

**Practical significance.** The developed numerical model can be used for the organization of protective actions near social objects of a possible chemical attack by a terrorist.

**Keywords:** terrorist attack; chemical pollution of the atmosphere; anti-terrorism engineering; numerical simulation.

УДК 622.457:519.6

© М.М. Біляєв, Т.І. Русакова

## СПОСОБИ ЗМЕНШЕННЯ РІВНЯ ІНТОКСИКАЦІЇ ПРАЦІВНИКІВ В РОБОЧИХ ЗОНАХ БІЛЯ АВТОМАГІСТРАЛІ

© M. Biliaiev, T. Rusakova

### WAYS OF REDUCING THE INTOXICATION LEVEL OF EMPLOYEES IN WORK AREAS NEAR THE ROAD

**Мета дослідження.** Розробка способу зменшення інтоксикації робітників виносної торгівлі в робочих зонах на відкритих майданчиках біля автомагістралей за допомогою пристрою з подвійним відбором забруднюючих речовин вихлопних газів автотранспорту. Оцінка ризику виникнення хронічних захворювань в залежності від рівня концентрації шкідливих речовин. Розробка методики чисельного розрахунку процесу відбору газів, що враховує кількість отворів відборів газу, їх розміри та взаємне розташування.

**Методика.** Метод фізичного експерименту відносно відбору газів включає дослідження якісної картини зміни зони забруднення та кількісного значення концентрації оксиду вуглецю. Методика чисельного розрахунку ґрунтується на вирішенні рівняння Лапласа для потенціалу швидкості газового потоку методом Лібмана та рівняння масопереносу для оксиду вуглецю кінцево-різницею методом.

**Результати.** Проведено фізичний експеримент відносно двох ситуацій: відсутності відбору газів та наявності двох патрубків для відбору газів. Встановлено, що робота верхнього відсосу проявляється на початку відбору, тоді як нижній відсос постійно виконує відбір газів. Встановлено закономірності зміни концентрації оксиду вуглецю в робочій зоні на рівні органів дихання робітника. Створено комп'ютерну програму чисельного розрахунку поля швидкості повітряного потоку, концентрації оксиду вуглецю в наслідок дії джерела емісії, ризику виникнення хронічних захворювань у робітників виносної торгівлі біля автомагістралі. Проведено обчислювальні експерименти відносно різної висоти розташування патрубків відбору та різної швидкості відбору.

**Наукова новизна.** Встановлено закономірності зміни концентрації оксиду вуглецю в робочій зоні поблизу джерела емісії відносно системи відбору газів відсосами.

**Практична значимість.** Розраховано ризики виникнення хронічних захворювань у робітників, що знаходяться в робочій зоні, яка безпосередньо попадає в область забруднення при роботі автотранспорту. Встановлено, що відбувається зниження ризику на 10 % по відношенню до базового варіанту розрахунку, коли відбір газів відсутній.

**Ключові слова:** концентрація забруднення, автомагістраль, відбір газів, поле швидкості, ризик хронічних захворювань.

**Вступ.** Як відомо, люди, які перебувають значну частину часу в робочій зоні, що знаходиться в межах 200 м від шосе, зазнають значного техногенного навантаження, тобто попадають у зону підвищеного ризику для здоров'я. До

найбільш шкідливих речовин, що надходять в атмосферу і залишаються в ній у значній кількості під час активного руху автотранспорту належать: частинки пилу, сажа, оксиди азоту та сірки, окисли вуглецю, тверді частинки, вуглеводні та інші органічні сполуки. Багато досліджень стосуються оцінки небезпеки для здоров'я людини, що перебуває в робочій зоні поблизу автомагістралі. В цілому, показано підвищений ризик розвитку астми та зниження функцій легенів. Зв'язок між знаходженням людини поблизу шосе та несприятливими наслідками для її здоров'я є суттєвим, тому залишається актуальною задача відносно розуміння точного характеру та масштабів ризиків. Такого плану дослідження можна проводити не лише на базі статистичних даних відносно кількості людей, що мають ті чи ті захворювання, але і за допомогою математичного моделювання на основі процесів чисельного розрахунку, що дозволяє оцінити ризик захворювання передчасним аналізом поля концентрації забруднюючої величини. Слід також зазначити, що існує значна неоднорідність у типовому та кількісному навантаженні транспортними засобами автомагістралей. Значний вплив мають склад і розмір автотранспортного парку, які можуть варіюватися в залежності від часу доби, дня тижня і обмежень по використанню певних класів транспортних засобів. Важливу роль відіграє вік і стан транспортних засобів, використання дизельного палива чи бензину, наявність транспортних засобів, що мають каталітичні нейтралізатори. Усі ці фактори впливають на види і кількість забруднюючих речовин у викидах з вихлопних труб. Аналогічним чином, хімічний склад палива і метеорологічні умови також істотно впливають на норми викидів, види і концентрації забруднюючих речовин, присутніх в придорожньому середовищі. Дослідження в роботі [1] показали, що на дорогах існують гострі градієнти забруднюючих речовин, їх концентрація і розподіл зменшуються майже в 5 разів в межах 30 м від проїжджої частини. Аналогічні спостереження були зроблені в роботах [2, 3] в Лос-Анджелесі. Вимірювалися швидкість і напрям вітру, обсяг трафіку, концентрація і розподіл  $CO$  зменшувалися між 17 м і 150 м за вітром від шосе. Дослідження в роботі [4] показують зміну концентрації забруднюючих речовин поблизу автомагістралей як взимку, так і влітку. Також показано зміну хімічного складу частинок поблизу автомагістралей за рахунок атмосферної трансформації при русі повітряних мас [5]. Існують різні способи захисту атмосферного повітря від викидів автомобільного транспорту: застосування рослинності, встановлення захисних екранів, застосування поглинаючого покриття на дорогах, використання каталізаторів в системі відводу.

