

УДК 911+504.064.36

**А. А. ЛІСНЯК**, канд. с.-г. наук, **І. В. БІЛЯНСЬКИЙ**  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна  
Пл. Свободи, 6, м. Харків, 61022

## **ОЦІНКА ВПЛИВУ АВТОТРАНСПОРТУ НА СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В ЦЕНТРАЛЬНІЙ ЧАСТИНІ МІСТА ХАРКОВА**

Проаналізовано стан повітряного басейну центральної частини м. Харкова на найбільш завантажених автомагістралях міста. З допомогою розрахунку рівня концентрацій забруднюючих речовин визначено ділянки, де рівні загазованості вище гранично допустимих норм. Зроблено аналіз причин, що викликали ці перевищення і наведено перелік можливих інженерно-технічних заходів щодо усунення наднормативної дії автотранспорту.

**Ключові слова:** забруднення атмосферного повітря, гранично допустимі концентрації, автотранспорт, автомагістралі міста

### **Lisnyak A. A., Bilyanskiy I. V. ASSESSMENT OF VEHICLES ON THE AIR IN THE CENTRAL PART OF KHARKOV**

The state of the air basin, city of Kharkov on the busiest highways of the city. Through calculating the level of concentration of pollutants identified areas where the gas concentration levels higher than the maximum permissible limits. The analysis of the reasons for the excess and a list of possible engineering measures to eliminate the excess of the vehicles.

**Key words:** air pollution, the maximum allowable concentration, vehicle, highway town

### **Лісняк А. А., Білянський І. В. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ГОРОДА ХАРЬКОВА**

Проаналізовано состояние воздушного бассейна центральной части г. Харькова на наиболее загруженных автомагистралях города. С помощью расчета уровня концентраций загрязняющих веществ определены участки, где уровни загазованности выше предельно допустимых норм. Сделан анализ причин, вызвавших эти превышения и приведен перечень возможных инженерно-технических мероприятий по устранению сверхнормативного действия автотранспорта.

**Ключевые слова:** загрязнения атмосферного воздуха, предельно допустимые концентрации, автотранспорт, автомагистрали города

### **Вступ**

Інтенсивне зростання кількості автотранспортних засобів за останні десять років призвело до перевантаження вулично-дорожньої мережі міст України, особливо в їх центральних частинах. При такому швидкому зростанні автомобільного парку та зміні його структури в Україні виникає необхідність вирішення серйозних проблем, які пов'язані із нанесенням автотранспортом шкоди для суспільства і навколишнього середовища через викиди шкідливих речовин в атмосферу [1]. Основною причиною інтенсивного забруднення атмосфери автотранспортом є щорічне збільшення загальної кількості автотранспорту, експлуатація технічно застарілого автомобільного парку, низька якість паливно-мастильних матеріалів, незадовільний стан автомобільних шляхів, відсутність об'їзних маршрутів,

дорожніх розв'язок, підземних пішохідних переходів та погана організація руху. Частина автотранспорту, в глобальному балансі забруднення атмосфери, складає 13,3%, а в містах вона зростає до 80% [2].

На харківських автомагістралях контроль за станом атмосферного повітря на теперішній час проводиться на мережі пунктів автоматичного контролю, що належать Харківському обласному центру з гідрометеорології. Додатково контроль атмосферного повітря здійснюють малопотужні лабораторії контролю за забрудненням навколишнього природного середовища Державного управління охорони навколишнього природного середовища в Харківській області, Обласної санітарно-епідеміологічної станції і Головного управління з питань надзвичайних ситуацій Харківської обласної державної адміністрації [3]. Однак ця існуюча мережа спостережень майже не

розвинена, а обладнання на більшості пунктів спостереження застаріле. У зв'язку з цим вони можуть лише фіксувати локальну інформацію стосовно забруднення та не можуть відобразити загальну картину стану атмосферного повітря міста, отримані дані не можуть бути усереднені. До того ж дані зберігаються усередині підрозділу, що проводив дослідження, не надаються іншим установам та не оприлюднюються, а відмінність у території охоплення спостережень не сприяє отриманню об'єктивної та оперативної інформації про стан атмосферного повітря міста. Також, відсутність належної інформації про атмосферне повітря міста у регулярних спеціальних виданнях та

