

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Інститут ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України
University of Natural Resources and Life Sciences Vienna (BOKU), Austria
Bialystok University of Technology, Faculty of Civil Engineering and Environmental
Sciences, Department of HVAC Engineering
Sindh Madressatul Islam University, Karachi, Pakistan
Deutsche Gesellschaft Für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Gemeinde Filderstadt, Deutschland
Національний технологічний інститут, Делі
Муніципалітет м. Фільдерштадт, Німеччина
Сільськогосподарський коледж, Університет Волайта Содо
Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління
Національний університет «Львівська політехніка»
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені
Ігоря Сікорського»
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Сумський національний аграрний університет
Сумський державний університет
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Вінницький національний технічний університет
Запорізький національний університет
Національний університет кораблебудування імені Адмірала Макарова
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
ТОВ «НЬЮФOLK НТЦ»
ПрАТ «Природні ресурси»
СП «Полтавська газонафтова компанія»
ТОВ «Системейр»
ТОВ «Інвертер Експерт»
ТОВ «Вентсервіс»
Енергоконсалтингова компанія «АЙТІКОН»
Компанія A-Clima

V Міжнародна науково-практична конференція «Екологія. Довкілля. Енергозбереження»



Полтава, НУПІ, 19 грудня 2024 року

УДК 504.064.4

ОЦІНКА ВПЛИВУ АВТОТРАНСПОРТУ НА СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ІСНУЮЧИХ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗУВАННЯ

Галактіонов М. С., аспірант, Бредун В. І., к.т.н., доцент

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна*

Якість атмосферного повітря значно впливає на добробут та здоров'я населення особливо в великих містах. У промислових містах повітря часто не відповідає нормативним показникам гранично допустимих концентрацій (ГДК) через викиди від підприємств і автотранспорту. Зростання кількості автомобілів у міських умовах робить автотранспорт основним джерелом забруднення повітря. Крім того, збільшення автопарку створює додаткове навантаження на міську інфраструктуру, спричиняє затори на дорогах і перехрестях, що підвищує обсяги викидів. У зв'язку з цим виникає нагальна потреба у прогнозуванні викидів з метою розробки дієвих заходів для зменшення рівня забруднення повітря.

Для оцінки впливу автотранспорту на якість повітря застосовуються різноманітні математичні моделі, які враховують такі параметри, як інтенсивність руху, вид транспорту, тип палива, погодні умови та рельєф місцевості [1, 2].

Спеціалізовані програмні засоби, такі як MOVES, EMFAC та COPERT, забезпечують можливість розрахунку викидів забруднюючих речовин і парникових газів. Ці інструменти сприяють ефективному плануванню транспортних стратегій із метою мінімізації впливу на довкілля. Кожна модель має специфічні особливості, що робить її оптимальною для використання в окремих регіонах чи умовах [3-5].

Для визначення концентрацій забруднювачів в атмосфері застосовуються як польові вимірювання, так і математичне моделювання. Зокрема, дисперсійні моделі дозволяють оцінювати розподіл забруднюючих речовин у просторі, враховуючи метеорологічні умови, топографічні особливості території та характеристики джерел викидів.

До прикладів дисперсійних моделей, що застосовуються для оцінки впливу автотранспорту на якість повітря, належать CALRoads View (Lakes Environmental), CALINE4, AERMOD (Lakes Environmental), ADMS та EOL+. Ці моделі дають змогу прогнозувати концентрації забруднювальних речовин у певних точках, що є ключовим для розробки екологічно безпечної інфраструктури та зменшення негативного впливу на здоров'я населення [7].

Для дослідження впливу автотранспорту на забруднення атмосферного повітря в місті Кривий Ріг були визначені ділянки з найбільшою інтенсивністю руху та побудовані моделі поширення забруднюючих речовин. Виокремлено три ключові транспортні вузли Кільце 95 кварталу, Вул. Вільної Ічкерії, Перехрестя пр. Металургів і Нікопольського шосе. Ці ділянки визначені як ключові для аналізу розсіювання забруднюючих речовин через їхню високу транспортну завантаженість.

Для оцінки впливу автотранспорту застосовано програмний комплекс CALRoads View з використанням моделі CALINE4. Ця модель була обрана завдяки її високій точності в моделюванні розповсюдження забруднювальних речовин, які утворюються в результаті діяльності транспортних засобів на дорожніх мережах. За допомогою моделі CALINE4 можливо рахувати різноманітні фактори: швидкість та напрямок вітру, топографічні особливості місцевості, інтенсивність транспортного потоку. Завдяки цьому модель забезпечує точні результати, необхідні для аналізу впливу транспорту на якість атмосферного повітря.

Максимальні концентрації забруднюючих речовин, отримані в результаті моделювання на досліджуваних ділянках, представлені у таблиці 1. Ці дані відображають пікові значення концентрацій в атмосферному повітрі на кожному із проаналізованих перехресть.

Таблиця 1. Результати розрахунків концентрацій забруднюючих речовин

Ділянка дослідження	Забруднююча речовина	Максимальна концентрація ЗР мг/м ³	ГДК	Доля ГДК
Кільце 95 кварталу	Оксид вуглецю	1,9	5	0,38
	Діоксид азоту	1,09	0,2	5,49
Вул. Вільної Ічкерії	Оксид вуглецю	2,21	5	0,44
	Діоксид азоту	1,15	0,2	5,75
Перехрестя пр. Металургів і Нікопольське шосе	Оксид вуглецю	2,21	5	0,44
	Діоксид азоту	1,16	0,2	5,78

Результати розрахунків дозволяють оцінити рівень забруднення в місцях із найбільш інтенсивним рухом транспорту. Вони є важливими для ідентифікації зон із підвищеним екологічним ризиком, що потребують впровадження додаткових природоохоронних заходів. Зокрема, це може включати обмеження транспортного потоку, оптимізацію руху, впровадження сучасних екологічно безпечних транспортних технологій або удосконалення міської інфраструктури.

Аналіз максимальних концентрацій також є важливим етапом для порівняння отриманих даних із гранично допустимими концентраціями (ГДК) забруднюючих речовин. Це дозволяє виявити перевищення екологічних нормативів, оцінити ризики для здоров'я населення і

спланувати стратегії зниження негативного впливу автотранспорту на довкілля.

На усіх досліджуваних ділянках значення оксиду вуглецю не перевищують затверджених ГДК, при цьому по діоксиду азоту спостерігаються перевищення на всіх перехрестях.

Для ефективного управління якістю повітря важливо застосовувати комплексний підхід, який включає використання прогнозних моделей для оцінки впливу транспорту, розробку та впровадження природоохоронних заходів, а також оптимізацію транспортних потоків. Прогнозні моделі, зокрема такі як CALINE4, дозволяють отримувати точні дані про концентрації забруднюючих речовин в атмосфері, що виникають через транспортні засоби. Це дає змогу прогнозувати зміну ситуації в майбутньому в залежності від різних сценаріїв розвитку транспортної інфраструктури та зміни транспортних потоків.

Використання таких моделей сприяє виявленню зон з найбільшим екологічним навантаженням, що дозволяє органам місцевого управління розробляти цілеспрямовані заходи для покращення якості повітря. Наприклад, це може бути модернізація дорожньої інфраструктури для зменшення заторів, розвиток громадського транспорту, впровадження електричних або гібридних транспортних засобів, що мають менше викидів, а також стимулювання використання альтернативних видів палива.

Оптимізація транспортних потоків також є важливою частиною стратегії зниження забруднення. Застосування інтелектуальних систем управління трафіком може допомогти зменшити кількість заторів і час простою транспорту, що, у свою чергу, знижує рівень викидів шкідливих газів. Крім того, врахування екологічних факторів при плануванні нових транспортних маршрутів або реконструкції існуючих допомагає мінімізувати вплив на найбільш уразливі райони, зокрема житлові та природоохоронні зони.

Використані інформаційні джерела:

1. Бабков В. С., Ткаченко Т. Ю. Аналіз математичних моделей поширення домішок від точкових джерел. *Наукові праці Донецького національного технічного університету*. Серія : Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка. 2011. Вип. 13. С. 147–155.

2. Петросян А. А., Маремуха Т. П., Моргульова В. В.. Порівняльний аналіз моделювання усереднених концентрацій забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери LAYER. *«Молодий вчений»*. 2020. Т. 7, №83. URL: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2020-7-83-2>.

3. MOVES and Related Models. EPA. URL: <https://www.epa.gov/moves/latest-version-motor-vehicle-emission-simulator-moves>.

4. On-Road (EMFAC). California Air Resources Board. URL: <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/msei/on-road-emfac>.
5. COPERT The industry standard emissions calculator. COPERT. URL: <https://copert.emisia.com/>.
6. SOFTWARE PRODUCTS. Lakes Software. URL: <https://www.weblakes.com/software/>.
7. CERC Cambridge Environmental Research Consultants Environmental Software and Services URL: <https://www.cerc.co.uk/environmental-software/ADMS-Roads-model.html>