

УДК: 504.3.054:629

ПРИЩЕПОВ О.Ф., ЛЕВИЦЬКА О.С., Миколаївський державний гуманітарний університет ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна



Прищепов Олег Федорович – к.т.н, декан факультету еколого-медичних наук, доцент кафедри техногенної безпеки



Левицька Оксана Станіславівна – аспірантка кафедри техногенної безпеки. Коло наукових інтересів – проблема забруднення повітря автотранспортом в містах.

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ РОЗСІЮВАННЯ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В ПОВІТРІ, ДЕФОРМОВАНОМУ РУХОМ ТРАНСПОРТУ

Розглянуто особливості розсіювання забруднюючих речовин від автотранспорту у повітряному середовищі міста. Виокремлено рух автотранспорту як фактор впливу на швидкість переміщення повітряних потоків. Розроблено методику для емпіричного дослідження даної проблеми.

The paper provides the features of dispersion of emission are considered from a motor transport in the air of city. Motion of motor transport is selected, as factor of influence on speed of moving of blasts. A method is developed for empiric research of this problem.

Вступ

Рівень концентрації забруднюючих речовин, що надходять в атмосферне повітря від автотранспорту, масштаб переносу та ступінь їх трансформації залежать від двох груп факторів: техногенних та природно-кліматичних.

Серед техногенних факторів слід відзначити такі: інтенсивність і об'єм викиду шкідливих речовин, розмір території, на якій здійснюється забруднення, рівень техногенного освоєння території.

До другої групи факторів належать

циркуляційний режим, термічний режим атмосфери, швидкість вітру, повторюваність застою повітря і слабких вітрів та ін. Вказані групи факторів можуть бути використанні в ідеалі на відкритих неселітебних територіях.

Але в умовах міста на розсіювання домішок значно впливають такі чинники, як: планування вулиць, їх ширина, напрямок, висота будівель, зелених масивів і водні об'єкти, які створюють різні форми наземних перепон повітряному потоку. Крім того, ці чинники призводять до виникнення особливих метеорологічних умов у місті.

Зазначені питання постійно вивчаються, аналізуються як з теоретичної, так і з практичної точок зору. Накопичується певний науковий досвід. Однак зростання рівня забруднення повітря в містах, зокрема в м. Миколаєві, що виявляється у значному перевищенні гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин, вимагає не лише продовження роботи у цих напрямках, а й пошуку альтернативних рішень.

Аналіз публікацій

Результати дослідження проблеми рівнів концентрації шкідливих домішок та особливостей їх розсіювання в повітрі поблизу автомобільних доріг населених пунктів України в цілому та м. Миколаєва зокрема викладені у значній кількості наукових робіт як теоретичного, так і практичного спрямування. В роботах [1, 2, 4] представлені результати досліджень і виявлені залежності середніх концентрацій шкідливих речовин від кількості автомобілів та тривалості найбільш характерних режимів їх роботи.

В роботі [5] розглянута методика вимірювання параметрів стану середовища (концентрацію шкідливих речовин) на придорожній території на відстані від дороги при врахуванні напрямку вітру і характеристик транспортного потоку в різні години доби та різні пори року.

В результаті аналізу наукових робіт виявлено, що в них мало уваги приділяється особливостям метеорологічних чинників, зокрема швидкості повітряних мас, які виникають в результаті руху транспорту, що впливають на перенесення та розсіювання забруднювачів у повітрі поблизу автодоріг у місті.

Метою роботи є розробка методики дослідження проблеми перенесення та трансформації шкідливих домішок в повітряному середовищі із урахуванням швидкості переміщення повітряних потоків і факторів (зокрема рух транспорту), які на неї впливають (на прикладі м. Миколаєва).

Матеріал дослідження

Перед початком практичного вивчення проблеми дуже важливо обрати потрібні методи та засоби, сукупність яких і складає методику дослідження.

Під методом розуміється система регулятивних принципів практичної або теоретичної діяльності людини. У науковому дослідженні виділяють два рівні: емпіричний, на якому йде процес нагромадження фактів, і теоретичний, на якому досягається синтез знання [6]. Для повноти та довершеності дослідження слід проводити його на обох рівнях в логічній послідовності.

Дана робота висвітлює планування дослідження поки що на емпіричному рівні.

Серед методів емпіричного дослідження обрано: спостереження та вимір. Для забезпечення плідності методу спостереження встановлено ряд вимог:

- спостереження буде проводитись для конкретно поставлених задач, а саме: виявлення особливостей екологічного стану атмосферного повітря біля автомобільних доріг в місті Миколаєві; визначення впливу руху автомобілів на збільшення швидкості повітряних мас біля автодоріг;
- спостереження будуть проводитись за планом, складеним виходячи з задач спостереження;
- систематичність спостереження (буде вестися по визначеній системі).

