

Омельчук С.К., канд. техн. наук, Масюк Е.М.

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВИКИДАМИ АВТОТРАНСПОРТУ В МІСТАХ КОМСОМОЛЬСЬК ТА КИЇВ

Анотація. У статті проаналізовано екологічні проблеми забруднення атмосферного повітря викидами автотранспорту. Проведено дослідження якості атмосферного повітря з метою забезпечення санітарно-допустимих умов середовища, визначення розміру зеленої смуги для захисту атмосферного повітря та визначення кількості атмосферного повітря для розчинення шкідливих речовин.

Ключові слова: автомобільний транспорт, шкідливі забруднення, навколишнє середовище, дорожній рух, екологічні проблеми.

Аннотация. В статье проанализированы экологические проблемы загрязнения атмосферного воздуха выбросами автотранспорта. Проведено исследование качества атмосферного воздуха с целью обеспечения санитарно допустимых условий среды, определения размера зеленой полосы для защиты атмосферного воздуха и определения количества атмосферного воздуха для растворения вредных веществ.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, вредные загрязнения, окружающую среду, дорожное движение, экологические проблемы.

Annotation. The article analyzes the environmental problems of air pollution emissions vehicles. A study of air quality to ensure the health and acceptable environmental conditions, determine the size of a green strip to protect the air and determine the amount of air to dissolve harmful substances.

Key words: road transport, harmful pollution, nvironment, traffic, environmental issues.

Основна частина

Останнім часом спостерігається швидкий ріст використання автомобільного транспорту і концентрація його в містах. Це являється причиною того, що забруднення атмосферного повітря вихлопними газами автотранспорту в даний час розглядається як найбільш гостра проблема.

Автотранспорт – основний забруднювач атмосфери оксидами нітрогену NO_x (суміш оксидів нітрогену NO та NO_2) та чадним газом (оксидом карбону (2) CO), що містяться у вихлопних газах. Частка транспортного забруднення повітря становить 60% за CO та понад 50% за NO_x від загального забруднення повітря цими газами. Підвищений вміст CO та NO_x можна виявити у вихлопних газах невідрегульованого двигуна в режимі прогрівання.

Викиди шкідливих речовин автотранспортом характеризуються кількістю основних забруднювачів повітря, що потрапляють до атмосфери з вихлопних газів за певний проміжок часу. До шкідливих речовин належать: чадний газ (0,3-10% об'єму вихлопних газів); вуглеводні; паливо, яке не згоріло (до 3% об'єму), оксид нітрогену (до 8%) та сажа.

Організми здатні без шкоди для себе витримувати наявність забруднювачів у певній кількості.

Пороговий рівень забруднювача – певна концентрація, нижче за яку не спостерігається негативного впливу. Важлива не сама наявність забруднювача, а його доза, тобто добуток концентрації на експозицію. При збільшеній експозиції пороговий рівень може знизитися в 1000 разів і більше. Кожен забруднювач має свій пороговий рівень, реакція на нього окремих організмів індивідуальна. Пороговий рівень залежить від наявності інших забруднювачів або стресових чинників.

Коли забруднювачі змішуються з великим об'ємом повітря, їх концентрація може знизитися до порогового рівня. Потім внаслідок діяльності мікроорганізмів ґрунту та впливу інших природних процесів відбуваються поглинання та асиміляція забруднювачів. Деревні рослини поглинають з атмосфери 50%-60% токсичних газів, тоді як ґрунти – 5%-6%, атмосферна волога – 5%-20%, водойми та тварини – 5%. Крім того, зелені рослини виділяють у повітря леткі речовини – фітонциди, які мають антимікробні властивості. Під впливом деяких речовин, що входять до складу фітонцидів, у повітрі знижується концентрація шкідливих забруднювачів: CO – на 10%-30%, сірчистого газу – на 50%, оксидів нітрогену – на 15%-35%.

Найстійкішим і небезпечним забруднювачем атмосферного повітря, що міститься у складі вихлопних газів, є оксид карбону (2).

