такої теплової енергії і тарифом на виробництво теплової енергії для потреб населення на теплогенерувальних установках (крім теплоелектроцентралей, теплоелектростанцій і атомних електростанцій) із використанням природного газу. При цьому розмір компенсації різниці в зазначених тарифах на виробництво теплової енергії не може бути вищим, ніж різниця між фактично встановленим тарифом на теплову енергію для населення та її собівартістю з урахуванням граничного рівня рентабельності не вище 21%.

Державним бюджетом на 2015 рік передбачено 500 млн грн компенсації різниці в тарифах на виробництво теплової енергії для населення на теплогенерувальних установках (крім теплоелектроцентралей, теплоелектростанцій і атомних електростанцій) з використанням будь-яких видів палива та енергії, крім природного газу.



Так, з метою отримання зазначеної компенсації, суб'єкти господарювання, які здійснили або планують здійснити інвестиційні проекти з виробництва теплової енергії із використанням будь-яких видів палива і енергії (за винятком природного газу), в тому числі з відновлювальних джерел енергії, для потреб населення повинні надавати в Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України та Міністерство енергетики та вугільної промисловості України розрахунок прогнозованого обсягу заміщення природного газу іншими видами палива та енергії для виробництва теплової енергії і розрахунок компенсації за цільовою програмою державного бюджету. Міністерства, в свою чергу, зобов'язані подавати Міністерству фінансів України зазначені розрахунки в розрізі суб'єктів господарювання для включення заявлених сум компенсацій до цільової державної програми.

Особливістю фінансування проектів із чистої енергії теплопостачальних підприємств слід вважати механізм, передбачений Постановою КМУ «Про стимулювання заміщення природного газу під час виробництва теплової енергії для установ і організацій, що фінансуються з державних і місцевих бюджетів» від 10.09.2014 р. № 453. Застосування передбачених постановою механізмів є можливим завдяки прийнятій постанові НКРЕКП «Про визначення середньозваженого тарифу на виробництво теплової енергії для бюджетних установ та організацій на теплогенерувальних установках (крім теплоелектроцентралей, теплоелектростанцій і атомних електростанцій) із використанням природного газу» від 16.10.2014 р. № 119.

Постанова діятиме протягом 5 років із дати набуття чинності 01.10.2014 р. до 01.10.2019 р.

У секторі міського транспорту проекти з чистої енергії можуть фінансуватися за рахунок фінансових ресурсів концесіонерів та приватних інвесторів, у т.ч. на модернізацію і оновлення автобусного і тролейбусного парку, будівництво систем швидкісного трамваю, метрополітенів, на їхню модернізацію і оновлення, при-

дбання вагонів, заміщення транспорту малої місткості на транспорт середньої та більшої пасажиромісткості; будівництво велодоріжок та створення парку прокату велосипедів (особливо у великих містах України).

Для реалізації проектів із ремонту та будівництва доріг доцільно використовувати механізми державно-приватного партнерства, зокрема концесії.

Реалізація проектів із чистої енергії та інших заходів із енергозбереження в секторі громадських будівель (теплової санації) здійснюється переважно завдяки прямому фінансуванню з бюджетів різних/відповідних рівнів розпорядниками бюджетних коштів чи їхніми одержувачами (установами бюджетної і комунальної сфер) і частково за схемою механізму «зелених інвестицій».

Крім того, місцеві органи влади можуть виступати гарантими у кредитних операціях і надавати фінансову підтримку суб'єктам господарювання, які реалізують заходи з енергозбереження, через механізм здешевлення кредитів.

Практика свідчить, що на сучасному етапі в секторі громадських будівель застосовуються найбільш поширені джерела фінансування енергоефективних заходів, такі як: власні кошти замовника; власні кошти підрядника; позикові кошти, залучені особисто замовником або підрядником-ЕСКО; бюджетні кошти (державного та/або місцевого бюджетів), що виділяються за відповідними цільовими програмами, у т.ч. і за рахунок коштів, отриманих за Кіотським протоколом; грантові кошти, що надаються третіми особами – недержавними організаціями, зацікавленими в реалізації енергоощадних проектів; кошти проектів міжнародної технічної допомоги тощо.

Фінансування власниками житла та співвласниками багатоквартирних будинків інвестиційних проектів із енергозбереження та чистої енергії у житловому секторі (у тому числі новобудови; енергоефективна модернізація і тепла санація старих будівель) може здійснюватися на таких засадах:

- співфінансування на безповоротній основі з бюджету територіальної громади, тобто місцевого (міського, районного, обласного) або/та державного бюджету (переважно цільові бюджетні програми, фінансування проектів переможцям Всеукраїнського конкурсу проектів і програм розвитку місцевого самоврядування, гранти з Державного фонду сприяння місцевому самоврядуванню в Україні).

До 2014 року це джерело фінансування енергоефективних заходів було досить вагомим. Але в сучасній ситуації розраховувати на суттєві бюджетні програми не варто. Проте можна сподіватися на те, що реформа місцевого самоврядування і розширення його повноважень, децентралізація влади сприятимуть цьому процесу.

- прямі інвестиції мешканців будинків, власників (співвласників) приміщень, ОСББ;
- співфінансування власників, громадських об'єднань та органів самоорганізації населення та третіх осіб (місцевого, державного бюджету, приватних інвесторів тощо). Завдяки такій схемі фінансування в Україні вже реалізовано низку проектів;
- на умовах договору з іншою стороною, зокрема ЕСКО;
- на умовах гранту (грантів) або Альянсів Глобального Розвитку (GDA), фінансування за рахунок продажу квот у форматі Кіотського протоколу;
- кредитне фінансування, у т.ч. пільгове кредитування та схеми (механізми) часткових гарантій. Упроваджується комерційними банківськими установами або спеціалізованими агенціями, фондами револьверного фінансування за участі Консультативної програми МФК в Європі та Центральній Азії (МФК та Швейцарська Конфедерація).

Для роботи ЕСКО за перфоманс-контрактами в житловому секторі в Україні, з одного боку, є більше можливостей (через відсутність обмежень, пов'язаних із використанням бюджетних коштів), а з іншого – є свої додаткові вимоги – наявність ОСББ, якщо мова йде про багатоквартирні будинки. Практика реалізації в Україні кількох проектів із впровадження енергоефективних заходів у багатоквартирних будинках показує, що для реалізації перфоманс-контракту ЕСКО повинне не просто виконувати роботи на будинку, але й стати виконавцем/надавачем комунальної послуги з централізованого опалення в будинку. Оплата за послугу повинна здійснюватися за встановленими нормами і тарифами, виходячи з опалювальної площі. ЕСКО проводить енергоощадні заходи, внаслідок чого зменшується енергоспоживання, і за рахунок досягнутої економії (тариф за послугу не переглядається) має можливість здійснити погашення кредиту.

Принципово послідовність реалізації подібного проекту виглядає так:

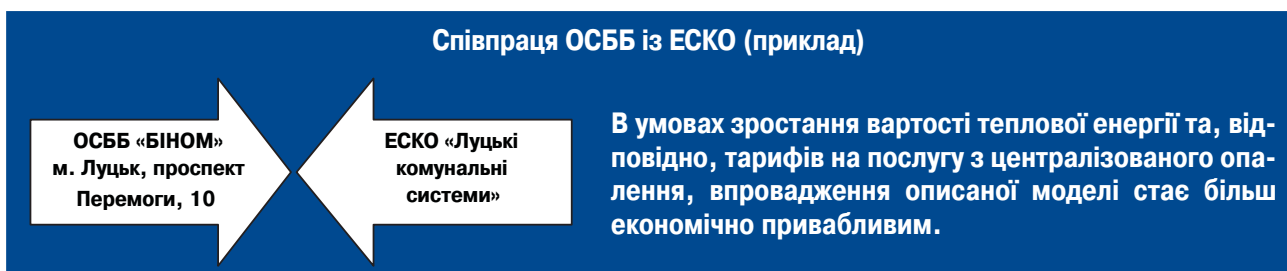
- ОСББ на загальних зборах визначає ЕСКО виконавцем послуги з централізованого опалення (рішення фіксується в протоколі) і укладає відповідний договір. Договір укладається строком на кілька років (строк повинен забезпечити повернення ЕСКО вкладених коштів);

- з підприємством-виробником теплової енергії ЕСКО укладає договір про купівлю теплової енергії (кількість придбаної енергії визначається за показаннями приладу обліку);
- уповноважений орган (залежно від того, хто видавав ЕСКО ліцензію на теплопостачання) встановлює тариф ЕСКО;
- на підставі договору з ОСББ та встановленого тарифу ЕСКО укладає договори на надання послуги з централізованого опалення зі споживачами в будинку. Договори передбачають оплату послуг за нормами, виходячи з опалювальної площі;
- за відсутності власних фінансових ресурсів ЕСКО бере кредит під заставу платежів від споживачів;
- ЕСКО виконує зумовлені договором із ОСББ роботи та встановлює обладнання. Після завершення строку дії договору ОСББ стає власником проведених поліпшень і встановленого обладнання.

При реалізації такого підходу для ЕСКО є логічним надавати мешканцям також послугу з централізованого постачання гарячої води додатково до послуги з централізованого опалення.

Оскільки ЕСКО стає виконавцем послуги з централізованого опалення і фактично відшкодовує вкладені кошти через отриману плату за зазначену послугу, не порушуються інтереси громадян, що користуються пільгами або отримують субсидії на оплату житлово-комунальних послуг.

За описаною моделлю було реалізовано заходи з енергоефективної реновації багатоквартирних будинків у м. Ніжині (2008 р.) та м. Луцьку (2010 р.). Слід зауважити, що в обох випадках для того, щоби модель була економічно привабливою, частину робіт було виконано за рахунок бюджетних коштів та/або грантових коштів. Причиною цього була порівняно низька ціна на теплову енергію, яка значно збільшувала строк окупності проекту.



В Україні реалізується низка проектів міжнародної технічної допомоги, які передбачають співфінансування пілотних проектів у житловій сфері, у т.ч. спрямованих на підтримку ОСББ. Співфінансування проектів із боку таких інвесторів відбувається на безповоротній основі. Особливістю використання цього джерела є те, що скористатися ним можливо лише при безпосередній зацікавленості та участі місцевої влади, яка співпрацюватиме з грантодавцями згідно з підписаними меморандумами тощо.

Найбільш зацікавленою стороною, яка могла б застосувати цей фінансовий інструмент і вкласти гроші в ресурсозбереження у багатоквартирному житловому фонді, можуть виступити об'єднання співвласників багатоквартирних будинків та підприємства – виконавці житлово-комунальних послуг або, іншими словами, управителі. ОСББ як юридична особа може бути повноцінним клієнтом банку, навіть якщо на його балансі відсутні майнові об'єкти, що можуть бути предметом застави, і має право за рішенням загальних зборів узяти кредит на ремонт або модернізацію свого будинку під заставу членських внесків співвласників приміщень та коштів у розрахунках.

На поточний момент в Україні цілеспрямоване (програмне) кредитування ОСББ на енергоефективні заходи здійснюють комерційні банки «Банк Львів» (м. Львів) та «МетаБанк» (м. Запоріжжя). Цим сегментом ринку також цікавляться й інші комерційні банки як, наприклад, Банк «Конкорд» (м. Дніпропетровськ) та Банк «Південний» (м. Одеса).

«Банк Львів» є учасником програми кредитних гарантій Агентства США з міжнародного розвитку (DCA USAID). Така кредитна гарантія видається Державним Казначейством США та визнається Національним Банком України, а тому дає змогу комерційному банку знизити вимоги застави, збільшити термін кредитування та спробувати себе на новому ринку, будучи захищеним кредитною гарантією.

На сьогодні «Банк Львів» є єдиним комерційним банком в Україні, який кредитує енергоефективні заходи ОСББ на період до п'яти років, оскільки інші комерційні банки видають кредити ОСББ виключно в межах одного року. «МетаБанк» (м. Запоріжжя) та Банк «Конкорд» (м. Дніпропетровськ) також заявили про свою готовність взяти участь у програмі кредитних гарантій Агентства США з міжнародного розвитку (DCA USAID) і працюють над виконанням відповідних процедур та умов.

Укргазбанк є чи не найактивнішими державним банком, який за підтримки держави вже понад рік пропонує кредитні програми на енергоефективні заходи в ОСББ.

Державні програми з підтримки запровадження енергоефективних заходів у житловому секторі (в т. ч. і ОСББ) обслуговують також державні банки Ощадбанк та Укрексімбанк.

Укрексімбанк продовжує активно кредитувати проекти з енергоефективності відповідно до угоди про позику з МБРР. Угодою передбачено з 2011 року надання Укрексімбанку коштів у сумі 200 млн дол. США для фінансування інвестиційних проектів, спрямованих на підвищення енергоефективності, в т. ч. у міському секторі національної економіки. Кошти МБРР використовуються як для прямого кредитування клієнтів, так і для надання оптових кредитних ліній банкам-учасникам для фінансування субпроектів із енергоефективності.

Окрім того, фінансування проектів у житловому секторі може бути розподілене між енергосервісними компаніями-інвесторами та мешканцями будинків із наданням містом пільг та можливої бюджетної підтримки на ранніх стадіях програми. Створення прозорого нормативного середовища та економічне стимулювання проектів із модернізації житлових будівель мають забезпечити привабливість цього сектора для енергосервісних компаній. Розробка ефективних механізмів (у т. ч. ОСББ, інші форми об'єднання мешканців) залучення громадян до активної участі та контролю за такими проектами не тільки переконає мешканців у якості виконаних робіт, але й дасть гарантії інвесторам.

Комерційне фінансування для модернізації багатоквартирних будинків використовується у всіх європейських країнах, США і Канаді. Досвід країн, де мешканці багатоквартирних будинків об'єдналися та взяли на себе ініціативу з управління власними будинками ще 20 років тому, доводить, що фінансування проектів із модернізації будинків – це прибутковий напрямок діяльності.

В містах України накопичений певний досвід використання механізму фінансування енергоефективних заходів за програмою «Пільгове кредитування юридичних осіб, в тому числі ОСББ, для проведення реконструкції, капітальних та поточних ремонтів об'єктів житлово-комунального господарства», який було запроваджено Постановою КМУ від 31.05.2012 № 599.

Цікавими для України можуть стати фінансові механізми підтримки енергоефективності, які застосовуються у Польщі та Чеській Республіці. Ці механізми передбачають державні субсидії для громадян із метою упровадження заходів із енергозбереження в їхніх будинках або ж державну компенсацію банківських кредитів, використаних на енергозбереження та оновлення систем у будинках. Згідно з чеською програмою спонсорської підтримки енергоефективності у будівлях, до 60% вартості проекту покривається державою у результаті здійснення спільного проекту.

Подібний механізм передбачається проектом постанови КМУ «Про внесення змін до постанов Кабінету Міністрів України від 1 березня 2010 р. № 243 і від 17 жовтня 2011 р. № 1056», який передбачає стимулювання населення, зокрема, індивідуальних будинків, ОСББ та житлово-комунальних кооперативів, до запровадження енергоефективних заходів і, як очікується, сприятиме зниженню споживання енергетичних ресурсів в оселях до 50%.



Документом передбачається запровадження заходів у житлових будинках з утеплення фасадів, горищ та фундаментів, модернізації систем освітлення, встановлення енергозберігаючих склопакетів та засобів обліку теплової енергії і води, облаштування індивідуальних теплових пунктів, встановлення теплових насосів та сонячних колекторів, заміни радіаторів опалення тощо.

Механізм, що планується запровадити, передбачає відшкодування частини суми кредитів, залучених на придбання енергоефективного обладнання та матеріалів у багатоквартирних та одноквартирних будинках за трьома напрямками у таких розмірах:

- 20% (але не більше 5 тис. грн) – механізм заміни газових котлів;
- 30% (але не більше 10 тис. грн) – для фізичних осіб (населення) на впровадження заходів у одноквартирних будинках (та квартирах багатоквартирних будинків);
- 40% для ОСББ (ЖБК) на впровадження заходів у багатоквартирних будинках.

