

Міністерство освіти і науки України
Одеська державна академія будівництва та архітектури
Академія будівництва України
Академія енергетики України
ДП «Науково дослідний інститут будівельних конструкцій»
Фірма «HERZ» (Австрія)
Фірма «Vaillant» (Німеччина)



МАТЕРІАЛИ

У МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГО-
РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕКОЛОГІЇ**

13-14 грудня 2023р.

ОДЕСА – 2023

УДК 620.9:502.3

М 33

В збірнику викладені матеріали, які докладалися на V міжнародній науково-технічній конференції

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГО-РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕКОЛОГІЇ

(м. Одеса, 13-14 грудня 2023р.),

висвітлюються результати наукової роботи ОДАБА та інших ЗВО та організацій з питань:

- ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ, ОПАЛЕННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЯ
ТА ОХОРОНА ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ
- ВОДОПОСТАЧАННЯ, ВОДОВІДВЕДЕННЯ, РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ
ТА ОХОРОНА ВОДНИХ РЕСУРСІВ
- ГІДРОТЕХНІЧНЕ БУДІВНИЦТВО, ВОДНА ІНЖЕНЕРІЯ
ТА ВОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ
- ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ У МІСЬКОМУ ТА КОМУНАЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ
- ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ У ПІСЛЯВОЄННОМУ ВІДНОВЛЕННІ
КРАЇНИ

Редакційна колегія:

А.В. Ковров, к.т.н., професор – голова

Ю.Г. Елькін, к.т.н., доцент - заступник голови

В.А. Арсірій, д.т.н., професор

Д.О. Голубова, к.т.н., доцент

О.І. Лапіна, к.т.н., доцент

В.С. Осадчий, к.т.н., доцент

В.Д. Петраш, д.т.н., професор

В.Й. Прогульний, д.т.н., професор

В.Г. Суханов, д.т.н., професор

Рекомендовано
Вченою радою Одеської державної академії
будівництва та архітектури
(Протокол № 5 від 28 грудня 2023р.)

Тези доповідей надруковано в авторській редакції. Автори матеріалів несуть відповідальність за вірогідність наведених відомостей, точність даних за цитованою літературою та за використання даних, що не підлягають відкритій публікації.

Відповідальний за випуск: к.т.н., доцент *Д.О. Голубова*

©Одеська державна академія будівництва та архітектури, 2023

***ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ, ОПАЛЕННЯ,
ВЕНТИЛЯЦІЯ ТА ОХОРОНА ПОВІТРЯНОГО
БАСЕЙНУ***

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА СИСТЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

ПРЕДУН К.М., ПОЧКА О.Б., КУШНІР О.К.

*Київський національний університет будівництва і архітектури,
м.Київ, Україна*

Житлово-комунальне господарство України є значним споживачем паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) у державі. Водночас галузь залишається найбільш не реформованою серед інших. Загалом на одиницю валового внутрішнього продукту (ВВП) Україна витрачає у декілька разів більше ПЕР у порівнянні зі середньосвітовим значенням, не кажучи вже про країни ЄС. Стосовно інженерного обладнання будівель і споруд, то, наприклад, питомі витрати теплоти для потреб опалення існуючих житлових будинків у 2,5-4,0 р. перевищують аналогічні показники для країн з подібним кліматом.

Україна використовує для власних потреб різноманітні джерела енергії, такі як нафта, природний газ, вугілля, атомна й гідроенергія, енергія вітру і сонця тощо. Наразі найбільш затребуваними в Україні є викопні ресурси: природний газ і вугілля, які сумарно становлять понад 60 % вітчизняного енергетичного балансу. У зв'язку з тимчасовою окупацією Донбасу – основного кам'яновугільного басейну України – продовжуються роботи з технічного переоснащення енергоблоків теплових електростанцій на спалювання газової марки вугілля для заміщення дефіцитного антрацитного. Водночас в останні роки внаслідок змін цінової кон'юнктури, технологій та світових трендів частка інших видів енергії у споживанні поступово зростає. До того ж сьогодні є підстави очікувати їх подальшого зростання і, відповідно, зменшення частки викопного палива в енергетичному балансі країни.

Наприклад, система теплопостачання населеного пункту повинна визначати найбільш економічно ефективний сценарій, що сприятиме зменшенню обсягів використання ПЕР для виробництва й трансформації, транспортування, розподілу та використання одиниці теплової енергії кінцевим споживачем з мінімальним впливом на довкілля.

Енергоефективність – дієвий спосіб вирішення проблем за рахунок зменшення первинного споживання енергії та, відповідно, скорочення викидів забруднювальних речовин і парникових газів в атмосферне повітря.

Оцінка енергоефективності будівлі здійснюється за двома показниками:

- 1) оцінка первинної енергії;
- 2) оцінка викидів CO_2 .

Напрямок розрахунку йде від потреби (кінцевого споживача) до джерела (наприклад, від енергопотреб будівлі до первинної енергії або викидів CO_2). Електричні послуги (такі як освітлення, вентиляція, допоміжна енергія) та теплові послуги (опалення, охолодження, гаряче водопостачання) враховують окремо в межах будівлі. Власне виробництво енергії будівлею на базі місцевих джерел відновлюваної енергії та доставленої енергії розглядають окремо. Метою розрахунку є визначення річного загального споживання енергії, первинної енергії або викидів CO_2 . Розрахована енергетична оцінка має базуватися на розрахунках використання енергії – потреб на опалення, вентиляцію, охолодження, гаряче водопостачання та освітлення залежно від типу будівлі.

Розрахункові методи визначення викиду будь-якого інгредієнту в атмосферне повітря разом з димовими газами базуються на використанні показників емісії. У наведених нижче результатах розрахунків використано специфічні показники емісії, які визначають для конкретної енергетичної установки з урахуванням індивідуальних характеристик палива, конкретних характеристик процесу його згоряння та організації заходів щодо зниження викидів в атмосферне повітря.

Розглянута система централізованого тепlopостачання населеного пункту. Транспортування теплоти від джерела енергії – водогрійної опалювальної котельні – до споживача – індивідуального теплового пункту житлового будинку (системи опалення і гарячого водопостачання) – відбувається міськими водяними мережами. Передбачено використання двох видів палива: вугілля Львівсько-Волинського басейну марки ГР і природного газу (газопровід «Уренгой-Помари-Ужгород»). В котельні встановлені водогрійні котли тепловою потужністю до 300 кВт кожний, призначені для факельного спалювання вугілля з високим вмістом летючих і з сухим шлаковидаленням. В котлі застосована ступенева подача повітря з рециркуляцією димових газів. Для уловлювання твердих часток встановлені електростатичні фільтри з ефективністю золоуловлювання 0,985. Установки для очищення димових газів від оксидів азоту та сірки – відсутні. Для використання природного газу котли оснащені малотоксичними пальниками зі ступеневою подачею повітря і рециркуляцією димових газів.

За результатами виконаних розрахунків річні питомі витрати первинного палива (в перерахунку на нафтовий еквівалент) на 1 м^2 кондиціонованої площі будинку становлять, відповідно, при використанні вугілля – $b_{\text{тне}1} = 14,3$ і при використанні природного газу – $b_{\text{тне}2} = 12,62$ кг н.е. Тобто, при використанні природного газу витрати енергії зменшуються на приблизно на 13,91 %.

На ринку природного газу України Кабінет міністрів продовжив дію ПСО (покладання спеціальних обов'язків), що дозволяє зберегти без змін тарифи на теплову енергію. Для виробників тепла для населення ТОВ «Газопостачальна компанія (ГРК) «Нафтогаз України» (на яке належить виконання вимог ПСО) реалізує природний газ по 7420 грн./1000 м³. Вартість вугілля встановлюють залежно від його марки (енергетичної та екологічної цінностей), обсягу реалізації та умов продажу за котируваннями ТОВ «Українська енергетична біржа» або за прямими договорами між постачальниками і енергогенеруючими компаніями. У даних розрахунках прийнято – 11500 грн./т. Відповідно, питома вартість палива для потреб теплопостачання 1 м² кондиціонованої площі будинку протягом року при використанні вугілля дорівнює $c_1 = 217,28$ і при використанні природного газу – $c_2 = 111,42$ грн./м². Таким чином, наразі в умовах воєнного стану використання природного газу для потреб теплопостачання є дешевшим у порівнянні з вугіллям практично у 2 рази. Збитки ГПК «Нафтогаз України» за рахунок різниці ринкових цін на паливо і ПСО покриває, зазвичай, держава.

Податкові зобов'язання за забруднення довкілля розраховані на підставі ставок податку, які вказані у ст. 243 Податкового кодексу України станом на 1.10.2023 р.

