

УДК 502.3:504.5:621.43.068.4(477.85)

Ходан Г.Д.

Оцінка забруднення атмосферного повітря автотранспортом (на прикладі м. Чернівці)

Вступ. Транспорт – один із наймогутніших чинників антропогенного впливу на довкілля. Деякі види цього впливу, насамперед забруднення повітря і посилення шуму, належать до найсерйозніших техногенних навантажень на компоненти довкілля.

Екологічні проблеми, що виникли у зв'язку з функціонуванням транспортної системи в Україні, є наслідком діяльності не лише окремих видів транспорту, а й інших галузей народного господарства. Це, передусім, структура та існуючі конструкції транспортних засобів, покриття та якості експлуатації шляхів та інше.

Активним забруднювачем природних ландшафтів є транспортні засоби (приблизно 74% усіх шкідливих викидів). У зв'язку із цим у транспортних зонах спостерігається найбільш сильна зміна концентрацій хімічних речовин у компонентах природи. До цих зон входять автотранспортні магістралі і смуга місцевості уздовж трас шириною (по обидва боки) до 100 м. Тут спостерігаються аномалії з перевищенням в 2-2,5 рази фону свинцю в ґрунтах. У місцях перетинання автомагістралей із промисловими вузлами має місце накладання фону забруднень від викидів транспортних засобів на фон промислових підприємств.

Метою є дослідити інтенсивність руху автотранспорту на основних вулицях міста; виявити внесок різних типів транспорту у загальний рівень забруднення атмосферного повітря; встановити рівень забруднення атмосферного повітря автотранспортом за концентрацією СО.

Об'єктом дослідження є автотранспорт та його вплив на стан атмосфери міста Чернівці.

Виклад результатів дослідження. Чернівецька область - регіон значного забруднення об'єктів навколишнього природного середовища. До основних техногенних забруднювачів, які викликають зміни стану атмосфери і здоров'я населення, можна віднести оксиди карбону, діоксид сульфідів, оксид нітрогену, галоген-органічні сполуки, важкі метали тощо. Ці забруднювачі надходять в атмосферу від стаціонарних і пересувних джерел забруднення. Серед рухомих джерел забруднення найбільше викидів має автотранспорт.

За даними звітів екологічних служб у 2008 році в Чернівецькій області викиди автотранспорту перевищували 75 % від загального обсягу викидів.

Транспорт зумовлює низку проблем, які умовно можна об'єднати в кілька груп (за основними напрямками взаємодії з довкіллям): 1) транспорт великий споживач палива; 2) транспорт – джерело забруднення довкілля; 3) транспорт – одне із джерел шуму; 4) транспорт вилучає сільськогосподарські угіддя під шляхи і стаціонарні споруди; 5) транспорт є причиною травмування та смерті людей і тварин.

Автомобілі використовують бензин, в Україні до якого додають сполуки свинцю для підвищення октанового числа. Етильований бензин ще й досі переважає, а раніше його частка сягала 70%. Свинець у бензині не лише

забруднює довкілля, а й знижує функцію каталізаторів, що застосовують для знешкодження токсичних продуктів згоряння палива у двигунах автомобіля.

Використання природного газу як палива дещо зменшує вміст токсичних компонентів у продуктах згоряння. У багатьох країнах проводились експерименти щодо використання альтернативних видів палива: водню (а втім, його виробництво є надзвичайно енергомістким), вугільних суспензій, аміаку, олії та ін., але в Україні немає бази для їх впровадження. Дослідження показують [1], що найменше оксиду вуглецю викидається за швидкості руху 70-75 км/год. Зі зменшенням швидкості від 60 до 30 км/год викид оксиду автомобілем підвищується у 2,2 рази, а зі збільшенням її до 80 км/год – у 3,7 рази.

Найбільша кількість токсичних речовин виділяється за перемінних режимів роботи двигуна, зокрема під час пуску й зупинки, а також під час роботи в холостому режимі. Тому в містах максимальна концентрація токсичних речовин спостерігається на перехрестях, біля світлофорів, під час долаття узвозів. Близько 50% викидів автотранспорту в межах міста припадає на траси з малою швидкістю руху і менше 25% - на швидкісні траси.

Концентрація токсичних речовин у відпрацьованих газах автомобіля зростає також із збільшенням строку його експлуатації. В Україні майже чверть вантажного автопарку перебуває в експлуатації понад 10 років.