Фінансування таких заходів у 2015 році передбачається за рахунок залишків коштів, які надійшли від Європейського Союзу за Угодою про фінансування програми «Підтримка виконання Енергетичної стратегії України в галузі енергоефективності та відновлюваних джерел енергії».

Останнім часом в Україні особливої актуальності набувають проекти із заміщення використання природного газу для опалення і виробництва гарячої води альтернативними видами палива та енергії. Для цього застосовуються різні механізми, в т. ч. відшкодування частини тіла кредиту, залученого населенням на придбання твердопаливних, електричних чи інших котлів, для яких використовуються інші, ніж природний газ, види палива та енергії.

Постановою КМУ «Про внесення змін до Порядку використання коштів, передбачених у державному бюджеті для здійснення заходів щодо ефективного використання енергетичних ресурсів та енергозбереження» від 01.10.2014 р. №491 під тілом кредиту розуміється сума споживчого кредиту, наданого позичальнику – фізичній особі публічним акціонерним товариством «Державний ощадний банк України» (уповноважений банк) на придбання котла з використанням будь-яких видів палива та енергії (крім природного газу).

Порівняно із жовтнем 2014 р., до другої декади лютого 2015 р. попит на державну підтримку зріс більше, ніж у 14 разів.

За даними Держенергоефективності України сума кредитів зросла з 2250 тис. грн до 31933 тис. грн, а кількість кредитів відповідно з 140 до 1831, в т. ч. з відшкодуванням – 737.

На альтернативні види палива та енергії налаштовані і комунальні підприємства міст. Наприклад, КП «Вінницьке трамвайно-тролейбусне управління» за власні кошти забезпечило побутові потреби тролейбусного депо у гарячій воді шляхом використання сонячної енергії.

Таким чином, сьогоденні реалії та перспективні можливості українських міст щодо пошуку джерел фінансування для впровадження інвестиційних проектів із чистої енергії, передбачених ПДСЕР, не є вже зовсім невтішними. Виведення комунальних підприємств на рівень беззбиткової діяльності внаслідок підвищення комунальних тарифів до економічно обґрунтованого рівня дасть змогу збільшити обсяги власних коштів підприємств, які можна буде інвестувати в проекти із чистої енергії. Зростання кількості ОСББ сприятиме більш активному залученню коштів мешканців для впровадження енергоефективних проектів у житлових будинках. За умов стабілізації політичної та соціально-економічної ситуації в Україні підвищиться рівень співфінансування проектів із чистої енергії за рахунок місцевих бюджетів і Державного бюджету України, цільових субвенцій з Державного бюджету України; залучених позикових коштів комерційних банків та міжнародних фінансових організацій.

Список використаних та рекомендованих джерел до розділу 4

1. Бюджетний кодекс України від 08.07.2010 № 2456-VI.
2. Господарський кодекс України від 16.01.2003 № 436-IV.
3. Земельний кодекс України від 25.10.2001 № 2768-III.
4. Цивільний кодекс України від 16.01.2003 № 435-IV.
5. Закон України «Про акціонерні товариства» від 17.09.2008 № 514-VI.
6. Закон України «Про банки і банківську діяльність» від 07.12.2000 № 2121-III.
7. Закон України «Про господарські товариства» 1576-XII від 19.09.1991 № 1576-XII.
8. Закон України «Про Державний бюджет України на 2015 рік» від 28.12.2014 № 80-VIII.
9. Закон України «Про державно-приватне партнерство» від 01.07.2010 № 2404-VI.
10. Закон України «Про концесії» від 16.07.1999 № 997-XIV.
11. Закон України «Про місцеве самоврядування в Україні» від 21.05.1997 № 280/97-ВР.
12. Закон України «Про об'єднання співвласників багатоквартирного будинку» від 29.11.2001 № 2866-III.
13. Закон України «Про оренду землі» від 06.10.1998 № 161-XIV.
14. Закон України «Про особливості передачі в оренду чи концесію об'єктів у сферах тепlopостачання, водopостачання та водовідведення, що перебувають у комунальній власності» від 21.10.2010 № 2624-VI.
15. Закон України «Про приватизацію державного житлового фонду» від 19.06.1992 № 2482-XII.

16. Закон України «Про ратифікацію Кіотського протоколу до Рамкової Конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату» від 4.02.2004 № 1430-IV.
17. Закон України «Про теплопостачання» від 02.06.2005 № 2633-IV.
18. Закон України «Про фінансовий лізинг» від 16.12.1997 № 723/97-ВР.
19. Закон України «Про фінансові послуги та державне регулювання ринків фінансових послуг» від 12.07.2001 № 2664-III.
20. Закон України «Про цінні папери та фондовий ринок» від 23.02.2006 № 3480-IV.
21. Постанова Кабінету Міністрів України «Деякі питання використання коштів у сфері енергоефективності та енергозбереження» від 17.10.2011 № 1056.
22. Постанова Кабінету Міністрів України «Деякі питання організації здійснення державно-приватного партнерства» від 11.04.2011 № 384.
23. Постанова Кабінету Міністрів України «Про внесення змін до Порядку використання коштів, передбачених у державному бюджеті для здійснення заходів щодо ефективного використання енергетичних ресурсів та енергозбереження» від 01.10.2014 № 491.
24. Постанова Кабінету Міністрів України «Про внесення змін до постанов Кабінету Міністрів України від 1 березня 2010 р. № 243 і від 17 жовтня 2011 р. № 1056 (щодо механізму стимулювання населення до впровадження енергоефективних заходів)» від 24.07.2013 №687 .
25. Постанова Кабінету Міністрів України «Про забезпечення єдиного підходу до формування тарифів на житлово-комунальні послуги» від 01.06.2011 № 869.
26. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Методики виявлення ризиків, пов'язаних з державно-приватним партнерством, їх оцінки та визначення форми управління ними» від 16.02.2011 № 232.
27. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Методики розрахунку концесійних платежів» від 12.04.2000 № 639.
28. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Положення про проведення концесійного конкурсу та укладення концесійних договорів на об'єкти права державної і комунальної власності, які надаються у концесію» від 12.04.2000 № 642.
29. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку визначення об'єктів концесії, концесіонерам яких можуть надаватись пільги щодо концесійних платежів, дотації, компенсації, та умов їх надання» від 13.07.2000 № 1114.
30. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку використання коштів, передбачених у державному бюджеті для пільгового кредитування юридичних осіб, у тому числі об'єднань співвласників багатоквартирних будинків, для проведення реконструкції, капітального та поточного ремонту об'єктів житлово-комунального господарства» від 31.05.2012 № 599.
31. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку надання державної підтримки здійсненню державно-приватного партнерства» від 17.03.2011 № 279.
32. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку надання приватним партнером державному партнеру інформації про виконання договору, укладеного в рамках державно-приватного партнерства» від 09.02.2011 № 81.
33. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Типового концесійного договору» від 12.04.2000 № 643.
34. Постанова Кабінету Міністрів України «Про реалізацію Закону України «Про об'єднання співвласників багатоквартирного будинку» від 11.10.2002 р. № 1521.
35. Постанова Кабінету Міністрів України «Про реєстр концесійних договорів» від 18.01.2000 № 72.
36. Постанова Кабінету Міністрів України «Про стимулювання заміщення природного газу під час виробництва теплової енергії для установ та організацій, що фінансуються з державного і місцевих бюджетів» від 10.09.2014 № 453.
37. Постанова Кабінету Міністрів України «Про стимулювання заміщення природного газу у сфері теплопостачання» від 9.07.2014 № 293.
38. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про залучення позик від Міжнародного банку реконструкції та розвитку для реалізації інвестиційного проекту «Підвищення енергоефективності в секторі централізованого теплопостачання України» від 19.03.2014 № 296-р.
39. Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України «Деякі питання проведення аналізу ефективності здійснення державно-приватного партнерства» від 27.02.2012 № 255.

40. Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України «Про затвердження форми подання пропозиції щодо здійснення державно-приватного партнерства» від 16.08.2011 № 40.
41. Наказ Міністерства з питань житлово-комунального господарства України «Про затвердження Методичних рекомендацій щодо створення системи економічного стимулювання реалізації енергозберігаючих заходів на підприємствах житлово-комунального господарства» від 26.01.2011 № 9.
42. Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України «Про затвердження порядків розроблення, погодження та затвердження інвестиційних програм суб'єктів господарювання у сферах тепlopостачання, централізованого водopостачання та водовідведення» від 14.12.2012 № 630.
43. Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України «Про затвердження Порядку проведення повідомної реєстрації укладених договорів оренди чи концесії об'єктів централізованого водо-, тепlopостачання і водовідведення, що перебувають у комунальній власності» від 14.02.2012 № 53.
44. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг «Про визначення середньозваженого тарифу на виробництво теплової енергії для бюджетних установ та організацій на теплогенерувальних установках (крім теплоелектроцентралей, теплоелектростанцій і атомних електростанцій) із використанням природного газу» від 16.10.2014 № 119.
45. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері комунальних послуг «Про затвердження порядків розроблення, погодження та затвердження інвестиційних програм суб'єктів господарювання у сферах тепlopостачання, централізованого водopостачання та водовідведення» від 14.12.2012 № 381.
46. Наказ Державного комітету України з питань житлово-комунального господарства «Про затвердження Типового статуту об'єднання співвласників багатоквартирного будинку та Типового договору відносин власників житлових і нежитлових приміщень та управителя» від 27.08.2003 № 141.
47. Гелету́ха Г. Г. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні : аналітична записка БАУ [Електронний ресурс] / Г.Г. Гелету́ха, Т.А. Железна, П.П. Кучерук, Є.М. Олійник. – 2014. – №9. – Режим доступу : <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-9-ua.pdf>.
48. Гусятинський М. В. Необхідність та особливості здійснення енергоефективних заходів у житлово-комунальному господарстві [Електронний ресурс] / М.В. Гусятинський, І.В. Стихун // Збірник наукових праць Національного університету державної податкової служби України. – 2013. – № 1. – С. 41-51. – Режим доступу : file:///C:/Users/Dell/Downloads/znpnudps_2013_1_7.pdf.
49. Динаміка реалізації механізму заміщення природного газу шляхом відшкодування частини тіла кредиту, залученого населенням на придбання котлів з використанням будь-яких видів палива та енергії (за винятком природного газу) [Електронний ресурс] / Офіційний сайт Держенергоефективності України. – Режим доступу : <http://sae.gov.ua/uk/consumers/derzh-pidtrymka-energozabespeche-nya/dynamila-kredytiv>.
50. Енергоефективність в Україні: Політика, Досвід, Реформи. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://euea-energyagency.org/images/Library/reports-releases/EUEA_report_ukr.pdf.
51. Костюк Н. Можливості залучення фінансових ресурсів для проектів у сфері енергозбереження та екологічних джерел енергії [Електронний ресурс] / Інститут Громадського Лідерства. – Режим доступу: http://cstei.lviv.ua/upload/pub/Energo/1259276269_27.pdf.
52. КП «Вінницьке трамвайно-тролейбусне управління» за власні кошти забезпечило побутові потреби троллейбусного депо у гарячій воді шляхом використання сонячної енергії (м. Вінниця, Вінницька область). / в кн. Каталог проектів щодо енергозбереження у житлово-комунальному господарстві України. – К.: Центр громадської експертизи, 2010. – 192 с.
53. Масліченко С. Програма фінансування енергоефективності в житловому секторі України [Електронний ресурс] / Департамент енергоефективності ЄБРР. – Режим доступу: http://teplydim.com.ua/static/storage/filesfiles/2014_Financing_residential_EE_EBRD_Ukr.pdf
54. Міцкан А. Нормативно-правові аспекти Муниципальної енергетичної реформи [Електронний ресурс] / Проект USAID Муниципальна енергетична реформа в Україні – Режим доступу : http://uba.ua/documents/doc/andriy_mitskan_04_06_14.pdf.
55. На тарифне стимулювання заміщення газу виділять 500 мільйонів. [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://www.epravda.com.ua/news/2015/01/15/521668/>.
56. Перелік кредитів (позик), що залучаються державою до спеціального фонду Державного бюджету України у 2015 році від іноземних держав, банків і міжнародних фінансових організацій для реалізації

- інвестиційних програм (проектів) наведено в додатку № 9 до Закону України «Про Державний бюджет на 2015 рік». [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/80-19>.
57. Приватні інвестиції в енергоефективність – шлях до енергетичної незалежності України. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.minregion.org.ua/index.php?option=com_k2&view=item&id=196:investitsionnaya-konferentsiya-chastnye-investitsii-v-energoeffektivnost-put-k-energeticheskoy-nezavisimosti-ukrainy&Itemid=703&lang=uk.
 58. Програма розвитку ООН в Україні [Електронний ресурс] / Європейський банк реконструкції та розвитку. Проект ЄС/ПРООН Місцевий розвиток, орієнтований на громаду. – Режим доступу : http://www.ua.undp.org/content/ukraine/uk/home/operations/projects/environment_and_energy/project_sample1121/.
 59. Стимули для інвесторів енергоефективних проектів. [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://ukurier.gov.ua/uk/articles/stimuli-dlya-investoriv-energoeffektivnih-proektiv/>.
 60. Стратегія сталого розвитку «Україна – 2020» ; схвалено Указом Президента України від 12.01.2015 №5/2015. [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://www.president.gov.ua//do-cuments/18688.html>.
 61. Схеми фінансування енергоефективності домогосподарств із низькими доходами : огляд міжнародного досвіду [Електронний ресурс] ; підготовлено фахівцями Альянсу за збереження енергії (Alliance to Save Energy) в рамках Проекту Реформа міського теплозабезпечення в Україні за фінансової підтримки USAID. – 2010. – Режим доступу : http://aer.net.ua/pub-lic/files1/OSBB/biblioteka/shemy_finansuv_energoefektyv.pdf.
 62. Фінансування енергоефективних заходів. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://teplydim.com.ua/uk/financing_improvements_fw.
 63. Фінансування енергоефективності у житловому секторі: новий «блакитний океан» для банків / Проект Енергоефективність у житловому секторі України. Міжнародна фінансова корпорація в Україні. – 2013.
 64. Шляхи інвестування у житлово-комунальний сектор України є: починаючи з 2000 року ІФУ було вже реалізовано 50 інвестиційних проектів в різних галузях економіки і 23 проекти знаходяться в активному стані. А з початку 2014 року ще 5 проектів отримали додаткове фінансування. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.enefcities.org.ua/uk/news/events/661-l-r>.
 65. Elaboration on IMF (2004) and European Commission (2003) Public-Private Partnerships Models and Trends in the European Union (IP/A/IMCO/ SC/2005-161), DG Internal Policies of the Union. – Directorate A. – Economic and Scientific Policy, IP/A/IMCO/NT/2006-3 PE 369.859.

5 ЕКОЛОГІЧНИЙ ЕФЕКТ ВІД УПРОВАДЖЕННЯ ПРОЕКТІВ ІЗ ЧИСТОЇ ЕНЕРГІЇ

Стратегічною метою та основним індикатором успішності виконання Плану дій зі сталого енергетичного розвитку міста є скорочення викидів CO_2 у визначених секторах до кінця періоду дії документу. Досягається означена мета шляхом підвищення енергетичної, соціально-економічної та екологічної безпеки міста за рахунок зменшення споживання викопних видів палива, у т.ч. через заміщення їх альтернативними та відновлювальними джерелами енергії при забезпеченні належної якості житлово-комунальних послуг та підвищенні якості життя місцевої громади. Основними секторами, в яких потрібно скорочувати викиди CO_2 , є такі: 1) сектор теплопостачання; 2) сектор громадських та житлових будівель; 3) сектор водопостачання та водовідведення; 4) сектор зовнішнього освітлення; 5) сектор комунального та приватного транспорту.