Вимірювання виникають у тому разі, коли властивість, що спостерігається, порівнюється в кількісному відношенні з деяким еталоном.

Вимірювання здійснюється за таким рівнянням:

$$Q=q*[Q], \quad (1)$$

де Q – вимірювана величина; $[Q]$ – одиниця її виміру; q – числове значення вимірюваної величини в прийнятній одиниці вимірювання [6].

Дана методика розрахована на вимірювання таких величин: концентрація забруднюючих речовин у повітрі міста Миколаєва ($K=q*[мг/м^3]$); швидкість переміщення повітряних мас біля магістралей в місті ($V=q*[м/с]$).

Для вивчення особливостей забруднення повітря викидами автотранспорту складено план спостережень, в результаті яких визначаються:

- максимальні значення концентрацій основних домішок, які викидаються автотранспортом у районах автомагістралей, і періоди їх настання при різних умовах і інтенсивності руху транспорту;
- межі зон і характер розподілу домішок у міру віддаленості від автомагістралей;
- особливості розповсюдження домішок у житлових кварталах різного типу забудові й у зелених зонах, які примикають до автомагістралей.

Оцінку стану забруднення атмосферного повітря на автомагістралях міста й у прилеглий житловій забудові коректно проводити на основі

визначення у повітрі вмісту основних компонентів вихлопних газів (оксид вуглецю, оксидів азоту, оксид сірки, сірководень).

Спостереження доцільно проводити три рази на день (в часи пік – вранці, увечері; та опівдні) протягом одного тижня кожної пори року. У нічний час – один раз на тиждень кожної пори року.

Точки спостереження обрані на вулицях міста у районах з інтенсивним рухом транспорту й розташовуються на різних ділянках вулиць у місцях, де часто проводяться гальмування автомобілів й викидається найбільша кількість домішок. Окрім того, з метою подальшого порівняння та налізу обрано пункти на ділянках дороги, де швидкість автотранспорту максимальна. Також пости організуються у місцях накопичення шкідливих домішок за рахунок слабкого розсіювання (на вузьких ділянках вулиць та шляхів з багатоповерховими будівлями), а також у зонах перехрещення двох або більше вулиць з інтенсивним рухом транспорту.

Дослідження щодо вмісту забруднюючих речовин в повітрі на 25 автомагістралях міста Миколаєва, проведені міською санепідемстанцією, виявили значне перевищення гранично допустимих концентрацій оксиду вуглецю, вуглеводнів, пилу, свинцю, діоксиду азоту. Особливо високі рівні забруднення повітря відмічені на вулицях Пушкінська, Велика Морська, Космонавтів, Нікольська, на

Херсонському шосе, проспектах Леніна, Героїв Сталінграда, на великих ділянках проспектів Миру та Жовтневий [3]. Тому в першу чергу пункти спостереження мають бути встановлені саме на вказаних вулицях та їх ділянках.

Місця для розташування приладів обрані на тротуарах, на середині розділової смуги у разі її наявності й за межами тротуару – на відстані половини ширини проїжджої частини однобічного руху. Для визначення характеру розподілу домішок у міру віддаленості від автомагістралей відбір проб слід здійснювати через кожні 10 м. Але при цьому пункт, найбільш віддалений від автомагістралі, повинен розташовуватися не менш ніж у 0,5 м від стіни будівлі.

Для визначення концентрацій шкідливих домішок в повітрі біля автомагістралей використовуються різні методи оцінки.

При відборі проб газу та аналізі слід дотримуватися таких вимог:

- всі частини системи відбору повинні бути інертними по відношенню до досліджуваного компонента;
- температура системи відбору проб повинна підтримуватись на рівні, що виключає конденсацію парів або взаємодію компонентів досліджуваної газової суміші один з одним;
- об'єм проби повинен бути точно вимірним і достатнім для забезпечення точності

Таблиця 1

Діапазони і похибки вимірювання параметрів

Вимірюваний параметр	Діапазон вимірювання, мг/м ³	Похибка вимірювання	
		абсолютна, мг/м ³	відносна, %
CO	0-50	±0.5	
	50-500		±1
NO	0-50	±1	
	50-500		±2
NO ₂	0-50	±1	
	50-500		±2
SO ₂	0-50	±1	
	50-500		±2
H ₂ S	0-50	±1	
	50-500		±2

Вимірювання швидкості переміщення повітряних потоків біля магістралей в місті має свої особливості. Швидкість вітру сприяє переносу й розсіюванню домішок, оскільки з підсиленням вітру зростає інтенсивність перемішування повітряних шарів. У разі сильного вітру початкове підіймання домішки зменшується, але спостерігається зростання

швидкості переносу домішки на значну відстань.

Процес поширення транспортних забруднень в атмосфері відбувається за законом, який описує для деякої точки біля поверхні землі зміну градієнта концентрації домішки в часі та просторі з урахуванням турбулентної дифузії повітряних мас [5].

$$\frac{dc}{dt} = \frac{\partial \left(D_x \frac{\partial c}{\partial x} \right)}{\partial x} + \frac{\partial \left(D_y \frac{\partial c}{\partial y} \right)}{\partial y} + \frac{\partial \left(D_z \frac{\partial c}{\partial z} \right)}{\partial z}, \quad (2)$$

де $D_{x,y,z}$ – коефіцієнти турбулентної дифузії в напрямку x, y, z .

Нестійкість напрямку вітру сприяє підсиленню розсіювання по горизонталі, а

концентрації біля землі зменшуються. Усереднені оцінки масштабів переносу і розсіювання деяких компонентів транспортних викидів наведені в табл. 2

Таблиця 2

Масштаби перенесення та розсіювання речовин в атмосфері

Шкідливі речовини	Відстань перенесення, км	Час розсіювання, ч
NO	10	1
NO ₂ , SO ₂	100	48
CH ₄	Масштаб Землі	До 90 000

До горизонтального переносу повітря приєднуються і вертикальні складові. Вони звичайно малі в порівнянні з горизонтальним переносом, сантиметри або десятки частки сантиметра в секунду. Тільки в особливих умовах, при так званій конвекції, у невеликих ділянках атмосфери вертикальні складові швидкості руху повітря можуть досягати декількох метрів у секунду. Вітер завжди має турбулентність. Це значить, що окрема кількість повітря в потоці вітру переміщується не по рівнобіжних шляхах. У повітрі виникають численні вихори, що безладно рухаються, і струмені різних розмірів. Окрема кількість повітря, що захоплюється цими вихорами і струменями, так звані елементи турбулентності, рухається в усіх напрямках, у тому числі і перпендикулярно до загального або середнього напрямку вітру і навіть проти нього. Ці елементи турбулентності – не молекули, а великі об'єми повітря, лінійні розміри яких вимірюються сантиметрами, метрами, десятками метрів. Таким чином, на загальний перенос повітря у визначеному напрямку і з визначеною швидкістю накладається система хаотичних, безладних рухів окремих елементів турбулентності по складних траєкторіях, що переплітаються.

В даному випадку поставлена задача вимірювати швидкості повітряних мас, що рухаються перпендикулярно до магістралей міста. Вказані повітряні маси в потоці вітру переміщуються не по рівнобіжних шляхах, тому

можна зробити висновок, що це явище викликане рухом автотранспорту. Щоб з'ясувати це питання, потрібно визначити величину зони, на якій відчувається цей вплив як в горизонтальному, так і у вертикальному напрямку.

Спостереження будуть коректними, якщо їх проводити в тих самих точках, що й у попередньому випадку. У міру віддаленості від автомагістралей вимірювання здійснювати через кожні 5 метрів і до тієї точки, де швидкість буде стабільно мінімальною. По вертикалі заміри швидкості потоків повітря мають робитися на рівні 0,5, 1 та 1,5 м від поверхні землі. Зазначені виміри можна отримати за допомогою анемометра цифрового переносного АП1. До цифрового вимірювального приладу додаються первинний вимірювальний перетворювач АП1-1 та первинний вимірювальний перетворювач АП1-2 з діапазоном вимірювання швидкості повітряного потоку 0,3...5 та 1...20 м/с відповідно. Основна похибка вимірювання при роботі АП1-1 складає $\pm(0,1+0,05 V)$ м/с, АП1-2 - $\pm(0,3+0,05V)$ м/с.

Висновки та перспективи досліджень

Розроблена методика буде використана для накопичення фактичного матеріалу з досліджуваної проблеми.

Аналіз отриманих даних (за даною методикою) може слугувати для визначення закономірностей впливу руху транспорту на збільшення швидкості турбулентних потоків та

ЛІТЕРАТУРА

1. Данилко В.К. Забруднення атмосферного повітря автомобільним транспортом: підходи до статистичного визначення // Статистика України. – 2003. – №4. – С. 9-11.
2. Екологія автомобільного транспорту: Навч. посібник / За ред. Ю.Ф. Гутаревич, Д.В. Зеркалова та ін. – К.: Основа, 2002. – 311 с.
3. Екологія Николаева: Сборник / Под ред. Ю.В. Кербунова. – Николаев, 1997. – 75 с.
4. Иванов В.Н., Стерчевус В.К. Экология и автомобилизация. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Будівельник, 1990. – 126 с.
5. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология. – М.: Высшая школа, 2001. – 273 с.
6. Соловйов С.М. Основи наукових досліджень: Навчальний посібник. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 176 с.