

УДК 502.3+504+628.8

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ПАЛИВА В СИСТЕМАХ ОПАЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ БУДІВНИЦТВА

д.т.н., проф. С. З. Поліщук, асп. А.О. Танська

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

Постановка проблеми.

Щорічно в атмосферу викидається велика кількість різноманітних речовин, кожна з яких небезпечна для живих організмів і завдає шкоди матеріальним цінностям, наносячи великі економічні збитки. Антропогенними джерелами забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами є організовані стаціонарні джерела (48,5%), пересувні засоби (33,0%), неорганізовані стаціонарні джерела (5,8%) та очисні споруди (12,7%) [1-3].

Динаміка розвитку всесвітнього споживання енергії (ціновий сплеск на ринку нафти і нафтопродуктів, підвищення цін на вугілля і газ, виснаження викопних паливних ресурсів) свідчить про необхідність швидкого переходу на альтернативні види енергії і скорочення споживання викопних видів палива. Окрім економічних, важливу роль в розгляді цього питання грають і екологічні передумови [4].

Щорічно в світі спалюється 7 млрд. т умовного палива. Промисловими, енергетичними та сільськогосподарськими комплексами щороку викидається понад мільярд тонн зважених і газоподібних домішок. При спалюванні палива звільняється значна кількість теплоти, яка розсіюється в навколишньому середовищі і суттєво змінює температурний режим та динаміку процесів, що протікають в атмосфері. Все це призводить до збільшення захворювань людей та зниження біологічної активності флори і фауни [5].

Аналіз досліджень та публікацій.

Однією з найгостріших екологічних та соціальних проблем є забруднення атмосферного повітря антропогенними джерелами (промисловість, транспорт, системи опалення).

Проблема забруднення навколишнього середовища, зокрема атмосферного повітря, відображена у наукових працях вчених та практиків: Белявський Г.О., Берлянд М.Є., Голубець Н.А., Джигірей В.С., Израель Ю.А., Некос В.Ю., Сахаєв В.Б., Черноморець А.І. та ін.

Неефективне використання палива спостерігається майже в усіх галузях промисловості. Згідно зі статистичними даними на потреби теплопостачання витрачається майже 95 млн. тонн умовного палива. У зв'язку з цим очевидним стає той факт, що основну увагу у вирішенні проблеми підвищення ефективності використання палива слід приділяти сектору теплопостачання, зокрема опалення [2, 6].

Мета статті – показати та проаналізувати залежність між атмосферним повітрям і системою опалення з економічної та екологічної точки зору.

Виклад основного матеріалу досліджень та обговорення результатів.

Розглянемо на прикладі системи опалення непромислового приміщення, який з двох видів палива (кам'яного вугілля та природного газу) більш вигідний в економічному та екологічному сенсі.

Витрати палива на опалення об'єкта будівництва:

$$V = 3,6 \frac{N}{Q \cdot \eta}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (1)$$

де:

N – потужність системи опалення, кВт;

Q – нижча теплота згоряння палива, МДж/год;

η – коефіцієнт корисної дії котла.

$Q_{\text{газу}} = 45,75$ МДж/год;

$Q_{\text{вугілля}} = 32$ МДж/год.

Витрати природного газу склали:

$$V = 3,6 \frac{88}{45,75 \cdot 0,9} = 7,7 \text{ м}^3/\text{год};$$

$$V = 7,7 \cdot 180 \cdot 10 = 13860 \text{ м}^3/\text{рік};$$

де:

180 – це кількість днів опалювального періоду у місті Дніпропетровськ;

10 – кількість годин роботи котлоагрегату на добу при розрахунковому навантаженні (чергове опалення не враховується).

Аналогічно визначені витрати кам'яного вугілля:

$$V = 3,6 \frac{88}{32 \cdot 0,9} = 11 \text{ кг/год};$$

$$V = 11 \cdot 180 \cdot 10 = 19,8 \text{ т/рік}.$$

Валові викиди основних забруднюючих речовин та парникових газів, які потрапляють в атмосферу визначені згідно методики ГКД 34.02.305-2002 [7], п.5 по формулі:

$$E_i = 10^{-6} \cdot K_i \cdot V_i \cdot Q_i, \quad \text{т/рік} \quad (2)$$

де:

K_i – коефіцієнт емісії забруднюючої речовини, г/ГДж;

V_i – витрата палива, т;

Q_i – нижча теплота згоряння палива.

Концентрацію оксиду вуглецю, оксидів азоту, та температуру газоповітряної суміші визначали інструментальними методами.

Показники емісії для природного газу:

$K_{\text{CO}}=17$; $K_{\text{C}}=15300$; $K_{\text{N}_2\text{O}}=0,1$; $K_{\text{Hg}}=1 \times 10^{-4}$; $K_{\text{SO}_2}=0$; $K_{\text{метан}}=1,0$; $K_{\text{CO}_2}=58716$ г/ГДж; $\rho_{\text{газу}}=0,723$ кг/м³; $V_{\text{газу}}=V_{\text{газу}} \cdot \rho_{\text{газу}}=13860 \cdot 0,723=10,021$ т.;

Показники емісії для кам'яного вугілля:

$K_{\text{CO}}=11,4$; $K_{\text{CO}_2}=93409$; $K_{\text{N}_2\text{O}}=1,4$; $K_{\text{NO}_x}=230$; $K_{\text{метан}}=1,0$; $K_{\text{SO}_2}=2646$; $K_{\text{хром}}=0,027$; $K_{\text{мідь}}=0,044$; $K_{\text{ртуть}}=0,0044$; $K_{\text{нікель}}=0,043$; $K_{\text{свинець}}=0,041$; $K_{\text{цинк}}=0,174$.

З використанням наведених даних отримуємо наступні показники валових викидів для:

- природного газу:

$$E_{\text{H}_2} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot 10^4 \cdot 10,021 \cdot 45,75 = 0,046 \cdot 10^{-6} \text{ т/рік}$$

$$E_{(\text{NO}_x)} = 10^{-6} \cdot 54,4 \cdot 10,021 \cdot 45,75 = 0,025 \text{ т/рік}$$

$$E_{\text{метан}} = 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot 10,021 \cdot 45,75 = 0,46 \cdot 10^{-3} \text{ т/рік}$$

$$E_{\text{CO}_2} = 10^{-6} \cdot 58716 \cdot 10,021 \cdot 45,75 = 26,92 \text{ т/рік}$$

$$E_{(\text{N}_2\text{O})} = 10^{-6} \cdot 0,1 \cdot 10,021 \cdot 45,75 = 0,046 \cdot 10^{-3} \text{ т/рік}$$

$$E_{\text{CO}} = 10^{-6} \cdot 17 \cdot 10,021 \cdot 45,75 = 7,79 \cdot 10^{-3} \text{ т/рік}$$

- кам'яного вугілля:

$$E_{(\text{NO}_x)} = 10^{-6} \cdot 230 \cdot 19,8 \cdot 32 = 0,145 \text{ т/рік}$$

$$E_{\text{метан}} = 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot 19,8 \cdot 32 = 0,634 \cdot 10^{-3} \text{ т/рік}$$

$$E_{(\text{N}_2\text{O})} = 10^{-6} \cdot 0,1 \cdot 19,8 \cdot 32 = 0,063 \cdot 10^{-3} \text{ т/рік}$$

$$E_{\text{CO}} = 10^{-6} \cdot 11,4 \cdot 19,8 \cdot 32 = 7,22 \cdot 10^{-3} \text{ т/рік}$$

$$E_{\text{CO}_2} = 10^{-6} \cdot 93409 \cdot 19,8 \cdot 32 = 59,2 \text{ т/рік}$$

$$E_{\text{H}_2} = 10^{-6} \cdot 0,0044 \cdot 19,8 \cdot 32 = 2,8 \cdot 10^{-6} \text{ т/рік}$$

$$E_{\text{нікель}} = 10^{-6} \cdot 0,043 \cdot 19,8 \cdot 32 = 27 \cdot 10^{-6} \text{ т/рік}$$

$$E_{\text{свинць}} = 10^{-6} \cdot 0,041 \cdot 19,8 \cdot 32 = 26 \cdot 10^{-6} \text{ т/рік}$$

$$E_{\text{цинк}} = 10^{-6} \cdot 0,174 \cdot 19,8 \cdot 32 = 0,11 \cdot 10^{-3} \text{ т/рік}$$

$$E_{\text{зола}} = 10^{-6} \cdot 9985,5 \cdot 19,8 \cdot 32 = 6,32 \text{ т/рік}$$

$$E_{\text{мідь}} = 10^{-6} \cdot 0,044 \cdot 19,8 \cdot 32 = 28 \cdot 10^{-6} \text{ т/рік}$$

$$E_{\text{хром}} = 10^{-6} \cdot 0,027 \cdot 19,8 \cdot 32 = 17,1 \cdot 10^{-6} \text{ т/рік}$$

$$E_{\text{SO}_2} = 10^{-6} \cdot 2646 \cdot 19,8 \cdot 32 = 1,68 \text{ т/рік}$$

На наступному етапі розраховано вартість використання природного газу та кам'яного вугілля.

Прийнято, що ціна на газ і вугілля становить 2,69 грн/м³ і 880 грн/тонну відповідно.

Отже за опалювальний період затрати на закупівлю палива будуть такі:

- природний газ:

$$C = V \cdot C_{\text{т}}, \text{ грн/рік}; \quad (3)$$

де:

V – витрата газу за опалювальний період, м³/рік;

C_т – ціна по тарифу, грн/м³.

$$C = 13860 \cdot 2,69 = 37283,4 \text{ грн/рік.}$$

- кам'яне вугілля:

$$C = V \cdot C_{\text{в}}, \text{ грн/рік}; \quad (4)$$

де:

V – витрата газу за опалювальний період, м³/рік;

C_в – ціна вугілля, грн/т;

$$C = 19,8 \cdot 880 = 17424 \text{ грн/рік.}$$

По закупівлі палива $C_{\text{газу}} > C_{\text{вугілля}}$;

$$37283,4 - 17424 = 19859,4 \text{ грн.}$$

На заключному етапі обчислювалась плата за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин.

Нормативи плати за викиди основних забруднюючих речовин наведені в таблиці 1 [8].

Згідно методики встановлення збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору плата за викиди становить для:

- природного газу: 40,15 грн/рік;
 - кам'яного вугілля: 16223,35 грн/рік.
- Сумарні затрати на використання становлять для:
- природного газу: $37283,4 + 40,15 = 37323,55$ грн/рік;
 - кам'яного вугілля: $17424 + 16223,35 = 33647,35$ грн/рік.

Таблиця 1.
Нормативи збору за викиди основних забруднюючих речовин

№	Назва речовини	Плата за викиди грн/тонну
1	Ртуть	56363,37
2	Вуглецю оксид	50,09
3	Вуглеводні	75,14
4	Вуглецю діоксид	0,24
5	Діазоту оксид	473,5
6	Азоту оксиди	1329,67
7	Міді оксиди	2178
8	Нікель	52620,15
9	Хром	35696,33
10	Зола	2178
11	SO ₂	1329,67

Висновки:

1. Розрахована витрата палива на опалення об'єкта будівництва.

При використанні в якості палива на опалення об'єкта будівництва природного газу витрата становить 13860 м³/рік, при використанні кам'яного вугілля - 19,8 т/рік.

2. Розраховані валові, річні викиди основних забруднюючих речовин та парникових газів, які потрапляють в атмосферу при роботі котлоагрегатів.

3. Розрахована вартість використання природного газу та кам'яного вугілля. Розрахована сумарна вартість використання природного газу (37323,55 грн/рік) та кам'яного вугілля (33647,35 грн/рік).

Аналіз даних показує, що з економічної точки зору вигідніше використовувати вугілля, але з екологічної точки зору вигідніше використовувати природний газ.

Також було визначено, що використовувати для опалювання об'єкта будівництва економічно вигідніше кам'яне вугілля. Різниця становить 3676,2 гривні за опалювальний період, але використання вугілля в якості палива для систем опалення і вентиляції містить у собі інші затрати, наприклад як необхідність у складському приміщенні, транспортуванні та інше.

Таким чином, оцінюємо ефективність системи опалення за сумарним еколого-економічним показником, що є більш об'єктивним.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Танская А. А. Статья «Взаимосвязь показателей качества атмосферного воздуха и внутренней среды помещений». Сборник научных трудов: «Строительство, материаловедение, машиностроение». Серия: «Стародубовские чтения». Выпуск 67. Днепропетровск, 2013. - с. 247-251.
2. Научно-практические аспекты охраны воздушной среды. Учебное пособие. Л.Г. Чесанов, А.И. Кораблёва, И.Л. Ветвицкий, С.З. Полищук, В.Л. Чесанов и др. Днепропетровск, 2008. – 324с.
3. Качество воздушной среды при эксплуатации систем отопления и вентиляции. Учебное пособие. Под общей редакцией проф. Полищука С.З. Днепропетровск, 2009. – 264с.
4. Танская А.А. Взаимосвязь показателей качества котлов, работающих на разных видах топлива, и их влияния на окружающую среду / Зб.стат.участ. VII Всеукраїнської наук.-практ.конф. « Охорона навколишнього середовища промислових регіонів, як умова сталого розвитку України», Запоріжжя : Видавництво ЗДІА. - 126-127 с.
5. Методичні вказівки до лабораторного практикуму з дисципліни «Теоретичні основи очищення газових викидів» / Укладачі: Поліщук С.З , Каспійцева В.Ю, Завгородня О. П., Долодаренко В.О – Дніпропетровськ: ПДАБА, 2012- 18с.
6. М. М. Чепурний, к. т. н., доц.; С. Й. Ткаченко, д. т. н., проф.; О. В. Куцак. Стаття «Підвищення ефективності роботи опалювальних котелень за допомогою контактних утилізаторів теплоти відхідних газів і теплонасосних установок». Наукові праці ВНТУ, 2010, № 2
7. ГКД 34.02.305-2002 «Викиди забруднювальних речовин в атмосферу від енергетичних установок». Методика визначення. Київ, 2002р. – 45 с.
8. Постанова КМУ від 1 березня 1999 р., №303 «Про утвердження порядку встановлення збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору» зі змінами.