

УДК 625.72

д.т.н., професор Є.Б.Угненко,
Н.І. Сорочук, В.С. Гавриш,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

РОЗРАХУНОК КОНЦЕНТРАЦІЇ ОКСИДУ ВУГЛЕЦЮ БІЛЯ КРАЮ ПРОЇЗНОЇ ЧАСТИНИ НА ДОРОГАХ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ

В роботі проведено аналіз методики визначення концентрації оксиду вуглецю біля краю проїзної частини на автомобільних дорогах загального користування.

Ключові слова: *викиди автотранспорту, концентрація оксиду вуглецю, інтенсивність руху автомобілів, забруднення атмосферного повітря.*

В останні роки Державна служба автомобільних доріг України (Укравтодор) приділяє значну увагу забезпеченню екологічної безпеки на автомобільних дорогах України. Одним із основних показників антропогенної дії автомобільної дороги є забруднення атмосферного повітря, яке відбувається внаслідок викидів автотранспорту. У результаті його роботи в атмосферу попадає понад 56 % оксиду вуглецю, 38 % вуглеводнів та 27 % оксидів азоту від загальної кількості викидів цих речовин в країні [1].

Постановка задачі. На замовлення Укравтодору був проведений аналіз екологічного стану магістральних автомобільних доріг, під час якого дослідили 32 ділянки доріг М 03, М 04 та М 14. Під час цих досліджень визначалася концентрація оксиду вуглецю біля краю проїзної частини та відповідно на відстанях 10 м і 100 м.

За результатами отриманих даних екологічного стану магістральних автомобільних доріг було проаналізовано рівень впливу на навколишнє середовище наступних факторів: інтенсивності і складу руху автомобілів; кількості смуг руху на автомобільній дорозі; геометричних параметрів дороги; географічних особливостей прилеглих до автомобільних доріг територій; напрямку та швидкості вітру; температури і відносної вологості повітря; наявності населених пунктів, лісозахисних смуг тощо.

Максимально зафіксована концентрація оксиду вуглецю біля краю проїзної частини, знаходилася в межах від $0,5 \text{ мг/м}^3$ до $7,0 \text{ мг/м}^3$, а на відстані 10 м – не перевищувала значення $2,5 \text{ мг/м}^3$, тоді коли максимальна разова граничнодопустима концентрація (ГДК) оксиду вуглецю в атмосферному

повітрі складає $5,0 \text{ мг/м}^3$. Перевищення цього показника було зафіксовано в п'яти випадках: на 344 км, 388 км, 495 км і 514 км М 03 та на 612 км М 04.

Більш детальний аналіз показав, що ділянки автомобільної дороги, де зафіксовано перевищення ГДК, знаходяться у безпосередній близькості до промислових міст: 344 км М 03 – біля м. Полтави, 388 км – в межах м. Чутово Полтавської області, 495 км та 514 км М 03 – біля м. Харкова (об'їзна ділянка магістральної автомобільної дороги М 03 навколо м. Харкова). Неподалік м. Мелітополь (658 км М 14) та м. Донецьк (723 км М 04) концентрація оксиду вуглецю хоча і не перевищувала ГДК, але була значно підвищена. Таким чином, був зроблений висновок, що вздовж ділянок автомобільних доріг, які знаходяться неподалік великих промислових міст, концентрація оксиду вуглецю зростає за рахунок сумарного (фонового) забруднення території.

Ділянка автомобільної дороги вздовж 612 км М 04 характеризується незначною відстанню від краю проїзної частини дороги до зони забудови с. Миколаївка, яка складає 5 м з одного боку і 10 м з протилежного. Порушення вимог щодо розриву між автомобільною дорогою і межею забудови, яка складає для автомобільних доріг I-III категорії 100 м згідно з [2], ускладнило процеси провітрювання та розсіювання і, таким чином, сконцентрувало негативний вплив автомобільної дороги на прилеглу територію.

Виходячи з вищенаведеного можна зробити висновок, що рівень концентрації оксиду вуглецю біля краю проїзної частини є найбільш показовим фактором при контролі та прогнозуванні стану атмосферного повітря вздовж автомобільних доріг загального користування.

Аналіз попередніх досліджень. В.Ф. Сидоренко, ще у 1969 році [3] запропонував для визначення концентрації оксиду вуглецю біля краю проїзної частини (C_p) користуватися формулою:

$$C_p = 7,38 + 0,026 \cdot N + \Sigma A, \quad (1)$$

де N – інтенсивність руху автомобілів у двох напрямках автомобільної дороги, авт./год;

ΣA – сума виправлень, що враховують відхилення заданих умов від найтипівіших.

