

ДОДАТОК 1.G
(інформаційний)

**ТЕОРЕТИЧНА ОСНОВА ВИЗНАЧЕННЯ СЕРЕДНЬОГО ВМІСТУ У
ПЛОЩИНІ ВИМІРЮВАННЯ**

Оскільки масова концентрація визначених компонентів відхідних газів залежить від поточного стану підприємства і технології контролю відхідних газів, межу допустимого викиду часто подають через значення масової концентрації. Ця масова концентрація у викидах при встановлених межах не залежить від випуску продукції або об'ємної витрати відхідних газів підприємства. Масова концентрація у викидах в цьому випадку є масовою концентрацією вимірюваного компонента, усереднену для площині вимірювання повітроводу від джерела викидів за певний регламентований період. Цей період зазвичай становить півгодини чи годину, тобто масову концентрацію у викидах подають у вигляді значень, усереднених за півгодини або за годину. Середньодобові значення зазвичай обчислюють з урахуванням цих середніх значень. Технічні вказівки щодо обліку просторових та тимчасових змін масової концентрації у площині вимірювання повітроводу мають бути враховані під час вимірювання викидів.

У площині вимірювання повітроводів може мати місце розподілення концентрації, зумовлене його просторовою зміною. З іншого боку, концентрація може змінюватися з часом. Зокрема, потоки відхідних газів, об'єднані від різних місць вимірювання або джерел і різні за складом, температурою або щільністю, можуть бути недостатньо добре перемішані, що призводить до утворення неоднорідного потоку. Якщо концентрація та/або профіль швидкості потоку викидів у повітроводах змінюються у просторі та часі, тоді при математичному обробленні величини можуть бути визначені як інтеграл від часу та місця у вимірювальному плані [10].

Миттєве значення концентрації c є еквівалентним по відношенню масової витрати m до об'ємної витрати \dot{V} (див. Формулу 1.G.1):

$$c = \frac{\dot{m}}{\dot{V}} \quad (1.G.1)$$

або, для того ж часового інтервалу, по відношенню маси до об'єму. Усереднену за часом концентрацію \bar{c} (наприклад, за півгодини) обчислюють за формулою 1.G.2:

$$\bar{c} = \frac{\bar{\dot{m}}}{\bar{\dot{V}}} \quad (1.G.2)$$

Усереднену за інтервал часу масову витрату викидів $\bar{\dot{m}}$ обчислюють за формулою 1.G.3:

$$\bar{\dot{m}} = \frac{\iiint \dot{m}_d(x,y,t) dx dy dt}{\int dt} \quad (1.G.3)$$

де $\dot{m}_d(x, y, t)$ – густина масового потоку, значення якої залежить від часу в кожній точці кожної частини площині. Разом зі швидкістю $v(x, y, t)$, яка також є функцією часу та простору, об'ємну витрату $\bar{\dot{V}}$, усереднену за певний час, обчислюють за формулою 1.G.4:

$$\bar{\dot{V}} = \frac{\iiint v(x,y,t) dx dy dt}{\int dt} \quad (1.G.4)$$

Таким чином, середню масову концентрацію \bar{c} , усереднену за певний час, обчислюють за формулою 1.G.5:

$$\bar{c} = \frac{\iiint \dot{m}_d(x,y,t) dx dy dt}{\iiint v(x,y,t) dx dy dt} \quad (1.G.5)$$

Щільність масового потоку $\dot{m}_d(x, y, t)$, що залежить від часу і простору, також може бути представлена як добуток масової концентрації c на швидкість v (див. Формулу 1.G.6):

$$\dot{m}_d(x, y, t) = c(x, y, t)v(x, y, t) \quad (1.G.6)$$

Таким чином, масову концентрацію \bar{c} , усереднену за певний час, обчислюють за формулою 1.G.7:

$$\bar{c} = \frac{\iiint c(x,y,t)v(x,y,t) dx dy dt}{\iiint v(x,y,t) dx dy dt} \quad (1.G.7)$$

Отже, визначаючи масову концентрацію з певною точністю, необхідно визначити інтегральну концентрацію по площі площини вимірювання і часу спільно зі швидкістю потоку. Однак інтегральне визначення цих величин нині

неможливо здійснити із застосуванням наявних на даний момент вимірювальних систем.

На практиці через те, що вимірювання є дискретними в часі та просторі, необхідно робити спрощення. Якщо масову концентрацію c і швидкість v визначають одночасно у всіх n точках вимірювання площини вимірювання за інтервал вимірювання Δt_i (тривалість відбирання проб), то буде отримано n пари значень (c_{ij}, v_{ij}) . Тоді масову концентрацію c_i в інтервал вимірювання Δt_i обчислюють за формулою 1.G.8:

$$c_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij} v_{ij}}{\sum_{j=1}^n v_{ij}} \quad (1.G.8)$$

Середня масова концентрація, яку обчислюють на основі загальної тривалості відбирання проб, наприклад, 30 хв, може бути подана у вигляді індивідуальної середньої концентрації c_i для загальної кількості N інтервалів вимірювання за формулою 1.G.9:

$$\bar{c} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N c_i \quad (1.G.9)$$

Якщо швидкість в окремо взятих точках вимірювання змінюється під час вимірювання на той самий коефіцієнт (що може бути справедливо для більшості варіантів мети вимірювання), середня масова концентрація \bar{c} може бути визначена шляхом спрощення, як частка сум середніх значень за час вимірювання у всіх точках за формулою 1.G.10:

$$\bar{c} = \frac{\sum_{j=1}^n \bar{c}_j \bar{v}_j}{\sum_{j=1}^n \bar{v}_j} \quad (1.G.10)$$

Це означає, що для обчислення середньої масової концентрації площині вимірювання для тривалості відбирання проб потрібно знати тільки середню концентрацію і середню швидкість в кожній точці вимірювання.