Ширина санітарно-захисної смуги визначається залежно від максимальної концентрації СО біля проїзної частини дороги порівняно з нормативом для даного виду забруднювача гранично допустимою концентрацією (ГДК).

Актуальність роботи полягає у вивченні стану забруднення повітря на території м. Києва та м. Комсомольська та порівнянні з іншими містами Полтавської області.

Екологічна оцінка забруднення атмосферного повітря вихлопними газами автотранспорту привертає увагу багатьох спеціалістів. Останнім часом спостерігається швидкий ріст використання автомобільного транспорту і концентрація його в містах. Це є причиною того, що забруднення атмосферного повітря вихлопними газами автотранспорту в даний час розглядається як найбільш гостра проблема.

Ріст числа автомобілів в місті Комсомольську і їх пробігу супроводжується збільшенням споживання моторного палива, що приводить, якщо не приймати необхідних мір, до збільшення кількості вихлопних газів і забруднення атмосферного повітря.

Вихлопні гази автотранспорту містять велику кількість різних хімічних сполук – продуктів повного і неповного згоряння пального. Серед таких сполук особливий інтерес, з точки зору гігієни, представляють: оксид вуглецю, оксиди азоту, вуглеводні, сажа, альдегіди. До цього слід додати забруднення повітря вуглеводнями за рахунок бензинових двигунів, в зв'язку з випаровуванням із паливного бака, карбюратора, картерних газів. Проблема загострюється тим, що вихлопні гази автотранспорту поступають в приземний шар атмосфери, що зменшує їх розсіювання. Наявність вузьких вулиць і високих будівель являється перешкодою для розсіювання, а також сприяє накопиченню шкідливих речовин вихлопних газів автотранспорту в міському повітрі в зоні дихання пішоходів. Накопичуючись в приземному шарі атмосфери, деякі компоненти вихлопних газів беруть участь в фотохімічних реакціях і являються вихідними продуктами для утворення нових сполук, багато з яких являється ще більш небезпечними для здоров'я людини.

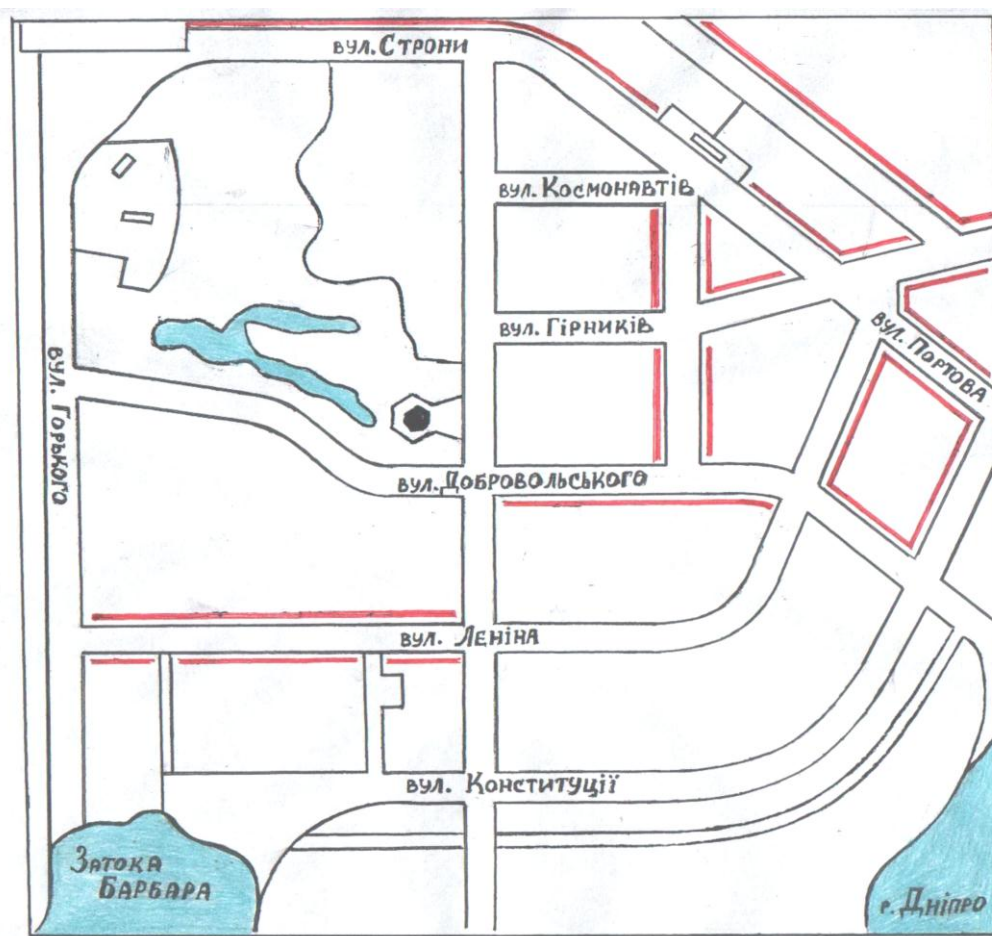
Ступінь забруднення атмосферного повітря залежить від якісного і кількісного складу вихлопних газів, інтенсивності і організації руху

автотранспорту, ширини проїзної частини вулиці, рельєфу місцевості і ряду метеорологічних умов.

Якісний і кількісний склад вихлопних газів автотранспорту в свою чергу залежить від ряду факторів: типу двигуна і особливостей конструкції, його технічного стану, потужності, режиму роботи, якості пального [3].

Є суттєва різниця у вмісті токсичних компонентів вихлопних газів карбюраторних і дизельних машин (рис. 1).

План міста Комсомольська



■ – місце де зелена смуга не відповідає санітарно-допустимим нормам

Рисунок 1

Значний вплив на вміст оксиду вуглецю в вихлопних газах має технічний стан системи живлення двигуна. Так, якщо в вихлопних газах бензинового двигуна з технічно відрегульованим карбюратором вміст оксиду вуглецю на

окремих режимах роботи не перевищує 0,5 %, то при не відрегульованому карбюратору він може досягти 10%-12% [3].

Кількість шкідливих речовин у відпрацьованих газах може бути якісно знижено шляхом регулювання двигуна. Так, дослідження працівників держкоінспекції та ДАІ м. Комсомольська показали, що після установки на автомобілях, які мали підвищений вміст СО в вихлопних газах (5%-6%), нових, правильно відрегульованих карбюраторів концентрація цього газу знизилася до 1,5%.

Важливо підкреслити, що зношеність двигуна не має значення і величина пробігу не являється визначальним фактором складу вихлопних газів [1, 2, 13].

Автомобілі підтримуються в нормальному стані при проведенні регулярного та технічного огляду № 2 (ТО-2), показником результативності якого являється вміст оксиду вуглецю у вихлопних газах. ТО-2 в автотранспортних підприємствах проводиться через певний час в залежності від марки автомобіля, а відрегульованість карбюратора на мінімальний вміст оксиду вуглецю, виконана при ТО-2, практично не повинна порушуватися в процесі експлуатації від одного до іншого обслуговування.

Починаючи з травня 2002 року у м. Комсомольську проводяться операції "Чисте повітря" за участю працівників держкоінспекції, ДАІ, міськвиконкому, АТП-15347 та громадських інспекторів. Перевіряються автомобілі на лінії та автотранспорт ВАТ "Рижівський гранкар'єр", "Редутський щебзавод", ВУВКГ та ВАТ "Полтавський ГЗК".

За перевищення забруднюючих речовин у викидах автотранспортних засобів на порушників, згідно зі ст. 81 Кодексу України про адміністративні правопорушення, накладається штраф у розмірі від 17 до 81 грн. За випуск на лінію автотранспортних засобів у яких вміст забруднюючих речовин у викидах перевищує встановлені норми, на посадових осіб накладається штраф у розмірі від 34 до 68 грн.

Характерною особливістю дизелів є поява в вихлопі диму (сажі) в міру збагачення суміші. Так як нормальне регулювання паливної апаратури дизеля встановлюється близьким до початку димлення, навіть невеликі порушення регулювання часто призводять до появи у вихлопних газах чорного диму. Деякі водії дизельних автомобілів, бажаючи підвищити потужність двигуна, самовільно збільшують подачу пального, не уявляючи, що збільшуючи

кількість пального на 10%, вони досягають збільшення потужності лише на 3%, а інтенсивність димлення тим часом зростає на 80 %.

Таким чином, підтримка автомобіля в нормальному технічному стані з відрегульованою системою живлення дозволяє знизити шкідливі компоненти в вихлопних газах. [14].

Деякі компоненти вихлопних газів автотранспорту, потрапляючи в приземний шар атмосфери, піддаються фотохімічним перетворенням, які залежать від інтенсивності сонячної радіації. В зв'язку з цим спостерігається сезонна і добова закономірність в забрудненні атмосферного повітря вихлопними газами автотранспорту. Так, наприклад, утворення із NO – NO₂ призводить до зниження концентрації першого оксиду, а взаємодія останнього з вуглеводнями знижує його концентрацію, в той же час має місце ріст концентрації оксидантів. Основний рух автотранспорту спостерігається з 5 до 10 год. ранку, максимальні ж кількості оксидантів спостерігається з 10 до 12 год., тобто в період найбільшої інтенсивності сонячної радіації; оксиданти відсутні в атмосферному повітрі з 6 год. вечора до 8 год. ранку. [9]

По мірі віддалення від центральних вулиць концентрація оксиду вуглецю знижується, досягаючи відносно постійних величин на відстані 30-40 м.

Для кожного із основних компонентів вихлопних газів автотранспорту є свої закономірності біологічної дії. З гігієнічної точки зору найбільш небезпечними забруднювачами як в м. Комсомольську, так і взагалі, є оксид вуглецю, вуглеводні, оксиди азоту, оксиданти і сполуки свинцю.

Екологічне дослідження проводилося шляхом виконання таких дій:

1. Обрана ділянка автотраси, яку можна спостерігати з вікна, парку чи суміжної території.

2. Визначена середня довжина свого кроку та виміряється кроками довжина ділянки (L, м).

3. Визначена кількість одиниць автотранспорту, що проходить уздовж ділянки за 20 хв. в денний та нічний час. Робляться перерахунки на 1 год.

4. Розрахований загальний шлях, який пройшли автомобілі кожного типу за 1 год. (L, км) на ділянці 50 м. за формулою:

$$L = N \cdot L,$$

де N – кількість автомобілів кожного типу, що проходять за 1 год.

L – довжина ділянки, км.

5. Розрахований загальний шлях, який пройшли автомобілі кожного типу за 1 год. (L , км) на дорогах міста за формулою:

$$L' = L \cdot M / 50,$$

де L' – загальний шлях, який пройшли автомобілі кожного типу за 1 год. на дорогах міста;

M – загальна протяжність доріг міста.

6. Зробили перерахунки на добу, за формулою:

$$D = L' \cdot 24,$$

де D – загальний шлях, який пройшли автомобілі кожного типу на дорогах міста за добу.

7. Обчислили кількість пального (Q , л) різних видів, яке спалюється при цьому у двигунах автомашин за формулою:

$$Q = D \cdot Y,$$

де Y – питома витрата пального, яка становить:

– для легкового автомобіля на кожний 1 км – 0,11-0,13 л;

– для вантажівки – 0,29-0,33 л;

– для автобуса – 0,41-0,44 л;

– для дизеля вантажного – 0,31-0,34 л.

8. Обчислили кількість виділених шкідливих речовин (V , л) для кожного виду пального.

$$V = Q \cdot K \text{ (значення коефіцієнта } K \text{ подано в таблиці 1.)}$$

Таблиця 1 – Показники забрудненості повітря шкідливими речовинами

Шкідлива речовина	Маса, г	Показник ГДК, мг/м ³	Об'єм повітря для розчинення, м ³
СО	$3054,8 \cdot 10^6$	3	$1018 \cdot 10^9$
Вуглеводні (C ₅ H ₁₂)	$539,6 \cdot 10^6$	25	$22 \cdot 10^9$
NO ₂	$637 \cdot 10^6$	0,04	$15925 \cdot 10^9$

9. Визначили маса шкідливих викидів за формулою:

$$m = V \cdot M / 22,4$$

10. Визначили кількість чистого повітря, необхідного для розчинення шкідливих речовин з метою забезпечення санітарно-допустимих умов

середовища. (При визначенні використовуються показники ГДК шкідливих речовин).

Визначення розміру зеленої смуги для захисту атмосферного повітря від викидів СО автотранспортом відбувалася таким чином.

Визначили максимальну концентрацію чадного газу за формулою:

$$[CO_{max}] = (7,33 + 0,026 \cdot N) K_1 \cdot K_2,$$

де $[CO_{max}]$ – концентрація СО біля проїжджої частини дороги, мг/м³;

N – інтенсивність руху автотранспорту в години пік, авто/год;

K_1 – коефіцієнт обліку складу транспорту та його середньої швидкості (додаток Е);

K_2 – коефіцієнт обліку впливу поздовжнього нахилу дороги, який при нахилі менш ніж 10% дорівнює 1.

У години пік $[CO_{max}]$ може в 9 разів перевищувати ГДК, тому проїжджа частина має бути розташована на відстані 0,3-0,5 км. від житлових будинків або забезпечуватися додатковими зеленими насадженнями обабіч дороги. Ширину зеленої смуги обчислили:

$$[CO_x] = 0,5 [CO_{max}] - 0,1x$$

$$x = [0,5 [CO_{max}] - [CO_x] : 0,1$$

де $[CO_x]$ – концентрація СО на відстані x від дороги у міліграмах на метр; у житловому масиві не має перевищувати ГДК, тобто 3 мг/м³.

Висновки

1. Одним із основних забруднювачів атмосферного повітря є автотранспорт.

2. У вихлопних газах автотранспорту є такі шкідливі речовини: діоксиди нітрогену, чадний газ, вуглеводні та формальдегід.

3. За добу на дорогах міста Комсомольська вантажівки проходять шлях 6528 км, вантажні дизеля – 89760 км, легкові автомобілі – 3859680 км, автобуси – 171360 км.

4. За добу на дорогах міста Києва вантажівки проходять шлях 29539296 км, вантажні дизеля – 26678160 км, легкові автомобілі – 317702088 км, автобуси – 38664 км.

5. При цьому (за добу) автотранспорт м. Комсомольська спалює 32672,64 л. дизельного та 577156,8 л. бензинового пального.

6. При цьому (за добу) автотранспорт м. Києва спалює 18818542,08 л. дизельного та 41318283,6 л. бензинового пального.

7. Щорічно на території міста Комсомольська в атмосферу разом із вихлопними газами автотранспорту викидається 3054,8 т чадного газу, 539,6 т вуглеводнів, 637,0 т діоксиду азоту (за аналогічний період минулого року цифри відповідно були нижчими: 2948,2; 482,8; 541,0)

8. Щорічно на території міста Києва в атмосферу разом із вихлопними газами автотранспорту викидається 183240 т чадного газу, 32376 т вуглеводнів, 32220 т діоксиду азоту

9. Для розчинення чадного газу в м. Комсомольську необхідно $1018 \cdot 10^9 \text{ м}^3$ чистого повітря, вуглеводнів – $22 \cdot 10^9 \text{ м}^3$, а оксиду азоту (2) – $15925 \cdot 10^9 \text{ м}^3$.

10. Для розчинення чадного газу в м. Києва необхідно $6108 \cdot 10^9 \text{ м}^3$ чистого повітря, вуглеводнів – $1295 \cdot 10^9 \text{ м}^3$, а оксиду азоту (2) – $80550 \cdot 10^9 \text{ м}^3$.

