

## ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕКОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМПЛЕКСНОГО ВИКОРИСТАННЯ ТРАДИЦІЙНИХ ТА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ПАЛИВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ТЕПЛОТИ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

Розглянуто необхідність модернізації опалювальних водогрійних котелень з метою переведення їх на комплексне використання традиційних та альтернативних видів палива. Проаналізовані показники екологічної, енергетичної та економічної ефективності. Проведено оцінку техногенного навантаження на навколишнє середовище системи виробництва теплоти з комплексним використанням різних видів палива.

**Ключові слова:** водогрійна котельня, природний газ, шкідливі викиди, техногенне навантаження.

### *Abstract*

The necessity of modernization of heating water heating boilers is considered in order to transfer them to the complex use of traditional and alternative types of fuel. The indicators of ecological, energy and economic efficiency are analyzed. An estimation of the technogenic loading on the surrounding environment of the system of heat production with the complex use of different types of fuel is carried out.

**Keywords:** water heating boiler house, natural gas, harmful emissions, man-made load.

### **Вступ**

Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії останнім часом стали одним із важливих критеріїв сталого розвитку світової спільноти. Здійснюється пошук нових і вдосконалення існуючих технологій, виведення їх до економічно ефективного рівня та розширення сфер використання.

Головними причинами такої уваги є очікуване вичерпання запасів органічних видів палива, різке зростання їх ціни, недосконалість та низька ефективність технологій їхнього використання, шкідливий вплив на довкілля, наслідки якого все більше і більше турбують світову спільноту. З іншого боку, проблеми ефективності використання традиційних джерел енергії в Україні стоять ще гостріше, ніж у світі чи країнах ЄС. Причинами цього є застарілі технології, вичерпання ресурсів використання основних фондів генерації електроенергії і тепла, що разом з низькою ефективністю використання палива призводить до значних обсягів викидів шкідливих речовин. Значні втрати при транспортуванні, розподілі та використанні електроенергії і тепла, а також монопольна залежність від імпорту енергоносіїв ще більш ускладнюють ситуацію на енергетичних ринках країни.

Метою роботи є дослідження показників ефективності при спалюванні традиційних та альтернативних видів палива, вирішення проблеми щодо зменшення викидів в атмосферу.

### **Результати дослідження**

У різних галузях сучасного промислового виробництва проблеми інтенсифікації численних технологічних процесів пов'язані із значною зміною або підтримкою температурного рівня продукту виробництва. Істотна роль в організації таких технологій належить апаратам, що забезпечують підведення теплоти до продукту виробництва або робочого тіла від зовнішнього джерела.

У зв'язку з подорожчанням природного палива, на сьогоднішній день різко постає питання модернізації парових та водогрійних котелень, ТЕЦ, а також впровадження нових технологій, які б дали змогу ефективно та економічно використовувати енергоносії, без їхнього негативного впливу на людей і навколишнє середовище. Більшість водогрійних котелень житлово-комунального сектору працюють на природному газі [1], тому впровадження маловитратних енергозберіжливих технологій є важливою і актуальною стратегічною задачею розвитку теплоенергетики. В роботі було обрано для аналізу опалювальну водогрійну котельню потужністю 1,25 МВт у місті Славута.

Критерій екобезпеки [2] теплоенергетичних об'єктів має такі групи факторів впливу: термодинамічний, паливний технологічний та експлуатаційний. Найбільш універсальним є термодинамічний фактор оскільки він впливає на всі параметри і показники екологічної безпеки. Оцінка цього фактора (сумарного теплового забруднення навколишнього середовища) показала, що для існуючої котельні він складає  $b_1 = 1,085$ , а для модернізованої –  $b_1 = 1,129$ .

Оцінюючи паливний фактор впливу проведено розрахунок річних викидів шкідливих речовин на існуючій і модернізованій котельнях, результати представлені в табл. 1

Таблиця 1 – Розрахунок валового викиду шкідливих речовин в атмосферу

Найменування величин	Розмірність	При спалюванні газу (існуюча котельня)	При спалюванні пелет і газу (модернізована котельня)
Валовий викид оксидів азоту $NO_x$	т	0,77	1,77
Валовий викид оксиду вуглецю CO	т	2,8	0,58
Валовий викид діоксиду вуглецю $CO_2$	т	818,5	1183
Валовий викид оксиду азоту $N_2O$	т	0,00113	0,014
Валовий викид метану	т	0,01113	0,0217
Валовий викид золи	т	-	11,36

За результатами розрахунків по шкідливим викидам видно що при спалюванні пелет і природного газу (модернізована котельня) вони значно вищі ніж при спалюванні природного газу (існуюча котельня). Одними із переваг пелет є зменшення використання природного газу та можливе використання відходів при спалюванні в агрономічній промисловості, наприклад можливе використання як органічне добриво для ґрунту. Однак, при спалюванні пелет утворюється зола, валовий викид якої становить 11,36 т/рік, часточки пилу які утворюються в процесі горіння вилітають разом з димовими газами через димову трубу в атмосферу, тим самим наносять шкідливі наслідки в навколишньому середовищі. Для вирішення даної проблеми можливе встановлення циклонів. Це апарати для вловлення твердої фази з газового середовища. Використання циклону [3] (в даному випадку діаметром 750 мм) дозволить зменшити викиди золи до 0,17 т/рік.

За допомогою програмного комплексу SimaPro проведено оцінку впливу техногенного навантаження на навколишнє середовище при комплексному використанні традиційного та альтернативного палива для виробництва теплоти на котельні потужністю 1,25 МВт. Результати порівняння виробництва теплоти на котельні із котлами на природному газі (існуюча схема) і на котельні із комплексним використанням традиційного та альтернативного палив (модернізована схема) показані на рис. 1.