### **Методи та умови досліджень**

Експериментальні дослідження передбачали встановлення концентрацій СО та парів бензину в атмосферному повітрі м. Харкова з допомогою газоаналізатора УГ-2, повіреного органами державної метрологічної служби, і який відповідає ДСТУ 2607-94 «Системи вимірювальні газоаналітичні. Загальні технічні вимоги» та ДСТУ 2608-94 «Аналізатори газів для контролю атмосфери». Теоретичні дослідження ґрунтувалися на системному підході до розглянутої проблеми з використанням методів аналізу і синтезу. На основі розрахункового прогнозу зроблена оцінка рівня забруднення повітряного середовища відпрацьованими газами. Для розрахунку прийнято інтенсивність руху різних типів автомобілів в змішаному потоці відповідно до «Руководство по определению пропускной способности автомобильных дорог, Минавтодор, 1982 р.» з врахуванням ДБН Б.1-2-95 та п. 1.5 СНиП 2.05.02-85. Розрахунок рівня загазованості повітря вулиць і доріг відпрацьованими газами автомобілів проведено для оксиду вуглецю, діоксиду азоту, вуглеводнів і діоксиду сірки залежно від інтенсивності транспортного потоку, планувальної ситуації та метеорологічних чинників за затвердженою методикою розрахунку викидів забруднюючих речовин пересувними джерелами [4]. Для розрахунку концентрацій забруднюючих речовин на різному віддаленні від краю автомагістралі використано статистичну модель Гаусового розподілу концентрацій речовин в атмосфері на невеликих висотах [5].

у засобах масової інформації перешкоджає прийняттю якісних та дієвих управлінських рішень щодо покращення існуючої ситуації із забрудненням повітряного середовища м. Харкова.

**Метою роботи** є отримання об'єктивної інформації про якісний та кількісний склад забруднення автотранспортом атмосферного повітря, склад автотранспортних потоків і інтенсивність руху в центральній частині міста Харкова, яка необхідна для оцінювання фактичного стану, визначення концентрацій забруднюючих речовин, прогнозування рівнів забруднення та реалізації заходів щодо охорони повітряного басейну міста.

Ділянки дослідження на автомагістралях м. Харкова вибрано в центральній частині міста (рис. 1). Перша ділянка для дослідження вибрана на перехресті вулиці Бакуліна та проспекту Леніна (поблизу метро «Наукова»). На цій ділянці проїзд автотранспорту через перехрестя регулюється світлофорами. Ширина проїзної частини – 20 м (по три полоси руху в кожен бік). Спостерігається рух легкових та вантажних автомобілів, автобусів та тролейбусів.

Друга ділянка для дослідження розташована на перехресті вулиці Сумської та проспекту Правди (поблизу метро «Університет»). На ділянці проїзд автотранспорту регулюється світлофорами. Ширина проїзної частини – 10 м. Спостерігається рух легкових та вантажних автомобілів, автобусів та тролейбусів.

Третя ділянка для дослідження вибрана на перехресті вул. Пушкінської та вул. Дарвіна (поблизу метро «Архітектора Бекедова»). Проїзд автотранспорту на ділянці регулюється світлофорами. Ширина проїзної частини – 10 м. Спостерігається інтенсивний рух легкових автомобілів, автобусів.

Четверта ділянка для дослідження розташована на перехресті вулиці Сумської та площі Конституції (поблизу метро «Історичний музей»). Проїзд автотранспорту на ділянці регулюється світлофорами. Ширина проїзної частини по вул. Сумській – 10 м, з боку площі Конституції – 15 м. Спостерігається рух легкових та вантажних автомобілів, автобусів.

П'ята ділянка для дослідження розташована на перехресті вулиці Клочківської та Спуску Пасіонарії. Відстань до житлових будинків – 500 м. Проїзд автотранспорту на ділянці регулюється світлофорами. Ширина

проїзної частини – 20 м (по три полоси руху в кожен бік). Спостерігається інтенсивний рух легкових та вантажних автомобілів, автобусів.

