

## Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

**Москалюк Інна Вікторівна** – кандидат технічних наук, Одеський державний аграрний університет, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та фізичного виховання; тел.: 050-785-43-21; e-mail: [inna-nova@ukr.net](mailto:inna-nova@ukr.net).

**Москалюк Інна Вікторівна** – кандидат технічних наук, Одеський державний аграрний університет, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та фізичного виховання; тел.: 050-785-43-21; e-mail: [inna-nova@ukr.net](mailto:inna-nova@ukr.net).

**Moskaliuk Inna** – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Odessa State Agrarian University, Associate Professor at the department of Physical Education and life safety; tel.: 050-785-43-21; e-mail: [inna-nova@ukr.net](mailto:inna-nova@ukr.net).

**Сақун Николай Николаевич** – кандидат технічних наук, завідувач кафедри, Одеський державний аграрний університет, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та фізичного виховання; тел.: 063-63-55-438.

**Сақун Микола Миколайович** – кандидат технічних наук, завідувач кафедри, Одеський державний аграрний університет, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та фізичного виховання; тел.: 063-63-55-438.

**Sakun Nicholas** – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Head of the Department, Odessa State Agrarian University, Associate Professor at the department of Physical Education and life safety; tel.: 063-63-55-438.

УДК 543.27; 533.2

**Д. Г. КОРНІЄНКО**

## МЕТОДИКА РОЗРАХУНКІВ І ГАЗОАНАЛІТИЧНОГО КОНТРОЛЮ ВИКИДІВ ДАХОВИМИ КОТЕЛЬНЯМИ

Проаналізовано особливості впливу роботи індивідуальних дахових котельних на прибудинкову територію. Розглянуті технологічні особливості роботи дахових котельні і методи визначення маси викидів компонентів димового газу. Визначені рівні концентрацій і склад димового газу, при різних експлуатаційних режимах котельні. Представлена розроблена розрахункова модель зони розповсюдження димового газу. Обґрунтовано вибір переносних засобів інструментального контролю: газоаналізаторів, піломірів для моніторингу викидів дахових котельні.

**Ключові слова:** теплопостачання, котельня, дах, джерело, викид, маса, довкілля, розсіювання, розрахунок, модель, газоаналізатор, піломір.

**Вступ.** Україна постала перед нагальною необхідністю кардинально змінити своє ставлення до політики енергозбереження, яка повинна ґрунтуватися виключно на економічній основі при умові, що вирішення енергетичних питань не повинно зашкодити довкіллю і здоров'ю людей.

На даний час функціонують три види систем теплопостачання: централізована (ЦТ); децентралізована (ДЦТ); індивідуальна (будинкова). При централізованому відбувається подача теплоносія великим групам споживачів від однієї теплогенеруючої установки (ТЕЦ, ТЕС, котельні), розподільчі теплові пункти, теплові мережі та системи теплоспоживання з індивідуальними тепловими пунктами і інженерними системами всередині будівель [1, 2]. Системи децентралізованого або автономного теплопостачання забезпечують споживачів теплотою від місцевих (автономних) теплогенераторів без теплових пунктів і протяжних теплових мереж. В Україні працюють понад 360 комунальних теплопостачальних компаній. На них споживання сягає близько 10 млн. тонн умовного палива або це 8-9 млрд. метрів кубічних природного газу. Рівень втрат котельні – 10-15 %, теплових мереж – 16-23 %, через неефективне використання втрачається у споживачів – до 30 %. Потенціал енергозбереження в цьому секторі – 30-35 %. Фактично теплоцентралі обігривають не будинки, а землю та повітря [1].

Індивідуальне теплопостачання повністю виключає теплові мережі, так як джерело теплоти знаходиться безпосередньо в приміщенні. Дахові котельні – один з можливих і ефективних варіантів вирішення задач децентралізованого (або автономного) теплопо-

стачання об'єктів цивільного і промислового призначення. Сьогодні дахові автономні джерела теплопостачання широко застосовуються і поступово, але впевнено завойовують ринок України [3,4].

**Огляд літературних джерел і постановка задачі.** Дослідження екологічного впливу дахових котельні на довкілля тільки почало розвиватись останнім часом [4, 5]. Ця проблема є актуальною тому, що котельні розташовуються безпосередньо в житловій забудові і працюють на різному паливі відповідно склад і концентрації димових газів різні і вплив їх довкілля, зелені насадження, здоров'я людини потребують ґрунтовних досліджень. В роботах [3,5] значна увага приділена економічній складовій використання дахових котельні, а зона їх впливу, засоби інструментального не досліджувались. В публікаціях [4,7] дано ґрунтовний аналіз теплотехнічних характеристик котлів, а дослідження яким чином перевіряти і контролювати рівні викидів і яка площа їх впливу відсутні.

