

## АНАЛІЗ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕПЛОНАСОСНОЇ УСТАНОВКИ В ТЕПЛОВІЙ СХЕМІ КОТЕЛЬНОЇ В МІСТІ ВІННИЦЯ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Проведено аналіз техніко-економічних показників застосування теплонасосної установки в тепловій схемі котельні в місті Вінниця.*

**Ключові слова:** теплонасосна установка, техніко-економічні показники, теплова схема.

### *Abstract*

*An analysis of the technical and economic indicators of the use of a heat pump installation in the thermal scheme of a boiler house in the city of Vinnytsia was carried out.*

**Key words:** heat pump installation, technical and economic indicators, thermal scheme.

### Результати дослідження

**Метою дослідження** є аналіз показників техніко-економічної ефективності теплової схеми котельні в місті Вінниця у разі застосування теплонасосних установок (ТНУ). Нами проаналізовано ряд показників техніко-економічної ефективності для теплової схеми котельні у разі застосування ТНУ, з використанням методологічних основ та результатів попередніх досліджень з [1 – 13].

У роботі [1] проаналізовано ефективність водогрійної опалювальної котельні у місті Вінниця. За результатами виконаного в [1] багатоваріантного аналізу обрано для проектування варіант модернізації теплової схеми котельні із застосуванням когенераційної ТНУ (КТНУ) на теплоті вторинних енергоресурсів (теплоти відхідних газів котельні), як найбільш прийнятний для даної теплової схеми котельні.

Виходячи з результатів розрахунків техніко-економічних показників, виконаних в роботі [1], визначено, що встановлення когенераційної теплонасосної установки в тепловій схемі даної котельні, а також використання теплоти відхідних газів котлів в утилізаторі, дозволить зменшити експлуатаційні витрати котельні на паливо та електроенергію.

Для оцінки економічної ефективності модернізації теплової схеми котельні теплонасосною установкою на теплоті вторинних енергоресурсів нами було оцінено витрати енергоресурсів та коштів для двох варіантів роботи котельні. Першим обраним варіантом став базовий, тобто котельня продовжує функціонувати протягом року за звичним режимом. Другий варіант – модернізація котельні теплонасосною установкою з газопоршневим двигуном.

Результати досліджень техніко-економічної ефективності модернізації теплової схеми котельні теплонасосною установкою на теплоті вторинних енергоресурсів приведені на рис. 1 – 4.

За результатами виконаного техніко-економічного аналізу із застосування КТНУ в тепловій схемі котельні визначено, що: буде забезпечено економію робочого палива (природного газу) котельнею в обсязі 16,51%; зменшення експлуатаційних витрат (економічна ефективність) котельні становитиме 5,381 млн. грн./рік, капіталовкладення в нове обладнання КТНУ складуть 20,756 млн. грн., термін окупності нового обладнання в модернізованій котельні становитиме 3,86 року.

