

# АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВИКОРИСТАННЯ ТРАДИЦІЙНИХ ТА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВИДІВ ПАЛИВА ДЛЯ РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ГЕНЕРУВАННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ В КОТЕЛЬНІ

Вінницький національний технічний університет

## *Анотація*

*Проведено аналіз екологічних показників використання традиційних та альтернативних видів палива для різних технологій генерування теплової енергії в котельні.*

**Ключові слова:** традиційні види палива, альтернативні види палива, екологічні показники.

## *Abstract*

*The analysis of environmental indicators of use of traditional and alternative types of fuel for various technologies of thermal energy generation in boiler room is carried out.*

**Key words:** traditional fuels, alternative fuels, environmental indicators.

## Результати дослідження

**Метою дослідження** є аналіз екологічних показників використання традиційних та альтернативних видів палива для різних технологій генерування теплової енергії в котельні (на прикладі промислово-опалювальної котельні Вінницького заводу фруктових концентратів та вин).

Нами здійснений аналіз ефективності низки проектних рішень з енергомодернізації теплової схеми промислово-опалювальної котельні Вінницького заводу фруктових концентратів та вин. Оцінені показники екологічної ефективності альтернативних варіантів модернізації теплової схеми котельні заводу на основі інформаційних джерел [1 – 8].

З метою оцінювання ефективності запропонованих варіантів модернізації теплової схеми промислово-опалювальної котельні заводу використовувались статистичні та методичні дані Європейської агенції із захисту навколишнього середовища (European Environment Agency (EEA) [3]). Розрахунок показників екобезпеки запропонованих варіантів модернізації теплової схеми котельні заводу виконувався в програмі «EPA Simplified GHG Emissions Calculator (SGEC)» [4]. Виконано оцінку показників викидів у разі спалювання традиційних видів викопного палива та альтернативного палива для генерування теплової енергії в енергетичних установках. Використано рекомендації Європейського бюро з контролю й запобігання комплексного забруднення (EIPPCB) та «Методику з розрахунку викидів ЕРА» Агентства з охорони навколишнього середовища США.

Визначався розрахунковий обсяг шкідливих викидів від спалювання вищевказаних видів палив для низки показників екологічної безпеки. Було оцінено вміст в продуктах згорання палива низки забруднювачів: викиди чорного вуглецю, SO<sub>x</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, викиди летких неметанових органічних сполук (НМЛОС), оцінено загальну концентрацію зважених частинок (ЗКЗЧ) та вміст в продуктах горіння вищевказаних видів палива тонкодисперсних частинок (ТЧ10 та ТЧ2,5).

Оцінено обсяги викидів шкідливих речовин в атмосферу для різних технологій генерування теплоти з традиційних викопних та альтернативних видів палива (в котлах: на кам'яному вугіллі, на газоподібному паливі, на деревині та її відходах; в теплонасосних установках (ТНУ) з газопоршневими двигунами (ГПД) на газоподібному паливі). Результати цих досліджень узагальнено на рис. 1 – 8.

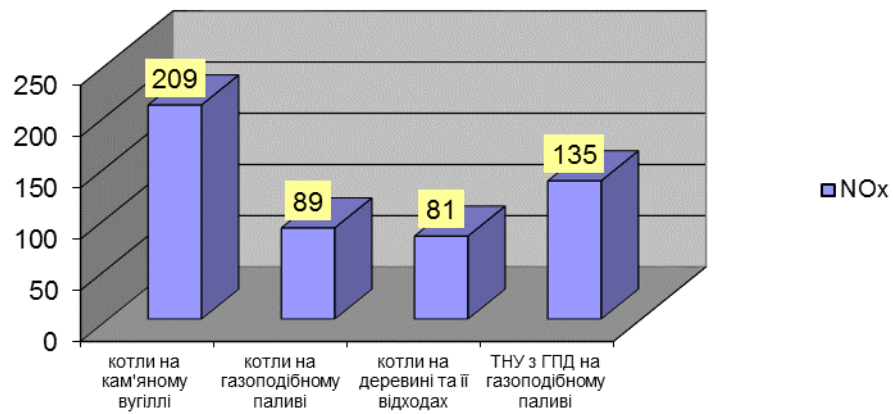


Рис. 1 – Значення показника викидів NO<sub>x</sub> на одиницю виробленої енергії, г/ГДж