**Методики розрахунку викидів дахових котельні.** Нормативною базою для розробки автономних котельні є СНиП 11-35-76 «Котельні установки», а також «Правила будови і безпечної експлуатації парових котлів з тиском пари не більше 0,07 МПа, водогрійних котлів і водопідігрівачів з температурою нагріву води не вище 115 °С». Ці нормативні документи передбачають вимоги, що стосуються безпеки функціонування котельних установок.

Використання даних установок особливо вигідно в районах нового елітного житлового будівництва, точкового будівництва і реконструкції. Такі райони

© Д. Г. Корнієнко. 2015

звичайно розташовуються в центрах найбільших міст. Теплові мережі, що тут існують не дозволяють забезпечити теплом будинки, що зводяться, а щільна забудова і висока вартість землі роблять будівництво наземних котельень об'єктивно неможливим.

Дані котельні застосовуються для забезпечення теплом і гарячою водою: виробничих будинків; адміністративних будинків; житлових будинків.

Норматив викидів котельень залежно від виду палива наведений в табл. 1.

Таблиця 1 – Нормативи викидів котельень залежно від виду палива

Вид палива	Викиди	Норматив викиду мг/м <sup>3</sup>
Природний газ	Оксид вуглецю	250
	Оксиди азоту (оксид та діоксид азоту) у перерахунку на діоксид азоту	500
	Ртуть та її сполуки в перерахунку на ртуть	0,2
Тверде паливо	Оксид вуглецю	250
	Оксиди азоту (оксид та діоксид азоту) у перерахунку на діоксид азоту	500
	Діоксид сірки	500
	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційовані за складом	50/150
	Ртуть та її сполуки в перерахунку на ртуть	0,2

Математичне моделювання процесів переносу газоподібних забруднюючих речовин (ЗР) в атмосфері та визначення їх просторового розподілу базується на використанні фізико-хімічних характеристик власне отруйних речовин, параметрів джерел їх викиду, а також напряму і швидкості вітру на момент викиду, характеру рельєфу і забудови місцевості.

Процес поширення викидів в атмосфері відбувається за рахунок адвентивного переносу повітряними масами та дифузії, зумовленої як фізичними властивостями отруйних викидів так і турбулентністю повітряних мас. Спостереження за хмарою викиду показують, що спочатку хмара на виході із джерела підхоплюється повітряними масами на певну висоту з поступовим його розширенням при віддаленні від джерела в наслідок дрібномасштабної турбулентності потоків. Потім поступово збільшуючись вона розпадається на ізольовані вихрові утворення, які переносяться на значні відстані від джерела. Газоподібні отруйні речовини, які попадають в атмосферу, можуть вступати у фотохімічні реакції.

Визначення впливу на стан забруднення проводиться за результатами розрахунку розсіювання парів викидів забруднюючих речовин від АЗС по методиці ОНД-86 [10]. Дана методика враховує данні про параметри джерел викиду і данні про характеристики розсіювання забруднюючих речовин в повітряному басейні міста. Користуючись формулою (1) визначається максимальне значення приземної концентрації

забруднюючої речовини  $C_M$  (мг/м<sup>3</sup>) при викиді газоповітряної суміші з одиночного точкового джерела із круглим устям досягається при несприятливих метеорологічних умовах на відстані  $X_M$ .

$$C_m = \frac{AMFnm\eta}{H^2\sqrt{V_1\Delta T}}; \quad (1)$$

Відстань  $X_M$  від точкового джерела забруднення, на якій досягається максимальна концентрація  $C_M$  при небезпечній швидкості вітру  $U_M$ , обчислюється за наступною формулою:

$$X_m = \frac{5-F}{4} dH; \quad (2)$$

«Небезпечною» вважають таку швидкість вітру  $U_M$ , при якій за інших однакових умов приземна концентрація досягає свого максимуму  $C_M$ .

До метеорологічних характеристик і коефіцієнтам, які визначають умови розсіювання ЗР в атмосфері міста були віднесені: коефіцієнт  $A$ , що залежить від температурної стратифікації атмосфери; коефіцієнта рельєфу місцевості; середня максимальна температура навколишнього повітря найбільш жаркого місяця року, °С; середня температура повітря найбільш холодного місяця року, °С; швидкість вітру  $u'$  (м/с), повторюваність перевищення якої (по середнім багаторічними даними) не більше 5 %.

Для проведення детальної оцінки забруднення атмосферного повітря шкідливими викидами розрахунок забруднення атмосферного повітря виконувався на розрахунковому прямокутнику з заданим шагом розрахункової сітки. В якості основних критеріїв якості атмосферного повітря приймалися гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин в атмосферному повітрі, затверджених Міністерством охорони здоров'я. При цьому для кожної речовини, що викидається на АЗС, призначалося виконання співвідношення

$$q_i = \frac{C_i}{ПДК_i} \leq 1; \quad (3)$$

де,  $C_i$  – розрахункова концентрація забруднюючої речовини в приземному шарі повітря населеного місця.

