

УДК 697.347

ДОСВІД ПОЕТАПНОГО ПЕРЕОБЛАДНАННЯ ЗАГАЛЬНОБУДИНКОВОЇ ВЕРТИКАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ В ПОКВАРТИРНУ ГОРИЗОНТАЛЬНУ

Д-р техн. наук О. М. Тарадай, кандидати техн. наук В. С. Бугай, О. В. Гвоздецький,
асп. С. В. Дяченко

EXPERIENCE OF A STAGE-BY-STAGE RETROFITTING OF THE GENERAL HOUSE VERTICAL HEATING SYSTEM INTO IN APARTMENT HORIZONTAL

Dr. Sc. (Tech.) O. Taradai, PhD (Tech.) V. Bugai, PhD (Tech.) O. Gvozdeckiy,
postgraduate student S.V. Diachenko



DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.206.2023.296703>

Анотація. У статті розглянуто основні проблеми житлових будинків України, побудованих у 60–90-ті роки минулого століття, де внутрішньобудинкові системи опалення не мають індивідуального регулювання споживання тепла кожною квартирою. Розглянуто практичний досвід переобладнання вертикальної нерегульованої системи опалення в регульовану поквартирну з власними комерційними приладами обліку тепла в багатоповерховому житловому будинку без зміни його джерела теплоти. Наведено техніко-економічний аналіз реконструкції системи опалення в багатоповерховому житловому будинку.

Ключові слова: централізоване теплопостачання, система опалення, облік тепла, споживання теплової енергії.

Abstract. The article considers the main mistakes in the design and construction of district heating systems, presents the problems of residential buildings in Ukraine built in the 60-90s of the last century, which unlike modern residential buildings with horizontal two-pipe regulated systems, are equipped with one-pipe vertical non-regulated heating systems with cast iron radiators or steel convectors. They have no shut-off and regulating valves, no individual regulation of heat consumption by each flat and actually turns into one heating device, where heat consumption can be regulated only by gate valves at the building inlet. As a consequence, due to the imperfect design of heating systems, 80% of the housing stock in Ukraine do not have the possibility of regulated, economical heat consumption. The article considers the practical experience of retrofitting of the general house vertical unregulated heating system into a regulated apartment horizontal heating system with its own commercial heat metering devices. The need for such a phased reconstruction of the heating system by replacing the old building-wide vertical one-pipe system with a two-pipe horizontal one is dictated by economic considerations for the consumption of fuel and energy resources, the requirements of modern standards and, most importantly, the creation of a real opportunity for all subscribers and suppliers to regulate the production of heat energy. Objective economic analysis shows that the cost of retrofitting of the heating system into a regulated apartment horizontal heating system is cheaper than autonomous heating with individual gas boilers. Reconstruction of in-house heating systems is an objective necessity, without which it is impossible for the subscriber to have a real influence on his own heat consumption.

Keywords: central heating, heating system, vertical, horizontal, apartment, heat metering, thermal energy consumption.

Вступ. В Україні особливо актуальним є завдання енергозбереження та економії паливно-енергетичних ресурсів у житлово-комунальному господарстві та будівництві. Протягом останніх десятиліть вирішення цього завдання знаходиться в центрі уваги фахівців будівельного і теплоенергетичного профілю.

У колишньому Радянському Союзі ідея централізованого теплопостачання була спотворена в гонитві за уявною економією матеріалів і прагненням будь-якою ціною вирішити кількісні завдання.

У централізованому теплопостачанні було допущено дві принципові, найбільш грубі помилки:

1) будівництво теплотрас у підземних непрохідних каналах без належної теплоізоляції трубопроводів; системи гарячого водопостачання проектувалися зі звичайних чорних труб без оцинкування, емалювання, інших видів металопокриття або неметалевих труб;

2) обладнання всіх багатоповерхових будівель однотрубними вертикальними системами опалення фактично з

непрацездатною запірною та регулюючою арматурою. За теоретичними розрахунками, такі внутрішньобудинкові системи опалення мають регулюватися самими споживачами, тим самим забезпечуючи економне теплоспоживання, але на практиці всі вертикальні однотрубні системи опалення виявилися з низьким рівнем можливості регулювання або взагалі нерегульованими. Фактично кожен житловий, громадський будинок чи промислова будівля з такою системою – це єдиний нагрівальний прилад, регулювання якого можливе лише засувками, розташованими на вводі в будівлю.