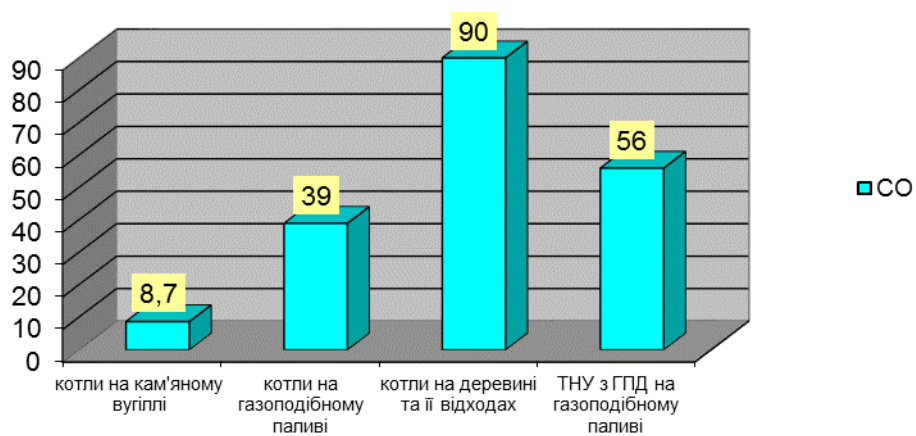


Рис. 2 – Значення показника викидів CO на одиницю виробленої енергії, г/ГДж

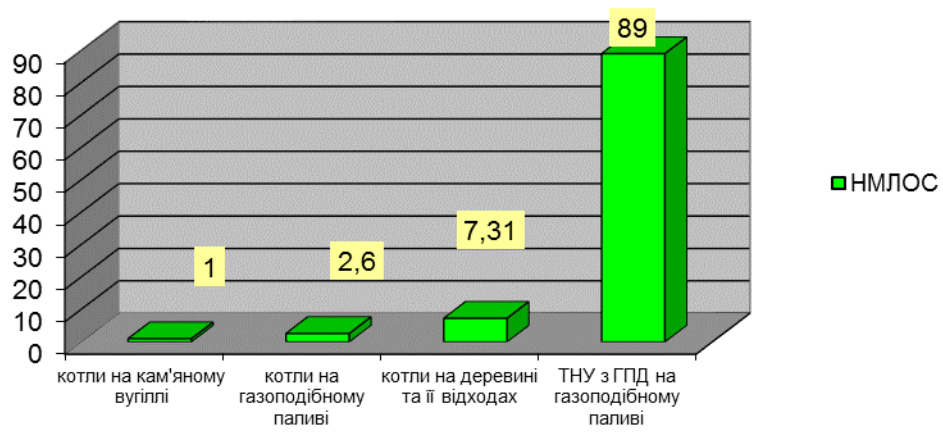


Рис. 3 – Значення показника викидів NH<sub>4</sub>Cl на одиницю виробленої енергії, г/ГДж

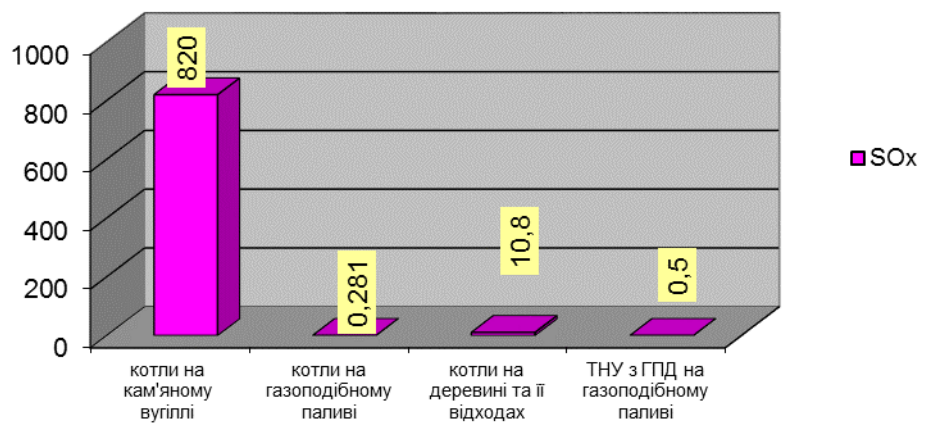


Рис. 4 – Значення показника викидів SO<sub>x</sub> на одиницю виробленої енергії, г/ГДж

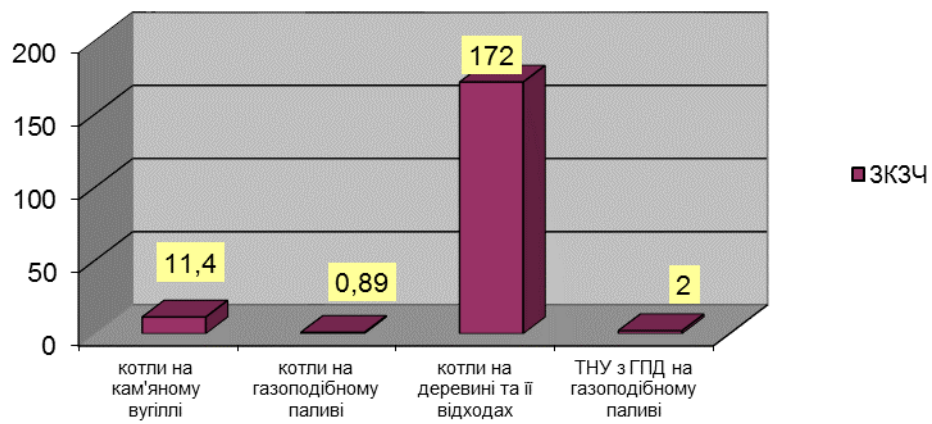


Рис. 5 – Значення показника ЗКЗЧ на одиницю виробленої енергії, г/ГДж

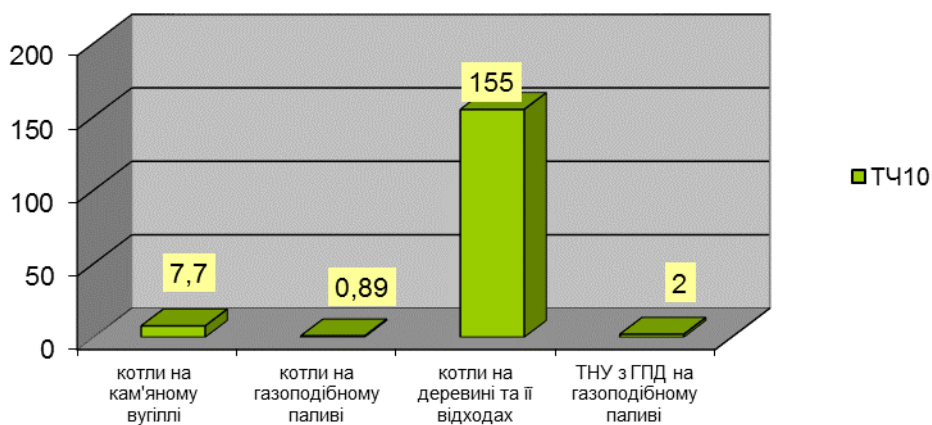


Рис. 6 – Значення показника ТЧ10 на одиницю виробленої енергії, г/ГДж

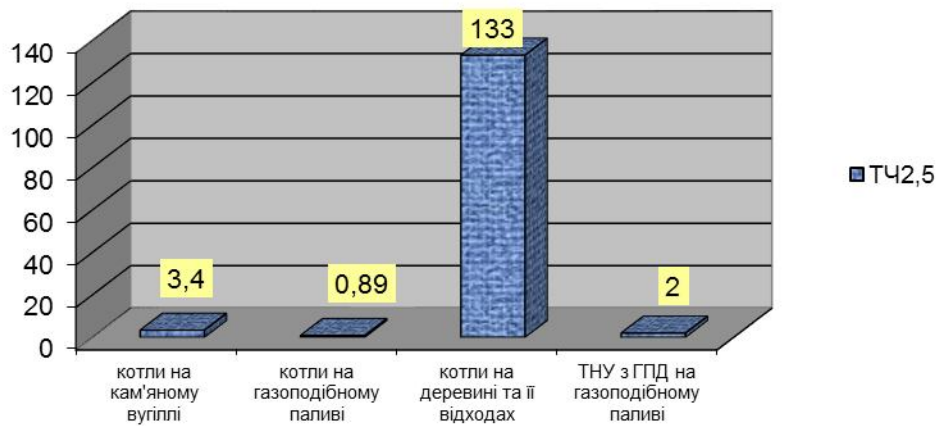


Рис. 7 – Значення показника ТЧ<sub>2,5</sub> на одиницю виробленої енергії, г/ГДж