**Інструментальні засоби контролю викидів.** На даний час в Україні серійно випускають прилади для інспекційного контролю викидів дахових котельень по усьому спектру компонентів, що викидаються котлами. В табл. 2 наведені технічні характеристики переносного газоаналізатора типу ОКСИ.

Прилади серії ОКСИ призначені для еколого-теплотехнічних вимірювань об'ємної концентрації кисню  $O_2$ ,  $CO$ ,  $NO$ ,  $NO_2$  і  $SO_2$  в димових газах і в повітрі, температури димових газів ( $T$ ) а також отримання розрахунковим шляхом концентрації діоксиду вуглецю  $CO_2$ , коефіцієнта надлишку повітря і до коефіцієнта корисної дії з попередньою установкою  $CO_{2max}$  для обраного виду палива, з буквеної і цифровою індикацією величини вимірюваних параметрів на рідкокристалічному індикаторі (РКІ), з можливістю запам'ятовування до 250 результатів вимірювань. Зв'язок з комп'ютером по RS 232, програмне забезпечення. Газоаналізатори являють собою переносні ав-

томатичні мікропроцесорні прилади безперервної дії і виготовляються для потреб народного господарства.

Область застосування: газоаналізатори необхідні для фахівців при технічному обслуговуванні, ремонті і налагодженні паливоспалюючих обладнання.

Таблиця 2 – Технічні характеристики газоаналізатора ОКСИ-5М

Вимірювана величина	Діапазон вимірювань	Інтервал діапазону вимірювань	Межа допустимих похибок	
			абсолютна	відносна
O <sub>2</sub>	0 – 21 %	-	± 0,2 %	-
CO	0 – 5000 млн <sup>-1</sup>	0 – 200 млн <sup>-1</sup>	± 10 млн <sup>-1</sup>	-
		200 – 5000 млн <sup>-1</sup>	-	± 5 %
NO	0 – 2000 млн <sup>-1</sup>	0 – 200 млн <sup>-1</sup>	± 20 млн <sup>-1</sup>	-
		200 – 2000 млн <sup>-1</sup>	-	± 10 %
NO <sub>2</sub>	0 – 300 млн <sup>-1</sup>	-	± 10 млн <sup>-1</sup>	-
SO <sub>2</sub>	0 – 5000 млн <sup>-1</sup>	0 – 200 млн <sup>-1</sup>	± 10 млн <sup>-1</sup>	-
		200 – 5000 млн <sup>-1</sup>	-	± 5 %
Температура газу	0 – 1000°	0 – 100°	± 1°	-
		100 – 1000 °	-	± 0,5 %
Тиск газу P*)	- 1000 – 7000 Па	шкала - 1 Па	-	0,5 %(привед.)

Час виходу газоаналізатора на робочий режим не більше 60 с

**Експериментально-розрахункові дослідження типової котельні.** Результат експериментального-розрахункового дослідження забруднення атмосфери у зоні впливу викидів від котельні. Для проведення дослідження була вибрана типова котельня, яка розташована у місті Києві за адресою вул. Предславинська, 35Д – офісний центр. Джерелом викиду котельні є труба діаметром 0,5 м та висотою 34,3 м.

Вихідні дані, прийняті для розрахунку викидів ЗР базуються на даних про номінальну продуктивність котельні, наведено в табл. 3.

Таблиця 3 – Річний обсяг природного газу що спалюється котельнею

Найменування	Кількість	Документації, що регламентує вимоги до сировини
Природний газ	313592 м <sup>3</sup>	Протокол якості газу №06-4, від 23.07.14

На основі діючих методик були проведені розрахунки масових викидів забруднюючих речовин при проведенні різних технологічних процесів. Результати розрахунку представлені в табл. 4.

Таблиця 4 – Викиди від котельні

Тип процесу	Найменування ЗР	Викид, г/с	Викид, т/р
Спалювання природного газу	Оксид вуглецю	0,004062	0,03957079
	Оксиди азоту (оксид та діоксид азоту) у перерахунку на діоксид азоту	0,0004616	0,0044978
	Метан	-	0,01089
	Вуглецю діоксид	-	612,47032
	Азоту (1) оксид [N <sub>2</sub> O]	-	0,001082
	Ртуть та її сполуки в перерахунку на ртуть	-	0,000001102

Розрахунки приземних максимальних концентрацій ЗР були виконані на основі розрахункової схеми нормативної методики ОНД-86 за допомогою програми «ЕОЛ+» (версія 5.23) погодженої Мінприроди та рекомендованої для використання в Україні [11].

Для розрахунку викидів ЗР було проведено визначення джерел забруднення від котельні та їх параметри. Труба відноситься до організованих джерел викидів з висотою h – 34,3 м, діаметром d – 0,5 м, швидкість – 2,5 м/с, об'єм витрат газоповітряної суміші - 0,354 м<sup>3</sup>/с.

Розрахунок розсіювання приземних концентрацій для дахової котельні варто визначати з врахування фонових концентрацій наданих Центральною Геофізичною Обсерваторією та ДП «Центр екологічних ініціатив».