Допущені грубі помилки при проектуванні та будівництві теплових мереж і внутрішньобудинкових систем опалення призвели до неможливості їхньої нормальної експлуатації й, головне, до втрат тепла, які в разі перевищують показники аналогічних європейських систем.

На рис. 1 зображено співвідношення втрат теплоти в системах централізованого теплопостачання.

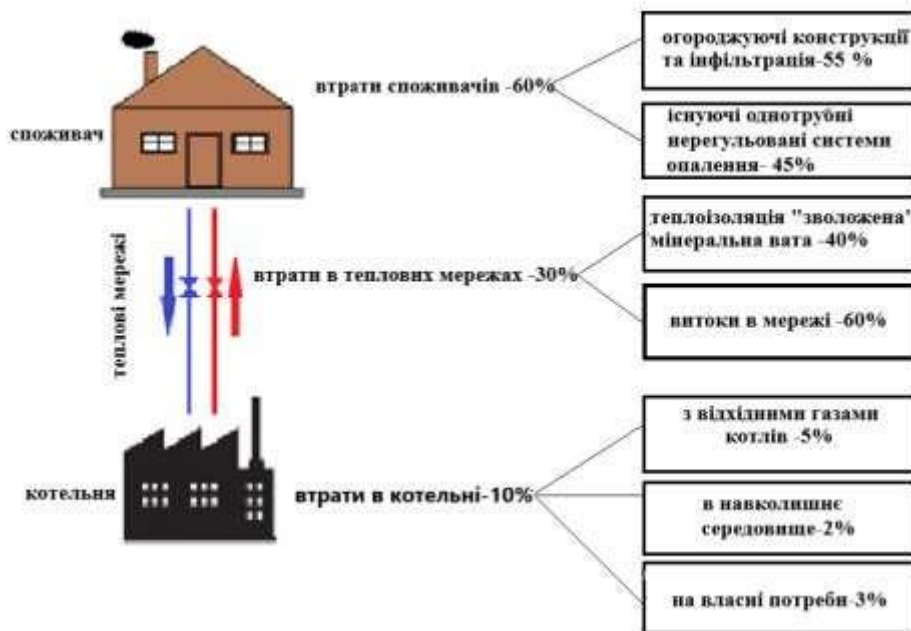


Рис. 1. Співвідношення втрат теплоти в системах централізованого теплопостачання

Багаторічний досвід використання централізованого теплопостачання показав, що в ланцюжку «джерело теплоти – теплові мережі – споживач» найслабшою ланкою є саме споживач – житлові будинки. На них припадає близько 60 % втрат теплової енергії. Ще 30 % втрат тепла припадає на магістральні та розподільні теплові мережі та 10 % – на джерела теплової енергії. Такі втрати призводять до підвищення цін на комунальні послуги з опалення та гарячого водопостачання.

У Харківському регіоні близько 80 % житлового фонду – це типові панельні, блокові та цегляні будинки забудови 60–90-х років минулого століття, в основному серій 464, 468, 38, П-57, обладнані однотрубними вертикальними нерегульованими системами опалення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сьогодні показує, що будинки забудови 60–90-х років минулого століття – це застарілий житловий фонд, який за технічним станом не відповідає сучасним нормативним вимогам щодо безпечного і комфортного проживання, їхній граничний строк експлуатації давно збіг, знос основних конструкційних елементів становить до 60 % [1].

Технічний стан житлового фонду м. Харкова характеризується високим коефіцієнтом зносу (понад 50 %) [2]. Переважна більшість цих будинків обладнана сталевими однотрубними вертикальними нерегульованими системами опалення з верхньою або нижньою розводкою, елеваторним вузлом і залежною схемою приєднання до теплових мереж. Такі системи не мають ні місцевого, ні індивідуального регулювання та повністю виключають хоч найменшу можливість власнику квартири заощадити теплову енергію [3-5].

Вартість опалення одного квадратного метра визначається постачальником тепла шляхом ділення загальної кількості тепла, спожитого

будинком за місяць, за показаннями загальнобудинкового лічильника, на сумарну площу всіх опалюваних квартир і множення на вартість однієї гікакалорії тепла [6]. Тобто оплата за спожиту теплову енергію власником квартири здійснюється з розрахунку вартості опалення одного квадратного метра житлової площі квартири, помноженої на площу квартири.

Опалення місць загального користування та інших загальнобудинкових втрат також входить до вартості опалення одного квадратного метра квартири.

Для реальної економії потрібна повна реконструкція вертикальних нерегульованих однотрубних систем опалення, які повністю відпрацювали свій строк експлуатації. Ці системи необхідно замінити на поквартирні двотрубні з установленням лічильників тепла в кожній квартирі (рис. 2). Це дасть можливість кожному власнику квартири багатоповерхового будинку платити за спожиту теплову енергію за показаннями квартирної лічильника (за фактично спожите тепло) [7-11].

Визначення мети дослідження. У статті розглянуто практичний досвід переобладнання в багатоповерховому житловому будинку вертикальної нерегульованої системи опалення на регульовану індивідуальну поквартирну з приладами обліку теплової енергії без зміни джерела тепла. Наведено техніко-економічний аналіз відповідної реконструкції системи опалення.

Основна частина дослідження. Дедалі частіше трапляються випадки, коли власники квартир намагаються переобладнати однотрубні вертикальні нерегульовані системи опалення в однотрубні вертикальні регульовані зі встановленням радіаторних клапанів з термостатичними елементами на нагрівальних приладах [12].

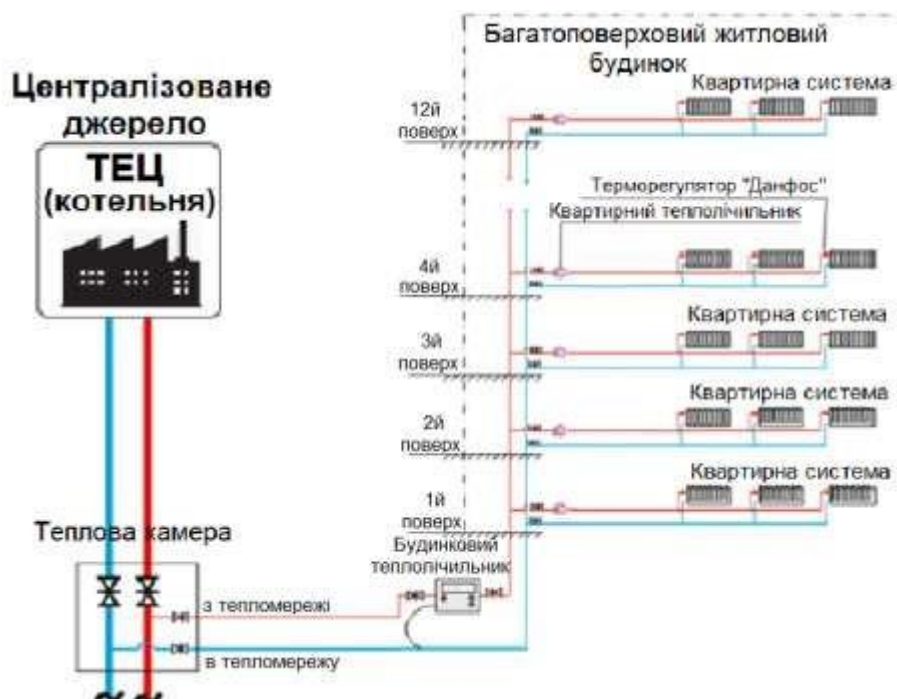


Рис. 2. Двотрубна система опалення багатоповерхового житлового будинку з горизонтальною поквартирною розводкою, вузлами комерційного та розподільного обліку теплової енергії

У місті Чугуєві Харківської області в житловому будинку, розташованому на вулиці Червономанежній, 32Б [13, 14], було проведено поетапну реконструкцію загальнобудинкової вертикальної нерегульованої системи опалення на регульовану індивідуальну поквартирну з приладами обліку тепла. Основні роботи зі збору вихідних даних, обмірювання існуючої загальнобудинкової системи опалення, проектування, монтажу та налагодження нових індивідуальних поквартирних систем опалення проводилися фахівцями Міжгалузевої регіональної корпорації «Теплоенергія» (МРК «Теплоенергія») спільно з фахівцями КП «Чугуївтепло», яка здійснює теплопостачання будинку без зупинки загальнобудинкової системи опалення та відселення мешканців тих квартир, які виявили бажання на переобладнання,

упродовж усього опалювального сезону. Під час проведення робіт не було допущено суттєвих порушень конструкцій будівлі чи оздоблення приміщень.