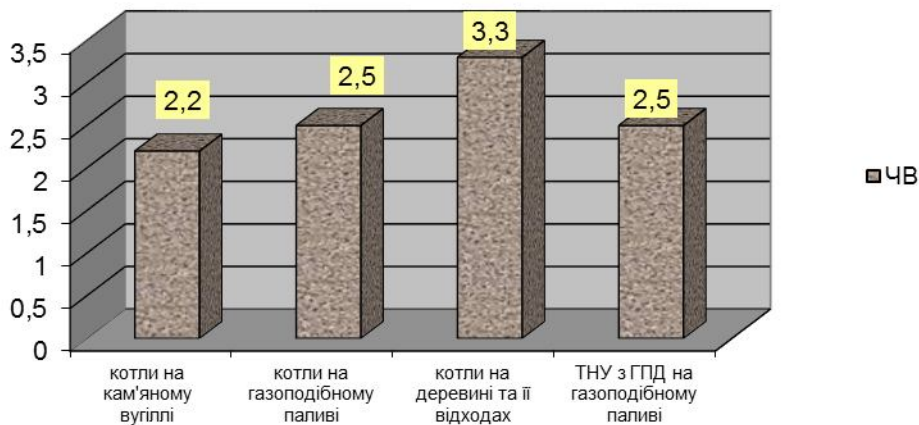


Рис. 8 – Значення показника викидів ЧВ на одиницю виробленої енергії, %ТЧ<sub>2,5</sub>.

За результатами проведених досліджень (див. рис. 1 – 8) оцінено екологічні переваги застосування ТНУ з ГПД на газоподібному паливі для модернізації теплової схеми промислово-опалювальної котельні Вінницького заводу фруктових концентратів та вин. Впровадження в паровій промислово-опалювальній котельні ТНУ з газовим поршневим двигуном на природному газі забезпечить покращення екологічних показників котельні заводу. За результатами аналізу екологічних показників варіант модернізації теплової схеми з ТНУ для промислово-опалювальної котельні заводу оцінено як найбільш ефективний. Цей варіант був обраний для модернізації теплової схеми промислово-опалювальної котельні заводу з утилізацією в ТНУ теплоти вторинних енергоресурсів котельні.

## Висновки

1. Виконаний аналіз екологічних показників використання традиційних та альтернативних видів палива для різних технологій генерування теплової енергії в котельні (на прикладі промислово-опалювальної котельні Вінницького заводу фруктових концентратів та вин).
2. За результатами проведених досліджень (див. рис. 1 – 8) оцінено екологічні переваги застосування ТНУ з ГПД на газоподібному паливі для модернізації теплової схеми промислово-опалювальної котельні Вінницького заводу фруктових концентратів та вин. Впровадження в паровій промислово-опалювальній котельні ТНУ з газовим поршневым двигуном на природному газі забезпечить покращення екологічних показників котельні заводу. За результатами аналізу екологічних показників варіант модернізації теплової схеми з ТНУ для промислово-опалювальної котельні заводу оцінено як найбільш ефективний. Цей варіант був обраний для модернізації теплової схеми промислово-опалювальної котельні заводу з утилізацією в ТНУ теплоти вторинних енергоресурсів котельні.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Ostapenko Olga (2021). 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 behavioral economics: Collective monograph. (pp. 99 – 139). Veliko Tarnovo, Bulgaria: ACCESS Press Publishing house.
2. Ostapenko Olga (2021). The Trends Of Transforming The Energy Sector Of Ukraine In The Concept Of Sustainable Development With Using The Renewable Energy Sources In The Perspective To 2050. Sustainable Development In A Modern Knowledge Society: Collective monograph / [editorial board Darko Bele, Lidija Weis]. Ljubljana: VŠPV, Visoka šola za poslovne vede = Ljubljana School of Business, (pp. 241 – 274).
3. European Environment Agency. URL: <https://www.eea.europa.eu/> (Дата звертання 21.11.22)
4. EPA Simplified GHG Emissions Calculator (SGEC). URL: [https://www.epa.gov/statelocal\\_energy/local-greenhouse-gas-inventory-tool](https://www.epa.gov/statelocal_energy/local-greenhouse-gas-inventory-tool) (Дата звертання 21.11.22)
5. 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.
6. Ostapenko O. (2020) 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, (pp. 174 – 186). Ljubljana: Visoka šola za poslovne vede.
7. Ostapenko, O. (2019). Application of the methods of green logistics and sustainable development for the synthesis of highly efficient systems of energy supply with heat pumps. Knowledge management, economics and Law: proceedings of the 1<sup>st</sup> International Scientific conference (pp. 42 – 44). Batumi: Publishing House «Kalmosani».
8. Ostapenko, O. (2020). 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. (pp. 52 – 66). Batumi: Publishing House “Kalmosani”.

**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)

**Максим Михайлович Верховський** – студент групи ТЕ-21м, 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)

**Maksym M. Verkhovskiy** – Student of the Faculty of the Building, of Civil and Ecological Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia