

ОЦІНКА ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ СИСТЕМ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ТЕПЛОВИМИ НАСОСАМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведена оцінка впливу на навколишнє середовище систем теплозабезпечення з тепловими насосами.

Ключові слова: теплонасосна установка, екологічні показники, система теплозабезпечення.

Abstract

An assessment of the environmental impact of heat supply systems with heat pumps was carried out.

Key words: heat pump installation, environmental indicators, heat supply system.

Вступ

Предметом особливої уваги у світі є техногенне забруднення довкілля, чому приділяється значна увага як з боку громадськості, так і з боку державних органів, - зокрема, вивчається вплив виробництва енергії на навколишнє середовище. Спалювання твердого та рідкого викопного палива з метою генерування теплової та електричної енергії супроводжується виділенням продуктів згорання з вмістом сірки, вуглекислого та чадного газу, а також оксидів азоту, пилу, сажі та інших забруднюючих речовин.

Слід відмітити, що однією з ключових переваг теплових насосів є їхній позитивний вплив на навколишнє середовище. Вони не спричиняють викиди шкідливих газів або продуктів згорання в місці встановлення, як це відбувається у традиційних системах енергозабезпечення, проте, потребують електричної енергії для приводу, для генерування якої спалюють викопне паливо, що спричиняє викиди шкідливих речовин біля електростанцій.

Загалом, застосування теплових насосів дозволяє зменшити викиди шкідливих речовин в атмосферу при генеруванні теплової енергії та замінити ними традиційні системи енергозабезпечення, отже, дане дослідження є актуальним.

Результати дослідження

Метою дослідження є оцінка впливу на навколишнє середовище систем теплозабезпечення з тепловими насосами з визначенням екологічних показників на основі програмних продуктів компанії Treeze Ltd [1], що здійснюють оцінку життєвого циклу продукції на навколишнє середовище. При визначенні альтернативних варіантів застосування теплових насосів в тепловій схемі котельні було використано методологічні основи та результати досліджень з [2 – 17].

Як вище зазначено, для оцінки екологічного впливу обраних до дослідження варіантів було використано програмні продукти компанії Treeze Ltd, що здійснюють оцінку життєвого циклу продукції на навколишнє середовище [1]. Використано програми-калькулятори для теплових насосів та різних джерел теплозабезпечення [18 – 19], що дозволяють кількісно оцінити вплив продукції (теплової енергії) на навколишнє середовище.

Результати математичного моделювання з використанням програмних продуктів.

Моделювання проводилось для варіантів застосування теплових насосів з використанням теплоти повітря, ґрунту та підземних вод, а також стічних вод для визначених з теплової схеми граничних значень локальних та загальних коефіцієнтів ефективності в діапазоні 2...3. Також оцінювались показники базового варіанту джерела теплозабезпечення. Так, на рис. 1 – 3 для прикладу наведені екологічні показники роботи котельні на природному газі.

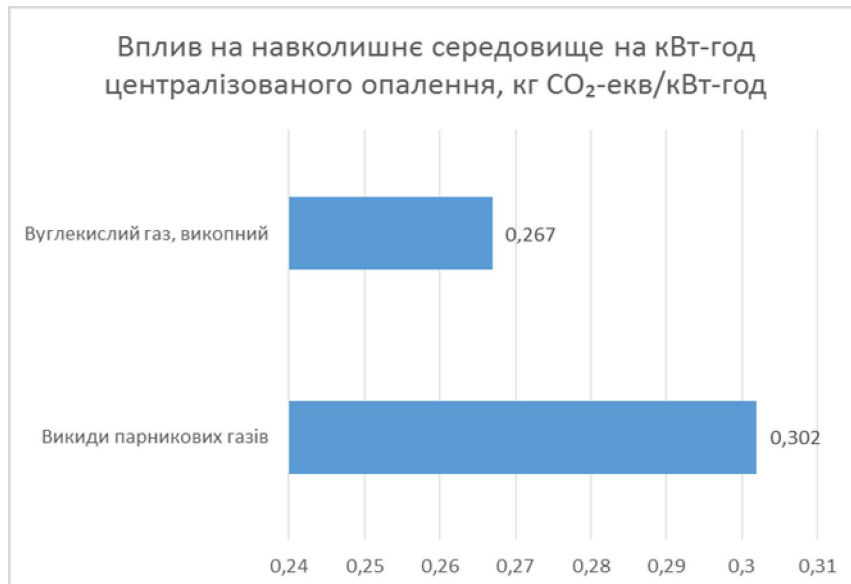


Рис. 1 – Екологічні показники роботи котельні на природному газі

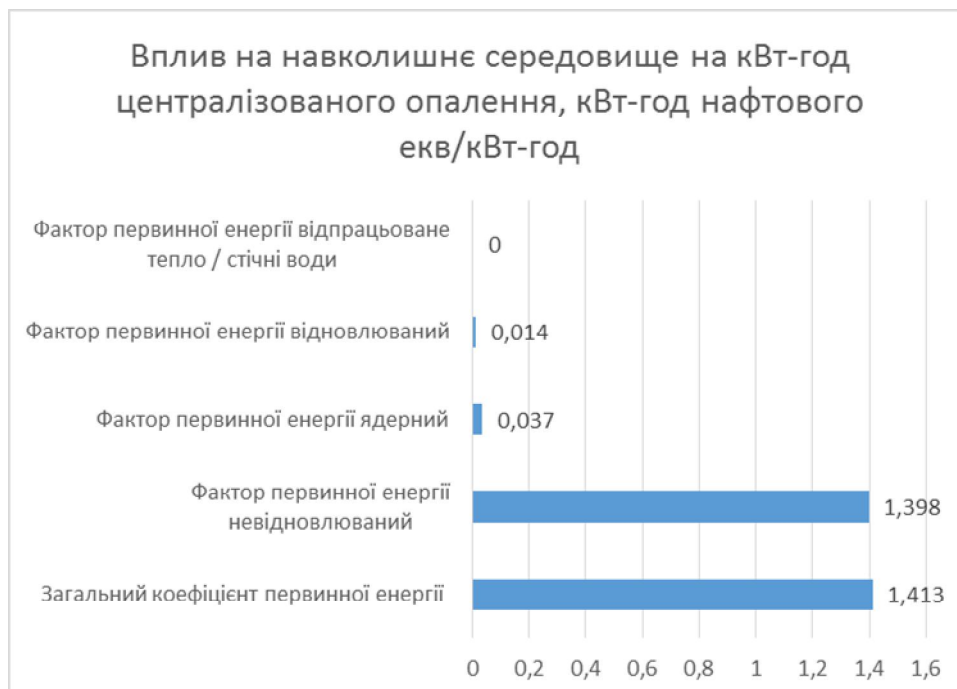


Рис.2 – Екологічні показники роботи котельні на природному газі

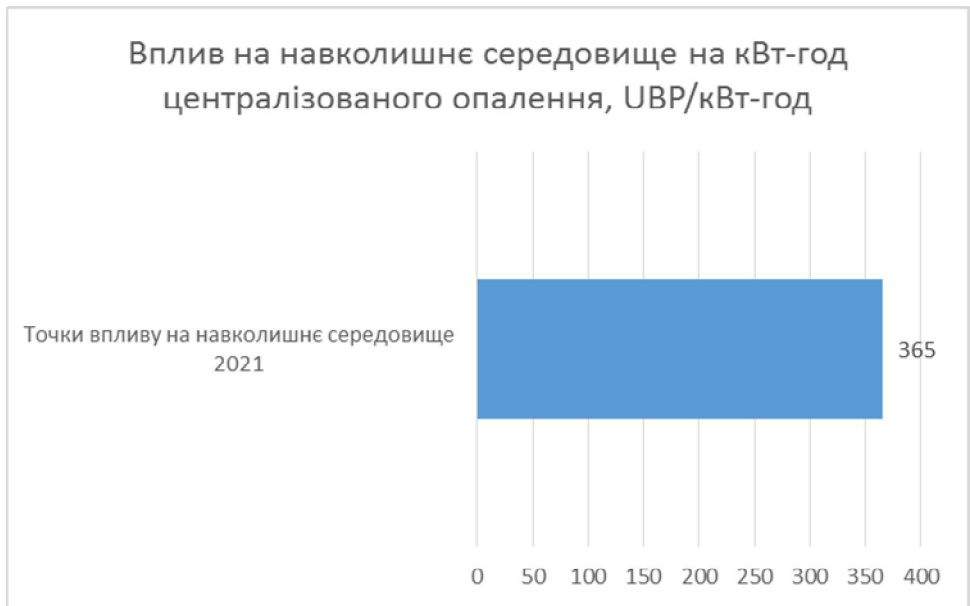


Рис. 3 – Екологічні показники роботи котельні на природному газі

На рис. 4 – 6 наведені показники роботи теплового насосу на теплоті ґрунтових вод.