Слід зазначити, що за теперішніх умов, коли в Україні триває війна і пошкоджено окремі квартири та частини будівель, отриманий досвід із переобладнання квартир упродовж усього опалювального сезону при теперішній системі опалення набуває великого значення.

На сходових клітках кожного під'їзду прокладені теплоізольовані подавальний і зворотний стояки (рис. 3), до яких підключаються гілки горизонтальних двотрубних систем опалення через вузли розподільного обліку теплової енергії (рис. 4). Трубопроводи системи опалення прокладені відкрито, хоча можливий варіант прихованого прокладання.

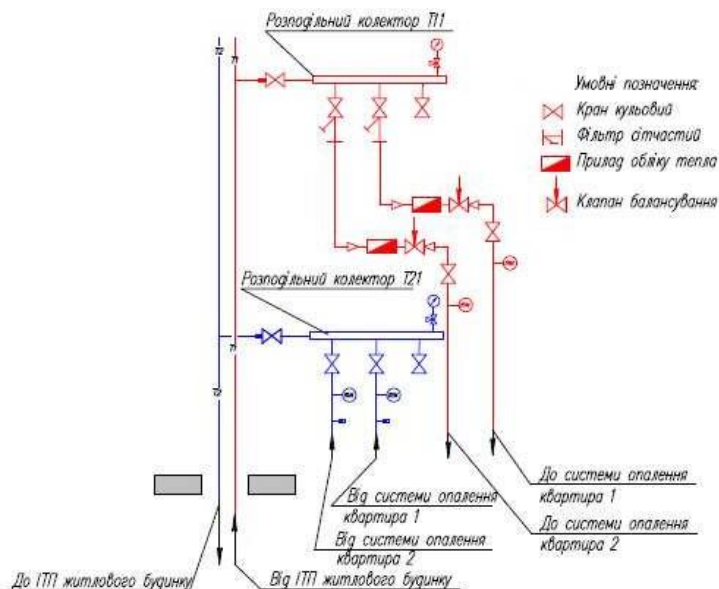


Рис. 3. Схема прокладання теплоізованих подавальних і зворотних стояків на сходових клітках



Рис. 4. Фрагмент установлення квартирної лічильника тепла

Слід зазначити, що саме відсутністю нових вертикальних стояків і необхідності пробивати міжповерхові перекриття запропонований проєкт докорінно відрізняється від проєктів інших авторів, які пропонують реконструювати теперішню вертикальну однотрубну систему в таку саму вертикальну двотрубну, тобто додати ще одну вертикальну трубу поряд з наявним стояком.

Радіатори відключаються від вертикального стояка та після промивання та очищення приєднуються до заново прокладених квартирних трубопроводів. За бажанням власника житла можна встановити сучасні біметалеві радіатори (рис. 5), що значно підвищують тепловіддачу у квартирі та зменшують витрати електроенергії на циркуляцію теплоносія. Перед кожним радіатором встановлюється термостатичний клапан з термостатичним елементом.



Рис. 5. Фрагмент установлення нового біметалевого приладу опалення і термостатичного клапана з термостатичним елементом

Власники квартир, які не побажали робити реконструкцію зараз, забезпечуються теплом від старої однотрубною вертикальною системою опалення і розраховуються за комунальні послуги за тарифами теплопостачальної організації відповідно до опалюваної площі.

У житловому будинку вертикальна нерегульована система опалення буде діяти

доти, поки не буде проведено реконструкцію останньої квартири. Труби, прокладені на сходових клітках і далі по підвалу, приєднуються до діючого індивідуального теплового пункту будинку, обладнаного звичайним елеваторним вузлом (рис. 6) і встановленим загальнобудинковим лічильником тепла.



Рис. 6. Елеваторний вузол при залежному підключенні системи опалення житлового будинку до теплових мереж

Проект було реалізовано без реконструкції наявного індивідуального теплового пункту.

Таке рішення обґрунтовується тим, що заміна загальнобудинкової однотрубною вертикальної системи опалення на індивідуальні двотрубні поквартирні, паралельно з'єднані між собою, обумовлює зменшення гідравлічного опору (втрат напору) системи опалення. Тому втрати напору цілком перекриваються елеватором, який вже є [15, 16].

У таблиці наведено витрати на виконання всіх видів робіт в одній квартирі.

Слід зазначити, що наведені в таблиці цифри затрат на переобладнання квартирної системи опалення за проектом є такими самими, як і затрати на переобладнання квартирної системи в проектах автономного опалення з індивідуальними газовими котлами.

Таблиця

Затрати на влаштування індивідуального поквартирного опалення житлового будинку на вулиці Червономонежній, 32Б в м. Чугуєві

Номер з/п	Квартири	Затрати на переобладнання систем опалення з урахуванням загальнобудинкових затрат, віднесених на одну квартиру (тис. грн)														
		Кількість квартир (шт.)	Прокладання нових труб у квартирі	Заміна опалювальних приладів	Установлення квартирних вузла обліку	Установлення запірної арматури	Установлення термостатичного елемента «Danfoss»	Будівельні роботи з ремонту квартири	Затрати на прокладання трубопроводів по підвалу	Затрати на підключення до ГТП	Затрати на розподільні трубопроводи	Будівельні роботи з ремонту під'їздів і підвалу	Демонтаж старих радіаторів і труб	Затрати на теплоізоляцію стожків старої системи	Сумарні затрати на квартиру	Сумарні затрати на всі квартири
1	Однокімнатні	8	4,2	2,2	8,6	0,26	2,48	0,40	0,30	0,63	4,00	0,30	0,10	0,45	23,92	191,36
2	Двокімнатні	8	6,8	3,3	8,6	0,4	3,72	0,50	0,30	0,63	1,10	0,30	0,15	0,45	26,25	210,00
3	Трикімнатні	12	7,5	4,4	8,6	0,52	4,96	0,60	0,30	0,63	2,30	0,30	0,20	0,45	30,76	369,12
4	Чотирикімнатні	4	7,8	5,5	8,6	0,65	6,20	0,70	0,30	0,63	2,60	0,30	0,25	0,45	33,98	135,92
5	Разом на будинок	32														933,40

Зрозуміло, що при влаштуванні індивідуального поквартирного газового опалення в кожній квартирі додатково до витрат, зазначених у таблиці, необхідно додати встановлення газового котла, улаштування димоходів і вентиляції, прокладання внутрішніх газопроводів до котлів. Крім того, потрібні ще значні витрати на реконструкцію трубопроводів зовнішнього газопостачання, оскільки навантаження на них значно збільшується на величину витрат газу для потреб опалення кожної квартири. Наявні внутрішні та зовнішні газопроводи розраховані тільки на подання газу для потреб приготування їжі.

Об'єктивний економічний аналіз таких, раніше виконаних, проєктів показує, що вартість робіт з установа газопостачання, віднесені на одну квартиру, у разі перевищує подані в таблиці затрати.

Слід нагадати, що будь-який газовий котел у квартирі – це створення вибухонебезпечної ситуації та значне погіршення екологічних показників.

Крім того, слід зазначити, що законодавством заборонено улаштування автономних систем опалення (за наявності централізованого теплопостачання). Можливе відключення лише всього будинку, а не окремих квартир.

Найбільший ефект з економії власники квартир з квартирними системами опалення та лічильниками тепла отримують у жовтні, листопаді, березні, квітні, тобто ті місяці, коли відбуваються різкі коливання температур і можливі «перегриви» квартир. В інші місяці опалювального періоду ефекту економії можна досягти за рахунок можливості зниження температури в приміщеннях у період відсутності господарів, а також за рахунок створення комфортних умов у кожній кімнаті залежно від потреби мешканця [17].

Від впровадження проєкту очікуване зниження споживання тепла квартирою

складає 25-30 % за опалювальний період. Не менший ефект від проєкту отримує державний і муніципальний бюджети, оскільки регулювання споживання тепла кожним мешканцем у сумі дає значне зниження споживання енергоресурсів і трудовитрат у цілому в системах теплопостачання.

Висновки

1. Досвід теплопостачання будинку на вулиці Червономанежній, 32Б в місті Чугуєві Харківської області та в деяких квартирах м. Харкова довів на практиці, що виконана Міжрегіональною корпорацією «Теплоенергія» спільно з Чугуївською міською радою поетапна реконструкція системи опалення шляхом заміни старої загальнобудинкової вертикальної однотрубною на квартирну горизонтальну двотрубну дала економію кожній квартирі не менше 30 %.

2. До 80 % наявних багатоповерхових житлових будинків України обладнані системами опалення, які не відповідають сучасним вимогам і не дають можливості регульовано, економно споживати теплову енергію.

3. Без заміни в багатоповерхових житлових будинках забудови другої половини ХХ століття вертикальних однотрубних загальнобудинкових нерегульованих систем опалення на горизонтальні двотрубні квартирні регульовані з приладами обліку споживання теплової енергії неможливо вирішити завдання забезпечення кожного власника квартири тією кількістю теплової енергії, яка йому потрібна.

4. Двадцятирічний досвід експлуатації нових житлових будинків з двотрубними квартирними системами опалення з приладами обліку споживання теплової енергії й термостатичними елементами та наведений приклад реконструкції теперішньої системи опалення свідчать про питоми скорочення споживання тепла.

Список використаних джерел

1. Про комплексну реконструкцію кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду: Закон України від 22.12.2006 р. № 525-V. База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/525-16#Text>.
2. Програма розвитку і реформування житлово-комунального господарства м. Харкова на 2011-2025 рр. від 27.10.2010 р. (зі змінами та доповненнями, внесеними згідно з рішеннями Харківської міської ради). URL: <http://kharkiv.rocks/reestr/687751>.
3. Росковшенко Ю. К., Штиленко В. П. Індивідуальне автоматичне регулювання та облік теплової енергії в системах водяного опалення. *Енергоефективність в будівництві та архітектурі: науково-технічний збірник*. Київ, 2013. № 4. С. 238–243.
4. Любарець О. П., Зайцев О. М., Любарець В. О. Проектування водяних систем опалення: посібник для проектувальників, інженерів і студентів ВНЗ. Відень; Київ; Сімферополь, 2010. 201 с.
5. Вплив конструкції внутрішньобудинкових систем опалення на вибір режимів регулювання централізованого теплопостачання / О. М. Тарадай, В. С. Бугай, О. В. Гвоздецький, С. В. Дяченко. *Проблеми екології та експлуатації об'єктів енергетики: збірник праць*. Київ, 2022. С. 66–73. URL: http://ittf.kiev.ua/wp-content/uploads/2022/12/sbornik_2022.pdf.
6. Про теплопостачання: Закон України від 02.06.2005 р. № 2633-IV. База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2633-15#Text>.
7. Централізоване поквартирне опалення з регулюванням та комерційним обліком відпуску тепла / О. М. Тарадай, Л. Л. Покровський, О. Ф. Редько, М. О. Яременко. *Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання: зб. наук. праць*. Київ: КНУБА, 2010. Вип. № 14. С. 36–42.
8. Reconstruction of heating systems of existing residential buildings by means of equipping apartment heating systems with heat meters / O. Taraday et al. *Науковий вісник будівництва*. Харків: ХОТВ АБУ; ХНУБА, 2019. Вип. № 3 (97). С. 70–74. URL: https://www.researchgate.net/publication/339615107_reconstruction_of_heating_systems_of_existing_residential_buildings_by_means_of_equipping_apartment_heating_systems_with_heat_meters.
9. Semikolenova Y., Pierce L., Hankinson D. Modernization of the Bistrict Heating Systems in Ukraine: Heat Metering and Consumption Based-Billing. Washington: The International Bank for Reconstruction and Development, The World Bank, 2012. 55 p.
10. Поквартирна децентралізація – основа подальшого розвитку екологічно ефективних систем теплопостачання міст / О. М. Тарадай, Д. Ф. Гончаренко, М. А. Яременко та ін. *Проблеми екології та експлуатації об'єктів енергетики: збірник праць*. Київ, 2017. С. 56–63. URL: http://engecology.com/wp-content/uploads/2015/08/sbornik_2017ppp_small.pdf.
11. Поквартирна децентралізація систем теплопостачання існуючих багатоповерхових житлових будівель на базі чинних джерел теплоти / О. М. Тарадай, В. С. Бугай, О. Д. Шахненко, С. В. Фоміч. *Науковий вісник будівництва*. Харків: ХОТВ АБУ; ХНУБА, 2017. Т. 89, № 3. С. 166–172. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvb_2017_89_3_33.
12. Основні помилки під час ремонту існуючих систем централізованого опалення житлового фонду / І. О. Редько, О. В. Гвоздецький, Ю. І. Чайка, В. Ю. Заїка. *Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту*. Харків: УкрДУЗТ, 2023. Вип. 203. С. 26–34. URL: https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2023/04/tht_zbirn_203_2023.pdf.