**Метою** роботи є розробка способу зменшення інтоксикації робітників в робочих зонах на відкритих майданчиках біля автомагістралей за допомогою пристрою з подвійним відбором забруднюючих речовин вихлопних газів автотранспорту. Встановлення залежності виникнення хронічних захворювань у працівників у робочих зонах на відкритих майданчиках від кількості забруднюючих речовин вихлопних газів, які надходять в атмосферу при русі автотранспорту та його роботи на ділянці доріг біля світлофорів, де і розміщуються робочі місця працівників виносної торгівлі. Ставиться основна задача дослідження впливу подвійного відбору забруднюючих речовин вихлопних газів на рівень забруд-

нення атмосферного повітря. Відбір вихлопних газів може відбуватися на різній висоті відносно полотна руху. Цей процес регулюється різною швидкістю відбору, з врахуванням зміни відстані між патрубками даного пристрою.

**Викладання основного матеріалу.** В роботі проведено дослідження процесу відбору вихлопних газів на ділянці розташування світлофору, де велика кількість автомобілів працюють на холостому ходу, що призводить до інтенсивного надходження вихлопних газів в атмосферу, більшу частину яких складають оксиди вуглецю. На відміну від підходу [6] пропонується використовувати дворівневий відбір забруднюючих речовин вихлопних газів з регульованою відстанню між патрубками, при чому швидкість відбору на відповідних рівнях може бути різною рис. 1.

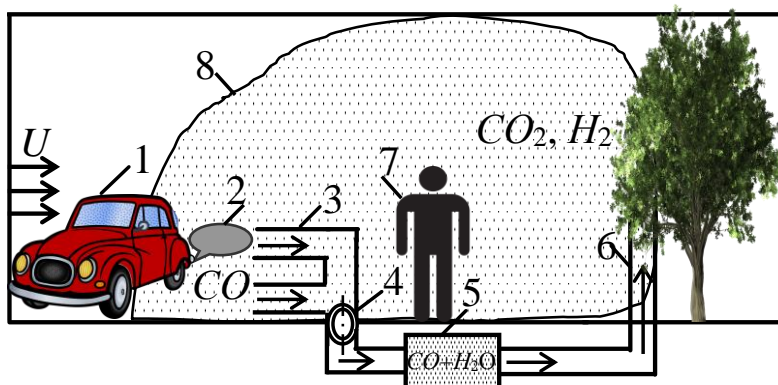


Рис. 1. Схема відбору вихлопних газів: 1 – автотранспорт, 2 – джерело викиду, 3 – патрубки відбору газів, 4 – вентилятор, 5 – камера реакції, 6 – газовідвід, 7 – працівник на робочому місці, 8 – зона забруднення

Для працівників, що знаходяться в робочій зоні, яка безпосередньо попадає під вплив дії шкідливих викидів, особливо важливим параметром безпеки на робочому місці є аналіз ризику, а саме отримання інформації, необхідної для попередження негативних наслідків для здоров'я і умов праці людини, що складається з трьох компонентів: оцінки ризику, управління ризиком та поширення інформації про ризик.

Токсичні компоненти відпрацьованих газів бензинових двигунів легкових автомобілів складають 0,09 % від усіх викидів. А вони, в свою чергу, мають такий склад: оксиди вуглецю  $CO$  – 0,7 %, оксиди азоту  $NO_x$  – 0,1 %, вуглеводні – 0,1 %. Як видно із розподілу найбільшу частину токсичних газів складають оксиди вуглецю, що відносяться до четвертого класу небезпеки, гранично допустима середньо добова концентрація цього елемента  $3 \text{ мг/м}^3$ , максимально разова –  $5 \text{ мг/м}^3$ .