Отримана залежність базувалася на експериментальних даних 60-х років, які не відповідають сучасним характеристикам автомобільного парку країни. Згідно залежності (1) при будь-якій інтенсивності руху концентрація оксиду вуглецю буде перевищувати значення $7,38 \text{ мг/м}^3$.

Інші існуючі методики розрахунку шкідливих речовин у повітрі природного середовища вздовж автомобільних доріг, які були запропоновані вченими В.Ф. Скорченком, Ю.Г. Фельдманом, Н.П. Орнатським, Г.П. Кириловим, Д.П. Форцефом, зазначені у [4], базуються на даних викидів

автомобілів різного типу і мають велику кількість поправочних коефіцієнтів або визначають зниження концентрації шкідливих речовин у повітрі зі збільшенням відстані від джерела забруднення.

Вирішення задачі. Попередній аналіз екологічного стану магістральних автомобільних доріг показав, що на рівень концентрації оксиду вуглецю, біля краю проїзної частини з підвітряного боку, суттєво впливає інтенсивність руху автомобілів та фонові концентрації, а з навітряного – додатково напрямом і швидкістю вітру. При умові не врахування фонові концентрації і сталої швидкості вітру рівень концентрації оксиду вуглецю біля краю проїзної частини з навітряної сторони в залежності від інтенсивності руху автомобілів носить досить чіткий характер розподілення. Визначення функціональної залежності цього розподілення на основі статистичної обробки емпіричних даних [5] дозволило отримати формулу розрахунку концентрації оксиду вуглецю біля краю проїзної частини з підвітряного боку ($C_{co}^П$), яка має вигляд:

1) для автомобільних доріг з двома смугами руху в обох напрямках:

$$C_{co}^П = 28,4 \cdot 10^{-5} \cdot N^П + C_{co}^Ф, \quad (2)$$

де $N^П$ – інтенсивність руху автомобілів з підвітряного боку, авт./добу;

$C_{co}^Ф$ – фонові концентрації оксиду вуглецю, г/м³;

2) для автомобільних доріг з чотирма смугами руху в обох напрямках:

$$C_{co}^П = 22,0 \cdot 10^{-5} \cdot N^П + C_{co}^Ф. \quad (3)$$

Для навітряного боку автомобільної дороги було використано рівняння поправочного коефіцієнта на напрямом вітру, запропоноване в методиці оцінки та прогнозування величини транспортного забруднення, внаслідок чого були отримані залежності:

3) для автомобільних доріг з двома смугами руху в обох напрямках:

$$C_{co}^Н = C_{co}^Ф(1 + \sin \alpha) + 28,4 \cdot 10^{-5} \cdot (N^П \cdot \sin \alpha + N^Н), \quad (4)$$

де $C_{co}^Н$ – концентрації оксиду вуглецю біля краю проїзної частини з навітряного боку;

α – кут, утворений віссю автомобільної дороги і напрямком вітру, град.;

$N^Н$ – інтенсивність руху автомобілів з навітряного боку, авт./добу.

4) для автомобільних доріг з чотирма смугами руху в обох напрямках:

$$C_{co}^Н = C_{co}^Ф(1 + \sin \alpha) + 22,0 \cdot 10^{-5} \cdot (N^П \cdot \sin \alpha + N^Н). \quad (5)$$

Результати розрахунку концентрацій оксиду вуглецю біля краю проїзної частини, які отримані за допомогою залежностей (2-5) відповідають експериментальним замірам (рис. 1-3).

Розбіжності між експериментальними та розрахунковими даними мають місце лише в двох випадках: при розрахунку рівня концентрації оксиду вуглецю на 344 км М 03 та на 612 км М 04. Під час замірів на 344 км М 03 навітряного боку виконувалися ремонтні роботи, тому концентрації оксиду вуглецю підвищена.

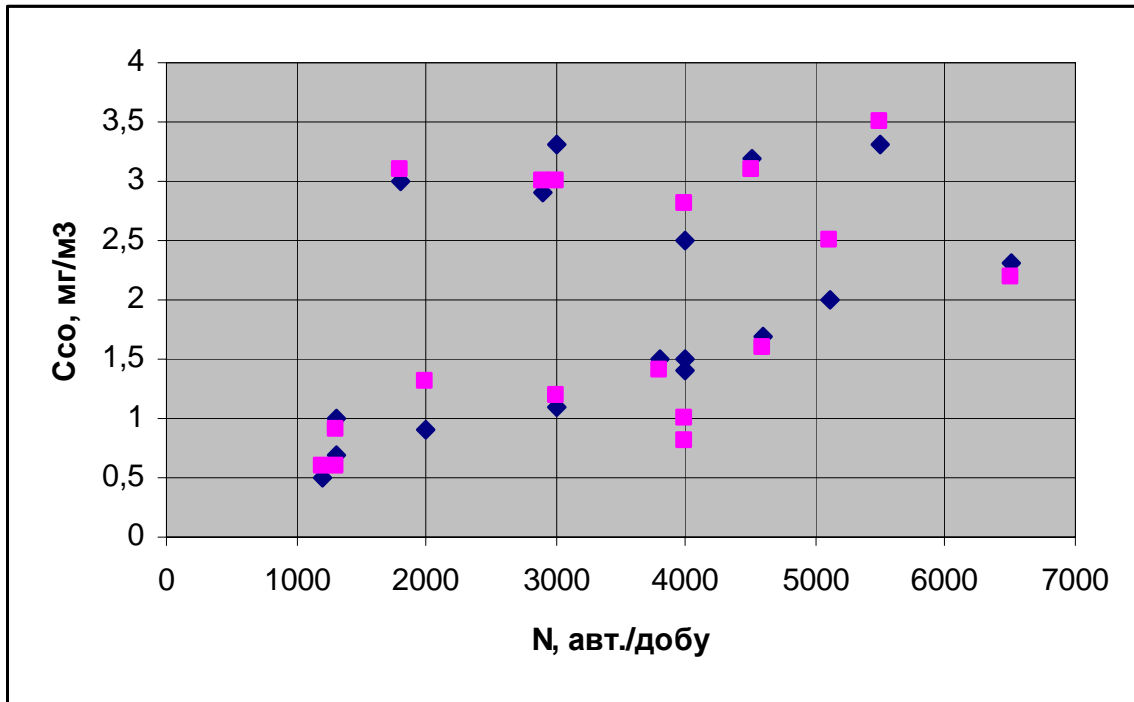


Рис. 1. Графік розбіжностей концентрації СО біля краю проїзної частини автомобільної дороги з двома смугами руху в обох напрямках з підвітряного боку отриманих експериментальним та розрахунковим шляхами

А підвищення екологічного навантаження на прилеглу територію в с. Миколаївка, розташованого на 612 км М 04, відбувається за рахунок порушення вимог щодо розриву між автомобільною дорогою і межею забудови.

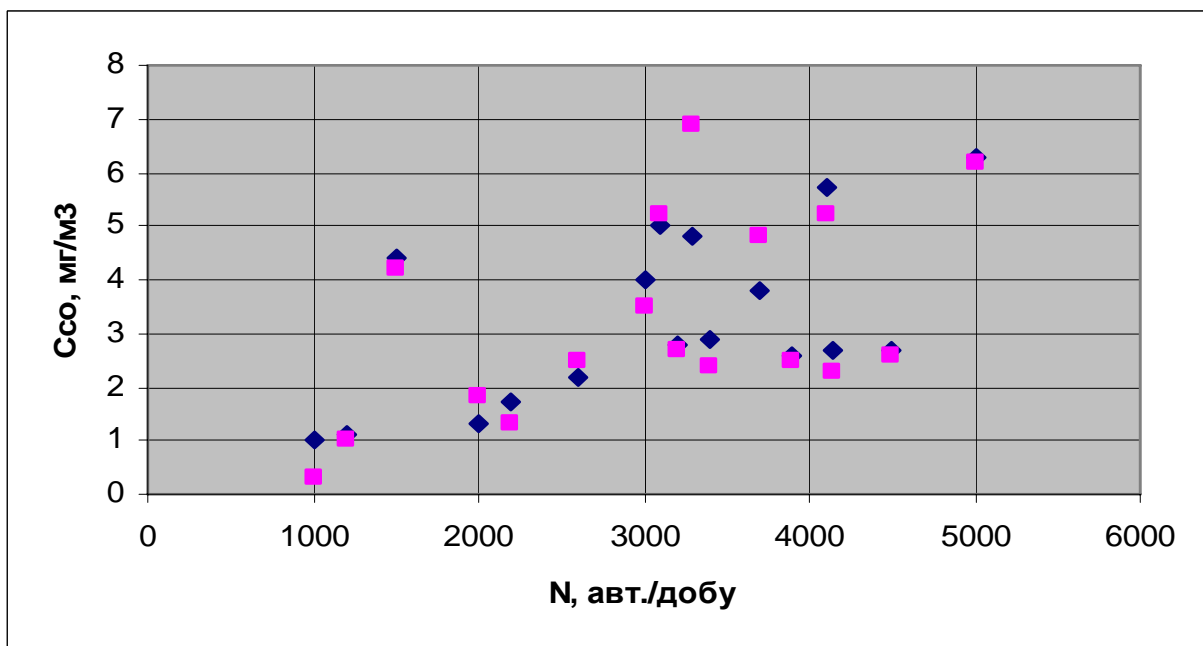


Рис. 2. Графік розбіжностей концентрації СО біля краю проїзної частини автомобільної дороги з двома смугами руху в обох напрямках з навітряного боку отриманих експериментальним та розрахунковим шляхами

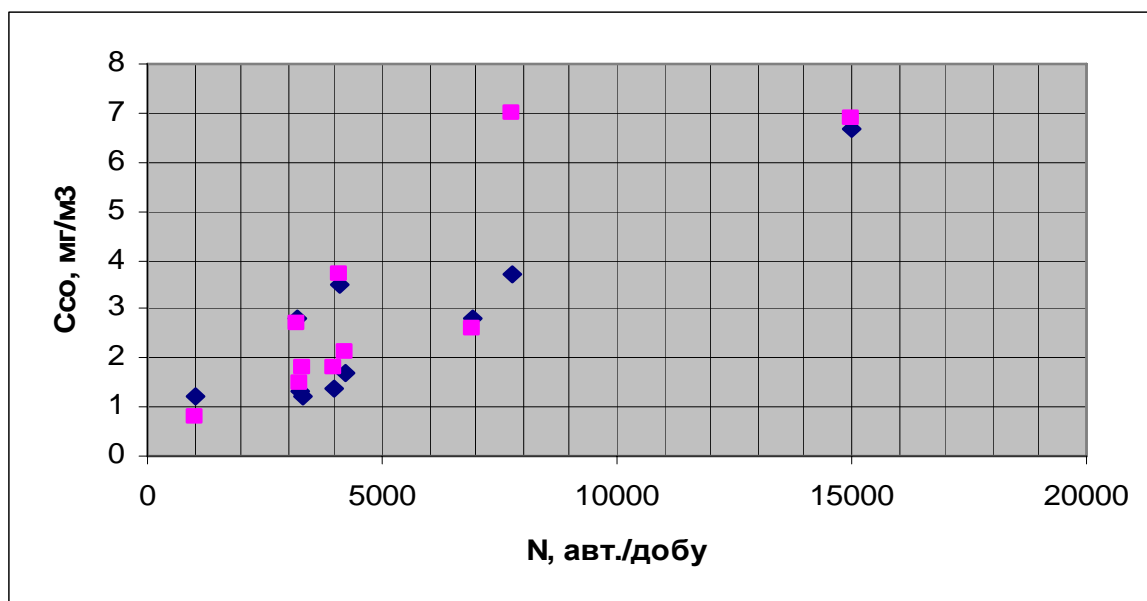


Рис. 3. Графік розбіжностей концентрації СО біля краю проїзної частини автомобільної дороги з чотирма смугами руху в обох напрямках з навітряного боку отриманих експериментальним та розрахунковим шляхами

Висновки. Запропонований у роботі розрахунок концентрацій оксидів вуглецю за допомогою сталих (для певної ділянки автомобільної дороги та прилеглої до неї території) показників дозволяє:

- прогнозувати стан атмосферного повітря вздовж автомобільних доріг загального користування – невід’ємної складової частини екологічного моніторингу;
- розробити заходи з доведення екологічного стану магістральних автомобільних доріг до нормативних вимог;
- виявляти потенційно екологічно-небезпечні ділянки автомобільної дороги і, при підтвердженні припущень про їх небезпечність експериментальними дослідженнями, виконати відповідні заходи.

Література

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2000 році. – К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, 2001. – 184с.
2. Екологічні вимоги до автомобільних доріг (проектування): ВБН В.2.3-218-007-98. – К., 1998. – 34 с.
3. Сидоренко В.Ф. Исследование и применение градостроительных мероприятий по защите жилой застройки от выхлопных газов автотранспорта. – Волгоград, 1969. – 198 с.

4. Гончаренко Ф.П. Експлуатаційне утримання та ремонт автомобільних доріг за складних погодних та екологічних умов: Навчальний посібник/ Ф.П. Гончаренко, Є.Д. Прусенко, В.Ф. Скорченко. – К., 1999. – 264 с.

5. Методика статистической обработки эмпирических данных: РТМ 44-62. – М.: Из-во комитета стандартов, 1966. – 99 с.

Аннотация

В работе проведен анализ методики определения концентрации оксида углерода возле края проезжей части на автомобильных дорогах общего пользования.

Ключевые слова: выбросы автотранспорта, концентрация оксида углерода, интенсивность движения автомобилей, загрязнения атмосферного воздуха.

Annotation

The analysis of a technique is in-process carried out to determine concentration of carbon oxide near the roadside of roadway on highways.

Keywords: extrass of motor transport, concentration of oxide of carbon, intensity of motion of cars, contaminations of atmospheric air.