Викиди автотранспортних засобів особливо небезпечні тому, що здійснюються в безпосередній близькості від тротуарів у зоні активного пішохідного руху (для міст та сіл) та вздовж трас (зелені зони доріг). Приземний шар атмосферного повітря поблизу автомагістралей знаходиться під значним впливом небезпечних шкідливих речовин.

Крім забрудненого атмосферного повітря, автотранспорт та його супутня інфраструктура є головними забруднювачами водних об'єктів та ґрунтів нафтопродуктами. Насамперед це стосується відкритих автостоянок, гаражних кооперативів та автозаправних станцій, які не обладнано локальними очисними спорудами.

Негативно впливають на стан довкілля, також, відходи автотранспортних засобів, які утворюються в процесі їх експлуатації, а саме: відпрацьовані мастила, фільтри, акумулятори, шини, деталі та корпуси автомобілів тощо, утилізацію яких належним чином ще не налагоджено.

За шляховими регламентаціями всі автомобілі поділяються на 3 основні групи. До першої групи "А" відносяться автомобілі шляхового типу, призначені для використання тільки на дорогах з досконалим капітальним покриттям і повною масою до 52 т. До другої групи "Б" належать автомобілі шляхового типу, які допускаються до експлуатації на всій мережі доріг загального використання з повною масою до 34 т [6].

Утворюючи при згоранні автомобільного палива вуглекислий газ, який накопичується в атмосфері, приводить до виникнення парникового ефекту. За експертними оцінками, в результаті господарської діяльності в атмосферу Землі щорічно потрапляє 22 млрд. т вуглекислого газу, з яких майже 20% дає автотранспорт.

Рівень забруднення повітря шкідливими викидами автомобілів залежить перш за все від:

- технічного рівня випущених машин;
- стану в процесі експлуатації;

- величини і структури автопарку;
- об'єму перевезень і величини пробігів;
- протяжності й якості дорожньої мережі.

В Україні понад 200 млн. автомобілів викидають у атмосферу приблизно 200 млн. т. чадного газу, 40 млн. т. - вуглеводнів, 20 млн. т. – оксидів нітрогену, та значну кількість свинцю [3].

За своїми хімічними властивостями, характером впливу на організм людини компоненти-забрудники поділяються на кілька груп. Так, до групи нетоксичних речовин належать нітроген, кисень, гідроген, водяна пара. В групу токсичних речовин входять оксид карбону (чадний газ), оксиди нітрогену, чисельна група вуглеводнів, альдегіди, сажа, оксиди сульфідів.

Граничнодопустима концентрація шкідливих речовин залежить від часу дії забруднюючої речовини на людину і оточуюче середовище. Для цього встановлюються максимальні разові і середньодобові ГДК. Максимально-разова ГДК є основною характеристикою безпеки шкідливої речовини і визначає її граничну концентрацію, яка при короткотерміновому впливі (протягом 20-30хв) не спричиняє у людини від'ємних реакцій. Середньодобова ГДК визначає допустимий ступінь забруднень протягом тривалого часу. В табл. 1 відображено

Таблиця 1.

ГДК шкідливих речовин, що викидаються ДВС, для атмосферного повітря населених пунктів, мг/м³.

Речовина	Максимальноразова	Середньодобова
Оксид вуглецю	5,0	3,0
Вуглеводні (у перерахунку на С)	5,0	1,5
Оксиди азоту (у перерахунку на МОІ)	0,085	0,04
Формальдегід	0,035	0,035
Акролеїн	0,03	0,03
Диоксид сірки	0,5	0,05
Свинець	-	0,003
Сажа	0,15	0,05

відомості про ГДК шкідливих речовин, які прийняті СН 245-71.

Свинець (РЬ) та його сполуки утворюються в разі застосування етильованого бензину, який містить антидетонаційну присадку – тетраетилплумбум. Сполуки свинцю застосовуються для підвищення октанового числа бензину, яке забезпечує одержання високих потужнісних та економічних показників бензинових двигунів.

Після виходу з двигуна тетраетилплумбум руйнується, утворюючи токсичні плумбові сполуки – бромистий плумбум, окис плумбуму, хлористий плумбум, фосфат плумбуму, сульфат плумбуму. Близько 70% свинцю, який міститься у бензині, викидається в атмосферу; з них 30% осідає на поверхню землі, а 40% залишається у повітрі в завислому стані. Поблизу автомобільних шляхів може затримуватися до 50% усього свинцю, який потрапляє у повітря з різних джерел. Один автомобіль виділяє в атмосферу в середньому 1 кг свинцю на рік.