Для розрахунку потенційного ризику тривалого (хронічного) впливу використовується безпорогова модель впливу, коли для більшості людей відсутня видима небезпека для здоров'я. Розрахунок ефектів, пов'язаних з тривалим (хронічним) впливом речовин, що забруднюють повітря, проводиться з використанням інформації про концентрацію, усереднену за рік. Для оцінки ризику

неспецифічних хронічних ефектів при забрудненні атмосферного повітря використовується наступна залежність [7]

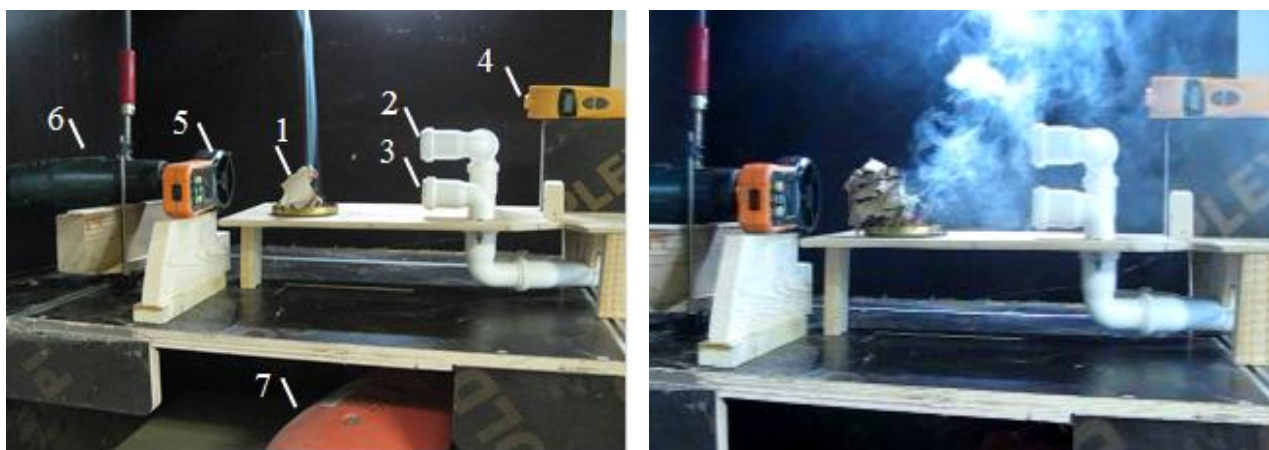
$$Risk = 1 - \exp(\ln 0,84 \cdot (C_i / ГДК_{с.д.})^b / k_3), \quad (1)$$

де  $C_i$  – концентрація діючої речовини, що робить вплив за заданий період часу;  $ГДК_{с.д.}$  – середньодобова гранично допустима концентрація;  $k_3$  – коефіцієнт запасу (значення змінюються в залежності від класу небезпеки речовини, 4-й клас  $k_3 = 3$ );  $b$  – коефіцієнт, значення якого змінюються в залежності від класу небезпеки речовини, 4-й клас  $b = 0,87$ .

На першому етапі дослідження було запропоновано робочу гіпотезу відносно зниження рівня забруднення атмосферного повітря викидами автотранспорту за рахунок застосування не одного, а двох отворів відбору газів.

Було проведено фізичний експеримент по оцінці ефективності зменшення зони забруднення при наявності антропогенного джерела за рахунок використання пристрою, що має два отвори для відбору газів.

На рис. 2 а представлено ситуацію, коли напірний вентилятор не працює, швидкість повітряного потоку  $V=0$  м/с, джерело емісії знаходиться на висоті  $h=3$  см від площини основи та на відстані  $ss=13$  см від осі вентилятора. Центри поперечних перерізів отворів відбору газів розташовані на відстані  $ss_1=17$  см від джерела емісії та на висоті від площини основи установки  $h_1=3$  см – нижній отвір,  $h_2=6$  см – верхній отвір, відстань між центральними осями отворів 3 см. Положення нижнього отвору, відстань між отворами, а отже і положення верхнього отвору щодо поверхні основи установки і щодо розташування нижнього отвору може змінюватися в рамках величини, що дорівнює діаметру поперечного перерізу  $d=3$  см. Масштаб експериментальної установки 1:10.