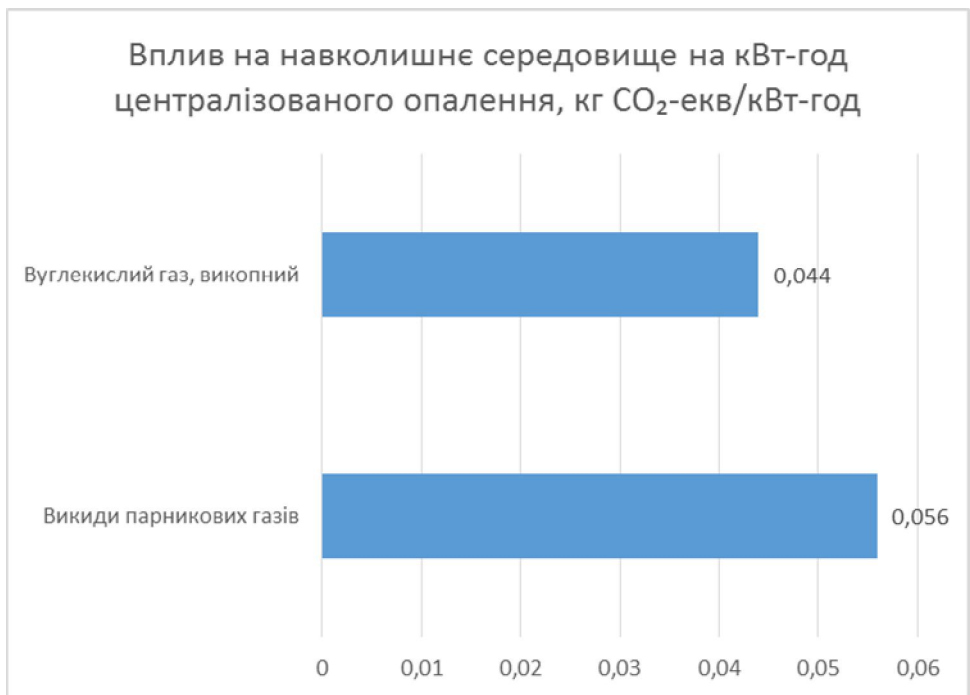


Рис. 4 – Показники роботи теплового насосу на теплоті ґрунтових вод

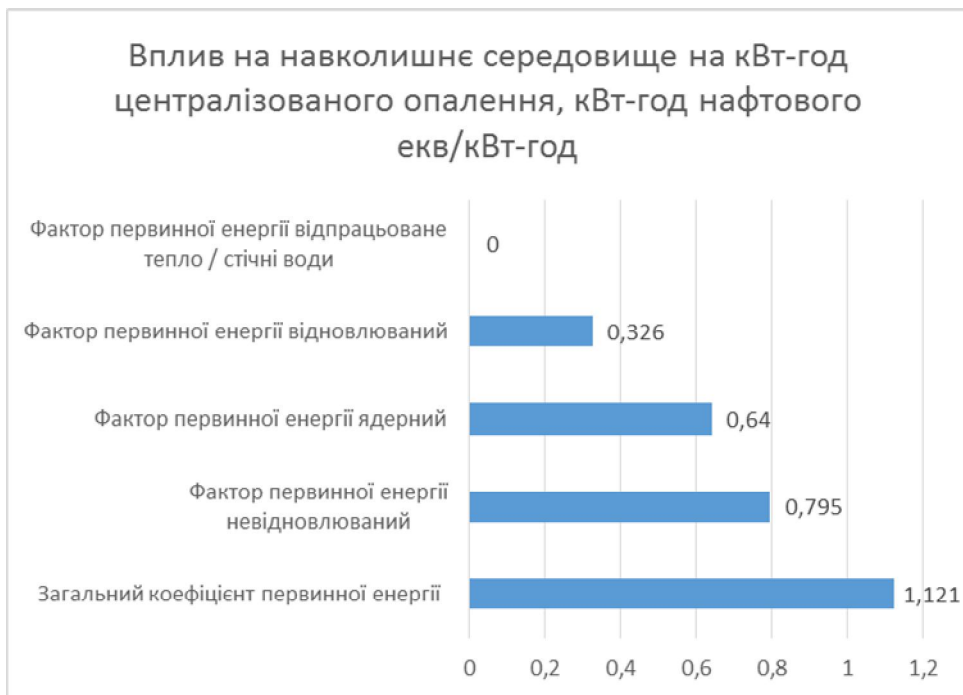


Рис. 5 – Показники роботи теплового насоса на теплоті ґрунтових вод