11. Максимальна концентрація чадного газу біля проїжджої частини дороги м. Комсомольська становить $9,5 \text{ мг/м}^3$ (хоча не повинна перевищувати 3 мг/м^3).

12. Максимальна концентрація чадного газу біля проїжджої частини дороги м. Києва становить $27,3 \text{ мг/м}^3$ (хоча не повинна перевищувати 3 мг/м^3).

13. Ширина зеленої смуги для захисту атмосферного повітря від викидів чадного газу в м. Комсомольську автотранспортом має становити 17,5 м.

14. Ширина зеленої смуги для захисту атмосферного повітря від викидів чадного газу в м. Києва автотранспортом має становити 106,5 м.

15. Реальна ширина (середнє значення) зеленої смуги Комсомольська становить лише 4-5 м.

16. Дані Головного управління статистики в Полтавській області містять цифри, що на 67,8 % по СО і 259 % по діоксиду нітрогену перевищують показники, знайдені за нашою методикою.

17. Забруднення повітря формальдегідом кожний рік збільшується в середньому в 2 рази в порівнянні з минулим роком (кількість проб вище ГДК в 2006 р. -6,5%, в 2007 р. – 17,2%, в 2008 р. – 33,3%).

18. В м. Комсомольську спостерігається найбільше автотранспортне забруднення повітря в Полтавській області.

19. Нами були розроблені рекомендації щодо покращення екологічного стану атмосферного повітря:

- ✓ проводити роз'яснювальну роботу серед водіїв і мешканців міста;
- ✓ посилити контроль інспекторів ДАІ по перевірці викидів шкідливих речовин автотранспортними засобами;
- ✓ проводити озеленення міста.

Література

1. Алексеева Н.В., Хрусталева В.А. Изучение выхлопных газов автомобилей. – М.: Гиг. и сан, 1975. – 315 с.
2. Буренин И.С. К изучению роли выхлопных газов автотранспорта в загрязнении воздушного бассейна городов. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 145 с.
3. Буштуева К.А. Руководство по гигиене атмосферного воздуха. – М.: Медицина, 1986. – 416 с.
4. Васильева А.А., Кляшицкая А.Л. Содержание карбоксигемоглобина в крови у регулировщиков уличного движения. – М.: Медицина, 1980. – 79 с.
5. Вольфсон З.Г. Предельно допустимые концентрации окиси углерода в атмосфере воздуха. – М.: Медицина, 1982. – 114 с.
6. Даценко И.И. Загрязнение атмосферного воздуха населенных мест окисью углерода за счет выхлопных газов автотранспорта. – Львов: Знание, 1987. – 74 с.
7. Даценко И.И. Нарушение углеводного обмена при интоксикации окиси углерода в эксперименте. – М.: Медицина, 1987 – 61 с.
8. Забежинский М.А. О загрязнении воздуха в городах канцерогенными веществами, выделяемыми автомобильными двигателями. – М.: Химия, 1991. – 124 с.
9. Звонов В.А., Малахов В.Н. Исследование образования окислов азота в цилиндре бензинового двигателя. – М.: Техника, 1990. – 79 с.
10. Лыкова А.С. О роли выхлопных газов автотранспорта в загрязнении больших городов. – Л.: Химия, 1989. – 210 с.
11. Рязанова Б.А. Санитарная охрана атмосферного воздуха. – М.: Медгиз, 1988. – 168 с.
12. Томсон Н.М. Загрязнение атмосферного воздуха продуктами неполного сгорания топлива и их гигиеническое значение. – М.: Химия, 1985. – 94 с.
13. Фельдман Ю.Г. Гигиеническая оценка автотранспорта как источника загрязнения атмосферного воздуха. – М.: Медицина, 1988. – 158 с.
14. Яковлев А.Н., Монахов В.И. Бенз(а)пирен в отработавших газах дизельных двигателей. – Л.: Техника, 1987. – 132 с.
15. Статистичний щорічник Полтавської області. – Полтава: Верстка, 2003. – 163 с.
16. Статистичний щорічник Полтавської області. – Полтава: Верстка, 2008. – 387 с.