

**ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ВЕЛИКИХ МІСТ УКРАЇНИ:
ПОТОЧНИЙ СТАН І НАПРЯМИ
МОДЕРНІЗАЦІЇ**

Монографія

**Харків
2021**

УДК 33.021.658.264(477)

Т 34

Рекомендовано рішенням вченої ради Науково-дослідного центру індустріальних проблем розвитку НАН України (Протокол № 13 від 13.12.2021 р.)

Рецензенти: **Капцов Іван Іванович** – доктор технічних наук, професор, академік Української академії нафти і газу, завідувач кафедри нафтогазової інженерії і технологій Харківського національного університету міського господарства ім. О. М. Бекетова (Харків);

Крамарев Геннадій Віталійович – доктор економічних наук, заслужений працівник промисловості України, генеральний директор АТ «Український нафтогазовий інститут» (Київ);

Мірошніченко Денис Вікторович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Технології переробки нафти, газу і твердого палива» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (Харків)

Авторський колектив:

Кизим М. О., Котляров Є. І., Хаустова В. Є., Салашенко Т. І., Красносова О. М., Костенко Д. М., Крячко Є. М., Пономаренко Є. В., Рудика О. В., Хаустов М. М.
(за редакцією М. О. Кизима, Є. І. Котлярова)

Т 34 Теплозабезпечення великих міст України: поточний стан і напрями модернізації :
кол. моногр. / за ред. М. О. Кизима, Є. І. Котлярова; авт. кол. : Кизим М. О., Котляров Є. І., Хаустова В. Є., Салашенко Т. І., Красносова О. М., Костенко Д. М., Крячко Є. М., Пономаренко Є. В., Рудика О. В., Хаустов М. М. Харків : ФОП Лібуркіна Л. М., 2021. 340 с. Укр. мова

ISBN 978-617-7801-28-2

Монографію присвячено дослідженню сучасних проблем у сфері теплозабезпечення міст України та розробці практичних пропозицій щодо вдосконалення систем теплопостачання окремих населених пунктів. У рамках проведеного дослідження проаналізовано поточний стан систем теплозабезпечення окремих міст, визначено основні пріоритети їх структурно-технологічної модернізації; проаналізовано сучасний стан механізму державного регулювання господарської діяльності у сфері теплопостачання та з урахуванням досвіду розвинених країн запропоновано напрями вдосконалення нормативно-правової бази; розроблено принципову модель теплозабезпечення великого міста та послідовність її побудови. На прикладі м. Харкова надано практичні пропозиції щодо побудови принципової моделі теплозабезпечення.

Монографія може бути корисною науковцям і практикам, які займаються проблематикою організації та управління житлово-комунальними послугами.

УДК 33.021.658.264(477)

© Колектив авторів, 2021

ISBN 978-617-7801-28-2

© ФОП Лібуркіна Л. М., 2021

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
Розділ 1. Теоретично-методичні засади побудови теплозабезпечення у великих містах світу	8
1.1. Тенденції розвитку централізованого теплопостачання в Україні	8
1.2. Класифікація систем теплопостачання та показники оцінки їх ефективності	29
1.3. Організація централізованого теплозабезпечення великих населених пунктів в Україні та різних країнах світу.....	44
Розділ 2. Аналіз нормативно-правової та нормативно-технічної бази теплозабезпечення в містах України та окремих країн світу	62
2.1. Нормативно-правове регулювання господарчої діяльності у сфері теплопостачання	62
2.2. Діючий порядок технічного регулювання діяльності у сфері теплопостачання	80
2.3. Нормативне регулювання теплозабезпечення в розвинених країнах світу	101
2.4. Напрямки вдосконалення нормативно-правової та нормативно-технічної бази України щодо побудови ефективних систем теплозабезпечення	111
Розділ 3. Принципова модель системи теплозабезпечення великого міста України	126
3.1. Основні елементи моделі системи централізованого теплопостачання	126

3.2. Методичні підходи до визначення економічного ефекту окремих напрямків технологічної модернізації систем централізованого теплопостачання	144
3.3. Послідовність побудови моделі системи централізованого теплозабезпечення великого міста України	160
Розділ 4. Характеристика діючої системи теплопостачання м. Харкова та напрями її вдосконалення	175
4.1. Існуюча потреба в тепловій енергії та прогноз її споживання	175
4.2. Поточний стан системи виробництва, транспортування і постачання теплоенергії	193
4.3. Загальна характеристика перспективної моделі теплопостачання м. Харкова	210
Розділ 5. Рекомендації щодо побудови сучасної моделі теплопостачання м. Харкова	221
5.1. Заходи з підвищення енергоефективності будівель	221
5.2. Напрями вдосконалення системи транспортування і постачання теплоенергії	247
5.3. Технологічна модернізація потужностей з виробництва теплоенергії	267
ВИСНОВКИ	289
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	292
ДОДАТКИ	315

ВСТУП

Ефективна організація забезпечення споживачів тепловою енергією та гарячим водопостачанням є не тільки техніко-економічною, а й соціальною проблемою. Сучасний стан теплозабезпечення населених пунктів України характеризується критичним зносом основних засобів на всіх ланцюгах технологічного циклу теплопостачання. Застаріле котельне обладнання має значно менший ККД та суттєво вищі викиди забруднюючих речовин в атмосферу, ніж у сучасних аналогів; на стадії транспортування та розподілу теплоенергії характерним є незадовільний стан термоізоляції; на стадії кінцевого споживання теплоенергії типовою є низька енергоефективність будівель і великі марнотратні витрати теплоенергії.

Такий стан систем централізованого теплопостачання призводить до надвисоких тарифів на теплоенергію при одночасній незадоволеності споживачів якістю та надійністю послуг з теплопостачання. В останні роки набуває поширення відмова від централізованого і перехід на індивідуальне теплопостачання не тільки окремих споживачів, а цілих населених міст.

У найближчі роки збереження в існуючому стані систем теплозабезпечення об'єктивно вступить у протиріччя з міжнародними зобов'язаннями України та національним законодавством, яке спрямовано на зменшення кінцевого споживання енергії. Досвід розвинених країн світу показує, що вирішення проблем, пов'язаних з теплопостачанням, можливо тільки за рахунок структурної та технічної модернізації систем виробництва і постачання з випереджаючим паралельним підвищенням енергоефективності будівель.

Така модернізація повинна забезпечити стабільність теплозабезпечення населених пунктів при мінімізації відповідних витрат. Крім того, оновлення систем теплозабезпечення має відповідати міжнародним зобов'язанням щодо енергоефективності будівель і викидів шкідливих речовин в атмосферу.

Метою наведеного в монографії дослідження є розробка методичного забезпечення та обґрунтування пріоритетних напрямів структурно-технологічної модернізації системи теплозабезпечення населених пунктів. Для досягнення цієї мети було поставлено такі завдання:

- проаналізувати системи теплозабезпечення великих міст України й окремих країн світу;
- проаналізувати нормативно-правову та нормативно-технічну базу теплозабезпечення в містах України й окремих країн світу;
- обґрунтувати теоретично-методичні засади побудови системи теплозабезпечення у великих містах;
- розробити принципову модель системи теплозабезпечення великого міста в Україні;
- проаналізувати діючу модель теплозабезпечення м. Харкова;
- обґрунтувати перспективну модель теплозабезпечення м. Харкова;
- обґрунтувати напрями структурно-технологічної модернізації системи теплозабезпечення м. Харкова.

У *першому розділі* монографії досліджено тенденції розвитку централізованого теплозабезпечення населених пунктів України й окремих країн світу. Наведено класифікацію систем централізованого теплопостачання та надано характеристику показників оцінки їх техніко-економічної ефективності. Досліджено організацію систем теплозабезпечення великих населених пунктів України та еволюцію системи державного регулювання господарської діяльності у сфері теплопостачання.

Другий розділ монографії присвячено аналізу нормативно-правової та нормативно-технічної регламентації господарчої діяльності у сфері теплопостачання. На підставі аналізу українського нормативно-правового поля та основних нормативних документів країн ЄС з питань теплозабезпечення розроблено практичні рекомендації з удосконалення вітчизняного законодавства, що регламентує питання організації та функціонування систем централізованого теплозабезпечення.

Третій розділ присвячений питанням побудови принципової моделі системи теплозабезпечення великого міста України, надано опис її основних елементів, запропоновано послідовність побудови такої моделі. Окремо наведено методичні підходи до визначення економічного ефекту окремих напрямків технологічної модернізації систем централізованого теплопостачання.

У *четвертому розділі* монографії розроблені пропозиції щодо побудови принципової моделі системи теплозабезпечення деталізовано на прикладі м. Харків. Для цього проаналізовано наявну потребу в тепловій енергії та прогноз її споживання, поточний стан системи виробництва, транспортування і постачання теплоенергії та надано характеристику перспективної моделі теплопостачання м. Харкова.

П'ятий розділ містить рекомендації щодо побудови запропонованої моделі теплопостачання м. Харкова. Для цього запропоновано заходи з підвищення енергоефективності будівель та оцінено суму інвестицій на проведення термомодернізації житлового фонду міста, визначено основні напрямки вдосконалення системи транспортування і постачання теплоенергії. Окремо наведено рекомендації з технологічної модернізації потужностей з виробництва теплоенергії та поширення когенераційних технологій.

Монографія може бути корисною науковцям і практикам, які займаються проблематикою організації та управління житлово-комунальними послугами.

1.1. Тенденції розвитку централізованого теплопостачання в Україні

Опалення приміщень є однією з ознак сучасного населеного пункту. Створення сприятливих кліматичних умов у будівлях незалежно від температури навколишнього середовища є необхідною умовою існування сучасного суспільства.

Використання тепла для обігріву житла історично відомо людству з найдавніших часів. Досвід використання для обігріву житлових приміщень внутрішніх локальних джерел теплової енергії (піч, камін тощо) налічує принаймні декілька тисячоліть. Саме використання тепла для обігріву житла у свій час суттєво розширило ареал мешкання людства.

На певному розвитку цивілізації можливості пічного опалення стали стримувати розвиток великих міст та обмежувати будівництво багатокімнатних та багатоповерхових будівель, які були доступні тільки для найбагатших верств населення. Об'єктивно необхідним стало застосування централізованих джерел опалення. Є відомості, що ще древнім римлянам були відомі водяні системи опалення з використанням термальних вод і підпільне вогняно-повітряне опалення. Це стало відоме тільки після археологічних досліджень вже в ХХ ст. [1]. Але після падіння Римської імперії такі способи опалення приміщень були забуті.

Друге народження системи центрального опалення припадає на початок ХІХ ст. Уже в середині ХІХ сторіччя централізоване опалення набуло широкого розповсюдження в світі. У Росії перша система парового опалення з'явилась у 1816 р., водяного опалення – в 1834 р. [1].

А. Мартинов і В. Семикашев на підставі аналізу розвитку системи теплопостачання Росії [2] звертають увагу на той факт, що історично системи теплопостачання розвивались разом із промисловими вузлами, відштовхуючись від технічних і просторових особливостей формування промвузла і стадій розвитку міста. Саме розвиток промислових підприємств у минулому столітті давав поштовх розвитку як житлового фонду, так і об'єктів соціальної інфраструктури.

Узагальнюючи погляди цих та інших авторів (наприклад, [3–5]), можна виділити такі етапи розвитку систем теплопостачання населених пунктів (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Рівні розвитку систем теплопостачання населених пунктів

Етап розвитку	Умови переходу	Сутність етапу
Перший етап	Перехід від індивідуальних домів до багатоквартирних	Поширення локальних (придомових) котелень. Відсутність транспортуючих і розподільчих мереж
Другий етап	Зростання кількості і концентрація багатоквартирних будівель. Такий рівень з'являється, коли кількість населення міста досягає 90–120 тис. осіб	Потреба в тепловому навантаженні виправдовує створення централізованого опалення від побутових або промислових котелень, які постачають тепло до декількох будинків. З'являються магістральні та розподільчі мережі
Третій етап	Подальше зростання кількості багатоквартирних будинків та їх концентрації. Чисельність населення міста зростає до 250–300 тис. осіб і більше	Збільшення продуктивності централізованих котелень, використання для теплопостачання ТЕЦ. Розвиток магістральних теплопроводів з проміжними насосними станціями та використання централізованих теплових пунктів
Четвертий етап	Проблеми екології та глобального потепління здійснюють стратегічний вплив на розвиток енергетики та промисловості	Розвиток теплогенерації за рахунок відновлюваних джерел енергії; орієнтація в теплоспоживанні на енергоефективність

Джерело: за матеріалами [2–6]

Розвиток систем теплопостачання значною мірою залежить від кліматичних умов. Стосовно України слід зазначити таке. Всі обласні центри України розташовані практично в одній кліматичній зоні: найбільш південне обласне місто – Одеса ($46^{\circ}26'$), найбільш північне – Чернігів ($51^{\circ}26'$). У табл. 1.2 наведено дані про кліматичні особливості окремих великих міст України [6].

Таблиця 1.2

Кліматичні характеристики окремих міст України

Показник	Дніпро	Запоріжжя	Київ	Львів	Одеса	Харків
Північна широта, на якій знаходиться місто	$48^{\circ}22'$	$47^{\circ}48'$	$50^{\circ}24'$	$49^{\circ}49'$	$46^{\circ}26'$	$49^{\circ}56'$
Температура найхолоднішої доби, $^{\circ}\text{C}$	-29	-27	-29	-25	-24	-31
Температура найхолоднішої п'ятиденки, $^{\circ}\text{C}$	-26	-23	-25	-20	-20	-26
Тривалість періоду з температурою $\leq 8^{\circ}\text{C}$, діб	172	166	176	179	158	179
Тривалість періоду з температурою $\leq 10^{\circ}\text{C}$, діб	188	182	195	201	178	196
Перехід середньодобової температури через 8°C (день, місяць):						
▪ початок	19.10	24.10	17.10	18.10	03.11	14.10
▪ закінчення	09.04	08.04	11.04	15.04	10.04	11.04

Джерело: за матеріалами [6]

Такі кліматичні умови пояснюють те, що розвиток систем теплопостачання в окремих містах України практично збігається в часі. Збігаються також і тенденції розвитку і проблеми, які існують у сфері теплопостачання на сьогодні.

Поява централізованих систем теплопостачання в Україні припадає на роки індустріалізації колишнього СРСР (30-ті роки минулого сторіччя).

Основні етапи побудови систем централізованого теплопостачання в населених пунктах України наведено в *табл. 1.3*.

Таблиця 1.3

**Етапи розвитку систем централізованого теплозабезпечення
в населених пунктах України**

№ етапу	Роки	Характеристика етапу
I	1930–1941 рр.	Будівництво потужностей з генерації теплоенергії, створення потужностей з транспортування теплоенергії
II	1944–1950 рр.	Відновлення наявних систем централізованого теплопостачання після звільнення міст від фашистських загарбників
III	1951–1990 рр.	Розвиток міських систем централізованого опалення; масове приєднання до них житлових, громадських і адміністративних будівель. Поступова відмова від використання кам'яного вугілля для опалення, перехід на більш екологічний природний газ
IV	1990–2000 рр.	Трансформаційні процеси в економіці. Закриття промислових підприємств і передача в комунальну власність промислових котелень і трубопроводів. Моральне і фізичне старіння основних засобів у сфері теплопостачання
V	2001–2010 рр.	Створення комунальних підприємств у сфері теплопостачання. Недосконала державна цінова політика знекровлює комунальні підприємства. Продовжуються процеси старіння основних засобів
VI	з 2011 р.	Розуміння кризових явищ у теплопостачанні призводить до розробки перших регіональних і місцевих програм розвитку теплопостачання. Але відсутність достатнього фінансування не дозволило виконати жодну з розроблених програм. Цінова політика держави не дозволяє підприємствам теплопостачання сформувати достатні інвестиційні ресурси. Для запобігання банкрутству комунальних підприємств місцеві бюджети починають надавати субсидії і дотації теплопостачальницьким підприємствам

Джерело: власна розробка

Наведені в табл. 1.3 етапи є характерними для усіх великих і середніх міст України [7]. Так, у м. Харкові розвиток централізованої системи теплопостачання припадає на початок 30 років минулого сторіччя, коли буди побудовані такі джерела тепло- й електроенергії, як Харківська державна електростанція (Харківська ДЕС-1), ТЕЦ-3 і ТЕЦ Харківського тракторного заводу (нині – ТЕЦ-4). Наприкінці 1932 р. у місті було запущено в експлуатацію першу в Україні теплофікаційну магістраль протяжністю 5,5 км, по якій транспортувалася теплоенергія від Харківської ДЕС-1 до споживачів [8].

У місті Запоріжжі перша велика районна котельня з розгалуженими тепловими мережами для потреб центрального опалення й централізованого гарячого водопостачання була побудована в 1932 р. [9].

Централізоване теплопостачання в м. Києві починалось з введення в експлуатацію в 1936 р. ТЕЦ-3 (нині – станція теплопостачання № 1) [10].

Масове житлове багатоквартирне будівництво в 50–90-х роках минулого сторіччя, відповідне будівництво об'єктів соціальної інфраструктури об'єктивно вимагало відповідного розвитку систем централізованого теплопостачання. Типовим у цей період у всіх містах України було поєднання двох типів теплозабезпечення непромислових споживачів (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

Типи теплозабезпечення міст України

Тип теплозабезпечення	Характеристика
I тип	Теплозабезпечення за рахунок котельень або ТЕЦ промислових підприємств (як правило, опалення будинків, що розташовані безпосередньо біля підприємства)
II тип	Теплозабезпечення за рахунок об'єктів теплогенерації, що знаходились на балансі населеного пункту

Джерело: власна розробка

Створення крупних підприємств і комплексних вузлів енергоємних галузей промисловості стало основним фактором, який сприяв розвитку теплофікації. Споруджувані на цій основі промислові ТЕЦ у багатьох випадках одночасово були базою для теплофікації житлового фонду міст. Оскільки саме зростання промисловості було в той час найважливішим фактором урбанізації, то промислові ТЕЦ стали невід'ємною складовою і систем життєзабезпечення міст [11, с. 29].

Характерним для другого типу теплопостачання є існування розвинутої інфраструктури транспортування теплоенергії і гарячої води (магістральні теплопроводи, насосні станції, центральні теплові пункти).

Функціонування планової економіки забезпечувало не тільки розвиток, а й постійну підтримку працездатності об'єктів теплогенерації і теплопостачання (або за рахунок промислових підприємств, або за рахунок коштів міських бюджетів).

Після 1990 р., коли почались трансформаційні процеси в економіці, значна кількість підприємств або припинили діяльність, або були приватизовані і почали позбуватись нехарактерних для операційної діяльності активів. Потужності з теплогенерації і постачання тепла масово стали передаватись на баланс міст у власність відповідних громад. Зміна власника природно загальмувала процеси відтворення основних засобів у сфері теплопостачання: підприємства (або новий власник) не мали зацікавленості, а міські громади не мали необхідних фінансових ресурсів.

Паралельно з приватизацією промислових підприємств відбувалась приватизація найбільш привабливих ТЕЦ, які забезпечували теплопостачання окремих міст України.

На початку XXI ст. практично у всіх містах були створені комунальні підприємства (далі – КП), у яких були сконцентровані усі потужності (крім приватизованих) з виробництва, транспортування і постачання теплоенергії і гарячого водопостачання: у Запоріжжі – КП «Концерн міські теплові мережі» (2002 р.), у Харкові – КП «Харківські теплові мережі» (2003 р.), у Києві – КП «Київтеплоенерго» (2006 р.), в Одесі – КП «Теплопостачання міста Одеси» (2006 р.).

У ці ж роки відбувалась побудова законодавчої бази, яка на державному рівні регулює питання, пов'язані з виробництвом і споживанням теплоенергії.

Так, у 2005 р. набувають чинності Закони України «Про тепlopостачання» [12] (далі – Закон про тепlopостачання) і «Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу» [13] (далі – Закон про когенерацію). Протягом наступних років приймається ряд нормативно-правових актів, спрямованих на виконання вимог цих законів.

Закон про когенерацію [13] орієнтований в першу чергу на виробництво електроенергії. Пільги, передбачені цим Законом, стосуються виключно електроенергії (полегшений доступ до електричних мереж, право постачання електроенергії в період пікового і напівпікового навантаження електричної мережі).

Тобто цей Закон справляє тільки опосередкований вплив на розвиток теплоенергетики: розвиток електрогенерації попутно продукує розвиток теплогенерації.

Закон про тепlopостачання [12] визначає особливості відносин у сфері тепlopостачання, основні правові, економічні й організаційні засади діяльності на об'єктах сфери тепlopостачання та регулює відносини, пов'язані з виробництвом, транспортуванням, постачанням і використанням теплової енергії.

Закон передбачає такі особливості відносин у сфері тепlopостачання (рис. 1.1).

Одним із напрямів розвитку тепlopостачання Законом визначено розробку і реалізацію схем тепlopостачання міст та інших населених пунктів. Розробка схем тепlopостачання здійснюється відповідно до «Методичних рекомендацій з розроблення енерго- та екологоефективних схем тепlopостачання населених пунктів України», затверджених Міністерством будівництва України у 2006 р. [14].

Ще одним нормативно-правовим актом, спрямованим на розвиток систем тепlopостачання, є «Порядок розроблення регіональних про-

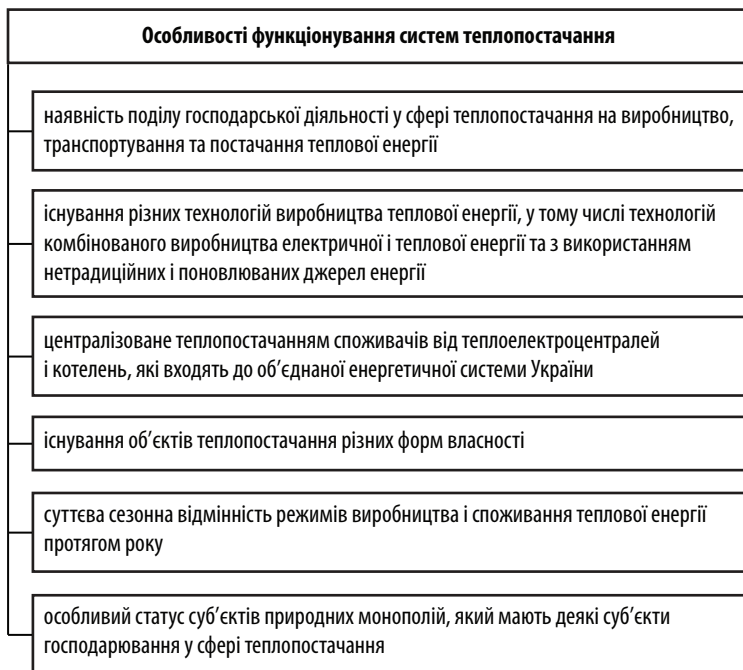


Рис. 1.1. Особливості відносин у сфері тепlopостачання

Джерело: за матеріалами [12]

грам модернізації систем тепlopостачання», затверджений Кабінетом Міністрів України в 2009 р. [15].

Ці документи повинні були стати методичним підґрунтям для середньострокового планування розвитку тепlopостачання. Але розробка схем тепlopостачання і регіональних програм модернізації тепlopостачання не набула масового характеру.

Так, у реєстрі Міністерства розвитку громад та територій України, що розміщений на його офіційному сайті [16], станом на кінець 2021 р. міститься інформація про погодження схем тепlopостачання лише 30 міст України та 2 регіональних програм.

Наступною спробою активізувати роботу з модернізації системи теплопостачання і теплоспоживання стало прийняття в 2013 р. Урядом Енергетичної стратегії України [17]. Основні акценти щодо розвитку систем теплопостачання в цій Стратегії зроблено на такому (рис. 1.2).

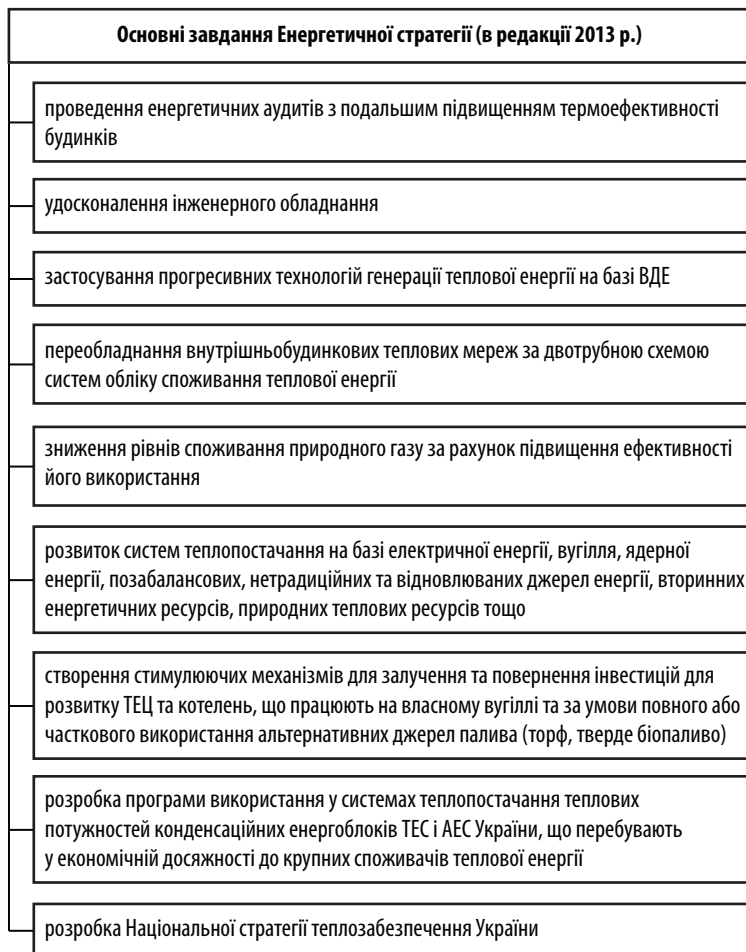


Рис. 1.2. Напрями вдосконалення системи теплопостачання

Джерело: за матеріалами [17]

Але ці завдання залишилися на декларативному рівні. У 2017 р. на зміну цієї Стратегії була прийнята нова – Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» [18] (далі – Енергетична стратегія – 2017). Нова Стратегія орієнтована виключно на заходи щодо скорочення споживання енергії в системах централізованого теплопостачання (рис. 1.3).

Станом на кінець 2021 р. перший етап стратегії не виконано.

Крім Енергетичної стратегії – 2017, у цьому ж році затверджено «Концепцію реалізації державної політики у сфері теплопостачання» [19] (далі – Концепція). Чи не вперше на офіційному рівні було визнано, що «фінансовий стан більшості підприємств теплової енергетики є незадовільним, оскільки господарська діяльність є збитковою та призводить до накопичення боргів».

Визначаючи необхідність докорінного вдосконалення теплопостачання, в Концепції були запропоновані такі напрямки її модернізації (рис. 1.4). В неявному вигляді ці напрямки передбачають існування обґрунтованої схеми теплопостачання.

Основний акцент у Концепції зроблено на підвищенні технологічного рівня, який на цей час є вкрай незадовільним. Станом на 2017 р. (рік прийняття Концепції), згідно з даними НКРЕКП [20], з 23 тис. км тепломереж в одноконтурному обчисленні 69 % підлягають модернізації.

Концепцією передбачено три етапи її реалізації, зміст яких наведено на рис. 1.5.

На реалізацію першого етапу в 2018 р. Урядом було затверджено «План заходів із впровадження Концепції реалізації державної політики у сфері теплопостачання до 2020 року» [21].

Стан виконання завдань цієї Концепції на цей час є незадовільним.

По-перше. Згідно з розпорядженням Кабінету Міністрів, яким було затверджено цю Концепцію [19], Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства пови-

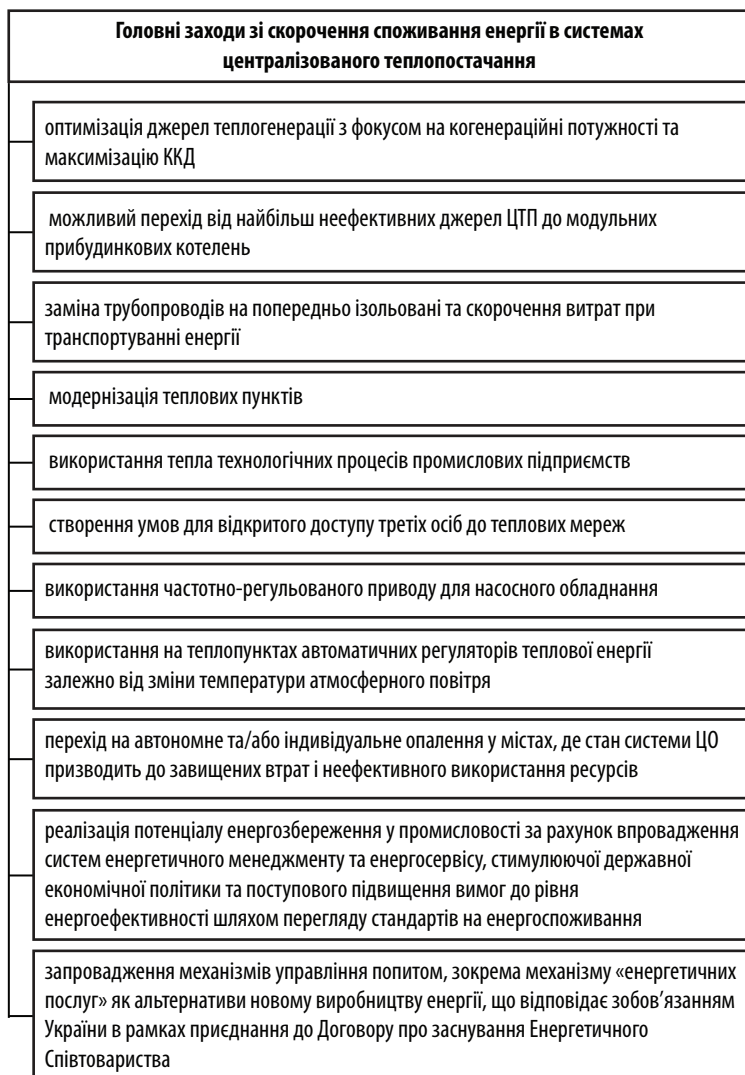


Рис. 1.3. Заходи щодо вдосконалення систем централізованого теплопостачання, передбачені в Енергетичній стратегії – 2017

Джерело: за матеріалами [18]

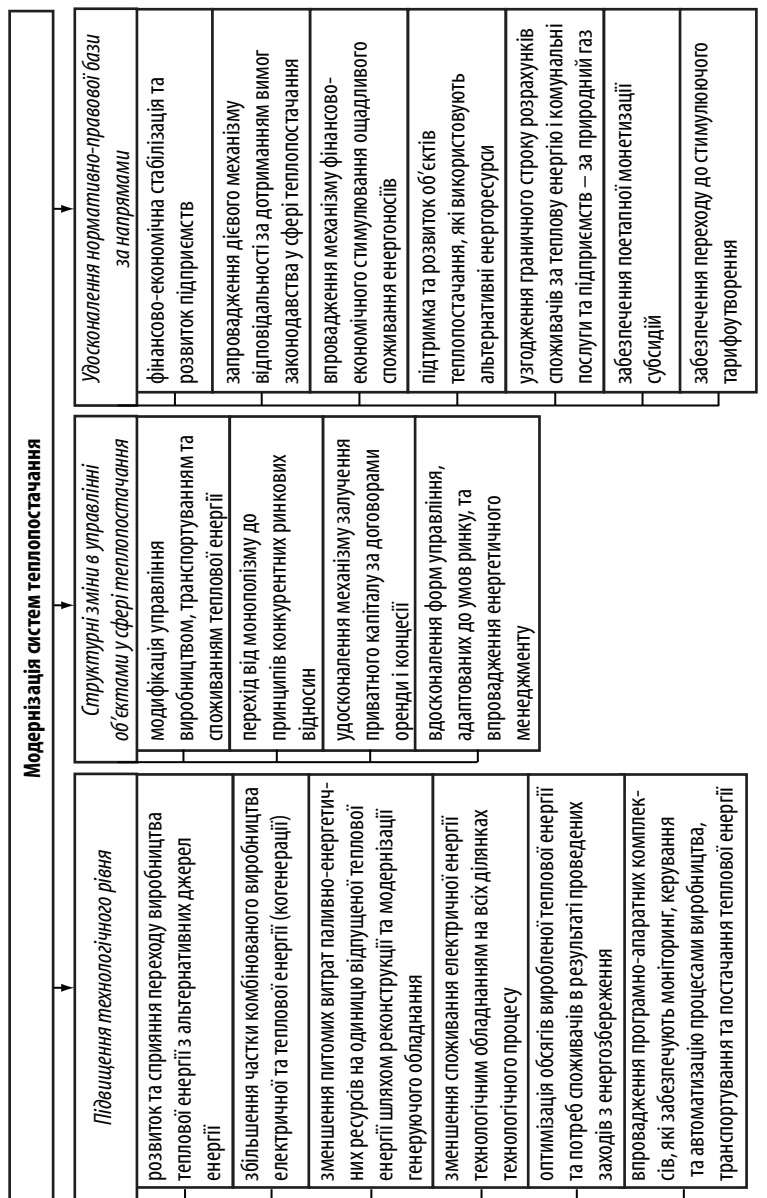


Рис. 1.4. Основні напрямки модернізації систем тепlopостачання України

Джерело: за матеріалами [19]

Теплозабезпечення великих міст України: поточний стан і напрями модернізації

Етапи реалізації Концепції	
Перший етап (2017–2018 роки)	актуалізація схем теплопостачання населених пунктів шляхом розроблення схем розвитку систем теплопостачання
	спрощення процедур щодо реалізації інвестиційних проєктів, спрямованих на реконструкцію, модернізацію та розвиток підприємств
	сприяння використанню більш ефективних форм управління підприємствами
	стимулювання зниження рівня втрат теплової енергії під час її виробництва до 8 % та транспортування до 12 %
	забезпечення 100 % комерційного обліку спожитої теплової енергії
	завершення процедури удосконалення тарифної політики, спрямованої на встановлення тарифів, які покриватимуть капітальні та операційні витрати підприємств
	врегулювання питань передачі частини повноважень із встановлення тарифів на теплопостачання органам місцевого самоврядування
	впровадження механізму стимулюючого тарифоутворення
	сприяння переходу підприємств на двоставкові тарифи
	проведення заходів щодо підвищення рівня розрахунків за спожиті комунальні послуги
	перехід на розрахунки коштами в частині відшкодування підприємствам наданих населенню пільг та житлових субсидій
Другий етап (2019–2025 роки)	технологічне оновлення систем теплопостачання, досягнення середнього річного обсягу енергоспоживання теплової енергії (80–60 кВтг на кв. метр)
	збільшення частки використання альтернативних джерел енергії у виробництві теплової енергії (до 30 %)
	стимулювання приведення у відповідність технологічного стану підприємств з потребами споживачів у разі проведення термомодернізації будівель (40–50 % будівель)
	запровадження ринкового механізму під час виробництва та постачання теплової енергії
	розвиток конкурентного середовища у сфері теплопостачання
Третій етап (2026–2035 роки)	реконструкція та модернізація систем теплопостачання на всіх етапах технологічного процесу, досягнення середнього річного обсягу енергоспоживання теплової енергії (60–20 кВтг на кв. метр)
	збільшення частки використання альтернативних джерел енергії у виробництві теплової енергії (до 40 %)
	зменшення втрат теплової енергії у теплових мережах під час її транспортування до споживача до 10 %
	стимулювання приведення у відповідність технологічного стану підприємств з потребами споживачів у разі проведення термомодернізації будівель (100 % будівель)

Рис. 1.5. Етапи реалізації Концепції

Джерело: за матеріалами [19]

нно було в місячний строк розробити та подати Кабінету Міністрів України план заходів щодо реалізації Концепції, схваленої цим розпорядженням. На цей час такий план не оприлюднено, і деталізація заходів невідома.

По-друге. На першому етапі реалізації концепції (2017–2018 рр.) передбачалось здійснити ряд заходів. У табл. 1.5 наведено перелік цих заходів і надано характеристику їх виконання.

Таблиця 1.5

**Стан виконання першого етапу Концепції реалізації державної політики
у сфері тепlopостачання**

Напрямок реалізації	Характеристика виконання
1	2
Актуалізація схем тепlopостачання населених пунктів шляхом розроблення схем розвитку систем тепlopостачання, які передбачатимуть оптимальне поєднання в межах населеного пункту різних видів тепlopостачання (централізованого, автономного або індивідуального (поквартирного))	На цей час Мінрегіонбудом погоджено схеми тепlopостачання тільки для 30 населених пунктів [16]
Спрощення процедур щодо реалізації інвестиційних проектів, спрямованих на реконструкцію, модернізацію та розвиток підприємств	У 2020 р. НКРЕКП і Міністерством розвитку регіонів було затверджені оновлені редакції Порядків розробки і погодження інвестиційних програм [22; 23], які не передбачають спрощення процедур
Стимулювання зниження рівня втрат теплової енергії під час її виробництва до 8 % та транспортування до 12 %	Втрати теплової енергії в теплових мережах ліцензіатів НКРЕКП у 2017, 2018 рр. фактично склали 18,5%, у 2019 – 19,3 %, у 2020 р. – 22,8 % [20]
Забезпечення 100 % комерційного обліку спожитої теплової енергії	Проблема вирішується згідно з вимогами спеціального Закону [24]
Завершення процедури удосконалення тарифної політики, спрямованої на встановлення уповноваженими органами тарифів, які покриватимуть капітальні та операційні витрати підприємств	Прийняті в 2019 р. Кабінетом Міністрів і НКРЕКП оновлені порядки обґрунтування тарифів [25; 26] не вирішують питань удосконалення тарифної політики

Закінчення табл. 1.5

1	2
Врегулювання питань передачі частини повноважень із встановлення тарифів на теплопостачання органам місцевого самоврядування	Повноваження з встановлення тарифів теплопостачальницькими організаціями (крім ТЕЦ, ТЕС, АЕС, когенераційних установок і установках з використанням альтернативних джерел енергії) в липні 2021 р. передано органам місцевого самоврядування
Впровадження механізму стимулюючого тарифоутворення	Жодне з підприємств теплопостачання не використовує механізм стимулюючого тарифоутворення
Сприяння переходу підприємств на двоставкові тарифи	Діючими порядками тарифоутворення передбачено добровільність переходу
Проведення заходів щодо підвищення рівня розрахунків за спожиті комунальні послуги	На рівні уряду заходи нормативно-правового характеру не здійснювались
Перехід на розрахунки коштами в частині відшкодування підприємствам наданих населенню пільг та житлових субсидій.	Впроваджено монетизацію житлових субсидій

Джерело: власна розробка

Як свідчать дані табл. 1.5, перший етап Концепції (2017–2018 рр.), який передбачає ряд організаційно-інституціональних заходів виконано частково та з великим запізненням.

Зокрема, в липні 2021 р. до Ліцензійних умов провадження господарської діяльності у сфері теплопостачання [27] постановою НКРЕКП було внесено зміни [28], згідно з якими ліцензування діяльності в сфері теплопостачання віднесено до компетенції обласних державних адміністрацій (крім виробництва теплоенергії на ТЕЦ, ТЕС, АЕС, когенераційних установках і установках з використанням альтернативних джерел енергії, ліцензування яких здійснюється НКРЕКП).

Відсутність у НКРЕКП права ліцензувати діяльність з «традиційного» виробництва теплоенергії згідно з діючими Порядками [25; 26] позбавляє національного регулятора функцій зі встановлен-

ня тарифів. Крім того, з внесених до Ліцензійних умов змін [28] витікає, що повноваження зі встановлення тарифів та транспортування і постачання теплоенергії повністю передаються органам місцевого самоврядування.

Така децентралізація повноважень зі встановлення тарифів є фактично єдиним реалізованим пунктом першого етапу Концепції [19].

Великі сумніви існують щодо виконання другого (2019–2025 рр.) і третього (2026–2035 рр.) етапів, протягом яких передбачається здійснення великих капіталовкладень, пов'язаних з технологічним оновленням, реконструкцією і модернізацією систем теплопостачання на всіх етапах технологічного процесу, суттєве зниження середнього річного обсягу енергоспоживання теплової енергії, збільшення частки використання альтернативних джерел енергії у виробництві теплової енергії. Такі сумніви базуються на невизначеності механізмів фінансування відповідних заходів, передбачених Концепцією: «фінансування заходів щодо реалізації Концепції планується здійснювати за рахунок залучення фінансових коштів від міжнародних фінансових та донорських організацій ..., а також з інших джерел, не заборонених законодавством» [19]. Тобто навіть на рівні Державної концепції не передбачається у якості інвестиційного ресурсу використання амортизації та прибутку.

Додатковими причинами недієздатності Концепції [19] також є:

- відсутність взаємозв'язків з регіональними і місцевими програмами енергоефективності;
- відсутність в абсолютній більшості населених пунктів розроблених та затверджених на місцевому рівні схем теплопостачання.

Паралельно, але не залежно від Концепції в останні роки відбувались суттєві зміни у сфері управління теплопостачанням внаслідок процесів децентралізації державного управління і розширення повноважень органів місцевої влади. Значна кількість теплопостачальницьких підприємств, які виробляють теплоенергію в котельнях, перейшла до управління місцевих органів влади. На рис. 1.6 наведено дані (скла-

дено на підставі річних звітів НКРЕКП [20]) про динаміку кількості ліцензіатів НКРЕКП, тобто господарюючих суб'єктів, діяльність яких знаходилась під контролем НКРЕКП протягом 2014–2020 рр.

Кількість ліцензіатів

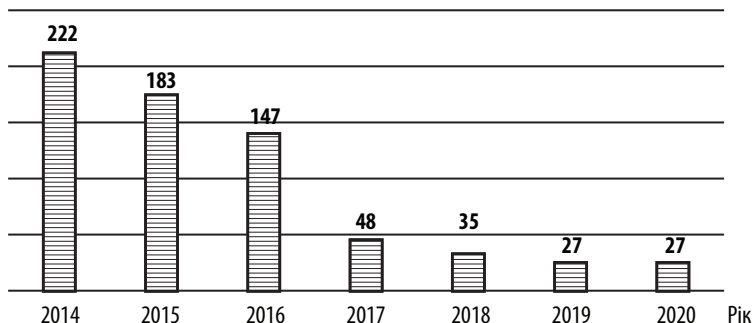


Рис. 1.6. Кількість ліцензіатів НКРЕКП

Джерело: за матеріалами [20]

Передача повноважень з ліцензування, тарифоутворення і контролю діяльності від центрального органу виконавчої влади (НКРЕКП) до обласних державних адміністрацій та органів місцевого самоврядування (які не мають ні регіональних програм розвитку, ні схем теплопостачання) суттєво обмежують вплив НКРЕКП на процеси модернізації сфери теплопостачання.

Результатом систематичного невиконання законодавчо визначених напрямків державної політики в сфері теплопостачання [12; 18; 19] є прогресуюче старіння основних засобів теплопостачальницьких організацій та недостатність фінансових ресурсів для повноцінної інвестиційної діяльності.

Прогресуюче старіння основних засобів теплопостачання можна прослідити на підставі річних звітів про діяльність НКРЕКП [20]. На рис. 1.7 наведено дані про динаміку втрат теплоенергії в теплових мережах протягом 2014–2020 рр.

Відсоток теплоенергії, що транспортувалась
в теплових мережах

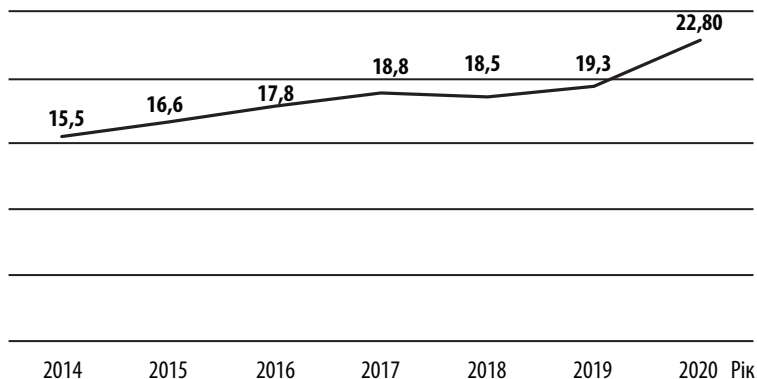


Рис. 1.7. Динаміка втрат теплоенергії в теплових мережах ліцензіатів НКРЕКП

Джерело: за матеріалами [20]

В табл. 1.6 наведено дані про необхідність реконструкції (модернізації) основних засобів ліцензіатів НКРЕКП, які наведені в річних звітах національного регулятора за 2017–2019 рр. [20].

Таблиця 1.6

Дані про технічний стан основних засобів ліцензіатів НКРЕКП

Рік	Стан основних засобів
2017	3 23 тис км тепломереж 69 % підлягають реконструкції (модернізації)
2018	З загальної кількості котлів 5,2 тис. од. підлягають реконструкції (модернізації) 2,1 тис. од.; з 13,7 тис. км тепломереж (в однотрубному вимірі) 9,4 тис. км знаходяться в експлуатації понад 25 років
2019	44,5 % котлів знаходяться в експлуатації понад 30 років; 83,9 % тепломереж знаходяться в експлуатації понад 25 років
2020	41,0 % котлів з терміном експлуатації понад 30 років; 78,5 % теплових мереж з терміном експлуатації понад 25 років

Джерело: за матеріалами [20]

Основною причиною такого стану є нестача інвестиційних ресурсів, які складаються з амортизаційних відрахувань, прибутку, запозичених коштів та інших джерел [22; 23].

У якості «інших джерел» зазвичай виступають субсидії та дотації тих місцевих громад, у власності яких знаходяться комунальні теплопостачальницькі підприємства.

Але специфічними особливостями сучасного стану економіки теплопостачання є такі обставини:

- *по-перше*, усі комунальні підприємства обліковують вартість основних засобів за історичною собівартістю (тобто за ціною придбання, без врахування сучасної ринкової вартості відповідного обладнання). У таких умовах сума амортизаційних відрахувань, що нараховується виходячи з вартості, яка склалась 30–40 років тому, значно менша, ніж сучасні витрати на просте відтворення основних засобів;
- *по-друге*, наявні тарифи на теплоенергію є занадто високими порівняно з доходами багатьох домогосподарств. За даними Укрстату, заборгованість домогосподарств за послуги з постачання теплової енергії і гарячої води на кінець жовтня 2021 р. становить 19,3 млрд грн [29]. Наслідком ситуації, що склалася, є встановлення тарифів на теплову енергію на рівні собівартості, тобто без прибутку. Збільшення тарифу на суму прибутку для здійснення інвестиційної діяльності призведе до зменшення рівня сплати послуг з постачання теплової енергії. Крім того, згідно з Бюджетним кодексом України [30] податок на прибуток комунальних підприємств сплачується до бюджетів громад, які є засновниками відповідних комунальних підприємств. Тобто, у разі включення до складу тарифів прибутку, відповідний податок спочатку буде спрямований до місцевого бюджету, а потім буде перенаправлений на дотації комунальному теплопостачальницькому підприємству.

У таких умовах розгляд прибутку як інвестиційного ресурсу є соціально й економічно невиправданим: за рахунок прибутку збільшуєть-

ся величина тарифу, а сплачений податок на прибуток «повертається» на підприємство у вигляді дотації міського бюджету [31; 32].

Накопичення проблем у сфері інвестиційної діяльності підприємств теплопостачання набули таких масштабів, які перевищують можливості України в їх самостійному вирішенні. У звіті НКРЕКП за 2018 р. відмічається, що «кошти підприємств, що можуть бути використані для цілей відновлення основних засобів, становлять близько 0,4 млрд грн, що приблизно у 141 раз менше за необхідну для модернізації/реконструкції теплових мереж суму» [20].

Такий же висновок міститься і в Концепції реалізації державної політики у сфері теплопостачання [19]: «фінансування заходів щодо реалізації Концепції планується здійснювати за рахунок залучення фінансових коштів від міжнародних фінансових та донорських організацій, зокрема Світового банку, Міжнародного банку реконструкції та розвитку, Європейського інвестиційного банку, Європейського банку реконструкції та розвитку, Північної екологічної фінансової корпорації та інших організацій, у вигляді кредитів та грантів, а також з інших джерел, не заборонених законодавством».

Тому в останні роки набуває розповсюдження фінансування заходів з модернізації систем централізованого теплопостачання за рахунок залучення коштів від міжнародних фінансових організацій [33]. Згідно з річним звітом НКРЕКП за 2019 р. [20], вісім ліцензіатів НКРЕКП беруть участь у семи Проектах із залучення коштів від міжнародних фінансових організацій на суму 147,22 млн дол. США та 56,691 млн євро (табл. 1.7).

Підсумовуючи вищевикладене, можна зробити декілька **висновків**.

По-перше. Незбалансованість фінансових можливостей і потреб у фінансуванні інвестиційних проєктів теплопостачальницьких підприємств, а також дефіцит інвестиційних ресурсів вимагає ретельного обґрунтування інвестиційних програм, напрямків і черговості модернізації і реконструкції діючих потужностей [31; 32].

Таблиця 1.7

Міжнародні фінансові організації, які беруть участь у модернізації систем теплопостачання окремих міст України

Міжнародна фінансова організація	Назва проєкту	Загальна сума фінансування
Міжнародний банк реконструкції та розвитку (МБРР)	«Підвищення енергоефективності в секторі централізованого теплопостачання України» (Харків, Миколаїв, Кам'янець-Подільський)	147,22 млн дол. США
Європейський банк реконструкції та розвитку (ЄБРР)	«Модернізація інфраструктури теплопостачання м. Львова»	30 млн євро
	Проект ефективності енергозабезпечення міста Черкаси	12,9 млн євро
	«Реконструкція та модернізація системи централізованого теплопостачання міста Івано-Франківська»	11,8 млн євро
Північна екологічна фінансова корпорація (НЕФКО)	«Реконструкція системи теплозабезпечення мікрорайону по вул. Київській – Талаліхіна від котельні по вул. П. Комуни, 18, в м. Вінниця»	0,7 млн євро
	«Реконструкція та модернізація системи теплопостачання в районі вулиць Довга – Карпатська м. Івано-Франківська»	0,7 млн євро
	Проект DemoUkraineDH в м. Полтаві	0,591 млн євро

Джерело: за матеріалами [20]

По-друге. Децентралізація державного управління зміщує акценти на повноваження місцевих органів влади. Місцеві органи влади отримали широкі повноваження щодо ліцензування і встановлення тарифів на теплоенергію, але одночасно ці органи отримали і більш широке коло обов'язків щодо підтримання систем теплопостачання у працездатному стані.

По-третє. Значною мірою сучасний стан сфери теплопостачання пояснюється відсутністю середньо- і довгострокового планування розвитку систем теплопостачання населених пунктів.

Такі особливості сучасного стану теплопостачання в Україні вимагають розробки нових підходів до планування і здійснення робіт з організаційно-технологічної модернізації теплопостачання в умовах обмежених фінансових ресурсів.

1.2. Класифікація систем теплопостачання та показники оцінки їх ефективності

Зазвичай система теплопостачання населеного пункту забезпечує кінцевих споживачів тепловою енергією для опалення і вентиляції та гарячою водою для санітарно-побутових потреб. В умовах крупних (за чисельністю населення) населених пунктів для задоволення цих потреб зазвичай використовуються теплогенеруючі потужності, а також сукупність магістральних та/або розподільчих теплових мереж.

Найбільш укрупнена класифікація систем теплопостачання міститься в Законі про теплопостачання [12] – *табл. 1.8.*

Таблиця 1.8

Різновиди систем теплопостачання

Система теплопостачання	Характеристика
Система автономного теплопостачання	Внутрішньобудинкова система опалення, яка використовується для теплозабезпечення окремого багатоквартирного будинку
Система децентралізованого теплопостачання	Сукупність джерел теплової енергії потужністю від 1 до 3 Гкал/год, місцевих (розподільчих) теплових мереж
Система помірно-центрального теплопостачання	Сукупність джерел теплової енергії потужністю від 3 до 20 Гкал/год, магістральних та/або місцевих (розподільчих) теплових мереж
Система центрального теплопостачання	Сукупність джерел теплової енергії, магістральних і місцевих (розподільчих) теплових мереж, що об'єднані між собою та використовуються для теплозабезпечення споживача, населеного пункту, яка включає системи децентралізованого та помірно-центрального теплопостачання

Джерело: складено за матеріалами [12]

Окремо виділяються індивідуальні системи теплопостачання, які використовуються для обігріву одноквартирних будинків (котеджів).

Наведена класифікація систем теплопостачання дозволяє запропонувати оцінку ступеня централізації системи теплопостачання окремого міста. Відповідний показник пропонується розраховувати за формулою:

$$K_{\text{ц}} = \frac{Q_{\text{ц}}}{Q_{\text{заг}}}, \quad (1.1)$$

де $K_{\text{ц}}$ – ступінь централізації теплопостачання, частки одиниці;

$Q_{\text{ц}}$ – виробництво теплоенергії на котельнях з продуктивністю більше 20 Гкал/год;

$Q_{\text{заг}}$ – загальне виробництво теплоенергії усіма джерелами теплогенерації, Гкал/рік.

Рішення щодо рівня централізації системи теплопостачання залежить від величини та просторової структури населеного пункту, щільності теплового навантаження і розміщення абонентів, виду палива, що використовується, а також від рівня соціальних і санітарно-гігієнічних вимог, які висуваються до умов експлуатації і функціонування системи [34].

В умовах великих міст України системи централізованого теплопостачання займають провідне місце. Це пов'язано з цілим рядом переваг систем централізованого теплопостачання (рис. 1.8, складено на підставі [3; 34; 35]).

З недоліків централізованого теплопостачання впливають переваги систем індивідуального й автономного теплопостачання:

- відсутність системи трубопроводів і теплоізоляційних і будівельних матеріалів, необхідних для їх будівництва і експлуатації;
- відсутність втрат при транспортуванні тепла;
- відсутність відводу земельних ділянок для будівництва котельних і теплових мереж.

Різновиди систем теплопостачання не є взаємовиключними. В умовах великого міста поєднуються як централізовані, так і децентралізовані системи, що пояснюється різною щільністю забудови і різною щільністю населення в окремих районах міста.



Рис. 1.8. Переваги та недоліки системи централізованого теплопостачання

Джерело: складено за матеріалами [3; 34; 35]

Система теплопостачання міста в цілому й окремих його районів характеризується показниками, наведеними в табл. 1.9.

Загальна опалювальна площа характеризує масштаби системи теплопостачання міста. Саме цей показник визначає значною мірою необхідну потужність об'єктів генерації теплоенергії, розгалуженість магістральної та розподільчої мережі.

Таблиця 1.9

Показники, що характеризують систему централізованого теплопостачання

Показник	Одиниця виміру	Визначення
1	2	3
Загальна опалювальна площа	Млн м ²	Площа усіх будівель і споруд, підключених до системи теплопостачання. Окремо у якості показників можуть виділятися площа житлових будинків, соціального призначення тощо
Витрати теплової енергії	Гкал на опалювальний період	Відпуск теплоенергії усіма теплогенеруючими установками, приєднаними до системи теплопостачання
Теплове навантаження	Гкал на опалювальний період	Кількість теплової енергії, що надається споживачам на абонентському вводі, для підтримання необхідної температури
Щільність теплового навантаження	Гкал×год/Га	Відношення теплового навантаження споживачів теплової енергії до площі території, на якій розташовані об'єкти споживання теплоенергії. Цей показник розраховується як в цілому для міста, так і для окремих районів
Градус-доба опалювального періоду	°С×доба	Тривалість опалювального періоду помножена на різницю внутрішньобудинкової температури і середньої температури в опалювальному періоді
Температурний графік	°С/°С	Розрахункові значення температури теплоносія, які залежать від кліматичних умов (стосовно розрахункової зовнішньої температури повітря для системи опалення), після джерела теплопостачання на вході в теплову мережу споживача теплової енергії і після його повернення від споживачів [36]
Середня щільність витрат теплової енергії	км	Максимальна відстань від теплоспоживаючої установки до найближчого джерела теплової енергії в системі теплопостачання, при перевищенні якої підключення теплоспоживаючої установки до цієї системи теплопостачання призводить до збільшення сукупних витрат в системі теплопостачання

Закінчення табл. 1.9

1	2	3
Питома вага теплоенергії, виробленої на ТЕЦ	%	Співвідношення кількості теплоенергії, відпущеної з ТЕЦ до загальної кількості теплоенергії, виробленої в системі теплопостачання

Джерело: складено за матеріалами [1; 8; 37–40]

Теплове навантаження характеризує кількість теплоенергії, яка безпосередньо реалізується кінцевим споживачам і яка визначає рентабельність усієї системи. Цей показник менше, ніж показник «витрати теплоенергії» на втрати теплоенергії при її транспортуванні і розподілі.

Щільність теплового навантаження характеризує кількість теплоенергії, яка надходить за годину опалювального періоду на 1 гектар забудови. Цей показник залежить від етажності забудови, типу будівель та прийнятих в них умов комфорту.

Саме від значення щільності теплового навантаження залежить доцільність використання централізованої системи теплопостачання.

Для житлового фонду, побудованого у радянські часи, орієнтовне значення цього показника складає 0,69 Гкал/год на 1 гектар забудови [34].

Градус-доба опалювального періоду – цей показник характеризує кліматичні умови, в яких функціонує система теплопостачання: чим триваліший опалювальний період та чим більше різниця внутрішньої температури і температури оточуючого середовища протягом опалювального періоду, тим більше значення цього показника.

Температурний графік показує з якою температурою теплоносій знаходиться в теплових мережах та з якою температурою він надається в зворотний трубопровід. Отже, температурний графік з *одного боку* характеризує вимоги до роботи котельні щодо температури теплоносія, що постачається в систему трубопроводів, з *іншого* – ефективність роботи внутрішньобудівельних систем відбору тепла.

При розгляді централізованого теплопостачання як сукупності трьох підсистем (підготовка теплоносія, його транспортування і використання) системи теплопостачання розрізняються таким чином.

На стадії підготовки теплоносія (виробництва теплоенергії) системи теплопостачання класифікуються за ознаками, що наведені в табл. 1.10.

Таблиця 1.10

Класифікація систем теплопостачання за способом підготовки теплоносія (генерації теплоенергії)

Класифікаційна ознака	Характеристика
Вид палива, що використовується	Кам'яне вугілля
	Природний газ
	Відновлювані джерела енергії
Кінцева продукція	Когенераційні установки – електро- і теплоенергія
	Опалювальні котли – тільки теплоенергія
Вид теплоносія	Парові
	Водяні

Джерело: власна розробка

Виробництво теплоенергії шляхом використання енергії спалювання кам'яного вугілля було першим кроком при побудові систем централізованого теплопостачання. В середині минулого сторіччя почався масовий перехід на використання природного газу, що було пов'язано, *по-перше*, з більш низькою ціною цього палива і, *по-друге* – з більшою екологічністю процесу.

На цей час в усіх великих містах України саме природний газ є практично єдиним паливом для виробництва теплоенергії. Галузь використання кам'яного вугілля звузилась до його спалювання на конденсаційних електростанціях для виробництва електроенергії та в окремих ТЕЦ.

На цей час у великих містах України газові котли практично повністю витіснили котли, що працюють на твердому паливі.

Використання нетрадиційних (відновлюваних) джерел енергії (енергія біопалива, сонця, вітру, геотермальних вод тощо) на цей час не набуло великого розповсюдження. Але, згідно з завданнями, поставленими в Концепції реалізації державної політики у сфері теплопостачання [19], очікується, що до 2035 р. виробництво теплоенергії з альтернативних джерел енергії досягне 40 %.

Таке потенційне джерело теплопостачання, як теплові та атомні електростанції, в Україні не набуло значного поширення. Єдине включення – постачання теплової енергії від Придніпровської ТЕС до окремих районів міста Дніпра та постачання теплоенергії від АЕС до населених пунктів, побудованих для співробітників цих станцій.

Застосування когенераційних технологій набуло розповсюдження у другій половині минулого сторіччя. На цей час практично в усіх великих містах України частково потреба в тепловій енергії задовольняється саме за рахунок ТЕЦ (м. Харків – ТЕЦ-3 і ТЕЦ-5 [41], м. Київ – Дарницька ТЕЦ, ТЕЦ-5, ТЕЦ-6 [10], м. Одеса – Одеська ТЕЦ [42], м. Львів – ТЕЦ-1 [43]).

Але переважуючим для багатьох міст України є теплозабезпечення населених пунктів за рахунок отримання теплоенергії в опалювальних котлах.

Внаслідок практично повної газифікації великих міст не набуло поширення в Україні і використання електроенергії для опалення житлових приміщень.

Робота теплогенеруючих об'єктів характеризується показниками, що наведені в *табл. 1.11*.

Також у якості показників, що характеризують роботу котельні, можуть використовуватись:

- кількість годин використання максимуму теплового навантаження упродовж року;
- коефіцієнт використання встановленої потужності;
- річна кількість годин використання встановленої потужності.

Таблиця 1.11

Показники роботи котельні

Показник	Порядок розрахунку
1	2
<i>Енергетичні</i>	
Коефіцієнт корисної дії (ККД) брутто	Відношення теплоти, виробленої котельнею, до теплоти, що виділилась при спалюванні палива
Коефіцієнт корисної дії (ККД) нетто	Відношення різниці теплоти, виробленої котельнею, і теплоти, витраченої на власні потреби, до теплоти, що виділилась при спалюванні палива
Частка витрати теплоти на власні потреби котельної	Відношення теплоти, витраченої на власні потреби, до теплоти, виробленої котельнею
Питома витрата умовного палива на одиницю виробленої теплоти	Відношення витрат умовного палива в певному періоді до кількості теплоти, виробленої котельнею за цей же період
Питома витрата умовного палива на одиницю відпущеної теплоти	Відношення витрат умовного палива в певному періоді до кількості теплоти, відпущеної котельнею за цей же період
Питомі викиди шкідливих речовин	Відношення викидів шкідливих речовин у певному періоді до кількості теплоти, виробленої котельнею за цей же період
<i>Економічні</i>	
Питомі капітальні вкладення	Відношення суми капітальних витрат на будівництво котельні до встановленої потужності котельні
Питомі щорічні експлуатаційні витрати	Відношення витрат на виробництво тепла (без вартості палива) в певному періоді до кількості теплоти, відпущеної котельнею за цей же період
Собівартість одиниці відпущеної теплоти	Відношення витрат на виробництво тепла (з урахуванням вартості палива) в певному періоді до кількості теплоти, відпущеної котельнею за цей же період
<i>Режимні</i>	
Коефіцієнт робочого часу	Відношення фактичного часу роботи котельні до календарного фонду часу

Закінчення табл. 1.11

1	2
Коефіцієнт середнього навантаження	Відношення середнього навантаження котельні до максимального
Коефіцієнт використання максимуму навантаження	Добуток коефіцієнта робочого часу та коефіцієнта середнього навантаження

Джерело: складено з урахуванням даних [37]

Потужність котельних установок, що використовується при різних режимах теплозабезпечення, класифікується таким чином (табл. 1.12).

Таблиця 1.12

Класифікація потужностей з теплопостачання

Вид потужності	Характеристика
Базова потужність	Потужність, достатня для гарячого водопостачання
Напівпікова потужність	Потужність, необхідна для гарячого водопостачання і опалення при середній для опалювального періоду температурі
Пікова потужність	Потужність, необхідна для гарячого водопостачання і опалення протягом найхолодніших днів опалювального періоду
Резервна потужність	Потужність, необхідна для забезпечення безперебійності гарячого водопостачання і опалювання протягом опалювального періоду

Джерело: власна розробка

Наступною підсистемою системи теплопостачання є система транспортування, розподілу і постачання теплової енергії, яка складається з таких елементів:

- теплова мережа – трубопроводи, призначені для транспортування пари або гарячої води до споживачів тепла і повернення конденсату пари та відпрацьованої гарячої води в системи теплопостачання [44];

- центральний тепловий пункт – тепловий пункт, із якого здійснюється теплопостачання та керування системою теплопостачання групи будівель;
- індивідуальний тепловий пункт – тепловий пункт, з якого здійснюється теплопостачання та керування системою теплопостачання не більше ніж однієї будівлі (споруди) або її частини [44].

До цієї підсистеми також слід віднести насосні перекачувальні станції.

Магістральні та розподільчі теплові мережі класифікуються за різними ознаками таким чином (рис. 1.9).

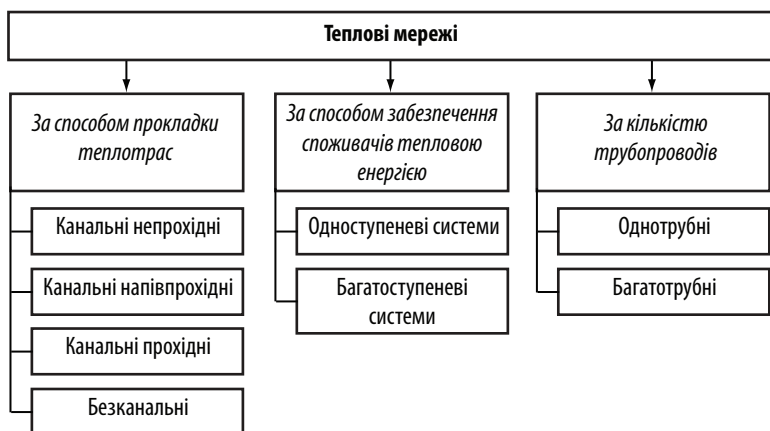


Рис. 1.9. Класифікація теплових мереж за різними класифікаційними ознаками

Джерело: складено за матеріалами [1; 8; 37–40]

Прокладка теплових мереж (теплотрас) здійснюється як в підземному, так і в надземному виконанні.

Підземне виконання вважається більш доцільним, оскільки шар ґрунту є ізоляційним матеріалом, який знижує втрати теплоенергії при транспортуванні. Залежно від способу прокладки розрізняють [34]:

- каналну прокладку – це прокладка теплотраси в спеціальних залізобетонних каналах, які залежно від розміру поділяють на непрохідні (для прокладки трубопроводів діаметром до 700 мм, з невеликим повітряним зазором), напівпрохідні (для прокладки трубопроводів 800–1400 мм; висота напівпрохідного каналу – не менше 1400 мм) та прохідні (прокладаються при великій кількості трубопроводів, разом з іншими підземними комунікаціями; висота каналу – більше 1400 мм з доступом до каналу через кожні 100–300 м). Прокідні канали також називають колекторами;
- безканалну прокладку – це прокладка теплотраси, що здійснюється безпосередньо в ґрунті. При цьому для захисту трубопроводів від механічних впливів застосовують посилену теплову ізоляцію.

Незважаючи на те, що безканална прокладка значно дешевше каналної, в Україні близько 80 % сучасних теплових мереж прокладені в непрохідних залізобетонних каналах з ізоляцією у вигляді мінеральної вати.

Канали здебільшого не захищені від проникнення ґрунтової та іншої води, що призводить до значних втрат теплової енергії, корозійного пошкодження теплопроводів і аварійного відключення споживачів [45].

В останні роки набуває все більшого поширення безканална прокладка попередньоізольованих трубопроводів з пінополіуретановою ізоляцією в поліетиленовій оболонці. Перевагами таких трубопроводів є [34]:

- підвищення довговічності конструкцій до 25–30 років і більше, тобто в 2–3 рази;
- зниження теплових втрат до 2–3 % порівняно з існуючими 20–40 %;
- зменшення експлуатаційних витрат у 9–10 разів;
- зниження витрат на ремонт теплотрас не менше ніж у 3 рази;

- зниження капітальних витрат при будівництві нових теплотрас в 1,2–1,3 разу та зниження терміну будівництва в 2–3 рази;
- значне підвищення надійності теплотрас, що будуються по новій технології;
- можливість застосування системи оперативного дистанційного контролю за зволодженням ізоляції, що дозволяє своєчасного реагування на пошкодження цілісності сталльної труби чи поліетиленового гідроізоляційного покриття і попереджати витoki теплоносія та аварії.

За способом підключення споживачів до теплових мереж розрізняють:

- 1) одноступеневі системи, в яких споживачі безпосередньо приєднуються до теплових мереж. Сфера застосування одноступеневих систем – децентралізовані та помірно-централізовані системи теплопостачання, для яких характерна мінімальна (за протяжністю) розподільча мережа і теплоносій з котельної надається споживачам з тиском, який відповідає потребам систем опалення будинку;
- 2) багатоступеневі системи, в яких приєднання споживачів тепло-ти до теплових мереж здійснюється у спеціально облаштованих теплових пунктах (індивідуальних або центральних).

У теплових пунктах встановлюють (за необхідності) підігрівачі гарячого водопостачання, елеваторні або насосні вузли змішування, арматуру, контрольно-вимірювальні пристрої для регулювання параметрів та витрати теплоносія для місцевих опалювальних і водорозбірних пристроїв, а також лічильники води та теплоти

Залежно від кількості труб, які забезпечують подачу теплоносія до споживачів та його відвід, розрізняють однотрубні та багатотрубні схеми.

Однотрубні схеми застосовуються для теплопостачання індивідуальних котеджних будинків.

Двотрубна система є найбільш поширеною і складається з подавального та зворотного трубопроводів. По подавальному трубопроводу нагріта мережна вода транспортується від джерела теплоти до споживача. По зворотному трубопроводу охолоджена мережна вода повертається від споживачів до джерела теплоти для повторного нагрівання.

Три- та чотиритрубні теплові мережі використовують у промислових районах, де існує велике технологічне теплове навантаження з підвищеними параметрами, або якість води в теплових мережах не відповідає вимогам виробничих процесів. У тритрубних системах дві труби використовуються як подавальні, а третя – для відводу теплоносія.

В чотиритрубних теплових мережах дві труби використовують для подачі і відводу теплоти для систем опалення, вентиляції та гарячого водопостачання, ще дві – для забезпечення технологічних потреб [38].

Також чотиритрубні системи можуть використовуватись для роздільного теплопостачання і гарячого водопостачання [1].

На стадії подачі теплоенергії споживачу системи теплопостачання класифікують на:

- закриті (або незалежні);
- відкриті (залежні).

При відкритій (залежній) системі теплопостачання теплоносієм (вода), що циркулює в тепловій мережі, відбирається для гарячого водоспоживання. У закритих (незалежних) системах вода, що циркулює в тепловій мережі, використовується тільки як теплоносієм і з мережі не відбирається [44]. Тобто відкриті системи можуть використовувати однотрубне підключення, тоді як закриті потребують як мінімум двотрубне підключення.