Значення фонових концентрацій для дахової котельні представлені в довідці від ЦГО в додатках.

Метеорологічні характеристики і коефіцієнти, які визначають умови розсіювання забруднюючих ре-

човин в атмосферному повітрі населеного пункту м. Києва для дахової котельні наведені в табл. 5.

Відомості, щодо стану забруднення атмосферного повітря надані ЦГО наведені в табл. 6.

Розподіл концентрацій забруднюючих речовин за допомогою програми «ЕОЛ+» (версія 5.23) зображено на рис. 1 – 4.

Розрахунки показали, що при несприятливих метеорологічних умовах відсутнє перевищення концентрацій досліджуваних ЗР.

За даними Центральної Геофізичною Обсерваторії м. Київ, показник фонові концентрації оксидів азоту (оксид та діоксид азоту) в перерахунку на діоксид азоту в районі розміщення котельні становить 0,915 ГДК, а показник для фонові концентрації оксиду вуглецю в районі розміщення котельні 0,578 ГДК. Величина фонові концентрації визначена як усереднена, в цілому по місту, при цьому на її формування значно впливає діяльність міського

транспорту, навколишніх підприємств та інших джерел забруднення атмосфери.

Аналіз результатів розрахунку приземних концентрацій забруднюючих речовин, які створені стаціонарними джерелами викидів показав, що в зоні впливу за існуючим станом спостерігається наступні значення концентрацій забруднюючих речовин, представлених в табл. 6.

Слід відмітити, що розрахунок проводився для максимального навантаження обладнання та небезпечної швидкості вітру, а фактичні умови здійснення діяльності, як правило, не передбачають повне і одночасне навантаження всіх джерел забруднень.

Крім цього, за наявності небезпечних параметрів навколишнього середовища, в тому числі швидкості вітру, передбачається виконання заходів відповідно до вимог Методичних вказівок «Регулирование выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях» (РД 52.04.52-85), які включають відповідні зміни до технологічного процесу, що впливають на інтенсивність викидів у зазначеному періоді часу

Таблиця 5 – Метрологічні характеристики і коефіцієнти, що визначають умови розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населеного пункту м. Києва

Найменування характеристик	Величина
Коефіцієнт, який залежить від стратифікації атмосфери, А	180,0
Коефіцієнт рельєфу місцевості	1,0
Середня максимальна температура зовнішнього повітря найбільш жаркого місяця року, Т, град.С	25,0
Середня температура зовнішнього повітря найбільш холодного місяця (для котельних, які працюють за опалювальним графіком), Т, град. С;	4,7
Середньорічна роза вітрів, %	-
Пн (північ)	13,6
ПнС (північний схід)	9,1
С (схід)	8,8
ПдС (південь-схід)	12,8
Пд (південь)	13,0
ПдЗ (південний захід)	11,5
З (захід)	17,7
ПнЗ (північний захід)	13,5
Швидкість вітру (N)(за середніми багаторічними даними), повторення перевищення якої складає 5%, U*, м/с	7-8

Таблиця 6 – Відомості, щодо стану забруднення атмосферного повітря

№ з/п	Забруднююча речовина		Нормативи якості атмосферного повітря (мг/м <sup>3</sup> )	Гігієнічні нормативи		Фонова концентрація (мг/м <sup>3</sup> )	Середньорічні концентрації (мг/м <sup>3</sup> )	Максимальна з разових концентрацій (мг/м <sup>3</sup> )
	Код	Найменування		ГДК (мг/м <sup>3</sup> )	ОБРД (мг/м <sup>3</sup> )			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	337	Оксид вуглецю	-	5	-	2,8829	2,0	0,19
2	301	Оксиди азоту (оксид та діоксид азоту) в перерахунку на діоксид азоту	-	0,2	-	0,183	0,12	0,39

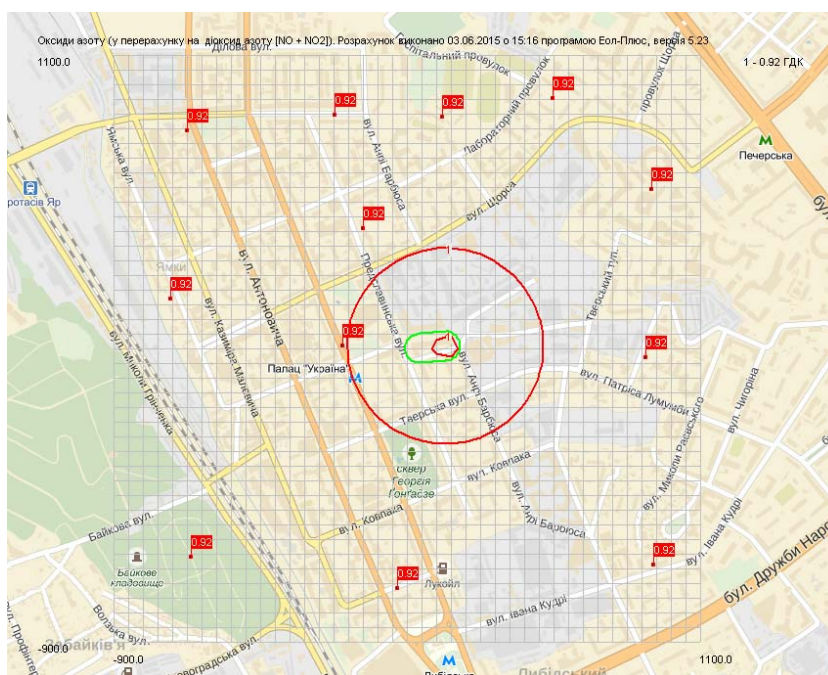


Рис. 1 – Розподіл концентрацій забруднюючої речовини оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту [NO + NO<sub>2</sub>]) з урахування фонових концентрацій

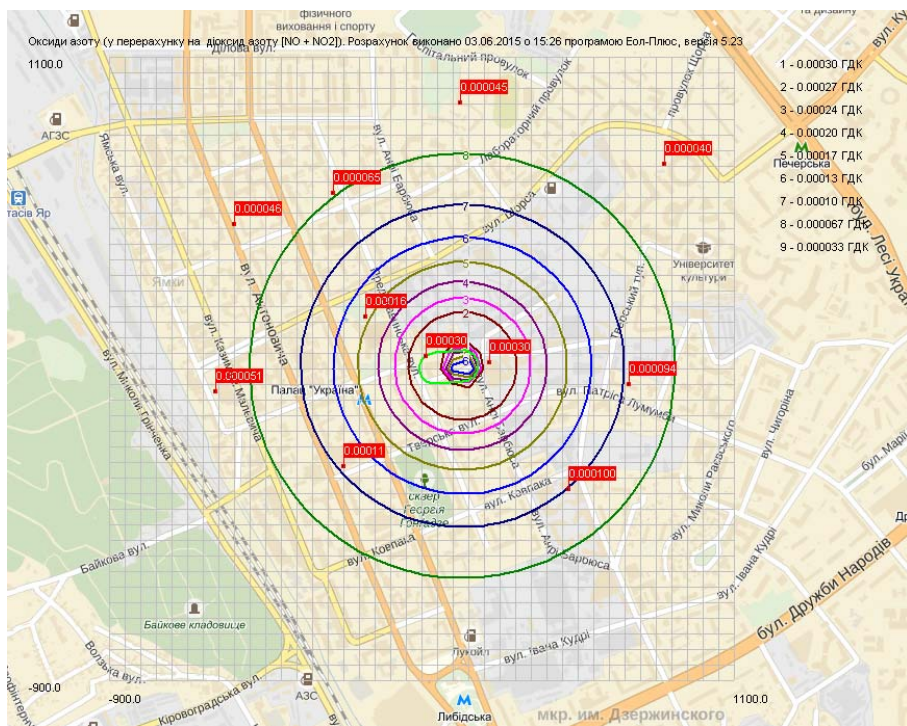


Рис. 2 – Розподіл концентрацій забруднюючої речовини (Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту [NO + NO<sub>2</sub>]) без урахування фонових концентрацій

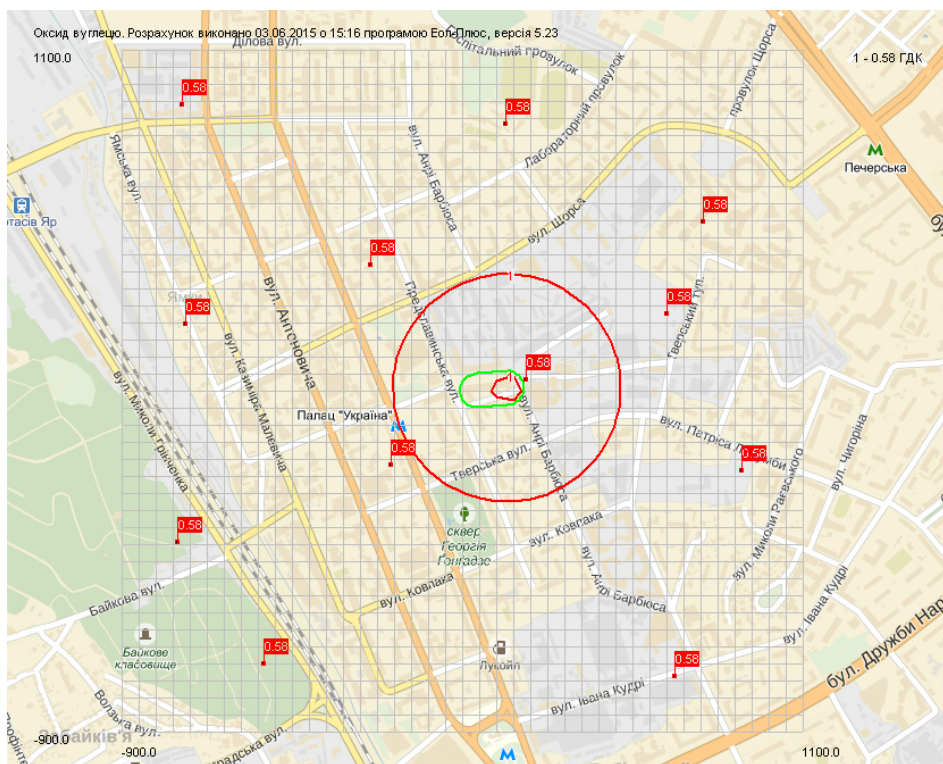


Рис. 3 – Розподіл концентрацій забруднюючої речовини оксид вуглецю з урахуванням фонових концентрацій

Таблиця 7 – Значення концентрацій забруднюючих речовин в долях ГДК

Назва забруднюючої речовини	без врахування рівнів фону, в долях ГДК		при врахуванні рівня фону, в долях ГДК	
	max	min	max	min
Оксиди азоту ( оксид та діоксид азоту) в перерахунку на діоксид азоту	0,0003	0,000033	0,92	0,92
Оксиди вуглецю	0,00011	0,000012	0,58	0,58

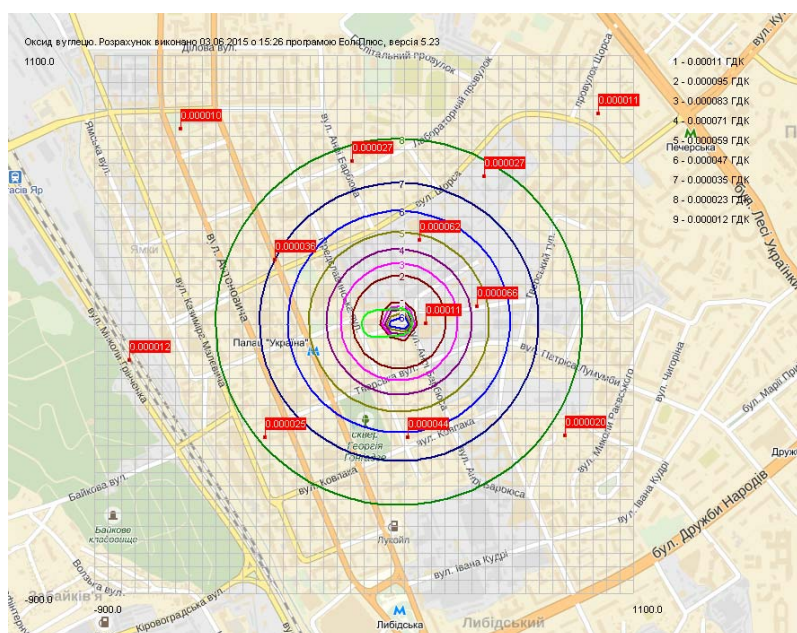


Рис. 4 – Розподіл концентрацій забруднюючої речовини оксид вуглецю без урахування фонових концентрацій

**Висновки.** Якщо приватне підприємство збудує дахову котельню, то навіть у разі підвищення цін на газ (якщо, звичайно, населення вчасно сплачуватиме за послуги за встановленими владою тарифами) окупність становитиме 3-4 роки. При цьому якість надання послуг значно зросте. Відтак, це велика перспектива, і тому нові будинки споруджуються саме за таким принципом.

Щодо використання альтернативних джерел енергії, то наша країна, на жаль, навіть не зрушила з мертвої точки, хоча має доволі потужний науковий та ресурсний потенціал. Наприклад, Австрія, Німеччина і багато інших європейських країн ефективно використовують для виробництва електроенергії вітряні електростанції. Україна має достатньо площі для їх розміщення та ефективного використання. Однак така програма потребує відповідної державної підтримки. Не використано повністю також потенціал наших гідроресурсів. Ми не можемо спалювати величезну масу вугілля для вироблення електроенергії та тепла, як це практикується сьогодні. Звичайно, проблема більш ніж глобальна і потребує вливання не лише державних коштів а й залучення інвестицій.

Значно поліпшуються екологічні умови проживання мешканців, оскільки розсіювання продуктів згоряння на даху більш сприятливе, ніж при розташуванні котельні внизу. Завдяки підтримці необхідного температурного режиму для опалення будинку забезпечуються комфортні умови проживання мешканців.

В результаті проведених розрахунків встановлено, що валові викиди від дахової котельні становлять: 0,03957079 т/рік оксиду вуглецю, 0,0044978 т/рік оксиду азоту (оксид та діоксид азоту) в перерахунку на діоксид азоту та 612,47032 т/рік діоксиду вуглецю. Причому порогове значення викиду діоксиду вуглецю становить 500 т/рік.