Таблиця

Розрахункові питомі зобов'язання за забруднення довкілля

Інгредієнт	Викиди в атмосферу, г/м ² ·рік		Податкові зобов'язання за викиди, коп./м ² ·рік	
	вугілля	природний газ	вугілля	природний газ
1	2	3	4	5
А. Забруднювальні речовини				
Діоксид азоту NO_2	59,28	18,44	15,26	4,75
Діоксид сірки SO_2	1258,34	-	323,95	-
Тверді частинки	106,60	-	1,03	-
Оксид вуглецю CO	6,62	8,98	0,06	0,09
Разом	1430,84	27,42	340,30	4,84
Б. Парникові гази				
Діоксид вуглецю CO_2	54690,5	28931,6	164,07	86,79
Оксид діазоту N_2O	0,82	0,06	0,35	0,03
Метан CH_4	0,6	0,52	0,01	0,01
Разом	54691,9	28932,18	164,43	88,83
Всього	56122,7	28959,60	504,73	91,67

Проаналізувавши результати розрахунків, можна зробити наступні висновки:

1. При використанні в якості палива природного газу сумарні викиди забруднювальних речовин і парникових газів зменшуються практично у 2 рази у порівнянні з вугіллям марки ГР ($56122,7/28959,6 = 1,94$), а сумарні розрахункові питомі податкові зобов'язання за забруднення довкілля – більш ніж у 5 раз ($504,73/91,67 = 5,51$).
2. Максимальне забруднення спричиняє діоксид вуглецю CO_2 . Водночас при спалюванні вугілля його викиди перевищують аналогічні при спалюванні природного газу в $54690,5/28931,6 = 1,89$ рази.
3. При спалюванні вугілля викиди діоксиду азоту перевищують аналогічні при спалюванні природного газу у $59,28/18,44 = 3,21$ рази.
4. При спалюванні вугілля найбільш агресивним для довкілля інгредієнтом є сірчистий ангідрид SO_2 . Його частка становить 64,18 % від загальних податкових зобов'язань за викиди.
5. При використанні природного газу в якості палива найбільш вклад у забруднення атмосферного повітря вносять викиди вуглекислого газу – майже 95 %.

ЗМІСТ

**ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ, ОПАЛЕННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЯ
ТА ОХОРОНА ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ**

АФАНАСЬЄВ Б.А., ГЕРАСИМЕНКО О.А.	4
Підвищення енергоефективності і реконструкція системи опалення та вентиляції на підставі енергетичної сертифікації будинку	
ВЕРЛЯ Р.Р., ПЕТРЕНКО В.О.	5
Нове покоління екологічно чистих твердопаливних котлів Pelletstar Н/НЕ з/без вбудованого електростатичного фільтра	
ГАЄВСЬКИЙ В.Р., ФИЛИПЧУК В.Л.	8
Споживання атмосферного кисню на утворення двоокису сірки від спалювання вугілля на теплоелектростанціях	
ГЕРАСКІНА Е.А., ХОМЕНКО О.І., ХОМЕНКО А.А.	9
Шляхи рішення проблеми обмерзання пластинчатих рекуперативних теплоутилізаторів	
ГРИЧ А.В., ОСТАПЕНКО О.В.	12
Енергозберігаюча система кондиціонування машинного відділення теплоелектростанції з використанням абсорбційно-парокомпресорної холодильної машини	
ДОРОШЕНКО Ж.Ф., ПОТАПОВ М.Д.	16
ТПВ в якості паливного ресурсу для вирішення еколого - енергетичних задач - перспективи і проблеми	
МАКАРОВ В.О., ГОЛУБОВА Д.О.	19
Підвищення енергоефективності осушувачів з тепловим насосом для забезпечення потреб тепlopостачання басейнів	
НІКОЛОВ С.І., ЛАПАРДІН М.І.	20
Експериментальне вимірювання в'язкості синтетичного компресорного масла ISO 68	
ПЕТРАШ В.Д., БАРИШЕВ В.П., ГЕРАСКІНА Е.А., ХОМЕНКО О.І., БАЛЕКА О.В.	24
Збільшення генерованої теплоти для децентралізованого тепlopостачання на основі доохолодження низькотемпературних джерел	

МАРЧУК В.В., ДВОРКІН Л.Й., ЛЕВЧИК О.О. Модифіковані ремонтні цементно-зольні суміші	129
МОРОЗОВА Т.Т. Основні принципи тенденції в розвитку високощільної житлової забудови під час післявоєнного відновленні країни	132
ОЛІЙНИК Т.П., СЕМЕНОВА С.В. Екологічні аспекти оцінювання впливу автомобільних доріг на повітря	135
ПРЕДУН К.М., ПОЧКА О.Б., КУШНІР О.К. Еколого-економічна оцінка систем енергозабезпечення будівель і споруд	137
СУХАНОВ В.Г., СУХАНОВА С.В., ЧЕРНОВ І.С. Енергоефективність та енергозбереження: проблема чи задача?	141
ТАРАСЮК В.П., ОСЕТРІН М.М. Транспортні енерговитрати в містобудівній оцінці вулично-дорожньої мережі міста	142
ФОЦЬ А.В., ФОЦЬ М.В. Підвищення енергоефективності інженерних систем	145