Переваги та недоліки відкритих і закритих систем наведено в *табл. 1.13*.

У цілому закриті незалежні схеми підключення більш капіталоемні, але мають значно більшу здатність до задоволення потреб споживачів у якісному теплопостачанні.

Таблиця 1.13

Переваги та недоліки відкритих і закритих систем постачання

Тип системи	Переваги	Недоліки
Відкрита (залежна)	- менші капітальні та експлуатаційні витрати; - незалежність тиску теплоносія в системі опалення від тиску в теплових мережах; - мінімальні витрати на підживлення теплоносія; - полегшене гідравлічне регулювання теплових мереж, на яке не впливає споживання гарячої води; - збільшення строку експлуатації місцевих систем гарячого водопостачання при використанні хімічно підготовленої гарячої води; - аварії на теплових мережах не впливають на заповненість системи опалення	- вплив тиску в теплових мережах на опалювальні пристрої місцевих систем опалення; - значні витрати мережевої води, що використовується для гарячого водопостачання, збільшуються витрати на підживлення; відповідно, потреба в більш потужному обладнанні для хімічної підготовки та деаерації; - нестабільність гідравлічних режимів внаслідок зміни витрати мережної води в теплових мережах; - при пошкодженні теплових мереж спустошуються не тільки теплові мережі, а і системи опалення
Закрита (незалежна)	- захищає систему опалення від підвищення або аварійних коливань тиску в тепловій мережі; - можливості індивідуального регулювання параметрів опалення будівель незалежно від роботи котельні	- більш високі капітальні й експлуатаційні витрати; - більш висока енергоємність теплопостачання

Джерело: складено за даними [1; 38–40]

Побудова й експлуатація теплових мереж характеризується показниками, наведеними в табл. 1.14.

Таблиця 1.14

**Основні показники, що характеризують магістральні
та розподільчі теплові мережі**

Показник	Одиниця виміру	Характеристика
1	2	3
Протяжність теплових мереж	М	Показник характеризує розвиненість системи централізованого теплопостачання; розраховується окремо для магістральних і розподільчих теплових мереж
Матеріальна характеристика теплових мереж	тис. м ²	Узагальнюючий показник теплової мережі, який розраховується як сума добутоків значень зовнішніх діаметрів трубопроводів окремих ділянок теплової мережі на протяжність цих ділянок
Відносна матеріальна характеристика	м ² /Гкал/год	Матеріальна характеристика поділена на інтенсивність теплового потоку
Строк експлуатації теплових мереж	Рік	Характеризує ступінь зносу теплових мереж; розраховується окремо для магістральних і розподільчих мереж. Розраховується як середньозважена за матеріальною характеристикою величина
Приєднане теплове навантаження	Гкал/год	Характеризує споживання споживачами теплової енергії
Втрати теплової енергії в теплових мережах	тис. Гкал	Розраховується як різниця між кількістю теплової енергії, що відпущена з котельні, та кількістю теплової енергії, що надійшла до споживачів
Лінійна щільність передачі теплової енергії по тепловим мережам	Гкал/м	Кількість теплової енергії, що припадає на 1 м протяжності теплової мережі
Кількість пошкоджень (відмов) у теплових мережах, що призводять до зупинки подачі теплової енергії споживачам	од./год	Кількість пошкоджень протягом певного періоду поділена на тривалість цього періоду;

Закінчення табл. 1.14

1	2	3
Витрати теплоносія	м ³ /год	Втрати теплоносія внаслідок нещільності з'єднань та аварій протягом періоду поділена на тривалість цього періоду
Підживлення теплової мережі	м ³ /год	Кількість свіжої хімічно підготовленої води, яка була надана в теплову мережу протягом певного періоду поділена на тривалість цього періоду
Витрати електричної енергії на передачу теплової енергії та теплоносія	кВт×год	Кількість електроенергії, що витрачена протягом певного періоду, на транспортування теплоенергії від котельні до споживачів
Питомі витрати електричної енергії на передачу теплової енергії	кВт×год/Гкал	Витрати електричної енергії на передачу теплової енергії та теплоносія протягом періоду поділена на кількість теплоенергії, що була передана споживачам протягом цього періоду

Джерело: власна розробка

Більшість показників, що характеризують теплову мережу, не мають оптимальних значень. За окремими показниками існують методи-ки визначення нормативних значень, порівняння з якими дозволяє робити висновки щодо ефективності функціонування теплової мережі.

1.3. Організація централізованого теплозабезпечення великих населених пунктів в Україні та різних країнах світу

В Україні – одна з найвищих у світі насиченість міст тепловими мережами. Загальна протяжність теплопроводів у нашій державі становить близько 47 тисяч кілометрів у двотрубному обчисленні. На балансі підприємств комунальної теплоенергетики України перебуває 20,8 тисяч кілометрів теплових мереж у двотрубному обчисленні діаметром від 50 до 800 мм [37].

Частка централізованого опалення у загальній структурі тепlopостачання України становить близько 42 %. Централізованою системою

теплопостачання забезпечується близько 60 % загальної площі, гарячим водопостачанням – понад 40 % загальної площі житлового фонду країни. Загальне виробництво теплової енергії ТЕЦ, котельнями різного призначення, індивідуальними генераторами тепла й іншими джерелами становить від 210 млн Гкал до 240 млн Гкал на рік залежно від режиму навантаження та температури навколишнього середовища [46].

У структурі виробництва теплової енергії за 2015 р. частка ТЕС, АЕС, ТЕЦ та КГУ становила 41,2 %; котельнями – 56,2 %; частка нетрадиційних або поновлюваних джерел енергії – 2,6 % [46].

Найбільший розвиток централізовані системи теплопостачання набули у великих (за площею та чисельністю населення) містах України, до яких відносяться такі (табл. 1.15).

Таблиця 1.15

Найбільші міста України

Місто	Площа, км ²	Кількість населення, тис. осіб
Дніпро	402,3 [47]	1000,5 [48]
Запоріжжя	331,0 [47]	745,4 [48]
Київ	835,58 [47]	2934,5 [48]
Одеса	236,9 [47]	1011,5 [48]
Харків	350 [49]	1450,1 [48]

Джерело: складено за матеріалами [47; 48]

В усіх цих містах функціонують розвинені системи централізованого теплопостачання, основні характеристики яких наведені в табл. 1.16 (складено на підставі даних офіційних сайтів найкрупніших теплопостачальницьких організацій [9; 10; 32; 33; 34; 45; 46]).

Стосовно особливостей систем централізованого теплопостачання окремих міст слід звернути увагу на таке.

Таблиця 1.16

Характеристика основних теплопостачальницьких організацій великих міст України

Теплопостачальницька організація	Кількість				Сумарна потужність, Гкал/год	Приєднана потужність Гкал/год	Протяжність теплових мереж у двотрубному вимірі, км
	котелень і ТЕЦ	котлів	теплопунктів	насосних станцій			
КП «Теплоенерго», м. Дніпро	459	1093	109	-	2460,2	1291,3	577,0
КП «Коменергосервіс», м. Дніпро	-	-	9	-	-	-	131,5
КП «Концерн «Міські теплові мережі» (м. Запоріжжя)	63	175	52	16	2164,5	1562,4	760,1
КП «Київтеплоенерго»	615	711	2650	19			2275
КП «Теплопостачання міста Одеси»	148	417	223	-	1824,4	1353,2	781,7
КП «Харківські теплові мережі»	252	627	296	11	3286	3989 *)	1621

*) – потреба в теплоенергії задовольняється за рахунок її закупівлі у ТЕЦ-5.

Джерело: складено за матеріалами [9; 10; 41; 42; 50; 51]

У Дніпрі тепlopостачання забезпечують два комунальних підприємства – «Теплоенерго» і «Коменергосервіс». Відмінною рисою тепlopостачання цього міста є те, що воно здійснюється без застосування когенераційних технологій, виключно котельними.

КП «Теплоенерго» експлуатує 458 котельні, що працюють на природному газі, та 1, що працює на твердому паливі (пелетах) [51]. Наприкінці 2018 р. підприємство припинило послугу централізованого гарячого водопостачання та припинило експлуатацію обладнання, задіяного в наданні послуги гарячого водопостачання [51]. У складі підприємства існують 3 теплові дільниці.

Станом на 31.12.2019 р. підприємство забезпечувало опаленням [46]:

- житлових будинків – 3482;
- лікувальних закладів – 160;
- учбових закладів – 225;
- дитячих дошкільних закладів – 189;
- інших навчальних закладів – 61.

Середня потужність діючих котелень складає 5,75 Гкал/год. Середнє завантаження теплогенерації (відношення приєднаної потужності до встановленої) складає 57,5 %, що свідчить про значні резерви оптимізації теплогенеруючих потужностей.

Ще одно комунальне підприємство – «Коменергосервіс» визначено виконавцем послуг з централізованого опалення та гарячого водопостачання споживачів лівобережної частини міста Дніпра. Це підприємство виконує функції тільки транспортування та постачання теплової енергії, що виробляється на Придніпровській ТЕС [50].

Підприємство транспортує теплову енергію для забезпечення потреб в опаленні 161 житлового будинка.

Обидва комунальні підприємства є суб'єктами природних монополій у сфері транспортування теплової енергії магістральними та місцевими (розподільчими) тепловими мережами [52]. У Реєстр при-

родних монополістів по місту Дніпру включено ще 10 суб'єктів господарювання, що займають монопольне становище у сфері транспортування теплової енергії магістральними та місцевими (розподільчими) тепловими мережами.

Тобто система теплопостачання міста Дніпро включає 2 великі централізовані системи теплопостачання, що обслуговуються комунальними підприємствами, та мінімум 10 відносно локальних систем помірно-централізованих систем.

У 2017 р. м. Дніпро приєдналось до Угоди мерів [53], але програмні документи знаходяться в стадії розробки.

Теплозабезпечення споживачів м. Запоріжжя здійснює КП «Концерн «Міські теплові мережі» (далі – КП КМТМ), ТЕЦ ПрАТ «Запоріжсталь», котельня ПАТ «Мотор-січ» і автономні джерела.

У 2013 р. місто приєдналося до Угоди мерів [53], яка передбачає цілий ряд обов'язків щодо підвищення енергоефективності, зниження викидів парникових газів, використання відновлюваних джерел енергії. У місті розроблено і затверджено цілий ряд програмних документів, спрямованих на розвиток системи теплопостачання [54]:

- Стратегія модернізації системи теплопостачання до 2025 р.;
- Муніципальний енергетичний план на 2014–2030 рр.;
- План дій сталого енергетичного розвитку на 2015–2030 рр.

Основною теплопостачальницькою організацією в місті є КП КМТМ – 74 % від загального споживання теплоенергії [55]. До складу підприємства входять 7 районних філій. У місті триває процес передачі невеликих котельень з балансу бюджетних установ і організацій на баланс КП КМТМ.

З 63 котельень, що знаходяться на балансі КП КМТМ, більше половини (34 котельні) мають встановлену потужність до 3 Гкал/год та 16 котельень – зі встановленою потужністю більше 20 Гкал/год. Тобто в системі теплопостачання міста досить розвинені локальні децентралізовані системи теплопостачання.

Середнє завантаження теплогенерації (відношення приєднаної потужності до встановленої) складає 72,2 %.

У складі споживачів теплової енергії в місті налічується [54]:

- 4 248 житлових будинків (вище 1 поверху) загальною площею 13 803 тис. м²;
- 386 установ бюджетної сфери, що підпорядковані міському бюджету, загальна опалювальна площа будівель становить 1 136,9 тис. м².

КП КМТМ включено до реєстру природних монополістів у сфері транспортування теплової енергії магістральними та місцевими (розподільчими) тепловими мережами [52]. До відповідного реєстру по м. Запоріжжя включено ще 4 суб'єкти господарчої діяльності. Цей факт, а також велика кількість котелень з невеликою встановленою потужністю (до 3 Гкал/год) дозволяє характеризувати систему теплопостачання міста як комбінацію великої централізованої системи теплопостачання з багатьма помірно-централізованими та децентралізованими системами.

На території м. Києва послуги з теплопостачання надаються КП «Київтеплоенерго», ПрАТ «Євро-реконструкція» (Дарницька ТЕЦ), відомчими опалювальними та відомчими промисловими котельнями. У складі КП «Київтеплоенерго» у якості філії працює завод «Енергія», який за рахунок утилізації твердих побутових відходів виробляє близько 2000 Гкал теплової енергії на рік.

У 2011 р. місто приєдналось до Угоди мерів [53]. На виконання цієї Угоди в місті розроблено План дій сталого енергетичного розвитку [56].

Основну частину теплової енергії місту постачає КП «Київтеплоенерго», у складі якого виробляють теплову енергію ТЕЦ-5, ТЕЦ-6, 182 котельні та сміттєспалювальний завод «Енергія».

У Регіональній програмі модернізації комунальної теплоенергетики та системи теплопостачання м. Києва на 2011–2015 роки [57] на

2016 р. передбачалась така структура теплогенерації в цілому по місту (табл. 1.17).

Таблиця 1.17

Структура генерації теплоенергії в місті Києві

Теплогенеруючий об'єкт	Годинна потужність, Гкал/год.
Дарницька ТЕЦ	772
Київська ТЕЦ-5	1610
Київська ТЕЦ-6	1515
Комунальні котельні, що експлуатуються КП «Київенерго»	3152
Сміттєспалювальний завод «Енергія»	6
289 відомчих опалювальних котелень	437
326 відомчих опалювально-промислових котелень	779
Усього	8271

Джерело: складено за матеріалами [57]

У результаті виконання цієї Регіональної програми передбачалось, що найкрупніший виробник теплоенергії «Київенерго» повинен був виробляти 75,9 %. В цілому по місту передбачалось, що майже половина (47 %) теплоенергії буде вироблятись на когенераційних установках.

Регіональна програма не була виконана в повному обсязі. Наступним програмним документом, що планує розвиток системи теплопостачання міста, став «План дій сталого енергетичного розвитку м. Києва 2016–2020 рр.» [56]. Цим планом передбачається така структура виробництва: КП «Київенерго» – до 85 %, ПАТ «Євро-реконструкція» – близько 12 %, виробники інших відомств – 3–5 %. Передбачалось, що на ТЕЦ та централізованих котельнях буде вироблятись 86 % теплоенергії, на локальних котельнях – 14 %.

Філіал КП «Київенерго» – «Теплові розподільчі мережі» КП «Київенерго» є транспортувальним підприємством, що не має власних джерел генерації теплоенергії, однак є оптовим покупцем те-

плоенергії від ТЕЦ і котельнь КП «Київенерго» та від ТОВ «Євро-Реконструкція» (Дарницька ТЕЦ).

Загальна протяжність мереж, які перебувають в експлуатації філіалу, становить 959,5 км у двотрубному вимірі. Зокрема, довжина мереж центрального опалення – 575,0 км, гарячого водопостачання – 384,5 км.

У цілому ж по місту протяжність водяних і парових (локальних) мереж філіалу станом на 2013 рік склала 2 275 км (у двотрубному обчисленні).

Це свідчить про наявність у місті багатьох децентралізованих та помірно-централізованих систем тепlopостачання. Підтвердженням цьому є також те, що до Реєстру суб'єктів природних монополій у сферах транспортування теплової енергії магістральними та місцевими (розподільчими) тепловими мережами [52] по місту Києву включено 36 монополістів.

У Києві підключено до опалення (станом на 2013 р.) 11 194 житлових будинки (загальною площею 79 893 тис. м²) та 1 290 бюджетних установ міського підпорядкування (загальною площею 6 096,53 тис. м²).

Таким чином, характерними ознаками тепlopостачання м. Києва є превалювання в тепlopостачанні когенераційних технологій, відсутність єдиного управління тепловими мережами, велика кількість помірно-централізованих і децентралізованих систем тепlopостачання.

У м. Одесі тепlopостачання здійснюється КП «Тепlopостачання міста Одеси» та ПАТ «Одеська ТЕЦ». У 2015 р. місто приєдналось до Угоди мерів [53]. Нормативні документи, необхідність в яких виникає внаслідок підписання Угоди, знаходяться в стадії розробки. У місті виконується «Міська комплексна програма енергоефективності у м. Одесі на 2017–2021 роки» [58], якою, зокрема, передбачається відключення споживачів від гарячого водопостачання.

Основною тепlopостачальницькою організацією є КП «Тепlopостачання міста Одеси». В розпорядженні підприємства 7 котельнь

мають потужність більше 100 Гкал/год, 5 – від 20 до 100 Гкал/год, 12 – від 3 до 20 Гкал/год, решта – менше 3 Гкал/год.

Середнє завантаження теплогенерації (відношення приєднаної потужності до встановленої) складає 72,2 %.

Теплові мережі побудовані в непрохідних каналах і не захищені від затоплення техногенними водами і корозії трубопроводів. У житлових домах системи опалення зазвичай однотрубні без засобів регулювання, з елеваторними вузлами без засобів автоматики і приборів обліку витрат теплоенергії [59].

У місті триває процес передачі на баланс комунального підприємства відомчих котелень від підприємств-банкрутів, бюджетних та інших організацій. Ці котельні обладнані застарілими, малоефективними котлами.

З 417 котлів 140 котлів мають потужність менше 1 Гкал/год.

ПАТ «Одеська ТЕЦ» є самостійним господарюючим суб'єктом, акції якого знаходяться в державній власності і виставлені на приватизацію. Встановлена теплова потужність ТЕЦ – 779 Гкал/год.

КП «Теплопостачання м. Одеса» і Одеська ТЕЦ включені до реєстру природних монополістів у сфері транспортування теплової енергії магістральними та місцевими (розподільчими) тепловими мережами [52]. Крім цього підприємства, до Реєстру включено ще 7 суб'єктів господарювання.

Враховуючи велику кількість малопотужних котлів та наявність суб'єктів господарювання, які здійснюють діяльність з транспортування теплоенергії, систему теплопостачання міста Одеси, як і інших великих міст України, можна охарактеризувати як сукупність великих централізованих систем з помірно-централізованими та децентралізованими системами.

Теплозабезпечення міста Харкова здійснює КП «Харківські теплові мережі» (далі – КП ХТМ) і ПрАТ «ТЕЦ-5», які сумісно виробляють 97 % енергії, що споживається містом (з них КП «ХТМ» 77,0 %) [60].

Раніше в місті діяла «Регіональна програма модернізації комунальної теплоенергетики Харківської області на 2011–2015 роки» [61], окремий том якої був присвячений розвитку теплозабезпечення міста. У 2016 р. місто приєдналось до Угоди мерів [53], але програмні документи, прийняття яких є необхідним на цей час, знаходяться в стадії розробки.

КП ХТМ включено до Реєстру природних монополістів у сфері транспортування теплової енергії магістральними та місцевими (розподільчими) тепловими мережами [48]. Але в Реєстрі природних монополістів по м. Харкову включено ще 15 суб'єктів господарчої діяльності, що свідчить про наявність у місті сукупності децентралізованих, помірно-централізованих і централізованих систем теплопостачання.

Більш детально систему теплопостачання м. Харкова розглянуто у розділі 4 цієї монографії.

Підсумовуючи розгляд систем теплопостачання окремих великих міст України, можна зробити висновки про загальні риси їх систем централізованого теплопостачання. Крім високого ступеня зносу основних засобів (табл. 1.6), характерним також є таке.

По-перше. Усі розглянуті міста приєднались до Угоди мерів, згідно з якою взяли на себе зобов'язання щодо планування сталого енергетичного розвитку. Тобто на рівні приєднання до Угоди ці міста декларували перехід до європейської практики планування енергетичного розвитку. Але на цей час відповідні документи розроблені тільки в місті Запоріжжі – на 2015–2030 рр. [54] і місті Києві – на 2016–2020 рр. [56].

У м. Одесі на цей час діє «Міська комплексна програма енергоефективності у м. Одесі на 2017–2021 роки» [58].

Тобто розробка та реалізація планів розвитку теплопостачання відповідно до європейської практики тільки починається.

По-друге. Для усіх розглянутих міст типовим є поєднання великої централізованої системи з сукупністю децентралізованих і помірно-централізованих систем теплопостачання. Типовим є повністю відо-

кремлене функціонування цих систем, що підтверджується наявністю в кожному місті декількох суб'єктів господарювання, включених до Реєстру суб'єктів природних монополій у сферах теплопостачання.

Поєднання різних (за ступенем централізації) систем теплопостачання може бути пояснено історичними особливостями розвитку міста, а отже, різною щільністю забудови.

По-третє. Для теплопостачання споживачів у деяких містах використовуються когенераційні технології: м. Київ (Дарницька ТЕЦ, ТЕЦ-5, ТЕЦ-6), м. Одеса (Одеська ТЕЦ), м. Харків (ТЕЦ-3, ТЕЦ-5).

Зазвичай використання когенераційних технологій в теплопостачанні призводить до здешевлення теплоенергії за рахунок віднесення витрат на паливо не тільки на теплову, а й на електричну енергію. Ще одним ефектом від використання когенераційних технологій є зменшення викидів парникових газів у розрахунку на одиницю виробленої тепла.

На відміну від України, в якій становлення і розвиток теплопостачання населених пунктів здійснювались в умовах адміністративного управління економікою, в інших країнах світу системи теплопостачання розвивались під впливом кліматичних умов і історичних особливостей розвитку населених пунктів.

За даними О. Дьоміної [3], частка теплової енергії, що постачається з системи централізованої теплопостачання, в загальній структурі попиту оцінюється: в Росії 80 %, Данії – 42 %, в Фінляндії – 35 %, в північних провінціях Китаю – 55 %, тоді як в США – 4 %, Канаді – лише 1 %. У табл. 1.18 наведено дані, що містяться в дослідженні [3] щодо характеристики централізованого теплопостачання в окремих країнах станом на 2013 р.

За даними Г. Гелетути, Т. Железної та А. Баштового [62], станом на 2016 р. у Європі нараховувалось більше 6000 систем централізованого теплопостачання, які забезпечують 12 % загальної потреби в тепловій енергії. У 2013 році частка населення, яка користується послугами централізованого теплопостачання, перевищила 50 % в таких євро-

Таблиця 1.18

Масштаби систем централізованого теплопостачання в окремих країнах світу

Показник	Росія	Китай	Данія	Фінляндія	США	Канада
1	2	3	4	5	6	7
Характеристики попиту						
Частка попиту на теплову енергію, що задовольняється за рахунок централізованого теплопостачання, %	80	55	42	46	4	1
Тривалість опалювального періоду, місяців	5–10	5–7	6	9	3–9	5–8
Кількість систем централізованого теплопостачання, одиниць	50 000	н/д	394	400	837	159
Обсяг виробництва теплоенергії, млн Гкал	1292,8	871,6	32,5	44,3	108,4	6,4
Обсяг ринку теплової енергії, млрд євро	20,9	н/д	2,9	1,9	6,0	н/д
Площа будівель, що опалюється, млн м²	31143	5717	н/д	277	5546	31
Протяжність теплових мереж, тис. км	168,3	178,2	29	13,9	3,32	0,35
Частка населення, що користується послугами централізованого теплопостачання, %	70	40	63	50	3	н/д
Частка основних груп споживачів у структурі попиту, %						
Промисловість	38,2	69	4	36	79	100
Населення	39,1	26	64	39	0	0
Комерційний і суспільний сектори	12,6	2	30	25	21	0

Закінчення табл. 1.18

1	2	3	4	5	6	7
Кількість підприємств, що здійснюють						
Характеристики пропозиції						
теплостачання, одиниць	17 000	н/д	600	169	н/д	80
Кількість ТЕЦ, одиниць	1586	2600	670	н/д	4200	216
Частка ТЕЦ в структурі виробництва, %						
Електричної енергії	66	20	66	34	7	1
Теплової енергії в централізованих системах теплостачання	45	47	73	73	100	95
Втрати теплоенергії в мережах	30–40	25	н/д	9	н/д	н/д
Структура паливного кошика, %						
Вугілля	22	92	24	32	12	0
природний газ	70	4	22	19	72	92
Нафтопродукти	7	3	2	4	6	0
Біопаливо	0	0	33	38	6	0
Відходи	0	1	18	4	3	8
Відновлювані джерела енергії	0	0	0	0	0	0
Інші	1	0	2	4	0	0

Джерело: складено на матеріалами [3]

пейських країнах: Ісландія – 92 %, Латвія – 65 %, Данія – 63 %, Литва – 57 %, Естонія – 62 %, Польща – 53 %, Швеція – 52 %, Фінляндія – 50 %, Росія – 70 %, Білорусь – 50 % [46; 62].

Світовою тенденцією останніх 30 років є те, що темпи зростання обсягів споживання теплоенергії від ТЕЦ і великих котелень суттєво випереджали зростання споживання первинної енергії. Виробництво теплоенергії зросло майже на 49 % при зростанні споживання первинної енергії лише на 5 %. У країнах Євросоюзу зростання виробництва теплоенергії було ще більш динамічним – до 72 %. Підвищення економічної ефективності – зростання частки ТЕЦ у виробництві теплової енергії, зокрема, в ЄС – з 60 % до 70 %. В окремих країнах світу ця частка варіюється від 9 % в США до 50 % в Данії [46]. За іншими даними, використання ТЕЦ і когенераційних установок з використанням скидної теплоти промисловості станом на 2016 р. досягло 72,8 % від загального споживання теплової енергії в централізованому теплопостачанні [62].

Це, зокрема, пояснюється тим, що розвиток ТЕЦ вважається важливою складовою енергетичних стратегій і реалізації національних планів щодо виконання зобов'язань за Кіотським протоколом [46; 62].

Ще однією тенденцією сучасного етапу розвитку систем централізованого теплопостачання в Європі є підвищення частки використання відновлюваних джерел енергії для виробництва теплоенергії: станом на 2016 р. у середньому по ЄС-28 вона складає більше 23 % [62].

Найбільш екологічно ефективним є використання муніципальних твердих відходів для виробництва теплової та електричної енергії. Необхідність у цьому зростає в багатьох країнах світу у мірі того, як переполюються звалища для зберігання побутових відходів. Додатковою мотивацією для використання таких відходів є викиди метану (парникового газу) на полігонах для зберігання відходів. Зокрема, у країнах ЄС частка спалювання відходів у загальному секторі ЦТ становить понад 7 % [46].

Дані дослідження науково-проектного центру розвитку об'єднаної енергетичної системи України державного підприємства «Національна енергетична компанія «Укренерго» щодо зарубіжного досвіду розвитку систем централізованого та автономного тепло- та електропостачання [46] свідчать про поширення технологій виробництва теплоенергії шляхом використання відновлюваних джерел енергії (табл. 1.19).

Таблиця 1.19

Розповсюдження централізованого тепlopостачання та паливна база виробництва теплоенергії в окремих європейських країнах

Країна	Охоплення централізованого тепlopостачання	Паливо	
		природний газ	відновлювані й інші джерела енергії
1	2	3	4
Німеччина	13 % житлового фонду		9 %
Данія	63 % житлового фонду		47 %
Велика Британія	2 % від загальної потреби теплоенергії	80 %	
Фінляндія	50 % від загального ринку опалення	Природний газ – 25 %, вугілля – 2,5 %, торф – 11 %, деревина – 29 %, інші біо-палива – 7,4 %	
Австрія	21 % загальної потреби в теплоенергії	Котельні – 38; ТЕЦ – 44	Котельні – 54; ТЕЦ – 32
Швеція	52 % населення		35
Норвегія	10 % загальної потреби в тепловій енергії	Більше 60 % теплоенергії виробляється з надлишкової електроенергії ГЕС; Відновлювані джерела енергії – близько 70 %; викопні види палива – тільки для пікового навантаження	
Італія		77	8
Нідерланди	5 % житлового фонду		14
Польща	53 % населення	Антрацит – 75,5 %; біомаса – 6,5 %	

Закінчення табл. 1.19

1	2	3	4
Литва	57 % населення	61	34
Латвія	65 % населення		28
Естонія	62 % населення	32	Деревина – 34 %, сланцева нафта – 15 %
Хорватія		88	5

Джерело: складено за матеріалами [46]

Таким чином, як стверджує О. Дьоміна, «основу сучасних систем централізованого теплопостачання складають багаточисельні ТЕЦ середньої та малої потужності, які характеризуються диверсифікацією паливного кошику і широким використанням відновлюваних джерел енергії та місцевих енергоресурсів» [3].

Ще одна відмінність українських систем централізованого теплопостачання є те, що в інших країнах використовується не тільки водяне, а й парове опалення. У США і Бельгії водяна пара прийнята єдиним теплоносієм. У таких країнах, як Швейцарія, Швеція, Італія, Данія, частка парових систем у загальній протяжності теплових мереж складає 1–10 %, тоді як у ФРН і Фінляндії – до 30–40 % [8].

Аналіз зарубіжного досвіду показує необхідність більш активної позиції місцевих органів влади в питаннях модернізації місцевих систем теплопостачання.

В огляді Секретаріату Енергетичної хартії щодо когенерації та централізованого теплопостачання [4] сформульовані основні інструменти впливу органів місцевого самоврядування на розвиток централізованого теплопостачання (рис. 1.10).

В Україні повноваження місцевих органів влади у сфері теплопостачання визначені статтею 13 Закону про теплопостачання [12]. Зокрема, це:

- затвердження місцевих програм розвитку у сфері теплопостачання;

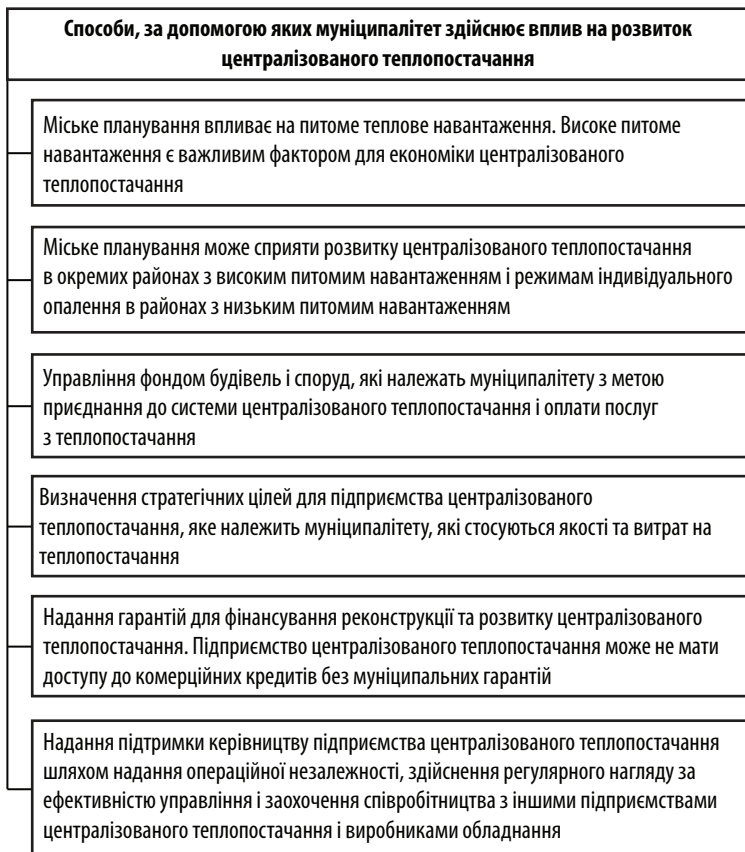


Рис. 1.10. Інструменти впливу місцевих органів самоврядування на розвиток централізованих систем теплопостачання

Джерело: складено за матеріалами [4]

- затвердження проєктів містобудівних програм, генеральних планів забудови населених пунктів, схем теплопостачання та іншої містобудівної документації;
- здійснення контролю за забезпеченням споживачів тепловою енергією відповідно до нормативних вимог;

- погодження на розміщення нових або реконструкцію діючих об'єктів теплопостачання;
- встановлення тарифів на теплову енергію (крім тарифів на теплову енергію, вироблену на ТЕЦ);
- погодження інвестиційних програм стосовно об'єктів теплопостачання, що перебувають у комунальній власності (крім ТЕЦ та установок з використанням нетрадиційних або поновлюваних джерел енергії).

Тобто місцеві органи практично позбавлені повноважень щодо регулювання розвитку ТЕЦ і потужностей, які працюють на відновлюваних джерелах енергії, що в розвинених країнах є пріоритетом розвитку централізованого теплопостачання.

2.1. Нормативно-правове регулювання господарчої діяльності у сфері теплопостачання

Засади державного регулювання діяльності теплопостачальницьких організацій встановлені, насамперед, Законом України «Про теплопостачання» [12], у якому наведено основні складові державного регулювання господарської діяльності у сфері виробництва, транспортування і постачання теплоенергії (рис. 2.1).

Повноваження Кабінету Міністрів України у сфері контролю (нагляду) у галузі теплопостачання Законом не визначено. Повноваження інших органів влади наведено на рис. 2.2.

Законом України «Про природні монополії» [63] транспортування теплової енергії віднесено до сфери діяльності природних монополій, а виробництво теплової енергії (крім випадків, коли вона використовується виключно для внутрішньовиробничих потреб) в обсягах, що перевищують рівень, який встановлюється умовами та правилами здійснення підприємницької діяльності з виробництва теплової енергії (ліцензійними умовами) та постачання теплової енергії, віднесено до суміжних ринків.

Статтею 7 Закону [63] передбачено, що «діяльність суб'єктів природних монополій ..., а також діяльність суб'єктів господарювання на суміжних ринках підлягає ліцензуванню відповідно до закону». Таку ж норму продубльовано ще в одному Законі – «Про державне регулювання у сфері комунальних послуг» [64].

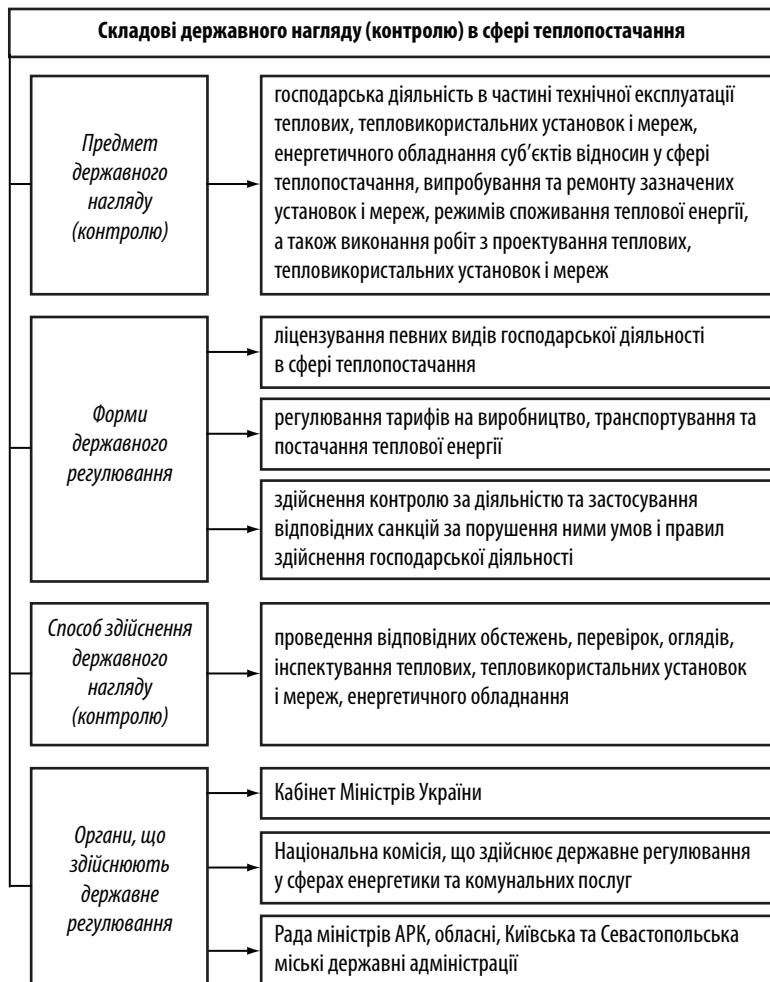


Рис. 2.1. Елементи системи державного регулювання сфери теплопостачання

Джерело: складено за матеріалами [12]

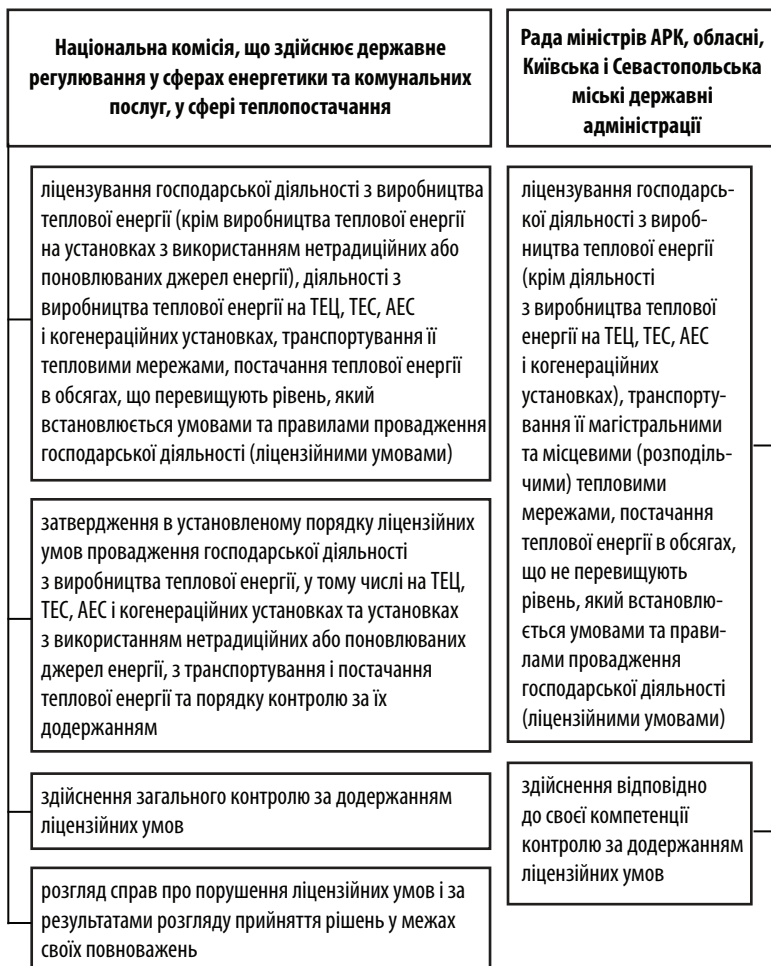


Рис. 2.2. Повноваження органів влади щодо регулювання діяльності у сфері теплопостачання

Джерело: складено за матеріалами [12]

Ліцензування здійснюється на підставі «Ліцензійних умов провадження господарської діяльності у сфері теплопостачання» [27] (далі – Ліцензійні умови). Цими Ліцензійними умовами передбачено, що ліцензування здійснюється НКРЕКП, обласними державними адміністраціями та Київською міською державною адміністрацією. Після внесення в липні 2021 р. змін до Ліцензійних умов розподіл повноважень органів влади з ліцензування діяльності у сфері теплопостачання має вигляд, що наведений в *табл. 2.1*.

Таблиця 2.1

**Розподіл повноважень щодо ліцензування діяльності
у сфері теплопостачання**

Діяльність у сфері теплопостачання	НКРЕКП	Обласні та Київська міська державні адміністрації
Виробництво	▪ теплоелекторцентралі; ▪ теплові електричні станції; ▪ атомні електричні станції; ▪ когенераційні установки	всі інші суб'єкти господарювання, що здійснюють господарчу діяльність з виробництва теплоенергії
Транспортування теплової енергії магістральними і місцевими (розподільчими) тепловими мережами	комісія позбавлена повноважень з ліцензування	всі суб'єкти господарювання, що здійснюють відповідну діяльність
Постачання	комісія позбавлена повноважень з ліцензування	всі суб'єкти господарювання, що здійснюють відповідну діяльність

Джерело: складено за матеріалами [27]

Ліцензійними умовами [27] передбачено такі вимоги до ліцензіатів (здобувачів ліцензії) – *рис. 2.3*.

Ще однією з форм державного регулювання діяльності у сфері теплопостачання є регулювання тарифів (*рис. 2.1*). Необхідність регулювання тарифів на теплоенергію викликана вимогами цілого ряду Законів України: «Про ціни і ціноутворення» [65], «Про державне

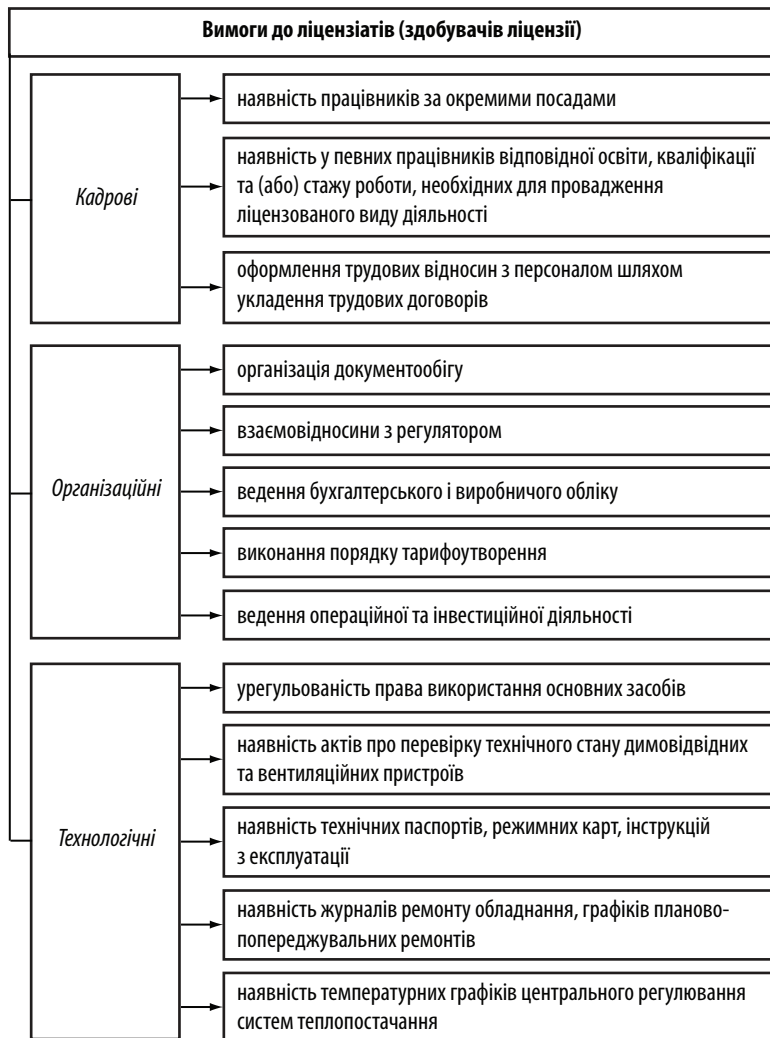


Рис. 2.3. Основні ліцензійні вимоги для отримання ліцензії

Джерело: складено за матеріалами [27]

регулювання у сфері комунальних послуг» [61], «Про Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг» [66] і «Про тепlopостачання» [12].

Основні вимоги до державних регульованих цін викладені в статті 12 Закону «Про ціни і ціноутворення» [65]:

- державні регульовані ціни мають бути економічно обґрунтованими (забезпечувати відповідність ціни на товар витратам на його виробництво, продаж (реалізацію) та прибуток від його продажу (реалізації);
- КМУ, органи виконавчої влади, державні колегіальні органи та органи місцевого самоврядування під час встановлення державних регульованих цін на товари, до складу таких цін обов'язково включають розмір їх інвестиційної складової частини.

Загальні принципи встановлення тарифів на теплоенергію регламентовані статтею 20 Закону України «Про тепlopостачання» [12]. Зокрема, до цих принципів віднесено (рис. 2.4).

Згідно з вимогами законодавства окремо встановлюються тарифи на виробництво, транспортування та постачання теплової енергії. Тарифом на теплову енергію для кінцевого споживача є сума цих «проміжних» тарифів.

Повноваження зі встановлення тарифів на теплову енергію розподілені між органами місцевого самоврядування та НКРЕКП залежно від підпорядкованості суб'єктів господарювання при ліцензуванні (табл. 2.1). Порядок обґрунтування тарифів здійснюється за різними методиками, наведеними в табл. 2.2.

Підхід, який застосовується в цих нормативних актах, в теорії ціноутворення відомий як метод «витрати+», сутність якого полягає в тому, що ціна (тариф) формується як сума економічно обґрунтованих витрат плюс сума необхідного прибутку.

Перевагою цього методу є відносна простота визначення рівня тарифів, основним недоліком – підміна пріоритетів виробника: замість орієнтації на підвищення ефективності виробництва та зниження

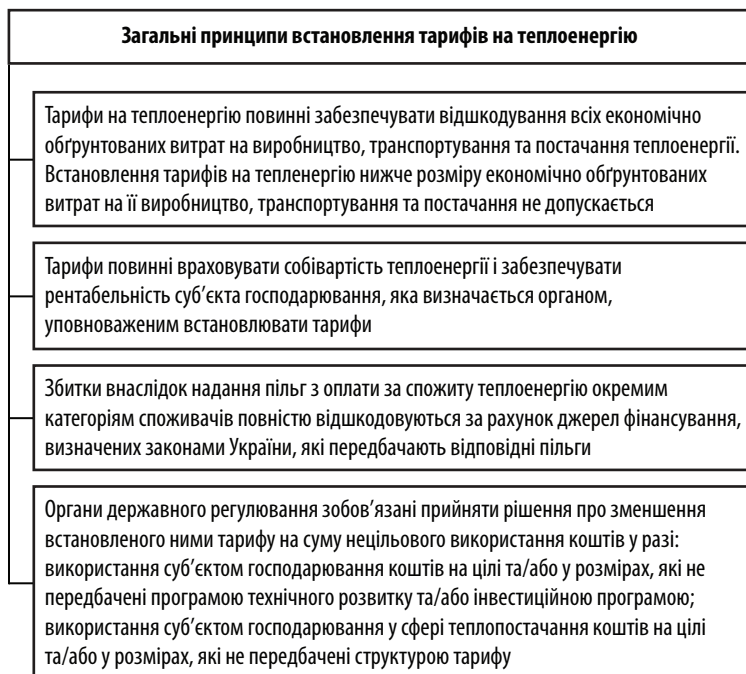


Рис. 2.4. Принципи встановлення тарифів на теплоенергію

Джерело: складено за матеріалами [12]

собівартості більш вигідним є збільшення рівня витрат з подальшим збільшенням рівня тарифу.

Таблиця 2.2

Діюче методичне забезпечення з обґрунтування тарифів
на теплову енергію

Назва нормативного акта	Сфера застосування
1	2
Порядок формування тарифів на теплову енергію, її виробництво, транспортування та постачання, послуги з централізованого опалення і постачання гарячої води [25]	Застосовується органами місцевого самоврядування для ліцензіїв обласних і Київської міської державних адміністрацій

Закінчення табл. 2.2

1	2
Порядок формування тарифів на теплову енергію, її виробництво, транспортування та постачання, послуги з централізованого опалення і постачання гарячої води [264]	До липня 2021 р. застосовувався НКРЕКП для ліцензіатів НКРЕКП
Методика формування, розрахунку та встановлення тарифів на електричну та теплову енергію, що виробляється на атомних електростанціях [67]	Застосовується НКРЕКП під час установлення тарифів на відпуск електричної та виробництво теплоенергії, що виробляється на АЕС
Методика формування, розрахунку та встановлення тарифів на електричну та (або) теплову енергію, що виробляється на теплоелектроцентралях, теплових електростанціях та когенераційних установках [68]	Застосовується НКРЕКП для ліцензіатів НКРЕКП під час установлення тарифів на відпуск електричної енергії та (або) виробництво теплоенергії

Джерело: власна розробка

Системоутворюючим у такому порядку ціноутворення є поняття економічно обґрунтованих витрат. Вимога щодо відповідності тарифів цим витратам міститься в цілому ряді нормативно-правових актів [12; 60; 65], але визначення економічно обґрунтованих витрат не міститься в жодній методиці, що регламентує порядок встановлення тарифів на теплову енергію (перелік наведено в табл. 2.2). Таке визначення міститься в деяких інших нормативно-правових актах НКРЕКП. Наприклад, в «Порядку формування тарифів на транспортування аміаку магістральними трубопроводами» [69] наведено таке визначення: «економічно обґрунтовані витрати на планований період – витрати суб'єкта господарювання, планування яких здійснюється з дотриманням вимог стандартів, нормативів, норм, технологічних регламентів, обмежених нормами Податкового кодексу України, що складаються з витрат, пов'язаних з операційною діяльністю, та фінансових витрат (крім фінансових витрат, які включені до собівартості кваліфікаційних активів відповідно до положень (стандартів) бухгалтерського обліку)» [69]. У цьому визначенні звертає на себе увагу формальний

підхід, а саме – обов’язковість наявності норм, нормативів тощо. Але щодо якості і прогресивності нормативної бази не висувається ніяких вимог.

Саме таке розуміння закладено і в методичному забезпеченні, що регламентує порядок розрахунку рівня тарифів на теплоенергію: «податкові» обмеження витрат і орієнтація на їх нормування без вимог щодо якості нормування. Такий підхід до економічної обґрунтованості витрат викликає цілий ряд заперечень.

По-перше. Діюча на цей час редакція Податкового кодексу і, зокрема, розділ III «Податок на прибуток» не містять ніяких обмежень щодо визнання витрат, відмінних від вимог, що встановлені в національних і міжнародних стандартах бухгалтерського обліку. У п. 134.1 статті 134 Податкового кодексу визначено, що «об’єктом оподаткування є прибуток ... який визначається шляхом коригування (збільшення або зменшення) фінансового результату до оподаткування (прибутку або збитку), визначеного у фінансовій звітності підприємства відповідно до національних положень (стандартів) бухгалтерського обліку або міжнародних стандартів фінансової звітності, на різниці, які виникають відповідно до положень цього Кодексу» [70].

Тобто визначення об’єкта оподаткування не містить жодних обмежень щодо витрат: фінансовий результат (як різниця між доходами і витратами) визначається згідно з правилами бухгалтерського обліку і всі витрати, що враховуються в бухгалтерському обліку, враховуються і при оподаткуванні прибутку.

По-друге. Прив’язка економічно обґрунтованих витрат до норм і нормативів передбачає наявність науково обґрунтованої нормативної бази витрат окремих матеріальних, трудових та енергетичних ресурсів. Вимога щодо наявності нормативної бази для планування витрат мала право на існування при адміністративно-командній економіці, коли головним було не отримання прибутку, а виконання централізованих планових завдань. В умовах ринкової економіки кожен суб’єкт господарювання генерує прибуток виходячи з власного розуміння, як вести господарську діяльність. Чинне законодавство практично не містить

вимог щодо обов'язковості нормування (окрім нормування витрат паливно-енергетичних ресурсів).

По-третє. Викликає великі сумніви економічна обґрунтованість тарифів в умовах, коли для кожної теплопостачальницької організації встановлюються диференційовані тарифи для різних споживачів. Для прикладу, в табл. 2.3 наведено дані про середні по ліцензіатам НКРЕКП тарифи на теплоенергію для окремих груп споживачів, що склалися на початок 2019 р. Дані, наведені в таблиці, розраховані на підставі постанов НКРЕКП про затвердження тарифів [20].

Таблиця 2.3

**Середньозважений тариф на теплову енергію ліцензіатів НКРЕКП
станом на 1 січня 2019 р. (без ПДВ)**

Група споживачів	Середньозважений тариф на теплову енергію, грн/Гкал
Населення	1273,37
Бюджетні установи	1341,86
Інші споживачі	1290,07
Релігійні заклади	1056,71
У середньому	1282,69

Джерело: складено за матеріалами [20]

Ще однією проблемою ціноутворення за моделлю «витрати+» є визначення необхідної суми прибутку. Діючими методиками передбачено, що прибуток може використовуватись (а отже, і плануватись) тільки для інвестиційної діяльності. Цим пояснюється і виокремлення у складі тарифу витратної і інвестиційної складової.

Обґрунтування витрат на інвестиційну діяльність здійснюється шляхом розробки і затвердження інвестиційної програми, під якою розуміється комплекс заходів для підвищення рівня надійності та забезпечення ефективної роботи систем централізованого теплопостачання, який містить зобов'язання суб'єкта господарювання у сфері централізованого теплопостачання щодо будівництва (реконструкції,

модернізації) об'єктів у цій сфері, поліпшення якості послуг, з відповідними розрахунками та обґрунтуваннями, а також зазначенням джерел фінансування та графіка виконання» [12].

Джерелами фінансування інвестиційної програми є амортизаційні відрахування, чистий прибуток та залучені кошти.

Розробка, погодження і затвердження інвестиційної програми здійснюється на підставі таких нормативних актів (рис. 2.5).

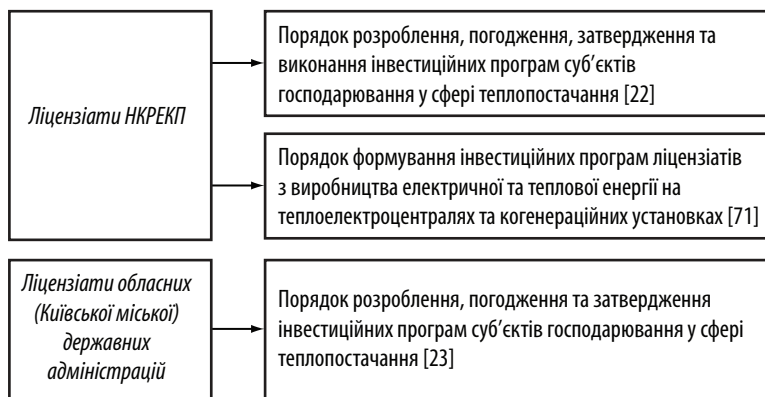


Рис. 2.5. Нормативно-правові акти, що регламентують порядок обґрунтування інвестиційних програм у сфері тепlopостачання

Джерело: власна розробка

До недоліків чинного порядку державного регулювання інвестиційної діяльності тепlopостачальницьких підприємств слід віднести таке.

По-перше, гальмує інвестиційну діяльність цільовий порядок використання «інвестиційних» коштів, які розміщуються на рахунок з спеціальним використанням в порядку, передбаченому Кабінетом Міністрів [72]. Ці кошти є власністю підприємства, але використовуються тільки для реалізації інвестиційної програми. У разі невиконання інвестиційної програми процедура повернення залишку на «звичайний» поточний рахунок Порядком [72] не передбачена, тоді

як Порядками формування тарифів [25; 26] передбачено вилучення зі складу тарифів цих коштів.

Акумуляування коштів на таких спеціальних рахунках здійснюється відповідно до планової структури тарифів (виходячи з питомої ваги амортизаційних відрахувань і прибутку в загальній сумі тарифу). Сума, що перераховується на спеціальний рахунок, може бути розрахована за формулою:

$$IP = O_{\phi} \times (A_{\text{пл}} + \Pi_{\text{пл}}), \quad (2.1)$$

де IP – інвестиційний ресурс, що формується протягом періоду, грн;

O_{ϕ} – фактичний обсяг діяльності за період, Гкал;

$A_{\text{пл}}$ – планова сума амортизації, що передбачається в затвердженому тарифі, грн/Гкал;

$\Pi_{\text{пл}}$ – планова сума прибутку, що передбачається в затвердженому тарифі, грн/Гкал.

При цьому:

$$A_{\text{пл}} = CA_{\text{пл}} / O_{\text{пл}}, \quad (2.2)$$

$$\Pi_{\text{пл}} = СП_{\text{пл}} / O_{\text{пл}}, \quad (2.3)$$

де $CA_{\text{пл}}$ – сума планової амортизації, що була наведена в затвердженій структурі тарифу, грн;

$СП_{\text{пл}}$ – сума планового прибутку, що була наведена в затвердженій структурі тарифу, грн;

$O_{\text{пл}}$ – плановий обсяг діяльності, для якого затверджений тариф, Гкал.

При такому порядку:

1. Інвестиційний ресурс залежить від кліматичних умов: за більш теплої температури фактичний обсяг діяльності буде менше планового, виходячи з якого було обґрунтовано тариф, а отже, менша сума буде перерахована на спеціальний рахунок.
2. Відрахування до спеціального рахунку не залежать від фактично нарахованої амортизації, яка може відхилятися від планової

суми за рахунок введення в експлуатації нових основних засобів.

3. Відрахування до спеціального рахунку не залежать від фактично отриманого прибутку (якщо він отриманий на рівні, більш ніж заплановано).

Діючий порядок акумулювання коштів на спеціальному рахунку призводить до того, що згідно з річними звітами НКРЕКП [20] у 2020 р. внаслідок зменшення корисного відпуску теплоенергії на 6,3 % (порівняно з 2019 р.) фактичні джерела фінансування інвестиційної програми зменшились (порівняно з планом) на 62,6 млн грн, у тому числі за рахунок зменшення амортизаційних відрахувань – на 37,9 млн грн. Аналогічною була ситуація і в 2019 р.: внаслідок зменшення корисного відпуску теплоенергії відрахування коштів до спеціальних «інвестиційних» рахунків зменшилось на 86,5 млн грн, у тому числі амортизації – на 37,9 млн грн [20].

По-друге. Фактором, що ускладнює інвестиційну діяльність, є діюча процедура розробки, погодження та затвердження інвестиційної програми.

Затвердженню інвестиційної програми передуює розробка техніко-економічного обґрунтування, збір цінових пропозицій від постачальників обладнання, розробка проектної документації. На стадії підготовки до ухвалення програми обов'язковою є експертиза кошторисної частини проектної документації (або усієї проектної документації), погодження проекту інвестиційної програми з місцевими органами влади, відкрите обговорення.

Існуючий в Україні рівень індексу інфляції та індексу цін виробників і необхідність погоджувати зміни до інвестиційної програми (якщо вартість проекту збільшується більше ніж на 3 %) призводять до того, що підприємство повинно або постійно узгоджувати зміни до ухваленної інвестиційної програми, або не виконувати цю програму (з ризиком того, що в наступному періоді відповідні кошти будуть вилучені з тарифу).

Функції нагляду (контролю) за діяльністю у сфері теплопостачання згідно зі статтею 14 Закону про теплопостачання [12] покладені на центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері нагляду (контролю) у галузі теплопостачання, яким є Державна інспекція енергетичного нагляду України (далі – Держенергонагляд) [73].

Держенергонагляд здійснює свої повноваження безпосередньо та через територіальні органи. Здійснюють державний енергетичний нагляд державні інспектори, які мають право доступу до теплових, тепловикористальних установок і мереж і споживачів енергії – суб'єктів господарювання для проведення передбачених законом відповідних перевірок.

Під час виконання своїх завдань Держенергонагляд має такі права й обов'язки (рис. 2.6).

Держенергонагляд відповідно до покладених на нього завдань здійснює планові та позапланові заходи державного енергетичного нагляду з питань [36]:

- дотримання режимів постачання теплової енергії, технічного стану й організації експлуатації теплових установок і мереж, систем збору і повернення конденсату теплогенеруючих, тепло-транспортуючих і теплопостачальних організацій;
- готовності теплогенеруючих, теплотранспортуючих і теплопостачальних організацій до опалювального періоду;
- дотримання режимів споживання теплової енергії, технічного стану і організації експлуатації тепловикористовувальних установок і мереж систем теплоспоживання, збирання та повернення конденсату підприємств, установ та організацій – споживачів теплової енергії;
- готовності до роботи в опалювальному сезоні підприємств, установ та організацій – споживачів теплової енергії.

Держенергонагляд здійснює державний енергетичний нагляд за тепловими, тепловикористальними установками та мережами суб'єктів відносин у сфері теплопостачання щодо додержання вимог нормативно-правових і нормативно-технічних актів з питань технічного стану теплових, тепловикористальних установок та мереж, їх експлуатації, проєктування, будівництва, підтвердження готовності до роботи, користування енергією у сфері теплопостачання	
Для виконання покладених завдань Держенергонагляд має право	
	вимагати від суб'єктів відносин у сфері теплопостачання припинення дій, які перешкоджають здійсненню державного енергетичного нагляду (контролю)
	видавати суб'єктам відносин у сфері теплопостачання обов'язкові для виконання розпорядчі документи щодо усунення порушень вимог нормативно-правових актів, нормативних документів з питань з питань технічного стану теплових, тепловикористальних установок та мереж, їх експлуатації, проєктування, будівництва, користування енергією у сфері теплопостачання
	вносити керівникам суб'єктів господарської діяльності або їх уповноваженим представникам подання про усунення від виконання обов'язків відповідальної за теплове господарство посадової особи теплотехнічного профілю, дії чи бездіяльність якої призвели до порушення вимог нормативно-правових актів, нормативних документів з питань експлуатації, проєктування та будівництва енергообладнання і мереж у сфері теплопостачання або яка не пройшла в установленому порядку перевірку знань правил технічної експлуатації теплових установок і мереж
	ініціювати зупинення експлуатації теплових, тепловикористальних установок і мереж, енергетичного обладнання у зв'язку з їх незадовільним технічним станом та/або організацією їх експлуатації шляхом подання відповідного позову до адміністративного суду на підставі акта, складеного за результатами здійснення заходу, в ході якого виявлено їх незадовільний технічний стан та/або організацію їх експлуатації
	одержувати в установленому законодавством порядку від центральних і місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування та суб'єктів відносин у сфері теплопостачання інформацію, необхідну для виконання покладених на Держенергонагляд завдань
	застосовувати відповідно до закону штрафні санкції до суб'єктів відносин у сфері теплопостачання за порушення вимог нормативно-правових актів, нормативних документів з питань технічного стану теплових, тепловикористальних установок та мереж, їх експлуатації, проєктування, будівництва, користування енергією у сфері теплопостачання
	складати протоколи та розглядати справи про адміністративні правопорушення у випадках, передбачених законом
	вимагати від суб'єктів відносин у сфері теплопостачання додержання встановлених нормативно-правовими актами режимів постачання та споживання теплової енергії

Рис. 2.6. Права Держенергонагляду у сфері теплопостачання

Джерело: складено за матеріалами [73]

Крім Держенергонагляду, який зосереджений переважно на контролі виконання вимог нормативно-технічних актів, контрольні функції закріплені також за НКРЕКП, а саме – державний контроль виконання ліцензійних умов. Здійснюється такий контроль на підставі окремого нормативно-правового акта НКРЕКП, а саме – «Порядку контролю за дотриманням ліцензіатами, що провадять діяльність у сферах енергетики та комунальних послуг, законодавства у відповідних сферах та ліцензійних умов» [74].

Цим нормативним актом регламентовано основні форми державного контролю – проведення планових і позапланових виїзних, а також невиїзних перевірок (рис. 2.7).

Під час здійснення заходів державного контролю НКРЕКП перевіряється виконання кадрових, організаційних і технологічних вимог до ліцензіатів, що визначені Ліцензійними умовами [75].

Держенергонагляд і НКРЕКП при здійсненні контрольних функцій перевіряє виконання підприємствами теплопостачання нормативно-правових і нормативно-технічних актів, обов'язкових для використання, які регламентують питання проектування, будівництва й експлуатації основних засобів, питання охорони праці та навколишнього середовища.

Порядок проведення контролю діяльності ліцензіатів обласних державних адміністрацій та Київською міською державною адміністрацією на рівні нормативно-правового акта не встановлено.

Ще одним компонентом системи державного контролю у сфері теплопостачання є комплекс санкцій за порушення у сфері теплопостачання. Санкції у вигляді штрафів передбачені як для суб'єктів господарювання (стаття 31 Закону про теплопостачання [12] – табл. 2.4), так і для його посадових осіб.

Посадові особи суб'єктів господарювання можуть бути притягнені до адміністративної відповідальності згідно з Кодексом про адміністративні правопорушення [76] (далі – Кодекс). Зокрема, Кодексом передбачено адміністративну відповідальність посадових осіб суб'єкта господарювання щодо:

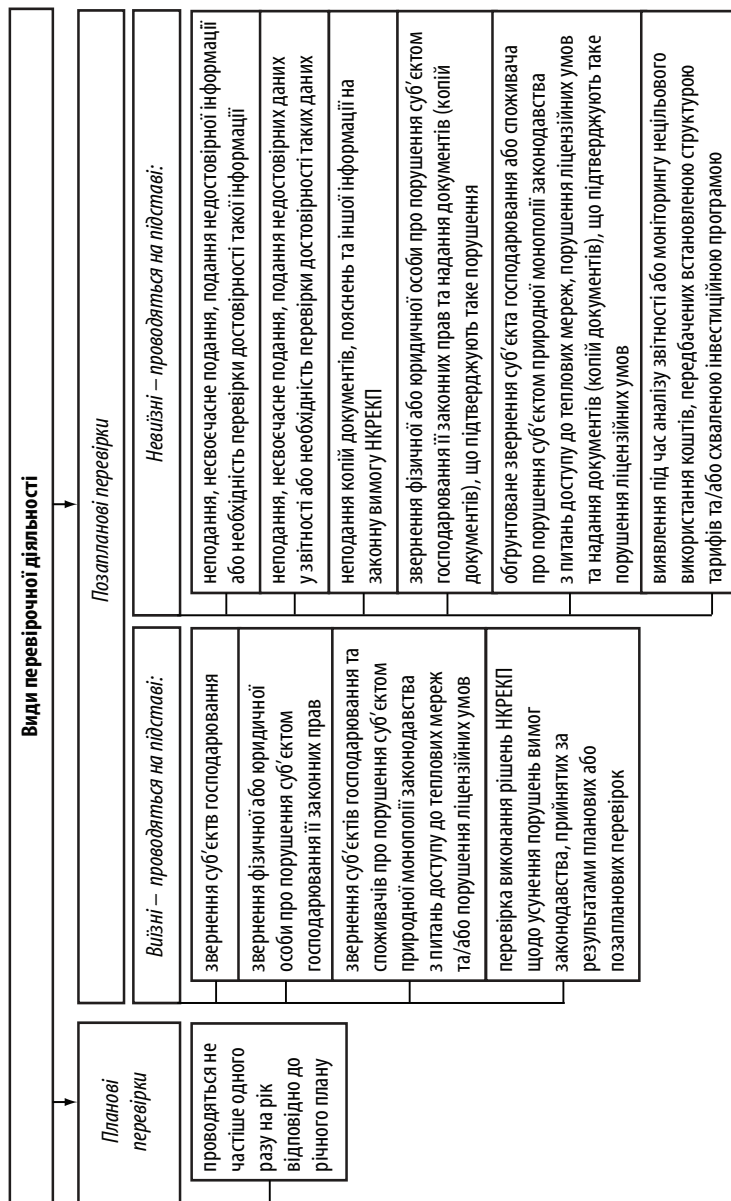


Рис. 2.7. Форми державного контролю НКРЕКП ліцензіатів за діяльністю у сфері теплопостачання

Джерело: складено за матеріалами [75]

Таблиця 2.4

**Штрафні санкції, що застосовуються до суб'єктів господарювання
за правопорушення у сфері теплопостачання**

Вид правопорушення	Розмір штрафу
1	2
Неподання передбаченої законом інформації уповноваженим державним органам або подання завідомо недостовірної інформації	До 50 НМДГ
Невиконання (ухилення від виконання) або несвоєчасне виконання рішень чи приписів центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері енергозбереження, або центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері нагляду (контролю) у галузі теплопостачання, або національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг	До 300 НМДГ
Перешкоджання або недопущення до систем теплопостачання та теплоспоживання працівників органу державного нагляду або представників теплогенеруючих (теплопостачальних) організацій при виконанні ними службових обов'язків	До 200 НМДГ
Порушення ліцензійних умов або діяльність з простроченою ліцензією	До 2000 НМДГ
Необґрунтоване застосування тарифів на виробництво теплової енергії та її транспортування чи постачання або завищення нарахування плати за фактично відпущену теплову енергію споживачу (покупцю)	До 300 НМДГ
Постачання теплової енергії, параметри якої не відповідають державним стандартам, затвердженим нормативам на теплову енергію, умовам договору купівлі-продажу, що зафіксовано представниками теплопостачальної (теплогенеруючої) організації та споживача у відповідному акті	До 100 НМДГ, після трьох таких порушень – штраф як за порушення ліцензійних умов
Самовільне (несанкціоноване) від'єднання споживача від теплової мережі теплопостачальної (теплогенеруючої) організації до закінчення строку дії договору купівлі-продажу теплової енергії	До 500 НМДГ
Водорозбір з систем опалення через крани та інші пристрої; самовільне підключення до систем опалення без укладання договору	До 200 НМДГ

Закінчення табл. 2.4

1	2
купівлі-продажу теплової енергії; роботу з пошкодженими плом- бами на вузлах комерційного обліку теплової енергії або їх роботу з простроченим строком метрологічної повірки	
Неприєднання власниками теплових мереж до теплової мережі теплогенеруючої установки або споживача теплової енергії, які роз- ташовані на території, закріпленій за власниками в разі виконання ними умов на приєднання	До 300 НМДГ
Порушення вимог нормативно-правових актів та/або норматив- них документів щодо забезпечення належного технічного стану теплових, тепловикористальних установок та мереж, а також їх експлуатації	Від 100 до 500 НМДГ

Джерело: за матеріалами [12]

- порушення вимог нормативно-правових і нормативно-технічних актів з питань технічної експлуатації;
- ухилення від виконання або несвоєчасне виконання приписів посадових осіб Держенергонагляду щодо усунення порушень;
- несвоєчасне надання інформації, ненадання інформації або надання завідомо недостовірних даних НКРЕКП;
- невиконання або несвоєчасне виконання рішень НКРЕКП. Залежно від адміністративного правопорушення рішення про притягнення до відповідальності приймається Держенергонаглядом, НКРЕКП або районними судами.

2.2. Діючий порядок технічного регулювання діяльності у сфері теплопостачання

Одним із основних засобів регулюючого впливу держави на діяльність суб'єктів господарювання є технічне регулювання [77, ст. 12]. Здійснюється таке технічне регулювання шляхом розробки, затвердження і впровадження в господарську діяльність нормативно-

правових і нормативно-технічних актів, обов'язкових для використання.

Стосовно сфери теплопостачання основні види нормативно-технічних актів наведено в табл. 2.5.

Таблиця 2.5

Різновиди нормативно-технічних актів, що застосовуються у сфері теплопостачання

Вид нормативно-технічного акта	Характеристика
Будівельні норми, гармонізовані з нормативними документами ЄС	Державні будівельні норми, що встановлюють вимоги проектування будівельних конструкцій, прийняті на підставі національних стандартів, приведених відповідно до стандартів ЄС [78; 79]
Будівельні норми, розроблені на основі національних технологічних традицій	Державні будівельні норми, що встановлюють вимоги щодо проектування будівельних конструкцій і споруд відповідно до національних традиційних наукових здобутків [78; 79]
Стандарти	Нормативний документ, заснований на консенсусі, прийнятий визнаним органом, що встановлює для загального і неодноразового використання правила, настанови або характеристики щодо діяльності чи її результатів і спрямований на досягнення оптимального ступеня впорядкованості в певній сфері [80]
Державні санітарні норми та правила	Обов'язкові для виконання нормативно-правові акти центрального органу виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони здоров'я, що встановлюють медичні вимоги безпеки щодо середовища життєдіяльності та окремих його факторів, недотримання яких створює загрозу здоров'ю і життю людини та майбутніх поколінь [81]
Державні нормативно-правові акти з охорони праці	Правила, норми, регламенти, положення, інструкції та інші документи, обов'язкові для виконання [82]

Джерело: власна розробка

Крім нормативно-технічних актів центральними органами виконавчої влади затверджено цілий ряд нормативно-правових актів, які регламентують питання технічної експлуатації основних засобів теплопостачання. Окремі аспекти регулюються екологічним законодавством, нормативними актами з охорони праці, пожежної та техногенної безпеки.

Основні науково-правові та науково-технічні акти (далі – НПА і НТА), які спрямовані на технічне регулювання діяльності у сфері теплопостачання, можна згрупувати таким чином – *табл. 2.6*. Усі ці акти є обов’язковими для усіх підприємств і організацій незалежно від їхньої відомчої належності та форм власності.

Таблиця 2.6

Нормативно-правові та нормативно-технічні акти, що регламентують питання теплопостачання

Напрямок регулювання	Нормативні акти
1	2
Загальні питання функціонування систем теплопостачання	Правила технічної експлуатації теплових установок і мереж [44]
	Правила підготовки теплових господарств до опалювального періоду [83]
	Правила надання послуги з постачання теплової енергії [84]
Виробництво теплоенергії	НПАОП 0.00-1.08-94. Правила будови і безпечної експлуатації парових та водогрійних котлів [85]
	ДБН В.2.5-77:2014. Котельні [86]
	КТМ 204 Галузева методика нормування витрат палива та відпуск теплової енергії котельнями теплового господарства [87]
	Міжгалузеві норми витрат палива для опалювальних котлів, які експлуатуються в Україні [88]
	Галузевий керівний документ (ГКД) 34.20.504-94 Теплові мережі. Інструкція з експлуатації [89]
Транспортування і постачання теплоенергії	ДБН В.2.5 39:2008. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі [90]

Закінчення табл. 2.6

1	2
Споживання теплоенергії	ДБН В.2.5-22- 2002. Кодекс практики, що склалася. Звід правил. Зовнішні мережі гарячого водопостачання та водяного опалення з використанням труб із структурованого поліетилену з тепловою ізоляцією із спіненого поліетилену та захисною гофрованою поліетиленовою оболонкою. Том 1 і 2 [91]
	НПАОП 0.00-1.11-98 Правила будови і безпечної експлуатації трубопроводів пари та гарячої води [92]
	ДСТУ Б EN 15251:2011. Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проєктування та оцінки енергетичних характеристик будівель щодо якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики [93]
	ДСН 3.3.6.042-99 Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень [94]
	ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування [95]

Джерело: власна розробка

Регламентація питань функціонування системи теплопостачання в цілому міститься в таких НПІА і НТА:

1. Правила технічної експлуатації теплових установок і мереж [44], структуру яких наведено на *рис. 2.8*.

Ці Правила встановлюють основні організаційні та технічні вимоги до безпечної, надійної та економічної експлуатації джерел теплопостачання, теплофікаційних і тепловикористовувальних установок, теплових мереж, систем опалення та вентиляції, гарячого водопостачання, збирання і повернення конденсату, водопідготовки, а також засобів виміральної техніки (окрім ТЕЦ, магістральних теплових мереж і котельень, підключених до них, на які поширюється дія нормативного документа ГКД 34.20.507 «Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила»).

Правила технічної експлуатації теплових установок і мереж		
Організація експлуатації		Завдання персоналу і нагляд за дотриманням Правил
		Організація роботи з персоналом
		Оперативне керування тепловими установками та мережами
		Технічна документація
		Техніко-економічні показники
		Організація технічного обслуговування та ремонтів теплових установок і мереж
		Приймання в експлуатацію устаткування та споруд
Розподіл і перетворення теплової енергії		Джерела теплопостачання
		Теплофікаційні установки
		Теплові мережі
		Теплові пункти
		Водопідігрівальні установки
		Баки-акумулятори гарячої води
		Системи збирання та повернення конденсату
		Водопідготовка та водно-хімічний режим
Використання теплової енергії		Загальні вимоги до експлуатації тепловикористовувальних установок
		Тепловимірювальні прилади, автоматика, метрологічне забезпечення
		Сушильні, випарювальні, ректифікаційні установки, установки для термовологої обробки залізобетонних виробів
		Системи опалення та гарячого водопостачання
		Системи вентиляції та агрегати повітряного опалення
		Підготовка до опалювального періоду
Дотримання природоохоронних вимог, охорона праці, пожежна безпека		

Рис. 2.8. Структура Правил технічної експлуатації теплових установок і мереж

Джерело: власна розробка

2. Правила підготовки теплових господарств до опалювального періоду [83] поширюються на суб'єктів господарювання, які здійснюють діяльність з виробництва, постачання, транспортування теплової енергії та надання послуг з тепlopостачання (опалення та гарячого водопостачання), а також на споживачів теплової енергії. Частково норми цих Правил продубльовано у Правилах технічної експлуатації [44], але містять більш детальні вимоги щодо підготовки до опалювального періоду окремих елементів системи централізованого тепlopостачання (рис. 2.9).

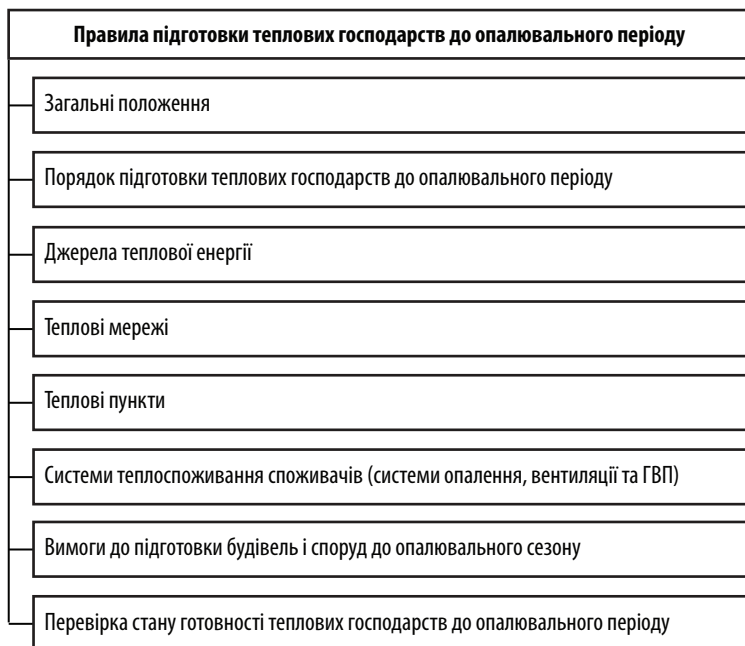


Рис. 2.9. Структура Правил підготовки теплових господарств до опалювального періоду

Джерело: власна розробка

3. Правила надання послуги з постачання теплової енергії [84] регулюють відносини між суб'єктом господарювання, що провадить господарську діяльність з постачання теплової енергії, та індивідуальним і колективним споживачем, який отримує або має намір отримати послугу з постачання теплової енергії, та визначають вимоги до якості послуги, одиниці виміру обсягу спожитої споживачем теплової енергії, а також порядок оплати отриманих послуг.

Ці Правила регулюють не тільки технічні аспекти, а й встановлюють окремі правові норми щодо обліку й оплати послуг, прав і обов'язків споживачів і виконавців послуг, а також питання претензійної роботи.

4. ДБН В.2.5-77:2014. Котельні [86]. Ці будівельні норми встановлюють вимоги проектування при новому будівництві, реконструкції, капітальному ремонті, переоснащенні існуючих котелень (котельних установок) незалежно від їх продуктивності з паровими, водогрійними, пароводогрійними котлами, теплогенераторами з надлишковим тиском пари не більше ніж 3,9 МПа, температурою води не вище ніж 200 °С.

У будівельних нормах встановлюються вимоги до:

- котлів, теплогенераторів і хвостових поверхонь нагрівання;
- газоповітряних трактів, димових труб, очищення димових газів;
- трубопроводів і допоміжного обладнання;
- водопідготовки та водно-хімічного режиму;
- теплової ізоляції;
- електропостачання й електротехнічних пристроїв;
- автоматизації, опалення, вентиляції, водопроводу і каналізації.

Також ці будівельні норми містять вимоги щодо енергоефективності, вимоги охорони навколишнього природного середовища і пожежної безпеки.

5. Нормативно-правовий акт з охорони праці – НПАОП 0.00-1.08-94. Правила будови і безпечної експлуатації парових і водогрійних котлів [85] встановлюють вимоги до проектування, будови, виготовлення, реконструкції, монтажу, налагодження, ремонту і експлуатації парових котлів, автономних пароперегрівачів і економайзерів з робочим тиском (надлишковим) більше 0,07 МПа, водогрійних котлів і автономних економайзерів з температурою води вище 115 °С.

Основні положення цих Правил наведено в *табл. 2.7*.

Таблиця 2.7

**Зміст і вимоги Правил будови і безпечної експлуатації
водогрійних котлів**

Зміст правил	Основні вимоги
1	2
Проектування	Проекти котельних, котлів і їх елементів, проекти їх монтажу або реконструкції повинні виконуватись спеціалізованими проєктними (конструкторськими) організаціями, які мають дозвіл органів Держнаглядохоронпраці України на проведення відповідних робіт. Проекти котлів повинні погоджуватись і затверджуватись
Конструкція	Конструкція котла і його основних частин повинна забезпечувати надійність, монтажно- і ремонтпридатність, довговічність і безпеку експлуатації з розрахунковими параметрами протягом розрахункового ресурсу безпечної роботи котла (елемента), прийнятими в технічних умовах (технічному завданні), а також можливість проведення технічного опосвідчення, очищення, промивки, ремонту і експлуатаційного контролю металу
Матеріали і напівфабрикати	Повинні використовуватись матеріали і напівфабрикати згідно зі стандартами і технічними умовами, що вказані в цих Правилах. Використання інших матеріалів допускається при позитивному висновку спеціалізованої науково-дослідної організації
Виготовлення, монтаж, налагодження, реконструкція та ремонт	Виготовлення (довиготовлення), монтаж, налагодження, реконструкція і ремонт котлів і їх елементів повинні виконуватись спеціалізованими підприємствами або організаціями, які мають технічні засоби, необхідні для якісного виконання робіт. Підприємства і організації повинні мати дозвіл органів Держнаглядохоронпраці України

Продовження табл. 2.7

1	2
Арматура, прилади і живильні пристрої	Для управління роботою, забезпечення безпечних умов і розрахункових режимів експлуатації котли повинні бути оснащені: запобіжними пристроями, показниками рівня води, манометрами, приладами для вимірювання температури середовища, запірною і регулюючою арматурою, приладами безпеки, живильними пристроями. Оснащення контрольно-вимірювальними приладами котлів теплових електростанцій повинно відповідати вимогам галузевої нормативної документації, погодженої з Держнаглядохоронпраці України
Приміщення для котлів	Стаціонарні котли слід встановлювати в будівлях і приміщеннях, що відповідають вимогам нормативних документів. Улаштування приміщень і горючих перекриттів над котлами не допускається (крім котлів, встановлених у виробничих приміщеннях)
Водно-хімічний режим котлів	Водно-хімічний режим повинен забезпечувати роботу котла і живильного тракту без пошкоджень їх елементів. Вибір способу обробки води для живлення котлів повинен проводитись спеціалізованою організацією
Організація безпечної експлуатації і ремонту	Керівництво підприємства (організації) повинно забезпечити утримання котлів у справному стані і безпечні умови їх експлуатації шляхом організації належного обслуговування. З цією метою власник котла зобов'язаний: - забезпечити проведення технічних оповіщень і діагностування котлів в установлені терміни; - проводити періодично, не рідше одного разу на рік, обстеження котлів з наступним повідомленням інспектора Держнаглядохоронпраці України про результати цього обстеження. Перевірка справності дії манометрів, запобіжних клапанів, показників рівня води і живильних пристроїв повинна проводитись з періодичністю, встановленою Правилами. Аварійна зупинка котла повинна здійснюватись в порядку, встановленому цими Правилами. Власник котла повинен забезпечити своєчасний ремонт котлів і допоміжного обладнання згідно з затвердженим графіком планово-попереджувального ремонту. Ремонт повинен виконуватись за технічними умовами і технологією, розробленою до початку виконання робіт

Закінчення табл. 2.7

1	2
Реєстрація, технічне опосвідчення і дозвіл на експлуатацію	Котли до пуску в роботу мають бути зареєстровані в органах експертно-технічного центру. Кожний котел підлягає технічному опосвідченню до пуску в роботу, періодично в процесі експлуатації і, в необхідних випадках – позачерговому. Технічні опосвідчення проводяться експертами експертно-технічного центру. Періодичне технічне опосвідчення допускається проводити фахівцями організацій, підприємств, установ, які мають дозвіл Держнаглядохоронпраці України, отриманий в установленому порядку. Технічне опосвідчення котла складається із зовнішнього, внутрішнього оглядів і гідралічного випробування. Приймання в експлуатацію нововстановленого котла здійснюється згідно з вимогами нормативних документів і після реєстрації котла в експертно-технічному центрі
Контроль за дотриманням даних правил	Контроль здійснюється органами Держнаглядохоронпраці України шляхом проведення періодичних обстежень підприємств, які експлуатують котельні установки, а також заводів-виготовлювачів, проектних, монтажних, налагоджувальних, ремонтних і діагностичних організацій

Джерело: [85]

6. КТМ 204 Галузева методика нормування витрат палива та відпуск теплової енергії котельнями теплового господарства [87] містить порядок розрахунку індивідуальних і групових планових і прогресивних норм витрат палива, рекомендації щодо ефективного використання палива в опалювальних котельнях за рахунок впровадження організаційно-технічних заходів, а також механізм матеріального стимулювання робітників, спеціалістів і керівників теплопостачальницьких організацій за економію палива.

Майже дублюють вимоги цієї галузевої методики «Міжгалузеві норми витрат палива для опалювальних котлів, які експлуатуються в Україні» [88].

Прийнятий більше 20 років тому (наприкінці 1998 р.) КТМ 204 суперечить нормативним документам, що були прийняті пізніше, таким як: ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» [6], ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель» [96], ДБН В.2.5-39:2008 «Теплові мережі» [90].

Ще одним недоліком цього галузевого документа є використання для обґрунтування норм виключно інженерного методу. Цей метод орієнтований на врахування поточного стану обладнання: тривалість експлуатації (загальна і після останнього капітального ремонту), рік проведення останнього режимно-налагоджувального випробування, середньорічне навантаження котла, наявність (відсутність) теплоутилізаційного устаткування. Тобто методикою не передбачено корегування норм за рахунок впровадження організаційно-технічних заходів.

У сфері транспортування і постачання теплоенергії діяльність суб'єктів господарювання регулюється такими НПА і НТА:

7. ДБН В.2.5 39:2008. «Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі» [90]. Структуру цих норм наведено на *рис. 2.10*.

Вимоги цих норм мають виконуватись при проектуванні нових і реконструкції, модернізації і технічному переоснащенні наявних теплових мереж.

Норми не поширюються на трубопроводи, конструкції, обладнання та споруди АЕС і вихідну запірну арматуру колекторів джерел теплової енергії.

У будівельних нормах [90], зокрема, наведено класифікацію споживачів теплоенергії за надійністю тепlopостачання (*табл. 2.8*).

З цією класифікацією пов'язані вимоги до резервування тепlopостачання для перших двох категорій споживачів.

Для споживачів першої категорії повинно бути передбачено 100 % резервування з забезпеченням подачі теплоти тепловими мережами.

Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі		
Сфера застосування		
Класифікація		Класифікація споживачів теплової енергії за надійністю теплопостачання
		Класифікація систем теплопостачання
		Класифікація теплових мереж
		Класифікація теплових пунктів
Вимоги до розроблення схем теплопостачання		
Вимоги до систем теплопостачання		Надійність систем теплопостачання
		Резервування систем теплопостачання
		Живучість систем теплопостачання
Теплоносії та їх параметри		
Гідравлічний режим		
Траса та способи прокладання теплових мереж		
Конструкції трубопроводів		
Теплова ізоляція		Підземне прокладання
		Надземне прокладання
Будівельні конструкції		Навантаження та впливи
		Підземне прокладання
		Надземне прокладання
Захист трубопроводів від корозії		Захист від внутрішньої корозії
		Захист від зовнішньої корозії
Теплові пункти		
Електропостачання та система керування		Електропостачання
		Автоматизація і контроль
		Диспетчерське керування
		Телемеханізація
Вимоги безпеки та охорони довкілля		

Рис. 2.10. Структура ДБН В.2.5 39:2008. «Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі»

Джерело: складено за матеріалами [90]

Таблиця 2.8

Класифікація споживачів теплової енергії за надійністю теплопостачання

Категорія	Характеристика
Перша категорія	Споживачі, яким не допускається перерва у подачі теплової енергії та зниження температури повітря в приміщеннях нижче передбачених вимогами відповідних чинних будівельних норм за видами будинків та споруд. До таких споживачів відносять лікарні (операційні, реанімаційні приміщення), пологові будинки, дитячі дошкільні заклади з цілодобовим перебуванням дітей, картинні галереї, хімічні та спеціальні виробництва, шахти та інші, що встановлюються технічним завданням на проведення робіт із проєктування відповідного об'єкта
Друга категорія	Споживачі, яким допускається зниження температури повітря в опалюваних приміщеннях на період ліквідації технологічного пошкодження обладнання, але не більше 50 год: ▪ житлових до + 12 °С; ▪ громадських і адміністративно-побутових до +10 °С; ▪ промислових до + 8 °С
Третя категорія	Решта споживачів

Джерело: складено за матеріалами [90]

Для споживачів другої категорії допустимий період поновлення теплопостачання встановлюється залежно від діаметра труб трубопроводів теплової мережі і розрахункової температури зовнішнього повітря для проєктування опалення.

Резервування систем теплопостачання здійснюється одним або комплексним використанням таких способів, як:

- застосування на джерелах теплової енергії раціональних теплових схем, що забезпечують заданий рівень готовності теплотехнічного обладнання;
- установлення резервного обладнання;
- використання місцевих резервних джерел теплової енергії (стаціонарних або пересувних);

- організація спільної роботи декількох джерел теплової енергії на єдину систему транспорту теплоносія;
- організація взаємного резервування теплових мереж суміжних районів;
- улаштування резервних насосних і трубопровідних сполучень;
- установа баків-аккумуляторів.

8. Галузевий керівний документ (ГКД) 34.20.504-94 «Теплові мережі. Інструкція з експлуатації» [89] призначено для персоналу теплових електростанцій, котельних і теплових мереж Міністерства України.

Структуру і зміст цієї Інструкції наведено на *рис. 2.11*.

9. НПАОП 0.00-1.11-98 «Правила будови і безпечної експлуатації трубопроводів пари та гарячої води» [92] визначають вимоги щодо проектування, виготовлення, монтажу, налагоджування, експлуатації, діагностування, ремонту та реконструкції трубопроводів, що транспортують водяну пару або гарячу воду (далі – трубопроводи), і обов'язкові для всіх міністерств і інших органів виконавчої влади, а також об'єднань, установ, організацій та підприємств – незалежно від їхньої відомчої приналежності і форм власності. В табл. 2.9 наведено основні вимоги цих Правил.

10. ДБН В.2.5-22-2002. «Кодекс усталеної практики. Звід правил. Зовнішні мережі гарячого водопостачання і водяного опалення з використанням труб зі структурованого поліетилену з тепловою ізоляцією зі спіненого поліетилену і захисною гофрованою поліетиленовою оболонкою Том 1 і 2» [91]. Кодекс розповсюджується на проектування зовнішніх мереж гарячого водопостачання і водяного опалення з використанням труб зі структурованого поліетилену з тепловою ізоляцією зі спіненого поліетилену і захисною гофрованою поліетиленовою оболонкою (труби PE-X insul PE).

Теплові мережі. Інструкція з експлуатації	
Галузь використання	
Загальні положення	
Приймання теплових мереж в експлуатацію після монтажу	Видача дозволу, технічних умов і погодження проектів на під'єднання споживачів до теплової мережі
	Технічний нагляд за будівництвом теплових мереж
	Приймання в експлуатацію засобів захисту теплових мереж від електрохімічної корозії
	Опресування теплових мереж
Пуск теплових мереж, теплових пунктів і систем теплоспоживання	Загальні положення
	Заповнення трубопроводів водою під час пуску водяної теплової мережі
	Установлення циркуляційного режиму у водяній тепловій мережі
	Пуск водяних мереж у зимовий період
	Перевірка готовності та включення теплових пунктів і систем теплоспоживання
	Організація пуску парових теплових мереж
	Прогрів та продувка пароводопроводів
	Заповнення та промивка конденсатопроводів
	Пуск систем теплоспоживання парової мережі

Рис. 2.11. Зміст Інструкції з експлуатації теплових мереж

Джерело: складено за матеріалами [89]

На відміну від інших нормативно-технічних документів, використання цього Кодексу не є обов'язковим. Але при прийнятті підприємством цього Кодексу його положення приймають обов'язковий характер.

Кодекс визначає порядок гідравлічних розрахунків, способи прокладки трубопроводів, вимоги безпечності і охорони довкілля. Обов'язковим є додаток, що містить методику проведення гідравліч-

ного розрахунку трубопроводів водяного опалення і гарячого водо-
постачання, виконаних з використанням труб PE-X insul PE.

Таблиця 2.9

**Основні вимоги «Правил будови і безпечної експлуатації трубопроводів
пари та гарячої води»**

Зміст Правил	Основні вимоги
1	2
Відповідальність за порушення правил	За вибір раціональної схеми трубопроводу і його конструкції, а також за проєкт у цілому і відповідність його вимогам цих Правил відповідають організації, фахівці, які розробили проєкт трубопроводу. За якість проєктування, виготовлення, реконструкції, монтажу, налагоджування, ремонту, технічного діагностування, технічного опосвідчення і експлуатації трубопроводів і відповідність їх вимогам цих Правил несуть відповідальність організації, фахівці, які виконали відповідну роботу
Трубопроводи і напівфабрикати, придбання яких здійснюється за кордоном	Трубопроводи і їх елементи, а також напівфабрикати для їх виготовлення, придбання яких здійснюється за кордоном, повинні відповідати вимогам цих Правил. При цьому виготовлювач (постачальник) труб подає організації-замовнику дозвіл на застосування труб на підприємствах України, виданий Держгірпромнаглядом. Відповідність матеріалів іноземних марок вимогам цих Правил підтверджується висновком спеціалізованої організації або експертно-технічного центру, що мають дозвіл Держгірпромнагляду. Копія висновку додається до паспорта трубопроводу
Проєктування	Проєкти трубопроводів виконуються спеціалізованими проєктними або конструкторськими організаціями. У проєктах трубопроводів слід передбачати можливість виконання всіх видів контролю згідно з вимогами цих Правил
Матеріали та напівфабрикати	Для виготовлення, монтажу та ремонту трубопроводів і їх деталей, що працюють під тиском, використовуються матеріали та напівфабрикати згідно зі стандартами і технічними умовами, що зазначені в Правилах, або на підставі позитивного висновку спеціалізованої організації або експертно-технічного центру, що мають дозвіл Держгірпромнагляду.

Продовження табл. 2.9

1	2
	Дані про якість і властивості матеріалів і напівфабрикатів підтверджуються сертифікатом підприємства-виготовлювача (постачальника) і відповідним маркуванням
Виготовлення, монтаж, реконструкція, ремонт і налагоджування трубопроводів	Монтаж, реконструкція, ремонт і налагоджування трубопроводів і їх елементів виконуються підприємствами (організаціями), що мають отриманий у встановленому порядку дозвіл Держгірпромнагляду. Трубопроводи та їхні елементи слід виготовляти на підприємствах, що мають технічні засоби для якісного їх виготовлення у повній відповідності до вимог цих Правил і технічних умов. При виготовленні, монтажі, реконструкції, ремонті та налагоджуванні трубопроводів слід застосовувати таку систему контролю якості (вхідний, операційний і приймальний контроль), яка забезпечувала б виконання робіт відповідно до вимог цих Правил. Виготовлення, монтаж, реконструкцію і ремонт трубопроводів і їх елементів слід проводити за технологією, розробленою підприємством-виготовлювачем або спеціалізованою монтажною, ремонтною організацією до початку виконання робіт
Реєстрація, технічне опосвідчення і дозвіл на експлуатацію трубопроводів	На всі трубопроводи підприємствами-власниками на основі документації, що виготовляється заводами-виготовлювачами (монтажними організаціями), повинні бути складені паспорти. Трубопроводи окремих категорій до пуску в роботу повинні бути зареєстровані в органах Держгірпромнагляду. Інші трубопроводи, на які поширюються ці Правила, підлягають реєстрації на підприємстві - власникові трубопроводу. Трубопроводи, на які поширюються ці Правила, перед пуском в роботу, в процесі експлуатації, а в потрібних випадках – достроково, підлягають технічному опосвідченню: зовнішньому оглядові та гідравлічному випробуванню. Технічне опосвідчення (зовнішній огляд та гідравлічне випробування) зареєстрованих в органах Держгірпромнагляду трубопроводів проводиться експертом експертно-технічного центру у випадках, передбачених Правилами.

Продовження табл. 2.9

1	2
	Після відпрацювання розрахункового строку служби (розрахункового ресурсу) експлуатації перед технічним опосвідченням, а також в інших потрібних випадках, проводиться технічне діагностування трубопроводу спеціалізованою організацією або експертно-технічного центру, що мають отриманий в установленому порядку дозвіл Держгірпромнагляду. Трубопровід повинен бути виведений з експлуатації не пізніше терміну технічного опосвідчення, зазначеного в його паспорті. Технічні опосвідчення трубопроводів, що не реєструються в органах Держгірпромнагляду, проводяться особою, відповідальною за їх справний стан та безпечну експлуатацію Прийняття в експлуатацію заново змонтованого трубопроводу здійснюється після реєстрації (перереєстрації) його в органах Держгірпромнагляду. Пуск в експлуатацію трубопроводів, що підлягають реєстрації (перереєстрації) в органах Держгірпромнагляду, проводиться при позитивних результатах технічного опосвідчення, готовності трубопроводу до експлуатації, відповідності обслуговування, нагляду та монтажу вимогам проєкту і цих Правил
Оскарження рішення експертно-технічного центру або спеціалізованої організації	У випадку незгоди замовника з представленим йому експертно-технічним центром або спеціалізованою організацією висновком за результатами виконаних робіт, зазначених у договорі між ними, він може оскаржити його у місячний термін з дня отримання висновку до Держгірпромнагляду
Організація безпечної експлуатації і ремонту трубопроводів	Керівництво підприємства-власника трубопроводів забезпечує утримання трубопроводів у справному стані та безпечні умови їх експлуатації. Власник трубопроводу забезпечує своєчасний ремонт трубопроводів згідно з затвердженим графіком планово-попереджувального ремонту. Ремонт виконується за технічними умовами (технологією), розробленими до початку робіт.

Закінчення табл. 2.9

1	2
	Ремонт трубопроводів виконується тільки згідно з нарядом-допуском, що видається власником трубопроводу.
Контроль за дотриманням правил	Контроль за дотриманням цих Правил проводиться органами Держгірпромнагляду

Джерело: складено за матеріалами [92]

Споживання теплоенергії регулюється такими нормативно-технічними актами:

11. ДСТУ Б EN 15251:2011. Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель щодо якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики (EN 15251:2007, IDT) [93]. Цей стандарт визначає параметри мікроклімату приміщення, що впливають на енергетичні характеристики будівель і є ідентичним (IDT). Стандарт видано з дозволу CEN.

У стандарті зазначається, що «нещодавні дослідження показали, що вартість впливу незадовільного мікроклімату приміщення на працівників, власника будівлі та суспільство в цілому часто значно перевищує вартість енергії, що використана цим же будинком. Також було показано, що висока якість мікроклімату приміщення може підвищити продуктивність та здатність до навчання та зменшити кількість прогулів. До того ж за відсутності комфорту люди схильні до вжиття заходів щодо його підвищення, що може мати вплив на витрату енергії» [93].

Стандарт містить методичні підходи до визначення параметрів мікроклімату, але в ньому є посилання на міжнародні стандарти, які в Україні не діють. Тому на цей час дія цього стандарту обмежена.

12. ДСН 3.3.6.042-99 Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень [94] поширюються на умови мікроклімату в межах робочої зони виробничих приміщень підприємств,

закладів, установ тощо, незалежно від їх форми власності та підпорядкування.

Цей документ регламентує нормативні величини оптимальних і допустимих показників мікроклімату та встановлює вимоги до методів вимірювання мікрокліматичних параметрів та їх оцінки.

Тобто ці Державні санітарні норми є вихідним документом для проектування систем опалення приміщень.

13. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування [95]. Ці Норми встановлюють вимоги проектування до систем опалення і внутрішнього теплопостачання, загальнообмінної та аварійної вентиляції, повітряного опалення, кондиціонування й охолодження повітря будівель і споруд з метою забезпечення нормованих санітарно-епідеміологічних параметрів мікроклімату приміщень, виконання вимог безпеки та охорони навколишнього середовища, раціонального використання енергетичних ресурсів під час експлуатації.

У цих Будівельних нормах, зокрема, встановлюються вимоги до:

- приєднання до джерел теплопостачання;
- обліку споживання енергії;
- системи опалення;
- теплового і гідравлічного режиму;
- теплоносія;
- трубопроводів;
- опалювальних приладів і арматури;
- пічного опалення.

Так, даними нормами передбачені різні джерела теплопостачання для систем опалення будинків (*табл. 2.10*).

У додатках до цих Будівельних норм наведені обов'язкові для використання вимоги щодо:

- характеристик систем опалення;

- параметри мікроклімату в зоні обслуговування та робочій зоні приміщень житлових, громадських та адміністративно-побутових будівель.

Таблиця 2.10

Джерела теплоенергії для внутрішньобудинкового теплопостачання

Джерело теплопостачання	НТА, що регламентує роботу джерела
Децентралізовані джерела із використанням відновлюваної енергії, у тому числі сонячної енергії	ДСТУ-Н Б В.2.5-43
Централізоване теплопостачання від джерел комбінованої генерації електро- та теплоенергії (у тому числі від когенераційних установок)	ДБН В.2.5-39
Теплові насоси	ДСТУ Б В.2.5-44
Місцеві котельні	ДБН В.2.5-20; ДБН В.2.5-XX «Котельні»; з урахуванням вимог НПАОП 0.00-1.20
Квартирні газові теплогенератори	ДБН В.2.5-20; ДСТУ Б В.2.5-33; ДСТУ Б EN 13384-1; ДСТУ Б EN 13384-2; з урахуванням вимог НПАОП 0.00-1.20
Електричні опалювальні прилади	ДБН В.2.5-23; ДБН В.2.5-27; ПУЕ; НПАОП 40.1-1.21
Електричні кабельні системи опалення прямої дії, акумуляційні, комфортного підігріву підлоги	ДБН В.2.5-24

Джерело: складено за матеріалами [95]

14. ДСТУ Б EN 12831 Системи опалення будівель. Метод визначення проектного теплового навантаження (DIN EN 12831 Bb 1:2008, IDT) [97]. Цей стандарт містить методiku розрахунку енергопотребити та енергоефективності систем опалення будівель та систем гарячого водопостачання, яка стосується тепловіддачі. Цей стандарт є тотожним перекладом EN 15316-2-1:2007.
15. ДСТУ Б В.2.5-33:2007 Поквартирне теплопостачання житлових будинків з теплогенераторами на газовому паливі із закритою камерою згоряння з колективними димоходами і димохідними системами [98].

Цей стандарт поширюється на проектування, будівництво, експлуатацію поквартирних систем теплопостачання з теплогенераторами, що працюють на газовому паливі з закритими камерами згоряння з колективними димоходами і димохідними системами, при новому будівництві те реконструкції багатоквартирних житлових будинків заввишки до 10 поверхів включно (не вище 35 м), у тому числі, що мають вбудовані приміщення громадського призначення, в яких нормативними документами дозволено встановлення теплогенераторів на газовому паливі.

Типовим недоліком, як розглянутих, так і багато інших нормативно-технічних актів, є орієнтація на застарілі стандарти, технічні умови, норми та правила.

2.3. Нормативне регулювання теплозабезпечення в розвинених країнах світу

Історично становлення централізованого теплопостачання здійснювалась під впливом кліматичних умов, а також особливостей розвитку окремих держав. Так, у країнах з тривалою холодною порою року питома вага централізованого теплопостачання складає: в Росії – 80 %, Данії – 42 %, Фінляндії – 35 %. Але в таких розвинених і великих країнах, як США і Канада (окремі райони яких знаходяться в районах з суровими кліматичними умовами), розповсюдження централізо-

ваного теплопостачання складає відповідно 4 % і 1 % [3]. У Великій Британії сектор централізованого теплопостачання забезпечує лише 2 % попиту, хоча за прогнозами до 2030 р. очікується зростання цього показника до 14 % [99].

Різна організація теплопостачання пояснює різні підходи до технічного регулювання централізованого теплопостачання.

У Росії, як і в Україні, діє система технічного регулювання теплопостачання, основні риси якої були сформульовані ще за радянських часів, а саме: наявність обов'язкових для використання державних стандартів, будівельних і санітарних норм, стандартів, технічних умов тощо. Практично такий самий підхід використовується і в Китаї, де зберігається загальнодержавне планування розвитку народного господарства.

З іншого боку, в США питанням державного регулювання теплопостачання приділяється набагато менше уваги. В країні реалізується програма впровадження норм і правил енергоефективності будівель (ВЕСР). Міністерство енергетики США сприяє підвищенню енергоефективності будівель шляхом розробки і впровадження типових норм, правил, стандартів. Але на федеральному рівні ці норми та правила не є обов'язковими, хоча можуть бути прийнятими в окремих штатах [100].

У країнах Європейського Союзу понад 40 % первинних енергоресурсів споживається в будівлях, дві третини з яких – в житлових і одна третина – нежитлових будівлях та спорудах [46]. Стратегічна орієнтація країн ЄС на декарбонізацію економіки має наслідком те, що в ЄС технічна політика у сфері теплопостачання є складовою політики енергозбереження і підвищення енергоефективності.

У Європейському Союзі окремого законодавства в сфері централізованого теплопостачання не існує. Але, відповідні питання розглядаються в правових актах, що стосуються енергоефективності [101].

У Європейському Союзі нормативно-технічне регулювання і управління проблемами енергозбереження і енергоефективності

(у тому числі і проблеми теплозабезпечення) здійснюється за трирівневою схемою.

перший рівень – стратегічний – Концепції та Стратегії, що визначають виклики, встановлюють бачення та цілі найважливіших напрямків діяльності;

другий рівень (наднаціональний) – Постанови, Директиви, Рішення ЄС, що конкретизують прийняті стратегії та концепції, встановлюють конкретні завдання, напрямки та методи досягнення поставлених цілей.

До цього рівня також відносяться міжнародні стандарти, що визначають методики визначення окремих показників і вимоги щодо кількісних значень окремих показників і характеристик;

третій рівень (національний) – законодавчі, нормативно-правові і нормативно-технічні акти окремих країн – членів ЄС, які не суперечать Директивам, Постановам і Рішенням ЄС.

Стосовно теплопостачання прикладом нормативного акта *першого рівня* може бути «Стратегія ЄС по опаленню і охолодженню» [102], що була оприлюднена 16.02.2016 р.

Ця стратегія забезпечує підстави для інтеграції ефективного опалення і охолодження в енергетичну політику ЄС, зосереджує дії на запобіганні витокам енергії з будівель, максимальному підвищенню ефективності і стійкості систем опалення і охолодження, підтримці ефективності в промисловості і використанню переваг інтеграції опалення і охолодженню в систему електропостачання.

Загальне бачення цієї Стратегії – декарбонізація будівель на підставі енергоефективності, переходу на відновлювані джерела енергії та синергія між опаленням, охолодженням і системою електропостачання за рахунок ефективного централізованого теплопостачання. Зокрема, Стратегія визнає ключову роль у посиленні енергобезпеки і декарбонізації будівель, яку може зайняти централізоване опалення, що побудоване на рекуперації відпрацьованого тепла, когенерації та інтеграції відновлюваних джерел енергії [103].

На *другому рівні* нормативно-технічного і правового регулювання слід відмітити цілий ряд Директив ЄС, спрямованих на підвищення енергоефективності та створення сучасних систем централізованого теплопостачання:

Першою слід згадати Директиву 2004/8/ЄС Європейського парламенту і Ради від 11 лютого 2004 року «Про сприяння когенерації, що базується на ефективному тепловому навантаженні на внутрішньому ринку енергоносіїв та яка вносить зміни до Директиви 92/42/ЄЕС» [104].

Метою цієї Директиви є підвищення ефективності використання енергії та покращення постійного постачання шляхом створення структури стимулювання та розвитку когенерації з високим ККД на засадах корисного теплового навантаження та первинної економії енергії на внутрішньому енергетичному ринку, беручи до уваги специфічні соціальні обставини, а також кліматичні й економічні умови.

Директива визначає критерії високоефективної когенерації, механізм гарантування походження енергії, виробленої в процесі когенерації з високим ККД.

Визначення високоефективної когенерації міститься у Директиві 2012/27/EU «Про енергетичну ефективність» від 25 жовтня 2012 р. [105]: високоефективна когенерація – це когенераційне виробництво, що забезпечує економію первинної енергії на рівні мінімум 10 % порівняно з еталонними значеннями при окремому виробництві теплової та електричної енергії. Виробництво на дрібномасштабних і мікрокогенераційних установах, що забезпечує економію первинної енергії, також може класифікуватися як високоефективна когенерація [106].

Ця Директива також встановлює критерії визначення теплопостачання ефективним (табл. 2.11).

Метою Директиви «Про енергетичну ефективність» [105] є забезпечення підвищення енергоефективності до 2020 року на 20 % та прокладення шляху для подальшого покращення енергоефективності у подальші роки.

Таблиця 2.11

Критерії визначення системи тепlopостачання ефективною

Різновид системи тепlopостачання	Критерії визнання
Ефективне централізоване тепlopостачання	Система центрального тепlopостачання, що використовує мінімум 50 % відновлюваної енергії, 50 % відпрацьованого тепла, 75 % тепла когенерації або 50 % сукупності такої енергії та тепла
Ефективне тепlopостачання	Варіант тепlopостачання, який порівняно з базовим сценарієм, що відображає звичайний хід діяльності, помітно зменшує обсяг первинної енергії, потрібної для постачання однієї одиниці переданої енергії у межах відповідної системи в економічно ефективний спосіб, що підтверджено аналізом витрат і вигід, згаданим у цій Директиві, з урахуванням енергії, потрібної для видобування, перетворення, транспортування та розподілу
Ефективне індивідуальне тепlopостачання	Варіант індивідуального тепlopостачання, який порівняно з ефективним централізованим тепlopостачанням помітно зменшує обсяг невідновлюваної первинної енергії, потрібної для постачання однієї одиниці переданої енергії у межах відповідної системи, або потребує такого самого обсягу невідновлюваної первинної енергії, але з меншою вартістю, з урахуванням енергії, потрібної для видобування, перетворення, транспортування та розподілу

Джерело: складено за матеріалами [105]

Ще однією Директивою ЄС, що опосередковано пов'язана з тепlopостачанням, є Директива Європейського Парламенту та Ради 2010/31/ЄС від 19 травня 2010 року «Щодо енергетичної ефективності будівель» [107].

Директива встановлює відповідні вимоги до енергетичної ефективності будівель. Основною метою Директиви є забезпечення створення на національному рівні бази для поліпшення енергетичної ефективності житлових і громадських будівель з установленням низки кількісних показників енергоспоживання та енергоефективності для:

новоспоруджуваних будівель; існуючих будівель; інженерних систем будівель; будівельних матеріалів і конструкцій.

Директивою визначено, що не пізніше 31 грудня 2020 року усі нові будівлі мають бути будівлями з майже нульовим споживання енергії, і щоб після 31 грудня 2018 року нові будівлі, що зайняті та знаходяться у власності державних органів влади, були будівлями з майже нульовим споживанням енергії.

Щодо нових будівель висувається вимога, щоб до початку будівництва була врахована технічна, екологічна й економічна здійсненість альтернативних систем високої ефективності (за умови їх доступності):

- a) децентралізовані системи постачання енергії на основі енергії з відновлюваних джерел;
- b) когенерація;
- c) міське або центральне опалення, зокрема, якщо воно базується загалом або частково на енергії з відновлюваних джерел;
- d) теплові насоси.

Основні цілі та заходи, визначені цією Директивою, встановлені на період до 2020 р. Тобто в майбутньому слід очікувати її перегляд.

Основні положення Директиви «Щодо енергетичної ефективності будівель» [107] імплементовані в українське законодавство у вигляді Законів України «Про енергетичну ефективність будівель» [108] і «Про енергетичну ефективність» [109]. Цілком гармонізованою з директивними матеріалами ЄС є «Методика визначення енергетичної ефективності будівель» [110], але для повної імплементації Директив ЄС в національне законодавство необхідно внесення змін до «Правил технічної експлуатації теплових установок і мереж» [44] та до деяких інших нормативних актів.

Зазвичай Директиви носять обов'язковий для усіх країн – членів ЄС характер і передбачають регулярну звітність щодо виконання відповідних вимог перед Європарламентом та/або Комісією.

Узагальнення вимог розглянутих та інших нормативних актів ЄС до організації сучасних систем централізованого тепlopостачання наведено на *рис. 2.12*.

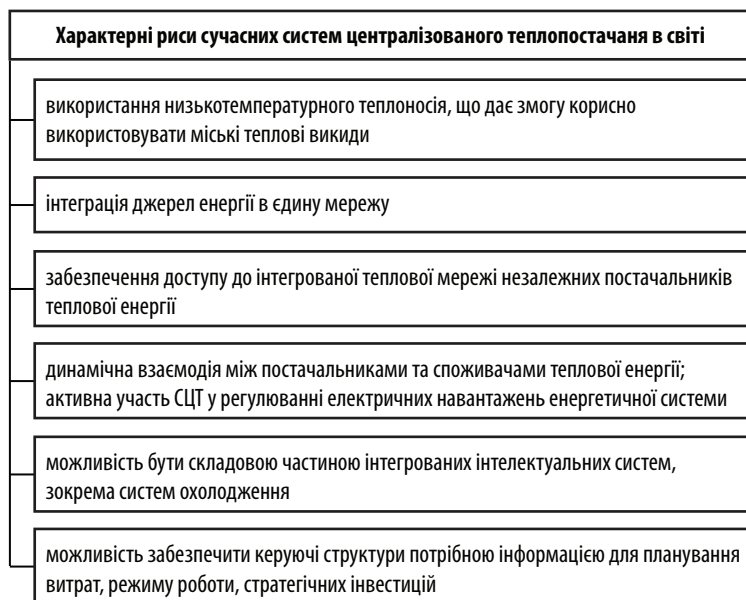


Рис. 2.12. Ознаки ефективних систем тепlopостачання

Джерело: складено за матеріалами [105–107]

Ще одним напрямом технічного регулювання тепlopостачання є стандартизація, яка здійснюється Міжнародною організацією стандартизації (ISO – International Organization for Standardization), або Європейським комітетом з стандартизації (CEN – European Committee for Standardization).

Європейські стандарти приймаються Європейським комітетом зі стандартизації – стандарти EN з правом використання у якості ідентичного національного стандарту з відміною таких, що суперечать, національних стандартів. Зазвичай за основу стандартів EN приймають

стандарти ISO без змін або з незначними змінами. У такому випадку використовується подвійне позначення EN ISO.

У вільному доступі стандарти EN ISO, як правило, відсутні. Але, у даний час в Україні проводиться робота з гармонізації національних стандартів і державних будівельних норм зі стандартами, виданих CEN та ISO. Таким чином, норми міжнародних стандартів, імплементовані в національні стандарти, набувають, хоч і не швидко, все більшого поширення.

Л. Солод зі співавторами в результаті дослідження українських та європейських нормативно-технічних актів щодо систем теплопостачання дійшли висновку, що «загальні українські та європейські правила розрахунку потужності систем теплопостачання принципово не відрізняються, є розходження в подробицях етапів розрахунку, позначення величин, одиниць виміру певних коефіцієнтів» [111, с. 190].

Третій рівень технічного і правового регулювання теплопостачання – регулювання на національному рівні. У багатьох країнах, де централізоване теплопостачання набуло значного поширення, або в яких планується його поширення, прийняті спеціальні Закони (табл. 2.12).

Таблиця 2.12

Законодавче регулювання теплопостачання в окремих країнах Європи

Країна	Нормативно-правовий акт, що регулює теплопостачання
1	2
Німеччина	Закон «Про стимулювання відновлюваних джерел енергії в секторі теплової енергетики»; Постанови «Про загальні умови постачання теплової енергії в системах централізованого теплопостачання»
Данія	Закон «Про теплопостачання»
Австрія	Закон «Про розширення мереж централізованого теплопостачання і охолодження»
Норвегія	Закон «Про енергетику»; Закон «Про планування і будівництво»

Закінчення табл. 2.12

1	2
Італія	Закон «Про теплову енергію»
Польща	Закон «Про енергетику»
Литва	Закон «Про сектор теплопостачання»; Закон «Про енергію, вироблену з відновлюваних джерел»
Естонія	Закон «Про централізоване теплопостачання»
Хорватія	Закон «Про ринок теплової енергії»

Джерело: складено за матеріалами [106; 112]

Але ці Закони основну увагу приділяють не технічним аспектам теплопостачання, а питанням ціноутворення на теплоенергію.

Питанням тарифоутворення на теплоенергію в країнах ЄС присвячено дослідження Г. Гелетуки та співавторів [112].

Підходи до тарифоутворення на теплоенергію, що використовуються в окремих країнах Європи, можна згрупувати таким чином (табл. 2.13).

Таблиця 2.13

**Підходи до тарифоутворення на теплову енергію
в окремих країнах Європи**

Підхід до тарифоутворення	Сутність підходу	Країни, що застосовують цей підхід
1	2	3
Конкурентне тарифоутворення	Тарифи встановлюються на конкурентному ринку. Спеціальний уповноважений орган контролює виконання норм конкурентного права	Швеція, Фінляндія, Данія, Німеччина, Австрія, Бельгія, Франція, Велика Британія
Стимулюючий підхід	Тарифи встановлюються на рівні, що стимулює розвиток централізованого теплопостачання порівняно з іншими схемами теплопостачання: ▪ електроопалення	Норвегія

Закінчення табл. 2.13

1	2	3
	▪ індивідуальне опалення на природному газі	Нідерланди
Обмеження максимального рівня	Максимальний тариф визначається згідно з установленою методологією і для кожного теплопостачальника затверджується незалежним національним регулятором. Теплопостачальник має право реалізувати теплоенергію за більш низьким тарифом	Естонія, Латвія, Литва, Польща, Чехія, Словаччина, Угорщина, Болгарія, Македонія
Адміністративне тарифоутворення	Тарифи визначаються згідно зі встановленою методологією та затверджуються національним незалежним регулятором. Теплопостачання здійснюється виключно за встановленими тарифами	Росія, Беларусь, Румунія, Україна

Джерело: складено за матеріалами [99; 112]

Найбільш прогресивним, безумовно, є конкурентний метод, за якого втручання держави в процеси теплопостачання мінімізуються. Але застосування такого підходу потребує, по-перше, наявності незалежних виробників, які можуть реально конкурувати на регіональному ринку теплоенергії; по-друге, можливості окремих виробників теплоенергії безперешкодно підключатись до теплової мережі.

Такий досвід є цікавим для України, але для реалізації такого сценарію необхідно здійснити докорінну реформу механізму управління теплопостачанням. Однією зі складових такої реформи повинен стати анбандлінг теплопостачальницьких компаній в напрямку їх розділення на окремі підприємства: ті, які виробляють теплоенергію та підприємство, що здійснює транспортування теплоенергії по теплових мережах. В Україні на цей момент анбандлінг здійснюється на ринку природного газу і ринку електроенергії.

Таким чином, аналіз діючого порядку нормативно-технічного і нормативно-правового регулювання теплопостачання в ЄС показує таке.

Регулювання теплопостачання здійснюється як на національному, так і наднаціональному рівнях.

Наднаціональний рівень встановлює загальні вимоги, показники та критерії вирішення проблем, що є типовими та загальними для усієї європейської спільноти. На рівні Постанов, Директив і Рішень Європейського Союзу переважно встановлюються стратегічні завдання, вирішення яких має привести до підвищення ефективності економіки ЄС в цілому. Окремі вимоги, показники та критерії визначаються шляхом їх регламентації на рівні міжнародних (загальноєвропейських) стандартів.

Особливістю нормативно-правової бази ЄС є те, що при встановленні будь-яких стратегічних критеріїв досягнення поставлених завдань тактика вирішення відповідних проблем і завдань залишається прерогативою Уряду тієї чи іншої країни.

Саме на рівні кожної окремої країни вирішуються питання орієнтації конкретної економічної системи на досягнення стратегічних цілей ЄС. Враховуючи специфічні особливості кожної країни, Уряди самостійно визначають ті механізми та важелі, за допомогою яких можуть бути вирішені стратегічні завдання ЄС.

Типовими є такі інструменти, як методологія тарифоутворення на теплову енергію, різні форми державного регулювання діяльності у сфері теплопостачання (у тому числі заохочення вільної конкуренції на ринку генерації теплоенергії) та інші.

2.4. Напрямки вдосконалення нормативно-правової та нормативно-технічної бази України щодо побудови ефективних систем теплозабезпечення

Аналіз нормативно-правової та нормативно-технічної бази господарчої діяльності з теплозабезпечення населених пунктів, практики планування розвитку систем теплопостачання, реалізації та моніторингу розроблених програм в Україні та інших країнах дозволяє зробити ряд висновків і пропозицій, які укрупнено наведено в *табл. 2.14*.

Таблиця 2.14

Основні напрями вдосконалення нормативно-правової
і нормативно-технічної бази у сфері теплопостачання

Напрямок удосконалення	Сутність
Посилення зацікавленості та відповідальності територіальних громад за розробку і реалізацію схем теплопостачання населених пунктів	▪ Узгодженість схем розвитку з плануванням сталого енергетичного розвитку (відповідно до Угоди мерів); ▪ удосконалення порядку надання субвенцій (дотацій) з регіонального фонду розвитку
Активізація інвестиційної діяльності	▪ Спрощення порядку обґрунтування інвестиційної діяльності; ▪ впровадження середньо- та довгострокового планування інвестиційної діяльності; ▪ впровадження планування фінансової забезпеченості інвестиційної діяльності; ▪ відмова від контролю структури тарифів, перехід до контролю за загальною величиною собівартості; ▪ надання податкових пільг
Вдосконалення методичних документів щодо розробки схем теплопостачання	▪ Надання відповідному нормативному акту обов'язкового для використання статусу; ▪ деталізація окремих норм і положень
Вдосконалення нормативно-технічних актів	▪ Приведення у відповідність діючих нормативно-технічних актів до вимог Закону України «Про стандартизацію» [80]; ▪ законодавче визначення видів нормативно-технічних актів, що є обов'язковими для виконання всіма суб'єктами господарювання в сфері теплопостачання; ▪ імплементація та гармонізація вітчизняних нормативних актів з законодавством ЄС

Джерело: власна розробка

Перш за все, необхідно посилення зацікавленості та відповідальності територіальних громад та їх виконавчих органів за розробку і реалізацію схем теплопостачання населених пунктів.

На цей час 284 міста (у тому числі всі обласні центри) та територіальні громади приєдналися до Угоди мерів [53], яка передбачає розробку та реалізацію Плану дій з стійкого енергетичного розвитку.

Однією зі складових такого Плану повинна стати модернізація систем теплопостачання окремих населених пунктів.

Але для цього необхідно законодавчо підвищити статус схеми теплопостачання і передбачити необхідність її розробки.

Доцільність відповідного вдосконалення законодавства впливає з такого.

Законом «Про теплопостачання» [12] одним із принципів державної політики у сфері теплопостачання (стаття 6) задекларовано періодичний перегляд, удосконалення та техніко-економічну оптимізацію схем теплопостачання, затверджуваних місцевими органами виконавчої влади.

У статті 7 Закону «Про теплопостачання» [12] одним із основних напрямків розвитку систем теплопостачання визначено планування теплопостачання, розроблення та реалізацію схем теплопостачання міст та інших населених пунктів України, строк дії яких має бути не менше 5–7 років на основі оптимального поєднання централізованих та автономних систем теплопостачання.

Але ці принципи і напрямки носять декларативний характер без законодавчо встановленої обов'язковості розробки схем теплопостачання.

Обов'язковість розробки схем теплопостачання впливає з вимог статті 26 Закону «Про теплопостачання» [12], згідно з якою проектування, будівництво, реконструкція об'єктів у сфері теплопостачання здійснюються на основі схем теплопостачання, державних будівельних норм і нормативно-правових актів на проведення будівельних робіт.

Але на практиці ця законодавча вимога не виконується, про що свідчить замала кількість затверджених і погоджених схем теплопостачання (див. п. 1.1 цієї монографії).

Однією з причин такого стану є висока вартість розробки оптимальної схеми теплопостачання. Тому для підвищення зацікавленості місцевих громад у розробці схем теплопостачання слід розробити механізм залучення коштів Державного фонду регіонального розвитку саме на ці цілі.

Законодавча обов'язковість розробки схем теплопостачання декілька підсилилась з прийняттям Закону України «Про енергетичну ефективність» [109].

По-перше, цим Законом внесені зміни до Закону «Про теплопостачання», згідно з якими термін дії схем теплопостачання повинен становити 10 років.

По-друге, вперше на державному рівні визначено поняття Національної цілі з енергоефективності та Національного плану дій з енергоефективності.

Принципово новими для вітчизняного законодавства є норми Закону, згідно з якими загальнодержавний документ (Національний план дій з енергоефективності) формується виходячи з показників місцевих енергетичних планів і місцевих цільових програм енергоефективності.

Саме такий підхід, коли наміри та можливості місцевих органів влади визначають загальнодержавні орієнтири, відповідає політиці децентралізації управління, проведення якої наголошується як пріоритетна.

Наступний напрямок удосконалення нормативно-правового регулювання господарської діяльності стосується планування цієї діяльності. Потребують вдосконалення і методологічні засади складання схем теплопостачання. Вимоги до розроблення схем теплопостачання сформульовані в ДБН В.2.5 39:2008 «Теплові мережі» [90] (далі – ДБН) та в «Методичних рекомендаціях з розроблення енерго- та еко-

логоефективних схем теплопостачання населених пунктів України» [14] (далі – Методичні рекомендації).

Діючи на цей час методичні розробки носять поверхневий характер і окремі норми одного документа протирічать нормам іншого. ДБН встановлює періодичність перегляду схем теплопостачання – один раз на п'ять років (п. 5.1), а термін дії затвердженої схеми теплопостачання має бути не менше п'яти років (п. 6.6).

Методичні рекомендації не встановлюють періодичність перегляду розроблених схем, а тривалість визначають періодом 5–10 років (п. 1.7).

Різняться і переліки вихідних даних, на підставі яких розробляється схема теплопостачання. Наприклад, у ДБН не передбачається використання у якості вихідних даних генерального плану.

ДБН формулює тільки вимоги до розроблення схем теплопостачання та не містить ніяких вказівок щодо складу схеми та методики її розробки.

Відповідний розділ є в Методичних рекомендаціях, які встановлюють структуру схеми теплопостачання, яку наведено на *рис. 2.13*.

Як видно з *рис. 2.13*, схема теплопостачання містить два розділи: пояснювальну записку і графічну частину.

Аналіз складу пояснювальної записки показує, що автори Методичних рекомендацій передбачають у складі схеми теплопостачання наявність як мінімум двох черг будівництва (модернізації), а крім того, розробку декількох варіантів розвитку системи теплопостачання населеного пункту. Ця вимога ускладнює, а отже, підвищує вартість розробки схеми теплопостачання.

Ще одним з недоліків Методичних рекомендацій є те, що вимога розробки декількох варіантів розвитку системи теплопостачання не супроводжується критеріями відбору варіанту, який потім пропонується для реалізації.

Пункт 2.3.1 встановлює що «по кожному варіанту визначаються капітальні та експлуатаційні затрати по котельнях, теплових мережах,

Склад схем теплопостачання		
Пояснювальна записка		Загальна характеристика міста чи іншого населеного пункту
		Аналіз існуючої системи теплопостачання населеного пункту
		Потреба населеного пункту в тепловій енергії з урахуванням перспективи розвитку (І черги будівництва)
		Баланс тепла І черги будівництва
		Розробка пропозицій із впровадження заходів щодо модернізації і реконструкції існуючих джерел теплової енергії і теплових мереж
		Розробка рекомендацій із теплопостачання населеного пункту на розрахунковий період
		Проведення гідравлічного розрахунку теплових мереж
		Вибір схеми теплопостачання (з різних варіантів)
		Баланс тепла на розрахунковий період за рекомендованим варіантом теплопостачання
Графічна частина		схематичний план міста (М1:5000, М1:10000), на якому виконуються розрахункові схеми теплових мереж за варіантами
		Вибір схеми теплопостачання (з різних варіантів)
		діючі опалювальні котельні, їх потужність
		існуючі теплові мережі та споруди на них (ЦТП, насосні станції)
		джерела теплопостачання та теплові мережі від них, що пропонуються до будівництва (реконструкції)
		розрахункові точки (теплофікаційні камери) з тепловим навантаженням
		графіки тиску в водяних теплових мережах (наводяться при складному рельєфі місцевості та великій протяжності теплових мереж)
Додатки		схематичний план населеного пункту (М1:5000, М1:10000)
		таблиці (довідки) про чисельність населення, житловий фонд та будівництво об'єктів соціально-культурного та громадського призначення
		довідки про існуючі системи тепло-, газо-, електро- та водопостачання населеного пункту
		характеристика діючих котельень та теплових мереж від них
		довідка про забезпечення приватного сектора енергоресурсами (паливом)
		технічне завдання на розробку схеми теплопостачання населеного пункту
		матеріали про погодження та затвердження схеми теплопостачання
		інші матеріали, які визначаються проектною організацією, що розробляє схему теплопостачання

Рис. 2.13. Структура схеми теплопостачання згідно з Методичними рекомендаціями

Джерело: складено за матеріалами [14]

термін їх окупності, в результаті техніко-економічного порівняння варіантів приймається найбільш економічний, оптимальний варіант схеми теплопостачання населеного пункту, який повинен враховувати мінімальні викиди забруднюючих речовин від джерел теплопостачання в атмосферу» [14].

Тобто Методичні рекомендації передбачають наявність такого варіанта розвитку теплопостачання, який є найбільш економічним і одночасно забезпечує мінімальну шкоду навколишньому середовищу. Але зазвичай такі варіанти є взаємовиключними: чим більш екологічно чистою є технологія, тим більш витратною вона є порівняно з іншими варіантами.

Викликає заперечення також порядок порівняння варіантів розвитку в цілому, а не окремих заходів. Більш економічним є розробка і відбір сукупності окремих організаційно-технічних заходів, які складають основу для схеми теплопостачання.

Як ДБН, так і Методичні рекомендації передбачають використання у ролі вихідних даних дані про існуючу схему газо- водо- і електропостачання. Але жоден з цих нормативних актів не передбачає формулювання вимог щодо розвитку цих систем життєзабезпечення. Тобто у неявному вигляді передбачається, що розвиток системи теплопостачання повинен базуватись виключно на існуючому стану енергетичної інфраструктури міста.

Поверхневий характер діючих Методичних рекомендацій проявляється і у відсутності алгоритмів аналізу існуючих схем теплопостачання, розробки теплових балансів, проведення гідравлічних розрахунків. Відсутність відповідних методик потенційно несе певні корупційні загрози на стадії узгодження розроблених схем теплопостачання в центральних органах виконавчої влади.

Наступний недолік діючого нормативно-методологічного забезпечення розвитку систем теплопостачання проявляється в тому, що в ньому не передбачено відповіді на питання: як цей розвиток вплине на вартість (тариф) теплоенергії та на надійність її постачання.

У наявному методичному забезпеченні розробки схем теплопостачання відсутні будь-які наробки щодо моніторингу виконання цих розроблених схем. Водночас соціальна значущість теплозабезпечення окремого населеного пункту вимагає загальнодержавного моніторингу поточного стану і перспектив розвитку систем теплопостачання.

Висновком з проведеного аналізу є таке. Напрямами удосконалення порядку розробки схем теплопостачання пропонуються такі заходи:

- встановити більш чіткі критерії відбору заходів, що враховуються при розробці схем теплопостачання;
- передбачити при розробці схем теплопостачання обов'язковість їх узгодження з розвитком енергетичної інфраструктури населеного пункту;
- діюче нормативно-правове забезпечення необхідно доповнити методичними розробками щодо аналізу існуючих схем теплопостачання, розробки теплових балансів, проведення гідравлічних розрахунків тощо;
- при розробці схем теплопостачання необхідно передбачити обов'язковий розділ, що оцінює вплив на рівень тарифів і надійність теплопостачання.

Реалізація запропонованих заходів дозволить підвищити роль схем теплопостачання в активізації інвестиційної діяльності в сфері теплопостачання. Але для повноцінної активізації інвестиційної діяльності теплопостачальницьких підприємств необхідним є дерегуляція цієї діяльності.

Необхідність спрощення порядку регулювання інвестиційної діяльності пояснюється таким.

Згідно з діючим порядком [12; 22; 23] інвестиційна діяльність здійснюється виключно на підставі інвестиційних програм, які розробляються теплопостачальницькою організацією і затверджуються органом ліцензування.

Протягом останніх років в Україні типовим є систематичне невиконання затверджених інвестиційних програм. Так, протягом 2018 р. затвердженими НКРЕКП інвестиційними програмами передбачалось витратити на модернізацію і реконструкцію систем теплопостачання лише 341,6 млн грн. Але навіть такі незначні обсяги інвестицій не були освоєні: протягом 2018 р. зі структури тарифів на теплову енергію були вилучені не використані кошти інвестиційних програм (виробничі інвестиції з прибутку і амортизаційні відрахування) у сумі 155,0 млн грн, тобто 45,3 % [20]. Аналогічна ситуація спостерігалась і в 2019 р.: згідно з постановами НКРЕКП про встановлення тарифів [20] на інвестиційні цілі в тарифах на теплоенергію для населення планувалось спрямувати 253,2 млн грн (амортизаційних відрахувань – 163,0 млн грн, прибутку після оподаткування – 90,2 млн грн); водночас із затвердженої структури тарифу передбачено вилучення 159,2 млн грн не використаних у попередньому періоді коштів інвестиційних програм. Детальний аналіз причин низької інвестиційної активності підприємств теплопостачання та напрямки активізації діяльності з оновлення основних засобів наведено в п. 2.1 цієї монографії та в [31; 32].

Також є доцільним перехід до середньо- та довгострокового планування інвестиційної діяльності. На цей час «період дії інвестиційної програми – період, протягом якого виконується інвестиційна програма, який дорівнює планованому періоду». Своєю чергою, «планований період – період тривалістю 1 календарний рік (з 1 січня до 31 грудня), на який визначається перелік та вартість інвестиційних заходів» [22; 23]. Отже, великі інвестиційні проекти, термін реалізації яких перевищує один рік, штучно подрібнюються на етапи і на кожен етап в кожній щорічній інвестиційній програмі розробляються відповідні матеріали, експертизи, узгодження тощо.

Оптимальним є розробка довгострокових інвестиційних програм, які синхронізовані в часі зі схемами теплопостачання (або з окремими її етапами).

Пожвавленню інвестиційної діяльності сприятиме зміна порядку контролю тарифоутворення, а саме [113]:

- відмова від контролю структури тарифів (коли перевіряється за кожною статтею калькуляції відповідність фактичних витрат рівню, що був запланований при обґрунтуванні тарифу);
- перехід до контролю загальної величини вартості і собівартості одиниці теплової енергії.

Напрямок збільшення інвестиційних ресурсів і відповідного по- жвавлення інвестиційної діяльності є надання податкових пільг з по- датку на землю. Згідно з діючою податковою системою [70] земель- ний податок віднесено до місцевих податків, тобто податкові платежі здійснюються на користь місцевих органів влади. Одночасно тепло- постачальницькі підприємства, як правило, знаходяться в комунальній власності, тобто обслуговують відповідні територіальні громади. На цей час типовим є надання цим комунальним підприємствам щорічної безповоротної фінансової допомоги, за рахунок якої фінансується, зо- крема, і інвестиційна діяльність.

Надання податкової пільги з земельного податку призведе до пе- рерозподілу джерел фінансування інвестиційної діяльності: на суму зменшення місцевого податку (плата за землю) відбудеться відповід- не зменшення безповоротної фінансової допомоги від місцевих бю- джетів.

Для цього пропонується у Податковому кодексі України [70] стат- тю 282 «Пільги щодо сплати податку для юридичних осіб» доповни- ти пунктом 282.1.7, яким встановити звільнення від оподаткування земельних ділянок, на яких розташовані теплогенеруючі потужності та земельні ділянки, на яких розташовані інші об'єкти теплопостачання (центральні теплові пункти, насосні станції, надземні ділянки тепло- вих мереж тощо).

Обов'язковою умовою отримання податкової пільги повинен ста- ти цільовий характер використання вивільнених від оподаткування ко- штів в інвестиційній діяльності.

З цих же міркувань слід розглянути можливість звільнення від по- датку на прибуток теплопостачальницьких підприємств, які знаходять-

ся в комунальній власності, а отже, сплачують податок на прибуток на рахунок місцевих органів влади.

Ще одним напрямком вдосконалення державного регулювання діяльності в сфері теплопостачання є вдосконалення технічної політики держави. Згідно зі статтею 4 Закону України «Про теплопостачання» [12] проектування, будівництво, реконструкція, ремонт, експлуатація об'єктів теплопостачання, виробництво, постачання теплової енергії регламентуються нормативно-правовими актами, які є обов'язковими для виконання всіма суб'єктами відносин у сфері теплопостачання.

До нормативно-правових актів, що регламентують питання теплопостачання, слід віднести Правила, затверджені Кабінетом Міністрів України [84], нормативно-правові акти з охорони праці [85; 92], а також накази центральних органів виконавчої влади, зареєстровані в Міністерстві юстиції [44; 83].

На відміну від нормативно-правових актів, обов'язковість виконання вимог нормативно-технічних актів Законом «Про теплопостачання» [12] не встановлена. Але обов'язковість використання нормативно-технічних актів у сфері теплопостачання впливає з інших законодавчих актів. Зокрема, Законом України «Про регулювання містобудівної діяльності» [114] передбачено, що управління у сфері містобудівної діяльності та архітектурно-будівельного контролю здійснюється шляхом розроблення, затвердження і контролю будівельних норм, кошторисних норм, нормативів і правил, запровадження одночасної дії застосування будівельних норм, розроблених на основі національних технологічних традицій, та будівельних норм, приведених у відповідність до вимог Європейського Союзу.

У якості нормативно-технічних актів, що регламентують окремі питання теплопостачання, застосовуються Державні стандарти України (ДСТУ), Державні будівельні норми (ДБН), Державні санітарні норми (ДСН).

Але аналіз нормативно-технічних актів, що розглянуті у п. 2.3 монографії показує, що нормативно-правове і нормативно-технічне обґрунтування більшості з них потребують суттєвого вдосконалення.

Так, в окремих нормативно-технічних актах, що встановлюють технічні вимоги до діяльності в сфері теплопостачання, є посилання на такі документи, як «Галузевий керівний документ», «Керівний документ», «Циркуляр», «Циркулярний лист» тощо. Але в українському законодавстві правовий статус таких документів не визначений, і обов'язковість їх застосування викликає великі сумніви.

Слід також звернути увагу на вимоги Закону України «Про стандартизацію» [80]. Прикінцеві положення цього Закону (п. 3) передбачають, що «стандарти, кодекси усталеної практики та технічні умови, прийняті центральними органами виконавчої влади до набрання чинності цим Законом, а також галузеві стандарти (ОСТ) та прирівняні до них інші нормативні документи колишнього Союзу Радянських Соціалістичних Республік, галузеві стандарти України (ГСТУ) (далі – галузеві нормативні документи) застосовуються до їх заміни на технічні регламенти, національні стандарти, кодекси усталеної практики чи скасування в Україні, але не більш як 15 років з дня набрання чинності цим Законом», тобто до 2030 р.

За останні роки цілий ряд нормативно-технічних актів у сфері теплопостачання, прийнятих у формі національних стандартів, повністю гармонізовано з європейською практикою. Зокрема, до таких стандартів відносяться методичні стандарти з енергозбереження і енергоефективності [93; 97; 112–119].

Незважаючи на те, що після прийняття Закону «Про стандартизацію» [80] пройшло більше 6 років багато нормативно-технічних актів базуються переважно на Радянському правовому полі. В табл. 2.15 наведено аналіз відповідності вимогам законодавства про стандартизацію основних нормативно-технічних актів у сфері теплопостачання.

Таблиця 2.15

Відповідність нормативно-технічних актів з питань теплопостачання вимогам
Закону України «Про стандартизацію» [77]

Назва нормативного акта	1	У тому числі:		
		2	3	4
1	2	3	4	5
Правила технічної експлуатації теплових установок і мереж [44]	54	38	5	11
НПАОП 0.00-1.08-94. Правила будови і безпечної експлуатації парових та водогрійних котлів [85]	100	9		91
ДБН В.2.5-77:2014. Котельні [86]	87	61		26
Галузевий керівний документ (ГКД) 34.20.504-94 Теплові мережі. Інструкція з експлуатації [89]	21			21
ДБН В.2.5 39:2008. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі [90]	30	19	3	8
НПАОП 0.00-1.11-98 Правила будови і безпечної експлуатації трубопроводів пари та гарячої води [92]	86	6		80
ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування [95]	90	53	28	9
ДБН В.2.6-31-2016 «Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель» [96]	32	26	5	1
ДСТУ 4472-2005. «Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги» [120]	14	5	7	2
ДБН В.2.6-33 : 2008. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування [121]	52	46	6	
ДСТУ-Н Б А.2.2-5-2007 «Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції» [122]	15	13		2
ДБН В.3.2-2-2009 «Житлові будинки. Реконструкція та капітальний ремонт» [123]	97	72	3	22

Закінчення табл. 2.15

1	2	3	4	5
ДСТУ Б В.2.5-33:2007 Поквартирне тепlopостачання житлових будинків з теплогенераторами на газовому паливі із закритою камерою згоряння з колективними димоходами і димоходними системами [124]	18	12	1	5

Примітки: 1 – кількість стандартів, норм і правил, на які є посилання, усього; 2 – прийняті після 1991 р.; 3 – гармонізовані з міжнародними стандартами; 4 – підлягають перегляду

Джерело: власна розробка

Аналіз даних табл. 2.15 показує, що темпи роботи з актуалізації вітчизняних нормативно-технічних актів вкрай низькі. Так, наприклад, один з документів, що регламентує питання роботи теплових мереж, – Галузевий керівний документ «Теплові мережі. Інструкція з експлуатації» [89] – має невизначений нормативно-правовий чи нормативно-технічний статус і, крім того, побудований виключно на нормативно-технічних актах, прийнятих ще за часи СРСР.

Але й ті нормативні акти, що були прийняті після 1991 р., потребують систематичного моніторингу і актуалізації з точки зору відповідності змінам, що вносяться в систему нормативно-технічного регулювання.

Так, наприклад, ДСТУ 4472-2005. «Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги» [120], прийнятий у 2005 р., містить посилання на стандарти ISO серії 9000 видання 2000 р. Але ці стандарти були в черговий раз змінені в 2015 р., що не враховано в діючому ДСТУ.

Ще одним прикладом недосконалості технічного регулювання є Правила технічної експлуатації теплових установок і мереж [44], які були прийняті в 2007 р. та в які вносились зміни в 2010 та 2015 р., містять посилання на 9 нормативно-технічних і нормативно-правових актів, що втратили чинність.

Продовжуючи перелік невідповідностей в діючій системі технічного регулювання, слід зупинитись на такому важливому нормативно-технічному акті, як «КТМ 204 Галузева методика нормування витрат палива та відпуск теплової енергії котельнями теплового господарства» [87]. Затверджена наказом Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики України ще в 1998 р., на цей час ця Галузева методика є застарілою та такою, що суперечить чинним нормативно-технічним документам. Так, у звіті НКРЕКП про результати роботи ще в 2016 р. зазначалось: «водночас додатковим чинником, який має вплив на визначення обґрунтованого рівня витрат теплової енергії на опалення та постачання гарячої води, є застарілі норми (показники) КТМ 204, оскільки вони не відповідають змінам у законодавстві, зокрема, стосовно прийнятих нових нормативних актів – ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія», ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація», ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель», ДБН В.2.5-39:2008 «Теплові мережі», та потребують актуалізації» [20].

Крім того, «КТМ 204 Галузева методика нормування витрат палива та відпуск теплової енергії котельнями теплового господарства» [87] не відповідає сучасному правовому полю ще й через те, що містить розділ з матеріального стимулювання, який протирічить діючому порядку бухгалтерського обліку, оподаткування та тарифоутворення.

Ще одним напрямком удосконалення системи технічного регулювання сфери теплопостачання України є прискорення імплементації Європейських директив, які опосередковано стосуються виробництва і постачання теплоенергії.

Крім гармонізації національних стандартів і будівельних норм з європейськими, необхідно прискорити імплементацію Європейських директив у вітчизняне законодавство.

3.1. Основні елементи моделі системи централізованого теплопостачання

Великі міста України характеризуються такими рисами:

- велика кількість населення;
- нерівномірність забудови і нерівномірність щільності населення;
- наявність великої кількості об'єктів, що фінансуються за рахунок місцевого чи державного бюджету;
- наявність системи централізованого теплопостачання у складі багатьох котелень, ТЕЦ та розвиненої магістральної і розподільчої тепломережі.

Типовим також є те, що системи централізованого теплопостачання були побудовані 50–90 років тому й останні 30–40 років підтримувались виключно в існуючому стані.

Усі ці фактори необхідно враховувати при побудові моделі теплопостачання окремого міста. Також при побудові моделі теплопостачання необхідно враховувати технологічний і структурні фактори [125]. Технологічний фактор відображає вплив технічного стану устаткування ТЕЦ і обладнання котелень на обсяги споживання ними енергоресурсів при виробництві теплової енергії. Структурний фактор у цілому відображає вплив структурних змін у галузевій чи міжгалузевій діяльності на обсяги споживання палива й енергії.

Певний вплив на модель теплопостачання мають кліматичні умови міста, наявні та потенційні ресурси відновлюваних джерел енергії.

Крім того, вплив на функціонування системи теплопостачання окремого міста здійснює зовнішнє середовище, а саме: державне ре-

гулювання і контроль діяльності у сфері теплопостачання, державна цінова політика у сфері виробництва та постачання природного газу, платоспроможність і задоволеність якістю послуг з теплопостачання основних споживачів.

Модель теплопостачання міста повинна враховувати усі стадії теплопостачання: виробництво, постачання, споживання. Як будь-яка складна система, система теплопостачання для своєї стійкості і функціонування повинна мати керуючу підсистему.

Узагальнюючи існуючий стан теплопостачання окремих населених пунктів та тенденції розвитку, що були розглянуті в попередніх розділах монографії, в укрупненому вигляді існуючу та перспективну модель теплопостачання великого міста можна надати в такому вигляді (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Існуюча та перспективні моделі теплопостачання окремого міста

Характеристика елемента моделі	Існуюча модель	Перспективна модель
1	2	3
Форма власності	Комунальна	Поєднання комунальної і приватної власності
Наявність ринкового середовища	Монопольне становище на ринку виробництва, транспортування і постачання теплоенергії	Конкуренція на ринку виробництва теплоенергії при монопольному транспортуванні та постачанні теплоенергії
Система теплопостачання	Переважно централізована, з елементами помірно-централізованих і децентралізованих систем	Збереження помірно-централізованих і децентралізованих систем тільки у випадку їх економічної доцільності
Джерела генерації теплоенергії	Переважно великі районні котельні та теплоелектроцентралі; помірно-централізовані та децентралізовані системи споживають теплоенергію від невеликих котелень	Превалювання виробництва теплоенергії на ТЕЦ і з використанням відновлюваних джерел енергії

Закінчення табл. 3.1

1	2	3
Основний вид палива для генерації теплоенергії	Природний газ	Природний газ та відновлювані джерела енергії
Система транспортування і розподілу теплоенергії	Розвинена мережа магістральних трубопроводів з великою кількістю центральних теплових пунктів, які зв'язують магістральну мережу з розподільчою	Розвинена мережа магістральних трубопроводів з центральними тепловими пунктами і з максимально можливим застосуванням індивідуальних теплових пунктів
Споживання теплоенергії	Основним споживачем послуг з теплопостачання є населення та будівлі громадського призначення	
Система управління теплопостачанням	Централізована з центрального диспетчерського пункту	Максимально автоматизована централізована система управління, що враховує кліматичні та технологічні умови в режимі реального часу

Джерело: власна розробка

Виходячи з таких умов і обмежень, структуру перспективної принципової моделі укрупнено можна надати у такому вигляді (рис. 3.1).

Окремі компоненти моделі є самі собою системами більш низького рівня, які взаємодіють між собою та взаємозалежать одна від одної. Функціонування моделі переважно визначається оточуючим середовищем: нормативно-правовим і нормативно-технічним регулюванням господарської діяльності, платоспроможністю споживачів, системою оподаткування, іншими факторами.

Перспективна модель системи теплопостачання та її складові мають відповідати умовам, що викладені нижче.

Основні елементи системи управління теплопостачанням міста наведені на рис. 3.2.

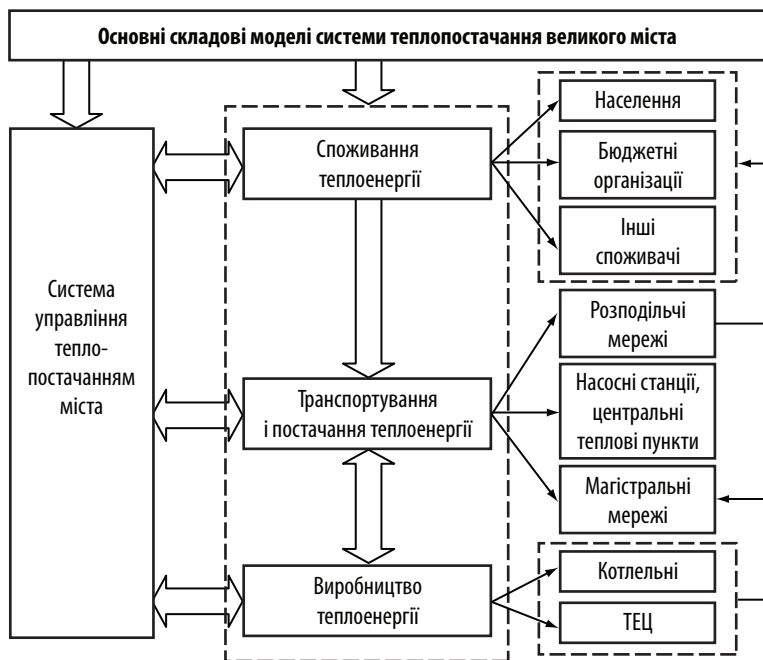


Рис. 3.1. Перспективна модель теплопостачання

Джерело: власна розробка

Забезпеченість джерел теплогенерації засобами обліку й автоматизованого контролю, забезпеченість можливості передачі даних про роботу обладнання (до центрального пункту управління системою) в режимі реального часу дозволяє створити передумови для створення саморегулюючої системи виробництва і постачання теплоенергії.

Така саморегулювальна система повинна автоматично, в режимі реального часу реагувати на зміну погодних умов та відповідно до них корегувати обсяги і параметри виробництва і постачання теплоенергії.

Для цього необхідно впровадження повноцінного апаратно-програмного комплексу SCADA.

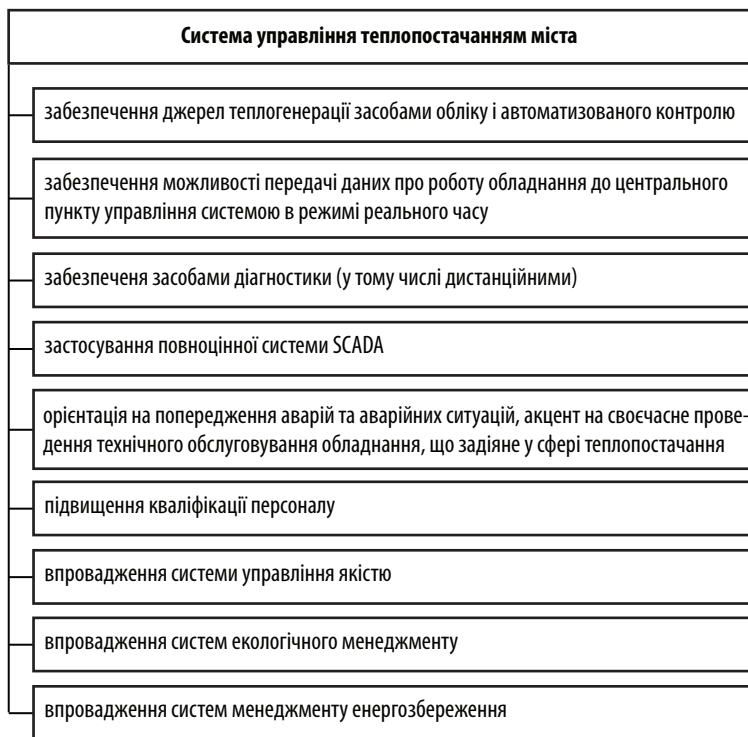


Рис. 3.2. Основні елементи системи управління тепlopостачанням міста

Джерело: власна розробка

Забезпеченість засобами діагностики (у тому числі дистанційними) та орієнтація на попередження аварій та аварійних ситуацій, акцент на своєчасне проведення технічного обслуговування обладнання, що задіяне у сфері тепlopостачання, дозволить підвищити надійність тепlopостачання та рівень задоволеності споживачів.

На цей час організація робіт з обслуговування обладнання зорієнтована головним чином на виконання поточних і капітальних ремонтів, у тому числі аварійних і позапланових. Технічному обслуговуван-

ню, яке дозволяє попередити вихід з ладу обладнання, приділяється набагато менше уваги, ніж воно заслуговує.

В «ідеальній» моделі теплопостачання основна увага повинна приділятися попередженню виходу з ладу обладнання, що досягається за рахунок системи технічного обслуговування.

Перехід на таку систему поводження з основними засобами висуває вимоги до кваліфікації персоналу. Додаткові вимоги до кваліфікації персоналу висуває і високий рівень автоматизації виробничих процесів.

Відповідність персоналу вимогам, що висуваються, може бути виконана шляхом підвищення престижності та рівня оплати відповідних професій, а також створення системи постійного підвищення кваліфікації на теплопостачальницькому підприємстві.

Підвищенню кваліфікації персоналу сприяє побудова системи управління якістю, яка передбачає залучення робітників усіх ланок до постійного вдосконалення усіх складових процесу виробництва і реалізації продукції. Основні положення системи управління якістю за міжнародними стандартами ISO 9000 та ISO 9001 в Україні встановлені на рівні державних стандартів [126; 127]. Саме застосування системи управління якістю дозволяє вирішити цілий ряд актуальних для підприємства завдань (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Спрямованість державних стандартів
з окремих систем управління

Державний стандарт	Управлінські завдання, що вирішуються
1	2
ДСТУ ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015, IDT) «Системи управління якістю. Вимоги» [127]; ДСТУ ISO 9000:2015 (ISO 9000:2015, IDT) «Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів» [126]	Поліпшення загальної дієвості та забезпечення міцної основи для ініціатив щодо сталого розвитку
	Покращення якості продукції та послуг, а отже, підвищення задоволеності своїх споживачів
	Запровадження механізму постійного покращення системи управління та підвищення ефективності роботи співробітників на всіх рівнях

Закінчення табл. 3.2

1	2
ДСТУ ISO 14001:2015 «Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосування» [128]; ДСТУ ISO 14004-2016. Системи екологічного управління. Загальні настанови щодо запровадження [129]	Визначення екологічних аспектів діяльності підприємства та оцінка впливу на довкілля
	Розроблення та впровадження дій з запобігання забрудненню
	Встановлення контролю за впливом та застосування коригувальних заходів
	Визначення та досягнення екологічних цілей
	Поліпшення екологічних характеристик
	Збалансування та інтеграція економічних та екологічних інтересів
	Своєчасна адаптація до умов, що постійно змінюються
ДСТУ 4472–2005 «Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту» [120]; ДСТУ 4715:2007 «Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств» [130]	Підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів
	Здійснення обліку, контролювання, планування, та аналізу витрат паливно-енергетичних ресурсів
	Впровадження енергозберігаючих заходів
	Здійснення моніторингу та коригувальних дій у сфері теплозбереження
	Інформування, стимулювання та навчання персоналу у сфері енергозбереження

Джерело: складено за матеріалами [126–131]

Враховуючи негативний вплив виробництва теплоенергії на довкілля, необхідним є впровадження систем екологічного менеджменту. Згідно з ДСТУ ISO 14001:2015 «Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосування» [128] та ДСТУ ISO 14004-2016. «Системи екологічного управління. Загальні настанови щодо запровадження» [129] такі системи є інструментом, який дає можливість підприємству вирішити ряд питань екологічної спрямованості.

Одним із заходів удосконалення системи управління теплостачанням є впровадження системи менеджменту енергозбереження. Основні вимоги до такої системи викладені в ДСТУ 4472-2005 «Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту» [120] і ДСТУ 4715:2007 «Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств» [130]. Ці державні стандарти є спорідненими зі стандартами щодо управління якістю [126; 127] та екологічного управління [128].

Для ефективного функціонування цих систем управління повинен застосовуватися ДСТУ ISO 19011:2019 «Настанови щодо проведення аудитів систем управління (ISO 19011:2018, IDT)» [132].

Таким чином, впровадження цих груп стандартів дозволяє підприємству впровадити сучасну систему управління, спрямувати діяльність на підвищення ефективності, пошук внутрішніх резервів, зменшення техногенного навантаження на оточуюче середовище.

На стадії споживання теплоенергії для досягнення «ідеальної» моделі необхідно виконання таких заходів (рис. 3.3).

При комплексній термомодернізації існуючих будівель необхідним є утеплення і термоізоляція усіх потенційних джерел тепловтрат (зовнішні огороження, віконні та дверні пройми, дах і підвал).

Під термомодернізацією будівель розуміється комплекс робіт, спрямованих на підвищення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій будівель, показників споживання енергетичних ресурсів інженерними системами та забезпечення енергетичної ефективності будівель на рівні не нижчому, ніж встановлено мінімальними вимогами щодо енергетичної ефективності будівель, що здійснюється під час виконання робіт з реконструкції, капітального чи поточного ремонту будівель або робіт, які не потребують документів, що дають право на їх виконання, та після закінчення яких об'єкт не підлягає прийняттю в експлуатацію [108].

В Україні накопичено певний досвід з виконання таких робіт, але переважно в багатоквартирних житлових будинках. Набагато менше

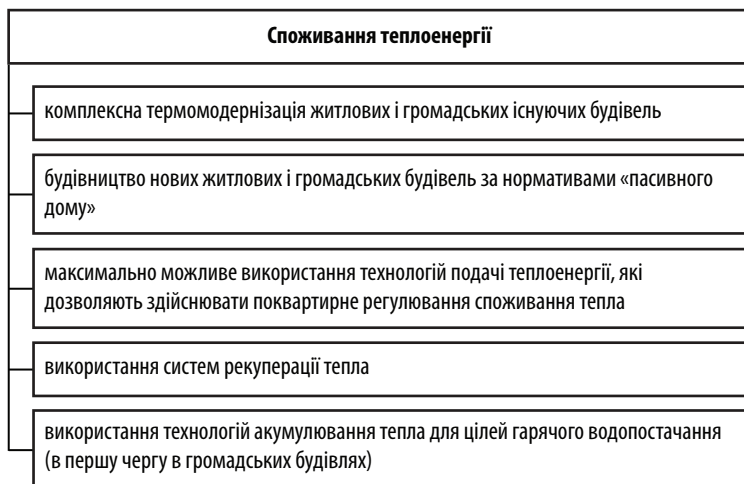


Рис. 3.3. Елементи принципової моделі, пов'язані зі споживанням теплової енергії

Джерело: власна розробка

поширена практика термомодернізації громадських будівель, утримання яких здійснюється за рахунок бюджетних коштів.

Термомодернізація багатоквартирних житлових будинків здійснюється виключно на підставі рішення мешканців, що консолідувались в об'єднання співвласників багатоквартирних будинків (далі – ОСББ). Але станом на початок 2020 р., за даними Державної служби статистики, кількість зареєстрованих ОСББ в Україні становить 32 408. Зараз створюється близько 140 об'єднань на місяць. Якщо кількість реєстрацій ОСББ в місяць не збільшиться, то за наявних умов в усіх багатоквартирних будинках будуть створені об'єднання співвласників приблизно через 87,5 років [133]. Крім того, далеко не у всіх ОСББ проведено роботу з утеплення.

Тобто для вирішення проблеми термомодернізації багатоквартирних будинків необхідна активізація роботи зі створення ОСББ і їх орієнтація саме на термомодернізацію.

Термореновація будівель бюджетної сфери залежить виключно від відношення до проблем енергоефективності місцевих органів влади. Перспективним в цьому напрямі є розробка і реалізація регіональних і місцевих програм підвищення енергоефективності будівель і споруд бюджетної сфери.

Підвищення енергоефективності будівель інших споживачів залежить від фінансового стану власника будівлі та його оцінки необхідності здійснення робіт з термомодернізації.

Для такої компоненти моделі, як будівництво нових будівель за нормативами енергоспоживання на рівні «пасивного дому» (будівлі з близьким до нульового рівнем споживання енергії), в Україні створені нормативно-правові підстави у вигляді Закону «Про енергетичну ефективність будівель» [108]. Закон встановлює процедуру сертифікації енергетичної ефективності – виду енергетичного аудиту, під час якого здійснюється аналіз інформації щодо фактичних або проектних характеристик огорожувальних конструкцій та інженерних систем, оцінюється відповідність розрахункового рівня енергетичної ефективності встановленим мінімальним вимогам до енергетичної ефективності будівель та надаються рекомендації щодо підвищення рівня енергетичної ефективності будівель, що враховують місцеві кліматичні умови, є технічно та економічно обґрунтованими.

Законом України «Про енергетичну ефективність будівель» [108] встановлено, що сертифікація енергетичної ефективності є обов'язковою для:

- 1) об'єктів будівництва (нового будівництва, реконструкції, капітального ремонту), що за класом наслідків (відповідальності) належать до об'єктів із середніми та значними наслідками;
- 2) будівель державної власності з опалюваною площею понад 250 м², які часто відвідують громадяни і у всіх приміщеннях яких розташовані органи державної влади;
- 3) будівель з опалюваною площею понад 250 м², у всіх приміщеннях яких розташовані органи місцевого самоврядування (у разі здійснення ними термомодернізації таких будівель);

- 4) будівель, в яких здійснюється термомодернізація, на яку надається державна підтримка та яка має наслідком досягнення класу енергетичної ефективності будівлі не нижче мінімальних вимог до енергетичної ефективності будівлі.

Відповідно до ст. 15 Закону України «Про енергетичну ефективність будівель» [108] для поступового підвищення енергетичної ефективності будівель Кабінетом Міністрів України затверджується п'ятирічний національний план збільшення кількості будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії. Складовою частиною національного плану збільшення кількості будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії є перелік наявних та, за необхідності, запланованих заходів із збільшення кількості будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії, включаючи ті, що потребують фінансування.

Максимально можливе використання технології подачі теплоенергії, які дозволяють здійснювати поквартирне регулювання споживання тепла, може реалізовуватись при новому будівництві, а також при комплексній реконструкції кварталів застарілого житлового фонду.

Правові підстави для комплексної реконструкції застарілого житлового фонду встановлені відповідним Законом [134].

Використання поквартирного регулювання споживання тепла надає можливість створення сприятливих кліматичних умов не тільки в цілому будинку, а й в кожній окремій оселі. Це важливо, якщо враховувати, індивідуальність кожної людини щодо визнання кліматичних умов сприятливими. Так, наприклад Державні будівельні норми «Опалення, вентиляція та кондиціонування» [95, п. 3.28] розрізняють такі види мікрокліматичних умов: оптимальні, підвищені оптимальні, допустимі, обмежено допустимі.

Використання систем рекуперації тепла, що втрачається крізь вентиляційні системи, є одним з напрямків підвищення енергоефективності. Реалізація цього напрямку передбачає утилізацію тепла, що міститься у повітрі, яке видаляється з приміщення при вентиляції. Ре-

купероване за допомогою теплового насосу тепло може використовуватись для цілей гарячого водопостачання.

Добре відомий в інших країнах, в Україні цей напрям підвищення енергоефективності ще не набув розповсюдження.

Використання технологій акумулювання тепла для цілей гарячого водопостачання передбачений в діючих нормативно-технічних актах.

Наприклад, у Правилах технічної експлуатації теплових установок і мереж [44] наведено визначення такого пристрою, як бак-акумулятор – ємність, призначена для зберігання запасу гарячої води з метою вирівнювання добового графіка витрат води та тепла в системах теплопостачання, а також для створення та зберігання запасу води і підживлення джерела теплоти. В подальшому в цих Правилах регламентується порядок експлуатації таких баків.

Використання акумуляторів теплової енергії дозволяє більш економно і рівномірно витрачати теплоенергію протягом доби без порушення кліматичних умов.

У сфері транспортування і постачання теплоенергії в рамках принципової моделі слід передбачити заходи, що наведені на *рис. 3.4*.

Застосування в магістральних і великих розподільчих теплопроводах попередньо ізольованих сталевих труб типу «труба в трубі» дозволяє суттєво знизити втрати теплоенергії та збільшити термін їх корисної експлуатації. Позитивний ефект може бути досягнутий при використанні ізоляції звичайних трубопроводів надтонкими керамічно-сілікатними суспензіями.

Також зниження втрат теплоенергії в процесах постачання можливо за рахунок застосування неметалевих ізольованих пластикових труб у системах розподілу низькотемпературної теплоенергії та гарячого водопостачання.

Додатковий ефект від застосування таких нових технологій слід очікувати від того, що при реконструкції систем транспортування і постачання теплоенергії можуть застосовуватись труби меншого діа-

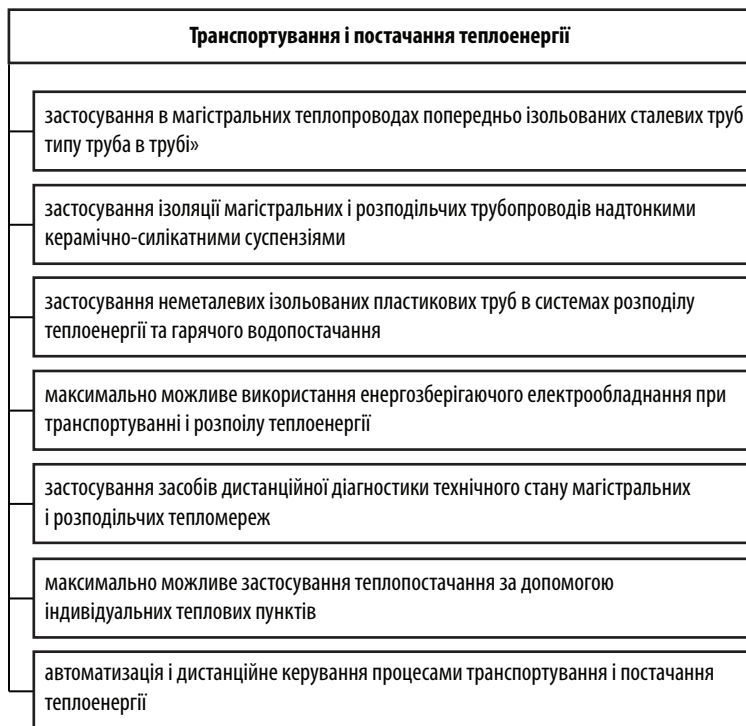


Рис. 3.4. Елементи принципової моделі, пов'язані з транспортуванням і постачанням теплової енергії

Джерело: власна розробка

метра, при прокладці теплотрас не потрібно встановлювати залізобетонні канали.

Максимально можливе використання енергозберігаючого електрообладнання, у першу чергу – засобів частотного регулювання в насосних станціях і теплових пунктах дозволить суттєво знизити витрати електроенергії на транспортування і постачання теплоенергії. Супутнім ефектом є продовження терміну корисної експлуатації електрообладнання та більш рівномірний гідравлічний режим в тепломмережах, що приводить до збільшення терміну їх корисної експлуатації.

Застосування засобів дистанційної діагностики технічного стану тепломереж дозволяє підвищити надійність транспортування і теплопостачання теплоенергії. Засоби такої діагностики в попередньо ізольованих трубах можуть бути встановлені ще в процесі їх виробництва – у вигляді спеціального дроту, за допомогою якого можливо виявлення місця пошкодження.

Відомі різноманітні прилади діагностики, що розроблені вітчизняними фахівцями і щодо яких накоплено досвід ефективної експлуатації [57; 61].

Переваги такого елемента моделі, як застосування теплопостачання за допомогою індивідуальних теплових пунктів, буде детально розглянуто в розділі 5 монографії.

В умовах окремого міста повна відмова від центральних теплових пунктів може бути недоцільною. Насамперед це залежить від технічного стану обладнання центрального теплового пункту, відстані та кількості споживачів, що отримують теплоенергію від цього джерела теплопостачання. Тобто на стадії конкретизації моделі необхідним є техніко-економічна оцінка доцільності ліквідації кожного існуючого центрального теплового пункту.

Масова модернізація центральних та індивідуальних теплових пунктів зі встановленням обладнання для підготовки гарячої води приведе до необхідності оптимізації котельного парку в підсистемі виробництва теплоенергії: котли, що на цей час використовуються для гарячого теплопостачання, будуть виводитись з експлуатації; площа в котельні, що вивільняється, може бути використана для встановлення обладнання для когенерації і утилізації скидного енергопотенціалу.

Автоматизація і дистанційне керування процесами транспортування і постачання теплоенергії є необхідним елементом, який дозволяє гнучко регулювати гідралічний і тепловий режим тепломереж, не допускати «недотопів» і «перетопів» у окремих споживачів. У підсумку таке керування і регулювання дозволяє продовжити термін експлуатації обладнання.

Обладнання автоматизації і керування має взаємодіяти з функціонально подібними засобами, що керують виробництвом теплоенергії в котельнях.

Реалізація всіх розглянутих заходів дозволить створити маловитратну, ефективну систему транспортування, розподілу і постачання теплоенергії. Оптимізована під раціональне споживання система транспортування теплоенергії висуває певні вимоги до системи її виробництва.

Наступним компонентом моделі тепlopостачання є підсистема виробництва теплоенергії, основні елементи якої наведено на *рис. 3.5*.

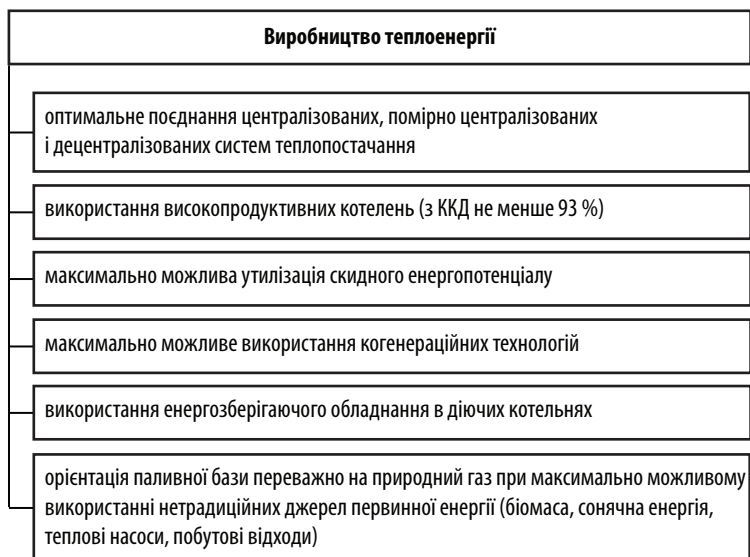


Рис. 3.5. Основні складові принципової моделі тепlopостачання, пов'язані з виробництвом теплоенергії

Джерело: власна розробка

Оптимальне поєднання централізованих, помірно-централізованих і децентралізованих систем тепlopостачання у Законі «Про те-

плопостачання» наголошено одним з принципів державної політики у сфері теплопостачання [12, ст. 6].

Як критерій доцільності використання централізованого теплопостачання можна використовувати дані дослідження С. Дубовського і співавторів. Згідно з результатами, що наведені в роботі [135]:

- реконструйовані системи централізованого теплопостачання більш ефективні, ніж індивідуальні системи опалення при теплощільності більше 0,13 МВт/Га, що відповідає етажності 3 поверхи та більше;
- при щільності населення від 0,8 до 1,6 тис./км² економічно доцільним є застосування індивідуального теплопостачання на базі поквартирних генераторів тепла.

При виборі між централізованими й індивідуальними системами теплопостачання необхідно також враховувати такі обставини:

По-перше, екологічний аспект: централізація виробництва теплоенергії знижує негативний вплив на оточуюче середовище. Закономірним є той факт, що при збільшенні продуктивності котельні питомі витрати палива (і, відповідно, питомі викиди шкідливих речовин в атмосферу) зменшуються. Велика котельня має високу димову трубу, що забезпечує більш ефективне розсіювання шкідливих викидів в атмосфері. Поквартирний (індивідуальний) генератор тепла скидає шкідливі речовини на висоті декількох метрів від поверхні ґрунту, що в умовах щільної забудови призводить до накопичення шкідливих речовин над поверхнею (так званий «смог», характерний для великих міст, утворюється не тільки за рахунок автотранспорту, а й за рахунок використання індивідуальних котелень).

По-друге, розподіл капітальних витрат між теплопостачальницькою організацією та населенням. Централізоване опалення будується за рахунок теплопостачальницької організації, тоді як індивідуальне опалення облаштовується за рахунок власників приміщення. При індивідуальному опаленні відсутні втрати теплоенергії при транспортуванні та є можливості погодного регулювання опалення. Але, врахо-

вуючи те, що термін корисного використання індивідуального котла в рази менший, ніж промислової котельні, в довгостроковій перспективі для власника централізоване опалення може більш економічно доцільним.

Максимально можливе використання когенераційних технологій призводить до максимально можливого підвищення ефективності виробництва теплоенергії. Одночасне виробництво тепло- і електроенергії дозволяє не тільки зменшити вартість теплоенергії, а й підвищити енергетичну стійкість регіону (за рахунок власного виробництва електроенергії).

Використання високопродуктивних котелень (з ККД не менше 93 %) дозволяє запобігти марнотратному використанню палива та зменшити викиди шкідливих речовин в атмосферу (при виробництві однакової кількості теплоенергії). Більш ефективне використання палива дозволяє зменшити рівень тарифу на теплоенергію.

Реалізація цього компоненту моделі передбачає модернізацію частини котелень і вивід з експлуатації морально і фізично застарілих котелень з низьким ККД.

При відборі котелень, що підлягають модернізації та виводу з експлуатації, необхідно враховувати вимоги Національного плану скорочення викидів від великих спалювальних установок [136], який містить напрямки екологічної модернізації окремих котелень країни та перелік котлів, які підлягають виводу з експлуатації, або будуть працювати обмежену кількість годин на рік.

Максимально можлива утилізація скидного енергопотенціалу є важливим напрямком модернізації котелень, який дозволяє підвищити ККД котельні на декілька відсотків при одночасному зниженні техногенного навантаження на оточуюче середовище.

Використання енергозберігаючого обладнання в діючих котельнях передбачає насамперед застосування частотних регуляторів двигунів насосів. Підвищення ефективності системи виробництва теплоенергії цей захід забезпечує за рахунок зниження питомих витрат електроенергії на виробництво тепла.

Орієнтація паливної бази переважно на природний газ (з відмовою від використання вугілля) при максимально можливому використанні нетрадиційних джерел первинної енергії (біомаса, сонячна енергія, теплові насоси) дозволяє, з *одного боку*, знизити викиди шкідливих речовин в атмосферу, з *іншого* – зменшити поточні експлуатаційні витрати. Крім того, така диверсифікація джерел первинної енергії дозволяє знизити залежність системи теплопостачання від постачання природного газу, що є актуальним для умов України.

Частково потреба великих міст у тепловій енергії може задовольнятися за рахунок переробки побутових відходів (сміттєспалювальні заводи).

На період модернізації котельного господарства в системі виробництва теплоенергії доцільно мати модульні (блочні котельні), які за необхідності можуть транспортуватись в необхідне місце і забезпечувати теплопостачання під час здійснення робіт з модернізації джерела теплопостачання.

Побудова принципової моделі теплопостачання великого міста залежить від існуючої організації теплопостачання, а саме – від кількості незалежних і конкуруючих один з одним теплогенеруючих підприємств і ступеня централізації управління існуючими тепловими мережами.

На відміну від розвинених країн, де сформовані локальні ринки теплоенергії, в Україні вся сфера теплопостачання монополізована одним-двома комунальними підприємствами. Така монополізація з урахуванням діючого механізму державного регулювання тарифів призводить до незацікавленості теплопостачальницьких підприємств до підвищення ефективності виробництва.

Але, з іншого боку, зосередженість управлінських ресурсів на рівні міського виконавчого комітету (в підпорядкуванні якого знаходяться комунальні підприємства) дозволяє за наявності політичної волі, у тому числі за рахунок адміністративних важелів впливу, здійснити докорінну перебудову системи теплопостачання. Взаємодія міського

виконавчого комітету та комунального теплопостачальницького підприємства дозволить, крім іншого, консолідувати фінансові ресурси, як цього підприємства, так і міського бюджету.

На реалізацію моделі теплопостачання впливатиме обсяг потенційно доступних консолідованих фінансових ресурсів, можливості доступу до сучасних найкращих технологій, матеріалів і обладнання, можливість науково-технічного потенціалу для супроводження реалізації моделі.

Побудова моделі повинна бути «прообразом» схеми теплопостачання міста. При наповненні моделі і розробці пропозицій для схеми теплопостачання необхідним є техніко-економічний аналіз окремих заходів, оцінка їх ефективності і відбір для реалізації найбільш ефективних заходів.

Оцінка економічної ефективності окремих заходів повинна здійснюватися на підставі методичного забезпечення, що враховує економічні, організаційні і фінансові особливості сфери теплопостачання. На цей час таке методичне забезпечення відсутнє. Це й визначило наступний етап досліджень.

3.2. Методичні підходи до визначення економічного ефекту окремих напрямків технологічної модернізації систем централізованого теплопостачання

При розробці методичних підходів до визначення економічної ефективності окремих заходів щодо модернізації сфери теплопостачання необхідно враховувати такі специфічні риси цієї галузі.

По-перше. Державне регулювання тарифоутворення на теплову енергію. Діюча методологія обґрунтування тарифів на генерацію, транспортування і постачання теплоенергії [25; 26; 67; 68] орієнтована на використання методу ціноутворення «витрати+». При такому методі основна увага при обґрунтуванні рівня тарифу приділяється на доказування того рівня витрат, що є вигідним саме для виробника, а не для споживача теплоенергії. Більш того, за такої методології встанов-

лення рівня тарифів усі залучені кошти (як тіло кредиту, так і проценти за його користування) автоматично включатимуться до суми економічно обґрунтованих витрат. З *одного боку*, такий порядок гарантує повернення кредиту і дозволяє знизити кредитні ризики і кредитний відсоток: при погодженні тарифу на теплоенергію НКРЕКП враховує у складі витрат усі необхідні платежі. Але, з *іншого боку*, за такого підходу цілком ймовірно залучення кредитних ресурсів для фінансування тих заходів, які з точки зору ринкової економіки є неефективними. Але сфера теплопостачання виконує ще й важливу соціальну функцію – забезпечує сприятливі умови для проживання населення і функціонування соціальної сфери. Тобто при оцінці діяльності теплопостачальницьких організацій необхідно враховувати не тільки економічну, а й соціальну ефективність певних заходів.

По-друге, незважаючи на вимоги законодавства щодо включення до складу тарифу прибутку, необхідного для здійснення інвестиційної діяльності [22; 23; 72], типовим є встановлення тарифів на рівні, що забезпечує мінімальну або від’ємну рентабельність. За таких умов будь-який організаційно-технологічний захід не може розглядатись як інвестиційний захід з метою отримання додаткового прибутку.

По-третє. Типовим в останні роки є фінансування витрат на ремонт (модернізацію, реконструкцію) основних засобів комунальної сфери теплопостачання за рахунок різних джерел.

Так, наприклад, у 2020 р. заходи з заміни існуючих трубопроводів тепломережі (з прокладкою сучасних попередньо ізольованих труб) в м. Харкові фінансувались таким чином [41; 49; 137; 138]:

- закупівля попередньо ізольованих труб здійснювалась за кредитні кошти Світового банку;
- роботи з прокладки теплотрас фінансувались за кошти бюджету м. Харкова;
- роботи з монтажу нових труб та підключення трубопроводів до існуючих тепломереж здійснювались за рахунок коштів комунального підприємства «Харківські теплові мережі».

За таких умов оцінка економічного ефекту від модернізації систем транспортування теплоенергії для комунального підприємства «Харківські теплові мережі» має умовний характер.

Виходячи з таких передумов, методичні підходи до визначення економічної ефективності окремих організаційно-технологічних заходів зводяться не до оцінки додаткового прибутку, а до оцінки величини зниження суми витрат.

При цьому під величиною зниження суми витрат для великого теплопостачальницького підприємства (як, наприклад «Харківські теплові мережі») слід розуміти зміну виробничої собівартості.

Аналіз існуючих програм розвитку і реформування систем теплопостачання [57; 58; 61] показує, що типовими є такі заходи з підвищення ефективності теплопостачання (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Основні напрямки модернізації системи централізованого теплопостачання

Назва заходу	Сутність заходу
1	2
Закриття котелень	Вивід з експлуатації застарілої низькопродуктивної котельні, підключення споживачів до існуючих мереж транспортування теплоенергії
Модернізація котелень	- Встановлення нового котельного обладнання, модернізація існуючих котлів, - встановлення обладнання для утилізації скидного енергопотенціалу
Оновлення трубопроводів теплової мережі	Встановлення попередньо ізованих труб, пластикових труб та використання надтонких керамічно-силікатних сумішей для ізоляції трубопроводів
Модернізація електротехнічного обладнання	Встановлення частотних регуляторів на асинхронних двигунах
Встановлення індивідуальних теплових пунктів	Встановлення погодних регуляторів подачі теплоенергії на опалення; реконструкція системи гарячого водопостачання

Закінчення табл. 3.3

1	2
Розвиток когенераційних технологій	Переобладнання котельні в теплоелектроцентральної з одночасним виробництвом теплової та електричної енергії

Джерело: складено за матеріалами [57; 58; 61]

Ці заходи спрямовані на підвищення ефективності тепlopостачання, але пов'язані зі значними капіталовкладеннями і мають різну економічну ефективність.

Для вибору конкретних напрямків модернізації системи тепlopостачання міста необхідно розглянути сутність окремих заходів та вивчити фактори, що здійснюють суттєвий вплив на величину економічного ефекту.

Далі розглянемо сутність окремих заходів та особливості розрахунку економічного ефекту від їх упровадження.

1. *Ліквідація локальних котельень.* Цей захід передбачає:

- вивід з експлуатації і демонтаж обладнання котельні;
- за необхідності – обладнання на площі котельної центрального (індивідуального) теплового пункту;
- прокладка від колишньої котельні трубопроводу до магістральної мережі і приєднання споживачів до існуючої системи централізованого тепlopостачання.

Капітальні інвестиції полягають у такому:

- витрати на ліквідацію котельні (розробка проєкту, оцінка впливу на навколишнє середовище, виконання демонтажних робіт);
- монтаж обладнання центрального (індивідуального) теплового пункту (за необхідності);
- прокладка трубопроводу і під'єднання до магістральної мережі.

Економічний ефект від ліквідації котельні (без облаштування теплового пункту) створюється за рахунок зменшення експлуатаційних

витрат на об'єкті з низьким ККД та збільшення навантаження на більш енергоефективному об'єкті. При цьому необхідно враховувати суму інвестицій на реалізацію цього проекту.

Послідовність оцінки економічної доцільності реалізації заходів з ліквідації котелень наведено на *рис. 3.6*.

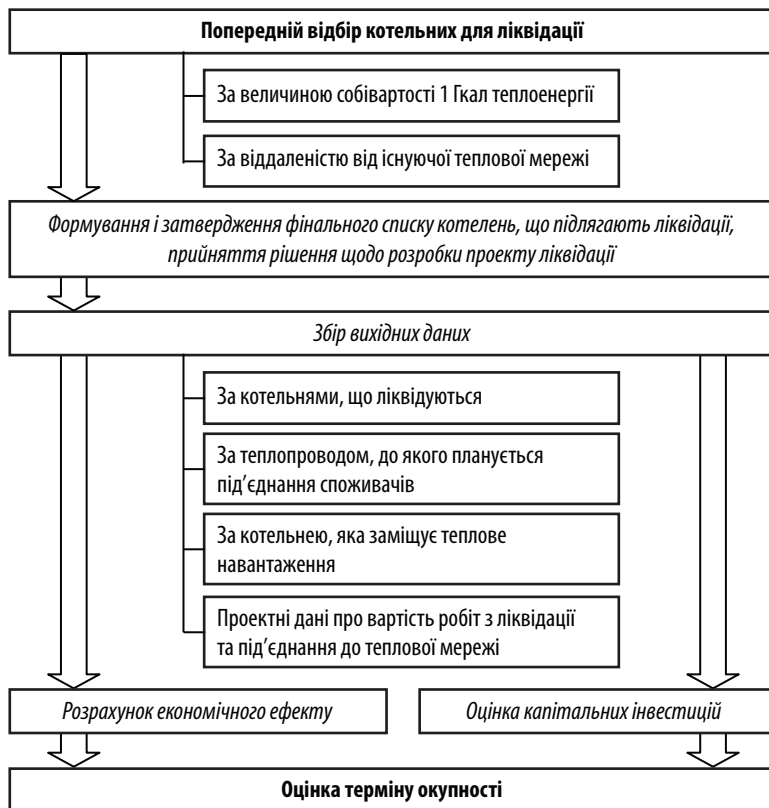


Рис. 3.6. Послідовність розрахунку економічної ефективності заходів з ліквідації локальних котелень

Джерело: власна розробка

На першому етапі виконується ранжування існуючих котелень за рівнем собівартості 1 Гкал теплоенергії та за відстанню від існуючих теплових мереж централізованого теплопостачання. З такого переліку експертним шляхом формується перелік котелень, які підлягають виведенню з експлуатації.

За відібраними котельнями розроблюються проекти ліквідації та під'єднання споживачів до існуючих тепломереж.

Одночасно за кожною котельнею, що підлягає ліквідації, за трубопроводами, що планується прокласти для підключення споживачів, і за котельнями, що приймають теплове навантаження, збираються вихідні дані, необхідні для подальших розрахунків (Додаток А, табл. А1–А3).

Економічний ефект може бути розрахований за формулою:

$$E = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 - Z_6, \quad (3.1)$$

де Z_1 – зниження витрат на природний газ на котельні, що ліквідуються, грн;

Z_2 – зниження витрат на електроенергію на котельні, що ліквідуються, грн;

Z_3 – витрати на ремонт і утримання основних засобів котельні, що ліквідується, грн;

Z_4 – амортизаційні нарахування на котельні, що ліквідується, грн;

Z_5 – зниження собівартості теплоенергії на котельні, що компенсує виведені потужності, грн;

Z_6 – витрати на ліквідацію котельні, грн.

Економія на скороченні чисельності персоналу не враховується, тому що укомплектованість штату на КП ХТМ складає близько 80 %. Робітники котельні, що ліквідується, можуть бути працевлаштовані на підприємстві.

Витрати води (технічної, або питної) для виробництва теплоенергії приймаються рівними на обох котельнях. Тому при розрахунку відповідні витрати не враховуються.

Але у випадку, коли джерела водопостачання на котельнях відрізняються, а отже, і відрізняється ціна води, розраховується відповідна сума зміни витрат. Наприклад: котельня, що ліквідується, використовує воду з артезіанської свердловини, а котельня, яка приймає навантаження, користується послугами централізованого водопостачання.

При визначенні економії природного газу і електроенергії слід враховувати, що котельня, яка приймає теплове навантаження, повинна додатково виробити теплоенергію, яка не тільки компенсує виведені потужності, а й компенсує втрати теплоенергії при її транспортуванні по новому трубопроводу.

Зниження витрат на природний газ (3_1) і електроенергію (3_2) розраховується за формулою:

$$3_1(3_2) = O \times (N_a - N_e \times (1 + p)) \times Ц, \quad (3.2)$$

де O – кількість тепла, що постачалась споживачам котельної, що ліквідується, Гкал/рік;

N_a – питомі витрати природного газу (електроенергії) на виробництво теплоенергії на котельні, що ліквідується (з урахуванням власного споживання теплоенергії), тис. м³/Гкал (кВт×год/Гкал);

N_e – питомі витрати природного газу (електроенергії) на виробництво теплоенергії на котельні, що приймає навантаження, тис. м³/Гкал (кВт×год/Гкал);

p – питомі втрати теплоенергії в новому трубопроводі, долі одиниці;

$Ц$ – ціна природного газу (електроенергії), грн/тис. м³ (грн/кВт×год, грн/м³).

Питомі витрати розраховуються як співвідношення кількості споживаного природного газу (електроенергії, води) до загальної кількості виробленої теплоенергії (з урахуванням власного споживання).

Витрати на ремонт і утримання основних засобів, а також амортизаційні нарахування (на котельні, що ліквідується) приймаються на рівні попереднього року.

Зниження собівартості теплоенергії на котельні, що компенсує введені потужності, розраховується за формулою:

$$З_s = УПП \times \left(\frac{O_e + O_a}{O_e} - 1 \right), \quad (3.3)$$

де $УПП$ – сума умовно-постійних витрат на котельні, що приймає навантаження, грн;

O_e – обсяг виробництва теплоенергії на котельні, що приймає навантаження, Гкал;

O_a – обсяг виробництва теплоенергії, що додається внаслідок ліквідації котельні (обсяг споживання плюс втрати в трубопроводі), Гкал.

Витрати на ліквідацію котельні включають витрати на розробку проекту, витрати на розробку звіту з оцінки впливу на оточуюче середовище, вартість робіт з демонтажу обладнання.

Для оцінки економічного ефекту використовуються дані про витрати за котельнями, що були ліквідовані раніше.

У разі подальшого використання обладнання (окремих деталей, вузлів, агрегатів) або його реалізації стороннім підприємствам витрати на ліквідацію зменшуються на суму, за якою воно буде оприбутковано на складі підприємства або яка визначається з ціни реалізації.

Для оцінки доцільності ліквідації котельні економічний ефект зіставляється з сумою капіталовкладень шляхом розрахунку простого строку окупності.

2. *Модернізація котелень.* Сутність і доцільність такого заходу наведено на рис. 3.7.

Послідовність виконання оцінки економічного ефекту в цілому збігається з наведеною на рис. 3.6.

Для вибору котелень, що підлягають модернізації, здійснюється інвентаризація технічного стану існуючих потужностей. На підставі експертних оцінок за критеріями, наведеними на рис. 3.7, виконується

відбір котелень, що підлягають модернізації. По відібраним котельням, що намічаються для модернізації, готуються вихідні дані, наведені в Додатку А (табл. А.4, А5).

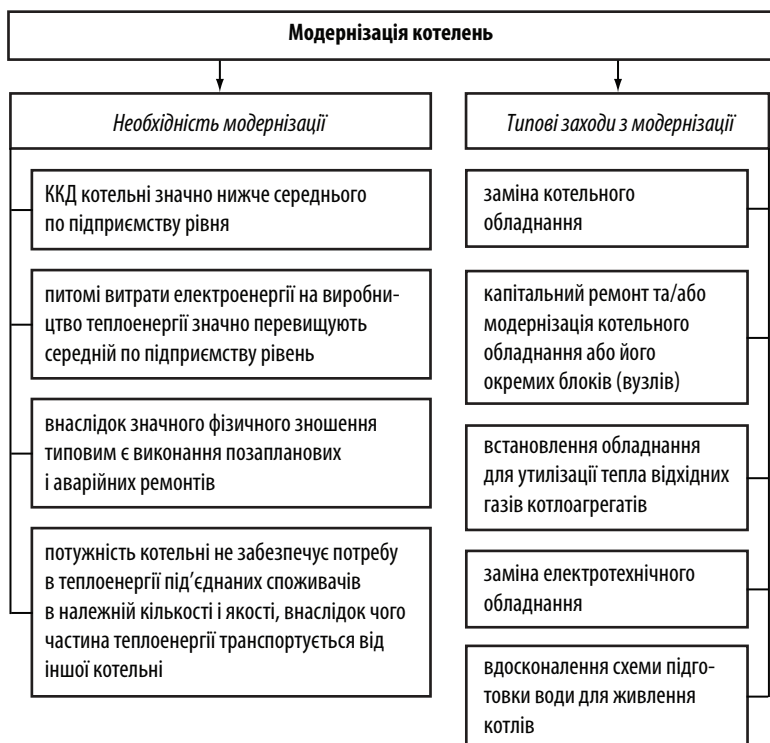


Рис. 3.7. Передумови й основні заходи модернізації котелень

Джерело: власна розробка

Для оцінки економічної ефективності собівартість теплоенергії після модернізації приймається на рівні, який визначається шляхом складання прогнозної калькуляції виходячи з питомих витрат енергоресурсів, витрат на планові ремонти і обслуговування обладнання, суми амортизації, витрат на оплату праці персоналу з відрахуванням на соціальне страхування.

Загальна сума економічного ефекту розраховується за формулою:

$$E = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 - Z_5, \quad (3.4)$$

де Z_1 – зниження витрат на природний газ за рахунок підвищення ККД теплотехнічного процесу, грн;

Z_2 – зниження витрат на електроенергію, грн;

Z_3 – зниження витрат на виробництво і транспортування теплоенергії від іншої котельні, грн;

Z_4 – зниження експлуатаційних витрат внаслідок проведення модернізації, грн;

Z_5 – збільшення собівартості теплоенергії на котельні, що надавала теплоенергію до проведення модернізації, грн.

При спрямованості модернізації на підвищення ККД котельного обладнання і при незмінності кількості виробленої теплоенергії зниження витрат на природний газ (Z_1) розраховується за формулою:

$$Z_1 = Q \left(\frac{1}{\eta_1} - \frac{1}{\eta_2} \right) \times N \times C_{\text{гг}}, \quad (3.5)$$

де Q – кількість теплової енергії що виробляється, Гкал;

η_1, η_2 – ККД теплотехнічного процесу до і після модернізації, долі одиниці;

N – питома норма витрат природного газу на виробництво теплоенергії до проведення модернізації, тис. м³/Гкал;

$C_{\text{гг}}$ – ціна природного газу, грн/тис. м³.

При спрямованості модернізації на зниження витрат електроенергії (Z_2) при незмінному обсягу виробництва теплоенергії економічний ефект розраховується за формулою:

$$Z_2 = Q \times (H_1 - H_2) \times C_{\text{е}}, \quad (3.6)$$

де H_1, H_2 – питома норма витрат електроенергії на виробництво теплоенергії до і після модернізації, кВт×год/Гкал;

$C_{\text{е}}$ – ціна електроенергії, грн/кВт×год.

При збільшенні обсягу виробництва теплоенергії та відповідному зменшенні обсягів транспортування теплоенергії від іншої котельні економічний ефект (3_3) визначається як зниження втрат теплоенергії при транспортуванні і розраховується за формулою:

$$3_3 = Q \times (C_1 \times (1 + p) - C_2), \quad (3.7)$$

де Q – кількість теплоенергії, що постачалась від іншої котельні, Гкал;

C_1 – собівартість теплоенергії на котельні, що постачала теплоенергію до модернізації, грн/Гкал;

C_2 – собівартість теплоенергії на котельні після модернізації, грн;

p – втрати теплоенергії при транспортуванні теплоенергії від іншої котельні, долі одиниці.

Собівартість теплоенергії після модернізації приймається на рівні, який визначається шляхом складання прогностної калькуляції виходячи з питомих витрат енергоресурсів, витрат на планові ремонти і обслуговування обладнання, суми амортизації, витрат на оплату праці персоналу з відрахуванням на соціальне страхування.

Зниження експлуатаційних витрат (3_4) враховується в частині зниження витрат на позапланові та аварійні ремонти, які викликані зношеністю основних засобів котельні, що підлягає модернізації.

Для розрахунків приймається сума позапланових і аварійних ремонтів у попередні роки.

Економія витрат на оплату праці враховується тільки в тому випадку, коли в результаті модернізації здійснюється реальне скорочення чисельності персоналу.

Збільшення собівартості теплоенергії на котельні, що надавала теплоенергію до проведення модернізації (3_5), розраховується у випадку, коли відбувається зниження обсягів виробництва. Збільшення собівартості розраховується за формулою:

$$3_5 = УПР \times \left(1 - \frac{O_1 - O_2(1 + p)}{O_1} \right), \quad (3.8)$$

де $УПР$ – сума умовно-постійних витрат на котельні, що компенсувала дефіцит до модернізації, грн;

O_1 – загальна кількість теплоенергії, що вироблялась на котельні, яка компенсувала дефіцит, Гкал;

O_2 – кількість теплоенергії, що компенсувала дефіцит, Гкал;

p – втрати теплоенергії при транспортуванні теплоенергії від котельні, що компенсувала дефіцит до котельні, що підлягає модернізації, долі одиниці.

Сума капітальних інвестицій приймається на підставі даних відповідного проекту. Оцінка ефективності запропонованого заходу здійснюється шляхом розрахунку простого терміну окупності: відношення суми капітальних інвестицій до економічного ефекту (суми зниження витрат).

3. *Оновлення трубопроводів теплової мережі.* Варіанти оновлення системи транспортування і розподілу теплоенергії наведені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Варіанти оновлення трубопровідної мережі

Напрямок оновлення транспортної та розподільчої системи	Умови застосування
Заміна зношених трубопроводів на нові, попередньо ізолювані «труба в трубі»	Використовується при значному фізичному зношенні матеріалу труб
Заміна зношених трубопроводів на металеві (пластикові)	Використовується при значному фізичному зношенні матеріалу труб тільки в розподільчих мережах з невеликими температурами і тиском теплоносія
Відновлення теплоізоляції трубопроводів	Використовується при задовільному стані матеріалу трубопроводів і порушенні захисних властивостей існуючої теплоізоляції

Джерело: власна розробка

Послідовність етапів виконання оцінки економічного ефекту аналогічна наведеній на рис. 3.7.

Критерії відбору ділянок трубопроводів для оновлення:

- найбільші втрати теплоенергії при транспортуванні;
- найбільші суми позапланових і аварійних ремонтів.

Для розрахунків надається інформація про рівень затвердженого тарифу на теплоенергію і про вартість електроенергії, що витрачається на транспортування теплоенергії (без ПДВ).

Також за окремими ділянками трубопроводів готуються дані за формою, наведеною в Додатку А (табл. А.6).

Капітальні інвестиції полягають у демонтажу існуючих труб і секцій бетонних каналів, в яких вони прокладені, та наступній заміні труб на сучасні. У випадку реалізації демонтованих труб і секцій бетонних каналів сума капітальних інвестицій зменшується на вартість їх реалізації.

У випадку заміни теплоізоляції до складу капітальних інвестицій відносяться витрати на демонтаж відпрацьованого теплоізоляційного шару та робіт з нанесення на сучасного ізоляційного матеріалу.

Розрахунок економічного ефекту при заміні трубопроводів чи відновленні ізоляції зводиться до такого.

Величина економічного ефекту визначається:

- зниженням втрат теплової енергії в процесі транспортування (3_1);
- зниженням витрат електричної енергії на транспортування теплоенергії (3_2);
- зниженням витрат на позапланові та аварійні поточні та капітальні ремонти трубопроводів (3_3).

Загальна сума економічного ефекту (E) розраховується за формулою:

$$E = 3_1 + 3_2 + 3_3, \quad (3.9)$$

Зниження втрат теплоенергії в процесі транспортування визначаються за формулою:

$$Z_1 = (p_1 - p_2) \times O \times \Pi_{me}, \quad (3.10)$$

де p_1, p_2 – втрати теплоносія до і після оновлення ділянки трубопроводу, долі одиниці;

O – кількість теплоенергії, що транспортується ділянкою трубопроводу, Гкал/рік;

Π_{me} – тариф на виробництво теплоенергії (без ПДВ), грн/Гкал.

Зниження витрат електричної енергії на транспортування теплоенергії розраховується за формулою:

$$Z_2 = (p_1 - p_2) \times O \times N \times \Pi_{ee}, \quad (3.11)$$

де N – питома норма витрат електроенергії на транспортування теплоенергії, кВт×год/Гкал;

Π_{ee} – ціна електроенергії (без ПДВ), грн/кВт×год.

Зниження витрат на позапланові та аварійні ремонти трубопроводів приймається на рівні попередніх років.

4. Модернізація електротехнічного обладнання.

Критерій відбору обладнання, яке підлягає модернізації, – найбільш високі по підприємству питомі витрати електроенергії на виробництво, або транспортування чи постачання теплоенергії.

Сутність заходу – зниження витрат електроенергії на виробництво, транспортування і постачання теплоенергії за рахунок використання більш економічного електротехнічного обладнання.

Капітальні інвестиції полягають у заміні морально застарілого обладнання на більш сучасне, впровадження частотного регулювання роботи електродвигунів тощо.

Для розрахунку економічного ефекту від впровадження заходів надаються дані про вартість електроенергії, а також дані за формою, яку наведено в Додатку А (табл. А.7).

Економічний ефект розраховується за такою формулою:

$$E = O \times (N_1 - N_2) \times \Pi_{ee}, \quad (3.12)$$

де O – обсяг виробництва (транспортування, постачання) теплоенергії, Гкал/рік;

N_1, N_2 – питома норма витрат електроенергії на виробництво (транспортування, постачання теплоенергії), відповідно до і після здійснення модернізації, кВт×год/Гкал;

C_{ee} – ціна електроенергії (без ПДВ), грн/ кВт×год.

5. Встановлення індивідуальних теплових пунктів (далі – ІТП).

При реалізації такого заходу здійснюється: перехід до закритої схеми теплопостачання; впровадження двотрубної системи теплопостачання; встановлення автоматичних погодних регуляторів.

Капітальні інвестиції полягають у встановленні комплексу обладнання ІТП: теплообмінник для гарячого теплопостачання, підвід холодної води, під'єднання до будинкової системи гарячого водопостачання, встановлення автоматичних регуляторів тощо. У разі, якщо при встановленні ІТП виконується демонтаж труб гарячого водопостачання, капітальні інвестиції можуть бути зменшені на вартість цих труб (у разі їх подальшого використання або реалізації).

Економічний ефект для споживача складається за рахунок:

- припинення постачання гарячої води (3_1);
- постачання теплоенергії на потреби підігріву води для гарячого водопостачання (3_2);
- постачання холодної води для цілей гарячого водопостачання (3_3);
- використання електроенергії для внутрішньобудинкового гарячого водопостачання (3_4).

Загальна сума річного економічного ефекту (E) розраховується за формулою:

$$E = 3_1 - 3_2 - 3_3 - 3_4. \quad (3.13)$$

Витрати на гаряче водопостачання розраховуються за формулою:

$$3_1 = O \times T_1, \quad (3.14)$$

де O – річна кількість гарячої води, що споживається будинком, м^3 (приймається на рівні попереднього періоду);

T_1 – діючий тариф на гаряче водопостачання, $\text{грн}/\text{м}^3$.

Витрати на постачання теплоенергії для підігріву холодної води для гарячого водопостачання розраховуються за формулою:

$$Z_2 = \frac{(t_1 - t_2)}{\mu} \times c \times O \times 10^6 \times T_2, \quad (3.15)$$

де t_2, t_1 – температура відповідно гарячої і холодної води, $^{\circ}\text{C}$ (приймається: холодна вода – на фактичному рівні, гаряча вода – 55°C);

c – питома теплоємність води, $\text{кал}/\text{кг} \times ^{\circ}\text{C}$;

O – обсяг холодної води, що підігрівається, м^3 (приймається рівною обсягу гарячої води);

μ – ККД – коефіцієнт корисної дії теплообмінника, долі одиниці (приймається за даними виробника);

T_2 – діючий тариф на постачання теплоенергії, $\text{грн}/\text{Гкал}$.

Витрати на постачання холодної води для цілей гарячого водопостачання розраховуються за формулою:

$$Z_3 = O \times T_3, \quad (3.16)$$

де O – обсяг холодної води для цілей гарячого водопостачання, м^3 (приймається рівною обсягу гарячої води);

T_3 – діючий тариф на постачання холодної води, $\text{грн}/\text{м}^3$.

Витрати на електроенергію для внутрішньобудинкового гарячого водопостачання розраховуються за формулою:

$$Z_4 = O \times N \times B, \quad (3.17)$$

де O – обсяг холодної води для цілей гарячого водопостачання, м^3 ;

N – питомі витрати електроенергії на постачання гарячої води по внутрішньобудинкових мережах, $\text{кВт} \times \text{год}/\text{м}^3$ (приймається за проектними даними);

B – діючий тариф на електроенергію, $\text{грн}/\text{кВт} \times \text{год}$.

6. Впровадження когенераційних технологій передбачає встановлення електрогенеруючого обладнання. Типовим також є одночасна заміна (модернізація) котлів.

В узагальненому вигляді капітальні витрати полягають у модернізації існуючого, закупівлі і монтажу нового обладнання.

Різноманітність технологічних варіантів переобладнання котелень у ТЕЦ ускладнює розробку детальної методики визначення економічної доцільності такого заходу. Але в укрупненому вигляді економічний ефект може бути визнаний як різниця між прогнозним прибутком після модернізації котельні в ТЕЦ і розрахунковим прибутком (збитком) котельні до модернізації.

Прогнозний прибуток приймається на рівні, що визначений у відповідному проекті.

Розрахунковий прибуток (збиток) приймається на рівні, що склався в попередньому перед розрахунком періоді.

Наведений методичний підхід дозволить відібрати найперспективніші (з точки зору ефективності) технологічні заходи для побудови моделі теплопостачання великого міста.

3.3. Послідовність побудови моделі системи централізованого теплозабезпечення великого міста України

Розвиток системи теплопостачання великого міста за запропонованою моделлю передбачає реалізацію цілого комплексу організаційних і технічних заходів, частина з яких може здійснюватися паралельно.

Укрупнено послідовність побудови моделі можна навести у вигляді таких блоків, які можуть реалізовуватись одночасно:

- вдосконалення системи управління теплопостачанням;
- вдосконалення технологій споживання, транспортування і виробництва теплоенергії.

Процес побудови моделі є багатостадійним і тривалим у часі, тому для контролю реалізації окремих заходів необхідним є постійний мо-

ніторинг виконання поставлених завдань. На рівні окремого міста для координації робіт з модернізації теплопостачання та моніторингу виконання поставлених завдань доцільним є створення у Виконавчому комітеті Міської ради спеціального підрозділу з енергоменеджменту, до функцій якого входять питання не тільки теплопостачання, а й інших напрямків енергозбереження [46; 120; 139; 140].

Блок удосконалення системи управління теплопостачанням є відносно маловитратним, окремі його складові, що наведені на рис. 3.2, можуть реалізовуватись в будь-якій послідовності і незалежно від реалізації інших компонентів і блоків моделі. Деталізацію змісту окремих заходів наведено в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Сутність окремих заходів з удосконалення системи управління теплопостачанням

Компонент принципової моделі	Сутність заходу
1	2
Орієнтація на попередження аварій та аварійних ситуацій, акцент на своєчасному проведенні технічного обслуговування обладнання, що задіяне у сфері теплопостачання	▪ Розробка «Положення про організацію робіт з технічного обслуговування обладнання» на підприємстві. Положення має встановлювати обов'язкову періодичність та обсяг робіт, що виконуються при технічних обстеженнях, технічних оповідченнях і технічних оглядах. ▪ У подальшому таке Положення має стати елементом системи управління якістю підприємства
Впровадження засобів обліку, контролю, діагностики; централізація управління і контролю режимами роботи обладнання	▪ Побудова окремих компонентів, а в подальшому – повноцінної автоматизованої системи управління виробництвом і постачанням теплоенергії. ▪ Створення передумов для реальної оцінки втрат теплоенергії при транспортуванні та споживанні. ▪ Розвиток діагностики, як засобу попередження аварій та аварійних ситуацій

Закінчення табл. 3.5

1	2
Впровадження систем управління якістю, екологічного і енергозберігаючого менеджменту	▪ Створення відповідних підрозділів, комплектація персоналом і його навчання; ▪ Розробка і затвердження необхідних процедур, керівництв і стандартів підприємства; ▪ Сертифікація розроблених систем управління уповноваженими органами; ▪ Впровадження розроблених систем управління в повсякденну діяльність підприємства
Забезпеченість висококваліфікованим персоналом	▪ Створення на підприємстві системи постійного навчання та підвищення кваліфікації персоналу, залучення персоналу до розробки і впровадження системи управління якістю

Джерело: власна розробка

Блок заходів щодо вдосконалення технологій споживання, транспортування і виробництва теплоенергії пропонується виконувати в такій послідовності (рис. 3.8).

Усі ці компоненти можуть бути реалізовані на рівні комунального підприємства тепlopостачання. Їх реалізація не потребує змін у діючому нормативному полі. Але для використання оновленого порядку управління роботами з підтримки працездатності устаткування «Положення про організацію робіт з технічного обслуговування обладнання» потребує погодження з НКРЕКП.

Своєю чергою, виконання окремих напрямків вдосконалення системи тепlopостачання потребує цілого комплексу інших заходів. Але першочерговим при виконанні того чи іншого напрямку є проведення енергетичного аудиту.

Виключенням є будівництво нових будинків, необхідні вимоги до енергоспоживання яких встановлюються на стадії проектування і перевіряються під час експертизи проекту та в подальшому – при прийманні об'єкта завершеного виробництва. Зменшення енергоефектив-



Рис. 3.8. Послідовність заходів з удосконалення технологій споживання, транспортування і виробництва теплоенергії

Джерело: власна розробка

ності в новому будівництві може бути досягнуто шляхом встановлення більш жорстких вимог у державних будівельних нормах і стандартах [93; 96; 121; 122; 141; 142].

Стосовно питань енергомодернізації існуючих будівель нормативно-правові підвалини для проведення енергетичного аудиту встановлені Законами України «Про енергетичну ефективність будівель» [108], «Про запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації» [143] і «Про Фонд енергоефективності» [144].

Згідно з Законом «Про енергетичну ефективність будівель» [108] енергоаудит проводиться у вигляді сертифікації, під якою розуміється «вид енергетичного аудиту, під час якого здійснюється аналіз інформації щодо фактичних або проектних характеристик огорожувальних конструкцій та інженерних систем, оцінюється відповідність розрахункового рівня енергетичної ефективності встановленим мінімальним вимогам до енергетичної ефективності будівель та надаються рекомендації щодо підвищення рівня енергетичної ефективності будівель, що враховують місцеві кліматичні умови, є технічно та економічно обґрунтованими».

Впровадження рекомендацій, що надаються за результатами сертифікації, залежить від можливості фінансування відповідних робіт. Різні групи споживачів мають різні можливості щодо фінансування відповідних робіт (табл. 3.6).

Для активізації робіт з термомодернізації будівель перспективним є використання енергосервісних договорів – договорів, предметом яких є здійснення енергосервісу виконавцем енергосервісу, оплата якого здійснюється за рахунок досягнутого в результаті здійснення енергосервісу скорочення споживання та/або витрат на оплату паливно-енергетичних ресурсів та/або житлово-комунальних послуг порівняно із споживанням (витратами) за відсутності таких заходів [140]. Типову форму енергосервісного договору затверджено постановою Кабінету Міністрів [145].