а)

б)

Рис. 2. Експериментальна установка відбору газів: 1 – джерело емісії; 2, 3 – отвори для відбору газів; 4 – пристрій для вимірювання концентрації  $CO$ ; 5 – динамометр для вимірювання швидкості набігаючого потоку; 6 – напірний вентилятор, 7 – витяжний вентилятор

а – напірний вентилятор не працює; б – напірний вентилятор працює



Надалі вмикається напірний вентилятор (рис. 2 б), швидкість повітряного потоку  $V=1,3$  м/с,  $t=4$  с, витяжний вентилятор не працює, потужність джерела емісії  $C=100-357$  ppm, на рівні зросту людини (у масштабі)  $H=18$  см, концентрація оксиду вуглецю складає  $C=78$  ppm.

Напірний вентилятор продовжує працювати зі швидкістю повітряного потоку  $V=1,3$  м/с, джерело емісії діє  $t=40$  с, ввімкнуто витяжний вентилятор, швидкості відбору газів  $V_{\text{н}}=3,3$  м/с,  $V_{\text{в}}=2,25$  м/с. Спочатку активно йде відбір обома отворами, концентрація CO починає падати і через  $t=4$  с становить  $C=42$  ppm (рис. 3 а). Надалі нижній отвір активно виконує відбір газів, а верхній підтягує те забруднення, яке міститься в повітрі вище, тобто на рівні органів дихання, через  $t=8$  с, концентрація знижується  $C=36$  ppm (рис. 3 б).

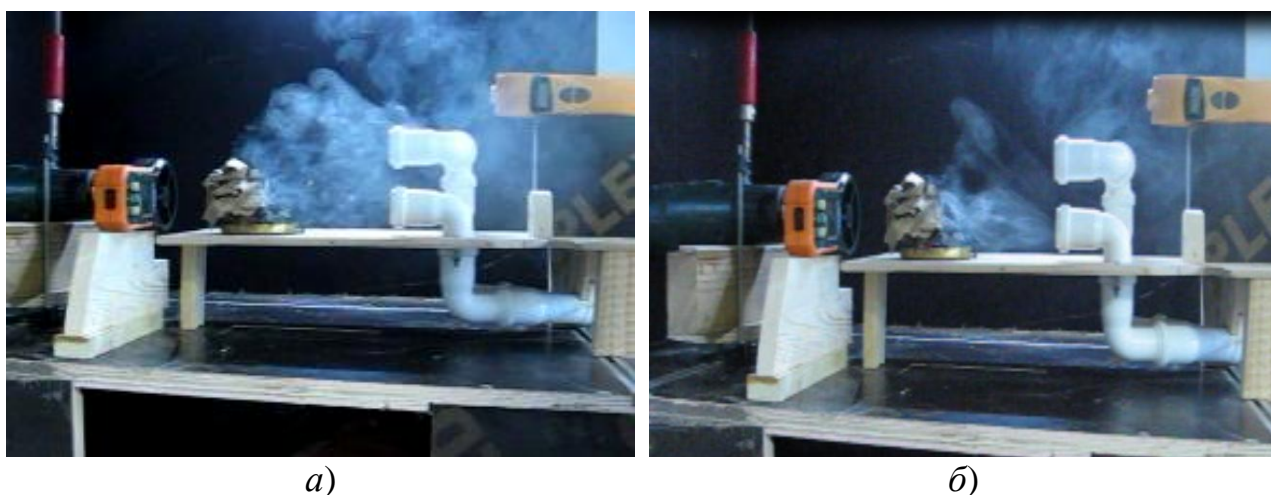


Рис. 3. Зона забруднення в різні моменти часу: а –  $t=4$  с; б –  $t=8$  с

Концентрація знижується і через  $t=10$  с складає  $C=32$  ppm (рис. 4 а). Добре видно, що у верхній частині області повітря стало чистим, обидва отвори продовжують уловлювати забруднення.