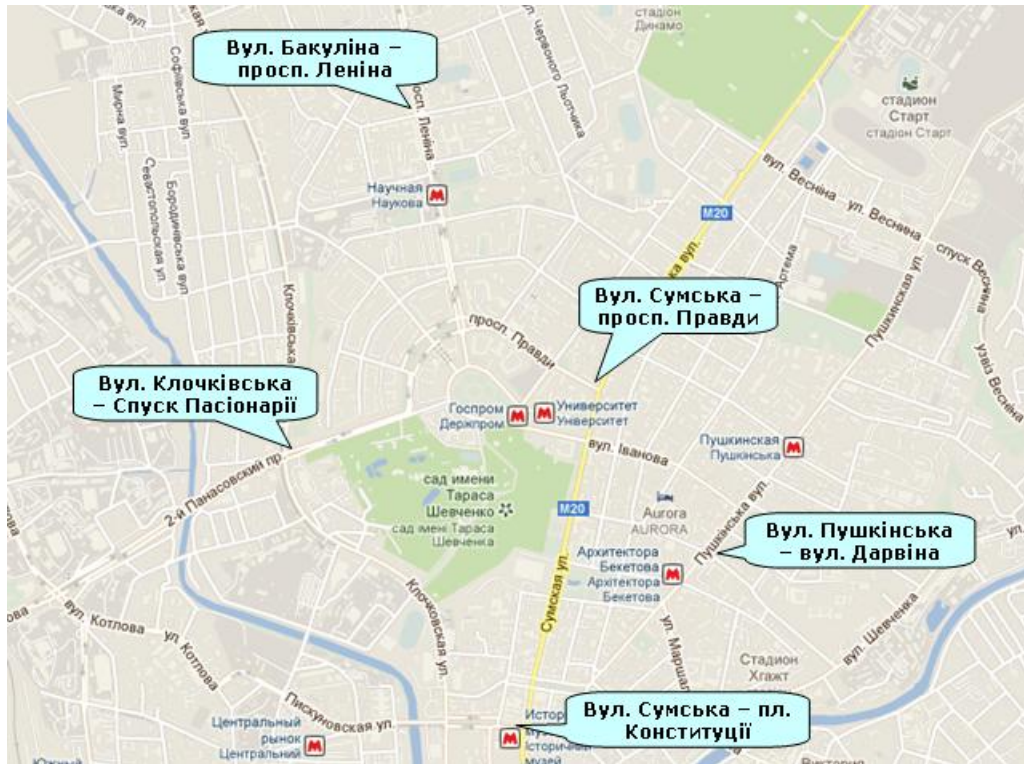


Рис. 1 – Ділянки дослідження на автомагістралях в центральній частині м. Харкова

### Результати досліджень

Для визначення характеристик автотранспортних потоків на вибраних ділянках вулично-дорожньої мережі м. Харкова спочатку було проведено облік автотранспортних засобів, що проходять в обох напрямках, із розподіленням їх на групи за типом (табл. 1). Підрахунок кількості автотранспортних засобів в одному напрямі руху проводився протягом 30 хвилин. Загальний підрахунок автотранспортних засобів проводився в період з 8.00 до 9.00, з 13.00 до 14.00 і з 17.00 до 18.00 години. Дослідженнями встановлено, що інтенсивність автотранспортних потоків на центральних вулицях по легковим автомобілям коливається від 1600 (вул. Пушкінська – вул. Дарвіна) до 3400 автомобілів на годину (вул. Клочківська – Спуск Пасіонарії), по вантажним автомобілям – від 29 (вул. Бакуліна – просп. Леніна) до 368 (вул. Клочківська – Спуск

Пасіонарії) і по автобусам – від 5 (вул. Пушкінська – вул. Дарвіна) до 184 автобусів на годину (вул. Клочківська – Спуск Пасіонарії). Виявлено, що територіальні відмінності складу та інтенсивності транспортних потоків по місту залежать від кількості населення, схеми планування вулично-дорожньої мережі, особливостей розташування промислових підприємств, установ міста, автогосподарств, автозаправних станцій і станцій техобслуговування.

Вимірювання концентрацій забруднюючих речовин атмосферного повітря м. Харкова, яке проведено з допомогою газоаналізатора УГ-2 показало (табл. 2), що найбільша концентрація СО і парів бензину за 5 метрів від проїзної частини досліджуваних ділянок спостерігається на ділянці 5 (вул. Клочківська – Спуск Пасіонарії), а найменша – на ділянці 2 і 3 (просп. Правди –

вул. Сумська і вул. Пушкінська – вул. Дарвіна). При цьому, на вул. Бакуліна – просп. Леніна, просп. Правди – вул. Сумська і вул. Клочківська – Спуск

Пасіонарії найвища концентрація CO спостерігається з 13.00 до 14.00 години, на вул. Пушкінська – вул. Дарвіна і вул. Сумська – пл. Конституції – з 8.00 до 9.00 години.