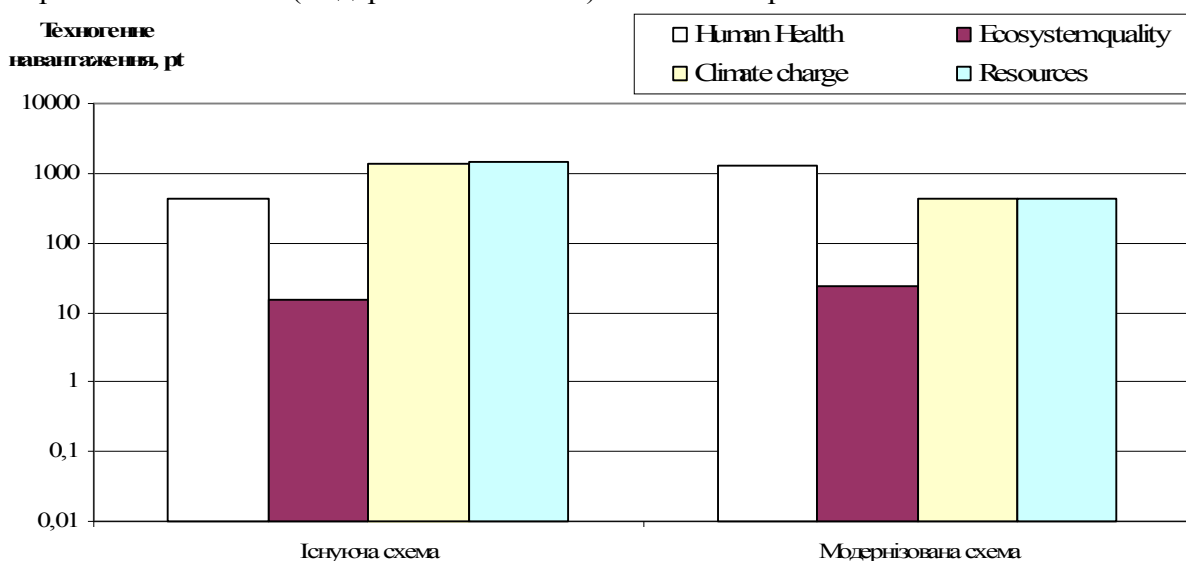


Рисунок 1 – Техногенне навантаження на навколишнє середовище

Аналізуючи отримані вище результати можна зробити висновки, що найгірший вплив на здоров'я людини чини модернізована схема отримання теплоти, приблизно рівнозначний вплив на якість екосистеми чинять обидві схеми, на зміну клімату і вичерпання ресурсів більше впливає існуюча схема. Порівнюючи варіанти за сумарним показником, можна зробити висновок що кращою є система із комплексним використанням традиційних та альтернативних палив (2169 pt), тоді як існуюча схема має показник техногенного навантаження на середньостатистичного європейця на 48 % вище (3217 pt).

Відмінність екологічних показників можна пояснити тим, що при спалюванні відходів деревини найбільша кількість шкідливих викидів складає CO<sub>2</sub>, який же потім поглинається деревом в процесі росту і виділяється кисень, отже протягом життєвого циклу утримується баланс CO<sub>2</sub> та O<sub>2</sub>, що і враховує комплекс SimaPro.

Тобто екологічні та термодинамічні фактори оцінки ефективності системи виробництва теплоти показують суперечливі результати, тому прийнято рішення оцінити ще і економічні показники роботи. Оцінка ж економічних показників роботи говорить про те, що собівартість виробництва теплоти в існуючій схемі складає 369 грн./ГДж, а в модернізованій – 286 грн./ГДж. Комплексне використання традиційних та альтернативних джерел енергії дозволяє на 22,5 % знизити собівартість виробництва теплоти, що дозволить практично за опалювальний період окупити капіталовкладення у нове обладнання. Для покращення екологічних показників модернізованої системи треба вживати комплекс технологічних заходів з очищення відхідних газів та утилізації їх теплоти [4].

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1.Ткаченко С. Й. Розрахунки теплових схем і основи проектування джерел теплопостачання : навч. посібн. / С. Й. Ткаченко, М. М. Чепурний, Д. В. Степанов. – Вінниця : ВНТУ, 2005. – 137 с.
- 2.Варламов Г. Б. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії : Підручник / Г. Б. Варламов, Г. М. Любчик, В. А. Малярєнко. – К.: ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”, 2003. – 232 с.
- 3.Ветошкин А. Г. Процессы и аппараты пылеочистки. Учебное пособие.– Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2005. – 210 с.
- 4.Степанова Н. Д. Утилізація теплоти димових газів на водогрійних котельнях як напрямок енергозбереження / Н. Д. Степанова, Я С. Горовенко, А. В. Гарбуз. // Матеріали науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ). – 2018. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2018/paper/view/5356/4374>

**Степанова Наталія Дмитрівна**, кандидат технічних наук, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, [Stepanovand@i.ua](mailto:Stepanovand@i.ua)

**Гарбуз Анастасія Володимирівна**, студентка групи ТЕ-18м, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [te14b.garbuz@gmail.com](mailto:te14b.garbuz@gmail.com)

**Stepanova Nataliya D.**, Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Thermal Power Engineering, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [Stepanovand@i.ua](mailto:Stepanovand@i.ua)

**Garbuz Anastasiia V.**, student of TE-18m group, Faculty of Construction, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [te14b.garbuz@gmail.com](mailto:te14b.garbuz@gmail.com)