Таблиця 3.6

**Напрямки фінансування робіт з термомодернізації будівель
для різних груп споживачів**

Категорія приміщень, що опалюються	Джерело фінансування	Шлях залучення коштів
Житлові будинки	Кошти мешканців-співвласників будинків	Об'єднання мешканців в ОСББ, консолідація їх коштів, залучення «тепліх кредитів»
Будинки бюджетної сфери, що знаходяться в комунальній власності	Бюджет територіальної громади	Прийняття відповідних місцевих цільових програм та визначення обсягів фінансування
Будинки бюджетної сфери, що знаходяться у підпорядкуванні обласних органів управління	Обласний бюджет	Прийняття відповідних обласних цільових програм та визначення обсягів фінансування
Будинки бюджетної сфери, що знаходяться в державній власності	Державний бюджет	Прийняття Державної цільової програми з визначенням обсягів фінансування
Будівлі, що знаходяться у приватній власності, або надані суб'єктам господарювання на праві господарчого відання	Кошти користувача будівлі	Прийняття рішення користувача

Джерело: власна розробка

Першочергову увагу слід звернути на термомодернізацію існуючих житлових будинків, мешканці яких споживають 79–86 % від загального обсягу споживання [20]. Збільшення темпів зростання виконання термомодернізації житлових будинків можна досягнути за рахунок більш активної пропаганди доцільності створення ОСББ, шляхом розробки місцевих програм підтримки ОСББ і продовження практики надання пільгових кредитів на ці потреби з компенсацією частини кредитного відсотка та/або тіла кредиту.

Термомодернізація будівель, утримання яких здійснюється за рахунок бюджетних коштів, може здійснюватися як за рахунок коштів, що виділяються згідно з відповідною цільовою програмою термомодернізації будівель бюджетної сфери, так і шляхом укладання енергосервісних контрактів.

Для активізації термомодернізації будівель, що знаходяться в приватній власності або використовуються на праві господарчого відання, необхідним є надання державою певних фінансових гарантій або податкових пільг.

При плануванні робіт з термомодернізації будівель необхідно передбачати максимально можливу орієнтацію на обладнання в будинках індивідуальних теплових пунктів, які дозволяють відмовитись від централізованого гарячого водопостачання.

Залежно від вихідних умов щодо теплозабезпечення окремого будинку слід розглядати можливість забезпечення гарячим водопостачанням за рахунок електричних бойлерів.

У масштабах міста необхідною є розробка зведеного муніципального комплексного плану термомодернізації будівель на 3–5 років. Такий план повинен враховувати темпи модернізації житлових та інших будівель усіх форм власності (з урахуванням нового будівництва).

В комплексному плані враховуються усі існуючі та перспективні джерела фінансування, і на цій підставі визначається реальний обсяг робіт з термомодернізації будівель. Складовою такого плану є планування обсягів зниження потреби в тепловій енергії для опалення і гарячого теплопостачання з урахуванням найнесприятливіших кліматичних умов.

На підставі такого муніципального комплексного плану стає можливим прогноз максимальних обсягів споживання теплоенергії по роках і в розрізі окремих районів міста.

Дані муніципального комплексного плану є підставою для планування робіт з модернізації теплових мереж.

При плануванні робіт з модернізації систем транспортування і постачання теплоенергії необхідно враховувати принципову різницю між місцевими (розподільчими) і магістральними тепловими мережами (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Характеристика теплових мереж

Тип теплової мережі	Визначення	Характеристика
Магістральна теплова мережа	Комплекс трубопроводів і споруд, що забезпечують транспортування теплоносія від джерела теплової енергії до місцевої (розподільчої) теплової мережі [12]	Пропускна здатність повинна забезпечувати транспортування усієї виробленої на котельнях і ТЕЦ теплоенергії
Місцева (розподільча) теплова мережа	Сукупність енергетичних установок, обладнання і трубопроводів, яка забезпечує транспортування теплоносія від джерела теплової енергії, центрального теплового пункту або магістральної теплової мережі до теплового вводу споживача [12]	Пропускна здатність повинна забезпечувати потреби в споживанні теплоенергії

Джерело: складено за матеріалами [12]

Тобто розподільчі мережі повинні модернізуватись з урахуванням робіт з термомодернізації споживачів, а магістральні – синхронізуватись з роботами з модернізації котелень, ТЕЦ і центральних теплових пунктів, які з'єднують магістральні теплопроводи з розподільчими мережами.

У сфері розподілу (постачання) теплоенергії першим кроком повинен стати енергетичний аудит теплових мереж, за результатами якого визначається поточний стан кожної ділянки теплових мереж та орієнтовний перелік робіт з модернізації.

На відміну від сфери споживання теплоенергії, сфера транспортування і постачання теплоенергії – це комерційна діяльність. Тому роботи з модернізації повинні фінансуватись за кошти підприємства, що експлуатує теплову мережу. Як додаткові джерела фінансування

можуть розглядатись безповоротна фінансова допомога від місцевого бюджету або залучені кошти.

На підставі результатів енергетичного аудиту тепломереж розроблюється план їх модернізації, який повинен узгоджуватися з планом термомодернізації будівель. Основні етапи планування наведено на рис. 3.9.

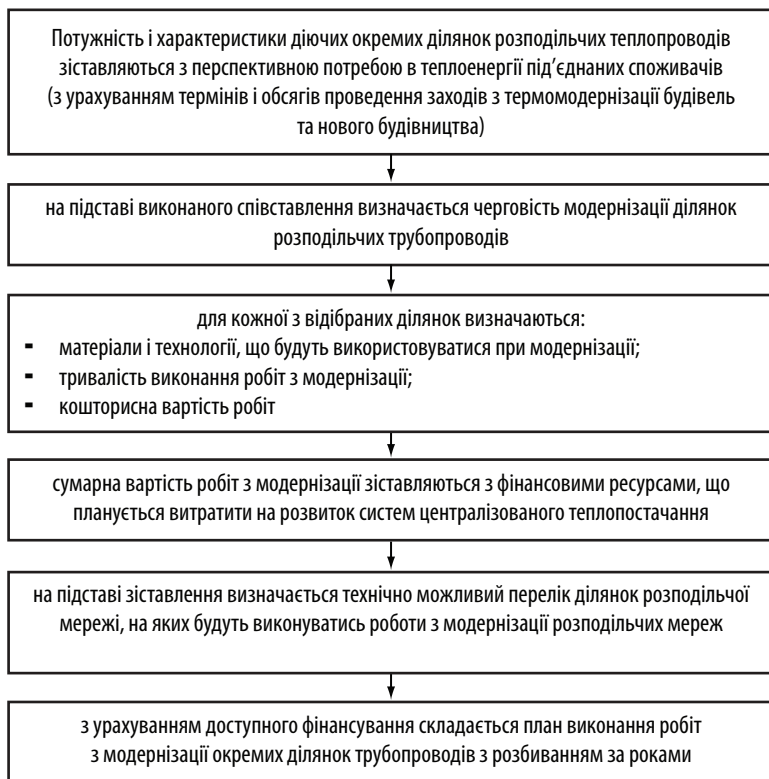


Рис. 3.9. Послідовність планування робіт з модернізації розподільчої мережі трубопроводів

Джерело: власна розробка

Якщо у ролі заходів з модернізації розподільчих трубопроводів передбачається їх заміна, то основна увага приділяється можливості застосування нових технологій (використання неметалевих пластикових або попередньо ізольованих труб, конструкція яких передбачає мінімальні втрати теплоенергії при її постачанні). За неможливості використання таких труб розглядається можливість використання сучасної надтонкої керамічно-силікатної ізоляції.

Для відбору ділянок розподільчих трубопроводів для модернізації використовується методичний підхід до визначення економічної ефективності, що наведений в п. 3.2 монографії.

План модернізації розподільчих мереж також повинен передбачати розподілення обсягу робіт і відповідних витрат по роках планового періоду і розподіл по окремих районах міста.

У результаті планування розвитку розподільчих мереж визначається потреба в теплоенергії з урахуванням її втрат при постачанні. Ці дані є вихідними для ітераційного планування робіт з модернізації мереж магістральних трубопроводів та їх обладнання, а також модернізації котельного господарства. Послідовність етапів планування розвитку систем виробництва і транспортування теплоенергії наведено на *рис. 3.10*.

Розробка плану з модернізації котельного господарства, магістральних теплопроводів та їх обладнання починається з інвентаризації та технічного обстеження існуючих основних засобів.

На першому етапі планування робіт з виробництва і транспортування теплоенергії визначається необхідний обсяг виробництва теплової енергії при існуючому рівні її втрат в магістральних мережах. Розрахунок потреби здійснюється за формулою:

$$\Pi_{\text{вир}} = \Pi_{\text{роз}} \times \frac{100 + p}{100}, \quad (3.18)$$

де $\Pi_{\text{вир}}$ – обсяг виробництва теплоенергії на джерелах тепlopостачання (з урахуванням споживання теплоенергії для власних потреб котельні), Гкал/рік;

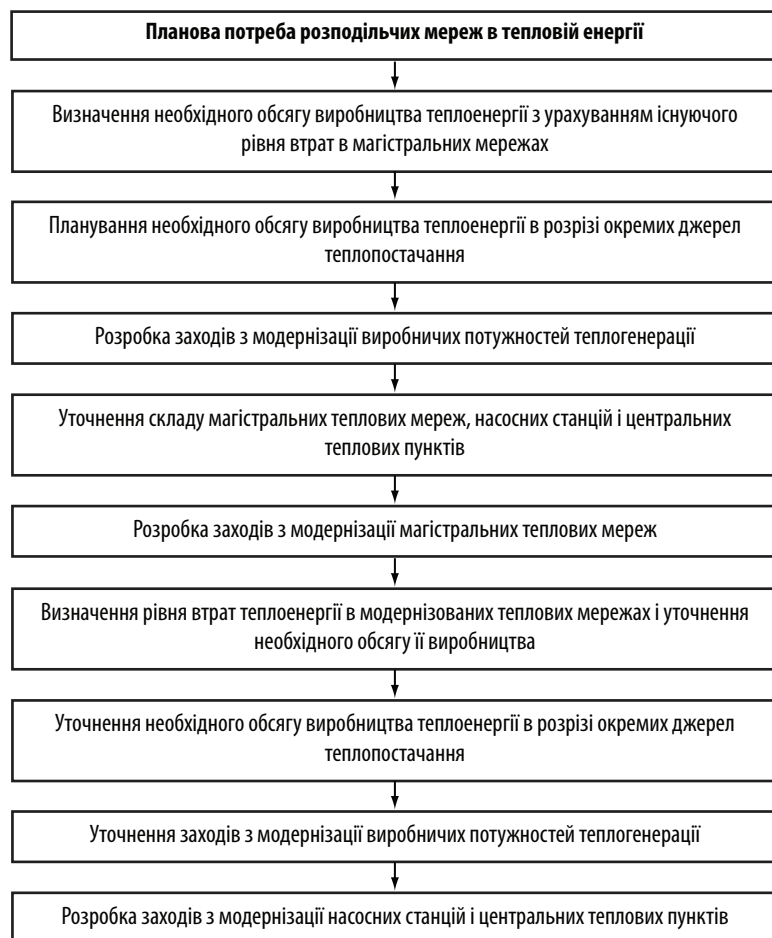


Рис. 3.10. Послідовність планування модернізації магістральних трубопроводів і котельного господарства

Джерело: власна розробка

$P_{роз}$ – обсяг споживання теплоенергії розподільчими мережами, Гкал/рік;

p – існуючий рівень втрат теплоенергії в магістральних тепломережах, насосних станціях і центральних теплових пунктах, %.

На наступному етапі планування:

- визначається рівень централізації системи теплопостачання міста, визначаються райони міста і котельні, експлуатація яких доцільна в автономному, або помірно-централізованому режимі;
- визначається перелік котелень, які підлягають виводу з експлуатації, а їх споживачі – під'єднанню до системи централізованого теплопостачання;
- визначаються можливості модернізації окремих котелень системи централізованого теплопостачання в теплоелектроцентралі;
- за котельними, що плануються і в подальшому експлуатуватися тільки для виробництва теплоенергії, визначаються можливості їх модернізації (утилізація скидного енергопотенціалу, встановлення нових пальників, автоматизація систем подавання палива і повітря тощо);
- визначається перелік і потужність котелень і ТЕЦ, що забезпечують теплопостачання міста.

При відборі котелень, які підлягають виводу з експлуатації або модернізації, використовується методичний підхід до оцінки економічного ефекту, що наведений в п. 3.2 монографії.

Для цих заходів здійснюється попередня оцінка необхідних фінансових ресурсів. З урахуванням такої оцінки формується перелік котелень, які підлягають модернізації і перелік технічних заходів, які виконуються при проведенні модернізації. Виходячи з цих даних визначається сумарна потужність джерел постачання теплоенергії і потужність окремих котелень і ТЕЦ.

Уточнені дані про потужність і місця розташування потужностей з виробництва теплоенергії є підставою для уточнення схеми прокладання магістральних трубопроводів.

Уточнена схема магістральних трубопроводів повинна містити інформацію про протяжність і необхідний діаметр труб на окремих ділянках магістральної мережі.

На наступному етапі виконується енергетичний аудит діючих ділянок магістральної мережі, виявляються найбільш аварійні ділянки і ділянки, для яких характерні найбільший рівень втрат теплоенергії при транспортуванні. Виходячи з результатів енергетичного аудиту складається план модернізації існуючих магістральних мереж. За необхідності готуються пропозиції про вивід з експлуатації окремих ділянок та будівництво нових, орієнтованих на оновлені потужності з виробництва теплоенергії та уточнену потребу в теплоенергії розподільчих мережах.

При розробці плану модернізації магістральних тепломереж передбачається максимально можливе використання попередньо ізованих труб за технологією «труба в трубі» та сучасних ізоляційних керамічно-сілікатних сумішей.

Доцільність виконання заходів з модернізації окремих ділянок магістральних трубопроводів оцінюється за допомогою методичного підходу, що наведений в п. 3.2 монографії.

Проектні дані про модернізацію магістральних трубопроводів використовуються для визначення проектного рівня втрат теплоенергії при транспортуванні.

На наступному етапі уточнюється необхідний обсяг виробництва теплоенергії з урахуванням проектного рівня втрат при транспортуванні теплоенергії. За необхідності, на підставі уточненого обсягу виробництва, вносяться корективи в заплановану теплову потужність окремих котелень.

Останнім етапом розробки плану з модернізації виробничих потужностей теплогенерації і системи транспортування теплоенергії є розробка плану модернізації насосних станцій і центральних теплових пунктів. В рамках цього плану розробляються заходи з модернізації електрообладнання. Для оцінки доцільності реалізації окремих захо-

дів використовується методичний підхід до оцінки ефекту, що наведено в п. 3.2 монографії.

Плани розвитку і модернізації окремих складових системи централізованого теплопостачання міста координуються і зводяться в єдиний план розвитку, який затверджується Міською радою і погоджується з іншими суб'єктами владних повноважень (обласна рада, центральні органи виконавчої влади тощо), які мають у власності об'єкти, що включені в план термомодернізації будівель.

У подальшому для ефективної реалізації розробленого і затвердженого плану створюється система постійного моніторингу, в рамках якої визначається сукупність цільових індикаторів-показників і встановлення цільових значень кожного окремого цільового індикатора.

Орієнтовний перелік цільових індикаторів наведено в табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Цільові індикатори системи моніторингу процедури побудови моделі теплопостачання окремого міста

Цільовий індикатор	Порядок розрахунку
1	2
<i>Споживання</i>	
Питоме споживання теплової енергії на 1 м ³ обсягу приміщення, що опалюється:	Визначається як відношення кількості теплової енергії, що визначається за даними будинкових лічильників до обсягу приміщень, що опалюється (визначається за паспортами будівель)
Житлові будинки	
Будинки, що утримуються за рахунок місцевого бюджету	
Будинки, що утримуються за рахунок обласного бюджету	
Будинки, що утримуються за рахунок державного бюджету	
Інші	
Середнє по місту питоме споживання	

Закінчення табл. 3.8

1	2
Транспортування і постачання	
Втрати теплової енергії в теплових мережах (в натуральному вимірі та у відсотках): магістральних	Загальний рівень втрат по підприємству визначається як різниця між теплоенергією, що відпущена з джерел теплопостачання та кількістю теплоенергії, що була спожита (за даними лічильників споживачів). Втрати в магістральних мережах визначаються а спеціальним розрахунком
розподільчих	
Виробництво теплоенергії	
Питома вага виробництва теплоенергії на когенераційних установках в загальному обсязі виробництва	Визначається як відношення кількості теплоенергії, що відпущена з колекторів ТЕЦ до загального обсягу відпущеної з колекторів джерел теплопостачання теплоенергії. Кількість теплоенергії приймається за даними лічильників, що встановлені на джерелах теплоенергії
Питомі витрати палива на відпуск теплоенергії на теплогенераційних потужностях	Відношення загальної кількості використаного палива (приймається за даними лічильників природного газу) до загальної кількості теплоенергії, відпущеної з колекторів теплогенераційних потужностей
Коефіцієнт використання встановленої теплової потужності	Відношення кількості виробленої теплоенергії до кількості, що визначається за паспортними (проектними) даними

Джерело: власна розробка

Для ефективного відстеження динаміки цих та інших показників в динаміці за окремими роками необхідна методика корегування окремих показників на кліматичні умови окремих років. Крім того, для цілей моніторингу ефективності побудови моделі теплопостачання слід використовувати «зворотний зв'язок» зі споживачами теплоенергії щодо задоволеності надійністю і якістю теплопостачання.

4.1. Існуюча потреба в тепловій енергії та прогноз її споживання

Опалення приміщень є однією з ознак сучасного населеного пункту. СМісто Харків – адміністративний центр історико-географічної області України, за якою закріпилася назва «Слобожанщина» [146].

Площа сучасного Харкова складає 350 км² [147], протяжність 24 км з півночі на південь, 25 км зі сходу на захід. Територія міста – це горбиста рівнина з долинами, ярами та ін. Висота над рівнем моря 100 м для понад 50 % території.

Місто розташоване у північно-східній частині України на кордоні двох ландшафтних зон – лісостепу та степу – біля місця злиття річок Лопань, Уди і Харків.

Завдяки зручному географічному розташуванню м. Харків є дуже великим транспортним вузлом: важливі залізничні шляхи та автомагістралі ведуть на Донбас, до Криму, на Кавказ, до портів Чорного, Азовського й Балтійського морів, до багатьох великих індустріальних центрів, які розташовані за межами України.

Основу виробничого потенціалу міста становлять підприємства високотехнологічних галузей: енергомашинобудування, електротехнічної промисловості, транспортного і сільськогосподарського машинобудування, приладобудування, радіоелектроніки, авіакосмічної промисловості. Продукція багатьох харківських підприємств, у тому числі й така наукомістка, як сучасні танки, літаки й турбіни, відомі на світовому ринку.

У 2019 році у місті здійснювали діяльність 19,4 тис. великих, середніх і малих підприємств, що складає 77,5 % від загальної кількості

підприємств області. Кількість зайнятих працівників на підприємствах міста Харкова становила 285,6 тис. осіб [148].

На кінець 2020 р. очікувана кількість торговельних підприємств складає 3,3 тис. од., підприємств ресторанного господарства – 2 тис. од., підприємств побутового обслуговування – 2 тис. од. [148].

Населення міста станом на 1 грудня 2020 р. становила 1 млн 435,4 тис. осіб [149]. Динаміка змін у віковій структурі населення свідчать про його старіння [148].

Клімат Харкова помірно-континентальний з помірно холодною зимою і тривалим, часом посушливим, жарким літом. Середньорічна температура повітря становить 8,1 °С. Річна кількість опадів – 517 мм. За класифікацією Кеппена, клімат Харкова відноситься до класу Dfbo. Місто знаходиться майже на межі зон лісостепу і степу, випаровуваність помітно перевищує опади, особливо влітку [150].

За роки гідрометеорологічних спостережень у місті фіксувалась така температура повітря в окремих місяцях (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Температура повітря в місті Харкові за окремими місяцями

Місяць	Абсолютний мінімум	Середній мінімум	Середня	Середній максимум	Абсолютний максимум
1	2	3	4	5	6
Січень	-35,6 (1940)	-7,0	-4,6	-2,2	11,2 (1948)
Лютий	-35,0 (1893)	-7,3	-4,5	-1,6	14,6 (1990)
Березень	-32,2 (1964)	-2,4	0,7	4,3	21,8 (1983)
Квітень	-13,1 (1929)	4,6	9,2	14,0	30,5 (2012)
Травень	-6,0 (1918)	10,3	15,6	20,8	34,5 (2007)
Червень	-1,1 (1916)	14,2	19,3	24,3	36,8 (1998)
Липень	5,7 (1957)	16,2	21,3	26,4	38,8 (1931)
Серпень	1,2 (1900)	14,9	20,3	25,7	39,8 (2010)
Вересень	-4,8 (1907)	9,8	14,4	19,4	34,5 (2015)
Жовтень	-18,1 (1912)	4,3	7,9	12,0	29,3 (1999)

Закінчення табл. 4.1

1	2	3	4	5	6
Листопад	-22,6 (1908)	-1,5	0,9	3,6	20,3 (2010)
Грудень	-31,4 (1895)	-5,9	-3,5	-1,1	13,4 (1976)
РІК	-35,6 (1940)	4,2	8,1	12,1	39,8 (2010)

Джерело: [150]

У кліматичних умовах м. Харкова опалювальний сезон зазвичай починається 15 жовтня і закінчується 15 квітня. Залежно від погодних умов в окремі роки практикується підключення опалення в об'єктах соціальної сфери (дитячі садки, школи, медичні заклади) раніше, ніж інших споживачів.

Аварійний стан систем теплопостачання призводить до того, що в частині будинків початок опалювального сезону фактично затримується на 2–3 тижні. Так, наприклад, у 2020 р. опалювальний сезон розпочався 15 жовтня, але станом на 21.10. 2020 р. до опалення було підключено 50 % будинків житлового фонду і 90 % об'єктів соціально-культурної сфери [151].

Система теплопостачання міста охоплює усі райони.

Сучасне місто поділено на 9 адміністративних районів: Індустріальний, Немишлянський, Новобаварський, Московський, Київський, Основ'янський, Слобідський, Холодногірський, Шевченківський. Основна територія міста щільно забудована. У старовинних кварталах більшість будинків мають 1-5 поверхи. У відносно сучасних районах міста зосереджені п'яти-, дев'яти-, дванадцяти- та шістнадцятиповерхові житлові будівлі. Місто вважається густозаселеним. У місті переважно теплове навантаження припадає на житловий сектор. Окремі промислові зони потребують незначної кількості тепла.

Згідно з Генеральними планом розвитку міста [152] на кінець 2020 р. планується наступний розподіл площі (табл. 4.2).

Централізована система теплопостачання Харкова забезпечує тепловою енергією близько 93 % усіх споживачів міста. Основні компанії

на ринку з виробництва теплової енергії – це комунальне підприємство «Харківські теплові мережі» (далі – КП «ХТМ») та ПрАТ «Харківська ТЕЦ-5», які сумісними зусиллями виробляють 97 % енергії, що споживається містом (з них КП «ХТМ» – 77,0 %). Виробництво 3 % теплової енергії припадає на локальні промислові котельні [153].

Таблиця 4.2

Розподіл території міста за напрямками використання

Показник	Станом на 2019 р.	Очікувана на 2036 р.
Усього території, га	35002,26	35002,26
У тому числі:	5993,24	6330,20
Садібна забудова	4465,26	6757,12
Багатоквартирна забудова	1684,32	2118,94
Громадська забудова	3533,55	3758,36
Виробничі	1541,41	1797,45
Комунальні підприємства, склади, бази	63,71	28,22
Інженерна інфраструктура	1107,56	1079,59
Зовнішній транспорт	3733,56	6493,18
Ландшафтно-рекреаційні території та території озеленення	3733,56	6493,18
Водних поверхонь	835,64	830,31
Інші території	12042,01	5808,89

Джерело: Генеральний план м. Харкова [152]

Згідно з даними КП «ХТМ» послугами централізованого теплопостачання користуються понад 5900 житлових будинків. Послуги з гарячого водопостачання надаються понад 880 тис. жителів [154].

Структурні зміни в економіці м. Харкова, що відбувались протягом останніх 25 років, призвели до незбалансованості систем постачання і споживання теплової енергії. При спаді обсягів виробництва, ліквідації підприємств, інших структурних змінах в економіці міста централізована система теплопостачання не була приведена у відповідність до

скорочення попиту. Якщо в 1990 р. загальне виробництво теплоенергії в м. Харкові складало більше 10 млн Гкал на рік, то у 2018 р. – лише 5,5 млн Гкал. За експертними оцінками, обсяги теплоспоживання промислових підприємств знизилися приблизно у 7 разів [61].

Згідно з даними, що містяться у Звіті про управління комунального підприємства КП «ХТМ» [150], у 2019 р. споживання теплоенергії в місті складало 5071,5569 тис. Гкал з такою структурою (рис. 4.1).

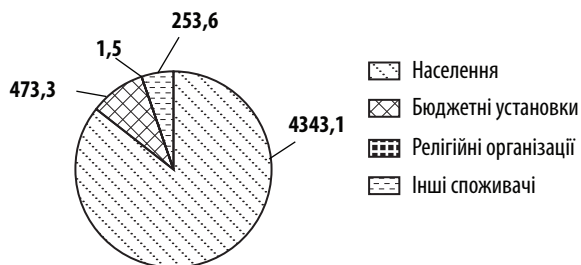


Рис. 4.1. Структура споживання теплоенергії в 2019 р. у м. Харкові

Джерело: складено за даними [153]

Основною групою споживачів теплоенергії є населення – 85,7 % від загального обсягу споживання. Така питома вага є характерною і для минулих років.

9,3 % теплоенергії споживається бюджетними установами, решта – іншими споживачами (5,0 %). На релігійні організації припадає тільки 0,03 % споживання.

За даними КП «ХТМ», кількість об'єктів, що користуються послугами тепlopостачання, в останні роки коливається в таких межах (табл. 4.3).

Як свідчать дані табл. 4.3, кількість абонентів системи тепlopостачання в останні роки практично стабілізувалось, коливаючись рік від року в діапазоні ± 1 %. Прогнози щодо стабілізації чисельності населення міста (з незначним зниженням) дозволяють зробити висновок щодо стабілізації кількості абонентів КП «ХТМ». Тобто є підстави

очікувати, що потреба в послугах теплопостачання в майбутньому не буде збільшуватись. При реалізації дієвої політики енергозбереження та підвищення енергоефективності будівель слід очікувати зниження споживання теплоенергії містом.

Таблиця 4.3

Кількість об'єктів, що користуються послугами з теплопостачання
в м. Харкові

Показник	2016 р.	2017 р.	2018 р.	2019 р.
Загальна кількість об'єктів, приєднаних до систем теплопостачання	23790	23959	23542	23386
У тому числі:				
До систем опалення:	17424	17555	17251	17343
З них:				
▪ Житлові (багатоквартирні) будинки	6692	6770	6333	6303
▪ Бюджетні установи	2136	2142	2148	2156
▪ Релігійні організації	26	26	26	26
▪ Інші споживачі	8570	8617	8744	8856
▪ До систем гарячого водопостачання	6366	6404	6291	6243
З них:				
▪ Житлові (багатоквартирні) будинки	3970	4003	3948	3927
▪ Бюджетні установи	798	824	784	771
▪ Релігійні організації	0	0	0	0
▪ Інші споживачі	1598	1577	1559	1343

Джерело: складено на основі [41]

Стосовно споживання теплоенергії окремими групами споживачів слід зазначити таке.

Основним споживачем послуг з теплопостачання є населення (85,6 % загального споживання), яке переважно мешкає в багатоквартирних будинках.

Згідно з даними Генерального плану [152] в житлових багатоповерхових будинках (які зазвичай підключаються до централізованого опалення) мешкає 1031,4 тис. жителів, що складає 70,1 % від загальної кількості населення міста.

Відповідно до «Програми енергозбереження та підвищення енергоефективності житлового фонду м. Харкова на 2018–2022 рр.» [155] до складу житлового фонду міста Харкова входять 9 363 будинки загальною площею 41 771,3 тис. м², з яких:

- 8 030 будинків комунальної власності територіальної громади м. Харкова загальною площею 35 376 тис. м², які обслуговуються КП «Жилкомсервіс»;
- 950 будинків ОСББ та житлово-будівельних кооперативів загальною площею 4 750,0 тис. м²;
- 383 будинки, що знаходяться на балансі та утриманні підприємств, установ та організацій м. Харкова загальною площею 1 645,3 тис. м².

У Програмі економічного та соціального розвитку м. Харкова на 2021 рік [148] містяться інші дані щодо житлового фонду: «загальна площа житлового фонду міста за останніми статистичними даними становить 31,5 млн кв. м. У місті налічується майже 9,5 тис. будинків (без приватних житлових будинків), із них у комунальній власності територіальної громади міста – понад 8,0 тис. житлових будинків.

Нерівномірність забудови території міста протягом останніх століть і розширення території міста призвели до того, що як вік, так і етажність житлових будинків суттєво розрізняються по адміністративних районах міста.

Дані про площу і кількість населення в окремих адміністративних районах міста наведені в *табл. 4.4*.

У середньому по місту 29,9 % населення мешкає в будинках садибного типу, тобто не потребують послуг централізованого теплопостачання. У Новобаварському (до 2015 р. – Жовтневому) районі в садибних будинках мешкає більше половини (53,9 %) жителів, в Ки-

ївському – 46,9 % жителів. Відповідно, при середній по місту щільності населення 4420 осіб/км² в цих районах спостерігається значно менша щільність: 2781 осіб/км² – у Новобаварському, 2433 осіб/км² – у Київському.

Таблиця 4.4

Щільність населення за окремими районами міста

Район міста	Площа, км ²	Кількість населення, тис. осіб			Щільність населення, осіб/км ²	
		У багато-поверхових будівлях	В садибних будівлях	Усього	Що мешкає в багато-поверхових будинках	В середньому по району
Індустріальний	45,2	64,7	29,1	93,9	1431	2077
Київський	45,7	59,1	52,1	111,2	1293	2433
Московський	22,7	169,2	19,5	188,7	7454	8312
Немишлянський	22,3	105,3	44,5	149,8	4722	6717
Новобаварський	34,7	44,5	52,0	96,5	1282	2781
Основ'янський	45,5	77,5	78,3	155,8	1703	3424
Слобідський	24,3	240,3	70,0	310,3	9889	12770
Холодногірський	30,4	73,6	70,6	144,2	2421	4743
Шевченківський	62,0	197,2	23,4	220,6	3181	3558
Усього по місту	332,8	1031,4	439,5	1470,9	4420	4420

Джерело: дані про кількість населення прийняті за даними Генерального плану [152], дані про площу адміністративних районів – за даними вільної інтернет-енциклопедії «Вікіпедія» [47]

Водночас у тих районах міста, у яких у 60–80 роках минулого століття відбувались масова багатоповерхова житлова забудова, садибні будинки на цей час менш розповсюджені. Так, у Московському районі в багатоповерхових будинках мешкає 89,7 % жителів, щільність населення складає 8312 осіб/км²; в Слобідському (до 2015 р. – Комінтернівському) районі в багатоповерхових будинках мешкає 77,4 %, щільність населення складає 12770 осіб/км².

У Холодногірському (до 2015 р. – Ленінському) районі майже половина жителів мешкає в садибних будівлях, але щільність населення вища, ніж в середньому по місту (4743 особи/км²).

У Шевченківському (до 2015 р. – Дзержинському) районі – в багатопверхових будинках мешкає 89,4 % жителів, але щільність населення складає 3558 осіб/км². Це пояснюється тим, що саме в Шевченківському районі розташована основна частина зелених масивів міста (сад ім. Шевченка, Саржин яр, Центральний парк культури і відпочинку).

Така нерівномірність щільності населення та садибних будівель по окремих адміністративних районах міста пояснює те, що в місті Харкові набуло розповсюдження (в термінології Закону України «Про теплопостачання» [12]):

- індивідуальне теплопостачання (обігрів садибних будівель);
- автономне теплопостачання (теплозабезпечення окремого багатоквартирного будинку – набуває розповсюдження в новобудовах);
- централізоване теплопостачання (сукупність джерел теплової енергії, магістральних та місцевих (розподільчих) теплових мереж, що об'єднані між собою та використовуються для теплозабезпечення споживача, населеного пункту, яка включає системи децентралізованого та помірно-централізованого теплопостачання). В ролі підсистем централізованого теплопостачання в місті існує також децентралізоване теплопостачання (від джерел теплової енергії потужністю від 1 до 3 Гкал/год) і помірно-централізоване теплопостачання (від джерел теплової енергії потужністю від 3 до 20 Гкал/год).

Зіставлення даних «Програми енергозбереження та підвищення енергоефективності житлового фонду м. Харкова на 2018–2022 рр.» [155] щодо загальної площі житлового фонду (41771,3 тис. м²) та споживання теплоенергії населенням у 2019 р. (згідно зі звітними даними КП «ХТМ» [152] – 4343,137 тис. Гкал) дає укрупнену оцінку питомих витрат теплоенергії на опалення житлових приміщень –

0,104 Гкал/м² у рік. Якщо ж орієнтуватись на дані, наведені в «Програмі економічного та соціального розвитку м. Харкова на 2021 рік» [148] щодо загальної площі житлового фонду 31,5 млн м², то укрупнена оцінка питомих витрат на опалення житлових приміщень складає 0,138 0,104 Гкал/м² у рік. Такі питомі витрати суттєво перевищують рівень, що досягнутий в розвинених країнах Європи.

Це пояснюється насамперед тим, що переважну більшість багатоповерхового житла у місті було побудовано за типовими проектами масових серій у 60–80-х роках минулого сторіччя [155]. Будівництво здійснювалось в роки, коли вартість енергоресурсів практично не впливала ні на платіжоспроможність населення, ні на конкурентоздатність промислових підприємств. Тобто ще на стадії будівництва опосередковано закладались марнотратні витрати енергоносіїв.

Безпосереднє постачання теплоенергії здійснюється за допомогою 209 центральних теплових пунктів і 88 індивідуальних теплових пунктів, що числяться на балансі КП «ХТМ». Кількість теплових пунктів КП «ХТМ» не змінювалась протягом 2016–2019 рр. [41] переважно внаслідок недостатності інвестиційних ресурсів у підприємства. Відсутність засобів регулювання споживання теплоенергії на абонентському рівні також призводить до надмірного її використання і марнотратних витрат.

Як наслідок, у більшості житлових будинків надзвичайно неефективно використовується тепла енергія. За оцінкою експертів, потенціал енергозбереження у таких будинках сягає до 40 % від споживання ними теплової енергії. Через низькі теплозахисні властивості огорожувальних конструкцій житлових будинків масової забудови минулих років втрати теплової енергії розподіляються таким чином: через стіни – 42 %, через вікна – 16 %, через дах – 7 %, через підвал – 5 %, повітрообмін – 30 % [156].

За іншими оцінками, перевитрати тепла в збірних залізобетонних будинках будівлі 60–70 років досягають 200 %. На думку розробників регіональної програми модернізації комунальної теплоенергетики

Харківської області, існують потенційні можливості скоротити втрати тепла житловим фондом міста Харкова і Харківської області на 30–40 % [61].

За оцінками Фонду енергоефективності, «утеплення стін, підвалу, цоколя, покрівлі, заміна вікон в місцях загального користування – такий комплекс заходів дозволяє заощадити близько 60 % теплової енергії» [157].

Цим пояснюється велика увага місцевих органів влади та наявність регіональних і місцевих програм з підтримки підвищення енергоефективності в житловому секторі [158–160].

На 2020 р. передбачається подальша активізація роботи з термомодернізації житлових будинків:

- наприкінці 2019 р. міські власті підписали меморандум з Державним фондом енергоефективності [157];
- на 2020 р. передбачено, що Фонд енергоефективності частково профінансує проекти щодо термомодернізації близько 120 будинків комунальної власності [161].

Крім робіт, що фінансуються в рамках державно-приватного партнерства (термомодернізація ОСББ, ЖБК, ЖК), підвищенню ефективності теплозабезпечення увага приділяється і монопольним постачальником теплоенергії – КП «ХТМ».

Так, останні роки спостерігається збільшення кількості житлових будинків, що обладнанні засобами обліку теплової енергії на опалення та гарячої води (рис. 4.2).

Для досягнення 100 % охоплення засобами будинкового обліку станом на 2019 р. необхідно встановлення приладів обліку теплоенергії в 1928 будинках, приладів обліку гарячої води – у 565 будинках.

До споживачів, відмінних від населення, відносять бюджетні організації (комунальної та державної власності), релігійні організації та інші споживачі. Дані про динаміку кількості цих груп споживачів наведено в табл. 4.3.

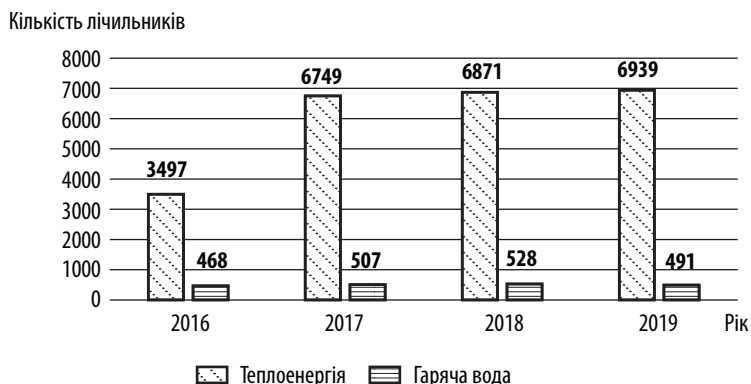


Рис. 4.2. Кількість житлових будинків, що оснащені засобами обліку теплової енергії та гарячої води

Джерело: технічна звітність КП «ХТМ» [41]

Протягом 2016–2019 рр. кількість бюджетних установ, підключених до систем централізованого теплопостачання, практично не змінювалась: у 2016 р. – 2136 одиниць, в 2019 р. – 2156 одиниць. Декілька збільшилась кількість установ, що використовують централізоване гаряче водопостачання: з 771 у 2016 р. до 824 в 2019 р.

Кількість релігійних організацій, під'єднаних до централізованого теплопостачання, не змінювалась протягом останніх років і складала 26 організацій.

Кількість інших організацій, що під'єднані до централізованого теплопостачання, має тенденцію до збільшення, тоді як під'єднання до мереж гарячого водопостачання – тенденцію до зменшення (рис. 4.3).

У табл. 4.5 наведено дані щодо оснащеності приладами обліку теплової енергії та гарячої води окремих груп споживачів.

Отже, одним із напрямів удосконалення системи теплопостачання міста є продовження робіт зі встановлення лічильників теплоенергії для опалення і гарячого водопостачання.

Кількість об'єктів

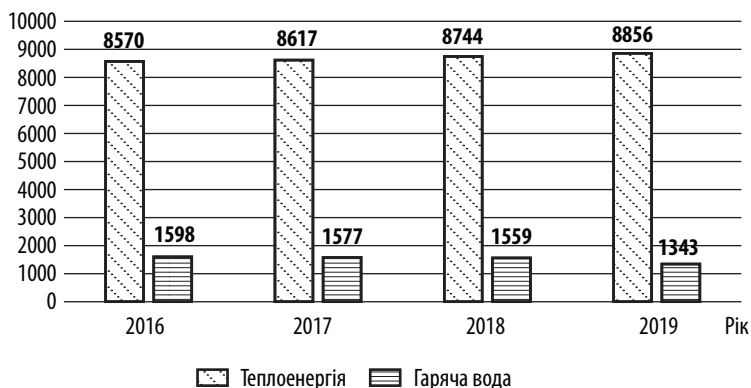


Рис. 4.3. Кількість організацій, що належать до групи «Інші споживачі», які користуються послугами централізованого тепло- і гарячого водопостачання

Джерело: складено за даними технічної звітності КП «ХТМ» [41]

Таблиця 4.5

Оснащеність приладами обліку теплової енергії та гарячої води окремих груп споживачів

	Бюджетні установи		Релігійні організації		Інші споживачі	
	Лічильники тепло-енергії	Лічильники гарячої води	Лічильники тепло-енергії	Лічильники гарячої води	Лічильники тепло-енергії	Лічильники гарячої води
2016 р.	1113	412	16	0	1182	1038
2017 р.	1105	404	15	0	1147	1051
2018 р.	1078	393	15	0	1268	1080
2019 р.	1129	404	15	0	1302	1058
Кількість об'єктів не обладнаних приладами обліку	357	382	4	19	3865	1046

Джерело: складено за даними технічної звітності КП «ХТМ» [41]

У відкритому доступі даних про релігійні організації та про інших споживачів відсутні, що не дозволяє зробити висновки щодо енергоефективності відповідних будівель. Крім того, питома вага теплоенергії, що споживається цими групами, є незначною в загальному обсягу постачання – 5,0 % (розраховано за даними рис. 4.1).

Тому в подальшому більша увага приділяється аналізу споживання теплоенергії бюджетними організаціями та установами.

За експертними оцінками, загальна площа будинків бюджетної сфери в м. Харкові складає 1,72 млн кв. м [61].

У складі бюджетних організацій комунальної форми власності в місті налічується (за даними офіційного сайту Харківської міської ради [146]):

- 181 загальноосвітній навчальний заклад;
- 207 закладів дошкільної освіти;
- 6 навчально-виховних комплексів.

Розподіл об'єктів соціально-культурного призначення за адміністративними районами міста наведено в *табл. 4.6*.

Система освіти м. Харкова також представлена 14 професійно-технічними навчальними закладами, що з 01.01.2016 р. передані на фінансування з бюджету міста, але не входять до комунальної власності.

Переважна більшість цих закладів користується послугами з централізованого теплопостачання. 30 закладів користуються локальними котельнями, в тому числі в Новобаварському районі 13 бюджетних закладів використовують власну газову котельню, в Холодногірському – 8, в Слобідському Харківська міська клінічна лікарня № 13 користується орендованою котельнею. Харківська міська клінічна лікарня № 27 (Київський район) і амбулаторія Харківської міської лікарні № 1 (Основ'янський район) використовують для опалення твердопаливні котли.

Таблиця 4.6

**Кількість соціально-культурних закладів в окремих
адміністративних районах міста**

Район	Кількість установ, одиниць				
	Заклади освіти			Заклади охорони здоров'я	Заклади культурного призначення
	дошкільні	Поза-шкільні	Шкільні		
Індустріальний	21	5	23	19	8
Київський	29	10	24	19	11
Московський	35	8	34	34	15
Немишлянський	20	9	22	19	8
Новобаварський	15	6	16	16	10
Оснoв'янський	18	8	11	18	11
Слобідський	18	6	19	11	7
Холодногірський	22	6	12	4	9
Шевченківський	25	16	28	12	12
Усього по місту	203	74	189	152	91

Джерело: складено за даними офіційного сайту Харківської міської Ради [146]

Переважає більшість будівель установ комунальної форми власності оснащені індивідуальними тепловими пунктами, мають лічильники тепла та гарячої води (табл. 4. 7).

На офіційному сайті Харківської міської ради [146] наведено інформацію про будівельні характеристики і споживання енергоресурсів бюджетними закладами. В табл. 4.8 наведено розрахункові дані при питомі витрати теплоенергії в розрахунку на 1 м³ будівельного об'єму протягом години. При розрахунках прийнято дані за 2017 р. (останні дані, наявні на сайті), тривалість опалювального сезону прийнята на рівні 183 діб.

Таблиця 4.7

Обладнання бюджетних закладів приладами обліку теплової енергії

Район	Кількість будівель бюджетних закладів	Підключено до централізованого теплопостачання	Обладнання індивідуальними тепловпунктами	Підключено до гарячого водопостачання	Гаряче водопостачання від електробойлерів	Обладнано приладами обліку тепла	Обладнано приладами обліку гарячої води
Індустріальний	67	67	49	49	10	63	33
Київський	82	9	62	38	29	58	40
Московський	111	102	82	50	18	95	58
Немишлянський	66	40	55	49	5	55	44
Новобаварський	50	41	22	19	22	41	19
Основ'янський	56	53	36	33	16	48	28
Слобідський	53	48	45	26	2	45	22
Холодногірський	48	39	23	15	14	39	15
Шевченківський	73	73	48	47	14	67	44
Усього по місту	606	472	422	326	130	511	303

Джерело: складено за даними технічної звітності КП «ХТМ» [41]

Таблиця 4.8

Питомі витрати теплоенергії на опалювання комунальних закладів
у м. Харкові в 2017 р., ккал/м³/год

	Заклади освіти			Заклади охорони здоров'я	Заклади культурного призначення
	дошкільні	позашкільні	шкільні		
1	2	3	4	5	6
Індустріальний	7-21	4-5	3-13	2-13	5-6
Київський	4-10	5-18	2-8	3-19	3
Московський	5-13	5-8	4-9	2-10	8-30
Немишлянський	4-11	5-8	3-8	3-11	5-8
Новобаварський	2-27	3	3-13	4-13	5

Закінчення табл. 4.8

1	2	3	4	5	6
Оснoв'янський	4-15	4-17	3-12	3-10	1-14
Слoбідський	3-13	6-9	4-15	4-13	4-6
Холодногірський	5-13	1	2-9	1-6	4-6
Шевченківський	5-24	9-10	3-15	2-11	4-8

Джерело: складено за даними офіційного сайту Харківської міської Ради [146]

Зіставлення даних по окремих закладах свідчать про значні резерви підвищення енергетичної ефективності відповідних будівель. Типовим є те, що питомі витрати тепла на опалення будинків однакового призначення (наприклад, дошкільні заклади) відрізняються в декілька разів.

Тому останні роки спостерігається активізація роботи з підвищення енергоефективності будівель комунальної форми власності.

Певний поштовх цьому надало прийняття Законів «Про енергетичну ефективність будівель» [108] і «Про запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації» [143].

На підставі цих Законів в м. Харкові з'явилася можливість державно-приватного партнерства – залучання приватних інвестицій в енергозберігаючі заходи та модернізацію об'єктів бюджетної та комунальної сфери міста. Електронні торговельні майданчики з жовтня 2017 року почали роботу з енергосервісом, що дало можливість залучати кошти приватних інвесторів [162].

У 2019 році було прийнято рішення виконавчого комітету Харківської міської ради [163], згідно з яким затверджено для реалізації проекти в деяких закладах освіти міста. В цьому ж році рішеннями Міської Ради [164; 165] для цих об'єктів були затверджені істотні умови енергосервісних договорів. Перелік цих закладів освіти й істотні умови наведено в табл. 4.9.

Таблиця 4.9

Об'єкти енергосервісу, за якими укладено договори з підвищення енергоефективності

Об'єкт енергосервісу	Термін дії договору	Вартість з ПДВ, грн	Скорочення витрат теплоенергії за роками дії договору, %
Харківська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 91 (м. Харків, проїзд Садовий, 18-Б)	5 років 159 днів.	1 128 884,54	7,8-25
Харківська гімназія № 46 ім. М.В. Ломоносова (м. Харків, вул. Державінська, 4а)	5 років 168 днів	1 021 172,55	7,8 – 25
Харківська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 68 (м. Харків, вул. Зернова, 12)	5 років 300 днів	881 060,83	4,9-25
Харківська гімназія № 82 (м. Харків, просп. Героїв Сталінграда, 171-Б)	5 років 349 днів	1 079 680,76	7,7-25
Харківська загальноосвітня школа І-ІІ ступенів № 44 (м. Харків, вул. Костишева, 2)	6 років 159 днів	1 858 446,86	10,1-25

Джерело: Рішення Харківської міської ради [161–163]

Усі ці енергосервісні договори мають на меті скорочення споживання теплової енергії. Досвід, що буде накопичений при реалізації цих енергосервісних договорів, у подальшому буде розповсюджуватись і на інші об'єкти бюджетної сфери.

Для вирішення завдань щодо підвищення енергоефективності такий досвід повинен бути розповсюджений і на бюджетні об'єкти, що знаходяться у власності обласної Ради та держави.

На 2021 р. Харківською міською Радою [148] головною метою визначено забезпечення реалізації державної політики у сфері енергоефективності, налагодження системи регулювання та моніторингу споживання енергоресурсів та скорочення викидів CO₂. Затвердження у 2021 році Програми підвищення енергоефективності об'єктів бюджетної сфери м. Харкова до 2030 року, яка надасть можливість охопити системи освітлення сфер комунальних закладів, впроваджу-

вати енергетичний моніторинг та енергоменеджмент на об'єктах бюджетної сфери міста. Для досягнення мети поставлено такі основні завдання:

- реалізація держаної та міської політики у сфері енергозбереження та енергетичної ефективності;
- затвердження Програми підвищення енергоефективності об'єктів бюджетної сфери м. Харкова до 2030 року;
- сприяння енергомодернізації будівель комунальної сфери, бюджетної сфери та житлового фонду міста;
- сприяння залученню міжнародних організацій для налагодження ефективної та системної роботи у сфері енергоефективності та енергоменеджменту;
- визначення та затвердження переліку об'єктів, щодо яких буде запроваджено енергосервіс, та базового рівня споживання енергетичних ресурсів для них.

4.2. Поточний стан системи виробництва, транспортування і постачання теплоенергії

Централізована система теплопостачання Харкова забезпечує тепловою енергією близько 93 % усіх споживачів міста. Основні компанії на ринку з виробництва теплової енергії – це комунальне підприємство «Харківські теплові мережі» та ПрАТ «Харківська ТЕЦ-5», які сумісними зусиллями виробляють 97 % енергії, що споживається містом (з них КП «ХТМ» 77,0 %) [153].

ПрАТ «Харківська ТЕЦ-5» весь обсяг виробленої теплоенергії реалізує КП «ХТМ», яке має у своєму складі розвинену мережу магістральних і розподільчих трубопроводів.

До кінця 2019 р. у складі КП «ХТМ» існувала Роганська філія, яку в цей час виведено зі складу підприємства і її майно надано в оренду окремій юридичній особі – ТОВ «Теплоенергоцентр Роганського промвузла».

Згідно з «Довідкою щодо розміру діючих тарифів на послуги теплопостачання» станом на 01.11.2020 р. [166] постачання теплоенергії в місті також здійснювали: приватна фірма «А-ТЕТ», ПАТ «Укртрансгаз», НАУ ім. Жуковського «ХАІ», ТОВ «Котельні лікарняного комплексу», ПП «Теплосервіс ЛТД».

Найбільший виробник теплоенергії в місті – КП «ХТМ» являє собою потужний теплоенергетичний комплекс з виробництва, транспортування та постачання теплової енергії споживачам.

На цей час підприємство має на балансі та експлуатує такі потужності з генерації теплоенергії [61; 152; 153; 167; 168] – табл. 4.10.

Таблиця 4.10

Характеристика основних потужностей з виробництва теплоенергії КП «ХТМ»

Найменування	Встановлена теплова потужність, Гкал/год	Розрахунко- ве теплове навантажен- ня, Гкал/год	Характеристика
1	2	3	4
ТЕЦ-3	880,0	880,0	Основне енергетичне обладнання морально та фізично застаріле. Протягом другого півріччя 2020 року було укладено 3 контракти на реконструкцію турбоагрегату потужністю 20 МВт на ТЕЦ-3
ТЕЦ-4	660,0	620,0	Працює як опалювальна котельня. Турбінне обладнання та електрогенератори демонтовано у 80-х роках. Знос обладнання у середньому складає 76 %
Опалювальна котельня Московського району	780,0	780,0	Знос обладнання у середньому складає 62 %
Опалювальна котельня Слобідського району	400,0	340,0	Знос обладнання у середньому складає 69 %

Закінчення табл. 4.10

1	2	3	4
Опалювальна котельня Шевченківського району	300,0	269,0	Фізичний знос обладнання у середньому складає 76 %
219 квартальних і локальних котелень	1146	732,0	
Усього по КП ХТМ	4166	3621	

Джерело: за матеріалами [61; 152; 153; 167; 168]

Більш уточнені дані містяться в узагальненій технічній звітності (форма № 10-НКРЕКП-технічний паспорт тепло (річна)) за 2019 р. [167]. Згідно з цією звітністю кількість та потужність котелень КП ХТМ характеризується таким чином (табл. 4.11).

Таблиця 4.11

Кількість і потужність котелень КП ХТМ (не враховуючи ТЕЦ-3)

Котельні	Кількість, шт.	Загальна установлена потужність, Гкал/год
потужністю до 3 Гкал/год	179	91
потужністю від 3 до 20 Гкал/год	37	318
потужністю від 20 до 100 Гкал/год	3	135
потужністю 100 Гкал/год і більше	7	2691
Усього		3235

Джерело: за матеріалами [167]

Сумарна теплофікаційна потужність котелень та ТЕЦ-3 складає 4 229,7 Гкал/год, у тому числі теплофікаційна потужність ТЕЦ-3 1 – 031 Гкал/год [153]. Загальна приєднана потужність споживачів складає 3 989 Гкал/год; середнє навантаження: в опалювальний період – 3 974 Гкал/год, в неопалювальний період – 1 262 Гкал/год [167]. Порівнюючи середнє навантаження з даними табл. 4.10 можна зробити висновок, що потужності з виробництва теплоенергії завантажені

на 95,4 %. Але наявність можливості отримати теплоенергію від ТЕЦ-5 робить систему теплопостачання міста досить стійкою до коливання кліматичних умов.

Загальна кількість котлів, що експлуатуються складає 570 шт. – табл. 4.12. На твердому (традиційному) паливі працюють 3 котли, 562 котли працюють на газоподібному паливі, з них 289 відпрацювали нормативний термін експлуатації. У котельнях КП ХТМ встановлено 5 котлів, що працюють на інших видах палива. Але останні роки ці котли не відпускали теплоенергію.

Таблиця 4.12

Характеристика діючих котлів КП ХТМ

Тип котла	Усього, шт.	У тому числі тих, що відпрацювали нормативний термін експлуатації
Водогрійні з ККД < 86 %	170	131
Водогрійні з ККД > 86 %	381	142
Парові з ККД < 89 %	9	9
Парові з ККД > 89 %	10	7

Джерело: за матеріалами [167]

Як свідчать дані табл. 4.12, 77,1 % водогрійних котлів та 37,3 % парових котлів відпрацювали нормативний термін експлуатації.

Незважаючи на велику кількість котлів з низьким ККД і котлів, що відпрацювали нормативний термін експлуатації, оновленню і модернізації котельного господарства в минулих роках приверталося мало уваги. Так, у 2018–2019 рр. у складі інвестиційної програми витрати на модернізацію котлів навіть не планувались [41].

На цей час ситуація починає повільно змінюватись. Так, у складі планової інвестиційної програми підприємства на 2020 р. витрати на модернізацію котлів передбачались на рівні 8,4 млн грн, що складало 8,2 % від загальної суми інвестиційних витрат. На 2021 р. на модернізацію котлів заплановано витрати 45,8 млн грн, що складає 8,9 % від загальної суми інвестиційних витрат [41]. Крім того, проектом «Підвищення енергоефективності в секторі централізованого тепло-

постачання України», що реалізується спільно зі Світовим банком, передбачається виведення з експлуатації 16 застарілих котелень та реконструкція 10 котелень [168]. Крім того, передбачено закриття застарілих котелень, що розміщені у підвалах житлових будинків і встановлення блочно-модульних котелень. На кінець 2020 р. здійснено поставку 6 з 17 блочно-модульних котелень.

Інше обладнання котелень також має значний рівень морального і фізичного зносу (табл. 4.13).

На балансі КП ХТМ знаходяться трансформаторні підстанції 10(6)/0,4 кВ:

- потужністю до 630 кВА – 28 шт.;
- потужністю більше 630 кВА – 24 шт.

Загальна встановлена потужність електроспоживаючого обладнання складає 61 665 кВт.

Таблиця 4.13

Дані про кількість обладнання котелень КП ХТМ
(станом на початок 2020 р.)

Найменування обладнання	Усього, шт.	У тому числі тих, що відпрацювали нормативний термін експлуатації
1	2	3
Установки пом'якшення води	222	101
Деаераторні установки	48	33
Насоси водопідготовчого обладнання	142	107
Загальна кількість насосів, з них:	1220	808
Мережевих	595	419
Підживлювальних	161	104
Живильних	41	32
Рециркуляційних	79	41
Насосів гарячого водопостачання	76	40
Циркуляційних насосів гарячого водопостачання	8	1

Закінчення табл. 4.13

1	2	3
Інші	260	171
Димососи	99	84
Дуттєві вентилятори	493	454
Теплообмінники	147	44

Джерело: за матеріалами [167]

У розрізі окремих адміністративних районів міста теплопостачання здійснюється як за допомогою централізованого теплопостачання, так і шляхом підключення до децентралізованих і помірно-централізованих систем теплопостачання (табл. 4.14).

Таблиця 4.14

Структура теплопостачання окремих районів міста, %

Район міста	ТЕЦ-5	ТЕЦ-3	ТЕЦ-4	Котельня Шевчен- ківського району	Салтів- ська котельня	Котельня Слобід- ського району	Локальні котельні
Індустріальний	-	14,5	63,6	-	1,2	-	20,7
Київський	32,0	13,2	-	-	17,5	-	37,3
Московський	7,7	3,0	-	-	86,9	-	2,4
Немишлянський	-	55,8	35,8	-	8,0	0,4	-
Новобаварський	38,3	0,6	-	-	-	-	61,0
Основ'янський	0,7	62,3	-	-	-	15,2	21,8
Слобідський	0,3	51,8	-	-	-	45,1	2,7
Холодногірський	80,5	1,9	-	-	-	-	17,7
Шевченківський	71,5	-	-	27,8	-	-	0,7

Джерело: за матеріалами [167]

Аналіз структури теплопостачання, що наведена в табл. 4.14, дозволяє зробити такі висновки.

По-перше. Жоден район міста не має єдиного великого постачальника теплоенергії.

Це забезпечує певну стійкість системи централізованого тепlopостачання при виникненні аварійних ситуацій.

По-друге. Абсолютна більшість адміністративних районів міста (окрім Новобаварського) основну частину теплоенергії отримують від ТЕЦ-3, ТЕЦ-5 та котлів ТЕЦ-4, на якій потенційно може бути поновлено виробництво теплоенергії.

Тобто відновлення виробництва електроенергії на ТЕЦ-4 та максимально можливе використання теплоенергії від ТЕЦ-3 і ТЕЦ-5 дозволить зменшити середню собівартість виробництва теплоенергії в місті.

По-третє. Основну частину децентралізованих і помірно-централізованих систем тепlopостачання зосереджено в Новобаварському районі міста.

Віддаленість від цього адміністративного району великих теплогенеруючих потужностей пояснюється малоетажною забудовою більшості району.

Згідно з даними табл. 4.4 більше половини (54 %) жителів району мешкають у садибних будівлях, тобто використовують локальні котельні й індивідуальні опалювальні системи. Внаслідок цього у Новобаварському районі щільність населення складає 2781 особа/км² при середній по місту 4420 осіб/км².

Водночас в Індустріальному районі, де сама низька щільність населення (2077 осіб/км²) переважає централізоване тепlopостачання, що пояснюється географічним розташуванням ТЕЦ-4, яка будувалась, в першу чергу, для потреб Харківського тракторного заводу (попередня назва цього виробника теплоенергії – ТЕЦ ХТЗ).

Надважливу роль у функціонуванні системи централізованого тепlopостачання відіграє підсистема транспортування, розподілу і постачання теплоенергії від виробників до кінцевих споживачів. До цієї підсистеми відносяться система транспортних і розподільчих трубо-

проводів, комплекс насосних станцій, сукупність центральних та індивідуальних теплових пунктів.

Власником системи транспортування і постачання теплоенергії в м. Харкові є КП ХТМ. Розпорядженням голови Харківського обласного територіального відділення Антимонопольного комітету України встановлено, що КП «ХТМ» займає монопольне (домінуюче) становище на ринку постачання та транспортування теплової енергії в межах мереж, що експлуатуються підприємством в м. Харкові, селищі Пісочин та селищі Солоницівка з часткою 98,8 % [153].

Схему трубопроводів централізованого теплопостачання міста Харкова наведено на *рис. 4.4* [61].



Рис. 4.4. Мапа системи централізованого теплопостачання м. Харкова

Джерело: [61]

Станом на 01.01.2020 р. на балансі та в обслуговуванні КП ХТМ знаходились теплові мережі загальною протяжністю 1 638 км у двотрубному обчисленні, у тому числі:

- 383 км – магістральні мережі;
- 974 км – розподільчі мережі;
- 281 км мереж гарячого водопостачання [167].

Існуюча схема централізованого теплопостачання дозволяє здійснювати спільну роботу або взаємний перерозподіл навантажень протягом сезону (залежно від температури зовнішнього повітря, наявності палива, взаєморезервування, у тому числі:

- ТЕЦ-5 – котельня Шевченківського району;
- ТЕЦ-5 – ТЕЦ-3;
- ТЕЦ-3 – котельня Слобідського району;
- ТЕЦ-3 – ТЕЦ-4;
- ТЕЦ-4 – котельня Московського району [61].

Дані про протяжність трубопроводів різних діаметрів наведено в табл. 4.15 [61].

Таблиця 4.15

Трубопроводи централізованого теплопостачання, що експлуатуються і обслуговуються КП ХТМ (у двотрубному обчисленні)

Діаметр, мм	Загальна довжина трубопроводів, м			Попередньо ізольовані, м		
	Всього	Підземні	Наземні	Всього	Підземні	Наземні
1	2	3	4	5	6	7
1200	19 628	9 488	10 140	194	194	–
1000	10 604	8 499	2 105	–	–	–
900	9 577	5 855	3 722	–	–	–
800	35 545	32 618	2 927	1 880	1 880	–
700	8 915	6 469	2 446	20	20	–
600	47 492	40 637	6 855	2 858	2 858	–
500	38 089	26 949	11 140	756	756	–
400	59 632	50 074	9 558	2 608	2 608	–
350	3 164	2 410	754	163	163	–
300	59 145	49 152	9 993	4 718	4 718	–

Закінчення табл. 4.15

1	2	3	4	5	6	7
250	57 850	54 359	3 491	3 462	3 462	—
200	132 012	122 077	9 935	8 512	8 512	—
150	201 259	189 753	11 506	14 508	14 030	478
125	138 081	138 081	4200	7 716	7 387	329
100	274 740	256 623	18 117	22 392	22 178	214
80	182 190	173 547	8 643	15 133	14 932	201
65	145 676	139 574	6 102	7 894	7 877	17
50	161 324	152 276	9 049	11 941	11 622	319
40	9 546	8 959	587	674	566	108
Всього	1 594 467	1 463 199	131 268	105 429	103 763	1 666

Джерело: [61]

Більшість теплотрас прокладено в непрохідних залізобетонних каналах з ізоляцією з мінеральної вати, яка часто пошкоджується з різних причин. Теплотраси не всюди захищені від проникнення ґрунтових і інших вод, які пошкоджують теплоізоляцію і, як наслідок, до корозії металу труб і появи свищів і розриву труб з витоком теплоносія [61]. В табл. 4.16 наведено дані про спосіб прокладки та термін експлуатації магістральних і розподільчих трубопроводів.

Таблиця 4.16

Характеристика способів прокладки систем транспортування і розподілу теплової енергії

Спосіб прокладання трубопроводів	Протяжність, км	У тому числі тих, що відпрацювали нормативний термін експлуатації, км
1	2	3
Магістральні теплові мережі, у тому числі	379	332
▪ підземна канална	277	—
▪ підземна безканална	39	—
▪ на відкритому повітрі	63	—

Закінчення табл. 4.16

1	2	3
Місцеві (розподільчі) теплові мережі, у тому числі:	964	956
▪ підземна канална	859	—
▪ підземна безканална	45	—
▪ на відкритому повітрі	60	—
Мережі гарячого водопостачання, у тому числі:	278	272
▪ підземна канална	263	—
▪ підземна безканална	12	—
▪ на відкритому повітрі	1	—

Джерело: [167]

Як свідчать дані табл. 4.16, більша частина трубопроводів відпрацювала нормативний термін експлуатації. У пояснювальній записці до інвестиційної програми КП ХТМ на 2021 р. наводяться такі дані: зношеність трубопроводів теплових мереж складає близько 75 %, а з урахуванням стану інженерних комунікацій і теплоізоляції підприємство вважає, що 96 % теплових мереж повністю вичерпали свій ресурс [167].

Одним з наслідків незадовільного стану мереж тепlopостачання є зростаюча величина витoku теплоносія. Так середній витік теплоносія в опалювальний сезон 2016/2017 р. складав 1350м³/год, в опалювальний сезон 2017/2018 р. – 1500м³/год, в опалювальний сезон 2018/2019 р. – 1752 м³/год, в опалювальний сезон 2019/2020 р. – 1770 м³/год [167].

Така динаміка витоків теплоносія пояснюються зростанням кількості ушкоджень тепломереж – табл. 4.17 [167].

Наявний стан теплових мереж пояснює те, що основна сума коштів, що планується у складі інвестиційних витрат, передбачається саме для ремонту і заміни трубопроводів. Так, в інвестиційній програ-

мі КП ХТМ на 2020 р. на ці цілі передбачалось 94,1 млн грн (91,5 % від загальної суми), в програмі на 2021 р. – 466,8 млн грн (90,8 % від загальної суми).

Таблиця 4.17

Динаміка кількості ушкоджень трубопроводів
за окремими філіями КП ХТМ

Філія	2016 р.	2017 р.	2018 р.	2019 р.	на 01.09.2020 р.
Оснoв'янська	61	56	87	85	38
Київська	68	58	68	54	39
Індустріальна	54	60	97	93	63
Шевченківська	74	93	77	107	66
Московська	122	94	127	102	108
Слобідська	114	162	155	161	112
Холодногірська	15	15	23	32	13
Новобаварська	5	14	3	11	0
Немишлянська	64	88	94	77	65
Усього по КП ХТМ	577	640	731	722	504

Джерело: [167]

Активізація робіт з перекладання трубопроводів із застосуванням попередньо-ізолюваних труб в останні роки відбувається за рахунок залучення коштів Світового банку в рамках реалізації проєкту «Підвищення енергоефективності в секторі централізованого теплопостачання України».

З 2018 р. закуплено 82,6 км попередньо-ізолюваних сталевих труб і станом на кінець 2020 р. замінено 43,2 км [168].

Але такі темпи заміни є недостатніми. Так, за оцінками фахівців КП ХТМ, «для стабілізації і зменшення кількості пошкоджень в мережах обсяг щорічних перекладань повинен складати:

- у магістральних мережах – по 30 км протягом 3–4 років;
- у внутрішньоквартальних – по 40 км протягом 4–5 років» [167].

Є підстави вважати, що в наступні роки обсяг відповідних робіт буде збільшуватись, насамперед за рахунок збільшення суми амортизаційних відрахувань, які є джерелом фінансування інвестиційних витрат.

Сума амортизаційних відрахувань буде збільшуватись як внаслідок проведеної переоцінки вартості основних засобів (зі значним збільшенням вартості, що амортизується), так і за рахунок введення в дію нових об'єктів (нові котельні, трубопроводи, теплові пункти, інші об'єкти, введення яких фінансується Світовим банком).

Для постачання теплоенергії на великі відстані до кінцевих споживачів необхідне обладнання, що підсилює тиск у мережі при транспортуванні, розподіл теплових потоків та зниження тиску в абонентських вводах системи централізованого тепlopостачання.

Для транспортування магістральними трубопроводами теплоенергії на великі відстані у системі централізованого тепlopостачання міста задіяно 11 перекачувальних насосних станцій сумарною потужністю понад 25 МВт, передбачених для збільшення пропускної здатності теплових мереж і забезпечення необхідних гідравлічних режимів у кінцевих точках. В табл. 4.18 наведені номінальні дані насосів на насосних станціях [61].

Тиск на виході насосних станцій регулюється дросельними клапанами або рециркуляційним / обвідним потоком, що викликає значну непотрібну витрату електроенергії.

Взагалі технологія, що використовується на насосних станціях, застаріла і має бути повністю модернізована новими насосами, обладнаними ЧРП. Крім приладів, необхідно модернізувати систему автоматичного і дистанційного управління та контролю.

У рамках реалізації проекту «Підвищення енергоефективності в секторі централізованого тепlopостачання України» тривають роботи по технічному переоснащенню 4 насосних станцій, зокрема: реконструкція розподільчих пристроїв 6 кВ, заміна 19 насосних агрегатів та установка перетворювачів частоти [168].

Таблиця 4.18

Характеристика насосних станцій системи централізованого теплопостачання м. Харкова

Насосна станція	Тип послуги	Адреса	Характеристика насосу							Кількість насосів			Електропостачання станції	
			Кількість	Тип	Тиск (Н, м)	Вихід (м³/год)	Обертів (rpm)	Двигун, (Н, кВт·год)	В експлуатації	В резерві	Тип	Перехід на резерв		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
1-1	постач.	вул. Кооперативна, 12	2	12-НДС	70	900	1450	160		2	1	Доступне		
			1	Д-800	57	800	1470	200		1				
1-1с	зміш.	вул. Кооперативна, 12	2	12-НДС	70	900	1450	160		2	1	існує		
			1	Д-800	57	800	1470	200		1				
		вул. Доброхотова, 15	2	12 НДС	70	1260	1450	320	1	1	1	доступне		
			2	СЗ-1250	61,5	2500	1450	630	1	1				
			1	14СД10х2	61,5	2500	1450	630		1				
1-4		Завод «Серп и молот»	3	12-НДС	80	720	1470	250		3	1	існує		
1-6	зворот.	вул. Кооперативна, 12	2	12-НДС	70	900	1450	160		2	1	існує		
			1	Д-800	57	800	1470	200		1				
2-1	постач.	Бутовський в'їзд, 4	2	14СД10х2	65	2500	1490	630	1	1	1	доступне		
2-2	зворот.	Вел. Данилівський, 27	1	КРХА -300	140	1250	1490	560		1	1	доступне		
			2	КРХА-400	63	2500	1490	710		2				

Закінчення табл. 4.18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2-4	зворот.	Бутівський в'їзд, 4	2	14СД10х2	65	2500	1490	630	1	1	1	доступне
4-1	постач.	вул. Клочковська, 325а	4	СЗ-1250	70	1250	1500	260	2	2	1	доступне
4-3	постач.	вул. Леніна, 2	3	КРНА	63	2500	1490	510		3	1	доступне
			3	КРНА	140	1250	1490	529		3		
4-3с	зміш.	вул. Леніна, 2	1	8НДВ	65	720	1490	250		1	1	доступне
6-2	зворот.	вул. Гагаріна, 127а	2	14Д-Б	80	1350	1450	500	1	1	1	доступне
			1	Д-1250	90	1130	1450	500	1	0		
			1	СЗ-1250	140	1250	1450	630	1	0		
7-1	постач. *	вул. Земовська, 1	7	СЗ-1250	70	2500	1485	630	5	2	1	доступне
7-2	зворот.	вул. Серафимовича, 2	6	СЗ-1250	63	2500	1485	630	4	2	1	доступне
7-3	постач.	вул. Серафимовича, 2	6	СЗ-1250	63	2500	1485	630	4	2	1	доступне
9-1	постач.	вул. Благодатна, 8	3	СЗ-1250	70	1250	1500	500	1	2	1	існує

Ажерело: [61]

Наступним елементом системи транспортування і постачання теплоенергії є центральні й індивідуальні теплові пункти.

До магістральних камер і розподільчих теплових мереж підключено 209 центральних теплових пунктів, на яких здійснюється підготовка води на потреби централізованого гарячого водопостачання і відбувається розподіл теплоносія по внутрішньоквартальних теплових мережах до місцевих систем опалення споживачів [167].

Центральні теплові пункти (ЦТП) поєднують споживачів з найбільшими котельнями. Зокрема, на теплотрасах ТЕЦ-3 встановлено 34 ЦТП, ТЕЦ-4 – 17 ЦТП, Салтівської котельні – 36 шт., котельні по вул. Шекспіра, 17 – 19 ЦТП, котельні Слобідського району – 17 шт.

Обладнання споживачів індивідуальними тепловими пунктами (далі – ІТП), які знаходяться на балансі КП ХТМ значно менше – 87 шт.

Обладнання центральних і індивідуальних теплових пунктів характеризується такими даними (табл. 4.19).

Таблиця 4.19

Кількість одиниць обладнання центральних та індивідуальних теплових пунктів

Обладнання	Кількість, шт.	
	Загальна	У тому числі потребують повірки
Водопідігрівальні установки	744	
Баки-акумулятори гарячої води	51	
Теплообмінники для систем опалення	81	3
Теплообмінники для систем гарячого водопостачання	664	229
Підживлювальні насоси	2	2
Насоси гарячого водопостачання	406	358
Циркуляційні насоси гарячого водопостачання	23	5

Джерело: [167]

В останні роки роботи зі встановлення ІТП значно активізуються завдяки співробітництву з Світовим банком в рамках реалізації Проєкту «Підвищення енергоефективності в секторі централизованого тепlopостачання України» на КП «Харківські теплові мережі». Проєктом взагалі передбачається встановлення 250 ІТП.

На кінець 2020 р. підрядником UAB «ENERGIJOS TAUPYMO CENTRAS» (Литва) розроблено проєктну документацію для 122 об'єктів, виконано будівельних робіт – на 83 об'єктах, монтажних робіт – на 67 об'єктах та електротехнічних робіт – на 61 об'єкті. Введено в експлуатацію 65 ІТП [165].

Також протягом останніх років активізується робота зі встановлення будинковими приладами обліку окремих об'єктів.

Згідно з технічною звітністю станом на початок 2020 р. забезпеченість будинковими приладами обліку окремих об'єктів є такою (табл. 4.20).

Таблиця 4.20

Оснащеність об'єктів будинковими приладами обліку

Об'єкт	Тепlopостачання			Постачання гарячої води		
	Кількість підключених об'єктів	Кількість встановлених лічильників	Потреба в лічильниках для 100 % оснащення	Кількість підключених об'єктів	Кількість встановлених лічильників	Потреба в лічильниках для 100 % оснащення
Житлові будинки (багатоквартирні)	4990	6871	1996	372	528	16348
Бюджетні установи	1740	1078	408	655	393	129
Релігійні організації	22	15	4			
Інші установи	4845	1268	3899	851	1080	708
Усього	11597	9232	6307	1878	2001	17275

Джерело: [167]

Підвищення рівня забезпеченості об'єктів засобами обліку передбачається досягнути за рахунок реалізації проєкту «Підвищення енергоефективності в секторі централізованого тепlopостачання України», що фінансується за рахунок кредитних коштів Світового банку. В раках цього проєкту передбачається встановлення 1000 теплових лічильників в житлових будинках.

4.3. Загальна характеристика перспективної моделі тепlopостачання м. Харкова

При побудові перспективної моделі тепlopостачання м. Харкова необхідно розглядати два аспекти:

- організаційний (форма власності, ринкові відносини, ступінь централізації тепlopостачання, управління системою тепlopостачання і теплоспоживанням на рівні міста);
- технологічний (технології виробництва і постачання, що використовуються, структура потужностей з виробництва теплоенергії).

Базуючись на розділі 3 монографії, перспективна модель тепlopостачання м. Харкова має характеризуватися такими ознаками (табл. 4.21).

Таблиця 4.21

Опис перспективної моделі тепlopостачання м. Харкова

Ознака	Характеристика
1	2
Форма власності	Поєднання комунальної і приватної власності
Наявність ринкового середовища	Конкуренція на ринку виробництва теплоенергії при монопольному транспортуванні та постачанні теплоенергії
Система управління тепlopостачанням	Концентрація на рівні міста; мінімальні повноваження центральних органів виконавчої влади
Система тепlopостачання	Збереження помірно-централізованих і децентралізованих систем тільки у випадку їх економічної доцільності

Закінчення табл. 4.21

1	2
Джерела генерації теплоенергії	Превалювання виробництва теплоенергії на ТЕЦ і з використанням відновлюваних джерел енергії. Використання котлів з високим ККД, впровадження технологій використання скидного потенціалу
Основний вид палива для генерації теплоенергії	Природний газ та відновлювані джерела енергії
Система транспортування і розподілу теплоенергії	Розвинена мережа магістральних трубопроводів з центральними тепловими пунктами і з максимально можливим застосуванням індивідуальних теплових пунктів
Споживання теплоенергії	Основним споживачем послуг з тепlopостачання є населення та будівлі громадського призначення
Система технічного управління тепlopостачанням	Максимально автоматизована централізована система управління, що враховує кліматичні та технологічні умови тепlopостачання в режимі реального часу

Джерело: власна розробка

Більш детальну характеристику ознак наведено нижче.

Форма власності та формування конкурентних відносин у сфері виробництва теплоенергії. За наявною моделі превалює комунальна форма власності на засоби виробництва, транспортування і постачання теплоенергії. 97 % послуг з тепlopостачання надає КП ХТМ. Підприємство провадить усі види діяльності у сфері тепlopостачання, а саме: виробництво, транспортування і постачання теплоенергії.

У перспективній моделі мають бути присутні різні форми власності:

- у сфері виробництва теплоенергії – поєднання комунальної та приватної власності;
- у сфері транспортування теплоенергії – комунальна власність, можливо, з використанням державно-приватного партнерства;
- у сфері постачання теплоенергії – поєднання комунальної та приватної власності.

Поява у сфері теплопостачання приватної власності є необхідною умовою створення конкурентних відносин, які можливі тільки за наявності не залежних один від одного самостійних виробників.

Можливість залучення приватного капіталу у сферу виробництва теплоенергії підтверджується наявністю вже сьогодні декількох приватних виробників, які надають вироблену теплоенергію в єдину централізовану систему транспортування і розподілу теплоенергії: ПрАТ ТЕЦ-5, приватна фірма «А-ТЕТ», ПАТ «Укртрансгаз», ТОВ «Котельні лікарняного комплексу», ПП «Теплосервіс ЛТД». Сумарно ці підприємства виробляють більше 25 % теплоенергії, що споживається в місті.

На заміну одного, домінуючого в місті виробника теплоенергії – КП ХТМ, у складі якого налічується більше 250 відокремлених котелень і ТЕЦ-3, повинно бути створено декілька великих і середніх самостійних і конкуруючих один із одним підприємств. Така реорганізація сприятиме формуванню конкурентних відносин у сфері виробництва теплоенергії.

Для повноцінної конкуренції такі підприємства мають бути передані в приватну власність.

При створенні окремих незалежних виробників теплоенергії кожне новостворене підприємство визначає індивідуальний рівень тарифу на виробництво і розробляє в установленому порядку інвестиційну програму, в якій обґрунтовуються заходи з підвищення ефективності виробництва.

Виходячи з затверджених індивідуальних рівнів тарифів та/або планових показників інвестиційної програми місцева влада на конкурсних засадах формує план теплопостачання на опалювальний період, надаючи перевагу тим виробникам, які надають послуги за найнижчими тарифами. При цьому враховується технічна можливість забезпечення якісними послугами усіх споживачів.

Такий порядок планування і організації теплопостачання відповідає вимогам статті 21 «Конкурентні засади у сфері теплопостачання» Закону «Про теплопостачання» [12] і:

- дозволить зорієнтувати самостійних виробників на пошук внутрішніх резервів підвищення ефективності виробництва;
- створить умови для більш ефективного управління інвестиційною діяльністю окремих виробників – до складу тарифів будуть включатись ті інвестиційні витрати, які мають найбільшу віддачу;
- створить умови для надання адресної фінансової допомоги окремим підприємствам та полегшить контроль її використання.

Для створення конкурентного ринку теплоенергії в м. Харкові існують такі технічні передумови.

По-перше. Наявність у складі КП ХТМ крупних котелень, які за своєю потужністю в змозі забезпечити послугами з тепlopостачання навіть невелике місто: ТЕЦ-3, ТЕЦ-4, Котельня Шевченківського, Слобідського, Московського районів; крім того, існують близько двох десятків котелень з потужністю більше 3 Гкал/год;

По-друге. Встановлена теплова потужність усіх котелень складає 4166 Гкал/год, тоді як розрахункове теплове навантаження складає 3621 Гкал/год (табл. 4.10). Такий існуючий резерв потужностей сприяє становленню конкурентних відносин.

По-третє. Сприяє конкурентним відносинам і можливість системи магістральних трубопроводів щодо перерозподілу навантажень протягом сезону. Технічно можливим є перерозподіл навантажень між окремими великими виробниками теплоенергії: ТЕЦ-3 може за необхідності здійснювати тепlopостачання в райони, що обслуговуються ТЕЦ-4 та котельнею Слобідського району, ТЕЦ-4 може надавати теплоенергію в зону дії котельні Московського району і т. д. (див. п. 4.2 монографії).

Формування конкурентного середовища потребує певного періоду, протягом якого здійснюються такі дії:

- створення окремих самостійних комунальних підприємств;
- підготовка до приватизації цих підприємств, у тому числі шляхом корпоратизації;
- приватизація підприємств або їх часток.

Для ефективного функціонування такого регіонального ринку теплоенергії необхідно розширення повноважень місцевих органів влади і розробка методичного забезпечення щодо визначення рівня тарифів і обґрунтування інвестиційних програм. Частково це завдання вже вирішено в липні 2021 р., коли набула чинності Постанова НКРЕКП, якою внесені зміни до Ліцензійних умов провадження господарської діяльності у сфері тепlopостачання [28]. Внесені зміни спрямовані на перерозподіл повноважень між центральними і місцевими органами виконавчої влади.

На цей час повноваження НКРЕКП щодо ліцензування і затвердження тарифів розповсюджуються тільки на ТЕЦ, ТЕС, АЕС і когенераційні установки, а затвердження інвестиційних програм – тільки на ТЕЦ і когенераційні установки.

Тобто регулювання інвестиційної діяльності і встановлення тарифів для КП ХТМ на цей час повністю зосереджено на рівні Харківської міської ради (за виключенням ТЕЦ-3 та когенераційних установок Салтівської котельні та котельні «Хартрона»).

На відміну від виробництва теплоенергії, її транспортування магістральними і розподільчими трубопроводами є природною монополією. Доцільно залишити цей вид діяльності в комунальній власності, а саме – в складі існуючого КП ХТМ. Також у складі КП ХТМ доцільно залишити функції диспетчеризації з можливостями оперативного регулювання теплових навантажень окремих котелень.

Зосередження КП ХТМ на утриманні теплових мереж дозволить підвищити рівень їх експлуатації, сконцентрувати зусилля на їх оновленні та модернізації.

У сфері постачання теплоенергії можуть бути створені відокремлені підрозділи або самостійні підприємства з надання спеціалізованих послуг з утримання мереж.

Надання з 8 липня 2021 р. більш широких повноважень місцевим органам влади щодо регулювання інвестиційної діяльності і затвердження тарифів [28] означає підсилення відповідальності місцевої

влади перед мешканцями міста щодо якості, надійності та доступності послуг з теплопостачання.

Розширення повноважень місцевої влади і заміна функції погодження на право остаточного затвердження управлінських рішень сприяє більш ефективному управлінню розвитком системами теплопостачання.

Зокрема, сприяє переходу від річного до середньо- і довгострокового планування інвестиційної діяльності і розвитку системи теплозабезпечення міста

Наступний елемент перспективної моделі теплопостачання м. Харкова – поєднання централізованих, децентралізованих і автономних систем теплопостачання, але тільки у випадку їх економічної доцільності.

Оптимальне поєднання систем централізованого та автономного теплопостачання є одним з принципів державної політики у сфері теплопостачання [12, ст. 6].

Крім централізованої системи теплопостачання, в місті Харкові існують децентралізовані, помірно-централізовані й автономні системи теплопостачання.

У термінології Закону «Про теплопостачання» [12] до децентралізованих систем теплопостачання відноситься сукупність джерел теплової енергії потужністю від 1 до 3 Гкал/год, місцевих (розподільчих) теплових мереж, до помірно-централізованих систем теплопостачання – сукупність джерел теплової енергії потужністю від 3 до 20 Гкал/год, магістральних та/або місцевих (розподільчих) теплових мереж.

Згідно з даними технічного паспорту КП ХТМ (табл. 4.11) в місті налічується 179 котелень з потужністю менше 3 Гкал/год (сумарна потужність – 91 Гкал/год, або 2,8 % від загальної по КП ХТМ) та 37 котелень з потужністю від 3 до 20 Гкал/год (сумарна потужність – 318 Гкал/год, або 9,8 % від загальної по КП ХТМ).

Крім того, в місті налічується 137 будинків з автономними котельнями, які знаходяться у власності ОСББ, ЖК і ЖБК [170].

Така кількість децентралізованих і помірно-централізованих систем теплопостачання сформувалась ще за радянських часів, коли значна частина великих теплових потужностей працювала на потреби промислового виробництва. На цей час:

- споживання теплоенергії в місті порівняно з 80-ми роками минулого сторіччя знизилось практично в два рази [170];
- великі районні котельні мають значний резерв потужності;
- значна частина споживачів відмовилась від централізованого гарячого водопостачання і перейшла на автономні бойлерні системи.

Такі зміни в споживанні теплоенергії потребують ретельного аналізу доцільності існування такої великої кількості домових і квартальних котелень.

Перегляд складу і структури генеруючих потужностей повинен також супроводжуватись переглядом відношення до технології виробництва теплоенергії.

Як свідчить досвід розвинених країн Північної Європи, ефективність централізованих систем теплопостачання значною мірою визначається використанням когенераційних технологій сумісного виробництва електро- і теплоенергії.

На сьогодні сучасні конструкції котлів для індивідуального (квартирного) і автономного (будинкового) опалення мають ККД на рівні 92–93 %, що відповідає ККД великих промислових котлів, що використовуються для централізованого теплозабезпечення.

Тобто з урахуванням втрат теплоенергії при транспортуванні магістральними і розподільчими тепломережами котли для індивідуального і автономного опалення мають переваги для споживача порівняно з традиційним централізованим теплопостачанням.

Але при використанні ефективних когенераційних технологій додаткові вигоди від виробництва одночасно з тепловою енергією ще й електричної енергії перевищують втрати теплоенергії при транспортуванні. У підсумку, для споживача теплоенергія від когенераційного

виробництва стає більш вигідною, ніж від децентралізованих джерел тепlopостачання.

Тому одним з напрямків побудови сучасної моделі тепlopостачання м. Харкова слід розглядати максимально можливе виробництво теплоенергії з використанням когенераційних технологій.

На сьогодні в м. Харкові когенераційна технологія використовується на ТЕЦ-3 (встановлена електрична потужність 86 МВт). У 2021 р. введено в дію когенераційні установки на Салтівській котельні (встановлена електрична потужність 5 МВт) та на котельні заводу «Хартрон» (встановлена електрична потужність 1 МВт). Технічні можливості використання існують на ТЕЦ-4, яка на цей час працює виключно як котельня, електрогенеруюче обладнання загальною потужністю 56 МВт демонтовано.

Подальший розвиток сумісного виробництва тепло- і електроенергії можливий на таких великих районних котельнях, як котельні Слобідського і Шевченківського районів міста, а також великих квартальних котельнях (наприклад, котельні мікрорайонів Північна 1, Північна 3, Північна 5). Для цього необхідним є вивчення можливостей щодо:

- подачі природного газу необхідних параметрів або розміщення необхідного обладнання на земельній ділянці;
- розміщення на земельній ділянці турбогенераційного обладнання;
- відпуску електроенергії у зовнішні електромережі.

При модернізації котельного господарства необхідно приділяти увагу використанню котлів з ККД не нижче 92 % та впровадженню технологій використання скидного потенціалу.

Використання скидного потенціалу дозволяє підвищити ККД котла на 2–3 %. Сутність цього заходу полягає в утилізації тепла продуктів згоряння палива. Зазвичай температура вихідних газів сягає 400... 450 °С, тобто ці гази мають значний енергетичний потенціал.

Найбільш розповсюдженими заходами використання цього тепла є:

- використання економайзерів для підігріву живильної води перед її подачею до котла;
- використання котлів-утилізаторів, у яких скидне тепло перетворюється на водяну пару чи гарячу воду.

В умовах великого міста основним видом палива для генерації теплоенергії може розглядатись виключно природний газ, що пояснюється як екологічними вимогами, так і логістичними проблемами, пов'язаними з постачанням палива, відмінного від газу.

Але певні можливості для використання альтернативного палива існують для малих локальних котелень, що потребує додаткових досліджень.

У напрямку вдосконалення системи транспортування і розподілу теплоенергії необхідним є використання попередньо ізольованих труб, частотне регулювання обертів електродвигунів на насосних станціях, а також максимально можливе використання індивідуальних теплових пунктів з погодними регуляторами подачі теплоенергії. Масове впровадження індивідуальних теплових пунктів дозволить у перспективі відмовитись від чотиритрубною системи тепlopостачання і перейти на двотрубну, що суттєво знижує капіталоємність системи постачання теплоенергії.

У напрямку оптимізації споживання теплоенергії основна увага повинна приділятися випереджуючій термомодернізації існуючих будівель.

Залежно від групи споживачів, що користуються тим чи іншим будинком, можливі різні схеми та варіанти фінансування робіт з термомодернізації.

Принаймні слід відокремлювати такі схеми фінансування робіт з термомодернізації:

- житлові приміщення – активізація робіт з утворення ОСББ, залучення нових та існуючих об'єднань до міських і загальнодер-

жавних програм фінансування робіт з термомодернізації житлових будівель;

- будівлі, що знаходяться в комунальній власності, – розробка місцевої програми з термомодернізації будівель; впровадження еско-контрактів; створення комунального підприємства, що спеціалізується на роботах з термомодернізації будівель;
- будівлі, що знаходяться у власності обласних органів влади та/або в загальнодержавній власності – за рахунок коштів відповідних бюджетів, встановлення порядку обов'язкового планування у складі бюджетів витрат на фінансування робіт з термомодернізації будівель.

Вдосконалення системи управління тепlopостачанням здійснюється в напрямку автоматизації диспетчеризації, впровадження програмного комплексу SCADA, широке впровадження засобів діагностики ушкоджень на всіх стадіях виробництва, транспортування і постачання теплоенергії.

Таким чином, для реалізації перспективної моделі тепlopостачання м. Харкова необхідно виконати такий комплекс підготовчих заходів (табл. 4.22).

Таблиця 4.22

**Напрямки вдосконалення системи централізованого
тепlopостачання м. Харкова**

Напрямок вдосконалення	Характеристика напрямку
1	2
Формування ринкових відносин	▪ розробка пропозицій щодо реорганізації КП ХТМ; ▪ підготовка до приватизації окремих суб'єктів господарювання в сфері тепlopостачання; ▪ розробка методичного забезпечення щодо формування регіонального ринку теплоенергії
Формування муніципальної системи управління тепlopостачанням	▪ розробка пропозицій щодо вдосконалення механізму регулювання інвестиційної діяльності та порядку тарифоутворення;

Закінчення табл. 4.22

1	2
	створення муніципальних структур управління регіональним ринком теплоенергії
Визначення раціонального рівня централізації виробництва і постачання теплоенергії	- аналіз економічної доцільності функціонування великої кількості децентралізованих систем теплопостачання; - розробка рекомендацій щодо посилення централізації теплопостачання; - оцінка можливостей переведення локальних котелень на альтернативні види палива
Збільшення когенераційних потужностей	- оцінка можливостей щодо переобладнання діючих районних і квартальних котелень в когенераційні установки; - розробка рекомендацій з упровадження технологій використання скидного потенціалу
Вдосконалення технологій транспортування і постачання теплоенергії	оцінка можливостей зі встановлення індивідуальних теплових пунктів
Енергоефективність	- розробка місцевих і загальнодержавних програм термомодернізації будівель різної форми власності, активне залучення власника до робіт з термомодернізації; - розробка рекомендацій щодо створення спеціалізованого комунального підприємства, що має на меті термомодернізацію будівель бюджетної сфери

Джерело: власна розробка

Реалізація цих запропонованих заходів потребує виробки нових підходів до управління муніципальним теплопостачанням, а також більш тісної координації фінансових ресурсів КП ХТМ, міського, обласного і державного бюджетів.

5.1. Заходи з підвищення енергоефективності будівель

У загальному вигляді споживання теплоенергії в будівлі визначається таким рядом факторів (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Чинники, що визначають споживання теплоенергії

Фактор	Характеристика
Кліматичні умови	Середня температура і роза вітрів в опалювальному періоді значною мірою визначають вимоги до кількості тепла, що необхідно для створення сприятливих кліматичних умов у будинку
Теплотехнічні характеристики будівлі	Стан огорожувальних конструкцій будівлі та стан системи вентиляції визначають рівень марнотратних витрат теплоенергії, погіршує умови мікроклімату внаслідок «недотопів» або «перетопів»
Технічний рівень і фізичний стан і системи опалення	Цей фактор визначає витрати палива і електроенергії, а також втрати теплоенергії при транспортуванні, а отже, визначає рівень тарифу на теплоенергію
Поведінка споживачів	Якість та вартість теплопостачання визначають поведінку споживача щодо фінансування заходів з підвищення енергоефективності будівель, а також щодо своєчасності та повноти сплати вартості послуг з теплопостачання

Джерело: власна розробка

З усіх цих чинників тільки кліматичні умови є незалежним від людства фактором, тоді як на інші фактори є можливість впливати шляхом впровадження комплексу організаційно-технічних заходів і проведення роз'яснювальної роботи зі споживачами.

При побудові ефективної системи теплозабезпечення першочергову увагу необхідно приділяти питанням енергоефективного споживання теплоенергії. Це пояснюється тим, що саме при споживанні отримується той ефект, для якого теплоенергія виробляється. За висновками Інституту газу НАН України, потенціал зменшення втрат тепла на етапах виробництва складає 4 %, транспортування – 14 % та постачання (споживання у будинку) – 41 % [171].

Стосовно можливості і напрямків термомодернізації житлових будівель можна зазначити таке.

Різниця між сьогоднішніми витратами теплоенергії та опалення житлових будинків та технічно можливими витратами після проведення відповідних заходів з термомодернізації може розглядатися як резерв енергозбереження. За оцінкою фахівців, до 30 % тепла в квартирі втрачається через стіни, а в цілому для будинку ці втрати складають до 50 %. Як показали результати проведених досліджень у Німеччині (колишня НДР) та Словаччині, будинки, в яких проведені роботи по ізоляції зовнішніх стін, зменшують споживання енергії на 40–50 % [57].

У своєму дослідженні О. Перчук наводить такі дані про резерви зниження теплоспоживання: «у житловому секторі середнє споживання енергії в 2–3 рази вище, ніж у країнах Європейського Союзу. Середнє споживання теплової енергії в багатоквартирних житлових будинках складає 264 кВт·год на квадратний метр, водночас у європейських країнах питоме споживання тепла в аналогічних будинках не вище 90 кВт·год на квадратний метр. Згідно з експертними оцінками, в Україні бюджетні будівлі споживають теплову енергію від 130 до 250 кВт·год/м², – в ЄС цей показник складає від 50 до 80 кВт·год/м²» [172].

За іншими оцінками, середні витрати теплоенергії житлового фонду в Україні складають більш ніж 600 кВт·год/рік, що в 4–5 разів перевищує аналогічні показники для таких «холодних» країн, як Фінляндія або Швеція. Житлово-комунальна сфера споживає газу в 3,5 рази більше, ніж у Польщі, хоча в Україні мешкає лише в 1,2 рази більше населення [173, с. 108].

Зниження витрат теплоенергії на опалення, гаряче водопостачання і вентиляцію можливо досягнути шляхом використання комплексу заходів, наведених на *рис. 5.1*.



Рис. 5.1. Правові, організаційні та технологічні заходи, спрямовані на зниження споживання теплоенергії

Джерело: власна розробка

Перший напрямок – нормативно-правове регулювання зниження споживання теплоенергії базується на Законах України «Про енергетичну ефективність» [109], «Про енергетичну ефективність будівель» [108], «Про запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації» [143], «Про Фонд енергоефективності» [144].

До технологічних рішень, що дозволяють знизити споживання теплоенергії, відносяться використання нових будівельних матеріалів, що дозволяють підвищити термічний опір огорожувальних конструкцій будівель та широке використання систем автоматичного управління теплозабезпеченням будівель [174].

Слід звернути увагу саме на комплексне використання цих заходів: підвищення енергоефективності може відбутися при застосуванні заходів з утеплення будинків тільки з одночасним впровадженням засобів автоматичного регулювання витрат теплоенергії, що надходить до будинку. Слушним є висновок, зроблений у своєму дослідженні А. Малиновським зі співавторами: «утеплення будівлі не дасть очікуваного

заощадження коштів, якщо отримані зміни не будуть належним чином враховані у тепловому та гідравлічному режимах системи централізованого теплопостачання» [175, с. 35–36].

Підвищення енергоефективності будівлі можна досягти за рахунок виконання наступного комплексу інженерно-технічних заходів (рис. 5.2).

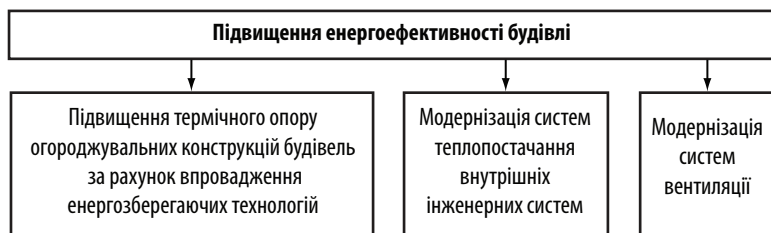


Рис. 5.2. Шляхи підвищення енергоефективності будівлі

Джерело: побудовано на основі [139]

Для підвищення енергоефективності будівель необхідно підвищення термічного опору усіх його огорожувальних конструкцій. Залежно від конструкції будинка (висота осель, площа віконних отворів, кількість поверхів, наявність чи відсутність технічних поверхів тощо) втрати тепла через окремі конструктивні елементи будинка можуть суттєво різнитися. Так, фахівці компанії «Технолуч» [176] наводять такі дані для житлового одноповерхового будинку площею 100 м² (10×10 м), висотою стелі – 2,5 м, площею віконних отворів – 16,7 % без урахування втрат вентиляційною системою (табл. 5.2).

Слід звернути на те, що при збільшенні кількості поверхів питома річна енергопотреба будівлі (в кВт×год/м²) зменшується. Так, згідно з ДБН В.2.6-31-2016 «Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель» [96], максимально допустиме значення цього показника для першої кліматичної зони зменшується з 120 кВт×год/м² для житлового будинку з поверховістю від 1 до 3 до 70 кВт×год/м² для будинків з кількістю поверхів 17 і більше.

Таблиця 5.2

Втрати тепла окремими конструкційним елементами будинка

Елемент будівлі	Стіна	Дах	Підлога	Вікна
<i>Площа вікон 16,7 м²</i>				
Теплопровідність, Вт/м ² ×°С	0,357	0,202	0,289	1,670
Площа, м ²	83,3	100,0	100,0	16,7
Втрати тепла, Вт/год	595	404	533	555
Втрати тепла, %	28,5	19,3	25,5	26,6
<i>Площа вікон 40 м²</i>				
Втрати тепла, Вт/год	428	404	533	1333
Втрати тепла, %	15,9	15,0	19,8	49,4

Джерело: складено за матеріалами [176]

З урахуванням втрат тепла вентиляційною системою фахівці компанії «Технолуч» [176] наводять такі дані щодо розподілу втрат тепла в п'ятиповерховому житловому будинку (рис. 5.3).

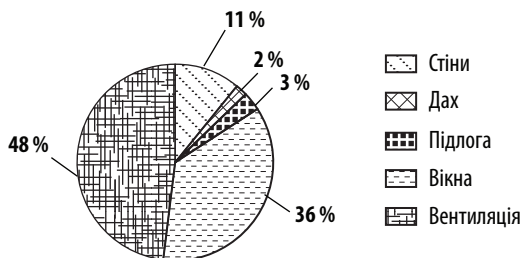


Рис. 5.3. Розподіл втрат тепла в типовому п'ятиповерховому будинку за окремими елементами

Джерело: складено за матеріалами [176]

Тобто, в першу чергу, для підвищення енергоефективності будівлі необхідно здійснення заходів щодо втрат тепла з вентиляцією та вікнами.

Для зниження втрат тепла з вентиляційним повітрям зазвичай використовуються рекупераційні системи, які дозволяють вловлювати скидне тепло та повертати його до приміщення. По суті, такі рекупераційні системи є тепловими насосами, що використовують низькопотенційне тепло. За деякими оцінками, використання рекупераційних систем дозволяє знизити втрати тепла при вентиляції принаймні в декілька разів.

Слід зазначити, що у «Настанові з виконання термомодернізації житлових будинків» [177] не передбачається встановлення рекупераційних систем і всі заходи зводяться до відновлення працездатності існуючих механічних припливних систем.

Велику популярність серед заходів енергозбереження набув такий напрям, як заміна дерев'яних вікон на сучасні з металопластиковими пакетами.

Вимоги до світлопрозорих огорожувальних конструкцій (вікон) встановлені в ДБН В.2.6-31-2016 «Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель» [96]. Для опалюваних приміщень в Україні рекомендується встановлювати двокамерні склопакети з повітряними проміжками між шибками від 6 мм до 18 мм з газовим середовищем заповнення: повітряним (висушене повітря), криптоновим або аргоновим [96; 139].

Набагато більше уваги в нормативно-технічних актах приділяється утепленню стін і фасадів.

Для підвищення термічного опору огорожувальних конструкцій насамперед утеплюються зовнішні стіни та зовнішні стінові конструкції, що контактують з ґрунтом. Потім у будь-якій послідовності виконується термоізоляція інших конструкцій (суміщені покриття, горищні покриття та перекриття неопалюваних горищ, перекриття над проїздами та неопалюваними підвалами, тепла ізоляція підлог на ґрунті) [139].

Вимоги до фасадної теплоізоляції викладено в цілому ряді нормативно-технічних актів [121; 142; 178]. Класифікація способів і видів

теплоізоляції наведено в ДСТУ Б В.2.6-34:2008 «Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні вимоги» [178]. До утеплювачів, які використовуються для вентильованих фасадів, встановлюються такі вимоги:

- стійкість до старіння;
- біологічна стійкість;
- стабільна у часі і просторі форма, що монтується суцільним шаром, виключаючи виникнення «містків холоду»;
- висока теплоізолювальна здатність;
- дозволяти водяній парі і волозі потрапляти до повітряного прошарку, запобігаючи накопиченню конденсату в конструкціях;
- стійкість до вітрового потоку;
- хімічна сумісність з металом підоблицювальної конструкції.

При виконанні робіт з термомодернізації покрівлі при незадовільному стані покрівельного килима виконуються демонтаж і встановлення нового килима, або ремонтні роботи з відновлення покрівельного килима, теплоізоляційного шару, пароізоляції та захисного гідроізоляційного килиму [139].

Після відновлення покрівельного килиму рекомендується [139; 177] здійснити улаштування багатошарового монолітного теплоізоляційного покриття із пінополіуретану та улаштувати гідрозахисне покриття із поліуретанових мастичних матеріалів або полімочевини.

Роботи з термомодернізації внутрішньобудинкових інженерних систем будинку здійснюються поетапно у напрямку від вводу зовнішніх інженерних мереж у будинок до кінцевого споживача [177]. Послідовність етапів наведено на *рис. 5.4*.

Узагальнюючим показником, що характеризує стан енергоефективності будинку, є клас енергетичної ефективності будівлі, під яким розуміється «розрахунковий рівень енергетичної ефективності будівлі або її відокремлених частин, визначений за інтервалом значень показників

енергетичної ефективності, що встановлюються відповідно до вимог законодавства з урахуванням гармонізованих стандартів Європейського Союзу у сфері енергетичної ефективності будівель» [106].

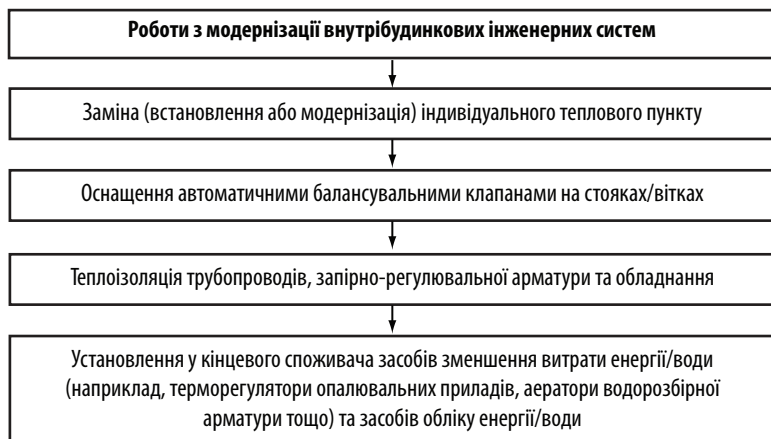


Рис. 5.4. Послідовність робіт з термомодернізації внутрішніх інженерних систем

Джерело: складено за матеріалами [177]

Класи енергоефективності встановлюються відповідно до стандартів ЄС. Розрізняють 7 класів енергоефективності (від класів А–С (високий рівень енергоефективності) до класів D–G – низький рівень енергоефективності).

Для житлових будинків визначення класу енергоефективності здійснюється відповідно до значень, що наведені в табл. 5.3. Клас енергоефективності будівель не житлового призначення визначається з урахуванням призначення будівлі та коефіцієнта компактності, який є індивідуальним для кожного будинку і визначається як співвідношення площі усіх внутрішніх поверхонь зовнішніх огорожувальних конструкцій до кондиціонованого об'єму будівлі [180].

Таблиця 5.3

Значення питомої енергопотребити житлових будинків,
за якими визначається клас енергоефективності житлових будинків
(перша кліматична зона України), кВт·год/м²

Клас енерго- ефективності	Поверховість			
	1-3	4-9	10-16	≥17
A	<60	< 41,5	< 36,5	< 35,0
B	>60 – 108	> 41,5 – 74,7	> 36,5 – 69,3	> 35,0 – 63,0
C	>108 – 120	> 74,7 – 83,0	> 69,3 – 77,0	> 63,0 – 70,0
D	>120 – 150	> 83,0 – 103,8	> 77,0 – 96,3	> 70,0 – 87,5
E	>150 – 180	> 103,8 – 124,5	> 96,3 – 115,5	> 87,5 – 105,0
F	>180- 210	> 124,5 – 229,9	> 115,5 – 134,8	> 105,0 – 122,5
G	> 210	> 229,9	> 134,8	> 122,5

Джерело: розраховано за даними [179; 180]

Реалізація заходів з підвищення енергоефективності потребує значних інвестицій, суму яких можливо визначити за даними Баз даних енергетичних сертифікатів [179] (далі – База), яка створена та підтримується Держенергоефективності України. Станом на 12 серпня 2020 р. до цієї Баз включено 4223 сертифікати проєктів будівництва, а також будівель, які знаходяться в експлуатації та розташовані в різних областях України.

Згідно з законодавством в енергетичному сертифікаті повинна міститись інформація про клас енергетичної ефективності будівлі, фактична енергопотреба будівлі та рівень, що відповідає мінімальним вимогам до енергетичної ефективності [108]. Також в енергетичних сертифікатах наводяться дані про заходи, які необхідно здійснити для досягнення мінімальних вимог до енергетичної ефективності.

На рис. 5.5 наведено структуру існуючої Баз даних сертифікатів енергоефективності.

Дані наявної бази сертифікованих будівель дозволяють зробити такі висновки.

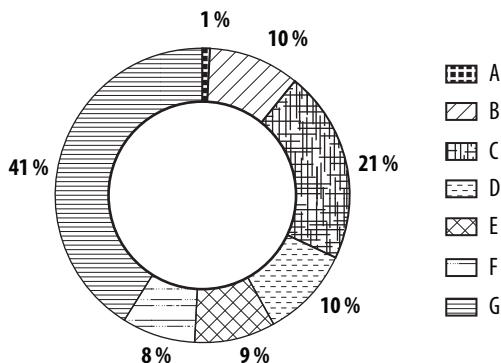


Рис. 5.5. Структура бази даних енергетичних сертифікатів у розрізі класів енергетичної ефективності

Джерело: складено за даними Баз даних енергетичних сертифікатів Держенергоефективності [179]

Значна частина будівель, що пройшли процедуру сертифікації, мають занадто низький рівень енергетичної ефективності. Тільки третина (32 %) будівель (спроектованих, таких, що знаходяться в стадії будівництва, та тих, що експлуатуються) мають високий клас енергоефективності рівня А–С, тоді як 68 % будівель, що пройшли процедуру сертифікації, мають низькі класи енергоефективності D–G.

На кінець 2021 р. енергоефективність класу А встановлена лише для 5 діючих будинків, з них 1 адміністративна будівля (м. Рівне) та 4 одноквартирних житлових будинків. Решта сертифікатів класу А видані для проектів будівництва, будівель, що знаходяться на стадії будівництва або реконструкції.

Тобто вимога Закону [108] щодо обов'язковості сертифікації ще на стадії проектування потенційно призведе до підвищення енергоефективності як житлового фонду, так і комерційної та громадської нерухомості.

У табл. 5.4 наведено більш детальну класифікацію сертифікованих будівель за класами енергоефективності будівель і за категоріями споживачів теплоенергії.

Таблиця 5.4

Класифікація будівель, що пройшли процедуру сертифікації

Клас енергоефективності	Населення	Бюджетні установи	Інші споживачі	Усього
A	7	9	40	56
B	87	136	201	424
C	567	194	112	873
D	217	186	7	410
E	157	223	7	387
F	98	237	3	338
G	612	1116	7	1735
Усього	1745	2101	377	4223

Джерело: складено за даними Баз даних енергетичних сертифікатів Держенергоефективності [179]

Як свідчать дані, наведені в табл. 5.4, найбільш активними в процесі сертифікації є бюджетні установи, тобто такі, що фінансуються за рахунок місцевого або державного бюджету: заклади дошкільної, шкільної та вищої освіти, заклади охорони здоров'я, будівлі органів управління тощо. Такі установи зазвичай споживають 9–12 % відпущеної теплоенергії, тоді як їм належить 50 % виданих сертифікатів (рис. 5.6).

Незважаючи на те, що населення споживає в середньому 85–90 % відпущеної теплоенергії, житловим будинкам належить лише 41 % виданих сертифікатів.

Інша група споживачів (комерційні заклади торгівлі, готельного господарства, офісні центри тощо) складає 9 % від загальної кількості будівель, що отримали сертифікати з енергетичної ефективності. Але в цій групі споживачів 93,6 % виданих сертифікатів підтверджують високу енергоефективність будівель (клас А–С).

Така структура Баз даних енергетичних сертифікатів пояснюється такими вимогами Закону [108]:

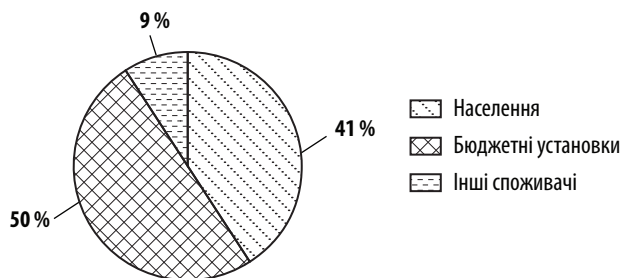


Рис. 5.6. Структура бази даних енергетичних сертифікатів за видами споживачів

Джерело: складено за даними Баз даних енергетичних сертифікатів Держенергоефективності [179]

1. Обов'язковість сертифікації проєктів будівництва, що за класом наслідків (відповідальності) належать до об'єктів із середніми та значними наслідками; до таких об'єктів належать об'єкти багатоповерхового житлового будівництва.

Житлові будинки, які знаходяться в експлуатації і в яких створені Об'єднання співвласників багатоквартирних будинків (далі – ОСББ), повинні здійснювати сертифікацію, якщо мають намір залучити державну підтримку термомодернізації.

2. Обов'язковість сертифікації для певних «бюджетних» споживачів. До таких відносяться:
 - будівлі державної власності з опалюваною площею понад 250 м², які часто відвідують громадяни;
 - будівлі державної власності, у всіх приміщеннях яких розташовані органи державної влади;
 - будівлі з опалюваною площею понад 250 м², у всіх приміщеннях яких розташовані органи місцевого самоврядування (у разі здійснення ними термомодернізації таких будівель).
3. Невелика питома вага інших (комерційних) споживачів, які отримали сертифікати, – 9 %, приблизно збігається з питомою

вагою теплоенергії, що споживається окремим населеним пунктом. Зазвичай ця група споживачів отримує сертифікати у випадку розробки проєктів та здійсненні нового будівництва.

Такі висновки підтверджуються даними *табл. 5.5*, що складена за даними Базис енергетичних сертифікатів по великих містах України, будівлям яких належать 20 % усіх виданих енергетичних сертифікатів.

Таблиця 5.5

Кількість сертифікованих будівель у великих містах України

Місто	Житлові будівлі	Бюджетні установи	Інші споживачі	Усього
Дніпро, у т. ч.:	24	19	14	57
▪ проєкти і нове будівництво	14	-	10	24
▪ діючі ОСББ, ЖБК, ЖК	7			
Запоріжжя, у т. ч.:	23	17	9	49
▪ проєкти і нове будівництво	3	1	3	7
▪ діючі ОСББ, ЖБК, ЖК	17			
Київ, у т. ч.:	187	95	47	329
▪ проєкти і нове будівництво	139	22	31	192
▪ діючі ОСББ, ЖБК, ЖК	29			
Одеса, у т. ч.:	54	39	6	99
▪ проєкти і нове будівництво	15	3	4	22
▪ діючі ОСББ, ЖБК, ЖК	15			
Харків, у т. ч.:	160	97	43	20
▪ проєкти і нове будівництво	89	15	10	114
▪ діючі ОСББ, ЖБК, ЖК	5			
Усього по великих містах, у т. ч.:	448	267	119	834
▪ проєкти та нове будівництво	260	41	58	
▪ Діючі ОСББ	73			

Джерело: складено за даними Базис даних енергетичних сертифікатів Держенергоефективності [179]

Так, для житлових будинків 58 % енергетичних сертифікатів видані саме для проектів і нового будівництва, в групі «інші споживачі» – 48 %, тоді як для бюджетних установ сертифікати на проекти і нове будівництво складають лише 15 %.

З наведених даних можна зробити такі висновки.

По-перше. Для активізації процесів підвищення енергоефективності житлових будинків необхідно прискорити процеси створення ОСББ, підвищити інформованість населення щодо переваг термомодернізації, зберегти, а в перспективі – збільшити фінансову підтримку відповідних заходів, як на місцевому, так і на державному рівні.

По-друге. Необхідною є активізація робіт з підвищення енергоефективності будівель бюджетної сфери. Для цього слід активізувати роботу з розробки та прийняття місцевих і загальнодержавних програм підвищення енергоефективності об'єктів бюджетної сфери, поширення практики застосування еско-договорів.

Наведені в табл. 5.4 і табл. 5.5 дані свідчать про значні резерви зменшення споживання теплоенергії для опалення і гарячого водопостачання.

Аналіз структури даних Базы енергетичних сертифікатів надає можливість якісно оцінити резерви підвищення енергоефективності будівель у різних регіонах України.

Для кількісного оцінювання резервів підвищення енергоефективності розглянемо сертифікати двох житлових будівель, розташованих в м. Харкові:

- проект будівництва житлового будинку (вул. Бажанова, 11) – сертифікат класу енергетичної ефективності А;
- житловий будинок на вул. Тракторобудівників, 86/137 (ОСББ «Злагода»), рік введення в експлуатацію – 1994, клас енергетичної ефективності – G.

Дані енергетичних сертифікатів наведені в табл. 5.6.

Таблиця 5.6

**Енергетична ефективність житлових будинків різних класів
енергетичної ефективності**

Параметр	Будівля класу А ($<44 \text{ кВт} \times \text{год} / \text{м}^2$)	Будівля класу Б ($>153 \text{ кВт} \times \text{год} / \text{м}^2$)
Кількість поверхів	10	10
Кількість під'їздів	3	4
Загальна площа, м^2	20594,2	13689,5
Опалювана площа, м^2	17679,8	13689,5
Загальний об'єм, м^3	61782,5	42188,0
Опалюваний об'єм, м^3	53034,3	38330,6
<i>Показники енергетичної ефективності будівлі:</i>		
Питоме споживання енергії на опалення, гаряче водопостачання, охолодження будівлі, $\text{кВт} \times \text{год} / \text{м}^2$	23,67	167,53
у тому числі:		
▪ Питоме споживання енергії на опалення, $\text{кВт} \times \text{год} / \text{м}^2$	1,39	117,97
▪ Питоме споживання енергії на гаряче водопостачання, $\text{кВт} \times \text{год} / \text{м}^2$	20,00	43,98
▪ Питоме споживання енергії при охолодженні, $\text{кВт} \times \text{год} / \text{м}^2$	2,11	1,99
▪ Питоме споживання первинної енергії, $\text{кВт} \times \text{год} / \text{м}^2$ за рік	63,17	267,34
▪ Питомі викиди парникових газів, $\text{кг} / \text{м}^2$ за рік	36,0	51,5

Джерело: складено за даними Баз даних енергетичних сертифікатів Держенергоефективності [179]

Наведені дані показують, що в будівлі з енергоефективністю класу G питоме споживання енергії на опалення, гаряче водопостачання, охолодження в 7,1 рази перевищує аналогічний показник будівлі з енергоефективністю класу А.

Простий розрахунок, показує що при зниженні питомого споживання з $167,53 \text{ кВт} \times \text{год} / \text{м}^2$ (енергоефективність класу G) до

23,67 кВт×год/м² (енергоефективність класу А) річна економія енергії, що споживається, складає 1969371,47 кВт×год, або 1693,4 Гкал теплоенергії.

Результати сертифікації показують, що термомодернізація будівлі з метою досягнення мінімальних вимог до енергетичної ефективності дозволить знизити енергоспоживання на 1354889 кВт×год на рік, що відповідає 1165 Гкал.

Звертає на себе увагу, що в енергоефективній будівлі структура енергоспоживання принципово відрізняється від будівлі з низьким рівнем енергоефективності. Так, якщо в будівлі з А-класом енергоефективності на опалення витрачається тільки 5,9 % загального споживання, то в будівля з енергоефективністю класу G на опалення витрачається 70,4 %. Найбільше споживання енергії в енергоефективній будівлі витрачається на гаряче водопостачання – 84,5 % від загального енергоспоживання, тоді як в будівлі з класом енергоефективності G – лише 26,3 %.

Дані Бази [179] дозволяють здійснити укрупнену оцінку потреби в інвестиційних ресурсах для термомодернізації різних груп споживачів та економічної ефективності заходів з підвищення енергетичної ефективності.

У Додатку Б наведено дані про напрямки та вартість заходів з термомодернізації житлових будинків, які знаходяться в експлуатації та на які отримано сертифікати. Дані наведені для великих міст України, що знаходяться в першій кліматичній зоні.

До масиву даних включені 8 будинків в місті Дніпро, 21 будинок у місті Києві та 4 будинки в місті Харкові загальною опалювальною площею 441,9 тис. м². За класами енергоефективності будинки розподіляються таким чином: по 1 будинку мають енергоефективність класу С і класу D, 3 будинки мають енергоефективність класу E, 6 – енергоефективність класу F і 22 енергоефективність класу G.

Питома енергопотреба цих будівель складає в середньому 124,4 кВт×год/м², коливаючись від 76,8 до 278,4 кВт×год/м². Для досяг-

нення мінімальних вимог до енергетичної ефективності (44-120, в середньому 76,9 кВт×год/м²) необхідні інвестиції в сумі 493,8 млн грн. Таким чином, для зниження питомої енергопотребности на 1 кВт×год/м² необхідна сума інвестицій складає 3,2-145,6 грн/м², або в середньому 23,5 грн/м².

Інвестиції для досягнення мінімальних вимог до енергетичної ефективності у сумі 493,8 млн грн дозволять отримати зниження витрат на опалення загалом на 37,1 млн грн на рік по усіх проаналізованих будинках.

З 33 проаналізованих енергетичних сертифікатів для 26 будинків термін окупності запропонованих заходів перевищує 10 років. У середньому простий термін окупності складає 13,3 роки, коливаючись за окремими будинками від 3,9 до 31,5 років.

Такий великий термін окупності проєктів з термомодернізації свідчить про необхідність державної підтримки проєктів з підвищення енергоефективності житлових будинків.

Проаналізовані енергетичні сертифікати мають дозволяють виконати типові заходи з термомодернізації житлових будинків: утеплення основних будівельних конструкцій, теплоізоляція теплових вводів до житлових будинків, налаштування та балансування внутрішньобудинкової системи опалення, встановлення індивідуальних теплових пунктів. Усереднену структуру інвестицій в термомодернізацію житлових будівель наведено на *рис. 5.7*.

Більшу частину інвестицій планується здійснювати в утеплення фасаду мінераловатними плитами (60,5 %) та на заміну дерев'яних вікон на сучасні, енергозберігаючі (10,7 %). Найменшу питому вагу в загальній сумі інвестицій займають ізоляція трубопроводів та запірної арматури системи опалення (1,2 %), заходи з улаштування внутрішньобудинкової системи опалення (3,7 %) і встановлення індивідуальних теплових пунктів (3,0 %).

Енергетичні сертифікати 30 будинків (з 33) містять дані про економію енергії в натуральному вимірі. В цілому по цих будинках від

інвестицій в сумі 471,5 млн грн планується отримати економію енергії в розмірі 24776,4 МВт×год на рік (211304,1 Гкал теплової енергії на рік), або в розрахунку на 1 млн грн інвестицій економія складає 52,5 МВт×год, або 45,2 Гкал.



Рис. 5.7. Усереднена структура інвестицій у підвищення енергоефективності житлових будинків, %

Джерело: складено за даними Баз даних енергетичних сертифікатів Держ-енергоефективності [179]

На рис. 5.8 наведено структуру зниження енергопотребити житлової будівлі при здійсненні заходів з термомодернізації.



Рис. 5.8. Усереднена структура економії енергоресурсів при здійсненні заходів з термомодернізації житлових будинків, %

Джерело: складено за даними Бази даних енергетичних сертифікатів Держ-енергоефективності [179]

Найбільша енергетична ефективність притаманна таким заходам з енергозбереження, як утеплення фасадів (42 % від загальної еконо-

мії) та встановлення індивідуального теплового пункту системи опалення (17 % від загальної економії). Кожний з решти заходів забезпечує економію енергії менш ніж 10 % від загальної величини.

У табл. 5.7 наведено дані щодо ефективності інвестицій в окремі заходи з підвищення енергоефективності житлових будинків, які потребують термомодернізації.

Таблиця 5.7

Характеристика заходів з підвищення енергоефективності житлових будинків

Захід з підвищення енергоефективності	Кількість будинків	Термін окупності, років		Середні інвестиційні витрати на 1 м² житлової площі, грн
		Середній	Діапазон	
Ізоляція трубопроводів та запірної арматури системи опалення	25	2,1	0,6-17,4	15,90
Утеплення стін	29	19,9	5,0-67,4	798,16
Заміна вікон на енергозберігаючі	26	17,0	6,7-58,3	156,43
Заходи з улаштування внутрішньобудинкової системи опалення	25	7,6	1,2-28,3	62,00
Встановлення індивідуального теплового пункту системи опалення	22	2,5	0,7-16,3	46,03
Заміна вхідних дверей на енергозберігаючі	22	16,6	5,7-59,5	40,32
Утеплення даху	27	14,6	5,5-44,0	127,37
Утеплення підлоги та цоколю	19	21,7	6,2-43,5	122,16
Встановлення точкової вентиляції з рекуперацією	7	15,1	5,9-23,7	460,01

Джерело: складено за даними Баз даних енергетичних сертифікатів Держенергоефективності [179]

Як показують дані табл. 5.7 найбільш поширеними заходами з термомодернізації житлових будинків є утеплення фасадів (29 будинків

з 33), заміна дерев'яних вікон (26 будинків) та утеплення даху (27 будинків). Заходи з модернізації систем вентиляції застосовуються тільки у 4 проєктах з термомодернізації.

Зіставлення даних, наведених на рис. 5.7 і 5.8 та в табл. 5.7, дозволяє визначити пріоритетність виконання робіт з термомодернізації.

Для цього кожному з заходів з термомодернізації присвоюється ранг від 1 до 9 таким чином:

- питома вага інвестицій на реалізацію окремого заходу в загальній сумі інвестицій: мінімальна питома вага – ранг 1, максимальна – ранг 9;
- питома вага економії енергоресурсів від реалізації окремого заходу в загальній економії: максимальна питома вага – ранг 1, мінімальна – ранг 9;
- термін окупності окремого заходу: мінімальний – ранг 1, максимальний – ранг 9;
- середні інвестиційні витрати на 1 м² житлової площі: мінімальні – ранг 1, максимальні – ранг 9.

Пріоритетність окремого заходу визначалась виходячи з сумарного рангу, який визначається як алгебраїчна сума локальних рангів.

Результати розрахунків сумарного рангу окремих заходів наведено в табл. 5.8.

До заходів з високим пріоритетом енергоефективності слід віднести ізоляцію трубопроводів і запірної арматури системи опалення та встановлення індивідуальних теплових пунктів системи опалення. Ці заходи характеризуються низькими термінами окупності (2,1–2,5 роки) і відносно невеликими інвестиційними витратами – 15,9–46,0 грн на 1 м² житлової площі.

Джерелом фінансування таких заходів можуть бути власні кошти співвласників житлових будівель.

Капіталоємні заходи, які забезпечують значну економію енергоресурсів, (утеплення фасадів, заміна вікон в під'їздах і нежитлових приміщеннях), повинні фінансуватись із залученням бюджетних коштів.

Таблиця 5.8

Ранжування заходів з термомодернізації житлових будинків

Захід з термомодернізації	Інвестиційні витрати		Економія енергоресурсів		Термін окупності		Середні інвестиційні витрати на 1 м ² житлової площі		Сумарний ранг
	% від загальної суми	Ранг	% від загальної економії	Ранг	Середній за часом, років	Ранг	грн	ранг	
Ізоляція трубопроводів та запірної арматури системи опалення	1,2	1	7,9	5	2,1	1	15,90	1	8
Утеплення стін	60,5	9	42,1	1	19,9	8	798,16	9	27
Заміна вікон на енергозберігаючі	10,7	8	8,7	3	17,0	7	156,43	7	24
Заходи з улаштування внутрішньобудинкової системи опалення	3,7	4	6,9	6	7,6	3	62,00	4	17
Встановлення індивідуального теплового пункту системи опалення	3,0	3	16,9	2	2,5	2	46,03	3	10
Заміна входних дверей на енергозберігаючі	2,7	2	2,2	9	16,6	6	40,32	2	19
Утеплення даху	9,2	7	8,5	4	14,6	4	127,37	6	21
Утеплення підлоги та цоколю	4,5	5	2,9	8	21,7	9	122,16	5	27
Встановлення точкової вентиляції з рекуперацією	4,4	5	4,0	7	15,1	5	460,01	8	25

Ажерело: власна розробка

Виконані розрахунки дозволяють зробити укрупнену оцінку необхідних інвестицій для термомодернізації житлового фонду м. Харків. Така оцінка може бути зроблена виходячи з таких даних:

- загальна планова сума інвестицій на термомодернізацію 30 житлових будинків, щодо яких є дані про економію енергії, – 471,5 млн грн;
- загальна опалювальна площа цих 30 житлових будинків – 424,9 тис. м²;
- за рахунок термомодернізації цих будинків планується отримати економію енергії 211304,1 Гкал на рік;
- тариф на теплоенергію для населення в м. Харкові у 2021 р. складає 1539,50 грн/Гкал, включаючи ПДВ [178].

Таким чином:

- 1) для термомодернізації 1 тис. м² загальної площі житлового будинку необхідні інвестиції в сумі:

$$471,5 \text{ млн грн} : 424,9 \text{ тис. м}^2 = 1,110 \text{ млн грн/тис. м}^2;$$

- 2) в розрахунку на 1 млн грн інвестицій економія енергії складає 45,2 Гкал, або у вартісному вимірі – 69,6 тис. грн.

Згідно з даними «Програми енергозбереження та підвищення енергоефективності житлового фонду м. Харкова на 2018–2022 рр.» [154] до складу житлового фонду міста Харкова входять 9 363 будинки загальною площею 41 771,3 тис. м², з яких:

- 8 030 будинків комунальної власності територіальної громади м. Харкова загальною площею 35 376 тис. м², які обслуговуються КП «Жилкомсервіс»;
- 950 будинків ОСББ та житлово-будівельних кооперативів загальною площею 4 750,0 тис. м²;
- 383 будинки, що знаходяться на балансі та утриманні підприємств, установ та організацій м. Харкова загальною площею 1 645,3 тис. м².

Згідно з Проектом Програми економічного і соціального розвитку м. Харкова на 2022 р. [182] у старому й непридатному технічному стані знаходяться понад 1,2 тис. будинків загальною площею 261,8 тис. кв. м.

Для подальших розрахунків площі житлового фонду приймається величина:

$$41771,3 - 261,8 = 41509,5 \text{ тис. м}^2.$$

Тобто сума інвестицій, що потрібна для термомодернізації житлового фонду м. Харкова, може бути оцінена сумою:

$$1,110 \text{ млн грн/тис.м}^2 \times 41\,509,5 \text{ тис. м}^2 = 46,076 \text{ млрд грн.}$$

Ця сума повинна бути зменшена на інвестиції, що були здійснені в підвищення енергоефективності протягом останніх років.

Згідно з повідомленнями Харківської міської ради [183] станом на середину серпня 2019 р. з початку року за рахунок «теплых кредитів» було утеплено 12 будинків ОСББ. Для подальших укрупнених розрахунків умовно приймаємо, що за рік проводяться роботи з утеплення на 18 житлових будинках, а за період 2016–2020 рр. виконано роботи з термомодернізації на 90 будинках.

При загальній житловій площі 950 будинків ОСББ 4750 тис. м² [151] в середньому один будинок має загальну площу:

$$4750 : 950 = 5,0 \text{ тис. м}^2.$$

Тоді сумарна площа будинків ОСББ, в яких здійснено роботи з підвищення енергоефективності, може бути оцінена:

$$90 \times 5,0 = 450 \text{ тис. м}^2.$$

Тоді загальна сума інвестицій, необхідних для термомодернізації житлових будинків м. Харкова, прогнозується на рівні:

$$1,110 \text{ млн грн/тис.м}^2 \times (41\,120,4 - 450,0) \times \text{тис. м}^2 = 45,144 \text{ млрд грн.}$$

Якщо в розрахунку на 1 млн грн інвестицій економія енергії складає 45,2 Гкал (69,6 тис. грн), то потенційне зменшення споживання теплоенергії може скласти:

$$45144 \times 45,2 = 2040,5 \text{ тис. Гкал,}$$

що складає приблизно 47 % від існуючого споживання теплоенергії населенням (рис. 4.1).

Дані бази даних енергетичних сертифікатів дозволяють оцінити витрати на окремі види громадських будівель. Згідно з даними цієї бази (табл. Б.3 Додатка Б) підвищення енергоефективності 12 закладів охорони здоров'я з загальним об'ємом 195164 м³ потребує інвестицій в сумі 53385,3 тис. грн. Така термомодернізація дозволяє знизити споживання енергії на 5449,7 Гкал.

Інвестиції в розрахунку на 1 тис. м³ об'єму будівлі закладів охорони здоров'я складають 273,5 тис. грн; 1 млн грн інвестицій дозволяє зекономити 102,1 Гкал теплоенергії.

На офіційному сайті Харківської міської ради [146] міститься інформація, що підготовлена для укладення еско-договорів, згідно з якою в місті існує 155 будівель охорони здоров'я з загальним будівельним об'ємом 2142,876 тис. м³.

Отже, проведення термомодернізації закладів охорони здоров'я м. Харкова потребує інвестицій орієнтовно на суму:

$$2142,876 \text{ тис. м}^3 \times 273,5 \text{ тис. грн/тис. м}^3 = 586,1 \text{ млн грн.}$$

Така термомодернізація дозволить знизити споживання теплоенергії на

$$586,1 \text{ млн грн} \times 102,1 \text{ Гкал/млн грн} = 59840,8 \text{ Гкал.}$$

Згідно з діючим тарифом на теплоенергію в м. Харкова [181] вартість теплоенергії для бюджетних установ складає 1642,92 грн/Гкал, включаючи ПДВ. Тобто економія на сплаті теплоенергії може скласти

$$59840,8 \text{ Гкал} \times 1642,92 \text{ грн/Гкал} = 98,3 \text{ млн грн.}$$

Таким чином, для робіт з термомодернізації є характерною висока вартість з окупністю, як правило, більше 10 років. За таких умов необхідним є залучення не тільки коштів власників, а й кредитних ресурсів чи інших форм фінансування.

Певні нормативно-правові підвалини різних форм залучення коштів для термомодернізації передбачені в Законах України «Про за-

провадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації» [143] і «Про Фонд енергоефективності» [144]: надання пільгових кредитів для ОСББ, застосування енергосервісних контрактів для будівель, що знаходяться у комунальній, або державній власності.

Для активізації робіт з підвищення енергоефективності будівель пропонується реалізувати такі заходи заохочення усіх учасників взаємовідносин в сфері термомодернізації (табл. 5.9).

Таблиця 5.9

Заходи заохочення учасників взаємовідносин у сфері термомодернізації

Учасник відносин у сфері термомодернізації	Заходи
Теплопостачальницькі підприємства	▪ Спрощення регулювання інвестиційної діяльності та створення механізмів підвищення їх зацікавленості в установленні індивідуальних теплових пунктів
Споживачі	▪ Встановлення лічильників спожитого тепла, надання можливості регулювання споживання теплоенергії; ▪ активізація створення ОСББ
Спеціалізовані підприємства і організації, що виконують роботи з термомодернізації	▪ Спрощення процедури укладення енергосервісних контрактів; ▪ надання пільгових кредитів для ведення операційної діяльності; ▪ створення гарантійних механізмів щодо повернення вкладених у термомодернізацію коштів

Джерело: власна розробка

Масова і комплексна реалізація запропонованих заходів дозволить не тільки підвищити рівень комфорту в будинках м. Харкова, а й вирішити цілий комплекс стратегічно важливих для країни завдань:

- підвищити рівень енергонезалежності держави (скорочення споживання теплоенергії і, відповідно, споживання теплопоса-

чальницькими підприємствами природного газу дозволить відмовитись від його імпорту);

- знизити викиди парникових газів (за рахунок зменшення споживання природного газу);
- підвищити добробут населення (за рахунок зменшення платежів на оплату послуг з постачання теплоенергії).

5.2. Напрямки вдосконалення системи транспортування і постачання теплоенергії

У сукупності заходів з підвищення ефективності системи теплозабезпечення, як м. Харкова, так і інших міст України, другим за потенціалом напрямом є сукупність технологічних рішень з підвищення ефективності підсистем транспортування і розподілу теплової енергії [168], а також її постачання.

До складу підсистеми транспортування, розподілу і постачання теплоенергії відносяться сукупність магістральних і розподільчих трубопроводів, насосні станції, центральні й індивідуальні теплові пункти.

Незадовільний стан систем транспортування, розподілу і постачання теплоенергії в цілому по Україні констатується в нормативних актах [18; 19], звітах незалежного національного регулятора [20], а також звітах теплопостачальницьких організацій [9; 10; 41–43].

Типовими причинами незадовільного поточного стану тепломереж є нерегулярність і несвоєчасність виконання робіт з заміни, технічного обслуговування і ремонту трубопроводів і супутнього обладнання.

Це, своєю чергою, призводить до погіршення стану теплоізоляції та зношеності металевих труб трубопроводів, підвищення втрат теплоносія і надмірних витрат теплоносія і електроенергії в процесі транспортування і постачання теплоенергії. Типовими проблемами, що виникають внаслідок фізичного зносу теплових мереж, є такі (табл. 5.10).

Таблиця 5.10

Проблеми та наслідки незадовільного стану тепломереж

Проблема	Негативні наслідки
Зношеність ізоляції та металевих труб трубопроводів	▪ зростання експлуатаційних витрат, пов'язане зі збільшенням витрат на усунення дефектів
	▪ зниження якості послуг населенню
Розгерметизація трубопроводів і витіки теплоносія	▪ зростання експлуатаційних витрат, пов'язане зі збільшенням витрат на усунення дефектів
	▪ наднормативні витрати мережевої води
	▪ збільшення витрат газу та електроенергії, живильної води та хімічних реагентів для компенсації втрат теплоенергії
	▪ порушення гідравлічного режиму роботи теплових мереж
	▪ зниження якості послуг населенню
	▪ руйнування тепломереж за рахунок корозії опор, руйнування плит, опор, лотків від теплоносія при дефектах
Недосконалість і зношеність обладнання насосних станцій і теплових пунктів	▪ збільшення витрат електроенергії на транспортування і постачання теплоенергії
	▪ порушення гідравлічного режиму роботи теплових мереж
	▪ зниження якості послуг населенню

Джерело: власна розробка

Деякі з цих недоліків можливо усунути шляхом приведення водного режиму котелень і теплових мереж до вимог Правил технічної експлуатації [44], для чого необхідна реалізація як мінімум таких заходів [61]:

- застосування на зворотному трубопроводі «шламовідвідників», що захищають котли, арматуру і прилади автоматики від мула теплових мереж и систем опалення;
- застосування автоматизованих дозаторів для дозування комплексонатів і підтримання оптимального рівня рН.

Але ці заходи здатні тільки підтримати тепломережі в працездатному стані. Для доведення системи транспортування і постачання тепло-

енергії до рівня найкращих світових зразків необхідною є реалізація комплексу таких заходів (рис. 5.9).



Рис. 5.9. Шляхи вдосконалення системи транспортування і постачання теплової енергії

Джерело: власна розробка

Сутність окремих напрямків вдосконалення полягає в такому.

Перший напрямок – використання попередньо ізольованих труб.

Теплова ізоляція являє собою конструкцію з матеріалів, що розміщені на зовнішній поверхні трубопроводів для зменшення втрат теплоти в навколишнє середовище при транспортуванні теплоносія. Застосування оптимальної конструкції теплової ізоляції дозволяє зменшити втрати теплоти при надземній прокладці трубопроводів у 10–15 разів, а при підземній – у 3–5 разів порівняно з неізольованими трубопроводами [184].

У минулому загальноприйнятим способом облаштування тепломереж було підземне прокладання теплотрас в спеціальних каналах з мінераловатною або бітум-перлітною ізоляцією. Такий спосіб прокладання теплотрас пов'язаний зі значними капіталовкладеннями: необхідний великий обсяг земляних робіт, облаштування спеціальних каналів, теплоізоляція трубопроводів і захист їх від корозії. У подальшому такі теплотраси потребують значних експлуатаційних витрат на

виконання робіт з технічного обслуговування і ремонту (відновлення бетонної основи каналів, ізоляційного шару, забезпечення працездатності антикорозійного захисту). Несвоєчасне, або неякісне виконання відповідних робіт призводить до негативних наслідків, перелічених в табл. 5.10.

Альтернативами традиційному облаштуванню трубопроводів з мінераловатною, або бітум-перлітною ізоляцією, є [41]:

- застосування попередньо ізольованих металевих труб в пінополіуретановій оболонці (так звана «труба в трубі»);
- застосування неметалевих теплоізольованих труб;
- ізолювання поверхні трубопроводів шляхом нанесення керамічно-силікатного ізоляційного покриття.

Попередньо ізольовані сталеві труби застосовуються для транспортування теплоносія з такими робочими параметрами: максимальна робоча температура – 140 °С, умовний тиск – 1,5 МПа [38]. Переваги і недоліки застосування таких труб наведено на *рис. 5.10*.

Застосування попередньо ізольованих трубопроводів не потребує спеціальних залізобетонних каналів: прокладання здійснюється безпосередньо на ґрунті з піщаною подушкою.

Зарубіжний досвід свідчить, що строк експлуатації таких трубопроводів складає 40 і більше років, тоді як для трубопроводів з мінераловатною ізоляцією такий термін складає не більше 30 років.

В останні роки в системах розподілу і постачання теплоенергії почали застосовуватись неметалеві теплоізольовані пластикові труби (торговельні марки «Ізопрофлекс», «Европіт», «Хітфлекс» та інші).

Такі труби являють собою багатoshарову конструкцію у складі напірної труби з поліетилену, армуючого шару з високомодульного волокна, послідовності шарів із сополімерів етилену, киснево-захисного шару, теплоізоляційного шару з пенополіуретану і захисної гофрованої оболонки з поліетилену. Гнучкі теплоізольовані труби застосовуються для безканального прокладання мереж гарячого водопостачання



Рис. 5.10. Переваги та недоліки застосування попередньо ізованих трубопроводів

Джерело: складено за матеріалами [38]

і низькотемпературного теплопостачання з робочою температурою 95 °С і робочим тиском 0,6 МПа [185].

Ще одним напрямком зниження втрат теплоенергії при транспортуванні та постачанні є застосування рідких надтонких керамічно-силікатних ізоляційних покриттів (типу Termal coat, Mascoat, TSM Ceramic, Ізоллат, Альфатек, Астратек та ін.). Такі ізоляційні покриття – це мікроскопічні, заповнені розрідженим повітрям керамічні та силікатні кульки, які знаходяться у зваженому стані в рідкій полімерній композиції. Це робить матеріал легким і гнучким, матеріал може розтягуватись, має гарне прилипання до поверхонь, що оброблюються. До рецептури можуть додаватися спеціальні добавки та модифікатори, які підвищують антикорозійний захист, дають можливість працювати при температурах нижче 0 °С, підвищують стійкість матеріалу до різних агресивних середовищ [186].

Вартість оновлення тепломереж систем транспортування, розподілу і постачання теплоенергії можна оцінити виходячи з таких даних:

- знос теплових мереж складає 75 % [167];
- в інвестиційній програмі КП ХТМ на 2021 р. [167] наведено вартість реконструкції 1 п. м. теплових мереж (у двотрубному обчисленні) за укрупненими показниками – *табл. 5.11*
- в табл. 4.15 цього Звіту наведено дані щодо діаметра та протяжності трубопроводів (усього та попередньо ізольованих).

Таблиця 5.11

Вартість реконструкції 1 п. м. теплових мереж

Діаметри трубопроводів, мм	Вартість 1 п. м. трубопроводу (у двотрубному численні) при реконструкції теплових мереж за укрупненими показниками, грн
273	23520
325	28875
426	33600
530	43400
630	49300
720	55000
820	64000
920	100000
1020	128000

Джерело: інвестиційна програма КП ХТМ на 2021 р. [167]

Дані щодо діаметрів трубопроводів, що наведені в табл. 4.15 і 5.11, дещо різняться, тому для визначення величини інвестицій на реконструкцію теплових мереж засобами програми MS Excel визначено функцію, що описує залежність вартості реконструкції 1 п. м. трубопроводу від його діаметра (*рис. 5.11*).

Для розрахунку потреби в інвестиціях на реконструкцію теплової мережі м. Харків використаємо цю залежність, дані табл. 4.15 та рівень

Вартість реконструкції 1 п.м.

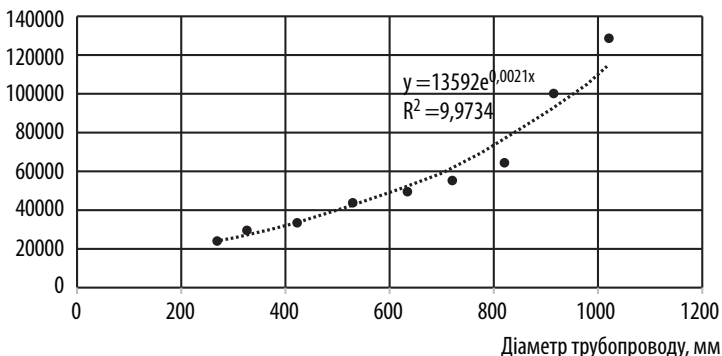


Рис. 5.11. Залежність інвестиційних витрат (Y) на реконструкцію 1 п. м. трубопроводу від його діаметра (X)

Джерело: власна розробка

середнього зносу теплових мереж (75 % – [167])). Розрахунок наведено в табл. 5.12.

Таблиця 5.12

Розрахунок потреби в інвестиціях для оновлення системи транспортування, розподілу і постачання теплоенергії в м. Харкові

Діаметр, мм	Загальна довжина трубопроводів у двотрубному обчисленні, м	Підлягають реконструкції (75 % від загальної довжини)	Вартість реконструкції 1 п. м. трубопроводу (згідно з формулою на рис. 5.11)	Загальна сума інвестицій для реконструкції, млн грн
1	2	3	4	5
1200	19 628	14 721	168929	2486,8
1000	10 604	7 953	110995	882,7
900	9 577	7 183	89970	646,2
800	35 545	26 659	72929	1944,2
700	8 915	6 686	59115	395,3

Закінчення табл. 5.12

1	2	3	4	5
600	47 492	35 619	47918	1706,8
500	38 089	28 567	38841	1109,6
400	59 632	44 724	31484	1408,1
350	3 164	2 373	28346	67,3
300	59 145	44 359	25520	1132,1
250	57 850	43 388	22977	996,9
200	132 012	99 009	20687	2048,1
150	201 259	150 944	18625	2811,3
125	138 081	103 561	17672	1830,1
100	274 740	206 055	16768	3455,2
80	182 190	136 643	16078	2197,0
65	145 676	109 257	15580	1702,2
50	161 324	120 993	15097	1826,6
40	9 546	7 160	14783	105,8
Усього	1 594 467	1 195 852		28752

Джерело: власна розробка

Враховуючи розбіжність між загальною протяжністю тепломереж, що наведена в табл. 4.15 (дані 2013 р.) – 1594,5 км, та даних, що наведені в інвестиційній програмі КП ХТМ – 1638 км [167] (у двотрубному обчисленні), розраховану в табл. 5.12 загальну суму інвестицій збільшуємо на 2,7 %.

Таким чином, загальна сума інвестицій на реконструкцію теплових мереж м. Харкова може бути оцінена сумою 29536,4 млн грн. Згідно з інвестиційною програмою КП ХТМ [164] до розподільчих мереж відносяться трубопроводи з діаметром менше 300 мм. Тому загальна сума інвестицій розподіляється таким чином:

- реконструкція магістральних трубопроводів (діаметр більше 300 мм) – 12097,0 млн грн;

- реконструкція розподільчих мереж (діаметр трубопроводів менше 300 мм) – 17439,4 млн грн.

Але при випереджаючій термомодернізації будівель, що опалюються, загальна потреба в тепловій енергії тільки по житловому фонду може бути скорочена на 47 % (див. п. 5.1 монографії). Відповідно, при здійсненні реконструкції теплових мереж з'являється можливість використання більш тонких і, відповідно, більш дешевих труб.

Виходячи з даних табл. 5.12 середньозважений діаметр розподільчих трубопроводів складає 114 мм. Зменшення потреби в теплоенергії на 47 % дозволить зменшити середньозважений діаметр розподільчих трубопроводів приблизно на 26 %.

Якщо в розрахунку, що наведений в табл. 5.12, діаметри розподільчих трубопроводів зменшити на 26 %, то загальна сума інвестицій в розподільчу мережу м. Харкова зменшиться з 17439,4 млн грн до 16333,5 млрд грн.

Аналогічні розрахунки щодо реконструкції системи транспортування теплоенергії показують, що випереджаюча термомодернізація будівель, що опалюються, здатна знизити інвестиційні витрати на реконструкцію магістральних тепломереж з 12097,0 млн грн до 8,161,5 млн грн.

Таким чином, залежно від темпів термомодернізації будівель, що опалюються, і узгодженості з цими процесами інвестиційної діяльності в сфері реконструкції теплових мереж загальна потреба в інвестиціях оцінюється сумою від 24494,9 млн грн до 29536,4 млн грн.

Отже, повна, комплексна термомодернізація споживачів теплоенергії здатна знизити потребу в інвестиційних ресурсах КП ХТМ приблизно на 5,0 млрд грн.

Другий напрямок удосконалення системи транспортування і постачання теплової енергії – використання електрозберігаючого обладнання при транспортуванні і постачанні теплоенергії.

Основним заходом є застосування частотно-регульованих електроприводів із вбудованими функціями оптимізації.

В останні роки загальноприйнятим підходом є використання в насосах для транспортування теплоенергії асинхронних короткозамкнених двигунів перемінного струму. Двигуни такого типу набули розповсюдження і в насосному господарстві котелень. Перевагами таких двигунів є висока надійність, менша вартість, простота виготовлення й експлуатації, високі регульовальні та динамічні показники. Саме в таких двигунах є можливість регулювання кількості обертів і, відповідно, регулювання потужності, яка потрібна в даних конкретних умовах [61].

На *рис. 5.12* наведено основні переваги застосування частотного регулювання роботи електроприладів.

Окрім зниження витрат електроенергії, економічний ефект від запровадження таких частотно-регульованих електроприводів досягається шляхом збільшення ресурсу роботи електротехнічного та механічного обладнання. Загальна економічна ефективність при застосуванні частотного регулятора складається з таких складових [61] – *рис. 5.13*.

При впровадженні засобів частотного регулювання, як правило, не потрібна заміна стандартного електродвигуна, що особливо актуально під час модернізації виробництв [61].

На цей час реалізується Проєкт «Підвищення енергоефективності в секторі централізованого тепlopостачання України» (далі – Проєкт), який фінансується за рахунок позики Міжнародного банку реконструкції та розвитку (далі – МБРР). У рамках Проєкту передбачена модернізація 4 з 11 насосно-перекачувальних станцій (далі – НПС): НПС № 6-2 «Глибокий Яр», просп. Гагаріна, 129/1; НПС №4-1, вул. Клочківська, 325а; НПС № 2-1, квартал Щедринський, 6; НПС № 1-2, вул. Мефодіївська, 15а [187]. Також аналогічні роботи передбачено виконати на 4 котельнях міста.

У рамках модернізації НПС і котелень передбачається:

- реконструкція розподільчих пристроїв 6 кВ;
- заміна насосних агрегатів;

- встановленням перетворювачів частоти на електродвигунах насосних агрегатів.

Переваги насосів із частотним регулюванням	
	Підтримання постійної циркуляції через теплогенеруюче обладнання в системах опалення та гарячого водопостачання
	Підтримання постійного тиску в системах опалення та гарячого водопостачання
	Регулювання продуктивності насосних агрегатів за рахунок змінення швидкості обертання їх електроприводу
	Плавне регулювання швидкості обертання електроприводу від 1 до максимальної кількості обертів
	Забезпечення м'якого розгін/гальмування. Можливість встановлення часу розгін/гальмування програмним шляхом
	Обмеження (для устаткувань плавного пуску) та повне виключення (для перемикачів частоти) значень пускових токів
	Економія електроенергії досягає 50...55 %
	Економія води досягає 30 %
	Забезпечення основних функцій захисту електроприводу насосних агрегатів (перенавантаження за током; перенавантаження за напругою; зазублення фази; захист від короткого замикання та ін.)
	Суттєве зниження матеріальних витрат на технічне обслуговування та модернізацію обладнання за рахунок значного збільшення його ресурсу

Рис. 5.12. Переваги насосів з частотним регулюванням

Джерело: складено за матеріалами [61]

Складові загальної економічної ефективності при застосуванні частотного регулятора	
	виключення гідроударів, що дозволяє різко збільшити термін служби трубопроводів, запірних арматур і зниження аварійності на мережах (не менш ніж у 5–10 разів)
	зменшення споживання електроенергії шляхом виключення втрат енергії, що витрачається на створення надлишкового тиску перед різними дросельними заслонками й на подолання їхнього опору до 60%
	пряма економія за рахунок зниження непродуктивних витоків води при оптимізації тиску в напірному трубопроводі (не менш 25–30 % від загального обсягу витоків)
	відсутність більших пускових струмів, повний захист електродвигунів насосних агрегатів, робота електродвигунів і пускової апаратури зі зниженим навантаженням, що значно збільшує термін служби електродвигунів. Збільшення не менш ніж у 3 рази ресурсу й міжремонтних строків насосів, електродвигунів, комутаційного устаткування
	поліпшення енергетичних показників котельної установки шляхом оптимізації режимів роботи котельної установки у всьому діапазоні її продуктивності при програмному забезпеченні, адаптованим безпосередньо до даного специфічного об'єкта керування

Рис. 5.13. Фактори, що визначають економічну ефективність застосування частотного регулювання електроприладів

Джерело: складено за даними [61]

Очікується, що такі заходи дозволять зменшити споживання електроенергії приблизно на 12,5 млн кВт·год споживання електричної енергії [187].

Більш масштабні роботи на НПС повинні узгоджуватись з роботами по реконструкції теплових мереж і зі зменшенням споживання внаслідок масової термомодернізації будівель.

Третій напрямок вдосконалення системи транспортування і постачання теплової енергії – модернізація або відмова від центральних

теплових пунктів і перехід на постачання теплоенергії кінцевим споживачам за рахунок індивідуальних теплових пунктів.

Різноманітний характер споживання тепла в опалювально-вентильційних установках і в системах централізованого гарячого водопостачання ускладнює застосування централізованого регулювання теплоенергії, що відпускається теплогенеруючими підприємствами. Тому централізоване регулювання на абонентських вводах необхідно доповнювати місцевим та індивідуальним регулюванням для корегування теплових і гідравлічних режимів теплової мережі з урахуванням особливостей теплоспоживання окремих споживачів [1]. Саме таке регулювання здійснюється в теплових пунктах.

Основне призначення теплового пункту – з'єднання кінцевих теплоспоживачів з магістральними (центральні теплові пункти) чи з розподільчими (індивідуальні теплові пункти) тепловими мережами. Основні функції, які виконують теплові пункти в системі централізованого теплопостачання, наведені на *рис. 5.14*.

У кожному окремому випадку тепловий пункт може виконувати всі або декілька з перерахованих функцій, для чого в теплових пунктах розміщується відповідне обладнання, арматура, пристрої контролю, управління та реалізації.

З цих функцій теплових пунктів впливають напрямки вдосконалення їх роботи.

Основним завданням модернізації теплових пунктів є скорочення споживання теплоенергії при покращенні рівня теплового комфорту в приміщеннях, що обслуговуються [188]. Для цього розроблені різні заходи покращення місцевого регулювання теплового і гідравлічного режиму теплопостачання шляхом модернізації абонентських вводів, які, на думку В. Пиркова, повинні дозволити:

- оптимізувати розподіл теплового навантаження в тепловій мережі;
- адекватно управляти гідравлічними і тепловими режимами внутрішньої системи теплоспоживання будівлі;

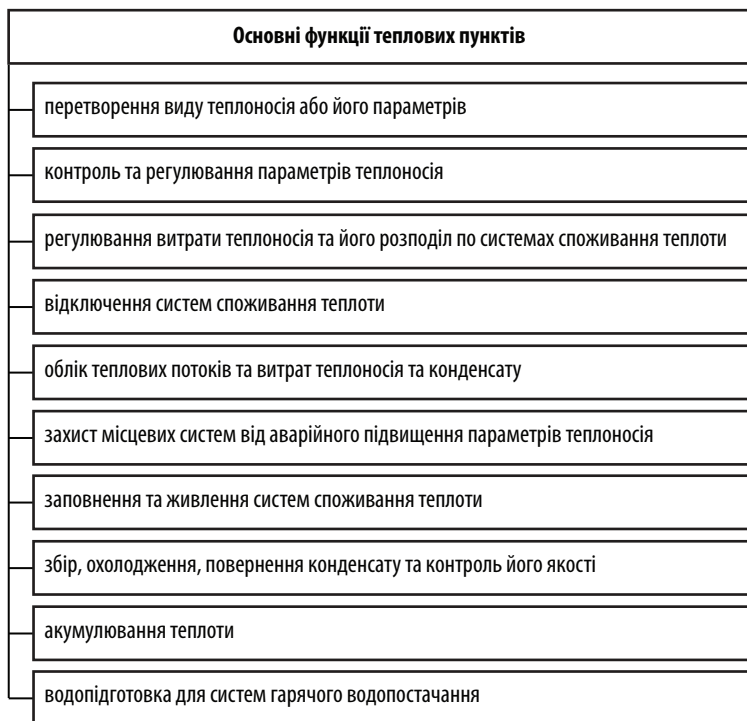


Рис. 5.14. Функції теплових пунктів у системі централізованого теплопостачання

Джерело: складено за матеріалами [8; 38]

- знизити витрати теплоносія в тепловій мережі;
- зменшити споживання енергоресурсів;
- знизити негативний вплив на оточуюче середовище [188].

Обов'язковим елементом модернізованого теплового пункту має бути кліматичний регулятор програмного зниження споживання теплової енергії. На рівні Державних будівельних норм «Опалення, вентиляція та кондиціонування» [95] зафіксовано вимогу, що «центральному системі опалення або її частини у будівлі з фіксованою тривалістю робочого дня, технологічного процесу тощо необхідно проектувати

з регуляторами програмного зниження споживання теплової енергії (наприклад, нічне зниження температури повітря, зниження температури повітря у вихідні дні тощо). При застосуванні програмного зниження споживання теплової енергії для всієї будівлі слід передбачити компенсацію цього зниження для приміщень чергового персоналу, охорони тощо» [95, п. 6.4.3].

На етапі становлення систем теплопостачання перевага надавалась центральним (груповим) тепловим пунктам, які забезпечували теплоенергією декілька близько розташованих будинків (квартал, мікрорайон). На той час, за відсутності засобів автоматизації, центральні теплові пункти дозволяли скоротити чисельність обслуговуючого персоналу порівняно з індивідуальними (розрахованими на обслуговування одного будинку чи його частини).

«Зразковий» центральний тепловий пункт характеризується такими рисами [57; 61; 188]:

- перехід на незалежну схему;
- застосування частотного регулювання електроприладів;
- застосування пластичних теплообмінників для підготовки гарячої води;
- заміна мереж гарячого водопостачання і опалення на пластикові труби;
- встановлення регуляторів тиску в будівлях, а за можливості – і систем пофасадного регулювання в будинках.

Регулювання теплопостачання за допомогою індивідуальних, автоматизованих теплових пунктів став набувати поширення з розвитком засобів автоматизації та дистанційного керування. Індивідуальні теплові пункти мають переваги порівняно з центральними тепловими пунктами, які наведені на *рис. 5.15*.

Застосування автоматичних систем регулювання теплоспоживанням є маловитратним заходом і водночас єдиним, який забезпечує комфортність життєзабезпечення в умовах добових і сезонних коливань зовнішніх кліматичних умов [188].

Переваги індивідуальних теплових пунктів	
	загальна довжина трубопроводів теплової мережі скорочується в 2 рази
	капіталовкладення в теплові мережі, а також витрати на будівельні й теплоізоляційні матеріали, знижуються на 20–25%
	витрата електроенергії на перекачування теплоносія знижується на 20–40%
	за рахунок автоматизації регулювання відпуску тепла конкретному абонентові заощаджується до 15% тепла на опалення
	втрати тепла при транспортуванні гарячої води знижуються у два рази
	значно скорочується аварійність мереж, особливо за рахунок виключення з тепломережі трубопроводів гарячого водопостачання
	скорочується потреба у кваліфікованому персоналі
	автоматично підтримуються комфортні умови проживання за рахунок контролю параметрів теплоносіїв
	сплата спожитого кожним будинком тепла здійснюється по фактично обмірюваній витраті
	знижуються витрати на внутрішньобудинкові системи опалення
	виключається відвід землі під спорудження ЦТП

Рис. 5.15. Основні переваги індивідуальних теплових пунктів

Джерело: складено за матеріалами [61]

Сучасний індивідуальний тепловий пункт передбачає:

- перехід з чотиритрубною на двотрубну систему підводу тепла;

- наявність пластичного теплообмінника (взамін кожухотрубного), який забезпечує підігрів холодної води для гарячого теплопостачання;
- застосування насосів з частотним регулюванням електродвигуна;
- наявність датчиків температури зовнішнього повітря і можливість погодного і пофасадного регулювання;
- наявність регулятора програмного зниження споживання теплової енергії залежно від кліматичних умов.

В Україні з'явилася практика конструктивного виконання таких індивідуальних теплових пунктів у блочному (модульному) вигляді [61; 188]. Блочний тепловий пункт – це готова до підключення і експлуатації компактна установка, що включає в себе все необхідне обладнання. Компонівка такого блочного пункту здійснюється індивідуально з урахуванням розміру приміщення і існуючого теплового навантаження. В комплект поставки обов'язково входять: теплообмінники, циркуляційні насоси, запірно-регулююча арматура, фільтри, трубопроводи, прилади автоматики, щит керування, кабелі, документація.

Обов'язково у складі блоку присутні такі модулі (табл. 5.13).

Таблиця 5.13

Основні модулі блочного теплового пункту

Модуль блочного теплового пункту	Функції, що виконуються модулем
Модуль обліку і регулювання теплової енергії	Облік фактичних витрат теплоносія і тепла, регулювання (зниження) витрат теплоносія відповідно до заданого температурного графіку
Модуль опалення	Забезпечення необхідних витрат теплової енергії з урахуванням погодних умов, часу доби, дня тижня та інших факторів
Модуль гарячого водопостачання	Підтримка нормативної температури води (55...60 °C) в системі гарячого водопостачання і здійснення дезінфекції системи
Модуль вентиляції	Регулювання витрат теплової енергії на вентиляцію з врахуванням погодних умов та часу доби

Джерело: складено за матеріалами [61; 188]

Такі блочні теплові пункти можуть приєднуватись до теплової мережі при підключенні нових будівель або при модернізації абонентських вводів існуючих будівель.

Крім встановлених у 84 будівлях міста ІТП [167] в рамках реалізації Проєкту буде проведена заміна морально застарілого і фізично зношеного устаткування на існуючих 236 ІТП, а також установка 14 нових ІТП [187].

Як показали розрахунки, виконані в п. 5.1 монографії, встановлення ІТП є одним з найпривабливіших заходів з точки зору окупності. Тому для більш масштабного використання ІТП відповідний захід повинен включатися до програм з підвищення енергоефективності, як житлових будинків, так і будинків бюджетної сфери.

Четвертий напрямок вдосконалення системи транспортування і постачання теплової енергії – впровадження високоефективних засобів обліку, диспетчеризації та автоматичного регулювання виробництва і споживання теплоенергії.

У рамках цього напрямку слід здійснювати такі заходи.

По-перше. Повне охоплення приладами обліку як виробленої, так і спожитої теплоенергії. Це дозволяє визначити реальний ККД діючих котлів і реальні втрати теплоенергії в теплових мережах. Тільки на підставі об'єктивної інформації щодо обліку виробництва і споживання теплоенергії можливо прийняття обґрунтованих рішень щодо черговості виконання робіт з модернізації системи тепlopостачання.

Наявність первинних засобів обліку, які здатні надавати інформацію в режимі реального часу, є обов'язковою умовою для впровадження автоматизованих систем управління.

По-друге. Диспетчеризація процесів виробництва, транспортування і споживання теплоенергії. Це дозволяє в режимі реального часу збирати та обробляти інформацію і приймати рішення щодо режимів роботи окремих компонентів системи тепlopостачання. Все більшого розповсюдження отримують апаратно-програмні комплекси SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition – диспетчерське управлін-

ня і збір даних), які використовуються для розробки чи забезпечення роботи в реальному часі систем збору, обробки, відображення і архівування інформації про об'єкт моніторингу чи управління.

За допомогою таких систем можна вирішувати такі завдання [61] – *рис. 5.16*.

Тією чи іншою мірою автоматизовані системи диспетчерського управління використовуються у всіх великих містах України.

Застосування комплексів автоматизації управлінських процесів потребує наявності відповідної контрольно-вимірювальної апаратури та приладів, за допомогою яких необхідна інформація надається до центру управління в режимі реального часу.

По-третє. Засоби діагностики (прилади пошуку пошкоджень тепломереж, контрольно-вимірювальна апаратура і прилади). Наявність відповідних засобів дозволяє попередити неналежне функціонування системи централізованого теплопостачання, мінімізувати втрати від аварій та аварійних ситуацій.

На цей час вітчизняними підприємствами та організаціями розроблені різноманітні прилади обліку виробництва і споживання енергоресурсів, які використовуються чи потенційно можуть використовуватись в комплексах автоматизованого управління централізованим теплопостачанням [57; 61].

У «Регіональній програмі модернізації комунальної теплоенергетики та системи теплопостачання м. Києва» [57] наведено такий прогноз: «при комплексному застосуванні приладів і систем для автоматизації управління, контролю, захисту, диспетчеризації теплоенергетичних об'єктів системи теплопостачання м. Києва питома економія палива складе 4–6 %».

Таким чином, забезпечення ефективного, сталого, стійкого і надійного теплозабезпечення кінцевих споживачів можливо тільки за рахунок реалізації цілого комплексу заходів, що охоплюють усі стадії процесу надання послуг з теплопостачання:

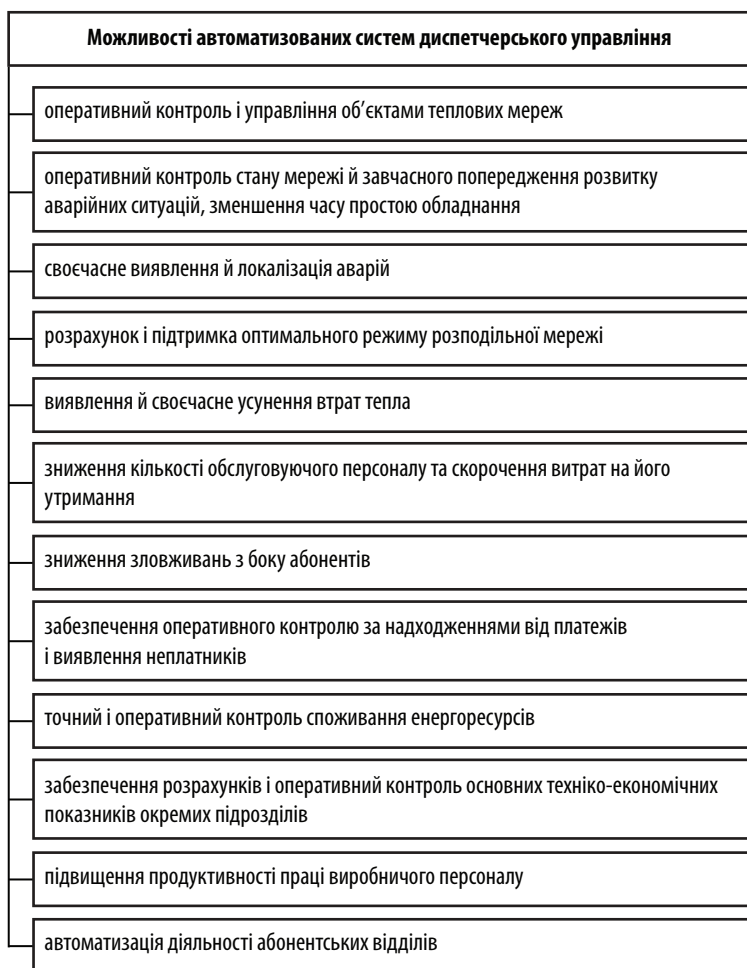


Рис. 5.16. Проблеми, що вирішуються за допомогою автоматизованих систем диспетчерського управління

Джерело: складено за матеріалами [61]

- на стадії процесу транспортування і розподілу теплоенергії – мінімізація втрат теплоти, зниження витрат електроенергії на транспортування; на стадії процесу постачання теплоенергії – «налаштування» системи постачання на вимоги кінцевих споживачів.

Для забезпечення стійкості та безперервності транспортування і постачання теплоенергії доцільним є впровадження автоматизованих систем обліку, контролю, діагностування і регулювання роботи усієї системи виробництва і постачання.

Відповідні роботи виконуються в місті в рамках реалізації Проєкту. Як передбачається [187], економічний ефект від реалізації цього компоненту досягається за рахунок таких факторів:

- контролю параметрів роботи теплових мереж, НПС, ЦТП, ІТП та теплових джерел;
- оперативного реагування на непередбачувану зміну параметрів роботи;
- зменшення часу на локалізацію та подальшу ліквідацію порушень у режимах теплопостачання або пошкоджень теплових мереж;
- скорочення втрат теплоносія з трубопроводів теплових мереж;
- дотримання заданих режимів теплопостачання.

5.3. Технологічна модернізація потужностей з виробництва теплоенергії

Останнім напрямом підвищення ефективності системи теплозабезпечення міста є модернізація потужностей з виробництва теплоенергії – котельних і теплоелектроцентралей.

Метою технологічної модернізації котельного господарства і системи теплопостачання міста має стати створення ефективного централізованого теплопостачання, під яким в Законі України «Про енергетичну ефективність» розуміється система централізованого тепло-

постачання, що використовує мінімум 50 % відновлюваної енергії або 50 % скидної теплової енергії, або 75 % теплової енергії, виробленої у процесі когенерації, або 50 % сукупності такої енергії та тепла [109]. Крім того, оновлення котельного парку дозволить знизити викиди шкідливих речовин, зменшити витрати електроенергії і природного газу, а збільшення когенераційних потужностей здатне забезпечити споживання електроенергії системою теплопостачання виключно власним її виробництвом.

Основними напрямками модернізації котелень і когенераційних установок міста мають стати:

1. Ліквідація фізично і морально зношених котелень та перепідключення споживачів до систем централізованого теплопостачання;
2. Ліквідація підвальних котелень і встановлення замість них модульних котелень у прибудинкових приміщеннях;
3. Вивід з експлуатації окремих котлів;
4. Реконструкція діючих котелень (заміна котлів, модернізація тягодуттєвих пристроїв, встановлення обладнання для утилізації скидного тепла, заміна насосного обладнання на більш енергоефективне тощо);
5. Впровадження когенераційних технологій на районних і квартальних котельнях; переобладнання існуючих локальних котелень на малі когенераційні та мікрокогенераційні установки.

При розробці пропозицій щодо модернізації котельного господарства КП ХТМ необхідно враховувати матеріали попередніх техніко-економічних обґрунтувань, що були виконані протягом 2003–2014 рр. [61; 137; 170], дані інвестиційних програм КП ХТМ за 2016–2022 рр. щодо реконструкції котлів [41] та інформацію щодо обґрунтування і реалізації Проєкту [187].

Згідно з технічною звітністю КП ХТМ [135; 164] в м. Харкові в останні роки функціонують 555–570 водяних і парових котлів, які об'єднані в 223–227 котельнях. Станом на 2018 р., коли почалась

активна фаза реалізації Проєкту, на балансі КП ХТМ налічувалось 237 котелень [187], з яких частина (10-13) знаходиться на консервації. Виходячи з такої чисельності котелень і розробляються наступні пропозиції.

Першим з напрямків вдосконалення системи теплопостачання міста є ліквідація застарілих котелень і перепідключення споживачів до існуючих систем централізованого теплопостачання. Цей напрямок вдосконалення реалізувався і в попередні періоди. Так, протягом 2010–2018 рр. було ліквідовано 65 котелень.

Перелік котелень, що можуть бути ліквідовані, умовно можна поділити на три групи:

перша – котельні, робота щодо ліквідації яких виконується у цей час;

друга – котельні, ліквідація яких була визнана доцільною попередніми дослідженнями [61; 137; 170] і які не були з тих часів реконструйовані;

третья – котельні, вивід з експлуатації яких є економічно доцільним.

До першої групи відносяться ті котельні, ліквідація яких здійснюється при реалізації Проєкту – 12 локальних котелень, дані про які наведені в *табл. 5.14*.

Загалом при реалізації Проєкту планується виведення теплової потужності 11,559 Гкал/год. Перерозподіл теплового навантаження з локальних котелень на централізовану систему теплопостачання не призведе до суттєвого підвищення навантаження на ТЕЦ-5 і Слобідську котельню.

Крім того, Проєктом передбачається ліквідація підвальних котелень і заміна їх на модульні. Необхідність такого заходу пояснюється вимогами ДБН В.2.5-20-2001 «Газопостачання» [189] щодо заборони вводу газопроводів у підвали. Перелік таких об'єктів наведено в *табл. 5.15*.

Таблиця 5.14

Перелік котелень, що заплановані до виводу з експлуатації
при реалізації Проєкту

Адреса	Теплове навантаження, Гкал/год		Підключення до існуючих джерел теплоенергії	Протяжність нової теплотраси, м
	На опалення	На гаряче водо- постачання		
просп. Гагаріна, 199/2	2,233	1,610	Слобідська котельня	484
просп. Перемоги, 77 (№ 1), під'їзд 1-4 (дахова котельня)	0,449	0,464	ТЕЦ-5	62,0
просп. Перемоги, 77 (№ 2), під'їзд 5-8 (дахова котельня)	0,451	0,467		
вул. Каширського, 12	0,264	—	ТЕЦ-5	1476,0 + 1099,5
вул. Семінарська, 46	0,945	—		
казарми вул. Семінарська, 46	0,402	0,232		
вул. Пушкарівська, 47а	0,174			
просп. Л. Малой, 45	0,162	—		
просп. Л. Малой, 51	0,635	—		
вул. Юдіна 2б	0,812	0,813		
вул. Григорівська, 86б	0,541	—		
вул. Семінарська, 46/5	0,424	—		
вул. Семінарська, 57а	0,219	—		
вул. Семінарська, 57б	0,162	—		
вул. Пестрікова, 14	0,100	—		
Усього	7,973	3,586		

Джерело: складено за матеріалами [187]

До другої групи котелень включено ті, доцільність ліквідації яких було визнано раніше.

Попередніми розробками та обґрунтуваннями [61; 137; 170] передбачалася більша кількість котелень, які підлягають виводу з екс-

плататції, але жодна з цих розробок не була реалізована повністю (табл. 5.16).

Таблиця 5.15

Перелік котелень, які будуть зачинятись у житлових будинках
і будуватись на окремо виділених земельних ділянках

№ з/п	Адрес об'єкта	Адрес нового об'єкта
1	1 вул. Конєва, 12	вул. Конєва, 12а
2	пров. Ползунова, 6/10	пров. Ползунова, 8
3	вул. Ломоносова, 53	вул. Ломоносова, 53г
4	вул. Бульварна, 8	вул. Бульварна, 8а
5	вул. Марка Бернеса, 13	вул. Марка Бернеса, 13в
6	пров. Метізний, 5	вул. Баркалова, 11
7	вул. Афанасівська, 3	вул. Афанасівська, 3б
8	вул. Беркоса, 27/5	пров. Цегельний, 6а
9	вул. Курилівська, 41	вул. Курилівська, 41а
10	вул. Озерянська, 65	вул. Озерянська, 65а
11	вул. Новий Побут, 35	вул. Новий Побут, 35б
12	вул. Різдяна, 6	пров. Лопанський, 6а
13	вул. Андріївська, 41/43	вул. Андріївська, 43а
14	пров. Біологічний, 1	пров. Біологічний, 1а
15	вул. Благовіщенська, 10/12	вул. Благовіщенська, 12а
16	вул. Семінарська, 32	вул. Семінарська, 32б
17	вул. Миргородська, 16	вул. Миргородська, 16
18	в-д Достоевського, 3 (будівництво нового теплового джерела із закриттям котелень) ▪ вул. Достоевського, 1, ▪ вул. Достоевського, 14 ▪ в-д Достоевського, 35а	в-д Достоевського, 3

Джерело: [187]

Таблиця 5.16

Кількість котелень, що планувались до виводу з експлуатації

Техніко-економічне обґрунтування	Кількість котелень, що була запланована для ліквідації	Фактично ліквідовано	Прийнято рішення щодо реконструкції	Залишається в експлуатації
Parsons E&C. Техніко-економічне обґрунтування підвищення ефективності теплопостачання м. Харкова та дослідження можливості організаційної модернізації (2005 р.) [167]	60	44	0	16
Регіональна програма модернізації комунальної теплоенергетики Харківської області на 2011–2015 роки [61]	53	16	9	37
Світовий банк. КП «Харківські теплові мережі». Техніко-економічне обґрунтування (2014 р.) [134]	29	5	2	24

Джерело: розраховано і складено за матеріалами [61; 137; 170]

Аналіз пропозицій, що містяться в цих попередніх розробках, дозволяє зробити висновок щодо доцільності виведення з експлуатації принаймні ще 17 котелень (табл. 5.17).

Загальна теплопродуктивність цих 17 котелень складає біля 8,0 Гкал/год, тобто перепідключення споживачів до мереж централізованого теплопостачання не призведе до суттєвих змін у навантаженні великих районних котелень.

Наступним напрямком модернізації котельного господарства м. Харкова є модернізація окремих котелень.

На цей час напрацьовано цілий ряд рішень щодо модернізації різних типів котлів. В основному заходи з модернізації котлів зводяться до такого (рис. 5.17).

Таблиця 5.17

Перелік локальних котелень, що додатково пропонується
до виводу з експлуатації

№ з/п/	Адреса	Теплопродуктивність, Гкал/год	Довжина трубопроводу до централізованої мережі, м
1	вул. Армійська, 113	0,3	150
2	бульв. Фронтівіков, 1	0,5	150
3	вул. Залютинська, 19/2	0,8*	120**
4	вул. Ярославська, 2/2	0,2*	420**
5	вул. Академіка Павлова, 20	0,4*	460**
6	вул. Пушкінська, 83	0,2*	180**
7	вул. Академіка Проскури, 12	1,9	450
8	вул. Бондарівська, 14/16	0,1*	110**
9	вул. Гв. Залізничників, 37	0,4	180**
10	вул. Гостинна, 16	0,8*	510**
11	вул. Конєва, 17	0,3*	300**
12	вул. Марьинская, 18	0,2	50**
13	вул. Москалівська, 22	0,1	150
14	вул. Москалівська, 58	0,1*	980-1340**
15	вул. Семінарська, 143	0,8*	50 (150)**
16	пров. Столярний, 14	0,075	
17	вул. Харківська, 82	0,5*	490**

Примітка: * розраховано авторами виходячи з середньої потужності типу встановленого котлу і кількості котлів;

** географічна відстань згідно з даними Генерального плану

Джерело: розраховано і складено за матеріалами [61; 137; 152; 170]

Для котлів, які як паливо використовують вугілля чи біомасу, ефективними напрямками модернізації є вдосконалення схем підготовки палива для використання та систем золо- чи шлаковидалення.



Рис. 5.17. Основні заходи щодо модернізації котлів

Джерело: власна розробка

В окремих випадках при модернізації котельного господарства здійснюють вдосконалення систем водопідготовки. Підвищення якості живильної води (підтримка на оптимальному рівні жорсткості, рівня рН, контроль концентрації у воді кисню тощо) не впливає на теплопродуктивність котла, але продовжує термін експлуатації котла та збільшує його міжремонтний період.

Для котлів малої продуктивності типу НІСТУ-5 і Надточій при проведенні модернізації фахівцями Інституту газу, Інституту технічної теплофізики та Інституту промислової екології пропонуються такі заходи (табл. 5.18).

Таблиця 5.18

Заходи з модернізації котлів малої продуктивності

Сутність заходу	Ефект
Розміщення в топці проміжних випромінювачів ті нанесення поглинаючого антикорозійного покриття на екранні поверхні	Збільшення ККД на 2–3 %, зниження концентрації NO_x в димових газах
Встановлення в конвективних газоходах котла додаткових конвективних поверхонь і нових щільних подових горілок МПІГ-ЗН, а також подових горілок з примусовим поданням повітря з частковим і повним попереднім змішуванням газу	Збільшення ККД на 10 % та теплопродуктивності на 70 %

Джерело: складено за матеріалами [190]

Для котлів середньої продуктивності типу ТВГ і КВГ фахівцями Інституту газу та інших підприємств і організацій при модернізації пропонуються такі заходи [190]:

- заміна конвективної поверхні на нову;
- установка нових горілок МПГ-3.

Реалізація цих заходів на одному з котлів ТВГ-8М дозволила підвищити ККД з 91,57 % до 94,4 % [190].

Іншими фахівцями для котлів типу ТВГ і КВГ при модернізації рекомендуються такі заходи [57; 61]:

- застосування регуляторів частоти обертання (РЧ, РСЧ) асинхронних електродвигунів для автоматизації роботи вентиляторів, димососів;
- застосування стаціонарних газоаналізаторів виміру «O₂» и «CO» з виводом сигналів на автоматику;
- встановлення теплоутілізуючого обладнання котлів;
- заміна застарілої автоматики регулювання з застосуванням регуляторів частоти обертання і газоаналізаторів;
- застосування приборів обліку теплової енергії;
- заміна частини труб.

Крім того, до ефективних напрямків модернізації котлів цих типів відносять такі заходи. Для котлів типу ВК, ДЕ, ДКВР при модернізації рекомендовано [61] застосування паликових пристроїв струменевонішевого типу, що дозволяє, зокрема, забезпечити:

- інтенсивне, стійке горіння з коротким факелом навіть при коливаннях тиску газу в мережі в діапазоні 5–2000 мм вод. ст.;
- стійку роботу на малих навантаженнях, при мінімальному перепаді тиску на газових отворах пильника (від 5 до 100 мм вод. ст.);
- зниження втрат тепла з відхідними газами, максимально можливу повноту згоряння палива, поліпшення екологічних показників;

- плавний запуск котлоагрегату, починаючи з 1–3 % потужності.

Для котлів середньої продуктивності типу ТВГ, ДКВР, КВГ, КЕ та інших тепловою потужністю від 4 МВт і вище рядом фахівців при модернізації пропонується встановлення утилізаторів теплоти за котлами [57; 61].

Для котлів великої продуктивності типу ПТВМ Інститутом газу [190] при модернізації пропонується встановлювати додатково подову щільну горілку (продуктивністю: для котла ПТВМ-50 – 1300 м³/год, для котла ПТВМ100 – 2600 м³/год). Це дозволяє збільшити ККД котла з 88 до 91–92 %.

Модернізацію існуючих горілок пропонується також здійснювати і для котлів типу ДЕ.

У Додатку В наведено перелік котелень, що планується модернізувати в рамках реалізації Проєкту.

Очікується, що в результаті реконструкції котелень економічний ефект буде отриманий за рахунок таких факторів:

- зменшення споживання палива при спалюванні його в нових вискоефективних котлах (ККД близько 95 %), порівняно із застарілими котлами, які мають ККД не більш 80 %;
- зменшення експлуатаційних витрат, пов'язаних з систематичними відмовами в роботі котлів, унаслідок виникнення дефектів, насосного обладнання, засобів автоматики;
- зменшення споживання електричної енергії за рахунок встановлення насосів сучасного типу [177].

Реалізація заходів з закриття і реконструкції локальних котелень призведе до таких змін у котельному господарстві окремих філій КП ХТМ, що обслуговують відповідні адміністративні райони міста (табл. 5.19).

Як свідчать наведені дані, основні зміни передбачаються в районах, де розвинені децентралізовані і помірно-централізовані системи

теплопостачання, а саме в Холодногірському, Новобаварському районах міста.

Таблиця 5.19

Зміни у складі котелень, що плануються при виконанні інвестиційних проєктів

Район міста	Усього котелень	Зміни, що плануються			
		За Проєктом		За попередніми програмами	
		Закриття	Реконструкція	Закриття	Реконструкція
Індустріальний	8		1		
Київський	27		4	1	2
Московський	13		2	1	1
Немишлянський	2		2		
Новобаварський	80	9	19	14	8
Основ'янський	43	2	7	8	2
Слобідський	6	1	1		
Холодногірський	44		18	2	3
Шевченківський	14	1	3	1	1
Усього	237	13	57		

Джерело: розраховано і складено за матеріалами [61; 137; 170; 187]

У результаті виводу з експлуатації та реконструкції окремих локальних котелень котельний парк КП ХТМ зміниться таким чином (табл. 5.20).

Як свідчать наведені в табл. 5.20 дані, основний акцент при оновленні котельного парку робиться на виводі з експлуатації таких застарілих марок котлів, як НІСТУ-5, Універсал, Надточія.

Таким чином, реалізація запропонованих першочергових заходів призведе до такої зміни в переліку котелень (рис. 5.18).

Таблиця 5.20

Зміна котельного парку КП ХТМ

Марка	Кількість у 2009 р.	Виведено з експлуатації в період 2010–2018 рр.	Планується вивести в рамках реалізації Проєкту	Пропонується додатково до виводу з експлуатації	Кількість котлів після реалізації запропонованих заходів
НІІСТУ-5	206	23	63	30	90
Надточія	14	4	4	3	3
Універсал	20	2		5	13
НІКА	7		5		2
КБНГ	22		10		12
АОГВ	97	1	26	4	66
КОЛВІ	28		2		26
КГБ	10		2		8
Ospray	10	1			9
RBI	5		2		3
Altair	22		4		18
ВК	8		1		7
ПТВМ	30		3		27
ТВГ	8		1		7
ДКВР	26		8		18
КВГ	31		17		14
Інші	83				83
Усього	627	31	13	3	406

Джерело: розраховано і складено за матеріалами [61; 137; 170; 187]

У складі 132 котелень, на яких на цей час не планується ніяких заходів, є як потужні районні, так і невеликі локальні котельні. Враховуючи великий рівень зносу основних засобів КП ХТМ, модернізація цих потужностей також є необхідною.

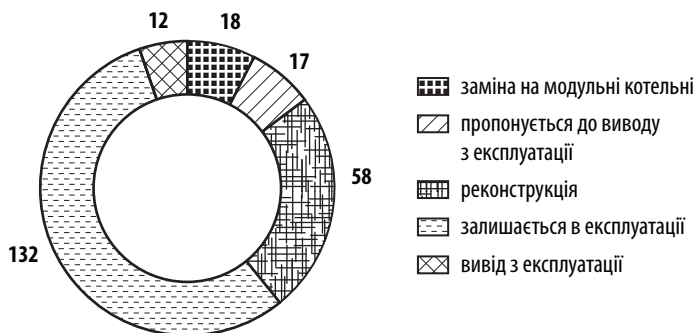


Рис. 5.18. Зміни у складі котельних КП ХТМ в результаті реалізації Проекту і реалізації запропонованих заходів

Джерело: розраховано і складено за матеріалами [61; 137; 170; 177] і власних розробок

При цьому пропонуємо такі заходи з подальшої модернізації:

- комплексна модернізація децентралізованих (помірно-централізованих) систем теплопостачання по ланцюжку: споживання–постачання–виробництво;
- впровадження когенераційних технологій (у тому числі мікро-і мінікогенерації).

До комплексної модернізації децентралізованих (помірно-централізованих) систем теплопостачання пропонується включити котельні, які є локальними і які більше 90 % теплоенергії постачають єдиному споживачу, який знаходиться в комунальній власності.

Аналіз даних щодо: продуктивності котельного обладнання та структури постачання теплової енергії окремим групам споживачів [170] та енергосервісних характеристик окремих будівель комунальної власності за 2015–2017 рр. [146] дозволяє запропонувати такі комплекси для системної модернізації (табл. 5.21).

Таблиця 5.21

Потенційні об'єкти для комплексної модернізації локальних систем теплопостачання

Комплекс	Питомі витрати на опалення, ккал×м³/год	ККД котлів, %
Харківська міська поліклініка № 22 – Котельня на вул. Москалівська, 59	4,0-4,9	55-81
Харківська середня школа № 134 – Котельня вул. Шевченко, 222	3,2-3,8	79-87
Загальноосвітня школа І–ІІІ ступенів № 41 – Котельня на вул. Достоєвського, 14	3,2-4,1	88-89
Загальноосвітня школа № 127 – Котельня на вул. Семінарська, 63а	25,2-27,5	90-91
Дошкільний навчальний заклад № 357 – Котельня на вул. Кандаурова, 45	3,8-13,4	82-85

Джерело: складено за даними [146; 170]

Крім того, аналіз даних про структуру споживання теплоенергії окремими групами споживачів, наведений в [170], дозволяє розглянути як потенційні об'єкти принаймні такі котельні (більше 90 % теплоенергії постачають бюджетним установам): вул. Чернишевського, 16; вул. Генерала Удовиченка, 4; вул. Генерала Удовиченка, 23; вул. Генерала Удовиченка, 24; вул. Тюрина, 40; просп. Тракторобудівників 55; Карачаєвське шосе, 9; вул. Лисенка, 41; вул. Валер'янівська, 113; вул. Катаєва, 20; вул. Врубеля, 42а; вул. Квітчинська, 25; вул. Достоєвського, 89а; пров. Середньоуральський, 16; вул. Кандаурова, 47; вул. Сочинська, 20; вул. Кам'янець-Подільська, 23; вул. Ніжинська, 4.

У кожному випадку проведення комплексної модернізації по ланцюжку споживання–постачання–виробництво теплоенергії потребує окремого техніко-економічного обґрунтування. Але для місцевої громади така модернізація є беззаперечно ефективною, перш за

все – внаслідок здешевлення витрат на утримання об'єктів бюджетної сфери.

Наступним напрямом модернізації існуючих котелень має стати поширення когенерації. Основна перевага когенерації – одночасне виробництва теплової та електричної енергії; розподіл вартості палива між тепло- і електроенергією зменшує вартість обох цих продуктів. На цей час набули розповсюдження різні технології комбінованого виробництва тепло- і електроенергії.

Основний принцип виробництва електроенергії – перетворення кінетичної енергії обертання турбіни на електричну енергію в електрогенераторі.

Для обертання турбіни найчастіше використовується водяна пара високого тиску або продукти згоряння органічного палива в спеціальних пристроях (двигунах внутрішнього згоряння, генератори тощо).

Оскільки у якості робочого тіла, що обертає турбіну, використовується водяна пара або продукти згоряння палива, то зазвичай робоче тіло має високу температуру.

Необхідним компонентом виробництва електроенергії є не тільки турбіна з електрогенератором, а й генератор робочого тіла, з якого воно надається на турбіну.

На *першому етапі* розвитку парової електрогенерації після проходження турбіни «відпрацьована» пара направлялася до конденсатора, де перетворювалася на рідину. Конденсат повертався до парогенератора. За такої схеми значна енергія пари втрачалась, практично скидалася у повітря.

Турбіни, які після використання водяної пари спрямовують її до конденсатора, мають назву конденсаційних, а електростанції, що використовують таку технологію, – конденсаційними.

Конденсаційні електростанції (КЕС, або ДРЕС (російською – ГРЕС) – державні районні електростанції) мають низький ККД – 30–35 %. Крім низького ККД, недоліками КЕС є:

- вищі (порівняно з іншими технологіями) викиди шкідливих речовин у довкілля – в розрахунку на одиницю енергії, що виробляється;
- необхідність побудови великих водосховищ, які задіяні у водо-забезпеченні електростанцій.

Незважаючи на ці недоліки, КЕС використовуються у випадку, якщо відсутні можливості збуту надлишкової теплової енергії.

Для підвищення ККД зазвичай використовуються блоки утилізації тепла відхідних газів – продуктів згоряння палива. Відхідні гази з температурою близько 500 °С спрямовуються до котла-утилізатора, де за рахунок теплообміну гази охолоджуються, а вода, що надається на охолодження, перетворюється на пар, який спрямовується на парову (зазвичай конденсаційну) турбіну. Застосування такої технології підвищує ККД процесу на 3–4 %. На таку технологію поширюються норми Закону України «Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу» [13].

Альтернативою монопродуктового виробництва електроенергії (конденсаційна схема) є когенерація. При когенерації залишкова енергія робочого тіла після турбіни використовується як теплоенергія (паротурбінна схема) або для її виробництва (парогазова, газотурбінна, або газопоршнева схема).

Промислові технології виробництва електро- та теплоенергії схематично наведені на *рис. 5.19*.

Сутність окремих схем полягає у такому.

Паротурбінна схема (протитискові турбіни, або турбіни з частковим відбором пари): пара з котла надходить в турбіну, звідки частина пари відбирається для подальшого використання як теплової енергії.

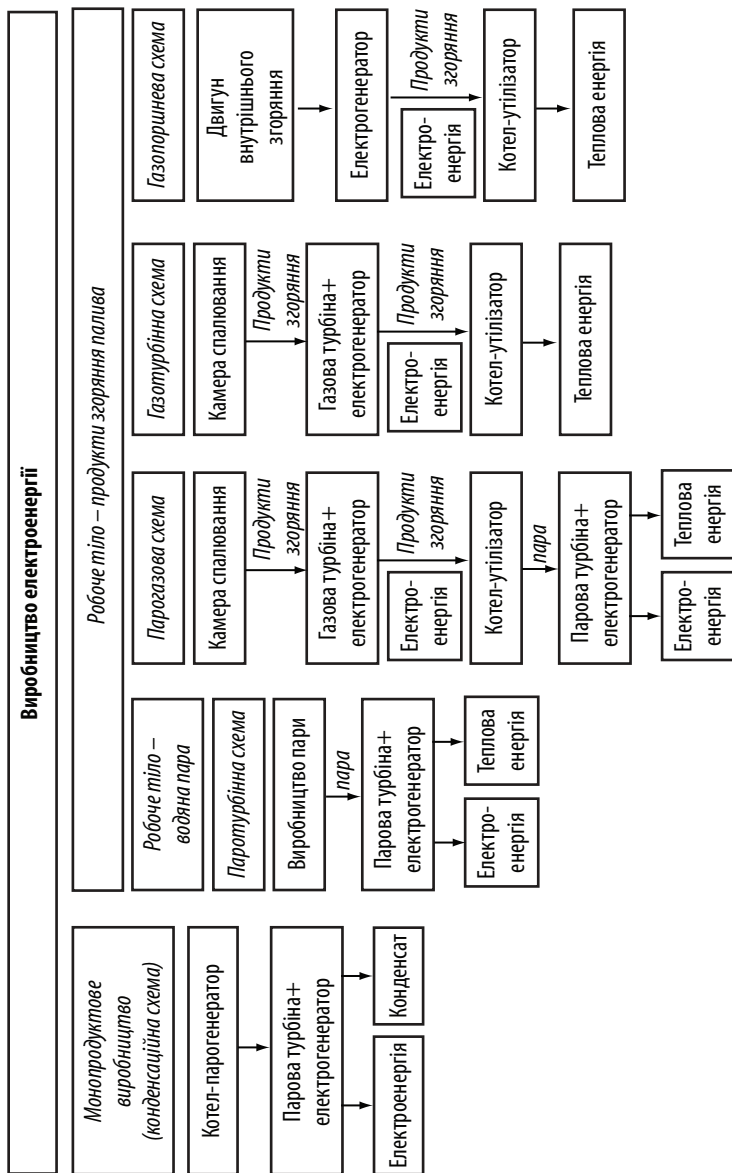


Рис. 5.19. Промислові процеси виробництва електро- і теплоенергії

Ажерло: власна розробка

Парогазова схема: продукти згоряння органічного палива надходять при високій температурі і тиску до турбіни, яка приводить в дію електрогенератор; після турбіни продукти згоряння з високою температурою надходять до котла-утилізатора, у якому вироблюється пара з високим тиском.

Пара після котла-утилізатора надходить до парової турбіни, яка з'єднана з електрогенератором. Залежно від схеми після парової турбіни отримується пара (як теплова енергія для сторонніх споживачів), або конденсат, який повертається в цикл виробництва пари.

Газотурбінна схема подібна парогазовій схемі: продукти згоряння палива при високому тиску і температурі надходять до турбіни, яка поєднана з електрогенератором. Після турбіни продукти згоряння надходять до котла-утилізатора, у якому виробляється пара або підігрівается мережева вода.

Газопоршнева схема передбачає використання двигуна внутрішнього згоряння, який приводить в дію електрогенератор. Відпрацьовані продукти згоряння надходять до котла-утилізатора з подальшим виробництвом пари або підігріву мережевої води.

Основна перевага парогазової схеми над іншими – більш високий електричний ККД – 55–58 %. Для порівняння: електричний ККД газотурбінної схеми складає 28–42 %, парової схеми – 33–45 % [191].

Основними показниками, що впливають на вибір технічного рішення при переводі котельні у режим роботи міні-ТЕЦ шляхом встановлення електрогенеруючого обладнання на основі ГПД, слугують [191]:

- наявність на джерелі надлишкових парогенеруючих потужностей або відпускання пари споживачам після дроселювання;
- питома вартість 1 кВт встановленої потужності при реалізації кожного з розглянутих рішень (для імпортих ГПД складає 500–1000 дол. США);
- наявність вільних площ для установки (впливає на величину капітальних вкладень);

- максимальна величина електричної потужності, споживана на джерелі;
- ціна та вид споживаного палива;
- ціна електричної енергії в мережі;
- величина завантаження джерела з відпуску теплоти протягом року;
- забезпеченість теплогенеруючими потужностями.

Стосовно розповсюдження когенерації в теплозабезпеченні м. Харкова слід зазначити таке.

На цей час у теплопостачанні міста беруть участь ТЕЦ-3 (входить на правах філії до складу КП ХТМ) і приватна ТЕЦ-5, яка продає теплоенергію КП ХТМ.

У рамках реалізації Проєкту на ТЕЦ-3 виконуються роботи з реконструкції турбогенератора ст. № 2 електричною потужністю 20 МВт і проведення капітального ремонту енергетичного котлу № 3, що задовольняє за параметрами роботу турбіни.

Протягом 2021 р. у рамках реалізації Проєкту були змонтовані та введені в експлуатацію когенераційні установки на Салтівській котельні з електричною потужністю 4 МВт та котельні по вул. Проскури, 1 (котельня «Хартрон»), з електричною потужністю 1 МВт.

Але потенціал використання когенерації цими об'єктами не вичерпано. Попередніми дослідженнями [192] обґрунтована можливість встановлення електрогенеруючих потужностей на наступних великих котельнях:

- ТЕЦ-4 – ~ 4,0 МВт;
- Котельня Шевченківського району – ~ 2,5 МВт;
- котельня по вул. Москалівська, 99 – ~ 0,5 МВт;
- котельня по вул. Костичева, 2/1 – ~ 2,5 МВт.

Ще одним напрямком використання когенерації є перетворення невеликих локальних котельень, які розташовані далеко від магістраль-

них і розподільчих теплових мереж. Наприклад, невеликі котельні, що розташовані в південній частині міста (район аеропорту) по вул. Сохора (буд. 1, 5а і 9а) та по проспекту Гагаріна (буд. 300, 302, 306, 314а, 334).

Аналіз наявних даних щодо розташування окремих котелень, які не підключені до магістральних тепломереж, дозволяє згрупувати їх в три групи:

I група – ті, що розташовані на відстані від магістральних теплових мереж більше 1000 м;

II група – ті, що розташовані на відстані від магістральних чи розподільчих теплових мереж менше ніж 100 м;

III група – ті, що розташовані на відстані від магістральних чи розподільчих теплових мереж від 100 до 1000 м;

Дані щодо всіх котелень та їх відстані до магістральних тепломереж у Генеральному плані та попередніх техніко-економічних обґрунтуваннях [61; 137; 152; 170; 187] відсутні, тому в рамках цієї монографії обмежимося тільки прикладом котелень, що можуть бути віднесені до тієї чи іншої групи наведено в табл. 5.22.

Таблиця 5.22

Групування локальних котелень залежно від відстані до магістральних тепломереж

I група	II група	III група
1	2	3
вул. Сохора (буд. 1, 5а, 9а)	вул. Москалівська, 57/59	вул. Мохнацька, 69
просп. Гагаріна (300, 302, 306, 314а, 334)	вул. Клочківська, 61/63	вул. П'ятихатська, 11
вул. Дружби Народів, 281а	вул. Клочківська, 195а	вул. Тархова, 1а
вул. Метробудівників, 3	вул. Велика Панасівська, 67	вул. Електровозна, 7а
вул. Метробудівників, 12	вул. Ніжинська, 4	вул. Дербентська, 152
вул. Метробудівників, 25а	пров. Володимира Усенка, 25а	вул. Будівельна, 29

Закінчення табл. 5.22

1	2	3
вул. Генерала Удовиченка (буд. 4, 23, 24)	пров. Верхівський, 5	вул. Скадовського, 2г
вул. Катаєва (буд. 9а, 20)		вул. Академіка Павлова, 27а та 30
вул. Тимірязєва (буд. 10, 42)		вул. Гольдбергівська, буд. 70, 100, 112)
		пров. Цигарівський, 9

Джерело: складено за даними Генерального плану [152]

Під'єднання котельень групи І до централізованих магістральних тепломереж є економічно недоцільним, враховуючи, що вартість прокладання з'єднувального трубопроводу (табл. 5.11) становить залежно від діаметра 23,5–28,9 млн грн/км (у двотрубному обчисленні). Тому котельні цієї групи повинні розглядатися як об'єкти, на яких доцільно встановлювати когенераційні установки.

Невеликі котельні (наприклад по вулицях Генерала Удовиченка, Сохора, Катаєва, Тимірязєва) можуть бути замінені єдиною когенераційною установкою.

Котельні групи ІІ повинні в перспективі бути виведені з експлуатації з розташуванням в їх приміщеннях групових чи індивідуальних теплових пунктів, а теплозабезпечення відповідних споживачів повинно здійснюватися за рахунок приєднання до найближчої системи централізованого теплопостачання.

Питання подальшої експлуатації котельень групи ІІІ має вирішуватись індивідуально в кожному окремому випадку. Залежно від конкретних умов може бути прийняте одне з таких рішень:

- виведення з експлуатації з переобладнанням в тепловий пункт і під'єднанням споживачів до існуючих централізованих джерел теплопостачання;
- переобладнання котельні в когенераційну установку;

- реконструкція котельні зі встановленням сучасного високопродуктивного і екологічного обладнання.

Рішення щодо кожної локальної котельні (кожної з виділених груп) має прийматись на підставі техніко-економічної оцінки альтернативних варіантів. Але це виходить за рамки цього дослідження.

Водночас реалізація пропозицій, що містяться у цьому розділі та у монографії в цілому, дозволить створити сучасну, більш екологічну і ефективну систему теплозабезпечення, як міста Харкова, так і іншого великого міста України.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження дозволило отримати ряд таких взаємопов'язаних наукових і практичних результатів.

1. Під час аналізу сучасного стану централізованих систем теплопостачання великих міст України виявлено тенденції розвитку системи державного регулювання сфери теплопостачання та основні недоліки цієї системи; визначено основні напрямки її вдосконалення, спрямовані на спрощення процедури регулювання інвестиційної діяльності підприємств теплопостачання та вдосконалення порядку ціноутворення на теплову енергію.
2. Аналіз чинних нормативно-правових актів з питань регулювання діяльності у сфері теплопостачання дозволив виявити напрямки вдосконалення законодавчої бази, зокрема у сфері оподаткування (надання пільг із земельного податку та податку на прибуток комунальним підприємствам теплопостачання, які отримують фінансову допомогу з місцевих бюджетів), місцевого самоврядування (щодо посилення зацікавленості місцевих громад у плануванні розвитку систем теплопостачання), вдосконалення методичного забезпечення з розробки схем теплопостачання.
3. Визначено основні заходи з удосконалення нормативно-технічного регулювання діяльності у сфері теплопостачання, серед яких: визначення правового статусу різноманітних галузевих, інструктивних і керівних документів, заходи з імплементації Директив ЄС у національну систему технічного регулювання, пропозиції щодо внесення змін і доповнень в окремі діючі Державні будівельні норми і стандарти України, а також в галузеві керівні документи.
4. Розроблено теоретико-методичне обґрунтування основних напрямів структурно-технологічної модернізації теплозабез-

печення великих міст України (вивід з експлуатації низькопотужних локальних котелень з під'єднанням споживачів до централізованої системи теплопостачання; модернізація існуючих котелень з метою підвищення їх ККД; застосування в системі транспортування і розподілу теплоенергії сучасних попередньо ізольованих металевих і неметалевих труб та ізоляційних матеріалів нового покоління; термомодернізація будівель існуючих споживачів).

5. Сформульовано основні напрямки регулювання споживання теплоенергії, а саме: нормативно-правове регулювання (середньо- і довгострокове програмно-цільове планування); нормативно-технічне регулювання (встановлення прогресивних вимог до термоопіру нових будинків і будинків, що підлягають капітальному ремонту і реконструкції, встановлення вимог щодо можливості здійснювати поквартирне регулювання теплоспоживання); здійснення масової термомодернізації будинків з утепленням огорожуючих поверхонь; широке використання індивідуальних теплових пунктів з засобами автоматичного погодного регулювання споживання теплоенергії.
6. Розроблено принципову модель теплопостачання великого міста України, яка включає систему управління теплопостачанням міста, підсистеми споживання, транспортування (розподілу) теплоенергії та підсистему її виробництва; визначено основні елементи цих підсистем, виявлено зовнішні та внутрішні фактори, що впливають на стійкість моделі.
7. Запропоновано методичний підхід до визначення економічного ефекту від впровадження таких заходів з модернізації системи централізованого теплопостачання, як: вивід з експлуатації локальних котелень з під'єднанням споживачів до централізованої тепломережі; модернізація діючих котелень; модернізація магістральних і розподільчих теплових мереж; встановлення індивідуальних теплових пунктів; встановлення електрозберігаючого обладнання; використання когенераційних технологій.

8. Обґрунтована послідовність побудови принципової моделі централізованого теплопостачання великого міста України, орієнтована на випереджаюче проведення робіт з підвищення енергоефективності споживання. Послідовність побудови передбачає впровадження середньо- та довгострокового планування розвитку системи теплозабезпечення великого міста, взаємодію виробників і споживачів теплоенергії, а також органів місцевого самоврядування.
9. Результати виконаних досліджень використані для розробки перспективної моделі теплозабезпечення м. Харкова. Розроблені практичні пропозиції спрямовані на випереджаюче виконання робіт з термомодернізації будівель, заміну існуючих трубопроводів з мінеральною ізоляцією на попередньо ізольовані труби, максимально можливе впровадження індивідуальних теплових пунктів, перегляд переліку локальних котелень, що залишаються в експлуатації, максимально можливе використання когенераційних технологій.

Результати дослідження мають теоретичну і практичну значущість.

Теоретичну значущість мають результати щодо визначення основних підсистем принципової моделі теплопостачання великого міста й окремих елементів цих підсистем.

Практична значущість отриманих результатів полягає у пропозиціях щодо вдосконалення нормативно-правових і нормативно-технічних актів та у методичному забезпеченні оцінювання економічного ефекту окремих заходів з технологічної модернізації систем теплопостачання.

Одержані результати досліджень з теми використовуються в роботі Виконавчого комітету Міської Ради м. Харкова.

Результати наукових досліджень спрямовані на побудову сучасної ефективної та екологічно безпечної системи централізованого теплопостачання великого міста на основі структурно-технологічної модернізації основних засобів.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Теплоснабжение : учеб. пособие для студентов вузов. Москва : Высш. школа, 1980. 408 с.
2. Мартынов А. С., Семикашев В. В. Консолидированный обзор. Проблемы эффективного теплоснабжения. URL: <http://www.amas.md/Biblioteca/data/29/04/15.08.2.pdf>
3. Демина О. В. Рынки тепловой энергии: тенденции пространственной организации. *Пространственная Экономика*. 2016. № 4. С. 33–60.
4. Когенерация и централизованное теплоснабжение. Наилучшая практика для муниципалитетов. Секретариат Энергетической Хартии. URL: https://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/Thematic/Cogeneration_and_District_Heating_2006_ru.pdf
5. Централизованное теплоснабжение. *Дзеркало тижня*. Вип. № 36. 28 вересня – 4 жовтня 2019 р.
6. ДСТУНБ В.1.1 – 27 : 2010. Будівельна кліматологія. URL: http://uas.org.ua/wp-content/uploads/2019/01/dstu-n_b_v.1.1-27_2010.pdf
7. Товажнянский А. А., Капустенко П. А., Перевертайленко А. Ю., Дуич Н., Крайчич Г., Селяков А. М., Илюнин О. О. К вопросу энергосберегающей реконструкции систем теплоснабжения с паровыми котельными. *Інтегровані технології та енергозбереження*. 2015. № 3. С. 3–7.
8. Евсеева Т. А., Ластовец Н. В., Малявина О. Н. Конспект лекций по дисциплине «Теплоснабжение». Харьков : ХНУГХ им. А. Н. Беке-това, 2013. 152 с.
9. Комунальне підприємство «Концерн міські теплові мережі»: офіційний сайт. URL: <http://teploseti.zp.ua/ua/>
10. Комунальне підприємство «Київтеплоенерго». URL: <https://kte.kmda.gov.ua/>

11. Атаманчук В. В. Особливості розвитку систем теплопостачання й шляхи їх оптимізації. *Містобудування та територіальне планування*. 2009. Вип. 35. С. 25–33.

12. Про теплопостачання : Закон України від 02.06.2005 № 2633-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2633-15>

13. Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу : Закон України від 05.04.2005 № 2509-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2509-15#Text>

14. Методичні рекомендації з розроблення енерго- та екологічно ефективних схем теплопостачання населених пунктів України : Наказ Мінбуду України від 26.04.2006 № 147 // Zakon online. URL: https://zakononline.com.ua/documents/show/92748___92748

15. Про затвердження Порядку розроблення регіональних програм модернізації систем теплопостачання : Постанова Кабінету Міністрів України від 02.04.2009 № 401. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/401-2009-%D0%BF#Text>.

16. Перелік схем теплопостачання населених пунктів та регіональних програм модернізації систем теплопостачання // Міністерство розвитку громад та територій України. URL: <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/zhkh/teplo-vodopostachannya-ta-vodovidvedennya/perelik-shem-teplopostachannya-naselenih-punktiv-ta-regionalnih-program-modernizatsiyi-sistem-teplopostachannya/>

17. Про затвердження Енергетичної стратегії України на період до 2030 р. : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 1071-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13#Text>

18. Про затвердження Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 18.08.2017 № 605-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#n2>

19. Про затвердження Концепції реалізації державної політики у сфері теплопостачання : Розпорядження Кабінету Міністрів Украї-

ни від 18.08.2017 № 569-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/569-2017-%D1%80#n8>

20. Річні звіти Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг. URL: <https://www.nerc.gov.ua/?id=11895>

21. Про затвердження Плану заходів із впровадження Концепції реалізації державної політики у сфері теплопостачання до 2020 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 10.05.2018 № 307-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/307-2018-%D1%80#Text>

22. Порядок розроблення, затвердження, погодження, схвалення та виконання інвестиційних програм суб'єктів господарювання у сфері теплопостачання, ліцензування діяльності яких здійснює Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг : Постанова НКРЕКП від 31.08.2017 № 1059 (у редакції постанови НКРЕКП від 9 липня 2020 р. № 1297). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v1059874-17#Text>

23. Порядок розроблення, погодження та затвердження інвестиційних програм суб'єктів господарювання у сфері теплопостачання, ліцензування діяльності яких здійснюють Рада міністрів Автономної Республіки Крим, обласні, Київська та Севастопольська міські державні адміністрації : Наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 19.08.2020 № 191. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1024-20#Text>

24. Про комерційний облік теплової енергії та водопостачання : Закон України від 22.06.2017 № 2119-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2119-19>

25. Про затвердження Порядку формування тарифів на теплову енергію, її виробництво, транспортування та постачання, послуги з централізованого опалення і постачання гарячої води : Постанова Кабінету Міністрів України від 01.06.2011 № 869. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/869-2011-%D0%BF#n20>

26. Порядок формування тарифів на теплову енергію, її виробництво, транспортування та постачання : Постанова НКРЕКП від

25.06.2019 № 1174. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v1174874-19#n6>

27. Про затвердження Ліцензійних умов провадження господарської діяльності у сфері теплопостачання : Постанова НКРЕКП від 22.03.2017 № 308. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0308874-17#Text>

28. Про затвердження Змін до Ліцензійних умов провадження господарської діяльності у сфері теплопостачання : Постанова НКРЕКП від 07.07.2021 № 1085. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1085874-21#Text>

29. Державна служба статистики України. Експрес-випуск «Про оплату населенням житлово-комунальних послуг у червні 2020 року» // Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/express/expr2021/12/150.pdf>

30. Бюджетний кодекс України від 08.07.2010 р. // Законодавство України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-17#Text>

31. Кизим М. О., Котляров Є. І. Напрямки активізації інвестиційної діяльності теплопостачальних підприємств. *Бізнес Інформ*. 2021. № 7. С. 76–83. DOI: 10.32983/2222-4459-2021-7-76-83

32. Кизим М. О., Котляров Є. І. Шляхи вдосконалення механізму державного регулювання інвестиційної діяльності у сфері теплопостачання. *Проблеми економіки*. 2021. № 3. С. 48–55. DOI: 10.32983/2222-0712-2021-3-48-55

33. Решетнікова О. С. Кредити міжнародних фінансових організацій як одне з джерел фінансування енергоефективних інвестиційних проектів у сфері централізованого теплопостачання. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія : Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2017. Вип. 13 (2). С. 99–104.

34. Сотникова О. А., Мелькумов В. Н. Теплоснабжение : учеб. пособие. Москва : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2009. 296 с.

35. Бабич С. В. Анализ экономической эффективности систем теплоснабжения городских районов. *Праці Одеського політехнічного університету*. 2014. Вип. 1. С. 141–147.

36. Державна інспекція енергетичного нагляду України. URL: <https://sies.gov.ua/>

37. Боженко М. Ф. Джерела теплопостачання та споживачі теплоти: Текст лекцій для студентів напряму підготовки 6.050601 «Теплоенергетика». Київ : НТУУ «КПІ», 2010. 256 с.

38. Єнін П. М., Швачко Н. А. Теплопостачання (частина I «Теплові мережі та споруди») : навч. посіб. Київ : Кондор, 2007. 244 с.

39. Дегтяренко А. В. Теплоснабжение : учеб. пособие. Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2010. 185 с.

40. Конспект лекцій по дисципліні «Джерела теплопостачання та теплові мережі» для студентів за напрямом навчання 6.050601 «Теплоенергетика» / укл. Р. О. Клімов. Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2016. 103 с.

41. Комунальне підприємство «Харківські теплові мережі». URL: <http://hts.kharkov.ua/>

42. Комунальне підприємство «Теплопостачання міста Одеси». URL: <https://teplo.od.ua/>

43. Комунальне підприємство «Львівтеплоенерго». URL: <http://lte.lviv.ua/?catalog=306>

44. Про затвердження Правил технічної експлуатації теплових установок і мереж : Наказ Міністерства палива та енергетики України від 14.02.2007 № 71. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0197-07#Text>

45. Оптимізація систем теплопостачання із використанням економіко-математичного моделювання : монографія / за заг. ред. О. М. Гаврися. Харків : НТУ «ХПІ», 2015. 209 с.

46. Зарубіжний досвід розвитку систем централізованого та автономного тепло- та електропостачання. Підготовлено відділом

інформаційно-аналітичної роботи департаменту міжнародного співробітництва та євроінтеграції Науково-проектного центру розвитку об'єднаної енергетичної системи України державного підприємства «Національна енергетична компанія «Укренерго». Київ, 10/2016. URL: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/01/5-TSentralizovane-ta-avtonomne-teplozabezpechennya.pdf>

47. Вікіпедія – вільна енциклопедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B0_%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%BD%D0%BA%D0%B0

48. Чисельність наявного населення України на 1 січня 2018 року // Державна служба статистики України. URL: http://database.ukrcensus.gov.ua/PXWEB2007/ukr/publ_new1/2018/zb_chnn2018.pdf

49. Харківська міська рада. URL: <https://www.city.kharkov.ua/uk/o-xarkove/istoriya/istoricheskij-ocherk.html>

50. Комунальне підприємство «Коменергосервіс». URL: <http://www.kes.dp.ua/>

51. Комунальне підприємство «Теплоенерго». URL: <https://teploenergo.dp.ua/>

52. Реєстр суб'єктів природних монополій у сферах теплопостачання, централізованого водопостачання та централізованого водовідведення, станом на 31.07.2020 р. // Єдиний державний веб-портал відкритих даних. URL: <https://data.gov.ua/dataset/d51515ab-9e3a-438d-bb2a-4dbe47ba48ba>

53. Соглашение мэров – Восток. URL: <http://com-east.eu/ru/onas/soglashenie-mehrov>

54. Проект Плану дій сталого енергетичного розвитку м. Запоріжжя на 2021–2030 рр. URL: <http://seap.ecosys.com.ua/>

55. Звіт про енергетичні аудити з рекомендаціями щодо енергоефективних заходів, поновлюваних джерел енергії та інвестиційних проектів для ПДСЕ міста Запоріжжя. URL: <https://zp.gov.ua/upload/>

editor/2-3-_zvit_pro_energetichni_auditi_z_rekomendaciyami_schodo_energoefektivnih_zahodiv_ponovlyuvanih_dzherel_energii_ta_investicijnih_proektiv_dlya_pdse_mista_zaporizhzhya.pdf

56. План дій сталого енергетичного розвитку м. Київ 2016–2020. Базовий огляд міста. URL: http://seap.ecosys.com.ua/seap_kiev_basic_survey.pdf

57. Регіональна програма модернізації комунальної теплоенергетики та системи теплопостачання м. Києва на 2011–2015 роки : Рішення Київської міської ради VIII сесії VI скликання від 29.12.2011 № 1007/7243 // Аіра Закон. URL: http://kmr.ligazakon.ua/SITE2/1_docki2.nsf/alldocWWW/76C87BCAF0FDAAECC22579D000686ABB?OpenDocument

58. Міська комплексна програма енергоефективності м. Одеса на 2017–2021 роки : Рішення Одеської міської ради від 04.10.2017 № 2449-VII // Одеська міська рада. URL: <https://omr.gov.ua/ua/acts/council/100018/>

59. Чабаненко П. Н., Даниленко А. В. Аналіз систем теплоснабження центра г. Одесси. *Містобудування та територіальне планування*. 2018. Вип. 66. С. 621–628.

60. Звіт про управління КП «Харківські теплові мережі» за 2019 рік. URL: https://hts.kharkov.ua/docs/zvit_ypravlinna_2019.pdf

61. Регіональна програма модернізації комунальної теплоенергетики Харківської області на 2011–2015 роки. Том 1 : Рішення VI сесії обласної ради VI скликання від 16.06.2011 р. URL: http://www.ts.lica.com.ua/b_text.php?type=3&id=4646&base=77

62. Аналіз тарифообформування в секторі централізованого теплоснабження стран Европейского Союза. Аналитическая записка БАУ № 14. *Біоенергетична асоціація України*. URL: <https://uabio.org/wp-content/uploads/2016/02/position-paper-uabio-14-ua.pdf>

63. Про природні монополії : Закон України від 20.04.2000 № 1682-III. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1682-14>

64. Про державне регулювання у сфері комунальних послуг : Закон України від 09.07.2010 № 2479-VI. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2479-17/page>

65. Про ціни і ціноутворення : Закон України від 21.06.2012 № 5007-VI. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/5007-17>

66. Про Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг : Закон України від 22.09.2016 № 1540-VIII. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1540-19>

67. Методика формування, розрахунку та встановлення тарифів на електричну та теплову енергію, що виробляється на атомних електростанціях : Постанова НКРЕКП від 01.08.2017 № 990. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/v0990874-17?test=XNLMf5x.qwJgW1ZwZipJuM/qHI41Ms80msh8Ie6>

68. Про затвердження Методики формування, розрахунку та встановлення тарифів на електричну та (або) теплову енергію, що виробляється на теплоелектроцентралях, теплових електростанціях та когенераційних установках : Постанова НКРЕКП від 01.08.2017 № 991. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/v0991874-17>

69. Про затвердження Порядку формування тарифів на транспортування аміаку магістральними трубопроводами : Постанова НКРЕКП від 18.06.2015 № 1786. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0820-15/ed20150618#n19>

70. Податковий кодекс України від 02.12.2010 № 2755-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#n6750>

71. Про затвердження Порядку формування інвестиційних програм ліцензіатів з виробництва електричної та теплової енергії на теплоелектроцентралях та когенераційних установках : Постанова НКРЕКП від 15.10.2015 № 2585. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1367-15>

72. Про затвердження Порядку зарахування коштів на поточні рахунки із спеціальним режимом використання для проведення роз-

рахунків за інвестиційними програмами, використання зазначених коштів і здійснення контролю за їх витрачанням у сфері тепlopостачання : Постанова Кабінету Міністрів України від 09.10.2013 № 750. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/750-2013-п#n11>

73. Про затвердження Положення про Державну інспекцію енергетичного нагляду України : Постанова Кабінету Міністрів України від 14.02.2018 № 77. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/77-2018-%D0%BF#Text>

74. Про затвердження Порядку контролю за дотриманням ліцензіатами, що провадять діяльність у сферах енергетики та комунальних послуг, законодавства у відповідних сферах та ліцензійних умов : Постанова НКРЕКП від 14.06.2018 № 428. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0428874-18>

75. Ліцензійні умови провадження господарської діяльності у сфері тепlopостачання : Постанова НКРЕКП від 22.03.2017 № 308. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/v0308874-17>

76. Кодекс України про адміністративні правопорушення від 07.12.1984 № 8073-X. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80731-10#n169>

77. Господарський кодекс України від 16.01.2003 № 436-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/436-15>

78. Про будівельні норми : Закон України від 05.11.2009 № 1704-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1704-17>

79. Про затвердження Порядку застосування будівельних норм, розроблених на основі національних технологічних традицій, та будівельних норм, гармонізованих з нормативними документами Європейського Союзу : Постанова Кабінету Міністрів України від 23.05.2011 № 547. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/547-2011-п>

80. Про стандартизацію : Закон України від 05.06.2014 № 1315-VII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1315-18#Text>

81. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення : Закон України від 24.02.1994 № 4004-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4004-12#Text>

82. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992. № 2694-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>

83. Про затвердження Правил підготовки теплових господарств до опалювального періоду : Наказ Міністерства палива та енергетики України, Міністерства житлово-комунального господарства України від 10.12.2008 № 620/378. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1310-08#Text>

84. Про затвердження Правил надання послуги з постачання теплової енергії : Постанова Кабінету Міністрів України від 21.08.2019 № 830. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/830-2019-%D0%BF#Text>

85. НПАОП 0.00-1.08-94. Правила будови і безпечної експлуатації парових та водогрійних котлів // ДНАОП. Законодавча база. URL: https://dnaop.com/html/89/doc-%D0%9D%D0%9F%D0%90%D0%9E%D0%9F_0.00-1.08-94

86. ДБН В.2.5-77:2014. Котельні. Конфедерація будівельників України. URL: <http://kbu.org.ua/assets/app/documents/dbn2/104.1.%20%D0%94%D0%91%D0%9D%20%D0%92.2.5-77~2014.%20%D0%9A%D0%BE%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%96.pdf>

87. КТМ 204 Україна 246-99. Галузева методика нормування витрат палива та відпуск теплової енергії котельнями теплового господарства : Наказ Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики України від 17.12.1998 № 290 // Будстандарт. Сервіс документів Online. URL: http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page.html?id_doc=30027

88. Про затвердження Міжгалузевих норм витрат палива для опалювальних котлів, які експлуатуються в Україні : Наказ Державного комітету України з енергозбереження від 07.05.2001 № 46. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0688-01>

89. Галузевий керівний документ (ГКД) 34.20.504-94 Теплові мережі. Інструкція з експлуатації // Будстандарт Online. URL: http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id_doc=61178

90. ДБН В.2.5-39-2008. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі. *Конфедерація будівельників України*. URL: <http://kbu.org.ua/assets/app/documents/dbn2/96.1.%20%D0%94%D0%91%D0%9D%20%D0%92.2.5-39~2008.%20%D0%86%D0%BD%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B5%20%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%B1%D1%83%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D1%96%D0%B2%20%D1%96.pdf>

91. ДБН В.2.5-22-2002. Кодекс сложившейся практики. Свод правил. Наружные сети горячего водоснабжения и водяного отопления с использованием труб из структурированного полиэтилена с тепловой изоляцией из вспененного полиэтилена и защитной гофрированной полиэтиленовой оболочкой. Том 1 и 2. URL: http://www.lic.com.ua/doc/pdf/DBN_V.2.5-22-2002.pdf

92. НПАОП 0.00-1.11-98 Правила будови і безпечної експлуатації трубопроводів пари та гарячої води // ДНАОП. Законодавча база. URL: https://dnaop.com/html/3210/doc-%D0%9D%D0%9F%D0%90%D0%9E%D0%9F_0.00-1.11-98

93. ДСТУ Б EN 15251:2011. Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики (EN 15251:2007, IDT). URL: http://sites.kpi.kharkov.ua/es/data/_uploaded/file/BuildAudit/DSTU-EN-15251-2011.pdf

94. ДСН 3.3.6.042-99 Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень // Законодавство України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text>

95. ДБН В.2.5-67-2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування // Державні будівельні норми України. URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-1018>

96. ДБН В.2.6-31-2016 «Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель». URL: <https://gazobeton.org/sites/default/files/sites/all/uploads/DBN-V.2.6-31-2016-Teplova-izolyatsiya-budivel.pdf>

97. ДСТУ Б EN 12831 Системи опалення будівель. Метод визначення проектного теплового навантаження (DIN EN 12831 Bb 1:2008, IDT). URL: <https://thermomodernisation.org/wp-content/uploads/2017/11/dsty-b-en-15316-2-1-2011.pdf>

98. ДСТУ Б В.2.5-33:2007 Поквартирне теплопостачання житлових будинків з теплогенераторами на газовому паливі із закритою камерою згоряння з колективними димоходами і димоходними системами // ProfIDOM. URL: <http://profidom.com.ua/v-2/v-2-5/1793-dstu-b-v-2-5-332007-pokvartirne-teplopostachanna-zhitlovih-budinkiv-z-teplogeneratorami-na-gazovomu-palivi-z-zakritoju-kameroju-zgoranna-z-kolektivnimi-dimohodami-i-dimohidnimi-sistemami>

99. Гелетуха Г. Г., Железная Т. А., Баштовой А. И. Анализ тарифообразования в секторе централизованного теплоснабжения стран Европейского Союза. Аналитическая записка БАУ №14. *Біоенергетична асоціація України*. URL: <http://greenergy.com.ua/wp-content/uploads/2016/02/position-paper-uabio-14-ru.pdf>

100. Исследование применения передовых технологий в области энергоэффективности и возобновляемых источников энергии в странах Центральной Азии. URL: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/gee21/projects/Database_r.pdf

101. Регуляторные аспекты центрального отопления. *Учебник INOGATE*. URL: www.inogate.org/documents/DH%20regulation_textbook_FINAL_RUS.pdf

102. An EU Strategy on Heating and Cooling. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1456485641537&uri=CELEX:52016DC0051>

103. Міжнародна мережа енергетичних організацій // Euroheat & Power. URL: www.euroheat.org

104. Директива Європейського парламенту і Ради 2004/8/ЄС від 11.02.2004 р. «Про сприяння когенерації, що базується на ефективно-му тепловому навантаженні на внутрішньому ринку енергоносіїв, та яка вносить зміни до Директиви 92/42/ЄЕС» // Інформаційне аналітичне агентство Еско. URL: <http://esco.agency/ru/library/library.html>

105. Директива Європейського Парламенту та Ради «Про енергетичну ефективність» 2012/27/EU від 25.10.2012 р. // Інформаційне аналітичне агентство Еско. URL: <http://esco.agency/ru/library/library.html>

106. Гелетуша Г. Г., Железна Т. А., Баштовий А. І. Аналіз моделей функціонування сектору централізованого теплопостачання країн Європейського Союзу. Частина 1. *Промышленная теплотехника*. 2016. Т. 38, № 4. С. 63–70.

107. Директива Європейського Парламенту та Ради 2010/31/ЄС від 19.05.2010 р. «Щодо енергетичної ефективності будівель» // Інформаційне аналітичне агентство Еско. URL: <http://esco.agency/ru/library/library.html>

108. Про енергетичну ефективність будівель : Закон України від 22.06.2017 № 2118-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19#Text>

109. Про енергетичну ефективність : Закон України від 21.10.2021 № 1818-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1818-20#Text>

110. Методика визначення енергетичної ефективності будівель : Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 11.07.2018 № 169. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0822-18#n14>

111. Солод А. В., Адегов А. В., Волошко В. Н. Порівняльний аналіз українських та європейських правил розрахунків потужності систем теплопостачання. *Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Серия : Энергетика, экология, компьютерные технологии в строительстве*. 2015. Вып. 84. С. 186–191.

112. Гелетуша Г. Г., Железна Т. А., Баштовий А. І. Аналіз моделей функціонування сектору централізованого теплопостачання країн Єв-

ропейського Союзу. Частина 2. *Промышленная теплотехника*. 2016. Т. 38, № 5. С. 78–85.

113. Кизим М. О., Котляров Є. І. Аналіз діючого порядку обґрунтування тарифів на виробництво, постачання та споживання теплової енергії. *Бізнес Інформ*. 2020. № 3. С. 373–381.

114. Про регулювання містобудівної діяльності : Закон України від 17.02.2011 № 3038-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text>

115. ДСТУ Б В.2.5-44:2010 Проектування систем опалення будівель з тепловими насосами (EN 15450:2007, MOD) // ProfiDOM. URL: <http://profidom.com.ua/v-2/v-2-5/1801-dstu-b-v-2-5-442010-projektuvanna-sistem-opalenna-budivel-z-teplovimi-nasosami>

116. ДСТУ Б EN 15316-1:2011. Методика розрахунку енергопотреби та енергоефективності системи. Частина 1. Загальні положення (EN 15316-1:2007, IDT). URL: <https://thermomodernisation.org/wp-content/uploads/2017/11/dsty-b-en-15316-1-2011.pdf>

117. ДСТУ Б EN 15316-2-1:2011. Методика розрахунку енергопотреби та енергоефективності системи. Частина 2-1. Тепловіддача системою опалення (EN 15316-2-1:2007, IDT). URL: <https://thermomodernisation.org/wp-content/uploads/2017/11/dsty-b-en-15316-2-1-2011.pdf>

118. ДСТУ Б EN 15316-2-3:2011. Методика розрахунку енергопотреби та енергоефективності системи. Частина 2-3. Теплорозподілення в системі опалення (EN 15316-2-3:2007, IDT). URL: <https://thermomodernisation.org/wp-content/uploads/2017/11/dsty-b-en-15316-2-3-2011.pdf>

119. ДСТУ Б EN 15603:2013 Енергоефективність будівель. Загальне енергоспоживання та проведення енергетичної оцінки (EN 15603-1:2008, IDT). *Державні будівельні норми України*. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_en_15603/5-1-0-1784

120. ДСТУ 4472-2005. Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги // Будстандарт. Сервіс докумен-

тив Online. URL: http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page.html?id_doc=59375

121. ДБН В.2.6-33 : 2008. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування. *Державні будівельні норми України*. URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-257>

122. ДСТУ Н Б А.2.2-5-2007 «Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції». URL: http://uas.org.ua/wp-content/uploads/2019/01/dstu-n_b_a.2.2-5_2007.pdf

123. ДБН В.3.2-2-2009 «Житлові будинки. Реконструкція та капітальний ремонт». *Конфедерація будівельників України*. URL: <http://kbu.org.ua/assets/app/documents/dbn2/118.1.%20%D0%94%D0%91%D0%9D%20%D0%92.3.2-2-2009.%20%D0%A0%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%8F,%20%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D1%82,%20%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D1%80%D0%B0%D1%86.pdf>

124. ДСТУ Б В.2.5-33:2007 Поквартирне тепlopостачання житлових будинків з теплогенераторами на газовому паливі із закритою камерою згоряння з колективними димоходами і димоходними системами // ProfIDOM. URL: <http://profidom.com.ua/v-2/v-2-5/1793-dstu-b-v-2-5-332007-pokvartirne-teplopостachanna-zhitlovih-budinkiv-z-teplogeneratorami-na-gazovomu-palivi-z-zakritoju-kameroju-zgoranna-z-kolektivnimi-dimohodami-i-dimohidnimi-sistemami>

125. Чукаєва І., Щуліпенко В. Енергозбереження та нетрадиційні джерела енергії як фактори поліпшення екологічної ситуації. *Економіка природокористування і охорони довкілля*. 2009. № 2009. С. 239–246.

126. ДСТУ ISO 9000:2015 (ISO 9000:2015, IDT) «Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів».

127. ДСТУ ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015, IDT) «Системи управління якістю. Вимоги».

128. ДСТУ ISO 14001:2015 «Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосування» (ISO 14001:2015, IDT).

129. ДСТУ ISO 14004:2016. Системи екологічного управління. Загальні настанови щодо запровадження. *Ecobusiness Group*. URL: <https://ecolog-ua.com/norm/dstu-iso-14004-2016-systemy-ekologich-nogo-upravlinnya-zagalni-nastanovy-shchodo>

130. ДСТУ 4715:2007. Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств. Склад і зміст робіт на стадіях розроблення та запровадження. URL: <https://quality.nuph.edu.ua/wp-content/uploads/2018/10/%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3-44722005-%D0%95%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%BE%D0%B7%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B%D1%8F.pdf>

131. Науково-технічний центр № 14 ДП «Укрметртестстандарт». URL: <http://www.certsystems.kiev.ua/>

132. ДСТУ ISO 19011:2019 Настанови щодо проведення аудитів систем управління (ISO 19011:2018, IDT) // Будстандарт. Сервіс документів Online. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=88049

133. В Україні порахували кількість ОСББ. *100realty.ua*. URL: <https://100realty.ua/uk/news/v-ukraini-porahuvali-kilkist-osbb>

134. Про комплексну реконструкцію кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду : Закон України від 22.12.2006 № 525-V. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/525-16#Text>

135. Дубовской С. В., Бабин М. Е., Левчук А. П., Рейсиг В. А. Границы экономической целесообразности централизации и децентрализации теплоснабжения. *Проблеми загальної енергетики*. 2011. Вип. 1 (24). С. 26–31.

136. Національний план скорочення викидів від великих спалювальних установок : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 08.11.2017 № 796-р. // Міністерство енергетики України. URL:

http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245255506&cat_id=245255478//

137. Світовий банк. КП «Харківські теплові мережі». Техніко-економічне обґрунтування. 2014.

138. Інвестиційна програма комунального підприємства «Харківські теплові мережі» на 2020 р. у сфері теплопостачання. URL: http://hts.kharkov.ua/docs/proekt_2020.pdf

139. Енергоефективність в муніципальному секторі : навч. посіб. для посадових осіб місцевого самоврядування. URL: <https://enefcities.org.ua/upload/files/3energoefweb%281%29.pdf>

140. Практическое руководство по повышению энергоэффективности муниципальных систем / под ред. А. С. Копеца, Р. В. Кишка-ня. Донецк, 2007. 204 с. URL: http://climategroup.org.ua/upl/Energy_Book.pdf

141. ДБН В.1.2-11-2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії. *ProfiDOM*. URL: <http://profidom.com.ua/v-1/v-1-2/1277-dbn-v-1-2-11-2008-osnovni-vimogi-do-budivel-i-sporud-jekonomija-jenergiji>

142. ДСТУ Б В.2.6-36:2008 Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатуркою. Загальні технічні умови // Будстандарт. Сервіс документів Online. URL: http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page.html?id_doc=24867

143. Про запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації : Закон України від 09.04.2015 № 327-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/327-19>

144. Про Фонд енергоефективності : Закон України від 08.06.2017 № 2095-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2095-19>

145. Примірний енергосервісний договір : Постанова Кабінету Міністрів України від 21.10.2015 № 845. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/845-2015-p#Text>

146. Офіційний сайт Харківської міської ради. URL: <https://www.city.kharkov.ua/uk/o-xarkove/istoriya/istoricheskij-ocherk.html>

147. Про зміну і встановлення меж міста Харків, Дергачівського і Харківського районів Харківської області : Постанова Верховної Ради України від 06.09.2012 № 5215-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5215-17>

148. Про Програму економічного та соціального розвитку м. Харкова на 2021 рік : Рішення 38 сесії Харківської міської ради 7 скликання від 02.12.2020 №1818/19. URL: <https://doc.city.kharkov.ua/uk/profile/document/view/id/690811>

149. Чисельність населення (щомісячна інформація) // Головне управління статистики у Харківській області. URL: <http://kh.ukrstat.gov.ua/chyselnist-naselennia-shchomisiachna-informatsiia>

150. Клімат Харкова // Харківський регіональний центр з гідро-метеорології. URL: <http://kharkiv.meteo.gov.ua/klimat-kharkova/>

151. У Харкові підключили до тепла 50 % житлових будинків. URL: <https://www.city.kharkov.ua/uk/news/u-kharkovi-pidklyuchili-do-tepla-50-zhitlovikh-budinkiv-45890.html>

152. Генеральний план м. Харків до 2026 р. : Рішення Харківської міської Ради від 23.06.2004 № 89/04 (зі змінами і доповненнями). URL: <https://www.city.kharkov.ua/uk/dokumentyi/generalnyij-plan-goroda.html>

153. Звіт про управління по КП «Харківські теплові мережі» за 2019 рік. URL: https://hts.kharkov.ua/docs/zvit_upravlinna_2019.pdf

154. Інформаційна довідка комунального підприємства «Харківські теплові мережі». URL: <https://hts.kharkov.ua/about.php>

155. Програма енергозбереження та підвищення енергоефективності житлового фонду м. Харкова на 2018–2022 рр. : Рішення Харківської міської ради від 16.11.2011 № 516/11 (зі змінами). URL: <http://kharkiv.rocks/reestr/665676>

156. Комплексна програма енергозбереження в місті Харкові на 2010–2020 рр. : Рішення Харківської міської ради від 22.09.2010 № 262/10 (зі змінами). URL: <http://kharkiv.rocks/reestr/646389>

157. Харків підписав меморандум з Державним фондом енергоефективності. URL: <https://www.city.kharkov.ua/uk/news/kharkiv-pidpisav-memorandum-z-derzhavnim-fondom-energoefektivnosti-43472.html>

158. Програма стимулювання об'єднань співвласників багатоквартирних будинків, житлово-будівельних кооперативів Харківської області до впровадження енергоефективних технологій на 2016–2020 роки : Рішення обласної ради від 29.10.2015 № 1333-VI. URL: <http://www.oblrada.kharkov.ua/ua/programa-stimulyuvannya-ob-ednan-spivvlasnikiv-bagatokvartirnikh-budinkiv-zhitlovo-budivelnikh-kooperativiv-kharkivskoj-oblasti-do-vprovadzhennya-a-energoefektivnikh-tehnologij-na-2016-2020-roki>

159. Програма часткового відшкодування фізичним особам м. Харкова відсотків/суми за кредитами на енергозбереження на 2017–2020 роки : Рішення Харківської міської ради від 26.10.2016 № 409/16. URL: <http://kharkiv.rocks/reestr/653725>

160. Програма часткового відшкодування суми кредитів, отриманих об'єднаннями співвласників багатоквартирних будинків, житловими та житлово-будівельними кооперативами м. Харкова на впровадження енергозберігаючих заходів на 2016–2020 роки : Рішення Харківської міської ради від 14.09.2016 № 369/16. URL: <http://kharkiv.rocks/reestr/652570>

161. У новому році у Харкові планують енергомодернізувати понад 100 будинків. URL: <https://www.city.kharkov.ua/uk/news/u-novomu-rotsi-u-kharkovi-planuyut-energomodernizuvati-ponad-100-budinkiv-43785.html>

162. Про Програму економічного та соціального розвитку м. Харкова на 2020 рік : Рішення 31 сесії Харківської міської ради 7 скликання від 27.11.2019 №1818/19. URL: <https://www.city.kharkov.ua/>

uk/document/rishennya-31-sesii-kharkivskoi-miskoi-radi-7-sklikannya-vid-27112019-181819-pro-programu-ekonomichnogo-ta-sotsialnogo-rozvitku-m-kharkova-na-2020-rik-57000.html

163. Про запровадження закупівлі енергосервісу та затвердження базових річних рівнів споживання паливно-енергетичних ресурсів та житлово-комунальних послуг для об'єктів енергосервісу : Рішення Харківської міської Ради від 10.04.2019 № 241. URL: <http://kharkiv.rocks/reestr/677160>

164. Про затвердження істотних умов енергосервісних договорів : Рішення Харківської міської Ради від 21.08.2019 № 1706/19. URL: <https://doc.city.kharkov.ua/uk/profile/document/view/id/680310>

165. Про затвердження істотних умов енергосервісного договору : Рішення Харківської міської Ради від 16.10.2019 № 1771/19. URL: <https://doc.city.kharkov.ua/uk/profile/document/view/id/681658>

166. Харківська обласна державна адміністрація. Довідка щодо розміру діючих тарифів на послуги теплопостачання станом на 01.11.2020. URL: <https://kharkivoda.gov.ua/dokumenti/116/422/3131/3217/105886>

167. Інвестиційна програма Комунальне підприємство «Харківські теплові мережі» на 2021 р. у сфері теплопостачання. URL: https://hts.kharkov.ua/docs/proekt_2021.pdf

168. Інформація про хід реалізації Проекту «Підвищення енергоефективності в секторі централізованого теплопостачання України» на КП «Харківські теплові мережі» станом на 21.12.2020 р. URL: https://hts.kharkov.ua/docs/proj_hotdelivery_realization_2020_12.pdf

169. У місті автономні котельні жилого фонду готують до опалювального сезону. URL: <https://www.city.kharkov.ua/uk/news/-48240.html>

170. Parsons E&C. Техніко-економічне обґрунтування підвищення ефективності теплопостачання м. Харкова та дослідження можливості організаційної модернізації. 2005. 424 с.

171. Карп И. Н., Никитин Е. Е. Пути решения проблем коммунальной энергетики. *Житлово-комунальне господарство України*. 2011. № 6 (39). С. 16–22.

172. Перчук О. В. Теоретико-методологічні основи обліку енергетичних витрат та економії ресурсів на підприємствах теплопостачання. *Молодий вчений*. 2017. № 8. С. 460–465.

173. Практическое руководство по повышению энергоэффективности муниципальных систем / под ред. А. С. Копеца, Р. В. Кишканя. Донецк, 2007. 204 с. URL: http://climategroup.org.ua/upl/Energy_Book.pdf

174. Куценко А. С., Товажнянский В. И., Коваленко С. В. Математическое моделирование управляемого процесса теплоснабжения зданий. *Інтегровані технології та енергозбереження*. 2013. № 1. С. 36–43.

175. Маліновський А. А., Турковський В. Г., Покровський К. Б., Музичак А. З. Проблеми енергетичного аудиту будівель, приєднаних до систем централізованого теплопостачання. *Енергетика: економіка, технології, екологія : науковий журнал*. 2017. № 2 (48). С. 35–41.

176. Как приходит и уходит тепло из дома. Предприятие «Технолуч». URL: <http://www.tehnoluch.com/library/lossheat/>

177. ДСТУ Н Б В.3.2-3:2014 Настанова з виконання термомодернізації житлових будинків *Державні будівельні норми*. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_n_b_v_3_2_3_2014_nastanova_z_vikonannja_termomodernizaciji_zhitlovikh_budinkiv/5-1-0-1199

178. ДСТУ Б В.2.6-34:2008 Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні вимоги // Будстандарт. Сервіс документів Online. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=48458

179. База даних енергетичних сертифікатів Держенергоефективності України. URL: <https://data.gov.ua/dataset/850f8b57-fee3-493f-a7e7-365f73236bf5>

180. ДБН 2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. URL: <https://gazobeton.org/sites/default/files/sites/all/uploads/DBN-V.2.6-31-2016-Teplova-izolyatsiya-budivel.pdf>

181. Харківська обласна державна адміністрація. Довідка щодо розміру діючих тарифів на послуги теплопостачання станом на 01.12.2020. URL: <https://kharkivoda.gov.ua/dokumenty/116/422/3131/3284/107863>

182. Проект Програми економічного та соціального розвитку м. Харкова на 2022 рік. URL: <https://www.city.kharkov.ua/ru/document/povidomlennya-pro-oprilyudnennya-proektu-programi-ekonomichnogo-ta-sotsialnogo-rozvitku-m-kharkova-na-2022-rik-i-zvitu-pro-yogo-strategichnu-ekologichnu-otsinku-64974.html>

183. У Харкові за рахунок «теплих кредитів» утеплили будинки 12 ОСББ. URL: <https://www.city.kharkov.ua/uk/news/u-kharkovi-za-rakhunok-teplikh-kreditiv-uteplili-budinki-12-osbb-42337.html>

184. Димо Б. В., Пилипчак В. І. Ефективність теплової ізоляції трубопроводів систем теплопостачання. *Наукові праці Чорноморського державного університету імені Петра Могили. Сер. : Техногенна безпека.* 2010. Т. 137. Вип. 124. С. 13–15.

185. Група Radius Systems. URL: <https://polyplastic.ua/>

186. Жидкокерамические теплоизоляционные покрытия – новое слово в энергосбережении. URL: <http://endoterm.com.ua/files/teploizol.pdf>

187. Проект «Підвищення енергоефективності в секторі централізованого теплопостачання України». Угода про Позику від 26.05.2014 No.8387-UA, Угода про Позику від 26.05.2014 No.TF016327. План екологічного та соціального управління. URL: http://hts.kharkov.ua/docs/2018_03_29_ESMP_Kharkiv_ua.pdf

188. Пырков В. В. Современные тепловые пункты. Автоматика и регулирование. Киев : П ДП «Такі справи», 2008. 252 с.

189. ДБН В.2.5-20:2018 «Газопостачання». URL: <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2019/04/V2520-20181.pdf>

190. Лавренцов Е. М., Сигал И. Я., Смихула А. В., Сигал А. И., Кучин Г. П., Скрипко В. Я., Быкорез Е. И. Реконструкция и модернизация водогрейных и паровых котлов отопительных систем теплоснабжения (Обзор). *Энерготехнологии и ресурсосбережение*. 2012. № 3. С. 63–70.

191. Шубенко А. Л., Маляренко В. А., Сенецкий А. В., Бабак Н. Ю. технологии в энергетике на основе применения паровых турбин малой мощности. Харьков : Ин-т проблем машиностроения НАН Украины, 2014. 320 с.

192. Андреев С. Ю., Маляренко В. А., Темнохуд І. О., Шубенко О. Л., Бабак М. Ю., Сенецький О. В. Дослідження перспектив впровадження когенераційних технологій в комунальній енергетиці України. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2015. № 2/8. С. 11–17.

ДОДАТКИ

Додаток А

Макети вихідних форм для розрахунку економічного ефекту від реалізації різних технологічних заходів з модернізації системи централізованого тепlopостачання.

Таблиця А.1

Вихідні дані про котельні, що плануються до виводу з експлуатації

Адреса	Придмана потужність, Гкал/рік	Питомі витрати		Витрати на ремонт і утримання обладнання котельні, грн/рік	Амортизаційні нарахування, грн/рік	Витра-и на ліквідацію котельні, грн	Адреса котельні, що заміщує навантаження
		природного газу, тис. м³/Гкал	електроенергії, кВт × год/Гкал				

Таблиця А.2

Вихідні дані про трубопровід, що з'єднує споживачів з існуючою магістральною чи розподільчою мережею

Адреса	Протяжність, м	Капітальні вкладення на прокладку трубопроводу, грн	Проектні питомі втрати теплоенергії при транспортуванні, %

Таблиця А.3

Вихідні дані про котельні, що заміщують навантаження котельні,
яка виводиться з експлуатації

Адреса	Існуюча приєднана потужність, Гкал/рік	Питомі витрати		Сума умовно- постійних витрат, грн/рік
		природного газу, тис. м3/Гкал	електроенергії, кВт×год/Гкал	

Таблиця А.4

Вихідні дані про котельні, які модернізуються з метою підвищення
ефективності виробництва

Адреса котельні	Кількість теплової енергії, що виробляється, Гкал	ККД теплотехніч- ного процесу, долі одиниці		Питома норма витрат природного газу на виробництво теплоенергії до проведення модернізації, тис. м ³ /Гкал	Ціна природного газу, грн/тис. м ³	Питома норма ви- трат електроенер- гії на виробни- цтво теплоенергії, кВт×год/Гкал		Сума витрат на позапланові та аварійні ремонти
		до модер- нізації	після модер- нізації			до модер- нізації	після модер- нізації	

Таблиця А.5

Вихідні дані про котельні, які модернізуються з метою ліквідації дефіциту теплоенергії

Адреса	Кількість теплоенергії, що постачалась від іншої котельні, Гкал	Собівартість теплоенергії на котельні, що постачала теплоенергію до модернізації, грн/Гкал	Сума умовно-постійних витрат на котельні, що компенсувала дефіцит до модернізації, грн	Собівартість теплоенергії на котельні після модернізації, грн	Втрати теплоенергії при транспортуванні теплоенергії від іншої котельні, долі одиниці	Витрати на позапланові ремонти, які викликані зношенням основних засобів котельні, що підлягає модернізації	Загальна кількість теплоенергії, що вироблялась на котельні, яка компенсувала дефіцит, Гкал

Таблиця А.6

Вихідні дані про трубопроводи, які підлягають модернізації

Ділянка трубопроводу	Втрати теплоенергії в ділянці трубопроводу		Кількість теплоенергії, що транспортується ділянкою трубопроводу, Гкал/рік	Питома норма витрат електроенергії на транспортування теплоенергії, кВт×год/Гкал	Сума позапланових та аварійних ремонтів
	до оновлення	після оновлення			

Таблиця А.7

Вихідні дані для розрахунку економічного ефекту від модернізації електрообладнання

Електротехнічне обладнання	Кількість теплоенергії, виробництво (транспортування, постачання) якої забезпечується електротехнічним обладнанням, Гкал/рік	Питома норма витрат електроенергії на виробництво (транспортування, постачання) теплоенергії, кВт×год/Гкал	
		до модернізації	після модернізації

Додаток Б

Характеристика інвестицій в підвищення енергоефективності окремих будинків великих міст України
першої кліматичної зони (за даними бази даних енергетичних сертифікатів)

Таблиця Б.1

Характеристика енергоефективності житлових будинків великих міст України

Адреса	Рік введення в експлуатацію	Клас енергоефективності	Опалювана площа, м ²	Питома енергопотреба, кВт×год/м ²			Сума інвестицій, тис. грн	Економія, тис. кВт×год	Економія, тис. грн.	Термін окупності, років
				Існуюча	Мінімальні вимоги	6				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
м. Дніпро, 6-р Рубіновий, 12, ОСББ «Рубіновий 12»	1996	F	5349	121,9	77	8699,7	322,3	437,7		19,9
м. Дніпро, вул. Тверська 19, ОСББ «Тверська 19»	1990	F	8866	114,6	77	12634,9	465,6	632,3		20,0
м. Дніпро, просп. Слобожанський 68, ОСББ «Слобожанський 68-68а»	1961	F	4289	109,3	83	7276,4	245,1	326,9		22,3
м. Дніпро просп. Слобожанський 68а, ОСББ «Слобожанський 68-68а»	1961	F	4371	108,9	83	5680,6	186,8	261,8		21,7
м. Дніпро, просп. Петра Калнишевського 29, 29а, 29б, ОСББ «Лідер 29, 29а, 29б»	1966	G	10055	131	83	15636,9	1096,1	1481,5		10,6

Продовження табл. Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
м. Дніпро, вул. Шодуарівська, 7 ОСББ «Сталь 7»	2008	G	16536	186	77	20436,5	1068,2	1253,2	16,3
м. Дніпро, б-р Зоряний, буд. 1 (секція 4) Житловий будинок	2006	G	3476	278,4	44	5263,1	н.д.	364,7	14,4
м. Дніпро, вул. Фабрично- Заводська, 18, ОСББ «ФЗ-18»	1981	G	7081	154,2	77	13639,1	413,5	557,0	24,5
м. Київ, вул. Професора Підвисо- цького, буд. 3а, ОСББ «Мотор»	1965	E	2434	106,9	83	1548,5	85,5	101,7	15,2
м. Київ, вул. Воскресенська, буд. 7, ОСББ «Воскресенський-7»	1966	G	4366	155,4	83	8704,6	524,5	624,0	14,0
м. Київ, вул. Драгомирова, 4, ОСББ «Драгомирова 4»	1998	G	25756	116,1	70	33031,7	2582,4	3673,6	9,0
м. Київ, вул. Княжий Затон, 7, ЖБК «Будівельник-13»	1994	G	5828,6	139,9	70	7265,0	765,4	1088,8	6,7
м. Київ, вул. Марка Безручка, 23а, ЖБК «Верстат 4»	1971	G	6410	125,4	83	8191,7	273,4	389,0	21,1
м. Київ, вул. О. Гончара, 41а, ОСББ «Київське Академічне»	1974	G	3683	124,6	83	5098,9	232,8	331,1	15,4
м. Київ, просп. М. Бажана, 14, ОСББ «Бажана 14»	2004	G	36569	132,8	70	39889,1	1167,3	1561,8	25,5

ДОДАТКИ

Продовження табл. Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
м. Київ, вул. Драгоманова, 14а, ОСББ «Клен»	2000	G	15197	141,0	77	3128,0	563,0	800,9	3,9
м. Київ, вул. Лісівська, 12, ОСББ «Лісівська 12»	2000	G	12531	152,4	77	18414,6	926,3	1314,2	14,0
м. Київ, вул. Драгоманова, 14, ОСББ «Надія»	2000	G	15197	142,0	77	7057,5	561,2	798,3	8,8
м. Київ, вул. Вадима Гетьмана, 46, ОСББ «Караваєв»	1988	G	10306,5	127,1	87	11167,9	н.д.	707,3	15,8
м. Київ, просп. Героїв Сталінграда, 8, ОСББ «Оазис 2016»	2004	E	65753	88,7	77	70473,8	1574,3	2239,4	31,5
м. Київ, Чоколівський бульвар, 18, ОСББ «Чоколівський 18»	1970	G	10089,2	215,0	83	9836,0	1036,9	1492,5	6,6
м. Київ, вул. Половецька, 14а, ЖБК «Кристал»	1976	G	10123,7	138,7	120	13633,1	1004,6	1432,4	9,5
м. Київ, вул. Хняжий Затон, 16в, ОСББ «Хняжий Затон 16-В»	2001	F	8236,2	90,5	70	9823,9	366,1	520,8	18,9
м. Київ, вул. Миколи Закревського, 73/1, ОСББ «Рідний дім - 73/1»	1989	G	12730	125,4	77	25729,2	1401,6	1993,8	12,9
м. Київ, вул. Єлизавети Чавдар, б, Житлова багатоквартирна будівля	2012	D	13652	86,0	70	1396,2	45,4	64,6	21,6

Закінчення табл. Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
м. Київ, вул. Північна, 34, ЖБК «Суднобудівник-5»	1979	G	11751	245,3	83	13760,5	904,3	1286,4	10,7
м. Київ, вул. Радунська, 42/10, ОСББ «Автотранспортник-10»	1995	F	26754	105,0	77	19806,4	1236,0	1758,2	11,3
м. Київ, вул. Набережно-Корчуватська, буд. 92, Багатоповерховий житловий будинок з будованими нежитловими приміщеннями	1988	G	8482,9	129,1	83	12276,8	1779,3	2531,5	4,8
м. Київ, просп. Миколи Бажана, 16, ОСББ «Оберіг на Позняках»	2003	C	36215,2	76,8	70	35845,5	1467,7	2084,2	17,2
м. Харків, просп. Науки, буд. 66, ОСББ «Молодість»; 1968	1968	G	14050,9	131,0	83	13152,6	735,1	928,3	14,2
м. Харків, вул. Льва Ландау, 27, Гуртожиток, 1987	1987	E	8811	91,5	83	4563,0	391,2	1849,5	13,1
м. Харків, вул. Тракторобудівників, 86/137, ОСББ «Злагода»; 1994	1994	G	13689,5	108,2	77	24917,7	1354,9	1849,5	13,5
м. Харків, вул. Чкалова, 5, Гуртожиток № 5 НАУ ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»	1963	G	3290	272,9	44	5852,5	н.д.	408,7	14,3
Усього (в середньому)			441,	(124,4)	(76,9)	493,8		37,1	(13,3)

Таблиця Б.2
Напрямки та вартість заходів з підвищення енергоефективності житлових будинків першої кліматичної зони до встановлених мінімальних вимог (за даними енергетичних сертифікатів)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Сума інвестицій, економія та термін окупності	Ізоляція трубопроводів та запірної арматури системи опалення	Утеплення стін	Заміна вікон на енергозберігаючі	Заходи з улаштування внутрішньої опалення	Встановлення індивідуального теплового пункту системи опалення	Заміна вхідних дверей на енергозберігаючі	Утеплення даху	Утеплення підлоги та цоколю	Встановлення точкової вентиляції з рекуперацією	Усього
м. Дніпро, бул. Рубіновий, 12, ОСББ «Рубіновий 12»										
Інвестиції, грн	84000	6345525		420000			1048742	801400		8699667
Економія, грн/рік	27164	288284		44258			42356	35595		437657
Економія, кВт·год/рік	20003	212286		32591			31190	26211		322281
Термін окупності, р.	3,1	22,0		9,5			24,8	22,5		19,9
м. Дніпро, вул. Тверська 19, ОСББ «Тверська 19»										
Інвестиції, грн	135000	9944950					1536630	1018315		12634895
Економія, грн/рік	8872	493697					72554	57146		632269
Економія, кВт·год/рік	6533	363547					53427	42081		465588
Термін окупності, р.	15,2	20,1					21,2	17,8		20,0

Продовження табл. Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>м. Дніпро, просп. Слобожанський 68, ОСББ «Слобожанський 68-68а»</i>										
Інвестиції, грн	9000	3832305	9090	1796950		42635	1586370			7276350
Економія, грн/рік	11588	184338	906	63440		2761	63838			326871
Економія, кВт×год/рік	8533	135742	667	46716		2033	51427			245118
Термін окупності, р.	0,8	20,8	10,0	28,3		15,4	24,8			22,3
<i>м. Дніпро, просп. Слобожанський 68а, ОСББ «Слобожанський 68-68а»</i>										
Інвестиції, грн	9000	3823010	9000	1796950		42635				5680595
Економія, грн/рік	11684	182375	930	64061		2759				261809
Економія, кВт×год/рік	8604	134297	685	41173		2032				186791
Термін окупності, р.	0,8	21,0	9,7	28,1		15,5				21,7
<i>м. Дніпро, просп. Петра Калнишевського 29, 29а, 29б, ОСББ «Лідер 29, 29а, 29б»</i>										
Інвестиції, грн	239935	7878253		473992	582560		4277182	2185024		15636946
Економія, грн/рік	88557	671551		123670	216858		249571	131303		1481510
Економія, кВт×год/рік	65207	494515		95952	159971		183779	96689		1096113
Термін окупності, р.	2,7	11,7		3,8	2,7		17,1	16,6		10,6
<i>м. Дніпро, вул. Шодуарівська, 7 ОСББ «Сталь 7»</i>										
Інвестиції, грн	144343	13100200	3247600	1527841		56521			2360000	20436505
Економія, грн/рік	49455	821706	55749	219708		3260			103369	1253247
Економія, кВт×год/рік	42397	700185	47505	187216		2778			88082	1068163
Термін окупності, р.	2,9	15,9	58,3	7,0		17,3			22,8	16,3

Продовження табл. Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>м. Дніпро, б-р Зоряний, буд. 1 (секція 4) Житловий будинок</i>										
Інвестиції, грн		3790408	1352792					119889		5263089
Економія, грн/рік		286059	70458					8206		364723
Економія, кВт×год/рік										
Термін окупності, р.		13,3	19,2					14,6		14,4
<i>м. Дніпро, вул. Фабрично-Заводська, 18, ОСББ «Ф3-18»</i>										
Інвестиції, грн	68646	8559200	1740400	174084	475000	36601	885120		1700000	13639051
Економія, грн/рік	45609	296242	37905	19547	49335	1627	35105		71590	556960
Економія, кВт×год/рік	33536	217825	27871	14373	36276	1197	25813		56640	413531
Термін окупності, р.	1,5	28,9	45,9	8,9	9,6	22,5	25,2		23,7	24,5
<i>м. Київ, вул. Професора Підвицяцького, буд. 3а, ОСББ «Мотор»</i>										
Інвестиції, грн			377238			75999			1095300	1548537
Економія, грн/рік			28831			3143			69688	101662
Економія, кВт×год/рік			24235			2642			58580	85457
Термін окупності, р.			13,1			24,2			15,7	15,2
<i>м. Київ, вул. Воскресенська, буд. 7, ОСББ «Воскресенський-7»</i>										
Інвестиції, грн	44520	2811003	904275	180000	250000	80328	1248000	1222200	1964250	8704576
Економія, грн/рік	76475	190856	63493	76475	32409	3573	55160	32867	92668	623976
Економія, кВт×год/рік	64284	160433	53372	64284	27243	3003	46367	27628	77897	524511
Термін окупності, р.	0,6	14,7	14,2	2,4	7,7	22,5	22,6	37,2	21,2	14,0

Продовження табл. Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>м. Київ, вул. Драгомирова, 4, ОСББ «Драгомирова 4»</i>										
Інвестиції, грн	42600	21883900	7212800	263500	1063000	324500	2241400			33031700
Економія, грн/рік	8400	1459300	347700	96800	1506700	45600	209100			3673600
Економія, кВт×год/рік	5920	1025813	244439	68070	1059109	32076	146957			2582384
Термін окупності, р.	5,1	15,0	20,7	2,7	0,7	7,1	10,7			9,0
<i>м. Київ, вул. Княжий Затон, 7, ЖБК «Будівельник-13»</i>										
Інвестиції, грн		3590640	1396760	1500000			777600			7265000
Економія, грн/рік		592279	183418	192858			120199			1088754
Економія, кВт×год/рік		416354	128937	135573			84496			765360
Термін окупності, р.		6,1	7,6	7,8			6,5			6,7
<i>м. Київ, вул. Марка Безручка, 23а, ЖБК «Верстат 4»</i>										
Інвестиції, грн	161000	4895283	90720	118360	400000	34100	1780000	712230		8191693
Економія, грн/рік	72613	164178	7513	5466	38287	2350	49416	49159		388982
Економія, кВт×год/рік	51045	115412	5282	3842	26915	1652	34738	34557		273443
Термін окупності, р.	2,2	29,8	12,1	21,7	10,4	14,5	36,0	14,5		21,1
<i>м. Київ, вул. О. Гончара, 41а, ОСББ «Київське Академічне»</i>										
Інвестиції, грн	96000	2729680	262440	238500	750000	16478	536800	469000		5098898
Економія, грн/рік	18356	164271	17624	18356	45923	601	44604	21384		331119
Економія, кВт×год/рік	12904	115478	12389	12904	32283	422	31356	15033		232769
Термін окупності, р.	5,2	16,6	14,9	13,0	16,3	27,4	12,0	21,9		15,4

Продовження табл. Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>м. Київ, просп. М. Бажана, 14, ОСББ «Бажана 14»</i>										
Інвестиції, грн	185820	24816368	1348159	3777560	360000	5842980	3558168			39889055
Економія, грн/рік	137332	502318	121044	223663	176582	221913	178952			1561804
Економія, кВт×год/рік	102646	375447	90472	167172	131983	165864	133754			1167338
Термін окупності, р.	1,4	49,4	11,1	16,9	2,0	26,3	19,9			25,5
<i>м. Київ, вул. Драгоманова, 14а, ОСББ «Клен»</i>										
Інвестиції, грн	206667		108864	1094454	900000	10800	807200			3127985
Економія, грн/рік	43012		9027	367973	300537	1888	78450			800887
Економія, кВт×год/рік	30236		6345	258674	211268	1327	55148			562998
Термін окупності, р.	4,8		12,1	3,0	3,0	5,7	10,3			3,9
<i>м. Київ, вул. Лісівська, 12, ОСББ «Лісівська 12»</i>										
Інвестиції, грн		15030875	287739	305000	710000	492240	1588730			18414584
Економія, грн/рік		880918	16081	67191	221729	23811	104459			1314189
Економія, кВт×год/рік		620913	11335	47359	156285	16783	73628			926303
Термін окупності, р.		17,1	17,9	4,5	3,2	20,7	15,2			14,0
<i>м. Київ, вул. Драгоманова, 14, ОСББ «Надія»</i>										
Інвестиції, грн	206667	3932957	95670	1094454	900000	20520	807200			7057468
Економія, грн/рік	11900	131771	4384	262554	306948	2284	78450			798291
Економія, кВт×год/рік	8365	92631	3082	184548	215775	1606	55148			561155
Термін окупності, р.	17,4	29,8	21,8	4,2	2,9	9,0	10,3			8,8

Продовження табл. Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>м. Київ, вул. Вадима Гетьмана, 46, ОСББ «Каравасе»</i>										
Інвестиції, грн	280000	7167000		194000	700000	580500	1404000	842400		11167900
Економія, грн/рік	70955	387000		9931	60924	33073	117168	28216		707267
Економія, кВт×год/рік										
Термін окупності, р.	3,9	18,5		19,5	11,5	17,6	12,0	29,9		15,8
<i>м. Київ, прот. Героїв Сталінграда, 8, ОСББ «Оазис 2016»</i>										
Інвестиції, грн	616684	62698000	1139677		800000	896448	4323000			70473809
Економія, грн/рік	569472	930744	133213		358036	83351	164614			2239430
Економія, кВт×год/рік	400322	654285	93645		251688	58593	115719			1574252
Термін окупності, р.	1,1	67,4	8,6		2,2	10,8	26,3			31,5
<i>м. Київ, Чоколівський бульвар, 18, ОСББ «Чоколівський 18»</i>										
Інвестиції, грн	176000	6650000		350000	960000		880000	820000		9836000
Економія, грн/рік	235646	705246		75122	365144		73657	37654		1492469
Економія, кВт×год/рік	144816	496652		52903	264186		51871	26517		1036945
Термін окупності, р.	0,7	9,4		4,7	2,6		11,9	21,8		6,6
<i>м. Київ, вул. Половецька, 14а, ЖБК «Кристал»</i>										
Інвестиції, грн	271140	10080330	1404435	250000	900000		495540	231640		13633085
Економія, грн/рік	38091	865614	210633	21535	176259		82693	37553		1432378
Економія, кВт×год/рік	26714	607082	147724	15103	123616		57995	26337		1004571
Термін окупності, р.	7,1	11,6	6,7	11,6	5,1		6,0	6,2		9,5

Продовження табл. Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>м. Київ, вул. Княжий Затон, 16в, ОСББ «Княжий Затон 16-В»</i>										
Інвестиції, грн	44473	5144768	2445800	633600	578679	87000	556000	333600		9823920
Економія, грн/рік	5463	77926	121023	123556	134342	4435	12817	41249		520811
Економія, кВт×год/рік	3841	54780	85076	86857	94439	3118	9010	28997		366118
Термін окупності, р.	8,1	66,0	20,2	5,1	4,3	19,6	43,4	8,1		18,9
<i>м. Київ, вул. Миколи Закревського, 73/1, ОСББ «Рідний дім - 73/1»</i>										
Інвестиції, грн	1126851	14836341	5259697	487500	560000		1735299	1723494		25729182
Економія, грн/рік	342022	952499	143493	44228	275846		176581	59118		1993787
Економія, кВт×год/рік	240431	669578	100871	31091	193911		124131	41558		1401571
Термін окупності, р.	3,3	15,6	36,7	11,0	2,0		9,8	29,2		12,9
<i>м. Київ, вул. Єлизавети Чавдар, 6, Житлова багатоквартирна будівля</i>										
Інвестиції, грн	191600					660000	544570			1396170
Економія, грн/рік	20405					31785	12376			64566
Економія, кВт×год/рік	14344					22344	8700			45388
Термін окупності, р.	9,4					20,8	44,0			21,6
<i>м. Київ, вул. Північна, 34, ЖБК «Суднобудівник-5»</i>										
Інвестиції, грн	503700	8474174	487620	245000	750000	139750	1576300	1584000		13760544
Економія, грн/рік	381465	432520	56728	56782	162344	13610	122114	60873		1286436
Економія, кВт×год/рік	268158	304048	39878	39916	114123	9567	85842	42792		904324
Термін окупності, р.	1,3	19,6	8,6	4,3	4,6	10,3	12,9	26,0		10,7

Продовження табл. Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>м. Київ, вул. Радунська, 42/10, ОСББ «Автотранспортник-10»</i>										
Інвестиції, грн	336000	11261818	425250	480000	1050000	1881000	1901000	2471287		19806355
Економія, грн/рік	139955	921287	30921	59981	223044	74221	185401	123437		1758247
Економія, кВт×год/рік	98384	647637	21737	42164	156793	52175	130331	86772		1235993
Термін окупності, р.	2,4	12,2	13,8	8,0	4,7	25,3	10,3	20,0		11,3
<i>м. Київ, вул. Набережно-Корчуватська, буд. 92, Багатопверховий житловий будинок з вбудованими нежитловими приміщеннями</i>										
Інвестиції, грн		4447918	1998171		1048000	1654800	1898554	1229342		12276785
Економія, грн/рік		894548	251107		963068	234159	139557	49089		2531528
Економія, кВт×год/рік		628727	176489		676886	164577	98087	34502		1779268
Термін окупності, р.		5,0	8,0		1,1	7,1	13,6	25,0		4,8
<i>м. Київ, просп. Миколи Бажана, 16, ОСББ «Оберіг на Позняках»</i>										
Інвестиції, грн			18349200				3416000	2028300	12052000	35845500
Економія, грн/рік			1103100				147000	65900	768200	2084200
Економія, кВт×год/рік			776800				103500	46400	541000	1467700
Термін окупності, р.			16,6				23,2	30,8	15,7	17,2
<i>м. Харків, просп. Науки, буд. 66, ОСББ «Молодість»; 1968</i>										
Інвестиції, грн	16000	8380500	1200439	140000	490000	94668	1970870	860160		13152637
Економія, грн/рік	14890	514420	40219	30584	190246	2943	103250	31777		928329
Економія, кВт×год/рік	10129	408270	31920	24273	150989	2336	81944	25220		735081
Термін окупності, р.	1,1	16,3	29,8	4,6	2,6	32,2	19,1	27,1		14,2

Закінчення табл. Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>м. Харків, вул. Льва Ландау, 27, Гуртожиток, 1987</i>										
Інвестиції, грн	317424	3645558			600000					4562982
Економія, грн/рік	81891	182148			83192					347231
Економія, кВт×год/рік	92272	205237			93737					391246
Термін окупності, р.	3,9	20,0			7,2					13,1
<i>м. Харків, вул. Тракторобудівників, 86/137, ОСББ «Злагода»; 1994</i>										
Інвестиції, грн	366500	17235000	1316502	85000		118750	2226675	1889300	1680000	24917727
Економія, грн/рік	269910	745717	29265	72472		1995	401763	43390	285012	1849524
Економія, кВт×год/рік	204478	564937	22171	54904		1511	304366	32872	169650	1354889
Термін окупності, р.	1,4	23,1	45,0	1,2		59,5	5,5	43,5	5,9	13,5
<i>м. Харків, вул. Чкалова, 5, Гуртожиток № 5 Студентського містечка Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»; 1963</i>										
Інвестиції, грн		1870650	528995	615541	234589		1552347		1050391	5852513
Економія, грн/рік		130915	27552	48467	36838		108057		56838	408667
Економія, кВт×год/рік										
Термін окупності, р.		14,3	19,2	12,7	6,4		14,4		18,5	14,3

Таблиця Б.3

Характеристики енергоефективності та вартість заходів з її підвищення до встановлених мінімальних вимог закладів охорони здоров'я першої кліматичної зони (за даними енергетичних сертифікатів)

Адреса і назва закладу	Рік введення в експлуатацію	Клас енергоефективності	Опалюваний об'єм, м ³	Питома енергопотреба на опалення, охолодження, гаряче водопостачання, кВт×год/м ³		Сума інвестицій, тис. грн	Економія, тис. кВт×год	Економія, тис. грн	Термін окупності, років
				Існуюча	Мінімальні вимоги				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
м. Дніпро									
пров. Січковий 8, Центр превентивної медицини	1975	G	1319	141,7	48	1160,1	66,9	89,7	12,9
м. Київ									
вул. Бердичівська, 1, Центральний госпіталь МВС України, клініко-діагностичний корпус, літ. 0		G	30418	73,0	48,0	6367,8	1161,8	1452,5	4,4
вул. Бердичівська, 1, Центральний госпіталь МВС України, корпус № 2, літ. Д	1967	G	1970	91,0	48,0	1063,6	95,1	224,4	4,7
вул. Бердичівська, 1, Центральний госпіталь МВС України, корпус № 3, літ. А	1967	G	6947	71,0	48,0	4234,2	270,2	406,4	10,4

ДОДАТКИ

Закінчення табл. Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
вул. Бердичівська, 1, Центральний госпіталь МВС України, лікувальний корпус, літ. Н	1975	G	19465	67,0	48,0	9718,5	1136,7	1557,3	6,2
вул. Бердичівська, 1, Центральний госпіталь МВС України, лікувальний корпус, літ. Р	1996	G	79730	66,0	48,0	16227,7	2647,0	3308,8	4,9
Дніпровське шосе, 3, Лікувально-адміністратив- ний корпус, літера Б	1956	G	2325	79,1	48,0	1433,4	208,6	256,5	5,6
м. Харків									
вул. Салтівське шосе, 26б; К303 Харківська обласна клінічна травматологічна лікарня	1981	F	36434	52,00	48,00	8747,3	747,3	1040,7	8,4
вул. Новгородська, 85; «Обласний клінічний спеціалізований диспансер радіаційного захисту на- селення»	1962	E	16556,1	83,45	48,00	4432,7		316,9	14,0
Усього			195164		53385,3	6333,6	8653,2		

Додаток В
Перелік котелень, що підлягають реконструкції
в рамках реалізації Проєкту

№ з/п	Адреса	Марка котельного агрегату	Теплопродуктивність котельного агрегату, Гкал/год
1	2	3	4
1	«Аеропорт», вул. Нестерова, 9	КБНГ-3,15	2,7
		КБНГ-3,15	2,7
		КБНГ-3,15	2,7
		КОЛВИ-250	0,25
		КОЛВИ-250	0,25
2	вул. Грищенка, 7	КВГ-6,5-150	6,5
		КВГ-6,5-150	6,5
3	вул. Кулиничівська, 82а	НІІСТУ-5	0,3
		НІІСТУ-5	0,3
4	вул. Букова, 20	АОГВ-100	0,086
		АОГВ-100	0,086
5	вул. Букова, 20а	АОГВ-100	0,086
		АОГВ-100	0,086
6	вул. Букова, 14	АОГВ-96к	0,086
		АОГВ-50к	0,043
7	вул. Саперна, 10б	КВГ-7,56	6,5
		КВГ-7,56	6,5
		КВ-Г-6,5-150	6,5
8	вул. Помірки, 27	НІІСТУ-5	0,5
		НІІСТУ-5	0,5
		НІІСТУ-5	0,5
9	«П'ятихатки», вул. Академічна, 1	ДКВ-10/13	6,5
		ДКВ-10/13	6,5

ДОДАТКИ

Продовження Додатка В

1	2	3	4
		ДКВР-20/13	14,0
		ПТВМ-30М-4	35
		ПТВМ -30М - 4	35
		ДКВ -10/13	8,6
		ДКВ -10/13	8,6
		ПТВМ -30М - 4	35
10	МЖК Інтернаціоналіст, вул. Горянська, 70	КВ - Г -7,56 -150	6,5
		КВ - Г -7,56 -150	6,5
11	«Північний-1», вул. Джерельна, 9а	КВГ -6.5 -150	6,5
		КВГ -6.5 -150	6,5
		КВГ -6.5 -150	6,5
12	вул. Краснодарська, 104	Ніка -0,5Гн	0,43
		Ніка -0,5Гн	0,43
		НІІСТУ - 5	0,4
		КПа -0.4Г	0,26
		КПа -0.4Г	0,26
13	вул. Конотопська, 48	Altair RTN E – 100	0,086
		Altair RTN E - 100	0,086
14	вул. Конєва, 7а	КВ - Г -4,65 -150	4,0
		КВ - Г -7,56 -150	6,5
15	вул. Конєва, 12	НІІСТУ - 5	0,25
		НІІСТУ - 5	0,25
16	вул. Конторська, 26	АОГВ -100	0,086
		АОГВ -100	0,086
17	пров. Ползунова, 6/10	НІІСТУ - 5	0,3
		НІІСТУ - 5	0,3
18	вул. Свинаренка, 5а	КБН -Гн -3,15М	2,7
		КБН -Гн -3,15М	2,7

Продовження Додатка В

1	2	3	4
		КБН -Гн -3,15М	2,7
		ВК -21	1,72
19	просп. Ново-Баварський, 90	НІІСТУ - 5	0,25
		НІІСТУ – 5	0,25
		РВІ НВН -1470	0,308
		РВІ НВН -1050	0,219
20	вул. Ломоносова, 53	Надточія	0,348
21	вул. Світланівська, 23а	АОГВ -100	0,086
		АОГВ -100	0,086
		АОГВ -100	0,086
		АОГВ -100	0,086
		НІІСТУ - 5	0,4
22	вул. Бульварна, 8	НІІСТУ - 5	0,25
23	вул. Семінарська, 88а	НІІСТУ – 5	0,3
		НІІСТУ - 5	0,3
		НІІСТУ - 5	0,3
24	просп. Ново-Баварський, 99а	КБН -Гн -3.15М	2,7
		КБН -Гн -3.15М	2,7
		НИКА -1,25	1,075
25	вул. Марка Бернеса, 13	НІІСТУ - 5	0,25
26	пров. Метізний, 5	НІІСТУ – 5	0,5
		НІІСТУ – 5	0,5
		НІІСТУ - 5	0,5
		НІІСТУ - 5	0,5
27	вул. Ст. Нова Баварія, 7а	АОГВ -100	0,086
		АОГВ -50	0,043
28	вул. Конторська, 2	WHN 1685 E -02	0,344
		АОГВ -100	0,086

ДОДАТКИ

Продовження Додатка В

1	2	3	4
29	вул. Залізнична, 35	АОГВ -100	0,086
		АОГВ -100	0,086
		АОГВ -100	0,086
30	вул. Андріївська, 41/43	НІІСТУ – 5	0,3
		НІІСТУ - 5	0,3
31	вул. Слов 'янська, 8	КВГ -7,56	6,5
		КВГ -7,56	6,5
32	вул. Новий побут, 41	Універсал – 6	0,24
		Універсал - 6	0,24
33	вул. Рилєєва, 49/51	Універсал - 6	0,24
		Універсал - 6	0,24
34	вул. Велика Панасівська, 29	КБН -Гн - 3,15М	2,7
		КБН -Гн - 3,15М	2,7
35	вул. Велика Панасівська, 67	Ланкашир	1,8
		Ланкашир	0,18
36	вул. Благовіщенська, 2/15	Надточій	0,24
37	вул. Різдвяна, 6	НВН 1050Е -02	0,219
		НВН 1050Е -02	0,219
38	вул. Балтійська, 12	НІКА -0,5Гн	0,42
		НІКА -0,5Гн	0,42
39	вул. Афанасівська, 3	НІІСТУ – 5	0,3
		НІІСТУ - 5	0,3
40	вул. Велика Панасівська, 205	КВ - Г -4,65	4,0
		КВ - Г -4,65	4,0
41	вул. Ігоря Муратова, 7	Е -1,0 -0,9Г - 3	0,612
42	вул. Беркоса, 27/5	НІІСТУ - 5	0,3
43	вул. Курилівська, 41	НІІСТУ - 5	0,3
44	вул. Озерянська, 65	Універсал -5М	0,182

Продовження Додатка В

1	2	3	4
45	вул. Новий Побут, 35	НІСТУ – 5	0,3
		НІСТУ – 5	0,3
46	вул. Греківська, 30	НІСТУ – 5	0,3
47	пров. Біологічний, 1	АОГВ -50 Е	0,043
		АОГВ -100 Е	0,086
		АОГВ -50 Е	0,043
48	вул. Тернопільська, 19	НІСТУ – 5	0,3
		НІСТУ – 5	0,3
49	пров. Лиманський, 1	НІСТУ – 5	0,4
		НІСТУ – 5	0,4
		НІСТУ – 5	0,3
50	вул. Достоєвського, 89а	АОГВ -100	0,086
		АОГВ-100	0,086
51	вул. Миргородська, 16	Універсал-3	0,25
52	вул. Диспетчерська, 27а	ДКВР-6.5/13	4,0
		ДКВР-6.5/13	4,0
		ДКВР-6.5/13	4,0
		ДЕВ-10/14	6,5
		ДЕВ-10/14	6,5
53	в-д Достоєвського, 3 будівництво нового теплового джерела		
54	пров. Карпівський, 5/7	АОГВ-96	0,083
		АОГВ-96	0,083
		АОГВ-96	0,083
55	вул. Миру, 74а	ТВГ-4р	4,3
		ТВГ-4р	4,3
		КВГ-4-150	4
56	вул. Благовіщенська, 10/12	НІСТУ-5	0,565
		НІСТУ-5	0,565

ДОДАТКИ

Закінчення Додатка В

1	2	3	4
57	вул. Семінарська, 32	Надточія	0,24
		ПВКМ-М5	0,306
58	вул. Набойченка Петра, 66	Універсал-5	0,18
		Універсал-6	0,24

Наукове видання

Теплозабезпечення великих міст України: поточний стан і напрями модернізації

Монографія

За редакцією

доктора економічних наук, професора М. О. Кизима,
кандидата економічних наук, доцента Є. І. Котлярова

Підписано до друку 20.12.2021 р. Формат 60 x 84/16. Папір офсетний.

Гарнітура ArnoPro. Друк цифровий. Ум. друк. арк. 19,8.

Обл.-вид. арк. 24,9. Наклад 300 прим.

ФОП Лібуркіна Л. М.

Свідectво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції

від 12.02.2003 р., серія ХК № 76

61002, м. Харків, вул. Маршала Бажанова, 28.

Надруковано у ФОП Рубашкін Д. Ю.