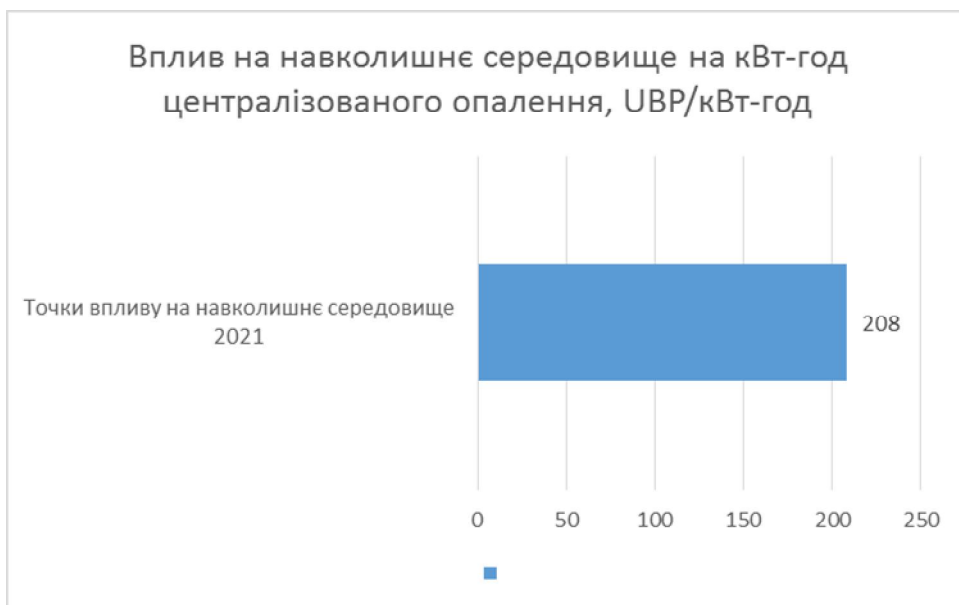


Рис. 6 – Показники роботи теплового насоса на теплоті ґрунтових вод

На рис. 7 – 9 наведені показники роботи котельні на природному газі та теплового насоса на підземних водах з розподілом теплового навантаження 80/20.

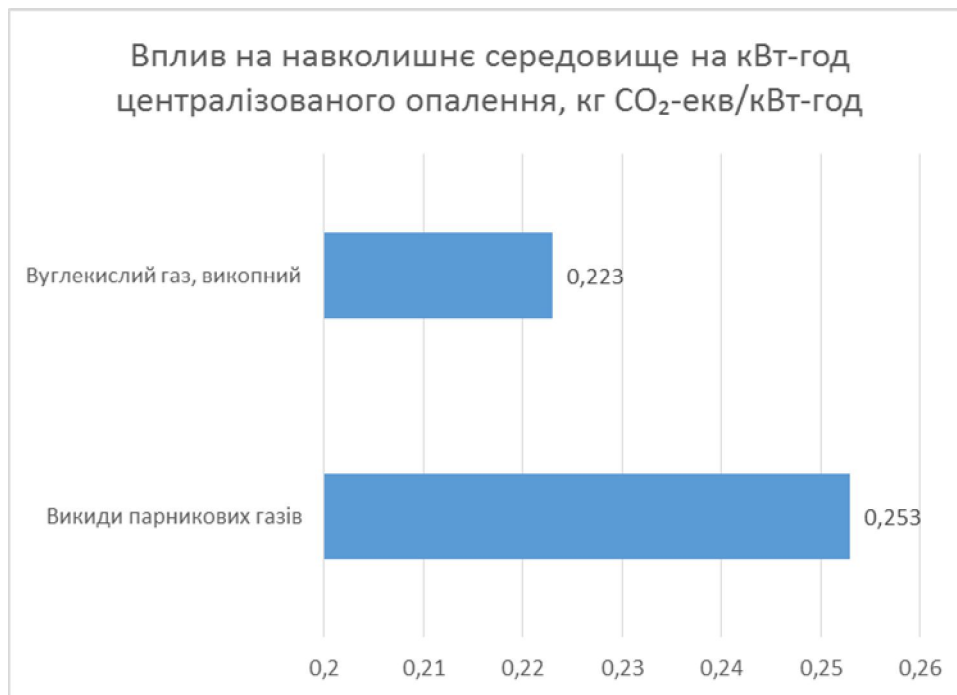


Рис. 7 – Показники роботи котельні на природному газі та теплового насосу на підземних водах з розподілом теплового навантаження 80/20

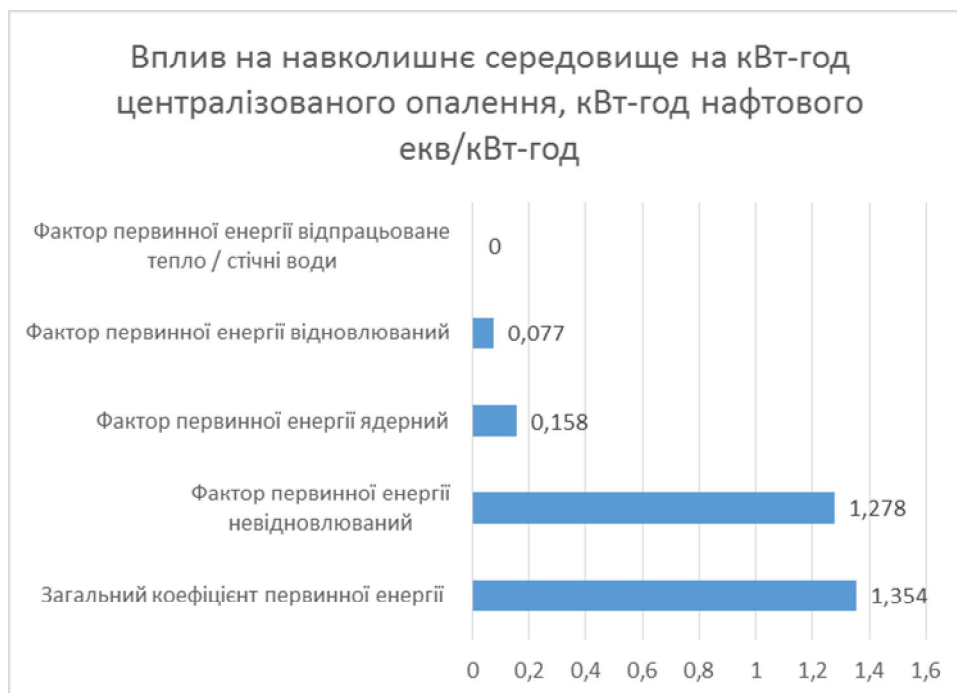


Рис. 8 – Показники роботи котельні на природному газі та теплового насосу на підземних водах з розподілом теплового навантаження 80/20