Забруднення свинцем навколишнього середовища відбувається в декілька

етапів. Після виходу з двигунів автомобілів він міститься в атмосферному повітрі у вигляді аерозолі. В подальшому, осідаючи як важкий метал на ґрунт і рослини, змінює їх якісний склад. Потрапляючи в організм тварин, свинець спричиняє захворювання й мутації. Споживаючи забруднені ним продукти харчування тваринного походження, страждає людина.

Свинець надходить не тільки з вихлопної труби автомобілів, а й при безпосередньому випаровуванні бензинів з паливного баку та карбюратора. На кожен кілометр шляху легковий автомобіль виділяє 0,19 г часток свинцю розміром 9 мікронів (39%), 0,011 часток розміром від 1 до 9 мікронів (28%) і 0,019 часток діаметром менше 1 мікрона (29%).

В атмосфері свинець швидко зв'язується зі слідами йоду й утворює стабільну сполуку PbJ_2 , яка перешкоджає проходженню сонячної радіації. Сполуки свинцю зберігаються у повітрі протягом 1-4 тижнів. Тривалість перебування їх у повітрі залежить від розмірів часток: чим більші частки, то швидше вони осідають на землю.

Частки розміром менше одного мікрона вільно проникають у легені людини. Більші затримуються у носоглотці та гортані. В легенях осідає до половини загальної кількості свинцю.

У дослідженнях [4] зазначається, що вміст свинцю як у ґрунті, так і в рослинах зменшується з віддаленням від автомагістралей.

У ґрунті й рослинності пришляхової смуги свинець значно перевищує гранично допустиму концентрацію. Зрозуміло, що підвищені концентрації свинцю у ґрунті й рослинах призводять до отруєння трав'янистих та негативно впливають на здоров'я людей, що мешкають поблизу автомагістралей. (У Швейцарії протягом трьох тижнів годували корів сіном, висушеним з трав, які ростуть біля дороги. Рівень концентрації свинцю в сіні становив 99 часток на тисячу. В результаті в крові й молоці цих корів виявилось в 4 рази більше свинцю порівняно з іншими, умови харчування яких перебували під контролем. Вміст свинцю у м'язах, нирках, печінці й кістках тварин відповідно збільшився у 3, 11,21 і 19 разів [3].)

У ряді країн трава, скошена поблизу від дороги, як корм для тварин не застосовується (в той час як у нас випас тварин проводять вздовж доріг).

Визначення завантаженості вулиць автотранспортом і кількості СО в атмосферному повітрі.

Дослідження проводили на 5 вулицях міста: Головна, Червоноармійська, Стасюка, Південно-Кільцева та проспект Незалежності. На кожній вулиці було виділено три точки, в яких проводили підрахунок автомобілів різного типу.

З метою оцінки інтенсивності транспортного потоку був проведений підрахунок одиниць автотранспорту різного типу на вулицях міста Чернівці.

Інтенсивність руху автотранспорту визначали методом підрахунку автомобілів різних типів 3 рази по 20 хв. Дослідження інтенсивності руху автотранспорту проводили три рази протягом дня, а саме зранку (10.00-11.00), обід (13.00-14.00) та в вечірній час (17.00-18.00), а також у різні пори року - осінь, зима, весна (табл. 2).

Друга частина наших досліджень полягала у визначенні забруднення" атмосферного повітря відпрацьованими газами (СО) автотранспорту за результатами даних першої частини роботи.

Концентрацію СО у атмосферному повітрі розраховували за формулою [5]:

Таблиця 2.

Результати дослідження інтенсивності руху.

Назва вулиці і пункту спостереження	Кількість автомобілів, що пройшла за термін спостереження		
	легкові	середні	вантажні
Стасюка	426	93	26
Південно-Кільцева	226	57	28
Червоноармійська	548	102	33
Пр-кт Незалежності (зупинка "Мікрорайон")	385	59	29
Головна (центральна площа)	632	48	22
Головна (кінотеатр ім. Миколайчука)	653	22	61

$$K_{co} = (0,5 + 0,01 \cdot N \cdot K_m) \cdot K_a \cdot K_y \cdot K_c \cdot K_e \cdot K_n,$$