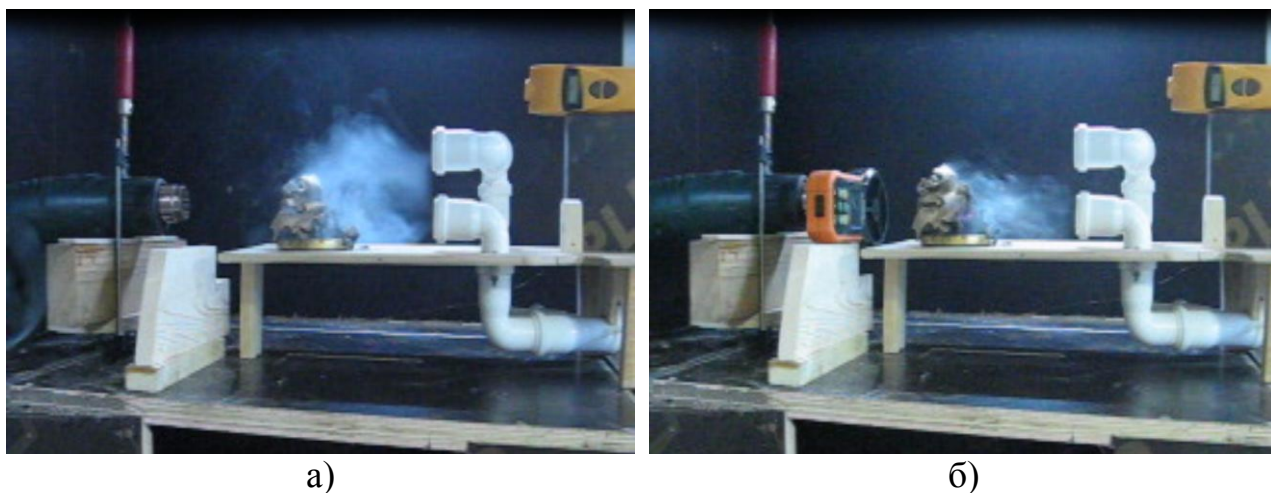


Рис. 4. Зона забруднення в різні моменти часу: а –  $t=4$  с; б –  $t=8$  с

При збільшенні швидкості відбору газів  $V_{\text{н}}=3,94$  м/с,  $V_{\text{в}}=3,05$  м/с рівень

концентрація різко зменшується і встановлюється рівним  $C=4$  ppm, при подальшому збільшенні швидкості відбору газів  $V_n=5,94$  м/с,  $V_b=4,52$  м/с концентрація знижується до нуля  $C=2-0$  ppm.

На другому етапі дослідження розроблено методику чисельного розрахунку процесу відбору газів, що враховує кількість отворів відборів газу, їх розміри та взаємне розташування.

Локальне поле швидкості повітряного потоку з урахуванням роботи патрубків забору вихлопних газів знаходиться із вирішення рівняння Лапласа для потенціалу швидкості  $P$  газового потоку

$$\frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} = 0. \quad (2)$$

Ставляться відповідні граничні та початкові умови: на твердих стінках – умова непротікання  $\frac{\partial P}{\partial n} = 0$ , де  $\vec{n}$  – одиничний вектор зовнішньої нормалі до твердої стінки; на границі входу газового потоку в патрубки відбору вихлопних газів (рис. 1, номер 2, 3)  $\frac{\partial P}{\partial n} = -V_n$ , де  $V_n$  – відоме значення швидкості газового потоку, який відбирається вентилятором (рис. 1, номер 7); на границі, де газовий потік виходить із розрахункової області  $P = P_0 + const$ , де  $P_0$  – деяке число (умова Діріхле).

Для чисельного інтегрування рівняння Лапласа (2) використовується метод Лібмана [8].

Процес розповсюдження оксиду вуглецю в атмосферному повітрі моделюється на основі рівняння масопереносу

$$\frac{\partial [CO]}{\partial t} + \frac{\partial u[CO]}{\partial x} + \frac{\partial v[CO]}{\partial y} = div(\mu grad[CO]) + \sum_{i=1}^N Q_i(t)\delta(x-x_i)\delta(y-y_i), \quad (3)$$

де  $[CO]$  – концентрація оксиду вуглецю;  $u, v$  – компоненти вектору швидкості;  $\mu = (\mu_x, \mu_y)$  – коефіцієнт турбулентної дифузії;  $Q_i$  – інтенсивність емісії оксиду вуглецю;  $\delta(x-x_i)\delta(y-y_i)$  – дельта-функція Дірака;  $(x_i, y_i)$  – координати розташування джерела емісії оксиду вуглецю;  $t$  – час.

Для розв'язання рівняння (3) ставляться наступні граничні умови: на ділянці входу оксиду вуглецю в розрахункову область виконується гранична умова виду  $[CO]|_{ex}$  в момент часу  $t=0$ ; в кінці розрахункової області в чисельній моделі виконується «м'яка» гранична умова виду  $[CO]_{i+1,j} = [CO]_{i,j}$ ; на твердих стінках реалізується умова непротікання.

Чисельне інтегрування рівняння (3) проводиться на прямокутній різницевій сітці за допомогою чотирикрової різницевої схеми розщеплення [9-10].

Обчислено поле швидкості повітряного потоку на основі чисельного розв'язання рівняння Лапласа та поле концентрації оксиду вуглецю при розв'язанні рівняння масопереносу на базі кінцеворізницевого методів. Створе-

но програмний пакет «Gases purifier», який дозволяє проводити ряд обчислювальних експериментів. Результати чисельних розрахунків показано на рис. 5.

Геометричні розміри ділянки по довжині – 7,5 м, по ширині – 3,5 м; коефіцієнт турбулентної дифузії  $\mu_x = \mu_y = 2,01 \text{ м}^2/\text{с}$ ; інтенсивність надходження оксиду вуглецю від автотранспорту  $Q = 0,02 \text{ г/с}$ ; діаметри отворів – 0,3 м, швидкість відбору оксиду вуглецю нижнім патрубком – 20 м/с, верхнім патрубком – 15 м/с; відстань між патрубками – 0,3 м.