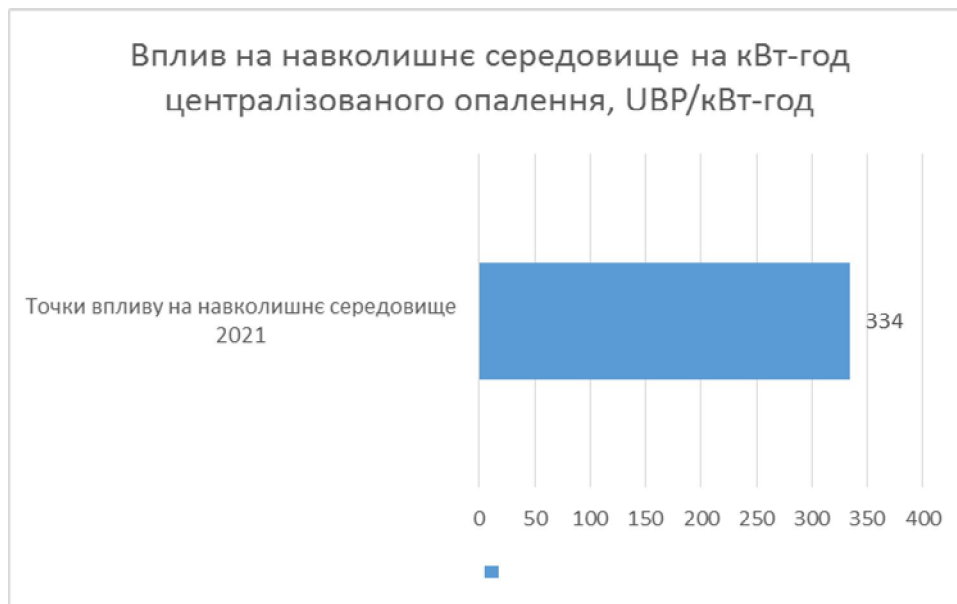


Рис. 9 – Показники роботи котельні на природному газі та теплового насосу на підземних водах з розподілом теплового навантаження 80/20

На основі результатів аналізу екологічних показників базового та низки альтернативних варіантів теплової схеми котельні з тепловим насосом з використанням різних джерел теплоти можна зробити висновок, що використання теплоти підземних вод та інших досліджуваних джерел низькотемпературної теплоти в теплових насосах покращує екологічні показники порівняно з базовим варіантом.

За результатами проведених досліджень та оцінки одержаних наукових результатів визначено екологічні переваги застосування теплонасосних установок з використанням теплоти підземних вод та інших досліджуваних джерел низькотемпературної теплоти для підвищення екологічної безпеки генерування теплової енергії.

Висновки

1. В дослідженні виконана оцінка впливу на навколишнє середовище систем теплозабезпечення з тепловими насосами з визначенням екологічних показників на основі програмних продуктів компанії Treeze Ltd, що здійснюють оцінку життєвого циклу продукції на навколишнє середовище. Використано програми-калькулятори для теплових насосів та різних джерел теплозабезпечення, що дозволяють кількісно оцінити вплив продукції (теплової енергії) на навколишнє середовище.
2. На основі результатів аналізу екологічних показників базового та низки альтернативних варіантів теплової схеми котельні з тепловим насосом з використанням різних джерел теплоти можна зробити висновок, що використання теплоти підземних вод та інших досліджуваних джерел низькотемпературної теплоти в теплових насосах покращує екологічні показники порівняно з базовим варіантом.
3. За результатами проведених досліджень та оцінки одержаних наукових результатів визначено екологічні переваги застосування теплонасосних установок з використанням теплоти підземних вод та інших досліджуваних джерел низькотемпературної теплоти для підвищення екологічної безпеки генерування теплової енергії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Програмні продукти компанії Treeze Ltd з оцінки життєвого циклу. URL: <https://treeze.ch/> (Дата звертання 08.12.23).
2. Ostapenko O. P. Scientific basis of evaluation energy efficiency of heat pump plants: monograph. Saarbrücken, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. – 62 p

3. Остапенко О. П. Холодильна техніка та холодильна технологія. Теплові насоси : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2015. 123 с.
4. Остапенко О. П., Бакум О. В., Ющишина А. В. Энергетичний, екологічний та економічний аспекти ефективності теплонасосних станцій на природних та промислових джерелах теплоти. Наукові праці ВНТУ. 2013. № 3. URL: <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/371/369> (Дата звертання 08.12.23)
5. Ostapenko O. P. Estimation of energy-ecological-economic efficiency of energy supply systems with cogeneration heat pump installations in Ukraine, in the concepts of green logistics and sustainable development. Institutional Development Mechanism Of The Financial System Of The National Economy: Collective monograph. Batumi: Publishing House "Kalamosani", 2020, 232 p. P. 52 – 66.
6. Ostapenko Olga. Study of energy-economic efficiency of energy supply systems with cogeneration heat pump installations, using the heat of the industrial and natural sources, in industry and municipal heat power branch of Ukraine. Social and Legal Aspects of the Development of Civil Society Institutions: Collective Monograph. Part I. Warsaw: Institute of European Integration, Bmt Eridia Sp. z o. o., 2019, 536 p. P. 292 – 308.
7. Ostapenko O. P. Estimation of tendencies of transforming the energy sectors of World, European Union and Ukraine in the perspective to 2050 with using the renewable energy sources in the concept of Sustainable Development. Social capital: Vectors of development of behavioural economics: Collective monograph. ACCESS Press Publishing house: Veliko Tarnovo, Bulgaria, 2021, 184 p. P. 99 – 139.
8. Ostapenko O, Alina G, Serikova M, Popp L, Kurbatova T and Bashu Z. (2023) Towards Overcoming Energy Crisis and Energy Transition Acceleration: Evaluation of Economic and Environmental Perspectives of Renewable Energy Development. In: Koval V, Olczak P (eds) *Circular Economy for Renewable Energy. Green Energy and Technology*. Cham: Springer,. https://doi.org/10.1007/978-3-031-30800-0_7 (Дата звертання 08.12.23).
9. Остапенко О. П. Високоєфективні системи енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками: енергетичний, економічний та екологічний аспекти ефективності. Енергоєфективність та енергозбереження: економічний, технічний та агроекологічний аспекти: колект. моногр. Полтава: ПП Аструя, 2019. С. 526 – 530.
10. Остапенко О. П. Методичні основи з оцінювання енергоекономічної ефективності систем енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками та піковими джерелами теплоти. Наукові праці ОНАХТ. 2017. Т. 81. Вип. 1. С. 136 – 141.
11. Остапенко О. П. Методичні основи з комплексного оцінювання енерго-еколого-економічної ефективності систем енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками та піковими джерелами теплоти. Наукові праці ВНТУ. 2017. № 3. URL: <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/515/507> (Дата звертання 08.12.23)
12. Ostapenko, O., Savina, N., Mamatova, L., Zienina-Bilichenko, A. & Selezneva, O. (2020). Perspectives of application of innovative resource-saving technologies in the concepts of green logistics and sustainable development. Turismo: Estudos & Práticas (UERN), Mossoró/RN, Caderno Suplementar, 02. URL: <http://geplat.com/rtep/index.php/tourism/article/view/488> (Дата звертання 08.12.23)
13. Ostapenko, O. P. Substantiation of the method of complex assessment of energy-ecological-economic efficiency of energy supply systems with cogeneration heat pump installations and peak sources of heat. Scientific Works of Vinnytsia National Technical University. 2018. №1. URL: <https://works.vntu.edu.ua/index.php/works/article/view/526/524> (Дата звертання 08.12.23)
14. Ostapenko O. P. Estimation of efficiency of energy- and resource-saving heat pump technologies in Ukraine, in the concepts of Green Logistics and Sustainable Development. Modern Approaches to Knowledge Management Development : Collective Monograph. Ljubljana: Visoka šola za poslovne vede. 2020, 543 p. P. 174 – 186.
15. Ostapenko, O.; Olczak, P.; Koval, V.; Hren, L.; Matuszewska, D.; Postupna, O. (2022). Application of Geoinformation Systems for Assessment of Effective Integration of Renewable Energy Technologies in the Energy Sector of Ukraine. Appl. Sci. 2022, 12, 592. URL : <https://doi.org/10.3390/app12020592> (Дата звертання 08.12.23)
16. Ostapenko Olga. Analysis of energy, ecological and economic efficiency of steam compressor heat pump installations, as compared with alternative sources of heat supply, with accounting the concept of sustainable development // Sustainable Development Under the Conditions of European Integration: Collective monograph / [editorial board Darko Bele, Lidija Weis, Nevenka Maher]. Part II. – Ljubljana: VŠPV, Visoka šola za poslovne vede = Ljubljana School of Business, 2019, 458 p. P. 312 – 329.
17. Ткаченко С. Й., Остапенко О. П. Парокомпресійні теплонасосні установки в системах теплопостачання: монографія. Вінниця : УНІВЕРСУМ – Вінниця. 2009. 176 с.
18. Калькулятор теплового насосу. URL: https://rechner.umweltchemie.ch/HTML/Waermepumpen22_de_v5/Oekobilanzrechner_Waermepumpen_2022_deutsch_v5_UVEK2022.htm (Дата звертання 08.12.23).
19. Калькулятор централізованого опалення. URL: https://rechner.umweltchemie.ch/HTML/Fernwaerme22_de_v4/Oekobilanzrechner_Fernwaerme_2022_deutsch_v4_UVEK2022.htm (Дата звертання 08.12.23).

Ольга Павлівна Остапенко – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ostapenko1208@gmail.com

Ярослав Сергійович Попроцький – студент групи ТЕ-22м, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Olga P. Ostapenko – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Heat Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ostapenko1208@gmail.com

Yaroslav S. Poprotskyi – Student of the Faculty of the Building, of Civil and Ecological Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia