

2. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2015 році. Київ: Міністерство екології та природних ресурсів України, ФОП Грінь Д.С. 2017. 308 с.
3. Лоева І.Д., Снісаренко В.В. Часові зміни концентрації діоксиду азоту в атмосферному повітрі м. Одеса // Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія географічні науки. 2017. Вип. 7. С. 137-178.
4. Школьний Є.П., Лоева І.Д., Гончарова Л.Д. Обробка та аналіз гідрометеорологічної інформації. Київ: Міносвіти України, 1999. 600 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ФОРМАЛЬДЕГІДОМ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ КИСВА НА АВТОМОБІЛЬНИХ АВТОПРОВОДАХ

О.С. Волошкіна, Р.В. Сіпаков, О.Г. Жукова, Ю.О. Березницька

Київський національний університет будівництва і архітектури

elenazykova21@gmail.com

Проблема забруднення атмосферного повітря останнім часом дуже гостра у великих містах України [1, 3, 7, 11 та ін.]. До основних джерел надходження формальдегіду в атмосферне повітря відносять такі групи (які в свою чергу поділяються на первинні та вторинні): підприємства, що використовують формальдегіди у своїй діяльності; санітарне спалювання палива і відходів; пересувні джерела; матеріали, що містять формальдегід (відбувається його випаровування); міські пожежі, звалища побутових відходів; природні джерела. Для м. Київ потужним джерелом впливу на індекс забруднення атмосферного повітря є утворення формальдегіду від пересувних джерел викидів вуглеводнів (вторинне забруднення) [4, 11 та ін.]. Саме із зростанням частки автомобільного транспорту, який працює на природному газі у великих містах України, пов'язано підвищення концентрації формальдегіду протягом останніх років [3].

Існуючі моделі та методи розрахунку концентрацій формальдегіду у великих транспортних містах стосуються, як правило, створення математичних моделей забруднення повітря на основі експериментальних даних о забрудненні та даних геоінформаційних систем (ГІС). Окремий клас моделей стосується реалізації чисельних методів рішення просторових нестационарних адвективно-дифузійно-кінетичних рівнянь для досліджень розповсюдження та турбулентного розсіювання забруднюючих речовин (ЗР) в приземному шарі атмосфери на урбанізованих територіях. Існуючі на даний час методики моделювання як просторового розподілу ЗР та аналіз регресійних картографічних залежностей, так і моделі атмосферної дифузії [7, 8, 9, 14 та ін.] не можуть бути уніфіковані, оскільки існують суттєві відмінності великих мегаполісів, що розглядалися, що потребує включення в модель великого числа процесів та атмосферних фізико-хімічних явищ. В даній роботі на основі аналізу багаторічних моніторингових даних, проаналізовано залежність середньомісячних та максимальних концентрацій формальдегіду від температури повітря та запропонована методика

розрахунку концентрацій викидів вуглеводнів на автомобільних шляхопроводах та перехрестях в Києві. Авторами, на основі запропонованої методики, знайдено навантаження на транспортний вузол на вул. Саперно-Слобідській та Наддніпрянському шосе. Запропонована математична модель розрахунку концентрацій формальдегіду складається з двох блоків. Перший враховує кількість теплоти, яка поступає з площі поверхні транспортного вузла. Рівняння кількості руху забрудненого повітря дозволить визначити основні параметри забрудненої струї повітря та вирахувати кількість теплоти, яке виходить з теплового джерела в навколишнє середовище, а також визначити характер та параметри конвективного струменя повітря над теплою поверхню.

Знаходимо по карті площу транспортного вузла – $S(m^2)$; кількість теплоти по площі складається з суми прямої та розсіяної радіації, а також теплоти автомобілів на транспортній розв'язці. По кількості смуг визначаємо кількість автомобілів. Згідно схеми транспортних потоків на розв'язці (рис. 1) для даного шляхопроводу розрахунок ведемо на 22 автомобільних смуги.

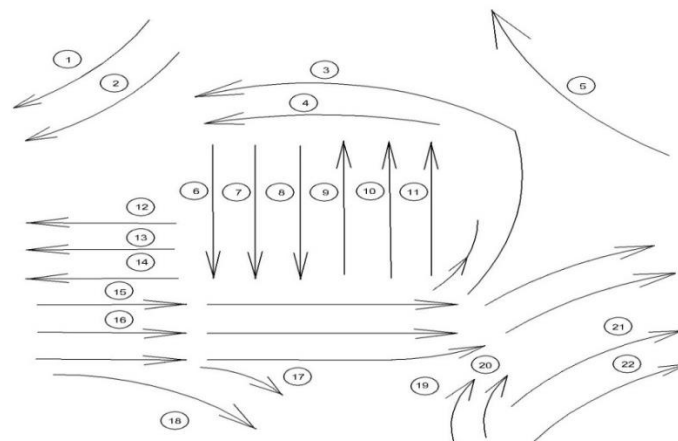


Рис. 1 – Схеми транспортних потоків на автомобільних розв'язках на вул. Саперно-Слобідській та Наддніпрянському шосе.

Розрахунок показав, що одночасно в години перевантаження шляхопроводу (в години пік на розв'язці може знаходитись 300 автомобілів). Для 1 автомобілю витрата палива на 100 км становить 8 л або 0,00008 л/м. Період виділення максимальної кількості теплоти припадає на 11⁰⁰ – 12⁰⁰ та 12⁰⁰ – 13⁰⁰ год. Середня по площі швидкість теплового повітря, яке підіймається вгору знаходиться по формулі [4]:

$$V_y = 0,56 \cdot \left(\frac{Q_K}{y - y_0} \right)^{0,33}. \quad (1)$$

Вважаємо, що найвужчий переріз конвективного струменя знаходиться на відстані $2D$ від поверхні землі, тобто 600 м для досліджуваного транспортного авто вузла.

Витрату Q_k знаходимо за формулою:

$$Q_k = R_p + R_c + R_a \text{ (МДж/м}^2 \text{ за місяць)}, \quad (2)$$

де R_p, R_c, R_a – відповідно сума розсіяної, прямої радіації для м. Київ та теплота від автомобільних викидів на транспортній розв'язці.

Середня температура в перехідному перерізі конвективного струменя:

$$\Delta t_{сер} = \frac{41 \cdot (Q_k)^{\frac{2}{3}}}{(y - y_0)^{\frac{5}{3}}} = \frac{41 \cdot 1000^{\frac{2}{3}}}{600^{\frac{5}{3}}} = 0,45^\circ\text{C}. \quad (3)$$

В [6] представлено типовий склад вихлопних газів від двигуна одного автомобіля:

300 автомобілів зі швидкістю ~ 60 км/год (в часі рівномірно заїзд та виїзд з вузла) при середній потужності 100 кВт викидають в повітря:

$$300_{авто} \cdot 100_{кВт} \cdot 7 \frac{с}{кВт \cdot год} \cdot \frac{1}{3600с} = 70 \frac{с}{с}.$$

Таблиця 1. Типовий склад вихлопних газів (вуглеводні $CH_{1,85}$)

Тип двигуна		
КД	Проміжні	$7,5 \frac{с}{кВт \cdot год}$
ДД	Навантаження	$0,5 \frac{с}{кВт \cdot год}$

Витрата в верхньому струмені складає:

$$\frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot V_y = 0,785 \cdot 300^2 \cdot 1 \frac{м^3}{с} = 70000 \frac{м^3}{с}.$$

Концентрація викиду від автотранспорту в тепловому струмені:

$$C_{CH} = \frac{70000 \frac{мг}{с}}{70000 \frac{м^3}{с}} = 1 \frac{мг}{м^3}.$$

Знайшовши концентрацію етану в вертикальному конвективному струмені на висоті 600 м над поверхнею шляхопроводу, знаходимо частку

перетворення його у формальдегід при певних метеоумовах. Концентрація формальдегіду (вторинне забруднення) в загальному вигляді:

$$C_{CHOH} = k \cdot C_{CH}, \quad (4)$$

де k – коефіцієнт, що залежить від температури повітря, часового проміжку, інтенсивності сонячного світла і т.п.

Коефіцієнт швидкості перетворення було детально розглянуто в роботі [4], та на підставі експериментальних даних доведено, що цей параметр знаходиться за формулою:

$$\ln k = -\frac{3784}{t} + 8,959. \quad (5)$$

Зробивши розрахунок для різних середньомісячних температур, представимо розподіл середньомісячних концентрацій формальдегіду на даному транспортному шляхопроводі. На рис. 2 представлено криву середньорічної концентрації згідно розрахункам та фактичним даним.

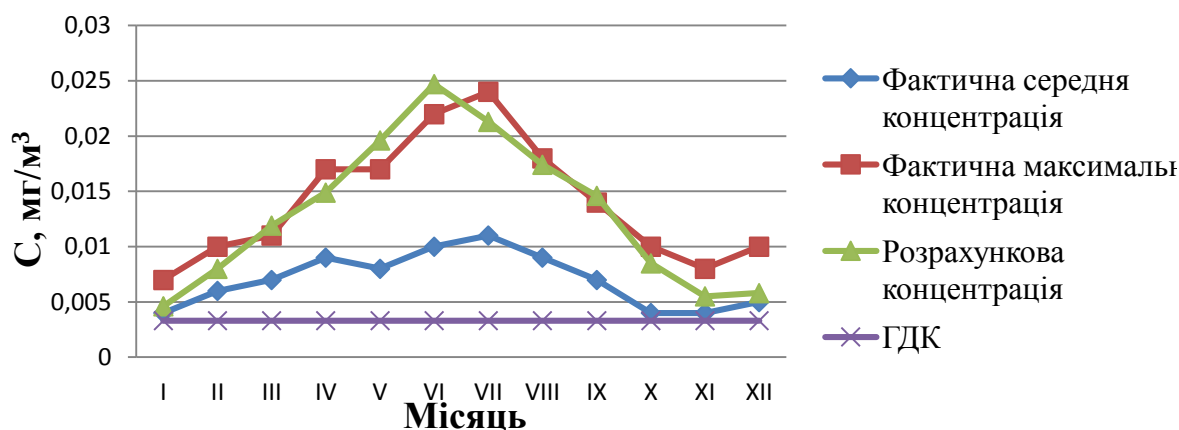


Рис. 2 - Графік кривих змін середньої концентрації формальдегіду згідно розрахунків та даних спостережень за 2016 р.

З даного графіку можна зробити висновок, що дані концентрацій, які розраховані за запропонованою методикою, та дані моніторингових спостережень за максимальними значеннями концентрацій формальдегіду в атмосферному повітрі на досліджуваній території дають добре співставлення. Що стосується порівняння середньомісячних значень, то завищені значення розрахованих концентрацій пояснюється фактом фотохімічних перетворень та утворення внаслідок цього формальдегіду на відстані більш ніж 200 м від поверхні землі, тоді як моніторингові дані вимірювалися в приземному шарі атмосфери. Формула для визначення Δt (середня температура в перехідному перерізі конвективного струменя) наочно демонструє підвищення температури на відстані 600 м від поверхні землі.

На основі проведених досліджень можна зробити висновок про правомірність застосування теорії конвективного струменя при оцінці та прогнозуванні концентрацій формальдегіду над автомобільним шляхопроводом. Запропонована авторами методика дає хороші співставлення з максимальними виміряними концентраціями формальдегіду в атмосферному повітрі також на інших автомобільних шляхопроводах в м. Київ та може бути застосована і в інших великих містах України, де мається значне забруднення атмосферного повітря від пересувних джерел забруднення.

Перелік посилань

1. Какарека С.В., Мальчихина А.В. Оценка источников у уровней поступления формальдегида в атмосферный воздух (на примере г. Гомеля)// Природные ресурсы. 2011. С.7-115.
2. Скубневская Г.И., Дульцева Г.Г. Загрязнение атмосферы формальдегидом. Новосибирск, 1994. 70с.
3. Шевченко О.Г., Кульбіда М.І., Сніжко С.І. та ін. Рівень забруднення атмосферного повітря м. Києва формальдегідом // Український гідрометеорологічний журнал. 2014. №14. С. 2-22.
4. Sipakov O., Trofimovich V., Voloshkina O., Bereznitskaya Y. Assesment and forecast for the cretion of photochemical smog over// Екологічна безпека та природокористування. 2018. №25. С. 44-51.
5. Трофімович В.В., Волошкіна О.С., Фандікова М.М. та ін. Моніторинг атмосферного повітря. Проблеми моделювання та прогнозування// Екологічна безпека та природокористування. 2012. Вип. 10. С. 102-120.
6. Защита атмосферы от промышленных загрязнений: справочное издание в 2-х ч.; Ч.1: пер. с англ. // Под ред. Калверта С., Ингунда Г.М. Москва: Металургия, 1988. 760 с.
7. Селегей Т.С., Филонено Н.Н., Шлычков В.А. и др. Формальдегидное загрязнение городской атмосферы и его зависимость от метеорологических факторов // Оптика атмосферы и океана. 2013. № 25 (5). С. 422-426.
8. Brigman H. and Graham L. Air pollution and meteorology in a small city^ the case study of Newcastle, NSW, Australia // Fifth International Conference on Urban Climate, University of Londs, Poland, September. 2003.
9. Richard C. Flagan, John H. Seinfeld. Fundamentals of air pollution engineering// California Institute of Tehnology, 1988 by Prentice-Hall, Inc. A Division of Simon & Schuster, Printed in the United States of America, 1988. P. 542.
10. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів. Затверджено Держкомстатом України 13.11.2008, № 452. URL: <http://ukrstat.org/> (дата звернення: 5.04.2018 р.).
11. Сніжко С.І., Шевченко О.Г. Урбометричні аспекти забруднення атмосферного повітря великого міста. Київ: Вид-во геогр.літ. «Обрій», 2011. 297 с.
12. Дані метеоспостережень Центральної геофізичної обсерваторії за 2013- 2016 рр., м. Київ.
13. Чугай А.В., Патраман Х.С. Забруднення атмосферного повітря міст прибережної зони північно-західного Причорномор'я специфічними забруднюючими речовинами // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2017. № 1-2 (27). С. 113-122.
14. Андропов К.М. Пространственное распределение выбросов автотранспорта в крупных промышленных городах// Сборник трудов III Всероссийской научно-

практической конференции «Актуальные вопросы развития современной науки, техники и технологий». Москва, 2011. С.11-17.

СУЧАСНИЙ СТАН УТВОРЕННЯ ВІДХОДІВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

О.М. Ганошенко, ст. викл., А.М. Котляр, ст., Ю.С. Голік, к.т.н., проф.

Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка

elena.ganoshenko26@gmail.com

Важливим компонентом навколишнього середовища необхідно відзначити атмосферне повітря. На сьогодні в більшості країнах на перше місце по його забрудненню вийшов автотранспорт. Щорічно у світі у двигунах внутрішнього згорання спалюється близько 2 млрд. т нафтового палива, а основною причиною забруднення повітря є неповне та нерівномірне його згорання. Всього 15 % витрачається на рух автомобіля і відповідно 85 % – потрапляє у довкілля. Встановлено, що у відпрацьованих газах двигуна внутрішнього згорання міститься більше 170 шкідливих компонентів, з них близько 160 – похідні вуглеводнів. Тому доцільно розглядати забруднення довкілля автотранспортом переважаючою складовою екологічної безпеки країни.

В Україні, як і в багатьох інших державах, існують проблеми в сфері поводження з промисловими відходами. Більшість країн намагаються захистити навколишнє середовище шляхом ефективного впровадження сучасних технологій переробки та утилізації відходів для забезпечення екологічного благополуччя і ресурсозбереження, а деякі планують повністю припинити захоронення відходів на полігонах. Європейська та світова практика в сфері поводження з відходами ставить перед собою мету – попередження і зменшення утворення відходів, а також їх шкідливого впливу на довкілля і здоров'я людини. Це стане можливим шляхом впровадження належних технологій кінцевої утилізації небезпечних речовин, повторного їх використання в якості ресурсоцінних матеріалів або як джерела теплової енергії.

Метою роботи є аналіз проблеми забруднення довкілля відпрацьованими складовими автотранспорту, а також визначення специфіки накопичення відпрацьованих автомобільних фільтрів в розрізі світу, країн Європи, України, Полтави.

Аналіз проблеми забруднення довкілля відпрацьованими складовими автомобільного транспорту дає змогу виділити основні забруднення атмосферного повітря вихлопними газами, що містять велику кількість шкідливих і навіть отруйних речовин; забруднення ґрунтів на прилеглих до автодоріг територіях; при потраплянні відпрацьованих складових автотранспорту в довкілля відбувається забруднення атмосферного повітря, ґрунтового покриву небезпечними речовинами, що в них містяться; як наслідок, забруднення поверхневих та підземних вод.