

Ключові слова: вимірювальний канал, реальна характеристика, невизначеність вимірювання, функціональне перетворення, інструментальна кореляційна складова.

Література

- [1] JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections Evaluation of measurement data — Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement / Bureau International des Poids et Mesures, France. [Online]. Available: https://www.bipm.org/utis/common/documents/jcgm/JCGM_100_2008_E.pdf
- [2] Є. Володарський, М. Добролюбова, Л. Кошева, “Інформаційно-вимірювальні системи та невизначеність”, *Український метрологічний журнал*, №3А, 2020, с. 30-34. WOS:000604400000005
- [3] Warsza, Z. L., Puchalski, J.: Estimation of vector uncertainties of multivariable indirect instrumental measurement systems on the star circuit example. XXII World Congress IMEKO 2018 Belfast. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1065 (2018) 052026, doi:10.1088/1742-6596/1065/5/052026.

УДК 681.5.08

МЕТОДИКА КОНТРОЛЮ КОНЦЕНТРАЦІЇ ДИМОВИХ ГАЗІВ КОТЕЛЬНИХ АГРЕГАТІВ

Романів В. М., Зубков П. С.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,

Івано-Франківськ, Україна,

E-mail: vasyl484@ukr.net

Під час роботи котельних агрегатів в атмосферу у результаті спалювання палива потрапляють такі шкідливі викиди, як: продукти повного спалювання CO₂, неповного спалювання CO, окисли азоту NO₂, NO, окисли сірки SO₂, SO₃ [1].

За складом димових газів можна визначати оптимальний режим роботи котлоагрегатів із досягненням максимального коефіцієнта корисної дії (ККД) та мінімізувати викиди шкідливих речовин.

Запропоновано підхід, який реалізується на основі статистичних даних, отриманих попередньо на основі експериментальних досліджень конкретного котельного агрегата з використанням певного виду палива. Формується інформаційна структура даних впорядкованих за зростанням параметра CO₂ (таблиця 1).

Таблиця 1. Структура масиву даних для отримання наближених значень концентрацій шкідливих речовин димових газів

<i>№</i>	$C_{CO_2}^{Tab}$	C_{CO}^{Tab}	$C_{NO_2}^{Tab}$	$C_{SO_2}^{Tab}$
1	8,04	1,12	0,052	0,01
2	8,09	1,13	0,054	0,01
...
N	10,64	1,96	0,1	0,09

Для оцінювання наближених значень концентрацій CO , NO_2 та SO_2 спочатку проводимо вимірювання газоаналізатором концентрації CO_2 . На наступному етапі визначаємо k -тий рядок із найближчим значенням $C_{\text{CO}_2}^{\text{Tab}}$ після чого фіксується індекс k -того рядка. Далі розраховують діапазон індексів селективного вікна даних масиву j , мінімальний розмір якого складає дев'ять рядків [2].

Перед проведенням розрахунків проводиться попереднє опрацювання даних селективного вікна, яке передбачає розділення на послідовні фрагменти по три значення $\text{median} \{C_{\text{CO}_2}^{\text{Tab}}(j_1), C_{\text{CO}_2}^{\text{Tab}}(j_2), C_{\text{CO}_2}^{\text{Tab}}(j_3)\}$, $\text{median} \{C_{\text{CO}_2}^{\text{Tab}}(j_4), C_{\text{CO}_2}^{\text{Tab}}(j_5), C_{\text{CO}_2}^{\text{Tab}}(j_6)\}$, $\text{median} \{C_{\text{CO}_2}^{\text{Tab}}(j_7), C_{\text{CO}_2}^{\text{Tab}}(j_8), C_{\text{CO}_2}^{\text{Tab}}(j_9)\}$ і подальшим вибором медіанного послідовно для кожного з фрагментів. Результатом такої операції є масив індексів $i = (0, 2)$, що використовуються як посилання на відповідні рядки інформаційної таблиці 1.

В результаті, розрахунок наближеного значення C_{CO} концентрації оксиду вуглецю здійснюється з використанням формул:

$$\begin{aligned} C_0 &= \frac{C_{\text{CO}}^{\text{Tab}}(i_0)(C_{\text{CO}_2} - C_{\text{CO}_2}^{\text{Tab}}(i_1))(C_{\text{CO}_2} - C_{\text{CO}_2}^{\text{Tab}}(i_2))}{(C_{\text{CO}_2}^{\text{Tab}}(i_0) - C_{\text{CO}_2}^{\text{Tab}}(i_1))(C_{\text{CO}_2}^{\text{Tab}}(i_0) - C_{\text{CO}_2}^{\text{Tab}}(i_2))}, \\ C_1 &= \frac{C_{\text{CO}}^{\text{Tab}}(i_1)(C_{\text{CO}_2} - C_{\text{CO}_2}^{\text{Tab}}(i_0))(C_{\text{CO}_2} - C_{\text{CO}_2}^{\text{Tab}}(i_2))}{(C_{\text{CO}_2}^{\text{Tab}}(i_1) - C_{\text{CO}_2}^{\text{Tab}}(i_0))(C_{\text{CO}_2}^{\text{Tab}}(i_1) - C_{\text{CO}_2}^{\text{Tab}}(i_2))} \\ C_2 &= \frac{C_{\text{CO}}^{\text{Tab}}(i_2)(C_{\text{CO}_2} - C_{\text{CO}_2}^{\text{Tab}}(i_0))(C_{\text{CO}_2} - C_{\text{CO}_2}^{\text{Tab}}(i_1))}{(C_{\text{CO}_2}^{\text{Tab}}(i_2) - C_{\text{CO}_2}^{\text{Tab}}(i_0))(C_{\text{CO}_2}^{\text{Tab}}(i_2) - C_{\text{CO}_2}^{\text{Tab}}(i_1))} \\ C_{\text{CO}} &= \sum_{m=0}^2 C_m \end{aligned} \quad (1)$$

Аналогічним способом реалізується розрахунок відповідних концентрацій $C_{\text{NO}_2}^{\text{Tab}}$ окислу азоту та $C_{\text{SO}_2}^{\text{Tab}}$ окислу сірки. Доцільно зазначити, що використання операції вибору медіанного з групи трьох спостережень дозволяє уникнути впливу грубих похибок та промахів при незначних обчислювальних затратах у випадку програмної реалізації запропонованої методики[2].

Запропонована методика дозволить оперативно керувати режимом роботи котельних агрегатів із максимальним ККД.

Ключові слова: котельний агрегат, концентрація, димові гази, методика.

Література

- [1] Р. Т. Франко, Б. Г. Кадук, А. А. Кравченко, *Газоаналитические приборы и системы*. Москва, СССР: Машиностроение, 1983.
- [2] В. М. Романів, С. І. Мельничук, “Методика адаптивного оцінювання вищих вуглеводневих компонент природного газу зі статистичним розширенням інформаційної бази”, *Системи обробки інформації*, Вип. 6(131), с. 127-130, 2015.