Математичне моделювання та чисельна реалізація проводилася для двох сценаріїв. В першому сценарії площина відбору газів представляє собою тверду стінку, тобто відбір відсутній, цей сценарій розрахунку вважається базовим, з ним проводилося порівняння наступних сценаріїв, коли відсоси працюють. В даному випадку тумба для відсосів працює як екран, змінюючи положення та поведінку повітряного потоку в робочій зоні. Як видно з рис. 5 б концентрація забруднення має достатньо високий рівень в робочій зоні, на рівні органів дихання складає 24 % від максимального значення, ризик захворювання через рік становить 44 %.

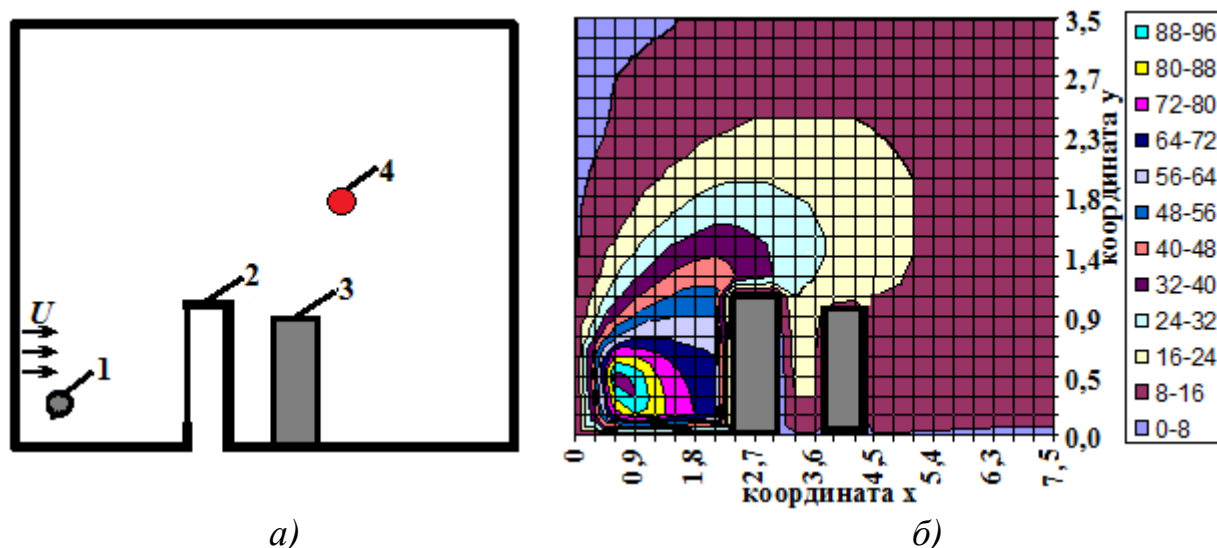


Рис. 5. Випадок відсутності відбору газу: а – схема математичної моделі, де 1 – джерело викиду, 2 – закритий отвір для відбору газів, 3 – робоча зона (зона торгівлі), 4 – розташування органів дихання працівника; б – розподіл концентрації оксиду вуглецю в робочій зоні,  $C_{\text{max}}=7,29 \text{ мг/м}^3$

В другому сценарії відбір забрудненого повітря виконується через два отвори (рис. 6 а). Зона хімічного забруднення для даного сценарію показана на рис. 3 б. В цьому випадку концентрація CO на рівні органів дихання складає 21 %, ризик захворювання через рік становить 34 %.