13. Модернізація системи опалення багатоквартирного житлового будинку в м. Чугуєві Харківської області / О. М. Тарадай, В. С. Бугай, Є. Д. Шахненко, С. В. Фомич. *Науковий вісник будівництва*. Харків: ХОТБ АБУ; ХНУБА, 2018. № 2 (92). С. 259–264. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvb_2018_92_2_45.

14. Рекомендації щодо влаштування квартирних систем опалення з теплотічильниками в існуючих багатоповерхових житлових будинках / за керівництвом О. М. Тарадая. Харків: ХНУБА; МРК «Теплоенергія», 2017. 40 с.

15. Пирков В. В. Сучасні теплові пункти. Автоматика та регулювання. Київ: П ДП «Такі справи», 2008. 252 с.

16. Пирков В. В. Гідравлічне регулювання систем опалення та охолодження. Теорія і практика. Київ: П ДП «Такі справи», 2010. 304 с.

17. Economic dependence of the consumer on the feasibility to regulate the heat supply system / Oleksandr Taradai, Volodymyr Bugai, Oleksandr Gvozdetskyi, Serhii Diachenko. *Academic journal. Industrial Machine Building, Civil Engineering*. 2022. 2 (59). С. 52–57.

Тарадай Олександр Михайлович, доктор технічних наук, професор кафедри теплогазопостачання і вентиляції, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова. ORCID iD: 0000-0002-4239-9895. E-mail: alekst1704@gmail.com.

Бугай Володимир Сергійович, кандидат технічних наук, доцент кафедри теплогазопостачання і вентиляції, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова. ORCID iD: 0000-0001-5166-7110. E-mail: vl.bugai@gmail.com.

Гвоздецький Олександр Вадимович, кандидат технічних наук, доцент кафедри теплогазопостачання і вентиляції, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова. ORCID iD: 0000-0001-5590-4689. E-mail: npp-tghv@ukr.net.

Дяченко Сергій Володимирович, аспірант кафедри теплогазопостачання і вентиляції, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова. ORCID iD: 0000-0003-0187-0684. E-mail: dyachenkosv460@gmail.com.

Taradai Oleksandr, Dr. Sc. (Tech.), Professor of the Department of Heat and Gas Supply, Ventilation, O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv. ORCID iD: 0000-0002-4239-9895. Tel.: +38(050)323-33-33. Email: alekst1704@gmail.com.

Bugai Volodymyr, PhD (Tech). Associate Professor of the Department of Heat and Gas Supply, Ventilation, O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv. ORCID iD: 0000-0001-5166-7110. Tel.: +38(050)187-21-50. E-mail: vl.bugai@gmail.com.

Gvozdeckiy Oleksandr, PhD (Tech). Associate Professor of the Department of Heat and Gas Supply, Ventilation, O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv. ORCID iD: 0000-0001-5590-4689. Tel.: +38(050)88-624-88. E-mail: npp-tghv@ukr.net.

Diachenko Serhii, postgraduate student, Department of Heat and Gas Supply, Ventilation, O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv. ORCID iD: 0000-0003-0187-0684. Tel.: +38(098)508-83-19. E-mail: dyachenkosv460@gmail.com.

Статтю прийнято 20.11.2023 р.