П'ятий розділ присвячений методології розрахунку викидів CO_2 за видами енергії, що виробляється та споживається в основних секторах міського господарства.

5.1 Ключові принципи

Підґрунтям для розгляду екологічних проблем під час підготовки проектних пропозицій із чистої енергії є такі ключові принципи:

1. Забезпечення енергетичних потреб та необхідних умов життєдіяльності в житлових і громадських будівлях, здійснення технологічних процесів у різних секторах міського господарства передбачає використання широкого спектру джерел енергії: відновлювальних, невідновлювальних, вторинних та альтернативних, до яких належать відновлювальні і вторинні. Споживання енергетичних ресурсів незмінно пов'язане із забрудненням довкілля, що є характерним для будь-якої антропогенної діяльності.
2. Одним із чинників антропогенного впливу на довкілля є викиди в атмосферу, ґрунт або воду таких речовин, які шкідливо впливають на живі організми або рослинний світ, призводять до вібрації, шумового, радіоактивного або іншого забруднення. До таких шкідливих чинників відносять і викиди в атмосферу інгредієнтів, які впливають на зміну клімату на планеті внаслідок «парникового ефекту».
3. Норматив якості атмосферного повітря оцінюється ГДК – гранично допустимими концентраціями шкідливих речовин, про які йшлося у першому розділі, та орієнтовно безпечними рівнями впливу (ОБРВ), які встановлюються в законодавчому порядку²⁰. Основними забруднюючими атмосферу шкідливими речовинами є оксиди азоту, оксид вуглецю, пил, зола, оксиди сірки, формальдегід, органічні розчинники²¹. Основний представник парникових газів – діоксид вуглецю CO_2 – не відноситься до переліку речовин, які можуть завдавати шкоди людині, рослинному світу або мікроорганізмам. Тому для CO_2 нормативною документацією не встановлено ГДК і ОБРВ у атмосферному повітрі.
4. До основних парникових газів в атмосфері Землі (згідно з додатком А до Кіотського протоколу) віднесено вуглекислий газ, він же діоксид вуглецю (CO_2), закис азоту (N_2O), метан (CH_4), озон (O_3), гексафторид сірки (SF_6), пари води (H_2O), гідрофторвуглець (ГФУ) і перфторвуглероди (ПФУ) [1].

Найбільший внесок у парниковий ефект і зміну клімату робить CO_2 , потім йдуть метан, галоїдвуглероди і закис азоту [2]. Суть парникового ефекту багато хто пам'ятає зі школи. Видиме світло від Сонця може проходити крізь атмосферу та досягати поверхні Землі лише завдяки короткохвильовим променям. Земля поглинає цю енергію та віддає її у вигляді тепла. А от довгохвильове теплове випромінювання вже не може потрапити назад у Всесвіт. Хвилі, перехоплені хмарами та парниковими газами в атмосфері, повертаються назад, на поверхню Землі. Саме цей обмін тепловим випромінюванням між

²⁰ «Гранично допустимі концентрації (ГДК) і орієнтовно безпечні рівні впливу (ОБРВ) забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених пунктів», затверджені наказами Міністерства охорони здоров'я України від 09.07.1997 р. № 201 та від 10.01.1997 р. № 8 та «Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами)», затверджені: наказом Міністерства охорони здоров'я України від 9 липня 1997 р. № 201.

²¹ «Стан довкілля в Україні. Інформаційно-аналітичний огляд Міністерства охорони навколишнього природного середовища України. 2008-2013.рр.».



поверхнею Землі та атмосферою називають парниковим ефектом. Збільшення кількості парникових газів у атмосфері призводить до того, що вони утримують все більше випромінювання і спричиняють глобальне нагрівання Землі (парниковий ефект).

5. Основним джерелом надходження діоксиду вуглецю (CO_2) є процеси спалювання вуглецевомістких палив для отримання теплової та електричної енергії або роботи. До цих палив належать усі види відновлювальних і невідновлювальних джерел енергії (природний газ, нафта, вугілля, горючі сланці, біопаливо, біомаса), оскільки вуглець є основною горючою речовиною у складі такого палива. Стехіометричні реакції горіння паливних компонентів дають можливість отримати точні кількісні співвідношення між обсягами спаленого палива, отриманої при цьому теплової енергії і викидів у атмосферу CO_2 .

У сухих продуктах згорання палива, залежно від його виду, міститься 11,5...21% CO_2 (за об'ємом).

До умовно екологічно нейтральних видів палива відносять відновлювальні рослинні види палива (біомаса і біопаливо), у процесі вегетації яких кількість поглинутого для фотосинтезу вуглекислого газу може бути еквівалентною тій його кількості, що утворюється під час згорання палива. Існує також кількісний зв'язок між величиною скорочення витрат палива або зменшення витрат енергії (які будуть досягнуті в результаті впровадження енергозберігаючих проектів і заходів) і величиною зменшення утворення і викидів у атмосферу вуглекислого газу.

Таким чином, кількість CO_2 , що утворюється під час згорання палива, є індикатором теплового забруднення атмосфери. А величину скорочення витрат палива або енергії можна оцінювати за величиною скорочення утворення і викидів у атмосферу CO_2 .

5. З огляду на наявність зв'язку між викидами парникових газів, впровадженням заходів із енергоефективності, скороченням витрат викопних видів палива і впровадженням ВДЕ та АДЕ, у 2008 р. Європарламент зобов'язав країни ЄС до 2020 р. довести використання нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії (НВДЕ) до 20% загального обсягу їхнього енергоринку, скоротити витрати енергії на 20% і зменшити парникову емісію в атмосферу на 20% (Ініціатива ЄС 20-20-20). При цьому в якості основного індикатора процесу підвищення енергоефективності економіки прийнята величина скорочення викидів CO_2 . Цей параметр значною мірою уособлює собою важливий соціальний виклик та має суттєве значення для суспільства.



Постановою Кабінету Міністрів України від 3 вересня 2014 р. № 791-р. «Про затвердження плану заходів із імплементації Директиви Європейського Парламенту та Ради 2009/28/ЄС» затверджено План заходів із імплементації в Україні Директиви Європейського Парламенту та Ради 2009/28/ЄС від 23 квітня 2009 р. про заохочення до використання енергії, виробленої із відновлюваних джерел енергії, скорочення витрат енергії та зменшення викидів парникових газів у атмосферу. Рушієм процесу скорочення витрат енергії, заміни викопних видів палива, отримання чистої енергії і зменшення викидів парникових газів на місцевому рівні є Угода мерів, яка започаткована в Брюсселі 28 січня 2008 року. До неї станом на лютий 2015 р. в Україні долучились майже 80 міст-підписантів.

кована в Брюсселі 28 січня 2008 року. До неї станом на лютий 2015 р. в Україні долучились майже 80 міст-підписантів.

5.2 Методологія визначення кількості вуглекислого газу

Розрахунки викидів CO_2 в атмосферу під час розроблення Плану дій зі сталого енергетичного розвитку здійснюються у таких випадках: 1) при визначенні базового кадастру викидів парникових газів (БКВ), які утворюються і видаляються в атмосферу при генеруванні і споживанні енергії на території міста в базовому році. Такий розрахунок дає можливість визначити головні антропогенні джерела викидів CO_2 та здійснити ранжування секторів міської економіки за критерієм величини зменшення викидів CO_2 внаслідок упровадження енергоефективних проектів, АДЕ та ВДЕ; 2) при визначенні прогнозованих викидів CO_2 на межі 2020 р. або іншого року, коли може бути досягнуте зниження викидів парникових газів на 20% та більше; 3) у ході розрахунків екологічного ефекту від упровадження проектів і заходів із чистої енергії, а також під час визначення проміжних показників викидів CO_2 в процесі досягнення кінцевої мети – скорочення викидів парникових газів не менше ніж на 20% (порівняно з базовим роком) на рубежі 2020 р.

Розрахунок виконується за відомою величиною витрат енергії або палива (показник енергетичної діяльності) і коефіцієнтом викидів (КВ).

КВ визначає масову кількість CO_2 , котра утворюється на одиницю показника енергетичної діяльності. Коефіцієнт викидів вимірюється в $\text{т CO}_2/\text{МВт}\cdot\text{год}$ або в $\text{т CO}_2/\text{т}$ витрат палива. Розрізняють коефіцієнти викидів електричної енергії (КВЕ), $\text{т CO}_2/\text{МВт}\cdot\text{год}$; теплової енергії (КВТ), $\text{т CO}_2/\text{МВт}\cdot\text{год}$ і при використанні палива (КВП), що вимірюється у $\text{т CO}_2/\text{т}$ витрат палива.

В якості показників енергетичної діяльності можна використовувати обмежений набір параметрів, який отримують під час інвентаризації витрат енергоносіїв, що використовуються на території міст, а саме:

- кінцеві витрати електричної енергії (МВт·год) у споживачів (ВЕЕ) для освітлення, приведення в дію технологічних або побутових пристроїв, двигунів, у тому числі в секторі міського транспорту;
- кінцеві витрати теплової енергії (МВт·год) у споживачів (ВТЕ₀) на потреби опалення, вентиляції і гарячого водопостачання у будинковому секторі, на технологічні потреби тощо;
- витрати (ВП_е) палива (т), що використовується для вироблення електричної енергії, споживаної у будівлях, електрифікованими видами транспортних засобів, системами освітлення або технологічними електроспоживальними пристроями (МВт·год);
- витрати (ВП_т) палива, що використовується для вироблення теплової енергії, споживаної для забезпечення комфортних умов у будівлях, вентиляції, гарячого водопостачання або інших технологічних потреб (у тоннах – для твердого і рідкого палива, у м³ за нормальних умов для газоподібного палива). Витрати газоподібного палива також можна привести до масових витрат шляхом множення об'ємних витрат на величину щільності палива за нормальних умов;
- витрати палива (ВП), яке використовується для генерування теплової та електричної енергії, урухомлення транспортних засобів або для технологічних потреб (у тоннах – для твердого і рідкого палива). Для газоподібного палива витрати можна виражати як у масових (т), так і в об'ємних одиницях. До прямих витрат палива відноситься також його застосування у пристроях безпосереднього спалювання і використання продуктів згорання для технологічних потреб, наприклад, нагрівання металу, будівельних матеріалів, сировини тощо. Перерахунок витрат палива у витрати теплоти можна здійснити згідно із даними табл. Д.1 (додаток Д).

Визначення показників енергетичної діяльності можна виконувати під час інвентаризації витрат палива безпосередньо на підприємствах та об'єктах із генерування і відпуску усіх зазначених видів енергії, а також на етапі її споживання (в житлових, громадських будівлях, на транспорті, підприємствах тощо). В останньому випадку необхідно лише враховувати коефіцієнти переходу від кількості спожитої енергії до виробленої (коефіцієнти ефективності відпуску енергії споживачам). Важливо, щоб при цьому визначення базового кадастру викидів не дублювалось. Наприклад, при визначенні БКВ за величиною витрат палива на теплогенерувальних пристроях для вироблення теплоти на потреби опалення, вентиляції і гарячого водопостачання будинків на території міста повторне визначення БКВ за величиною теплової енергії, відпущеної до житлових будинків на потреби опалення, вентиляції і гарячого водопостачання, не потрібне, оскільки викиди CO_2 від теплової енергії для будинкового сектору вже будуть визначені.

Зауважимо, що викиди парникових газів при виробленні електричної, теплової енергії або холоду, які споживаються на тій чи іншій території, включаються до кадастру, незалежно від місця розташування генератора енергії.

До основних секторів енергоспоживання на території органів місцевого самоврядування належать такі: житлові, громадські й інші будинки; системи міського вуличного освітлення; промисловий сектор (у тому числі комунальні підприємства, об'єкти утилізації і перероблення відходів); громадський, приватний і комерційний транспорт; сільське, лісове господарство і рибальство; міський залізничний транспорт, у тому числі метро.

Під час розрахунків можна використовувати два види коефіцієнтів викидів, які відображають два різних підходи до визначення викидів парникових газів, а саме:

6. Стандартні коефіцієнти викидів, які визначені нормативами Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (МГЕЗК 2006) на основі усереднених даних про склад палива і даних національних кадастрів парникових газів. Такі коефіцієнти не враховують витрати енергії і викиди CO_2 за межами міських територій під час видобування, підготовки, транспортування і використання палива, а також під час виготовлення і експлуатації пристроїв та установок, призначених для використання джерел енергії. Величини стандартних коефіцієнтів викидів по теплоті (МГЕЗК 2006) наведено в табл. Д.2 (додаток Д), а для електричної енергії – у табл. Д.4 цього ж додатку. Можливим є використання й інших коефіцієнтів викидів, але їхня величина не може бути меншою за наведені у таблиці значення, а методика визначення повинна відповідати базовим поняттям МГЕЗК.

7. Коефіцієнти викидів, отриманих при оцінюванні життєвого циклу (ОЖЦ), які враховують загальний життєвий цикл енергоносія від його отримання до використання, включаючи транспортування і експлуатацію, а також викиди парникових газів, що утворюються/є за межами території використання енергоносіїв (палива). При такому підході важливу роль відіграють викиди інших парникових газів, які утворюються протягом усього життєвого циклу енергоносіїв і враховуються шляхом розрахунків CO₂-еквівалентів. Величини коефіцієнтів викидів ОЖЦ, наведені у табл. Д.3 і Д.4 (додаток Д), базуються на Європейській довідниковій базі даних життєвого циклу (ЄБЖЦ, 2009).



ОЖЦ є міжнародним стандартизованим методом за ДСТУ ISO 14040:2013 Екологічне управління. Оцінювання життєвого циклу. Принципи та структура (ISO 14040:2006, IDT). Проте використання такого методу є трудомістким і вимагає суттєвого розширення баз вихідних даних, включаючи регіональні, галузеві і міжнародні. Обов'язковим метод ОЖЦ є тоді, коли на території є вироблення електричної енергії на місцевих електрогенерувальних потужностях і відпуск такої енергії для споживачів разом із електричною енергією із централізованих мереж.

Розробники Плану дій зі сталого енергетичного розвитку можуть обирати будь-яку з наведених методик визначення викидів CO₂ або CO₂-еквівалентів. Треба лише у всіх розрахунках використовувати одну методику.

При включенні до БКВ проектів і заходів на полігонах побутових відходів, станціях очищення стічних вод, установках оброблення мулового осаду системи водоочищення, системі підготовки до використання природного газу або його транспортування, до базового кадастру викидів, окрім CO₂, доцільно включати інші інгредієнти парникових газів – метан і діоксид азоту. Утворення і виділення в атмосферу таких газів є характерними для зазначених процесів. Відповідно, одиницею обліку викидів будуть «викиди, які еквівалентні CO₂». Згідно з такою методикою, викиди інших парникових газів мають бути перераховані у CO₂-еквівалент за допомогою показників глобального потепління (ПГП). У рамках Угоди мерів використовують ПГП, які є чинними для рамкової Конвенції ООН про зміни клімату і Кіотського протоколу. Вони наведені в табл. 5.1

Таблиця 5.1

Величина CO₂-еквівалента, т

Вид і маса парникового газу	1 т CO ₂	1 т NO ₂	1 т CH ₄
Маса CO ₂ -еквівалента	1 т CO ₂ -екв.	31 т CO ₂ -екв.	21 т CO ₂ -екв.

Дані табл. 5.1 слід інтерпретувати таким чином: 1 т CH₄ має такий самий вплив на глобальне потепління як 21 т CO₂. Таким чином, внесок у парниковий ефект газів CH₄ і NO₂ значно більший за відповідний внесок вуглекислого газу. При врахуванні зазначених у таблиці газів у базовому кадастрі викидів CO₂-еквівалентів, необхідно передбачати в ПДСЕР проекти і заходи із запобігання утворенню і викидів у атмосферу саме цих газів (наприклад, скорочення викидів CH₄ за рахунок збирання і використання полігонного газу, генерування біогазу із мулового осаду тощо).

Розраховуючи викиди CO₂ для електричної енергії, можливо розглядати такі варіанти:

- місцеве вироблення електричної енергії (МВЕ) – генерування електричної енергії відбувається на теплових електростанціях (ТЕС), когенераційних установках (КУ) або інших електричних станціях, які розташовані на території міст, не входять до міжнародних схем торгівлі викидами і мають вхідну потужність із викопного палива або біомаси, яка дорівнює або менша за 20 МВт. Методика прийняття рішення щодо включення викидів CO₂ від місцевих електричних станцій до БКВ наведена в JRC Science and Policy Reports²². Але якщо заходи зі скорочення викидів парникових газів на таких станціях не передбачені, то викиди CO₂ від установок МВЕ можна приймати рівними нулю;
- закупівля «зеленої» електроенергії (ЗЗЕ) – річна кількість електричної енергії, яку міста закуповують на сертифікованих джерелах «зеленої» енергетики. До такої енергії належить електрична енергія, яку отримують з ВДЕ, згідно з чинною нормативною документацією. У разі використання стандартних коефіцієнтів викидів, величина коефіцієнту викидів для такого виду електричної енергії приймається рівною нулю. У разі використання викидів ОЖЦ – розраховується згідно з даними, отриманими від виробника енергії;
- загальне споживання електричної енергії (ЗСЕЕ), яка використовується на території міста.

²² Как разработать план действий по устойчивому энергетическому развитию (ПДУЭР) в городах Восточного Партнерства и Центральной Азии - Руководство, Соглашение мэров. 2014, ч.2.

Коефіцієнти викидів при споживанні електричної енергії класифікуються як національні коефіцієнти викидів енергії (НКВЕ) для усіх джерел, за винятком місцевих (МВЕ) і «зеленої» електроенергії (ЗЗЕ), на які розповсюджується інший вид коефіцієнта – місцевий коефіцієнт викидів електричної енергії (МКВЕ), або коефіцієнт викидів для «зеленої» енергії – (ЗКВЕ). Національні коефіцієнти викидів (НКВЕ), як правило, наводяться у нормативній документації, залежно від країни-виробника електричної енергії і року генерування, що пояснюється різною ефективністю вироблення електричної енергії і різною величиною її втрат на власні потреби генерувальних станцій. Місцеві і «зелені» коефіцієнти викидів при споживанні електричної енергії розраховуються залежно від умов отримання електричної енергії від місцевих і «зелених» джерел енергії. У разі спільного споживання енергії із Єдиної енергетичної системи держави і місцевих джерел енергії, необхідно визначати результуючий місцевий коефіцієнт викидів електричної енергії (РМКВЕ).

При розрахунку викидів CO_2 для теплової енергії за величиною теплового потенціалу палива (кількістю теплоти, яка виділяється при спалюванні палива на джерелах енергії), можливі такі варіанти:

- місцева тепла енергія (МТ), яка генерується при спалюванні в котельнях, ТЕС, установках комбінованого вироблення теплової енергії на міській території;
- імпортована тепла енергія (ІТ), яку отримують при спалюванні палива у генераторах тепла, розташованих за межами міської території;
- експортована тепла енергія (ЕТ), яка не використовується на території міста, для якого розробляється ПДСЕР, а продається за його межами.

Вид і кількість енергії, яка імпортується, експортується або генерується на території місцевих громад, згідно з наведеною вище класифікацією, визначає вид залежності (формулу), якою керуються при розрахунку базового кадастру викидів.

Під час розрахунків викидів CO_2 для побудови БКВ і базової лінії необхідно враховувати таку особливість споживання теплоти на опалення, як залежність від температури зовнішнього повітря. Місто має отримати вихідні дані про відпуск тепла всім категоріям будівель на опалення за роками споживання. Зазначені дані будуть наведені для різних метеорологічних характеристик опалювальних періодів цих років – різній середній температурі опалювального періоду і різній його тривалості. Загалом ці параметри можуть бути охарактеризовані величиною градусо-днів (добуток середньої температури опалювального періоду $t_{\text{оп.сер.}}$ на тривалість опалювального періоду у добах $n_{\text{оп.}}$):

$$\text{ГД} = t_{\text{оп.сер.}} \cdot n_{\text{оп.}}, \text{град} \cdot \text{днів}. \quad (5.1)$$

Зібрати дані про середню температуру і тривалість опалювального періоду, а також визначити величину ГД необхідно для кожного року побудови базової лінії. Після цього потрібно визначити нормалізовані величини споживання теплоти на потреби опалення всіх будівель житлового та громадського секторів для кожного року, взявши за основу середню за період спостережень і побудови базової лінії величину $\text{ГД}_{\text{сер.}}$. Нормалізовану величину споживання енергії на потреби опалення за кожним роком базової лінії можна визначити згідно із залежністю:

$$\text{ВТЕ}_{\text{о норм.}} = \text{ВТЕ}_{\text{о}} \cdot (\text{ГД}_{\text{сер.}} / \text{ГД}_{\text{ф}}), \text{МВт} \cdot \text{год} \text{ за опалювальний період}, \quad (5.2)$$

де $\text{ВТЕ}_{\text{о норм.}}$ – нормоване (приведене до середньої температури базового періоду) значення витрат спожитої на потреби опалення, вентиляції і гарячого водопостачання теплової енергії місцевого вироблення;

$\text{ВТЕ}_{\text{о}}$ – фактичне значення витрат спожитої на потреби опалення, вентиляції і гарячого водопостачання теплової енергії місцевого вироблення, отримане під час збору вихідних даних при фактичному значенні градусо-днів $\text{ГД}_{\text{ф}}$.

Визначення викидів CO_2 при побудові базової лінії в подальшому здійснюється за величиною нормалізованих витрат теплоти.

Ще однією особливістю розрахунків викидів CO_2 і визначення зобов'язань щодо їх скорочення до 2020 р. для підписантів із країн Східного партнерства є те, що вони можуть здійснюватися за одним із кількох варіантів, а саме:

- визначення скорочення в абсолютних величинах – визначаються викиди CO_2 у базовому році в т CO_2 або т CO_2 -екв., від яких віднімається заплановане скорочення викидів;
- розрахунок викидів на одного мешканця – для цього кількість викидів у базовому році ділять на кількість мешканців міста в цьому ж році, і отриману величину використовують в якості основного цільового показника. Такий метод розрахунків рекомендується використовувати за наявності у місті тенденції до різкої зміни чисельності населення. Використання питомого показника викидів дає можливість врахувати зміну кількості мешканців як чинник впливу на викиди CO_2 ;

- скорочення викидів на основі сценарію «звичайного розвитку», який використовують для прогнозування викидів CO₂ на міських територіях до 2020 р. Для цього визначають викиди в базовому році, а потім переходять до визначення викидів на будь-який прогнозований рік шляхом використання власних підходів, розроблених на основі методики LEAP (Long range Energy Alternatives Planning System: An Introduction to LEAP²³), або шляхом використання стандартних національних коефіцієнтів, розроблених в Інституті довкілля і відновлювальних природних ресурсів при Об'єднаному дослідницькому центрі з урахуванням глобальних наукових досліджень атмосфери. Коефіцієнти розроблені для кожної країни Східного партнерства і дають можливість з вірогідністю, яка декларується у зазначених дослідженнях, визначити викиди до 2020 р. Нижче наведені величини стандартних національних коефіцієнтів для України (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Національні стандартні коефіцієнти сценарію «звичайного розвитку» для України, K_{з.р.}

Роки	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
K _{з.р.}	1,00	1,00	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,0	1,0	1,0	1,0

Відповідність коефіцієнтів «звичайного розвитку» фактичному процесу розвитку міст перевіряється підписантами не рідше одного разу за період до 2020 р. За наявності відмінностей між фактичним та прогнозованим розвитком, заходи зі скорочення викидів повинні бути переглянуті.

Розрахунки за національним стандартним коефіцієнтом сценарію «звичайного розвитку» здійснюються таким чином: визначаються викиди CO₂ за рік, який приймається базовим. За таблицею на цей рік визначається величина коефіцієнта K_{з.р.}. Наприклад, для 2010 р. цей коефіцієнт дорівнює 1,01. Для визначення величини викидів у 2020 р. на основі сценарію «звичайного розвитку» викиди CO₂ у базовому році множаться на коефіцієнт K_{з.р.}:

$$CO_2^{2020} = CO_2^{БКВ} \cdot K_{з.р.} = 1,01 \cdot CO_2^{БР}, \quad (5.3)$$

де CO₂²⁰²⁰ – прогнозовані викиди CO₂ у 2020 р., т CO₂;

CO₂^{БКВ} – викиди CO₂ у базовому році, т CO₂;

K_{з.р.} – національний стандартний коефіцієнт сценарію «звичайного розвитку».

5.3 Розрахункові залежності для визначення викидів CO₂

Визначення базового кадастру викидів CO₂ у кожному з вибраних секторів місцевої економіки здійснюється згідно з нижченаведеними залежностями:

- 1. Сектор транспорту.** Розрахунок БКВ CO₂ проводиться за показниками енергетичної діяльності в транспорті – витратами моторного палива або електричної енергії (для електротранспорту):



- для випадку відомих величин витрат моторних палив ВП_i – по кожному виду палива:

$$БКВ = \sum (КВП_i \cdot ВП_i), \text{ т } CO_2. \quad (5.4)$$

Величини коефіцієнтів викидів КВП по кожному з видів палива приймають згідно з даними табл. Д.2 додатку Д, витрати кожного з видів моторного палива ВП_i (бензин, дизель, скраплений газ, стиснутий природний газ, та ін. у тоннах) визначають за результатами інвентаризації);

- за відомою величиною витрат електричної енергії у транспортних електрифікованих засобах:

$$БКВ = КВЕ \cdot ВЕЕ, \text{ т } CO_2. \quad (5.5)$$

²³ <http://www.energycommuni-ty.org/documents/LEAPIntro.pdf>.

Витрати електричної енергії ВЕЕ у МВт·год на електрифікованих транспортних засобах визначають за результатами інвентаризації; коефіцієнт викидів електричної енергії КВЕ – згідно з даними табл. Д.4 у т/МВт·год електричної енергії;

- за відомою величиною витрат теплової і електричної енергії, яка споживається в міському транспорті:

$$\text{БКВ} = (\text{КВТ} \cdot \text{ВТ}) + (\text{КВЕ} \cdot \text{ВЕЕ}), \text{ т CO}_2, \quad (5.6)$$

Величина коефіцієнта викидів теплової енергії КВТ визначається за даними табл. Д.2 і Д.3 додатку Д, а витрати теплової енергії ВТ у МВт·год при спалюванні моторних видів палива визначають за залежністю:

$$\text{ВТ} = \sum (\text{КВП}_i \cdot \text{К}_{\text{п}i}), \text{ МВт·год.} \quad (5.7)$$

Коефіцієнт перерахунку витрат палива у вироблену теплову енергію – $\text{К}_{\text{п}i}$ визначається для кожного із моторних видів палива за даними табл. Д.1 додатку Д.

- 2. Будинковий сектор.** У ході розрахунків базового кадастру викидів у будинковому секторі можуть використовуватись дані інвентаризації споживання кінцевої енергії на потреби опалення, вентиляції і гарячого водопостачання ВТЕ_0 (відпущена теплова енергія від котельень, когенераційних установок або ТЕЦ із метою вироблення теплової енергії для будинків, приєднаних до централізованих систем тепlopостачання, а також витрати теплоти, спожитої в індивідуальних та інших будинках із автономними системами опалення).



При використанні показників енергетичної діяльності за відпущеною до будинків тепловою енергією ВТЕ_0 у МВт·год, визначення БКВ виконують за такою залежністю:

$$\text{БКВ} = \sum (\text{ВТЕ}_0 \cdot \text{К}_{\text{еф.і}} \cdot (\text{ГД}_{\text{сер.}} / \text{ГД}_{\text{ф}})) \cdot \text{КВТ}, \text{ т CO}_2, \quad (5.8)$$

де КВТ визначається за даними табл. Д.2 і Д.3 додатку Д, а $\text{К}_{\text{еф.і}}$ – коефіцієнт ефективності вироблення і транспортування теплової енергії для централізованої або автономної системи тепlopостачання.

Для централізованих систем тепlopостачання величина $\text{К}_{\text{еф.і}}$ може змінюватись від 0,82 до 0,6 і визначається згідно з даними тепlopостачальних організацій міста таким чином: кількість відпущеної споживан теплової енергії ділиться на кількість теплової енергії, отриманої при спалюванні палива (тепловий потенціал палива). Для індивідуальних систем опалення величину коефіцієнта $\text{К}_{\text{еф.і}}$ можна приймати на рівні 0,85...0,92.

Якщо інвентаризація енергії для будинків, розташованих на міській території, оцінювалась за величиною витрат палива $\text{ВП}_{\text{о}i}$ на джерелах генерування теплоти систем тепlopостачання (централізованих і індивідуальних), то БКВ визначається за такою залежністю:

$$\text{БКВ} = \sum ((\text{ВП}_{\text{о}i} \cdot \text{К}_{\text{п}i}) \cdot (\text{ГД}_{\text{сер.}} / \text{ГД}_{\text{ф}})) \cdot \text{КВТ}, \text{ т CO}_2, \quad (5.9)$$

У ході розрахунків необхідно враховувати всі види палива, які використовуються для вироблення теплової енергії на потреби опалення, вентиляції і гарячого водопостачання. Коефіцієнт перерахунку витрат палива у вироблену теплову енергію $\text{К}_{\text{п}i}$ визначається для кожного з видів палива за даними табл. Д.1 додатку Д.

- 3. Сектор освітлення та інші технологічні сектори.** При виконанні розрахунків із визначення БКВ електричної енергії у секторі освітлення та інших міських технологічних сферах споживання електричної енергії, використовують такі залежності:

$$\text{БКВ} = \sum (\text{НКВЕ}_i \cdot \text{ВЕЕ}_i), \text{ т CO}_2, \quad (5.10)$$



де в якості витрат електричної енергії ВЕЕ приймають результати інвентаризації електроенергії у секторі освітлення і для інших технологічних потреб міста; НКВЕ – за даними табл. Д.4 додатку Д.

Аналогічні розрахунки виконують і при визначенні екологічної ефективності заходів і проектів, включених до складу ПДСЕР. У цьому випадку замість величини витрат енергії або палива до формул підставляють значення економії відповідних енергоносіїв.

Під час розрахунків може виникати потреба у більш складних обчисленнях. Наприклад, споживачі теплової енергії у місті можуть

використовувати не лише теплоту місцевих джерел енергії, розташованих на міській території, а й імпортовану теплову (ІТ) енергію (отриману від джерел енергії, які знаходяться за межами міста). Можливий також випадок продажу частини теплоти, генерованої на міських котельнях, за межі міської території (ЕТ). Споживання електричної енергії можливе як із Єдиної енергетичної системи країни, так і з місцевих джерел вироблення електричної енергії (ВМЕ), яка використовується лише на території міст. Поряд з цим можлива закупівля електричної енергії, отриманої з відновлювальних джерел енергії (ЗЗЕ).

Розглянемо деякі з таких випадків. Основним завданням при таких комбінованих способах отримання енергії є питання про визначення результуючих місцевих коефіцієнтів викидів CO_2 (РМКВ), які залежать від співвідношення між частками енергії, що отримують із різних джерел.

Використання у розрахунках таких результуючих коефіцієнтів викидів є аналогічним використанню національних коефіцієнтів у вищенаведених формулах. Наприклад, при використанні електричної енергії, отриманої із Єдиної енергетичної системи і місцевих джерел для потреб освітлення, електрифікованого транспорту або інших технологічних потреб міської економіки, визначення БКВ буде здійснюватись за залежністю, в якій замість коефіцієнта НКВ використовуватиметься коефіцієнт РМКВ:

$$\text{БКВ} = \sum(\text{РМКВ}_i \cdot \text{ВЕЕ}_i), \quad \tau \text{ CO}_2. \quad (5.11)$$

Так, при визначенні результуючих місцевих коефіцієнтів викидів вуглекислого газу ($\tau \text{ CO}_2/\text{МВт}\cdot\text{год}$) для електричної енергії, якщо загальне споживання енергії (ЗСЕЕ) складається із споживання енергії із Єдиної національної енергетичної мережі з національним коефіцієнтом викидів НКВЕ, деякої кількості електричної енергії місцевого вироблення МВЕ з коефіцієнтом викидів МКВЕ, а також закупленої «зеленої» електроенергії (ЗЗЕ) з характерним для неї коефіцієнтом викидів (ЗКВЕ), то визначення результуючого місцевого коефіцієнта викидів для електроенергії (РМКВЕ) необхідно виконувати за залежністю:

$$\text{РМКВ} = [(\text{ЗСЕЕ} - \text{МВЕ} - \text{ЗЗЕ}) \cdot \text{НКВЕ} + (\text{МВЕ} \cdot \text{МКВЕ}) + (\text{ЗЗЕ} \cdot \text{ЗКВЕ})]/\text{ЗСЕЕ}, \quad (5.12)$$

де значення ЗСЕЕ, МВЕ, ЗЗЕ, які вимірюються в $\text{МВт}\cdot\text{год}$, отримують в результаті інвентаризації системи електропостачання міста, а величини НКВЕ, МКВЕ, ЗКВЕ ($\tau \text{ CO}_2/\text{МВт}\cdot\text{год}$) – згідно з даними табл. Д.3 та Д.4 додатку Д.

При розрахунках БКВ для теплової енергії у разі її вироблення на місцевих джерелах теплоти (МТ), а також за умови її імпорту з території інших міст (ІТ) і одночасному експорті теплової енергії (ЕТ) до територій інших міст, розрахунки проводять згідно з такою залежністю:

$$\text{БКВ} = \sum(\text{МТ} + \text{ЕТ} + \text{ІТ}) \cdot \text{КВТ}, \quad \tau \text{ CO}_2, \quad (5.13)$$

де КВТ визначається за даними табл. Д.3 додатку Д.

Величину витрат кожного виду теплової енергії виконують за відомими витратами кожного виду палива для генерування теплової енергії або за відомою величиною ефективності роботи системи теплопостачання згідно з залежністю:

$$\text{МТ} = \sum((\text{ВП}_{\text{мі}} \cdot \text{K}_{\text{ні}}) \cdot (\text{ГД}_{\text{сер.}}/\text{ГД}_{\text{ф.}})), \quad \text{МВт}\cdot\text{год}, \quad (5.14)$$

де $\text{ВП}_{\text{мі}}$ – витрати палива на місцевих джерелах енергії, які відпускають тепло для споживачів на території міста, у τ (розрахунки виконують по кожному виду палива);

$$\text{ЕТ} = \sum((\text{ВП}_{\text{еі}} \cdot \text{K}_{\text{ні}}) \cdot (\text{ГД}_{\text{сер.}}/\text{ГД}_{\text{ф.}})), \quad \text{МВт}\cdot\text{год}, \quad (5.15)$$

де $\text{ВП}_{\text{еі}}$ – витрати палива на місцевих джерелах енергії, які відпускають теплоту для споживачів, що розташовані поза територією міста, τ (розрахунки виконують по кожному виду палива);

$$\text{ІТ} = \sum(\text{ВТЕ}_i \cdot \text{K}_{\text{еф.і}} \cdot (\text{ГД}_{\text{сер.}}/\text{ГД}_{\text{ф.}})), \quad \text{МВт}\cdot\text{год}, \quad (5.16)$$

де ВТЕ_i – витрати імпортованої теплоти, яка надійшла споживачам із джерел теплоти, розташованих поза територією міста, для якого розробляється ПДСЕР, $\text{МВт}\cdot\text{год}$; $\text{K}_{\text{еф.і}}$ – коефіцієнт ефективності роботи системи теплопостачання, з якої отримують імпортовану теплоту, част. од. Визначається згідно з даними теплопостачальної організації, яка надає імпортовану теплову енергію.

Загальний БКВ розраховується як сума складових, визначених для окремих міських секторів споживання і генерування енергії. Розрахунки викидів CO_2 виконують на період базового року споживання, для кожного року базової лінії і на прогнозований період до 2020 р.

У результаті отримують графік, аналогічний залежності, що наведена на рис. 5.1. Такий графік ілюструє прогноз динаміки викидів CO_2 в атмосферу міста за умови відсутності будь-яких заходів із енергоефективності та при впровадженні заходів, які забезпечують скорочення викидів не менш ніж на 20% відносно базового року, згідно із заходами ПДСЕР.

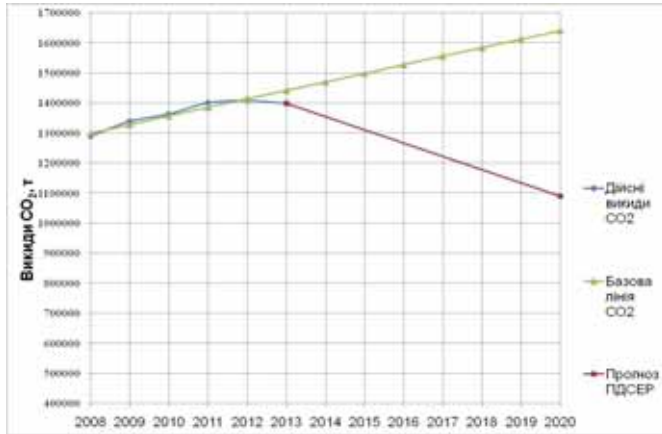


Рисунок 5.1 – Динаміка викидів CO₂ (в якості базового року прийнято 2010 р.)

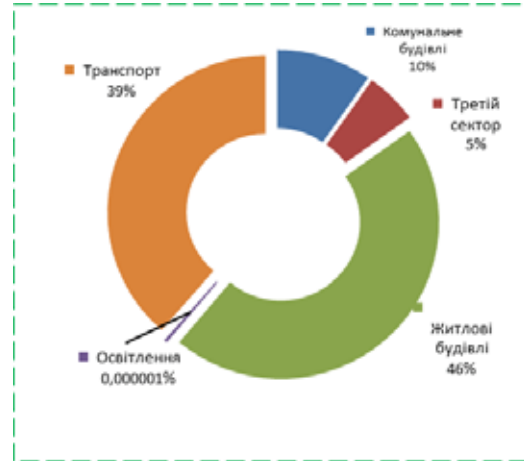


Рисунок 5.2 – Аналіз внесків окремих секторів міського господарства до загального БКВ CO₂

Аналіз складових БКВ дає можливість оцінити внесок окремих міських секторів у загальний кадастр викидів і проранжувати сектори за критерієм ефективності впровадження проектів із економії енергії, а також використання відновлювальних і альтернативних джерел енергії (рис. 5.2).

На рис. 5.2 третій сектор – заклади торгівлі, ремонту автотранспортних засобів; харчування тощо.

На основі побудови БКВ і розроблених інженерних заходів та проектів із енергоефективності визначають їхню екологічну ефективність. Сумарна екологічна ефективність енергоощадних заходів повинна забезпечувати виконання поставлених завдань зі скорочення викидів CO₂ не менше 20% базового року. Для цього рекомендується виконувати оцінку екологічного впливу кожного із заходів і встановлювати проміжні часові показники скорочення CO₂, яких необхідно досягти під час упровадження ПДСЕР від поточного до 2020 року.

Постійний моніторинг і звітність щодо перебігу виконання проектів і заходів із підвищення енергоефективності, що розроблені і затверджені у ПДСЕР, дасть змогу забезпечити їхнє виконання згідно з поставленою метою.

Список використаних та рекомендованих джерел до розділу 5

1. Изменение климата, 2001 г. Обобщенный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК). — Женева, Швейцария. — 2001. — 220 с.
2. Climate Change 2007 : The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 10th Session of Working Group I of the IPCC, Paris, February 2007.

ВИСНОВКИ

Практичний посібник «Підготовка проектних пропозицій із чистої енергії», розроблений Інститутом місцевого розвитку в рамках Проекту USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні» з метою допомоги містам у плануванні, підготовці та фінансуванні проектів із чистої енергії.

Викладені у посібнику матеріали розроблені на основі узагальнених результатів науково-педагогічної і проектної діяльності та багаторічного практичного досвіду низки висококваліфікованих фахівців IMP: інженерів, екологів, економістів та фінансистів, юристів, спеціалістів із зв'язків із громадськістю.

Посібник відрізняє системний підхід – проекти з чистої енергії розглядаються у різних секторах міського господарства: в житлових та громадських будинках, генеруванні та транспортуванні теплової енергії, водопровідно-каналізаційному секторі, сфері міського транспорту та секторі зовнішнього освітлення. Постановка завдання, техніко-економічне обґрунтування, екологічна оцінка і аналіз джерел фінансового забезпечення для впровадження таких проектів здійснюються із залученням сучасних методів та інструментів.

Посібник призначений для керівництва та інших відповідальних осіб – представників органів місцевої влади, які хочуть зробити своє місто енергетично незалежним, екологічно чистим, економічно стабільним та соціально привабливим.

Автори сподіваються, що посібник із підготовки проектних пропозицій із чистої енергії стане у нагоді не лише тим, хто має наміри сприяти зменшенню викидів парникових газів у довкілля шляхом розроблення та втілення в життя Плану дій зі сталого енергетичного розвитку, а й звичайним громадянам: мешканцям будинків, де створено ОСББ, і будинків, що обслуговуються ЖЕКами, науковцям та викладачам, аспірантам, та студентам, педагогам та учням, і всім небайдужим людям, хто вже впроваджує або впроваджуватиме енергоефективні заходи та перехід на альтернативні й відновлювальні джерела енергії з метою зменшення викидів CO₂, бо усвідомлює важливість внеску кожного у збереження нашої такої гарної і єдиної для всіх планети Земля.

ДОДАТКИ

Екологічні обмеження та наслідки, які потрібно враховувати під час планування проектів із відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії

ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ та ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ									
ВИДИ ПРОЕКТІВ ЧИСТОЇ ЕНЕРГІЇ	Рослинний та тваринний світ	Поверхневий та підземний води	Викиди в атмосферу, в т.ч. вплив на зміни клімату (викиди парникових газів)	Вплив на стан ґрунтів, зміни землекористування	Накопичення відходів, поводження з відходами	Підвищення ризику захворюваності населення (фактори ризику)	Інші види впливу на довкілля або техногенне середовище		
Вітрова енергетика	Необхідно ретельно враховувати відстань до заповідних територій та ін. природних об'єктів (доведено негативний вплив на популяції птахів, кажанів, комах та ін.)	Відсутній або незначний при експлуатації. Слід враховувати можливість забруднення технічними мастилами в аварійній ситуації	Позитивний вплив – внаслідок зменшення викидів парникових газів. Вплив відсутній або незначний при експлуатації	Можливе посилення ерозії ґрунту. Слід враховувати можливість забруднення технічними мастилами в аварійній ситуації. Існує можливість ефективного сільськогосподарського використання земель	Вплив відсутній або незначний	Необхідно приділити увагу оцінці рівнів шуму та вібрації та запобіганню їхнього шкідливого впливу; необхідно ретельно враховувати відстань до житла	Створення перешкод для радіосигналу та ін.		
Сонячна енергетика	Необхідний ретельний вибір ділянки, врахування відстані до заповідних територій та ін. природних об'єктів	Обов'язкове планування заходів щодо відведення дощових стоків із верхньої сонячної батареї	Позитивний вплив – внаслідок зменшення викидів парникових газів. Незначний вплив при експлуатації	Вимагає виділення окремих ділянок для встановлення, реставрації, ремонту, комунікацій, обслуговування територій, непридатних для с/г виробництва	Зношені фотоелементи є токсичними, необхідно розробити заходи щодо безпечного поводження з відходами	Необхідна оцінка ризику для здоров'я населення	Можливе підвищення інтенсивності електромагнітних полів		
Спалювання біомаси (пелети, солома, та ін.)	Необхідний ретельний вибір ділянки, врахування відстані до заповідних територій та ін. природних об'єктів; необхідно передбачити додаткові заходи з озеленення території	Можливе підвищення водоспоживання для технологічних потреб. Необхідна розробка заходів для подальшого використання «умовно чистих» стічних вод, відведення дощового стоку з території та заведення замкненої системи водоспоживання	Необхідно приділити увагу оцінці обсягів викиду та розсіювання забруднюючих речовин, встановленню газоочисного обладнання	Може існувати потреба виділення окремих ділянок під насадження енергетичних рослин	Необхідно приділити увагу оцінці якості ґрунту та можливостям подальшого використання в сільськогосподарстві або при виробництві будівельних матеріалів	Необхідно приділити увагу оцінці ризику для здоров'я від забруднення атмосферного повітря продуктами згоряння окремих видів біомаси	Даних немає		

ДОДАТОК Б

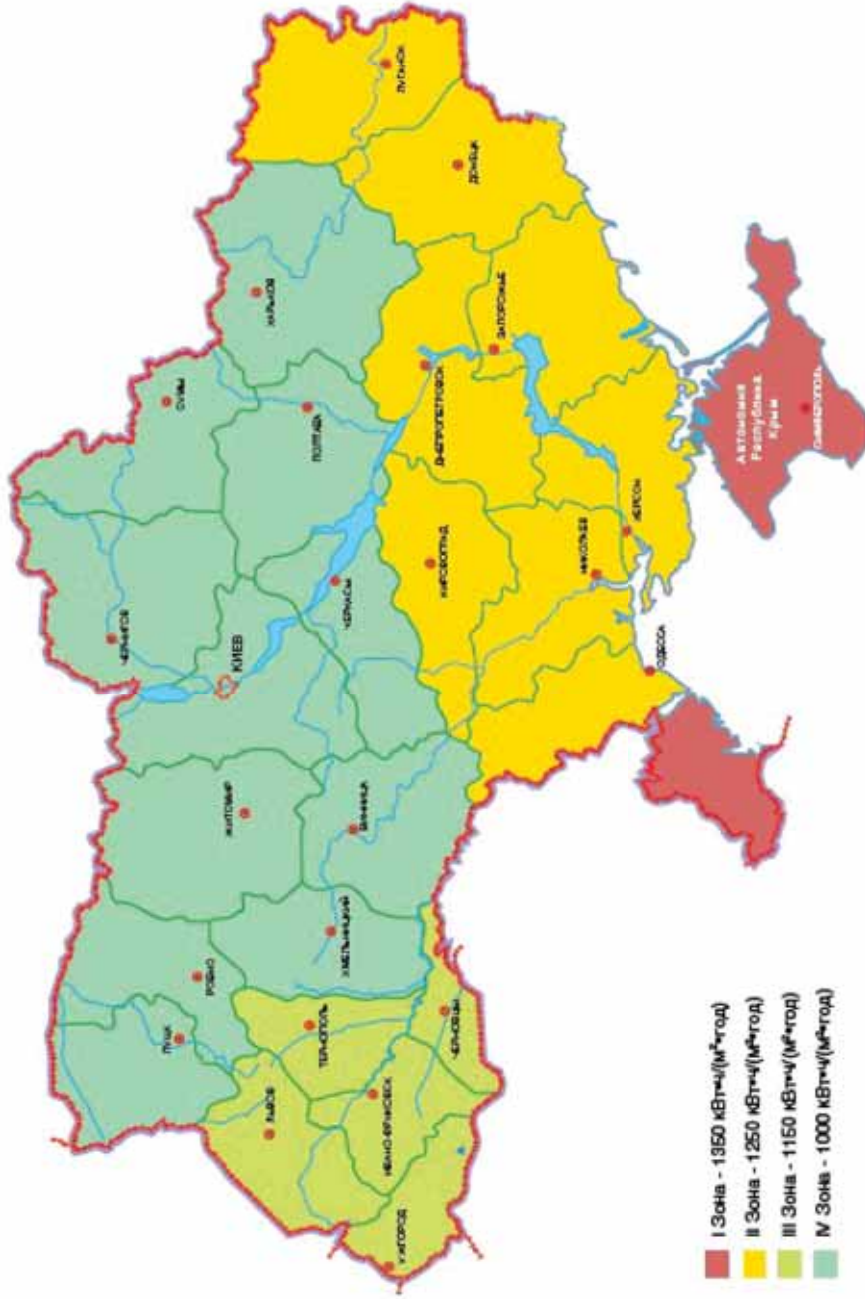


Рисунок Б.1 – Зони інтенсивності сонячної радіації на території України

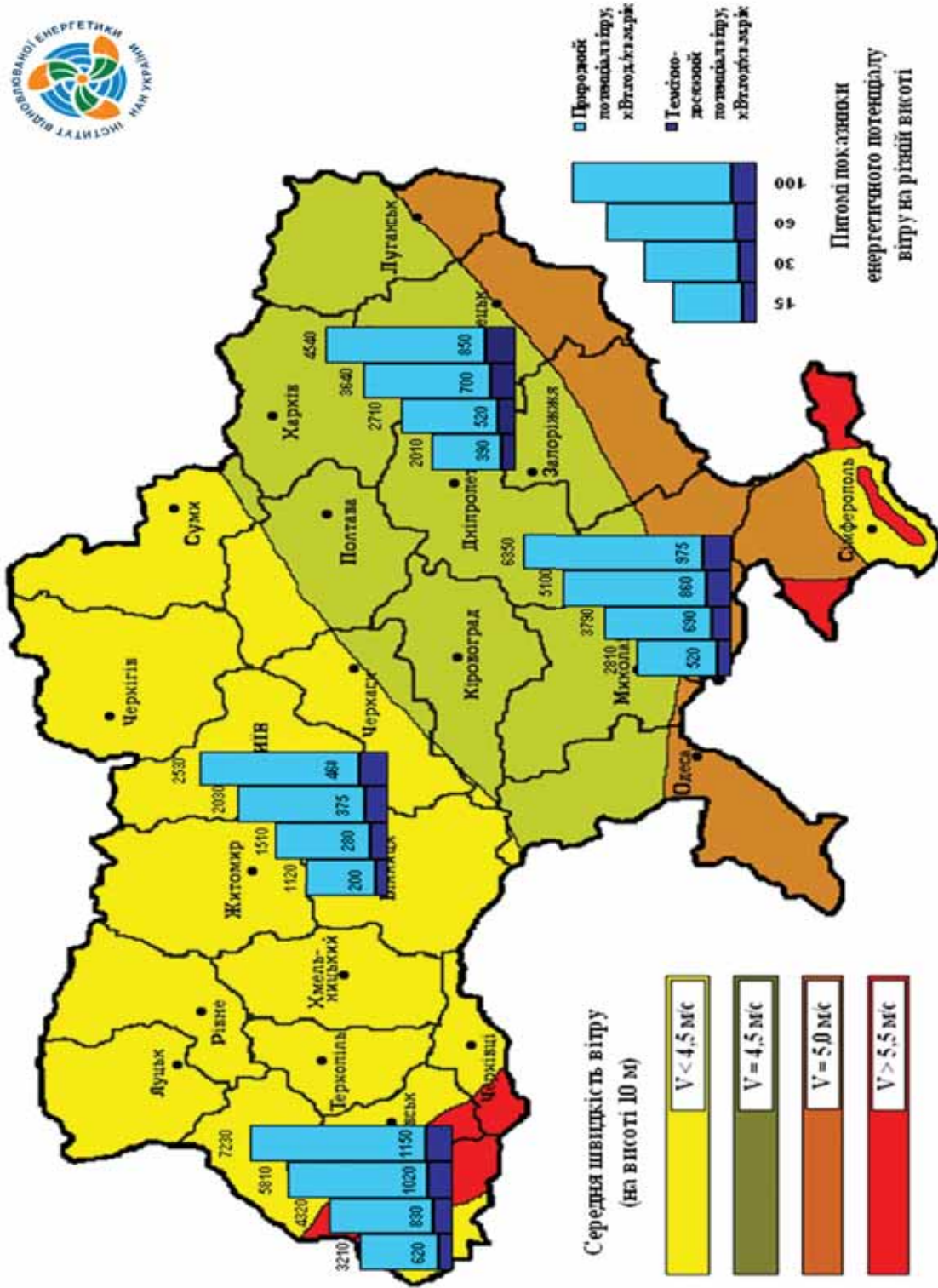


Рисунок Б.2 – Вітроенергетичний потенціал України

Продовження додатку Б

Таблиця Б.1

Собівартість вироблення енергії із різних джерел

Спосіб отримання енергії	Питома собівартість вироблення енергії, грн / кВт · год		Примітка
	Теплова	Електрична	
Сонячні фотоелектричні панелі залежно від зони інтенсивності сонячної радіації:			-
– 1 зона	-	3,8	
– 2 зона	-	4,1	
– 3 зона	-	4,5	
– 4 зона	-	5,1	
Вітрові електростанції залежно від середньої річної швидкості вітру:			-
– до 3,0 м / с	-	11,6	
– до 4,5 м / с	-	5,8	
– до 5,0 м / с	-	3,9	
– до 6,0 м / с	-	2,1	
Когенераційні установки на природному газі:			-
– газопоршневі двигуни	2,4	2,1	
– газові турбіни	3,1	2,6	
Газогенератори синтезу газу, які працюють на твердих побутових відходах	-	3,54	
Пряме спалювання твердих побутових відходів	2,8	-	Невідсортовані ТПВ
Сонячні теплові колектори:			-
– плоскі	3,6	-	
– вакуумні	3,4	-	
Теплові помпи:			-
– повітряні	2,1	-	
– ґрунтові	1,7	-	
Котельні на природному газі (тариф):			Природний газ
– тариф на природний газ 5,70 грн /м ³	1,1 ... 1,3	-	
– тариф на природний газ 1,5 грн /м ³	0,3 ... 0,35	-	
Теплові електростанції (собівартість)²⁴	-	1,0 ... 1,2	Вугілля
Атомні електростанції (собівартість)		0,2 ... 0,3	

Собівартість визначено станом на лютий 2014 р. для курсу 1 дол. США = 25 грн. Як видно з таблиці, середня собівартість вироблення енергії на традиційних установках із використанням викопних видів палива поки що нижча за відповідний показник, отриманий для альтернативних і відновлювальних джерел енергії. Тому для впровадження таких джерел енергії з метою забезпечення енергетичної і національної безпеки держави потрібні державні преференції.

²⁴ <http://eircenter.com/ua-analitika/tarif-yi-na-elektroenergiyu-po-chestnomu-ili-po-spravedlivosti/>.

ДОДАТОК В

Таблиця В.1

Вихідні дані для складання прогнозу: ціни на енергоносії
для одного з міст України станом на 12.01.2015 р.

Енергоресурс	Од. виміру	Розмір тарифу/ціни з ПДВ	Обґрунтування
ГАЗ			
Населення	грн/м ³	1,09	Постанова НКРЕ «Про встановлення роздрібних цін на природний газ, що використовується для потреб населення» від 03.04.2014 № 420
Бюджетні установи		7,72 $((5900 \cdot 1,02 + 366,7 + 47,9) \cdot 1,2/1000)$	Згідно з Постановою НКРЕКП від 26.12.14 р. № 1043, з 1 січня 2015 р. ціна на газ – 5900 грн/тис.м ³ без ПДВ До ціни на природний газ може додаватися збір у вигляді цільової надбавки у розмірі 2% від ціни на газ Згідно з Постановою НКРЕ від 30.04.14 р. № 578, встановлено з 1 червня 2014 р. загальний тариф на транспортування природного газу 366,70 грн/м ³ без ПДВ Середньозважений тариф на постачання природного газу без урахування податку на додану вартість в розмірі 47,90 грн/тис.м ³ без ПДВ
Підприємства			
ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГІЯ			
Населення	грн/кВт·год	0,4194	Згідно з Постановою КМУ № 149 від 21.05.2014 р., для населення, яке проживає в житлових будинках, обладнаних газовими або іншими плитами, за обсяг, спожитий понад 150 кВт·год до 800 кВт·год електричної енергії на місяць
Бюджетні установи		1,5853	Згідно з Постановою НКРЕКП від 24.12.2014 р. № 919
Підприємства		0,4194	Згідно з Постановою КМУ від 21.05.2014 р. № 149
Міський електротранспорт		0,38 (1,51·0,25)	Згідно з Постановою НКРЕ від 22.10.2004 р. № 1030
Зовнішнє освітлення			
ТЕПЛОВА ЕНЕРГІЯ			
Населення	грн/Гкал	497,69	Згідно з Постановою НКРЕКП від 17.10.2014 р. № 146
Бюджетні установи		1425,78	Згідно з Постановою НКРЕКП від 28.11.2014 р. № 621
Підприємства			
ПАЛЬНЕ			
Бензин А-95	грн/л	17,15	середній рівень ціни на бензин марки А-92 від 31.01.15 на сайті: http://vseazs.com/
ДП		16,85	середній рівень ціни на дизельне пальне від 31.01.15 на сайті http://vseazs.com/
Газ		8,03	середній рівень ціни на зріджений газ від 31.01.15 на сайті: http://vseazs.com/

Продовження додатку В

Таблиця В.2

Показники прогнозу цін на енергоносії

Енергоресурс	Од. виміру	Вихідні дані	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
			Населення															
Газ	грн/м ³	1,09	1,52	1,83	2,20	3,38	4,56	5,74	6,92	8,11	9,29	10,47	11,65	12,84	13,22	13,62	14,03	14,45
Електрична енергія	грн/кВт·год	0,42	0,59	0,88	1,18	1,47	1,76	2,06	2,35	2,65	2,94	3,23	3,53	3,82	3,94	4,05	4,18	4,30
Теплова енергія	грн/МВт·год	428	554	639	736	1003	1236	1443	1623	1786	1933	2047	2159	2270	2338	2409	2481	2555
Теплова енергія	грн/Гкал	498	644	743	855	1165	1436	1677	1886	2076	2246	2379	2510	2639	2718	2799	2883	2970
Комерційні підприємства																		
Газ	грн/м ³	7,72	8,45	8,50	8,55	8,60	8,65	8,70	8,74	8,79	8,84	8,89	8,94	8,99	9,26	9,53	9,82	10,12
Електрична енергія	грн/кВт·год	1,59	1,66	1,75	1,83	1,91	1,99	2,07	2,15	2,23	2,31	2,39	2,48	2,56	2,63	2,71	2,79	2,88
Теплова енергія	грн/МВт·год	1227	1343	1381	1415	1446	1473	1496	1521	1548	1577	1613	1650	1687	1737	1790	1843	1899
Теплова енергія	грн/Гкал	1426	1561	1605	1645	1681	1712	1738	1768	1799	1833	1875	1917	1961	2019	2080	2142	2207
Бюджетні установи																		
Газ	грн/куб	7,72	8,45	8,50	8,55	8,60	8,65	8,70	8,74	8,79	8,84	8,89	8,94	8,99	9,26	9,53	9,82	10,12
Електрична енергія	грн/кВт·год	1,59	1,66	1,75	1,83	1,91	1,99	2,07	2,15	2,23	2,31	2,39	2,48	2,56	2,63	2,71	2,79	2,88
Теплова енергія	грн/МВт·год	1227	1343	1381	1415	1446	1473	1496	1521	1548	1577	1613	1650	1687	1737	1790	1843	1899
Теплова енергія	грн/Гкал	1426	1561	1605	1645	1681	1712	1738	1768	1799	1833	1875	1917	1961	2019	2080	2142	2207
Міський електротранспорт																		
Електрична енергія	грн/кВт·год	0,42	0,59	0,88	1,18	1,47	1,76	2,06	2,35	2,65	2,94	3,23	3,53	3,82	3,94	4,05	4,18	4,30
Зовнішнє освітлення																		
Електрична енергія	грн/кВт·год	0,38	0,42	0,59	0,88	1,18	1,47	1,76	2,06	2,35	2,65	2,94	3,23	3,53	3,82	3,94	4,05	4,18
Теплокомуненерго																		
Газ	грн/м ³	1,31	1,83	2,20	2,64	3,34	4,05	4,76	5,46	6,17	6,87	7,58	8,28	8,99	9,26	9,53	9,82	10,12
Транспорт																		
Бензин А-95	грн/л	17,15	18,78	20,09	21,30	22,36	23,26	23,96	24,68	25,42	26,18	26,96	27,77	28,61	29,46	30,35	31,26	32,20
ДП	грн/л	16,85	18,45	19,74	20,93	21,97	22,85	23,54	24,24	24,97	25,72	26,49	27,29	28,11	28,95	29,82	30,71	31,63

Продовження додатку В

Таблиця В.3

Розрахунки чистих грошових потоків (net cash flow) за проектом

Рік	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Разом
і-коєф-нт	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Громадські будівлі (складова проекту №3)																	
Грошова економія від термомодернізації громадських будівель, тис. грн		3518,9	3605,8	3683,9	3752,8	3810,5	3874,5	3943,4	4018,3	4109,3	4202,4	4297,5	4426,4	4559,2	4696,0	4836,8	61335,5
Повернення кредиту МФО, тис. грн	-10789,0	-2157,8	-2157,8	-2157,8	-2157,8	-2157,8											-10789,0
Повернення відсотків за кредиту МФО	6,0%	-647,3	-517,9	-388,4	-258,9	-129,5											-1942,0
Чистий грошовий потік NCF ₁ від термомодернізації громадських будівель, тис. грн		713,7	930,2	1137,6	1336,0	1523,2	3874,5	3943,4	4018,3	4109,3	4202,4	4297,5	4426,4	4559,2	4696,0	4836,8	48604,5
Житлові будівлі першої групи (складова проекту №3)																	
Грошова економія від термомодернізації житлових будівель першої групи, тис. грн	-10991,3	2751,5	3167,0	4315,6	5317,7	6208,8	6984,8	7685,9	8317,1	8809,3	9292,7	9770,7	10063,8	10365,7	10676,7	10997,0	103733,0
Повернення кредиту комерційної установи (мешканці), тис. грн	-43064,0	-3588,7	-3588,7	-3588,7	-3588,7	-3588,7	-3588,7	-3588,7	-3588,7	-3588,7	-3588,7	-3588,7	-3588,7	-3588,7			-43064,0
Повернення відсотків за кредитом комерційної установи (бюджет міста), тис. грн	15,0%	-6459,6	-5921,3	-5383,0	-4844,7	-4306,4	-3768,1	-3229,8	-2691,5	-2153,2	-1614,9	-1076,6	-538,3				-41987,4
Чистий грошовий потік NCF ₁ від житлових будівель першої групи, тис. грн		-7296,7	-6342,9	-4656,1	-3115,6	-1686,3	-372,0	867,4	2086,9	3067,5	4089,1	5105,4	5886,8	10365,7	10676,7	10997,0	18681,6

Продовження табл.

Рік	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Разом
i-коєф-нт	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Житлові будівлі другої групи (складова проекту №3)																	
Грошова економія від термомодернізації житлових будівель другої групи мешканці), тис. грн (NCF _t для мешканців)	308,5	355,1	483,8	596,2	696,1	783,1	861,7	932,4	987,6	1041,8	1095,4	1128,3	1162,1	1197,0			11629,1
Грошова економія від термомодернізації житлових будівель другої групи (ЕСКО), тис. грн	2117,9	2437,7	3321,8	4093,2	4779,1	5376,3	5916,0	6401,8	6780,7	7152,8	7520,7	7746,3	7978,7	8218,1			8464,6
Повернення кредиту комерційної установи (ЕСКО), тис. грн	-43199,4	-3600,0	-3600,0	-3600,0	-3600,0	-3600,0	-3600,0	-3600,0	-3600,0	-3600,0	-3600,0	-3600,0	-3600,0				
Повернення відсотків за кредитом комерційної установи (ЕСКО), тис. грн	10,0%	-4319,9	-3959,9	-3600,0	-3240,0	-2880,0	-2520,0	-2160,0	-1800,0	-1440,0	-1080,0	-720,0	-360,0				
Чистий грошовий потік NCF _t від житлових будівель другої групи - ЕСКО, тис. грн	-5802,0	-5122,2	-3878,1	-2746,7	-1700,9	-743,6	156,0	2472,8	3200,7	3786,4	4453,0	5148,1	5990,5	6738,8			17026,7
Підприємство теплопостачання																	
Грошова економія внаслідок підвищення ефективності виробництва та транспортування ТЕ, тис. грн	600,1	656,0	744,6	833,1	921,7	1010,2	1098,8	1187,3	1275,9	1364,4	1453,0	1496,5	1541,4	1587,7			10340,7
Грошова економія внаслідок зменшення витрат на оплату праці та експлуатаційних витрат, тис. грн	287,0	307,1	328,6	351,6	376,2	398,8	422,7	448,1	475,0	503,5	533,7	565,7	599,6	635,6			6907,1
Вартість природного газу, який замінюється солюмою, тис. грн.	2264,2	2475,3	2809,4	3143,5	3477,6	3811,7	4145,8	4479,9	4814,0	5148,1	5482,2	5846,6	6170,2				

Продовження табл.

Рік	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Разом
i-коэф-нт	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Вартість соломки для підприємства ТП, тис. грн		1189,1	1248,6	1311,0	1442,1	1586,3	1745,0	1919,5	2111,4	2174,7	2240,0	2307,2	2376,4	2447,7	2521,1	2596,7	
Грошова економія від заміщення природного газу, тис. грн		1075,1	1226,7	1498,4	1701,4	1891,2	2066,7	2226,3	2368,5	2639,2	2908,1	3175,0	3270,2	3368,4	3469,4	3573,5	36458,1
Повернення кредиту МФО, тис. грн	-11510,0	-2302,0	-2302,0	-2302,0	-2302,0	-2302,0											-11510,0
Повернення відсотків за кредитом МФО, %	6,0%	-690,6	-552,5	-414,4	-276,2	-138,1											-2071,8
Чистий грошовий потік NCF _i від заміщення природного газу, тис. грн		-1917,5	-1627,8	-1218,0	-876,9	-548,9	2066,7	2226,3	2368,5	2639,2	2908,1	3175,0	3270,2	3368,4	3469,4	3573,5	22876,3
Амортизаційні відрахування, тис. грн		1140,3	969,3	823,9	700,3	595,2	506,0	430,1	408,6	388,1	368,7	350,3	332,8	316,1	300,3	285,3	7915,2
Чистий грошовий потік NCF _i від проекту для теплостачального підприємства, тис. грн		109,9	304,6	679,1	1008,1	1344,3	3981,7	4177,9	4412,4	4778,2	5144,7	5511,9	5665,3	5825,6	5993,0	4532,6	53469,3
Комунальне логістичне підприємство																	
Додатковий чистий дохід комунального логістичного підприємства, тис. грн	-2753,5	332,96	384,56	403,79	444,17	488,59	537,45	591,19	650,31	669,82	689,91	710,61	731,93	753,89	776,50	799,80	6212,0
Платежі по лізингу, тис. грн	-3307,5	-429,975	-429,975	-429,975	-429,975	-429,975	-429,975	-429,975	-429,975	-429,975	-429,975						-4299,8
Чистий грошовий потік NCF _i від проекту для логістичного підприємства, тис. грн		-97,02	-45,41	-26,18	14,20	58,61	107,47	161,22	220,33	239,84	259,94	710,61	731,93	753,89	776,50	799,80	1912,2
Агровиробник																	
Чистий грошовий потік NCF _i від проекту для агровиробника, тис. грн	-5362	513,70	518,41	544,33	598,76	658,64	724,51	796,96	876,65	902,95	930,04	957,94	986,68	1016,28	1046,77	1078,17	6788,8

Продовження додатку В

Таблиця В.4

Розрахунок дисконтованого терміну окупності інвестиційного проекту для ЕСКО-компанії

Рік	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Дисконтований CF_t , тис. грн	-43199	1858	1876	2242	2423	2482	2449	2364	2244	2085	1929	1780	1608	1453	1313	1186
Дисконтований CF_t (акум.), тис. грн	-43199	-41342	-39466	-37224	-34800	-32318	-29869	-27505	-25260	-23175	-21246	-19466	-17858	-16406	-15093	-13907

Таблиця В.5

Розрахунок чистої поточної вартості інвестиційного проекту для ЕСКО-компанії

Рік	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
i-коэф-нт	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Грошові потоки CF_t , тис. грн	-43199,4	2117,9	2437,7	3321,8	4093,2	4779,1	5376,3	5916,0	6401,8	6780,7	7152,8	7520,7	7746,3	7978,7	8218,1	8464,6
$(1 + r)^i$		1,14	1,30	1,48	1,69	1,93	2,19	2,50	2,85	3,25	3,71	4,23	4,82	5,49	6,26	7,14
Дисконтований CF_t , тис. грн	-43199	1858	1876	2242	2423	2482	2449	2364	2244	2085	1929	1780	1608	1453	1313	1186
Загальна поточна вартість економії від проекту (NPV)		1858	3734	5976	8399	10881	13331	15695	17939	20024	21954	23733	25341	26794	28106	29292
NPV		-41342	-39466	-37224	-34800	-32318	-29869	-27505	-25260	-23175	-21246	-19466	-17858	-16406	-15093	-13907

ДОДАТОК Г

Таблиця Г.1

Перелік інституцій, які можна розглянути для залучення коштів на фінансування проектів із чистої енергії (будь-яка інформація, подана в таблиці, потребує уточнення у представництвах самих організацій, що наведені у цьому списку)

Джерело	Форма	Обсяги фінансування (на проект)	Строк погашення (роки)	% ставка	% від обсягу проекту	Одержувач		Сектори							Контактна інформація	Примітка		
						МБ	КП	Тепло	Вода	Світло	Гр. будівлі	Житло	Транспорт	Озеленення			АДЕ	
Активні на сьогодні																		
Європейський банк реконструкції та розвитку	кредит	€ 5...250 млн	до 15	EURIBOR + маржа	70% для державного сектору	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Контактна особа: Террі МакКаллон (Terri McCallion), Директор із питань енергоефективності та змін клімату) Сергій Масліченко – старший менеджер програм Департаменту Тел.: +44 20 7338 7478 Факс: +44 20 7338 6942 Веб-сайт: www.ebrd.com	Фінансуванню підлягають як державний, так і приватний сектори. ЄБРР фінансує проекти енергоефективності у державному секторі з великим потенціалом енергозбереження і привабливим з комерційного погляду періодом окупності.
Європейський Інвестиційний Банк	кредит	€ 5...200 млн	до 25	< LIBRO	до 50%	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Надає позики і гарантії для фінансування проектів у пріоритетних секторах економіки: а) проекти розвитку недостатньо розвинутих регіонів; б) проекти модернізації підприємств або розвитку нових видів діяльності, які виникають при становленні загальної ринку, в тих випадках, коли ці проекти за своїм масштабом або за своєю природою не можуть повністю фінансуватися за рахунок коштів, які є в розпорядженні окремих країн; в) проекти, до яких виявляють інтерес декілька країн і які не можуть повністю фінансуватися за рахунок джерел, які є в розпорядженні окремих країн.	

Джерело	Форма	Обсяги фінансування (на проект)	Строк погашення (роки)	% ставка	% від обсягу проекту	Одержувач		Сектори							Контактна інформація	Примітка	
						МБ	КП	Тепло	Вода	Світло	Гр. будівлі	Житло	Транспорт	Озеленення			АДЕ
Північна екологічна фінансова корпорація (НЕФКО)	кредит	<€ 5 млн	до 7	Поточна ринкова	49...90%												Зазвичай НЕФКО співпрацює з підприємствами, які є «власниками» проектів. У прямих інвестиціях використовуються різні схеми державного і приватного співробітництва, комунальні структури. Кожен проект, що виконується за підтримки НЕФКО, вимагає знаходження розумного компромісу між ризиком і вигороною для всіх зацікавлених сторін.
Світовий банк (МБРР)	кредит	-	-	-	-												Банк розробляє стратегії допомоги для кожної зі своїх країн-клієнтів у співробітництві з державними органами, неурядовими організаціями й приватним сектором.
Міжнародна фінансова корпорація (МФК)	кредит	-	7...12	-	-												Як найбільший глобальний інститут розвитку, що фокусує свою діяльність на приватному секторі, ІФС тісно співпрацює з підприємствами в країнах, що розвиваються, щоб допомогти їм досягти успіху в цілях сприяння процвітанню для всіх.
Німецький державний банк розвитку (КФВ)	кредит	-	-	-	-												Кредитні програми для інвестицій у муніципальну і соціальну інфраструктуру, однак, також спрямовані на муніципальні підприємства, підприємства та некомерційні організації.

Джерело	Форма	Обсяги фінансування (на проект)	Строк погашення (роки)	% ставка	% від обсягу проекту	Одержувач		Сектори							Контактна інформація	Примітка
						МБ	КП	Тепло	Вода	Світло	Гр. будівлі	Житло	Транспорт	Озеленення		
Східноєвропейське Партнерство у сфері енергоефективності та екології (ЕСР)	грант/кредит															Правила Фонду Східноєвропейського Партнерства з енергоефективності та докілья. http://www.minregion.gov.ua/attachments/content-attachments/2451/ESPFundAgreementRules.pdf http://www.demo-dh.org.ua/uk/zavantazheniya/summary/2-about-esr/3-esr-brochure.html
Можливий діалог																
Північний інвестиційний банк (ПІБ)	кредит	>€ 50 млн	Довгостроковий	Поточна ринкова	<50%											Банк пропонує довгострокові кредити і гарантії на ринкових умовах для своїх клієнтів у приватному і державному секторах. Проекти для фінансування розглядаються зі сталюю перспективою росту.
Глобальний фонд кліматичного партнерства	кредит	\$ 5...30 млн	До 15	Невідомо	Невідомо											Фонд зосереджений на фінансуванні проектів із енергоефективності та відновлювальних джерел енергії, насамперед, у співпраці з місцевими фінансовими інститутами, створюючи тим самим позитивний вплив на місцеві навколишнє середовище і економіку.
Фонд «Голландські міжнародні гарантії для житлового фонду» (DIGH)	кредит	<€ 2 млн	До 30	Ринкова + маржа	<75%											Кредити використовуються для фінансування проектів у галузі соціального житла.
INOGATE	технічна допомога	-	-	-	-											INOGATE співпрацює з 11 країнами-партнерами, щоб підтримати зменшення їхньої залежності від викопних видів палива та імпорту, підвищити безпеку їхнього енергопостачання та зниження небезпеки зміни клімату.

Джерело	Форма	Обсяги фінансування (на проект)	Строк погашення (роки)	% ставка	% від обсягу проекту	Одержувач		Сектори							Контактна інформація	Примітка	
						МБ	КП	Тепло	Вода	Світло	Гр. будівлі	Житло	Транспорт	Озеленення			АДЕ
Європейський інструмент сусідства і партнерства (ЄІСП)	для країн, що розвиваються, ЄІСП надає кошти та розробки, щоб допомогти їм у запобіганні зміні клімату	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Веб-сайт: http://ec.europa.eu/world/enp/index_en.htm	Основною метою Програми є підтримка процесів прикордонного розвитку. Цілі програми будуть реалізовуватися через некомерційні проекти в рамках таких пріоритетів та заходів: — підвищення конкурентоздатності прикордонних територій; — покращення якості життя; — інституційна співпраця та підтримка ініціатив місцевих громад.
Європейсько-українське енергетичне агентство (ЄУЕА)	інформація про спільні європейсько-українські енергетичні ініціативи	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Веб-сайт: www.euea-energyagency.org	Пріоритетними напрямками діяльності ЄУЕА є: енергоефективність (з підтримкою в секторі будівництва, централізованого тепlopостачання, промисловості та енергії з відходів), біоенергетика (включаючи біомасу та біогаз); ввігрова та сонячна енергетика, «Розумні Мережі»; Проектне фінансування та Договір про Енергетичне Співтовариство.
Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України	реалізує державну політику у сфері ефективного використання ПЕР, енергозбереження, ВДЕ та АВП	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Веб-сайт: http://naer.gov.ua/	Забезпечує реалізацію державної політики у сферах ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів, енергозбереження, відновлювальних джерел енергії та альтернативних видів палива.
Шведська агенція з міжнародного розвитку та співробітництва (Sida)	допомога в цілях розвитку в напрямку охорони навколишнього середовища та клімату	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Веб-сайт: http://www.sida.se/English	Серед проектів — підтримка вступу України до СТО, проекти з розвитку ринкової економіки, культури, системи соціального захисту, охорони навколишнього середовища, освіти.

Джерело	Форма	Обсяги фінансування (на проєкт)	Строк погашення (роки)	% ставка	% від обсягу проєкту	Одержувач		Сектори							Контактна інформація	Примітка
						МБ	КП	Тепло	Вода	Світло	Гр. будівлі	Житло	Транспорт	Озеленення		
Державний фонд сприяння місцевому самоврядуванню в Україні	Всеукраїнський конкурс проєктів та програм розвитку місцевого самоврядування	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Учасниками конкурсу є органи місцевого самоврядування, які в установленому порядку зареєстрували проєкт або заявку адміністративно-територіальної одиниці. Органи місцевого самоврядування – претенденти на участь у конкурсі – подають на адресу Дирекції конкурсу: заяву на участь у Конкурсі; оригінал проєкту (програми), дві його копії та електронну версію проєкту (програми); копію рішення відповідного місцевого органу влади щодо затвердження проєкту (програми).
Грантодавці																
Глобальний Екологічний Фонд (ГЕФ)	грант	< \$ 23 млн	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Надає гранти для різних типів проєктів, починаючи від кількох тисяч до кількох мільйонів доларів. Це повномасштабні проєкти – більше \$1 млн, середньомасштабні проєкти – до 1 млн дол. та так звані малі гранти. Концепції повномасштабних та середньомасштабних проєктів можуть бути розроблені урядами, неурядовими організаціями, громадами, приватним сектором або іншими структурами громадянського суспільства у відповідності до національних екологічних пріоритетів країни-реципієнта та напрямів діяльності ГЕФ.
Агентство США з міжнародного розвитку (USAID)	грант	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Продовжує свою працю, спрямовану на покращення бізнес-клімату та підвищення енергоефективності економіки, що має знизити залежність України від імпорту енергоносіїв. USAID налаштоване до подальшої співпраці з Україною у побудові більш стабільної, демократичної та заможної країни для всіх її громадян.

Продовження додатку Г

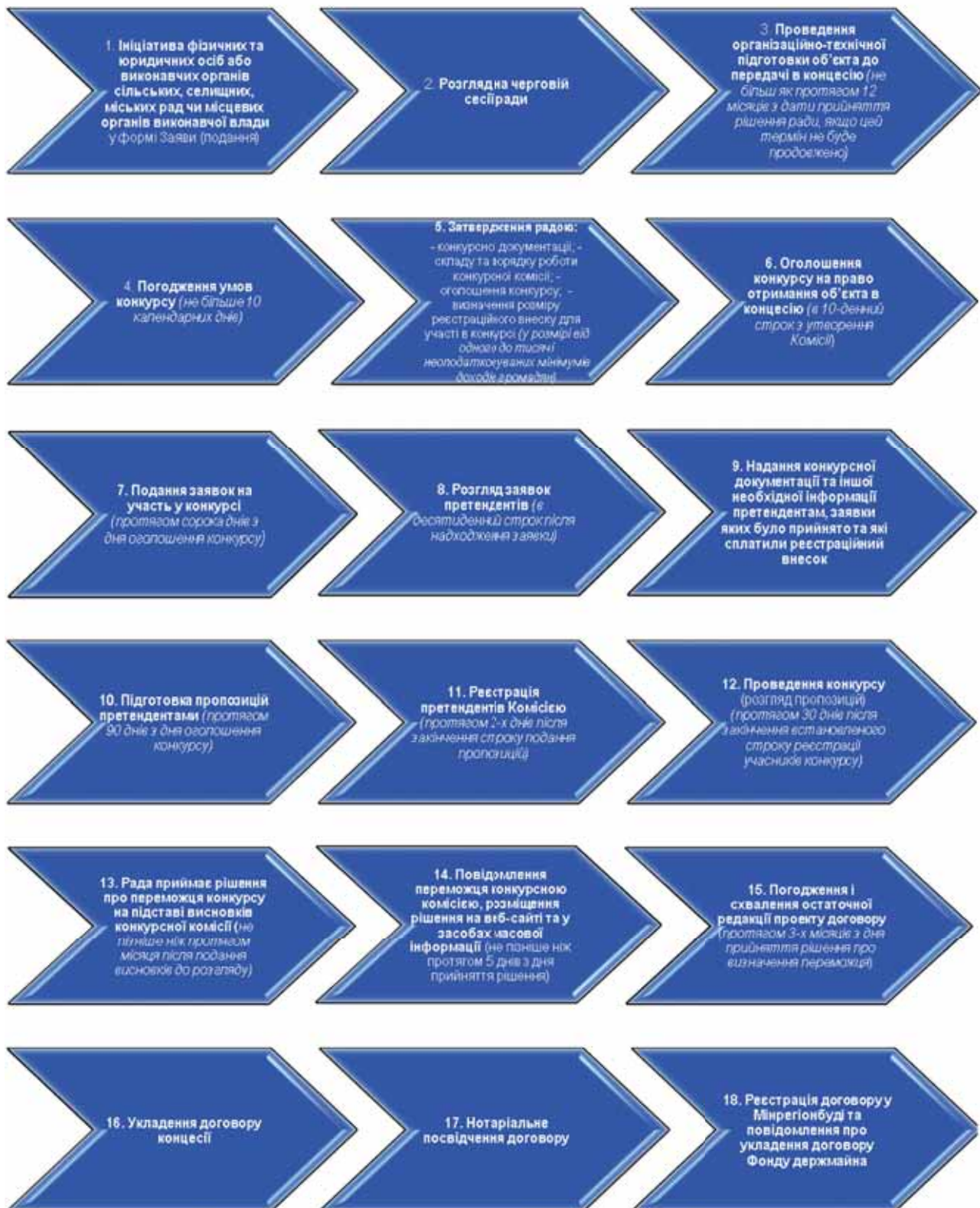


































Рисунок Г.1 – Схема реалізації концесійної угоди в сфері впровадження проектів із чистої енергії

Продовження додатку Г

Характеристики	Концесія (спеціальне законодавство)	Концесія (за законом про ДПП)
Загальні характеристики підготовки та укладення договорів:		
– комунальна власність на об'єкт		
– можливість приватного сектору ініціювати проект		
– наявність істотних умов договору		
– наявність типових договорів		
– визначеність порядку та умов оплати приватного партнера публічному партнеру		
– наявність механізмів державної підтримки		
– сприятливі умови оподаткування		
– урегульованість питань щодо амортизаційних відрахувань		
– складність підготовки документів для запуску проекту		
– складність, пов'язана із залученням великої кількості державних установ на етапі підготовки проекту, підписання договору, реєстрації та моніторингу		
– здороження внаслідок нотаріального посвідчення договорів		
Ризики (можливість управління ризиками сторонами в рамках реалізації проектів):		
– пов'язані з впливом зовнішніх обставин, що не залежать від партнерів		
– політичні		
– економічні		
– комерційні		
– фінансові		

 - високий рівень  - середній рівень  - низький рівень

Ступінь прийнятності моделей в рамках Закону України «Про державно-приватне партнерство», Закону України «Про концесії» та Закону України «Про особливості передачі в оренду чи концесію об'єктів у сферах тепlopостачання, водopостачання та водовідведення, що перебувають у комунальній власності».

Рисунок Г.2 – Порівняльний аналіз моделей, що можуть бути застосовані для реалізації проектів із чистої енергії

Продовження додатку Г

Таблиця Г.2

Переваги та недоліки застосування моделі концесії, що укладається відповідно до спеціального законодавства

Переваги у порівнянні з концесією в рамках закону про ДПП	Недоліки у порівнянні з концесією в рамках закону про ДПП
Чіткий зрозумілий механізм підготовки та укладення договорів, а також проведення конкурсу щодо вибору переможця	Неврегульованість питань державної підтримки для реалізації проектів
Чітке визначення вимог до документів, які мають бути підготовлені для проведення концесійного конкурсу	
Менша кількість істотних умов концесійного договору	

Таблиця Г.3

Переваги та недоліки застосування моделі концесії, що укладається відповідно до закону про ДПП

Переваги у порівнянні з концесією відповідно до спеціального законодавства	Недоліки у порівнянні з концесією відповідно до спеціального законодавства
Передбачено підходи до надання державної підтримки для реалізації проектів	Процедура державної підтримки, закріплена постановою КМУ, не придатна для застосування (передбачає надання запиту щодо державної підтримки після укладення договору, розповсюджується лише на об'єкти державної власності). Жодного разу не застосовувалася на практиці.
	Наявність протиріч та неузгодженостей щодо процедурних питань на етапі підготовки проекту до конкурсу. Довготривала процедура підготовки проекту.
	Необхідність підготовки додаткових до тих, що передбачені спеціальним концесійним законодавством, дуже складних документів, вимоги до розроблення яких містять багато протиріч та неузгодженостей. Зокрема, це стосується звіту про аналіз ефективності проекту, звіту про виявлення ризиків та управління ними. Підготовка цих документів (особливо звіту з оцінки ризиків та визначення системи управління ними) з урахуванням вимог до їхнього змісту та методологічного забезпечення відповідно до постанови Кабінету Міністрів України є дуже складним завданням і є проблематичним.
	Необхідність проведення екологічної експертизи для об'єктів у сфері теплопостачання, які передбачають застосування технологій із використання чистої енергії.
	Залучення великої кількості державних установ на етапі підготовки проекту, підписання концесійного договору та його виконання. На етапі підготовки конкурсу – погодження Аналізу ефективності з Мінекономрозвитку, Мінфіном та органом управління у відповідній сфері. На етапі підписання договору – погодження умов концесійного договору з Мінекономрозвитку. На етапі реалізації – додатковий моніторинг реалізації проекту з боку Мінекономрозвитку.
	Додаткова реєстрація договору у Мінекономрозвитку.
	Необхідність для приватного партнера здійснювати закупівлі в рамках проекту відповідно до законодавства про державні закупівлі.

ДОДАТОК Д

Таблиця Д.1

**Перерахунок витрат палива у вироблену теплову енергію
(теплоту згорання палива) – K_n**

N з/п	Вид палива	Теплота згорання палива (вироблена енергія)	
		ГДж / т	МВт·год / т
1.	Скrapлений природний газ (LNG)	44,2	12,3
2.	Автомобільний бензин	44,3	12,3
3.	Авіаційний бензин	44,3	12,3
4.	Гас	44,1	12,3
5.	Нафта бітумних сланців	38,1	10,6
6.	Дизельне паливо	43,0	11,9
7.	Топковий мазут	40,4	11,2
8.	Скrapлений пропан-бутан	47,3	13,1
9.	Бітум	40,2	11,2
10.	Відпрацьована олива	40,2	11,2
11.	Сировина нафтопереробки	43,0	11,9
12.	Штучний газ нафтопереробних заводів	49,5	13,8
13.	Вайт-спірит	40,2	11,2
14.	Інші нафтопродукти	40,2	11,2
15.	Антрацит	26,7	7,4
16.	Коксове вугілля	28,2	7,8
17.	Буре вугілля	11,9	3,3
18.	Брикети із бурого вугілля	20,7	5,8
19.	Кокс для коксових печей	28,2	7,8
20.	Газовий кокс	28,2	7,8
21.	Штучний газ	38,7	10,8
22.	Коксовий газ	38,7	10,8
23.	Природний газ на 1 кг маси	48,0	13,3
24.	Природний газ на 1 м ³ за нормальних умов	35,8	9,9
25.	Побутові міські відходи (фракція, яка не входить до складу біомаси)	10,0	2,8
26.	Торф вологістю до 40%	9,76	2,7
27.	Деревина вологістю до 30%	12,3	3,42
28.	Відходи деревини вологістю 30%	11,8	3,28

Продовження додатку Д

Таблиця Д.2

Коефіцієнти викидів CO₂, перераховані на одиницю теплоти (КВТ)
і одиницю маси палива, згідно з МГЕЗК 2006 (КВП)

№ п/п	Вид палива	Коефіцієнт викидів CO ₂		
		кг CO ₂ /ГДж	т CO ₂ /т пал.	т CO ₂ /МВт-год
1.	Водо-бітумна емульсія	77000	2,105	0,277
2.	Скrapлений природний газ (LNG)	64200	2,840	0,231
3.	Автомобільний бензин	69300	3,063	0,249
4.	Авіаційний бензин	70000	3,090	0,252
5.	Гас	71900	3,159	0,259
6.	Дизельне паливо	74100	3,177	0,267
7.	Топковий мазут	77400	3,125	0,279
8.	Скrapлений пропан-бутан	63100	2,974	0,227
9.	Відпрацьована олива	73300	2,957	0,264
10.	Штучний газ нафтопереробних заводів	57600	2,856	0,207
11.	Інші нафтопродукти	73300	2,957	0,264
12.	Антрацит	98300	2,619	0,354
13.	Коксове вугілля	94600	2,659	0,341
14.	Буре вугілля	101000	1,201	0,364
15.	Брикети із бурого вугілля	97500	2,036	0,351
16.	Кокс для коксових печей	107000	3,003	0,385
17.	Газовий кокс	107000	3,003	0,385
18.	Штучний газ	44400	1,728	0,16
19.	Коксовий газ	44400	1,728	0,16
20.	Природний газ на 1 кг	56100	2,680	0,202
21.	Природний газ на 1 м ³ за нормальних умов 2	41790	1,960	0,151
22.	Побутові міські відходи (не входить до складу біомаси)	91700	0,924	0,330
23.	Промислові відходи	143000	1,440	0,515
24.	Торф вологістю до 40%	106000	1,031	0,382
25.	Деревина, отримана за критеріями сталого розвитку вологістю 30%	0	0	0
26.	Деревина, отримана не за критеріями сталого розвитку вологістю 30%	111380	1,370	0,410
27.	Відходи деревини ²⁵ вологістю 30%	111860	1,320	0,410

²⁵ Для переведення показників для газоподібних палив до 1 м³ за нормальних умов величину показника помножують на щільність палива за нормальних умов. Для природного газу щільність прийнята 0,745 кг/м³.

Продовження додатку Д

Таблиця Д.3

Стандартні коефіцієнти викидів CO₂ і ОЖЦ коефіцієнти викидів на одиницю теплової енергії (КВТ)
для найбільш поширених видів палива у т CO₂/ МВт· год²⁶

	Назва енергоносія за Угодою мерів	Стандартна назва енергоносія	Критерії сталого розвитку ²⁷	т CO ₂ / МВт· год	
				МГЕЗК	ОЖЦ
Невідновлювальні види палива	Природний газ	Природний газ	-	0,202	0,221
	Скrapлений газ	попутних родовищ	-	0,227	дв ²⁸
		газових родовищ, LNG	-	0,231	дв
	Топковий мазут	Легке дизельне паливо	-	0,267	0,292
	Дизельне паливо	Легке дизельне паливо	-	0,267	0,292
	Бензин	Автомобільний бензин	-	0,249	0,299
	Буре вугілля	Буре вугілля	-	0,364	0,368
	Вугілля	Антрацит	-	0,354	0,379
	Інші викопні види палива	Побутові міські відходи (не є біомасою)	-	0,33	0,181
		Торф	-	0,382	0,386
Відновлювальні види енергії	Рослинне паливо	Інші види рідкого біопалива	стр	0	0,171
			нстр	0,287	0,171
	Біопаливо	Біобензин	стр	0	0,194
			нстр	0,255	0,194
		Біодизель	стр	0	0,147
			нстр	0,255	0,147
	Інші види біомаси	Біогаз	-	0,197	дв
		Міські відходи (біомаса)	-	0	0,107
		Деревина	стр	0	0,006
			нстр	0,403	0,409
		Відходи деревини	-	0,403	0,193
	Інші види первинної твердої біомаси	-	0,36	дв	
	Сонячна енергія	-	-	дв	дв
Геотермальна енергія	-	-	дв	дв	

Таблиця Д.4

Національні коефіцієнти викидів МГЕЗК і ОЖЦ в Україні для електроенергії згідно з методикою розрахунків РКІК ООН, 2012 (Інструменти для обрахування КВ для енергосистеми) і даними про національне споживання енергії (НКВЕ)

Коефіцієнти викидів	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
МГЕЗК в т CO ₂ / МВт·год	0,933	0,927	0,924	0,931	0,880	0,899	0,912
ОЖЦ в т CO ₂ -екв./ МВт·год	1,500	1,532	1,533	1,545	1,459	1,492	1,513

²⁶ Для визначення коефіцієнтів викидів CO₂-еквівалентів або інших видів палива, не наведених у цій таблиці, необхідно звернутись до Посібника «Как разработать план действий по устойчивому энергетическому развитию в городах Восточного Партнерства и Центральной Азии. – Руководство, 2014, ч. 2».

²⁷ Коефіцієнти викидів МГЕЗК дорівнюють нулю, якщо біопаливо або біомаса відповідає критеріям сталого розвитку (стр). Якщо критерії сталого розвитку не дотримуються, то коефіцієнти викидів приймають за рядком (нстр).

²⁸ дв - дані відсутні. При використанні теплових насосів коефіцієнт викидів приймається за величиною спожитої електроенергії.

Практичний посібник

ПІДГОТОВКА ПРОЕКТНИХ ПРОПОЗИЦІЙ ІЗ ЧИСТОЇ ЕНЕРГІЇ

Під загальною редакцією

к.е.н., доцента Руслана Тормосова,
к.е.н., доцента Ольги Романюк та к.т.н., доцента Кадрії Сафіуліної

Коректори:

Олена Миколенко,

Дар'я Коляда

Дизайнер: *Інна Коваленко*

Підписано до друку 19.03.2015. Формат 60 84 1/8
Друк офсетний. Папір офсетний. Гарнітура PragmaticaC.
Обл. вид. арк. 22,0. Умов. друк. арк. 20,46.
Тираж 500 прим. Замовлення № 190315

ТОВ «Поліграф плюс»
03062, м. Київ, вул. Туполева, 8.
тел./факс: (044) 502-39-78 (доб.119)
e-mail: office@poligraph-plus.kiev.ua
www.poligraph-plus.kiev.ua

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів видавничої справи
№ 2148 (серія ДК) від 07.04.2005 р.