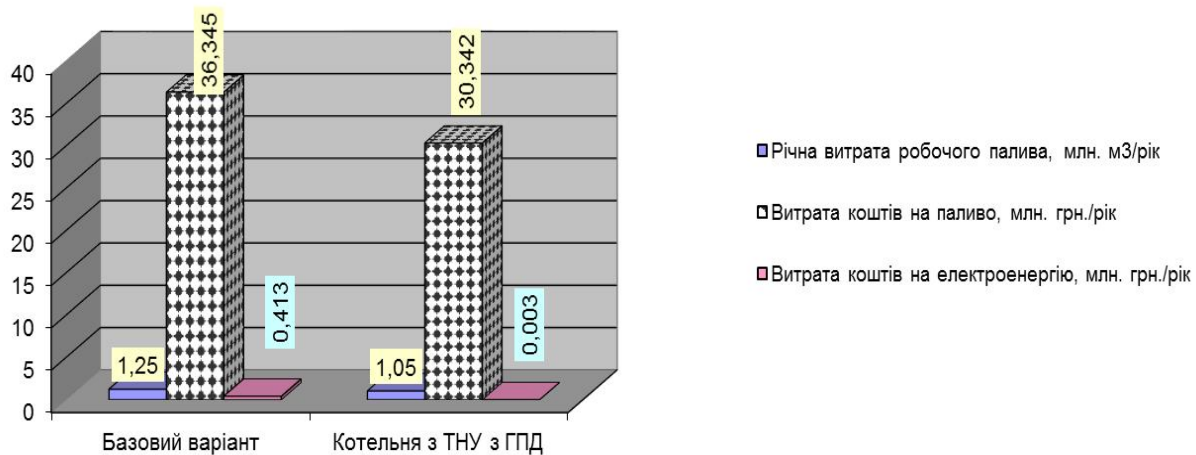


Рис. 1 – Результати техніко-економічного аналізу варіантів

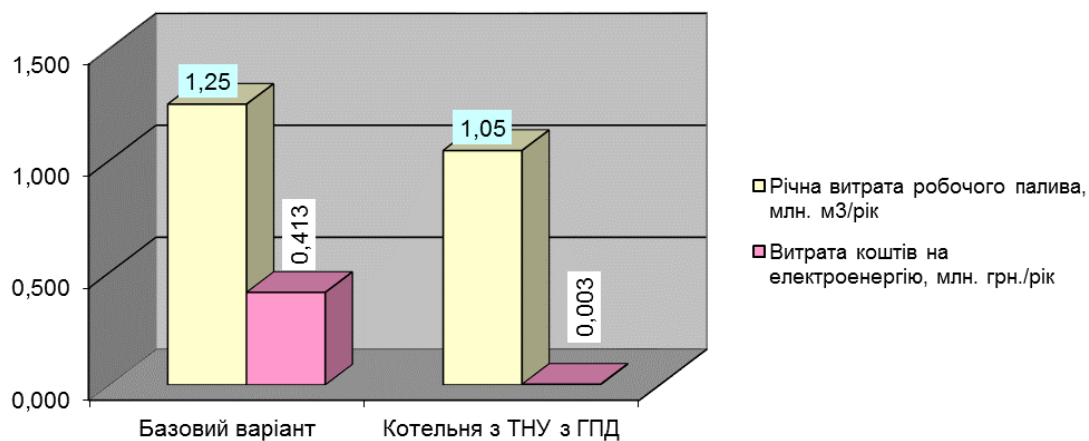


Рис. 2 – Результати техніко-економічного аналізу варіантів

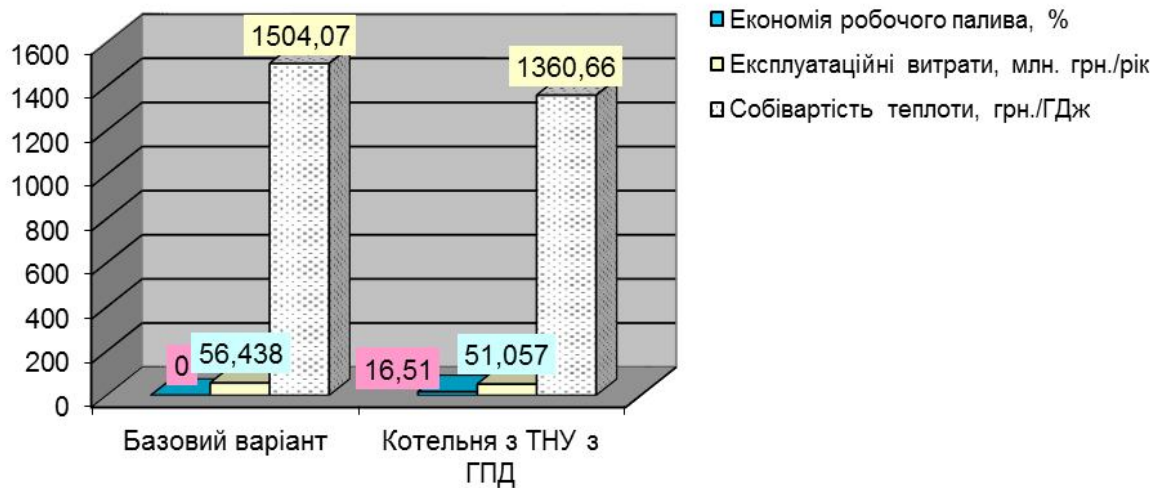


Рис. 3 – Результати техніко-економічного аналізу варіантів

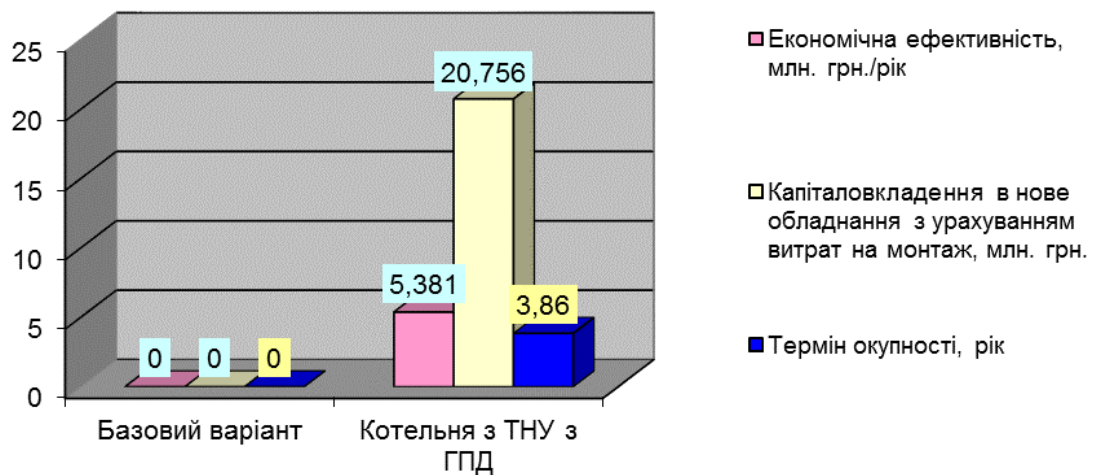


Рис. 4 – Результати техніко-економічного аналізу варіантів

Визначено, що в результаті запропонованої модернізації теплової схеми котельні шляхом встановлення теплонасосної установки на теплоті вторинних енергоресурсів витрата робочого палива (природного газу) котельнею скоротиться на 0,2 млн. м<sup>3</sup>/рік, а витрати коштів котельні на електроенергію знизяться суттєво за рахунок встановлення газопоршневого двигуна-генератора. Модернізація теплової схеми котельні з КТНУ дозволить знизити експлуатаційні витрати котельні та забезпечити зниження собівартості виробленої теплоти на 143,4 грн. / ГДж.

### Висновки

1. В дослідженні проаналізовано низку показників техніко-економічної ефективності теплової схеми опалювальної водогрійної котельні в місті Вінниця у разі застосування теплонасосної установки, з використанням методологічних основ та результатів попередніх досліджень.
2. На основі проведеного аналізу одержаних значень показників техніко-економічної ефективності було визначено, що:

- застосування обраного варіанту модернізації теплової схеми котельні з КТНУ зумовить економію природного газу котельнею в обсязі 16,51%;
- буде зменшено експлуатаційні витрати котельні на 5,381 млн. грн./рік,
- капіталовкладення в обладнання для КТНУ складуть 20,756 млн. грн.,
- термін окупності обладнання для модернізації теплової схеми котельні з використанням КТНУ становитиме 3,86 року.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Заболотна І. В. Теплонасосна установка в тепловій схемі опалювальної котельні в місті Вінниця. Бакалаврська кваліфікаційна робота зі спеціальності 144 – теплоенергетика, освітня програма – теплоенергетика. Вінниця: ВНТУ, 2022. 70 с.
2. Остапенко О. П. Холодильна техніка та холодильна технологія. Теплові насоси : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2015. 123 с.
3. Остапенко О. П., Бакум О. В., Ющишина А. В. Енергетичний, 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>.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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 Астроя, 2019. С. 526 – 530.
8. 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.
9. 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>.
10. 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>.
11. 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>.
12. 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.
13. 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>.

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

**Іванна Володимирівна Заболотна** – студентка 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](mailto:ostapenko1208@gmail.com)

**Ivanna W. Zabolotna** – Student of the Faculty of the Building, of Civil and Ecological Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia