

ІНЖЕНЕРНІ МЕРЕЖІ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

УДК 536.246

DOI 10.31649/2311-1429-2022-1-63-72

В. Р. Сердюк
Т. В. Сердюк
К. В. Бауман

АКТУАЛЬНІСТЬ РЕНОВАЦІЇ ЗАСТАРІЛИХ ВНУТРІКВАРТАЛЬНИХ ТЕПЛОВИХ МЕРЕЖ

Вінницький національний технічний університет

У роботі узагальнені результати обстежень сучасного теплозабезпечення ділянок теплових мереж (ТЗ) системи теплопостачання у житлово-комунальній сфері. Наведений аналіз існуючого стану та втрат теплової енергії в теплових мережах. Приведені міжнародні зобов'язання України щодо реалізації заходів зменшення викидів парникових газів, обмежень у використанні викопних вуглеводів (кам'яного вугілля) та переходу на вуглецево-нейтральну економіку.

Показано, що за всі роки незалежності України не приймалися державні Програми щодо термосанації теплових мереж, не приділялось належної уваги інженерним мережам, де втрати теплової енергії сягають за деякими джерелами 30-60%. Приведені основні Директиви країн ЄС, які Україна, як член Енергетичного співтовариства, зобов'язана імплементувати у національне законодавство. Окрім того, вона має дотримуватись вимог Директиви 2010/31/ЄС «Про енергетичні характеристики будівель» та нової Директиви про енергоефективність 2012/27/ЄС, яка посилює норми Директиви 2010/31/ЄС, прискорюючи щорічні темпи підвищення енергоефективності будівель країнами – членами ЄС. Наведений порівняльний аналіз методології оцінки механізмів залучення кредитних ресурсів при реалізації заходів інвестиційних проєктів за класичною схемою та міжнародних фінансових інститутів спрямованих на енергозбереження в житловому фонді.

Тепломодернізація застарілих тепломереж має проводитись шляхом заміни застарілих теплових мереж попередньо ізольованими трубами, які володіють низкою переваг та забезпечують економію теплових ресурсів в декілька разів.

Ключові слова: енергозбереження, будівництво тепломережі, обстеження теплових мереж, тепломодернізація.

Вступ

В Україні впродовж останніх десятиліть була відсутня системна, цілеспрямована державна політика щодо формування ринкових відносин у сфері теплопостачання. Недосконала тарифна політика, низька платоспроможність споживачів, хронічна збитковість, накопичені борги минулих періодів призвели до критичного фінансового стану теплопостачальних підприємств. Через брак власних фінансових ресурсів практично відсутні можливості реалізації інвестиційних проєктів з модернізації та реконструкції системи теплопостачання.

Глобальні зміни клімату, виснаження природних ресурсів і порушення світової екологічної системи пов'язані у тому числі і з будівельним комплексом. Будівлі світу використовують близько 40% всієї споживаної первинної енергії, 67 % всієї електрики, 40 % всієї сировини і 14 % всіх запасів питної води, а також виробляють 35 % всіх викидів CO₂ і майже половину всіх твердих міських відходів [1-2].

В сучасних умовах увага світової спільноти прикована до проблем пов'язаних з обмеженням спалювання викопних вуглеводів та викидів парникових газів. В Глазго в листопаді 2021 року на Саміті лідери 120-ти країн обговорювали подальші плани щодо протидії глобальному потеплінню та стан виконання попередньо ухвалених рішень. Результатом Саміту став Кліматичний Пакт, який підписали делегації майже з 200-та країн.

Пакт передбачає досягнення максимального скорочення викидів парникових газів у атмосферу до 2030 року, поступове скорочення обсягів використання вугілля, як найбільш руйнівного для екології викопного палива, припинення вирубки лісів до 2030 року, виділення коштів країнам, що розвиваються, які допоможуть їм адаптуватися до кліматичних змін, знизити глобальні викиди вуглекислого газу на 45 % до 2030 року у порівнянні з рівнем 2010 року.

Україна підписала Глобальну ініціативу зі скорочення викидів метану до 2030 року на 30 %. Країна приєдналася до коаліції Powering Past Coal Alliance та заявила про відмову від вугілля до 2035 року і планує досягнути вуглецевої нейтральності до 2060 року, скоротити обсяги викидів до

2030 року на 26 % відносно рівня 2019 року шляхом відмови від викопного палива та переходу на ВДЕ. Саме тому утеплення застарілого житлового фонду та тепло модернізація інженерних мереж забезпечують зменшення викидів парникових газів і є важливими з позиції енергозбереження. Зведення будівель з близьким до нуля рівнем енергоспоживання є сучасним трендом в країнах ЄС. На будівельний сектор економіки приходиться до 40% від всіх енергоносіїв, що використовуються в економіці країни.

Основна частина

Аналітичні дослідження. Відповідно до Директиви 2012/27 ЄС «Про енергоефективність», система централізованого теплопостачання вважається ефективною, якщо вона використовує 50% енергії від джерел відновлюваної енергії, або 50% скидного тепла промислових підприємств, або скидного тепла побутових стоків, або 75% когенерації, або 50% комбінації такої енергії та тепла.

Одним із пріоритетних напрямків вирішення проблем сучасної енергетичної політики країни у житловому секторі є підвищення його енергоефективності, зменшення споживання газу теплопостачальними підприємствами, розробка комплексного плану заходів щодо забезпечення поетапного заміщення газу іншими видами палива, залучення кредитних ресурсів на проведення термомодернізації осель громадян. В останні декілька років суттєво зросли інвестиції в відновлювані джерела енергії (ВДЕ).

Середні питомі витрати теплової енергії на опалення житлового фонду в Україні оцінюються величиною 250-600 кВт·год / (м²·рік), що в 3-5 разів більше ніж аналогічні показники для таких країн Північної Європи як Швеція, Норвегія і Фінляндія. При цьому кліматичні умови України і цих країн не суттєво різняться. Надмірні витрати «зайвого» палива створюють додаткове навантаження на природне середовище і призводять до необґрунтованого підвищення комунальних тарифів і послуг [3].

Зазвичай прийнято вважати, що тепло втрачається в будівлях через: 30-40 % - стіни; 10-20 % - вікна; 15-25 % - дах; 10-15 % - підвал. Утеплення застарілого житлового фонду відбувається безпосередньо через фасад будівлі, тому дуже важливо, щоб своєчасно було виконано якісне зовнішнє і внутрішнє утеплення стін фасаду.

Вагому роль в зменшенні перевитрат теплової енергії при транспортуванні енергії від місця її генерації до споживача відіграє стан теплових мереж. Це зумовлено тим, що загальна зношеність тепломереж сягає за даними [4-5] понад 50% при нормативних 13%. Запобігання втрат теплової енергії в теплових мережах є одним з максимально ефективних варіантів вирішення даної проблеми.

З метою дієвого стимулювання заходів щодо зменшення втрат теплової енергії в процесі її транспортування тепловими мережами постановою Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг, від 01.07.2016 №1214п затверджений «Порядок урахування втрат теплової енергії в теплових мережах у тарифах на теплову енергію, її виробництво, транспортування, постачання». Порядок передбачає уніфікований механізм урахування втрат теплової енергії в теплових мережах у тарифах на теплову енергію, її виробництво, транспортування, постачання.

Усереднені показники втрат енергії проведених багаточисельних енергоаудитів не раз констатували, що відповідальність за надмірні витрати енергії покладається у тому числі і на застарілі теплогенеруючі потужності, на «оболонку» будинків застарілого житлового фонду із заниженим термічним опором огорожувальних конструкцій, у тому числі і на транспортну складову енергії, на яку не приділялось належної уваги за всі роки існування незалежної України.

В 2014–2015 рр. Україна опинилася в стані глибокої економічної кризи. Через воєнні дії на Південному Сході України значно постраждав її енергетичний сектор. У 2014 році вперше у своїй історії країна виявилася майже повністю залежною від імпорту всіх видів енергоресурсів, оскільки до імпорту природного газу і нафтопродуктів додався імпорт вугілля і періодичний імпорт електричної енергії. Енергоблоки пилувугільних ТЕС, що залишилися без донбаського антрацити, знизили навантаження, а в ряді випадків навіть були зупинені, тому країна була змушена закуповувати вугілля в Південно-Африканській Республіці, Австралії, Росії і навіть в США.

Відомо, що для теплових станцій транспортувати вугілля на відстань, що перевищує 400 км, економічно не вигідно, тому закупівля вугілля в інших країнах пов'язана з великими додатковими витратами, які в цілому вплинули на стан економіки [6]. ТВЕЛі для атомних електростанцій також є предметом імпорту і на даний момент закуповуються в Росії. Планується перехід на використання палива фірми Westinghouse (США).

Великий потенціал енергоощадності зосереджений в тепловій енергетиці, але найбільша доля потенційної економії палива зосереджена в малій енергетиці України. До цієї групи належать промислові ТЕЦ і котельні, обладнання комунальної енергетики, промислові печі, побутові енергоустановки, автономні теплоцентралі. Вони споживають понад 60 % усього палива в паливно-енергетичному комплексі країни. Питомі витрати палива на виробництво теплової енергії є високими тому, що середній ККД тепло генеруючого обладнання не перевищує 75 %.

Наслідком такої ситуації є загострення питань теплозабезпечення існуючого житлового фонду і, як наслідок, відставання відносних обсягів будівництва житла ($\text{м}^2/\text{люд. в рік}$) в порівнянні з іншими пострадянськими країнами (Білорусія, РФ, Казахстан). В Україні будується 0,22-0,24 $\text{м}^2/\text{люд. в рік}$, в сусідніх країнах 0,54-0,7 $\text{м}^2/\text{люд. в рік}$ [7], при цьому зростає недоступність житла і як наслідок - відтік молоді, депопуляція населення та інші соціальні проблеми.

Україна, як повноправний член Енергетичного співтовариства, має імплементувати у національне законодавство вимоги Директиви 2010/31/ЄС «Про енергетичні характеристики будівель». На сьогодні європейські країни виконують крок уперед щодо врахування вимог нової Директиви про енергоефективність 2012/27/ЄС, яка посилює норми Директиви 2010/31/ЄС, прискорюючи щорічні темпи підвищення енергоефективності будівель країнами – членами ЄС.

Україна з певною затримкою у часі намагається слідувати в напрямку енергозбереження за країнами ЄС. Комплекс заходів щодо збільшення енергетичної ефективності, необхідних до вживання країнами – членами ЄС згідно з директивою 2012/27/ЄС передбачають реконструкцію будівель, підвищення ефективності енергетичної системи, впровадження енергоаудиту, енергетичної сертифікації будівель, підвищення ефективності систем опалення і кондиціонування повітря. На сучасному рівні нормативного забезпечення виступають зобов'язання України в імплементації ще трьох основних директив ЄС: Директива 2010/30/ЄС Про вказування за допомогою маркування та стандартної інформації про товар обсягів споживання енергії та інших ресурсів енергоспоживчими продуктами; Директива 2010/31 /ЄС Про енергоефективність будівель (EPBD); Директива 2006/32/ЄС Про ефективність кінцевого використання енергії та енергетичні послуги (з 25.10.2012 EED 2012/27/ЄС Про енергоефективність).

Постановка проблеми. До основних недоліків в паливно-енергетичному комплексі України слід віднести: морально застаріле обладнання; незадовільний стан розподільчих мереж теплопостачання; низька частка використання відновлюваної енергетики; низький рівень енергоефективності будівель житлово-комунального сектору та великі втрати енергії на стадії її генерації та транспортування.

Згідно інформаційних матеріалів Міненерговугілля близько 80 % енергоблоків ТЕС та ТЕЦ перевищило межу фізичного зношення у 200 тис. год. Тому докорінна їх модернізація та будівництво нових потужностей є вкрай актуальним, що в цілому впливає на стан утримання житлового фонду і будівництва нового житла. Стан теплової енергетики України є незадовільний. З позиції мінімізації витрат енергії реновація систем транспортування енергії та утеплення житлового фонду мали б бути реалізовані значно раніше. При цьому в принципову структурну схему теплозабезпечення будівель (рис. 1) додатково накладається висока ринкова вартість викопних видів палива.



Рисунок 1 – Принципова схема теплозабезпечення житлового фонду при централізованій системі опалення та горячого водопостачання.

Слід зазначити, що в умовах економічної кризи останні роки активно реалізуються певні організаційно-технічні заходи, які спрямовані на енергозбереження в економіці і будівельному секторі зокрема:

нормативні вимоги до теплової «оболонки» будівель наближені до європейських вимог з введенням в дію з 2017 року ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель», в яких термічний опір стін для I зони зріс до $R = 3,3 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$, для II зони - $R = 2,8 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$. В 2021 році очікується

прийняття нових ДБН, в яких показники термічного опору до огорожувальних конструкцій зростуть ще на 20% і для першої зони для стін він становитиме $4 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$, другої - $3,5 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$.

виробництво високоенергоємних стінових матеріалів на стадії виготовлення і не ефективних на стадії експлуатації традиційних стінових матеріалів (цегли керамічної, силікатної, керамзиту і керамзитобетону) скоротилось більше ніж в 10 раз. Газобетон автоклавного тверднення марки за густиною D300, D400 і D500 стрімко витісняє ці матеріали. Його доля в стінових матеріалах зросла до 53%, а обсяги виробництва з 2000 по 2020 рік збільшились в 40 раз, Україна в 2020 році, потіснивши Німеччину, вийшла на 4 місце в Європі [8].

в Україні налагоджено виробництво попередньоізолюваних труб і масштабне виробництво полімерних труб.

Одношарові стінові конструкції з газобетону забезпечують несучу здатність до 3-х поверхів і придатні для каркасного висотного будівництва і головне - задовольняють нормативні вимоги опору теплопередачі без їх додаткового утеплення. Багаторічний досвід виробництва стінових матеріалів показав, що на виробництво повнотілої цегли необхідно $900 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^3$, пустотілої - $600 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^3$, а автоклавного газобетону - $320 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^3$.

Разом з тим слід зазначити, що за всі роки незалежності України не приймалися державні Програми щодо термосанації теплових мереж, не приділялось належної уваги інженерним мережам, де втрати теплової енергії сягають за деякими джерелами 35-60%. Лише в останні декілька років відбувається часткова заміна аварійних мереж сучасними теплоізолюваними трубами, втрати енергії в яких становлять до 3%, хоча зважаючи на величезні втрати енергії давно мала б бути прийнята державна програма аналогічна програмі «Велике будівництво».

В умовах відсутності державної підтримки енергозбереження діюча система оподаткування знецінювала для підприємств ефект від реалізації енергозберігаючого проекту. Зі зростанням цін на енергоносії кожне підприємство намагалось якомога довше протриматись на ринку. Відсутність обігових коштів та можливості залучення доступних кредитних ресурсів, через високий банківський відсоток, унеможливило реалізацію енергоефективних проектів. Велика роль відводиться регіональним фондам енергозбереження, але через «фінансовий голод» і постійні інфляційні процеси фонди не виконали завдань, які були поставлені перед ними [9].

Україна має запустити програму термомодернізації будинків, яка обійдеться в 300 млрд. грн. Термомодернізація будівель, як основний курс держави у звільненні від вуглеводневої залежності, змушує Україну переглянути стратегічну роль централізованого теплопостачання, яке може нівелювати ефект отриманий при енергозбереженні будинків. Потрібно ясно окреслити масштаби та час дії зон ЦТ у містах на найближчі 20 років – де економічно доцільно використовувати індивідуальне, а де централізоване опалення, адже втрати в мережах становлять 30% і більше.

Мета статті. Проведення обстеження стану міських квартальних тепломереж та оцінка шліхів їх реновації.

В Україні, на відміну від країн ЄС, протягом всіх 30 років незалежності не було необхідних інвестицій у модернізацію систем централізованого теплозабезпечення (ЦТ), навіть при заміні старих котлів на нові, використання конденсаційних котлів не здійснювалося. Особливо сильно зношені теплофікаційні ТЕЦ та теплові мережі, втрати теплової енергії на джерелах та мережах в Україні найбільші в Європі. Існуючі схеми підключення споживачів (елеваторні вузли) не забезпечують погодної адаптації, що призводить до значних втрат теплової енергії споживачів.

Деградація систем ЦТ в Україні у період 1990-2020 років. обумовлена головним чинником – помилковою політикою держави у цьому секторі, відсутністю довгострокової національної стратегії збереження та розвитку систем ЦТ, включаючи її тарифні, технічні, фінансові та законодавчі аспекти.

Оцінка проектів термомодернізації мереж. За даними голови Ради Європейсько-українського енергетичного агентства існує декілька інструментів залучення фінансів для забезпечення енергоефективності. Кредити комерційних банків під стандартні кредитні програми – 18% і більше річних для проектів з окупністю за 15-20 років при відсутності гаранта є прийнятними. Європейський банк реконструкції та розвитку переважно розглядають кредити від 5-10 млн євро. Великі міста можуть згрупувати кілька об'єктів і звертатися, наприклад, до ЄБРР і просити умовно 10 млн євро. Можливе залучення через програми НЕФКО (Північної екологічної фінансової корпорації, – ред). Вони фінансують під пільгові кредити. І там можна отримати невеликі кредити – під одну-дві будівлі (500 тис. – 1 млн євро)». Цілком очевидно, що державний та місцеві

бюджети, фонд енергоефективності, інститут ОСББ мають долучатись до вирішення проблеми енергозбереження.

Наказом Національного органу стандартизації ДП «УкрНДНЦ» № 125 ще у 2016 році прийняті національні стандарти України з енергетичного аудиту та енергетичного менеджменту, гармонізовані з міжнародними нормативними документами. Ці національні стандарти позитивно впливають на розвиток системи енергетичного менеджменту та енергетичного аудиту в країні [11]. Традиційно у вітчизняній економіці використовують такі методи розрахунку, як: коефіцієнт прибуток/витрати (коефіцієнт ефективності); термін окупності; середній прибуток та середній відсоток прибутку. Ці методи можна застосовувати для порівняння різних інвестиційних проектів, але вони не є об'єктивними, оскільки не передбачають приведення майбутнього ефекту до теперішньої (сучасної) вартості.

Існують різні підходи щодо оцінки ефективності термомодернізації систем теплозабезпечення, якщо вони реалізуються планово з виділенням бюджетних коштів або коштів місцевих бюджетів.

Вони базуються на наступній основі: інвестиційному аналізі – широко поширеному інструменті обґрунтування будь-якого бізнес-проекту; фінансовому аналізі, заснованому на використанні традиційних підходів до фінансового розрахунку економічної ефективності стосовно специфіки системи та з урахуванням необхідності оцінювати ризик при вкладенні фінансових коштів; якісному аналізі (названому також евристичним), який доповнює кількісні розрахунки, що може допомогти оцінити всі явні та неявні чинники ефективності системи та пов'язати їх із загальною стратегією її розвитку. Проте завжди виникає необхідність збільшувати фінансові витрати при реалізації проектів. Разом з тим слід зазначити, саме проблеми парникових газів привели до того, що на сьогодні банки вже перестали інвестувати проекти централізованих ЦТ на основі вугілля, дизпалива та мазуту, не за горами відмова від фінансування проектів на природному газі. Сьогодні жоден банк не кредитуватиме проекти газової когенерації в Україні.

Хоча для оцінки економічної ефективності системи досить часто використовують фінансові та інвестиційні методи, які враховують, як критерії оцінки, вартість придбання, встановлення, адміністрування, технічної підтримки та супроводу, модернізації, вимушених простоїв та інших витрат на експлуатацію системи. Такі підходи оцінки найкраще підходять для підрахунку поточних вартісних параметрів. Однак така методологія не враховує ризиків і не дозволяє співвіднести технологію зі стратегічними цілями та результатами цього виду бізнесу для інвестора. Високі ризики завжди стримують інвесторів, що відповідно приводить до зростання вартості залученого капіталу.

Чиста поточна/приведена вартість (англ. net present value, NPV) визначається як сума приведених вартостей (PV) вхідних і вихідних платежів (витрат та доходів) пов'язаних з інвестицією чи проектом протягом усього періоду дослідження.

Період окупності проекту (Payback Period - PBP) - це час, який потрібен для того, щоб сума надходжень від реалізації проекту відшкодувала суму витрат на його впровадження. Період окупності звичайно вимірюється в роках або місяцях надходжень від реалізації проекту.

Фінансування проекту систем централізованого теплозабезпечення має свої особливості. В масштабах України реалізований масштабний проект, термін реалізації якого становив 6 років (2014-2020), який можна розглядати, як показовий. Фінансування Проекту складало 272,05 млн дол. США (222,05 млн дол. США – МБРР, 50 млн дол. США – Фонд чистих технологій). Термін погашення – 20 років; Пільговий період – 10 років; Дати сплати відсотків за обслуговування та погашення основної суми позик – 15 червня та 15 грудня; Відсоткова ставка – 0,75%; Разова комісія – 0,45% від суми позики; Послуги Мінфіну – 0,01%* річних від вибраної та непогашеної суми субкредиту. Порядок фінансування Проекту та порядок повернення запозичених коштів приймався відповідно до правил інвестора. Проекти виконуються в рамках міжнародних процедур і супроводжуються спеціальними групами впровадження.

Мінрегіонбуд та ЖКГ як відповідальний виконавець протягом 2017 року продовжувало реалізацію та контроль за впровадженням на місцях проекту «Підвищення енергоефективності в секторі централізованого тепlopостачання України». Учасниками проекту стало 6 підприємств, що надають послуги з централізованого тепlopостачання: КП «Дніпротеплоенерго» ДОР, м. Дніпро, ОКП «Миколаївоблтеплоенерго», м. Миколаїв, МКП «Херсонтеплоенерго», м. Херсон, КП «Харківські теплові мережі», м. Харків, КП «Міськтепловоденергія», м. Кам'янець-Подільський, КПТМ «Тернопільміськтеплокомуненерго», м. Тернопіль. Підприємства-учасники виконували роботи з модернізації основних виробничих фондів, що дасть змогу покращити якість

послуг з централізованого теплопостачання із одночасним зменшенням їх вартості за рахунок підвищення ККД при виробництві та зменшенні втрат при транспортуванні тепла.

Основний інструментарій залучення інвестицій. В Україні створений і працює Фонд енергоефективності, завдяки якому ОСББ можуть отримати гранти на термомодернізацію будинків. Учасниками програми Фонду «Енергодім» стало близько 80 тис. родин. Мінрегіон розробляє низку документів, які мають усунути бар'єри на шляху масштабної термомодернізації.

Європейський інвестиційний банк має наміри реалізувати в країні проект «Енергоефективність громадських будівель в Україні». Одним з дійових механізмів є Європейська енергетична відзнака (СЕВ) – це система управління якістю та сертифікації для міських громад та регіонів. Сьогодні понад 1500 муніципалітетів в більш ніж десяти країнах світу отримали СЕВ. Вона підтримує місцеві органи влади у застосуванні міждисциплінарних підходів планування та у впровадженні заходів з енергоефективності та зміни клімату. Сертифікат СЕВ отримала Вінниця, Житомир, Львів, Суми і Черкаси. У 2021 році в рамках участі у проекті ЄС EXCITE програми «Горизонт 2020» для впровадження СЕВ було відібрано нові міста: Миргород, Нововолинськ, Северодонецьк, Тростянець та Чортків.

Слід очікувати розширення реалізації в містах України Плану заходів «Зеленого міста» (ПЗЗМ) з використанням методики, розробленої Європейським банком реконструкції та розвитку (ЄБРР) у рамках діалогу з питань розробки політики щодо переходу до «зеленої економіки» (ПЗЗМ). Приклад такого плану вже реалізується у Львові.

Енергетична стратегія України до 2035 р. передбачає зниження енергоємності ВВП України на 54 % у порівнянні з 2015 р. Завдяки заходам із модернізації теплогенеруючих підприємств питомі витрати при виробництві тепла у котельнях заплановано знизити з 165 кг у.п./Гкал в 2015 р. до 145 у.п./Гкал в 2035 р., тобто на 12%. За рахунок модернізації тепломереж, Енергетичною стратегією України заплановано зниження втрат у них від більш ніж 20% у 2015 р. до менш ніж 10 % у 2035 р. Окрім того, заплановано зниження аварійності тепломереж із більш ніж 20% у 2015 р. до менш ніж 1 % у 2035 р., а це в свою чергу потребує ретельного обстеження стану мереж.

Результати обстеження стану теплових мереж. Як об'єкт дослідження обраний один з мікрорайонів м. Вінниці - мікрорайон Вишенька, забудований в 70-80 роки минулого століття переважно 5-ти поверховими панельними і цегельними будинками.

Візуальний огляд теплових внутріквартирних тепломереж показав, що вони є джерелом постійних витоків теплової енергії.

Як видно з рис. 2 при мінусовій температурі (- 8 °С) (в нічний час температура знижується на 3-4 °С) на поверхні ґрунту над тепломережею по її довжині протягом зимового періоду не зберігається сніг. Ґрунтовий масив вкритий залишками минулорічної рослинності, яка при плюсових температурах та прогріву за рахунок витоку теплової енергії від теплової мережі, завчасно починає зеленіти.

Офіційно з 15 жовтня по 15 березня протягом всього опалювального сезону тепла енергія з не утепленого трубопроводу витрачається на прогрівання стінок залізобетонного лотка, в якому прокладена тепла мережа, а при поривах мереж і заповненні залізобетонного лотка гарячою водою тепловтрати зростають в десятки разів.

На рис. 3 приведений зовнішній вигляд тепломережі великого діаметра після усунення аварії і чергового «латання» трубопроводу. Залізобетонний лоток заповнюється гарячою водою, теплоізоляція (скловата) осідає на трубі, руйнується і оголяє поверхню металеві труби.

Лотки залізобетонні призначені для укладання в звичайних ґрунтових умовах для теплотрас та інженерних мереж. Для виготовлення лотків інженерних мереж використовується бетон класу С15-С30, приготований з якісних інертних матеріалів і цементу. Вимоги до лотків викладені в ГОСТ 13015.0-83, 10268-80, 23009-78 та інших нормативах, які на сьогодні в Україні офіційно втратили свою чинність.

Лотки призначені для захисту труб з гарячою водою від зовнішніх пошкоджень, попадання рідини, корозії, витоку термоізолюючого повітря, зсувів ґрунту. Вони виконують роль каналу при прокладанні підземних комунікацій.

Канали теплотраси накриваються бетонними плитами для швидкого усунення аварії, можливої в процесі роботи системи теплопостачання. Залізобетонні лотки для тепломереж довжиною 6 м, 3 м та 2 м є зручними при транспортуванні, а висота і ширина лотка визначається з врахуванням діаметра трубопроводу.



А



Б

Рисунок 2 – Зовнішній вигляд тепломережі в зимовий період: А – вул. Келецька; Б - проспект Юності.



А



Б

Рисунок 3 – Зовнішній вигляд відкритої тепломережі великого діаметра після чергового «латання» трубопроводу: А – зовнішній вигляд тепломережі після закінчення зварювальних робіт; Б – використання лотка в якості колодязя

Особливо багато проблем і втрат теплової енергії приходиться на тепломережі з труб малого діаметра, оскільки після усунення аварії складно влаштувати повторно теплоізоляцію у залізобетонному лотку. На рис 4 приведений фрагмент зовнішнього вигляду усунення аварії на тепломережі при підключенні її до 9-ти поверхового гуртожитку по вул. Келецька.



Рисунок 4 - Фрагмент усунення аварії тепломережі по вул. Келецька

Як видно з рис. 4 під час аварії на тепломережі малого діаметра як правило відбувається чергове «латання» або заміна частини трубопроводу, але влаштування повторно теплоізоляції тепломережі суттєво ускладнюється і практично не проводиться, оскільки відповідно до діаметру трубопроводу

по проекту був передбачений залізобетонний лоток висотою 300 мм., хоча для труб з більшим діаметром його висота може бути 450, 600, 900, 1200, 1500 мм.

Безумовно, майбутня теплодернізація теплових мереж пов'язана з використанням попередньоізолюваних труб (ПІ-труб). Монтаж ізолюваних трубопроводів може здійснювати бригада з двох-трьох чоловік. При цьому гнучкість труб для теплотраси дозволяє виконувати повороти малого радіусу без застосування фітингів, що знижує трудомісткість робіт. Необхідно дотримуватися техніки безпеки при виконанні монтажних, зварювальних робіт і робіт по утепленню і герметизації стиків. Укладка сигнальної стрічки виключає пошкодження труби під час можливих розкопок. На монтаж попередньо ізолюваних труб розроблені типові технологічні карти, а в мережі Інтернет поширені відеоматеріали, що наглядно демонструють послідовність монтажу ПІ-труб.

Високі експлуатаційні параметри труб відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.5-31: 2007 «Трубопроводи попередньо теплоізолювані спіненим поліуретаном для мереж гарячого водопостачання та теплових мереж. Труби, фасонні вироби і арматура. Технічні умови». при температурі теплоносія + 140 °С і максимальному робочому тиску не більше 1,6 МПа та фасонних виробів дозволяють забезпечити такі переваги:

- мінімізацію втрати тепла при транспортуванні до 1,5-2%;
- подовження терміну експлуатації теплотраси на 30-40 років при незмінних теплоізоляційних властивостях мереж;
- зменшення капітальних витрат на 15-20%, експлуатаційних - в 9 разів, ремонтних - в 3 рази;
- виключення необхідності профілактики при експлуатації попередньо ізолюваних трубопроводів, як наслідок - споживачі не потерпають від щорічних літніх відключень гарячого водопостачання;
- підвищення надійності експлуатації ПІ-труб при застосуванні системи аварійної сигналізації, вартість якої в межах 1,5% від загальної вартості теплотраси;
- зменшення трудоемності безканальної прокладки теплотраси у 3-4 рази.

В магістральних мережах комунальних теплопостачальних компаній температура теплоносія може бути вище 140 °С, що обмежує використання полімерних труб. Трубопроводи з провідною трубою зі сталі та оболонкою з поліетилену застосовують в підземних теплових мережах опалення, які транспортують воду і водяний пар з максимальним робочим тиском не більше 1,6 МПа, з температурою не більше 140 °С при постійному режимі експлуатації і температурою не більше 150 °С при пікових підвищеннях температури протягом не більш 240 год на рік.

Вирішення зазначеної вище проблеми суттєво полегшує той факт, що нормативна база, в Україні вже розроблено та введено Мінбудом України в дію, це не тільки Національний стандарт України ДСТУ Б В.2.5-31:2007 «Трубопроводи попередньо спіненим поліуретаном для гарячого водопостачання та теплових мереж. Труби, фасонні вироби та арматура. Технічні умови», але і ДСТУ Б В.2.5-21-2002 «Труби із структурованого поліетилену з тепловою ізоляцією із спіненого поліетилену та захисною гофрованою поліетиленовою оболонкою для мереж холодного, гарячого водопостачання та водяного опалення. Технічні умови» та ДБН В. 2.5-22-2002 «Кодекс практики, що склалася. Збірка 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 «Проектування» та том 2 «Монтаж, приймання та експлуатація».

Найбільш ефективним і можливо єдиним для України виходом з ситуації, що склалася, поряд із терміновим вживання заходів з утеплення будівель і споруд, є нормативне зменшення, а, практично – легалізація, робочої температури до 80 °С у трубопроводі теплових мереж з робочим тиском до 10 бар включно та масове використання при ремонті та реконструкції цих теплових мереж та мереж гарячого водопостачання попередньо ізолюваних труб із термостійких полімерних матеріалів.

Проблеми енергозабезпечення країни важким тягарем лягають на економіку країни і не дають її розвиватись, створюють напругу в суспільстві і приводять до зростання зовнішнього боргу. Станом на 31 жовтня 2021 року державний та гарантований державою борг України становив 2 438,60 млрд грн або 92,63 млрд дол. США, або трохи більше 50% ВВП.

За словами президента країни, велика програма щодо енергозбереження стосується не тільки утеплення кожної домівки, але передбачає заміну мереж по всій країні. Планується, що Програма почне впроваджуватися вже у 2022 році. Ця програма уже детально розроблена і має

обговорюватись з країнами ЄС щодо залучення фінансових ресурсів. На цю програму Україні необхідно близько 300 млрд грн.

Теплові модернізації житлового фонду і інженерних мереж не має альтернативи, оскільки в 2024 році закінчується контракт на транзит Україною російського газу в Європу і він може бути не продовжений. За підтримки фахівців та фінансової допомоги з боку країн ЄС це буде швидше.

Висновки

Станом на 2021 рік в Україні склалася надзвичайно складна ситуація з енергозабезпеченням економіки та проведенням опалювального сезону. На будівельний сектор приходиться споживання до 40% від всіх енергоносіїв. Величезний потенціал економії енергетичних ресурсів приходиться на стадію генерації теплової енергії з використанням застарілого устаткування з ККД не вище 75%, на стадію транспортування енергії до об'єкту обігріву в теплових мережах (втрачається 30-60%). На стадії експлуатації будівлі втрати теплової енергії відбуваються через оболонку будівлі та вентиляцію.

Україна втрачає в декілька раз більше енергії на утримання одиниці площі житлових приміщень ніж інші європейські країни із схожими кліматичними умовами оскільки до втрат енергії на стадії її генерації додаються втрати на стадії транспортування та на стадії експлуатації будівлі і в кінцевому порядку теплові втрати враховуються в комунальних тарифах.

Враховуючи величезні втрати енергії на стадії її транспортування в тепломережах в Україні має бути розроблена цільова державна програма реновації тепломереж з залученням коштів місцевих бюджетів.

На часі проведення масової реконструкції котельних та теплових мереж в рамках проекту «Підвищення енергоефективності централізованого теплопостачання України» за кредити місцевих бюджетів та залучені кредитні кошти Міжнародних фінансових інституцій.

Використання ПП-труб забезпечує зниження теплових втрат в мережах в декілька раз та забезпечує ряд інших переваг які пов'язані насамперед з постійними затратами на ремонт застарілих і не ефективних теплових мереж централізованого теплозабезпечення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гаевская З. А. Проблемы внедрения системы «зеленых» стандартов / З. А. Гаевская, Ю. С. Лазарева, А. Н. Лазарев // Молодой ученый. — 2015. — №16. — С. 145-152.
2. Ремизов А. Устойчивая архитектура / А. Ремизов // Архитектурный Петербург. — 2011. - № 2 (9) - С. 26.
3. Чиркин Н. Б. Некоторые особенности проектирования и эксплуатации теплонасосных систем теплоохлаждения / Н. Б. Чиркин, Е. В. Шекстов, А. С. Клепанда, В. А. Несвитайло // Энергосбережение, энергетика, энергоаудит – 2011 - №7 (89). – С. 9-20.
4. Маляренко О. Є. Наукові основи формування та оптимізація паливно-енергетичних балансів / О. Є. Маляренко, Т. О. Євтухова // Проблеми загальної енергетики. – 2013. – №2(33). – С. 5-14.
5. Дорошенко О. В. Оцінка стану, обґрунтування актуальності оптимізації систем теплопостачання / О. В. Дорошенко // Комунальне господарство міст. – 2013. – №110. – С. 159-167.
6. Халатов А. А. Энергетика Украины: современный стан і найближчі перспективи / А. А. Халатов // Вісник НАН України. – 2016. – № 6. – С.56–59.
7. Сердюк Т. В. Вплив енерго-екологічних складових на будівництво житла і виробництво стінових будівельних матеріалів / Т. В. Сердюк, С. Ю. Франішина, В. Р. Сердюк, Д. Г. Рудченко // Вісник ВПІ – 2021 - № 3.-С.7-17.
8. Рудченко Д. Г. Пути энергосбережения при использовании и производстве газобетона низкой плотности / Д. Г. Рудченко, В. Р. Сердюк // Будівельні матеріали та вироби - №1-2 (102).-С.4-10.
9. Сердюк Т. В. Організаційно-функціональні засади діяльності регіональних фондів енергозбереження / Т. В. Сердюк, С. Ю. Франішина // Збірник наукових праць Черкаського державного технологічного університету – 2010 - вип. 25, ч. 2. - С. 119-123
10. Урядовий портал [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <http://www.kmu.gov.ua>.

REFERENCES

1. Gaevskaya Z. A. Problems of implementation of the system of "green" standards / Z. A. Gaevskaya, Yu. S. Lazareva, A. N. Lazarev // Young scientist. - 2015. - №16. - P. 145-152.
2. Remizov A. Sustainable architecture / A. Remizov // Architectural St. Petersburg. - 2011. - № 2 (9) - P. 26.
3. Chirkin N. B. Some features of design and operation of heat pump cooling systems / N. B. Chirkin, E. V. Shekstov, A. S. Klepanda, V. A. Nesvitailo // Energy saving, energy, energy audit - 2011 - № 7 (89). - P. 9-20.
4. Malyarenko O. E. Scientific bases of formation and optimization of fuel and energy balances / O. E. Malyarenko, T. O. Yevtukhova // Problems of general energy. - 2013. - №2 (33). - P. 5-14.
5. Doroshenko O. V. Estimation of a condition, substantiation of actuality of optimization of systems of heat supply / O. V. Doroshenko // Communal economy of cities. - 2013. - 10110. - P. 159-167.

6. Khalatov A. A. Energy of Ukraine: current status and short-term prospects / A. A. Khalatov // Bulletin of the NAS of Ukraine. - 2016. - № 6. - P.56–59.
7. Serdyuk T. V. Influence of energy and environmental components on housing construction and production of wall building materials / T. V. Serdyuk, S. Franishina, V. R. Serdyuk, D. G. Rudchenko // Visnyk VPI - 2021 - № 3.-P.7-17.
8. Rudchenko D. G. Ways of energy saving in the use and production of low-density aerated concrete / D. G. Rudchenko, V. R. Serdyuk // Building materials and products - 21-2 (102) .- P.4-10.
9. Serdyuk T. V. Organizational and functional principles of regional energy saving funds / T. V. Serdyuk, S. Yu. Franyshyna // Collection of scientific works of Cherkasy State Technological University - 2010 - vol. 25, Part 2. - P. 119-123
10. Government portal [Electronic resource]. Resource access mode: <http://www.kmu.gov.ua>.

Сердюк Василь Романович – д.т.н., професор кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, e12mail: modser@i.ua, ORCID: 0000120003-2927-629X.

Сердюк Тетяна Василівна – канд. екон. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства і архітектури, Вінницький національний технічний університет, e-mail: serdyuktanya@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2988-4159.

Бауман Катерина Володимирівна – к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет. e-mail: bauman@vntu.edu.ua, ORCID: 0000-0001-7138-6113.

V. Serdyuk
T. Serdyuk
K. Bauman

URGENCY OF RENOVATION OF OBSOLETE IN- QUARTERLY HEAT NETWORKS

Vinnitsia National Technical University

As of 2021, Ukraine has an extremely difficult situation with the energy supply of the economy and the heating season. Ukraine is losing several times more energy per unit of living space than other European countries with similar climatic conditions. The amount of energy losses during its production, transportation and operation of the building are reflected in the utility tariffs of consumers. We have large energy losses during its transportation (it's about 30-60%). A targeted state program for the renovation of heating networks with the involvement of local budgets should be developed. The mass reconstruction of boilers and heating networks in the framework of the project "Improving the energy efficiency of district heating of Ukraine" for loans from local budgets and borrowed funds from international financial institutions is relevant. The use of preliminary isolated pipes gives a number of advantages, such as: reduction of heat losses in networks, reduction of costs for repairing outdated and ineffective heating networks of centralized heat suppl.

Key words: energy saving, construction of heating network, inspection of heating networks, heat modernization.

Serdyuk Vasyl - Dr. Tech. Sciences, Professor of department of construction, architecture and municipal economy, Vinnitsia National Technical University, e-mail: vasromvs@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2927-6291.

Serdyuk Tatiana - PhD, Associate Professor of department of construction, architecture and municipal economy, Vinnitsia National Technical University, e-mail: serdyuktanya@gmail.com. ORCID: 0000-0002-2988-4159.

Bauman Kateryna– PhD, Associate Professor of department of construction, architecture and municipal economy, Vinnitsia National Technical University, e-mail: bauman@vntu.edu.ua. ORCID: 0000-0001-7138-6113.