Потенційні значення викидів, що визначені за відомими методиками становить: оксиду вуглецю - 0,004062 г/с, оксиди азоту ( оксид та діоксид азоту) в перерахунку на діоксид азоту – 0,0004616 г/с. Дане

значення необхідно для побудови моделі розсіювання викидів.

Викиди в атмосферу вуглекислого газу в основному залежать від об'єму використаного палива в рік при однаковому коефіцієнті емісії і, відповідно, однаковому виді палива.

Для порівняльної характеристики впливу на навколишнє середовище необхідно розрахувати і побудувати розсіювання викидів від стаціонарних джерел в атмосферне повітря.

**Список літератури:** 1. Плячков, І. В. Підвищення ефективності систем централізованого тепlopостачання з комбінованим виробництвом тепла та електроенергії. [Текст] / І. В. Плячков, М. М. Кулик, В. О. Гінайло, Ю. І. Трофименко // Энергетика и электрификация. – 1999. - № 4. - С. 1-8. 2. Плячков, І. В. Застосування парогазових технологій у разі комбінованого виробництва теплової та електричної енергії. [Текст] / І. В. Плячков, Л. О. Кесова // Энергетика и электрификация. – 2002. - № 1. - С. 2-7. 3. Мхитарян, Н. М. Энергосберегающие технологии в жилищном и гражданском строительстве. [Текст] / Н. М. Мхитарян // Наукова думка – 2000. - С. 420. 4. Мороз, П. М. Теплотехнічні випробування котлів малої і середньої потужності для систем тепlopостачання будинків [Текст] / П. М. Мороз, А. П. Дудніков, М. В. Степанов // Вентиляція, освітлення та теплогоспостачання: науково-технічний збірник. -2010. - Вип. 14. - С. 170-179. 5. Авраменко, С. Л. Перспектива екологічних чистих систем тепlopостачання міста Дніпродзержинська [Текст] / С. Л. Авраменко, О. М. Лебедев, О. Г. Левицька // Екологічна безпека. - 2010. - №1 (9). - С. 47-51. 6. Андрійчук, Н. Д. Снижение загрязнения окружающей среды теплогенерирующими установками [Текст] / Н. Д. Андрійчук // Коммунальное хозяйство городов. - 2004. - №57.- С. 216-220. 7. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86 [Текст]. - Ленинград: Госпомгидромет, 1987 - 68 с. 8. Росляков, П. В. Контроль вредных выбросов ТЭС в атмосферу. [Текст] / П. В. Росляков, И. Л. Ионкин, И. А. Закиров // Москва, Изд-во МЭИ, 2004. - С. 228. 9. Абрамов, А. И. Повышение экологической безопасности тепловых электростанций. [Текст] / А. И. Абрамов, Д. П. Елизаров, А. Н. Ремезов // Учебное пособие. Москва: Изд-во МЭИ, 2001. - С. 378. 10. Общесоюзный нормативный документ Госкомгидромета СССР (ОНД-86). Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ содержащихся в выбросах предприятий [Текст]: Ленинград: Гидрометеоздат, 1987. – С. 93. 11. Корнієнко, Д. Г. Моніторинг викидів дахових котельнь [Текст] / Д. Г. Корнієнко // Всеукраїнська наукова інтернет-конференція на тему «Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення». - 20-21 травня, 2015.

**Bibliography (transliterated):** 1. Plachkov, I. V., Kulik, M. M., Ginyaylo, V. O., Trofimenko, Yu. I. (1999). Pidvishchennya effektivnosti sistem tsentralizovanogo teplopostachannya z kombinovanim virobniystvom tepla ta elektroenergiyi. *Energetika i elektrifikatsiya*, 4, 1-8. 2. Plachkov, I. V., Kesova, L. O. (2002). Zastosuvannya parogazovih tehnologiy u razi kombinovanogo virobniystva teplovoyi ta elektrichnoyi energiyi. *Energetika i elektrifikatsiya*, 1, 2-7. 3. Mhityan, N. M. (2000). Energoberegayushchie tehnologii v zhilishchnom i grazhdanskom stroitelstve. *Naukova dumka*, 420. 4. Moroz, P. M., Dudnikov, A. P., Stepanov, M. V. (2010). Teplotekhnichni viprobuvannya kotliv maloyi i serednoyi potuzhnosti dlya sistem teplopostachannya budinkiv. *Ventilyatsiya, osvishennya ta teplogazopostachannya: naukovo-tehnichniy zbirnik*, 14, 170-179. 5. Avramenko, S. L., Lebedev, O. M., Levitska, O. G. (2010). Perspektiva ekologichnih chistih sistem teplopostachannya mista Dniprodzerzhinska. *Ekologichna bezpeka*, 1 (9), 47-51. 6. Andriy-chuk, N. D. (2004). Snizhenie zagryazneniya okruzhayushchey sredy te-

plogeneriruyushchimi ustanovkami. *Kommunalnoe hozyaystvo gorodov*, 57, 216-220. 7. Metodika rascheta kontsentratsiy v atmosfernom vozduhe vrednyh veshchestv. *S.Lsoderzhashchihsiya v vybrosah predpriyatij*. OND-86. Leningrad: Gospomgidromet, 1987, 68. 8. Roslyakov, P. V., Ionkin, I. L., Zakirov, I. A. (2004). Kontrol vrednyh vybrosov TES v atmosferu. *Moskva, Izd-vo MEI*, 228.9. Abramov, A. I., Elizarov, D. P., Remezov, A. N. (2011). Povyshenie ekologicheskoy bezopasnosti teplovoyh elektrostantsiy. *Uchebnoe posobie*. Moskva: Izd-vo MEI, 378. 10. Obshchesoyuznyy normativnyy dokument Goskomgidrometa SSSR (1987). Metodika rascheta kontsentratsiy v atmosfernom vozduhe vrednyh veshchestv soderzhashchihsiya v vybrosah predpriyatij. Leningrad: *Gidrometeoizdat*, 93. 11. Kornienko, D. G. (2015). Monitoring vikidiv dahovih kotelen. *Vseukrayinska naukova internet-konferentsiya na temu «Informatsiyne suspilstvo: tehnologichni, ekonomichni ta tehnichni aspekti stanovlennya»*. 20-21 travnya, 2015.

Надійшла (received) 27.05.2015

#### Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

**Корнієнко Дмитро Григорович** – аспірант, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», кафедра наукових, аналітичних та екологічних приладів і систем; тел.: 096-213-57-12; e-mail: [dimoonas@bigmir.net](mailto:dimoonas@bigmir.net).

**Корнієнко Дмитрій Григорьевич** – аспірант, Национальный технический университет Украины «Київський політехнічний інститут», кафедра научных, аналитических и экологических приборов и систем; тел.: 096-213-57-12; e-mail: [dimoonas@bigmir.net](mailto:dimoonas@bigmir.net).

**Korniienko Dmytro** – graduate, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», scientific, analytic and ecological instrumensts and systems department, tel.: 096-213-57-12 ; e-mail: [dimoonas@bigmir.net](mailto:dimoonas@bigmir.net).

УДК 006.91

**Е. Д. ПОПЕРЕКА, В. Л. КОСТЕНКО**

### КОМПЛЕКСНЫЙ КОНТРОЛЬ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

В работе проведены исследования по комплексному контролю санитарно-гигиенического состояния рабочей зоны. Особое внимание уделено созданию устройства контроля, позволяющего в автоматическом режиме исследовать нормированные параметры, а также ускорить процесс измерения. Для этого проведено исследование выбранных комплектующих компонентов устройства, датчиков и их измерительных цепей с целью оптимизации контроля. Приведены результаты комплексного контроля санитарно-гигиенического состояния рабочей зоны.

**Ключевые слова:** комплексный, исследования, устройство, средства измерения, датчики, нормированные параметры.

**Введение.** При обеспечении высокого уровня безопасности условий труда, важным является контроль параметров санитарно-гигиенического состояния рабочей зоны. Воздействие вредных факторов таких, как вибрация, шум, повышенная температура и т.п., ведут к снижению работоспособности, недомоганию и травмам оказывает негативное влияние на производительность труда, безопасность и физиологическое состояние персонала. Поэтому важной проблемой является исследования комплексного контроля параметров в режиме реального времени на основе комплексных показателей воздействия факторов на человека. Особое место при обеспечении комплексного контроля отводится измерительной технике. В настоящее время в эксплуатации лабораторий охраны окружающей среды и промсанитарии находится значительное количество соответствующей измерительной техники. Вместе с тем использование этих приборов не всегда позволяет оперативно получить комплексные показатели санитарно-гигиенического состояния рабочей зоны.

Известные публикации по разработке устройства контроля нормированных параметров производственных факторов показывают, что проблема комплексного контроля санитарно-гигиенического состояния рабочей зоны рассматривается недостаточно полно. Для

иллюстрации этого положения в табл. 1 приведены некоторые из наиболее востребованных современных моделей и функций приборов контроля санитарно-гигиенического состояния рабочей зоны [1–3]. На основе анализа установлено, что исследованные нами приборы, такие, как РАТ-2П-Кварц-41, Октава-110А, НМР 230, УПГК-ЛИМБ, ИС-2 имеют высокие эксплуатационные показатели, имеют дополнительный цифровой порт для передачи данных, однако не позволяют осуществлять комплексную обработку результатов контроля. Это связано с ограниченным набором измерительных преобразователей в них.

Поэтому актуальным является исследования комплексного контроля параметров микроклимата, шума, вибрации и других производственных факторов в режиме реального времени на основе комплексных показателей воздействия факторов на человека, с обеспечением минимизации возможных субъективных ошибок оператора, а также решение практических задач по созданию устройств комплексного контроля.

© Е. Д. Поперека, В. Л. Костенко. 2015