де 0,5 – фонове забруднення атмосферного повітря нетранспортного походження, мг/м³, N – сумарна інтенсивність руху автомобілів на міській дорозі, шт./год, K_m – коефіцієнт токсичності автомобілів за викидами в атмосферне повітря оксидів вуглецю, K_a – коефіцієнт, що враховує аерацію місцевості, K_y – коефіцієнт, що враховує зміни забруднення атмосферного повітря оксидом вуглецю в залежності від величини повздовжнього нахилу, K_c – коефіцієнт, що враховує зміни концентрації окису вуглецю в залежності від швидкості вітру, K_e – те ж у залежності від відносної вологості повітря, K_n – коефіцієнт збільшення забруднення атмосферного повітря оксидом вуглецю біля перехресть.

Найінтенсивніший рух легкових автомобілів (1016 шт./год) спостерігається на вул. Проспект Незалежності в обідні години. Серед досліджуваних типів транспорту найбільшу частку в забрудненні атмосферного повітря викидами здійснюють легкові автомобілі. Найбільш інтенсивний рух автотранспорту на вулицях міста спостерігається у зимовий і весняний періоди.

Розрахунок кількості СО в атмосферному повітрі на вулицях м. Чернівці. Встановлено, що середня концентрація СО на всіх досліджуваних вулицях перевищує ГДКсд (середньодобова концентрація СО = 1,0 мг/м³) – табл. 3 [2].

Таблиця 3.

Концентрація СО в атмосферному повітрі на вулицях м. Чернівці.

№ п/п	Досліджувані вулиці	Період спостережень, год			Середня концентрація СО протягом дня, мг/м ³
		10.00-11.00	13.00-14.00	17.00-18.00	
1.	Головна	2,51±0,62	3,58±1,57	3,10±0,96	3,06±1,05
2.	Пд.-Кільцева	3,95±0,93	3,89±0,78	2,90±0,25	3,58±1,52
3.	Червоноармійська	4,62±0,81	6,30±0,75	3,91±0,44	4,94±0,66
4.	Стасюка	2,93±0,29	3,70±0,42	2,50±0,36	3,04±0,36
5.	Пр-т Незалежності	11,36±0,76.	15,04±1,08	7,55±0,72	11,32±2,19

Виявлено, що найвища середня концентрація СО в атмосферному повітрі протягом дня спостерігається на вул. Пр-т Незалежності (11,32 мг/м³) що узгоджується з найвищою інтенсивністю руху автотранспорту на даній вулиці. Другою за вмістом чадного газу у повітрі є вул. Червоноармійська. Вміст СО в

атмосферному повітрі на вул. Головна і вул. Стасюка виявився однаковим. Найменший вміст чадного газу виявлено в атмосферному повітрі вул. Під-Кільцевій.

Висновки. Виявлено найбільший вміст СО у атмосферному повітрі вул. Пр-т Незалежності і вул. Червоноармійська, що узгоджується з високою інтенсивністю руху автотранспорту 1023 шт./год. і 640 шт./год. Протягом дня на цих вулицях відповідно. Другою за інтенсивністю руху автотранспорту в м. Чернівці є Під-Кільцева (728 шт./год.). Проте газові емісії, як показали наші дослідження, не виявляють тенденції до накопичення на даній вулиці, що можна пояснити їх розсіюванням вітровими масами. Показано, що головним забруднювачем атмосферного повітря на вулицях міста є легковий автотранспорт, частка якого у загальному потоці транспорту становить у середньому 92%.

1. Голванчиков В.А. Оценка загрязнения атмосферного воздуха // Химизация сельского хозяйства. – 1992. № 1. – С.15-16. 2. Запольский А.К., Салюк А.И. Основы экологии. – К.: Вища школа, 2001. – С. 113-117. 3. Зотов С.В. Основы гигиены та медичної екології. – К.: Освіта, 2003. – 106 с. 4. Клименко С.И., Орлова Е.Р. Экология и автомобильные дороги // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. – 1998. – №6. – С.31-37. 5. Руденко С.С., Костишин С.С., Морозова Т.В. Загальна екологія: практичний курс. Підручник для студ. вищ. навч. закл. – Чернівці: Рута, 2003. – 320 с. 6. Транспорт Украины: Справочник. – Одесса, 1997. – 136 с.

A problem of contamination of atmospheric air a motor transport presently is global and актуальною. The extrass of motor transport result in contamination of not only atmosphere but also environment on the whole. Wayside territories are especially strongly contaminated (travelling landscapes).