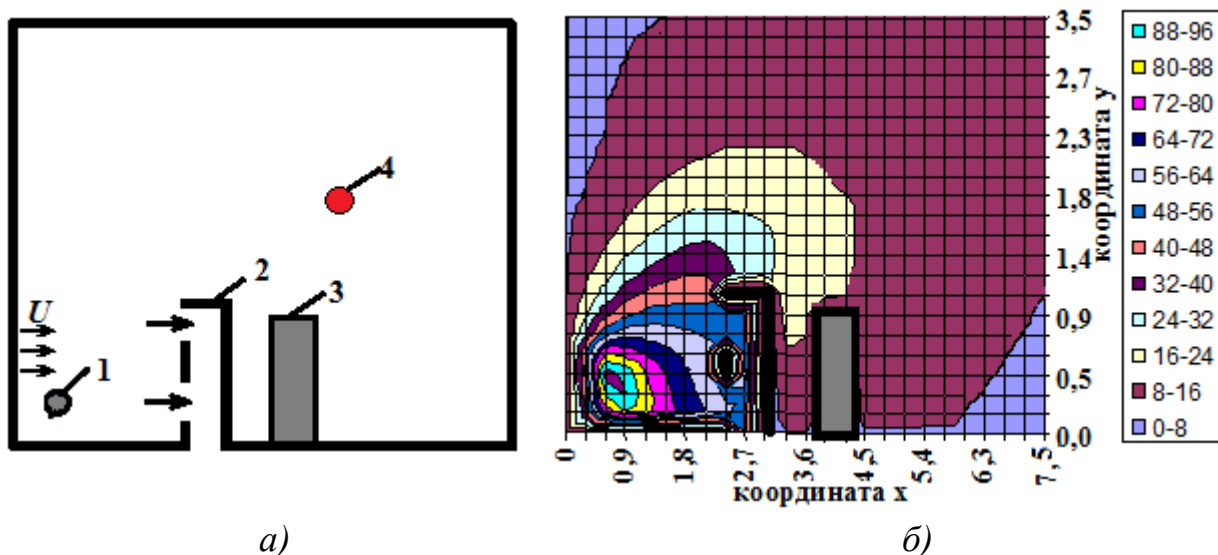


Рис. 6. Випадок двох отворів відбору газів: *а* – схема математичної моделі, де 1 – джерело викиду, 2 – відкритий отвір для відбору газів, 3 – робоча зона (зона торгівлі), 4 – розташування органів дихання працівника; *б* – розподіл концентрації оксиду вуглецю в робочій зоні,  $C_{\max}=7,15 \text{ мг/м}^3$

За рахунок роботи двох відсосів відбувається зменшення розмірів зони забруднення на 20 %, а ризик хронічних захворювань робітників, що знаходяться біля автотраси знижується на 10 %, так як в робочу зону потрапляє менша кількість забруднюючих речовин.

**Висновки.** Проведено фізичний експеримент по дослідженню процесу відбору шкідливих газових викидів автотранспорту за допомогою двох відсосів. Проведено аналіз зміни концентрації оксиду вуглецю на рівні органів дихання людини в залежності від швидкості відбору повітря різними отворами. Показано, що верхній відсос швидко очущує верхню частину області, тому його швидкість відбору з часом можна зменшувати, тоді як нижній відсос постійно працює в зоні забруднення, тому його швидкість відбору повітря повинна бути більшою в порівнянні зі швидкістю відбору повітря верхнім відсосом.

Розроблено методику чисельного розрахунку процесу відбору газів, що враховує кількість отворів відборів газу, їх розміри та взаємне розташування. Створено програмне забезпечення, яке дозволяє проводити обчислювальні експерименти для дослідження поля концентрації забруднювача в зоні дії джерела емісії. Встановлено закономірності зміни концентрації оксиду вуглецю залежно від кількості отсосів та швидкості відбору газів.

Обчислено ризики виникнення хронічних захворювань у працівників, що знаходяться в робочій зоні, яка безпосередньо попадає в область забруднення при роботі автотранспорту. Встановлено, що відбувається зниження ризику на 10 % відносно до базового варіанту розрахунку, коли відбір відсутній.

В перспективах розвитку даного напрямку дослідження необхідно враховувати наявність напрямних пластин та екрану на отворах відбору газів, що змінюють аеродиманіку повітряного потоку.



### Перелік посилань

1. Shi, J.P., Khan, A.A., Harrison, R.M. (1999). Measurements of ultrafine particle concentration and size distribution in the urban atmosphere. *The Science of the Total Environment*, 235, 51-64.
2. Zhu, Y., Hinds, W.C., Kim, S., Sioutas, C. (2002): Concentration and size distribution of ultrafine particles near a major highway. *Journal of the Air and Waste Management Association*, 52(9), 1032-1042.
3. Zhu, Y., Hinds, W.C., Kim, S., Shen, S., Sioutas, C. (2002). Study of ultrafine particles near a major highway with heavy-duty diesel traffic. *Atmospheric Environment*. 36, 4323-4335.
4. Zhang, K.M., Wexler, A.S., Zhu, Y., Hinds, W.C., Sioutas, C. (2004). Evolution of particle number distribution near roadways. *Part II: the 'Road-to-Ambient' process*. *Atmospheric Environment*, 38, 6655-6665.
5. Sioutas, C., Delfino, R.J., Singh, M. (2005). Exposure assessment for atmospheric ultrafine particles (UFP) and implications in epidemiologic research. *Environmental Health Perspectives*, 113 (8), 947-955.
6. М. Билиаєв, О. Славинська, Р. Кюрыченко (2018). Numerical simulation of polluted air suction near the road. *Збірник наукових праць національного гірничого університету*, 55, 310-317.
7. Алымов, В.Т., Тарасова Н.П. (2004). *Техногенный риск*. Москва: ИКЦ «Академкнига».
8. Русакова Т.І., Біляєв М.М. (2018). Зменшення концентрації оксиду вуглецю у вихлопних газах автотранспорту. *Науковий вісник будівництва*, 93(3), 247–252.
9. Згуровский, М.З., Скопецкий, В.В., Хрущ, В.К., Беляєв, Н.Н. (1997). *Численное моделирование распространения загрязнения в окружающей среде*. Київ: Наукова думка.
10. Беляєв Н.Н., Русакова Т.И., Колесник В.Е., Павличенко А.В. (2016). Прогноз уровня загрязнения атмосферного воздуха в зоне влияния городских автомагистралей. *Науковий вісник Національного гірничого університету*, 1, 90–97.

### АННОТАЦІЯ

**Цель исследования.** Разработка способа уменьшения интоксикации работников выносной торговли в рабочих зонах на открытых площадках возле автомагистралей с помощью устройства с двойным отбором загрязняющих веществ выхлопных газов автотранспорта. Оценка риска возникновения хронических заболеваний в зависимости от уровня концентрации вредных веществ. Разработка методики численного расчета процесса отбора газов, учитывающей количество отверстий для отбора газа, их размеры и взаимное расположение.

**Методика.** Метод физического эксперимента по отбору газов включает исследования качественной картины изменения зоны загрязнения и количественного значения концентрации оксида углерода. Методика численного расчета основывается на решении уравнения Лапласа для потенциала скорости газового потока методом Либмана и уравнения массопереноса для оксида углерода конечно-разностным методом.

**Результаты.** Выполнен физический эксперимент в отношении двух ситуаций: отсутствия отбора газов и наличия двух патрубков для отбора газов. Установлено, что работа верхнего отсоса проявляется в начале отбора, тогда как нижний отсос постоянно выполняет отбор газов. Установлены закономерности изменения концентрации оксида углерода в рабочей зоне на уровне органов дыхания работника. Создана компьютерная программа численного расчета поля скорости воздушного потока, концентрации оксида углерода при наличии источника эмиссии, риска возникновения хронических заболеваний у работников выносной торговли возле автомагистрали. Проведены вычислительные эксперименты относительно различной высоты расположения патрубков отбора и различной скорости отбора.

**Научная новизна.** Установлены закономерности изменения концентрации оксида углерода в рабочей зоне вблизи источника эмиссии относительно системы отбора газов отсосами.

**Практическая значимость.** Рассчитано значение риска возникновения хронических заболеваний у работников, находящихся в рабочей зоне, которая непосредственно попадает в область загрязнения при работе автотранспорта. Установлено, что происходит снижение риска на 10 % по отношению к базовому варианту расчета, когда отбор газов отсутствует.

**Ключевые слова:** *концентрация загрязнения, автомагистраль, отбор газов, поле скорости, риск хронических заболеваний.*

#### **ABSTRACT**

**Purpose.** Development of a method to reduce the intoxication of workers of a remote trade in working areas on open sites near highways using a device with double selection of pollutants of vehicle exhaust gases. Assessment of the risk of chronic diseases, depending on the level of concentration of harmful substances. Development of methods for the numerical calculation of the gas extraction process, taking into account the number of holes for gas extraction, their size and relative position.

**The methodology.** The method of the physical experiment on gas extraction includes the study of a qualitative picture of the change in the contaminated area and the quantitative value of the carbon monoxide concentration. The method of numerical calculation is based on solving the Laplace equation for the potential of the gas flow velocity using the Libman method and the mass transfer equation for carbon monoxide using the finite-difference method.

**Findings.** A physical experiment was performed in two situations: the absence of gas sampling and the presence of two nozzles for gas sampling. It is established that the work of the upper suction is manifested at the beginning of the selection, whereas the lower suction constantly performs the selection of gases. The regularities of changes in the concentration of carbon monoxide in the working area at the level of the respiratory organs of an employee were established. A computer program was created for the numerical calculation of the airflow velocity field, carbon monoxide concentration in the presence of an emission source, and the risk of chronic diseases in remote trade workers near the highway. Computational experiments were carried out with respect to the different heights of the selection nozzles and different sampling rates.

**The originality.** The regularities of changes in the concentration of carbon monoxide in the working area near the emission source relative to the extraction system of gas suction were established.

**Practical implication.** The value of the risk of chronic diseases for workers who are in the working area, which directly falls into the contaminated area during the operation of vehicles, is calculated. It was established that there is a risk reduction of 10% in relation to the basic version of the calculation, when there is no selection of gases.

**Keywords:** *pollution concentration, motorway, gas sampling, speed field, risk of chronic diseases.*