Таблиця 1

Результати підрахунку кількості автотранспортних засобів

Місце дослідження	Тип автотранспорту	Число одиниць за годину, (N)		
		8.00 – 9.00	13.00 – 14.00	17.00 – 18.00
Вул. Бакуліна – просп. Леніна	Легковий	2291	2664	2436
	Вантажний	29	61	36
	Автобуси	132	114	109
Просп. Правди – вул. Сумська	Легковий	1511	1404	1487
	Вантажний	53	72	46
	Автобуси	92	84	87
Вул. Пушкінська – вул. Дарвіна	Легковий	1620	1509	1594
	Вантажний	84	96	61
	Автобуси	6	5	5
Вул. Сумська – пл. Конституції	Легковий	1956	1764	2041
	Вантажний	47	36	39
	Автобуси	120	72	83
Вул. Клочківська – Спуск Пасіонарії	Легковий	2842	3432	3267
	Вантажний	341	368	203
	Автобуси	159	142	184

Таблиця 2

Концентрації CO і парів бензину за 5 м від проїзної частини досліджуваних ділянок, мг/м<sup>3</sup>

Місце дослідження	Концентрація CO, мг/м <sup>3</sup>			Концентрація парів бензину, мг/м <sup>3</sup>		
	8.00 – 9.00	13.00 – 14.00	17.00 – 18.00	8.00 – 9.00	13.00 – 14.00	17.00 – 18.00
Вул. Бакуліна – просп. Леніна	10,0	13,0	11,0	2,0	2,0	2,0
Просп. Правди – вул. Сумська	8,0	9,0	8,0	1,0	1,0	1,0
Вул. Пушкінська – вул. Дарвіна	11,0	8,0	7,0	1,0	1,0	1,0
Вул. Сумська – пл. Конституції	14,0	10,0	10,0	2,0	2,0	1,0
Вул. Клочківська – Спуск Пасіонарії	18,0	20,0	18,0	3,0	3,0	3,0

За результатами інструментального вимірювання концентрації оксиду вуглецю на всіх досліджуваних ділянках встановлено перевищення ГДК [6] в 1,5-3,6 рази, а концентрації парів бензину - в межах допустимого забруднення. Визначення маси забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу автотранспортом в експлуатаційних умовах також проводилось й розрахунковим способом за затвердженою мето-

дикою розрахунку викидів забруднюючих речовин пересувними джерелами [4]. Отримані результати вимірювання та розрахунків відображені на рисунку 2 і в середньому становлять на перехресті вул. Бакуліна та просп. Леніна (ділянка № 1), а також на перехресті вул. Сумської та площі Конституції (ділянка № 4) – 12,0 мг/м<sup>3</sup>, перехрестя просп. Правди та вул. Сумської (ділянка №2), а також на перехресті вул. Пуш-

кінської та вул. Дарвіна (ділянка №3) – 8,0 мг/м<sup>3</sup>. Концентрація СО за 10 м від проїзної частини на перехресті вул. Клочківської та Спуску Пасіонарії становить 19,0 мг/м<sup>3</sup> (в частках ГДК – 3,8). На перехресті вул. Бакуліна та просп. Леніна концентрація становить 12,0 мг/м<sup>3</sup> (2,2 ГДК). На інших ділянках також спостерігається перевищення ГДК в 1,5–1,8 рази. Слід зазначити, що на перехресті вул. Клочківської та Спуску

Пасіонарії концентрація СО в межах ГДК спостерігається на відстані 50–60 м від проїзної частини. На перехресті вул. Бакуліна та просп. Леніна концентрація нормалізується через 40 м. На інших ділянках – через 20–25 м.

З рисунка 3 визначено, що концентрації парів бензину знаходяться в межах ГДК. Просліджується схожість вимірних та розрахункових значень. Також за результатами

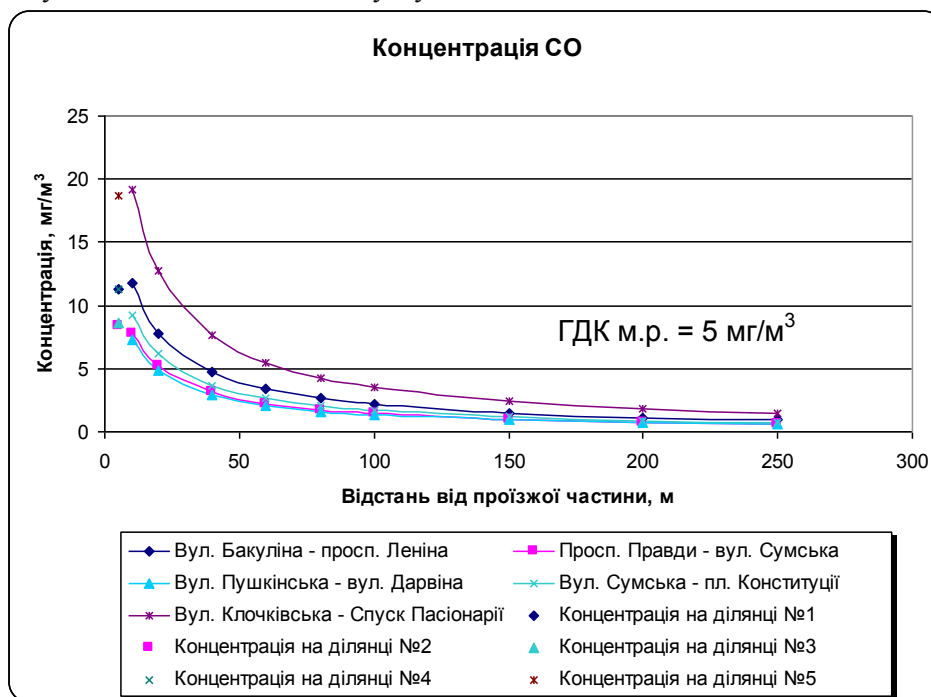


Рис. 2 – Вимірня та розрахункова концентрація СО на ділянках дослідження

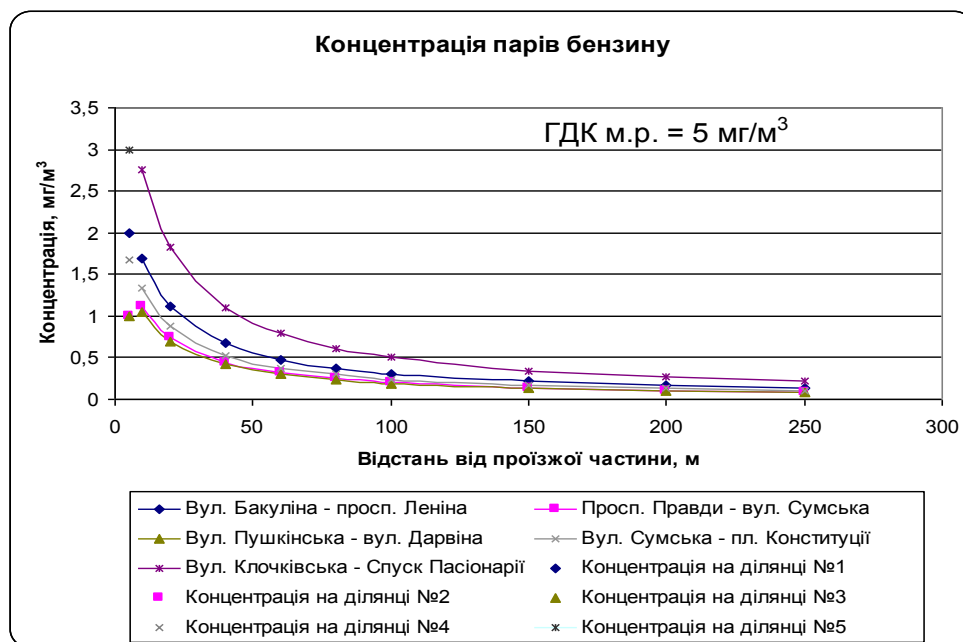


Рис. 3 – Вимірня та розрахункова концентрація парів бензину на ділянках дослідження

розрахунків, що відображені на рисунку 4, встановлено, що концентрація діоксиду азоту на всіх ділянках перевищує ГДК. Так, спостерігається перевищення ГДК у 5,8-9,4 рази на ділянках № 1 і № 5, а на інших ділянках - у 3,6-4,6 рази. Розрахунковим методом з'ясовано, що концентрація  $\text{NO}_2$  в межах ГДК буде на відстані 50-100 м від

проїзної частини на перехресті ділянок № 2, № 3 і № 4, а на ділянках № 1 і № 5 – на відстані 130-200 м.

Розрахунок концентрації діоксиду сірки свідчить, що всі досліджувані ділянки знаходяться в межах ГДК (рис. 5). При цьому, найвища концентрація діоксиду

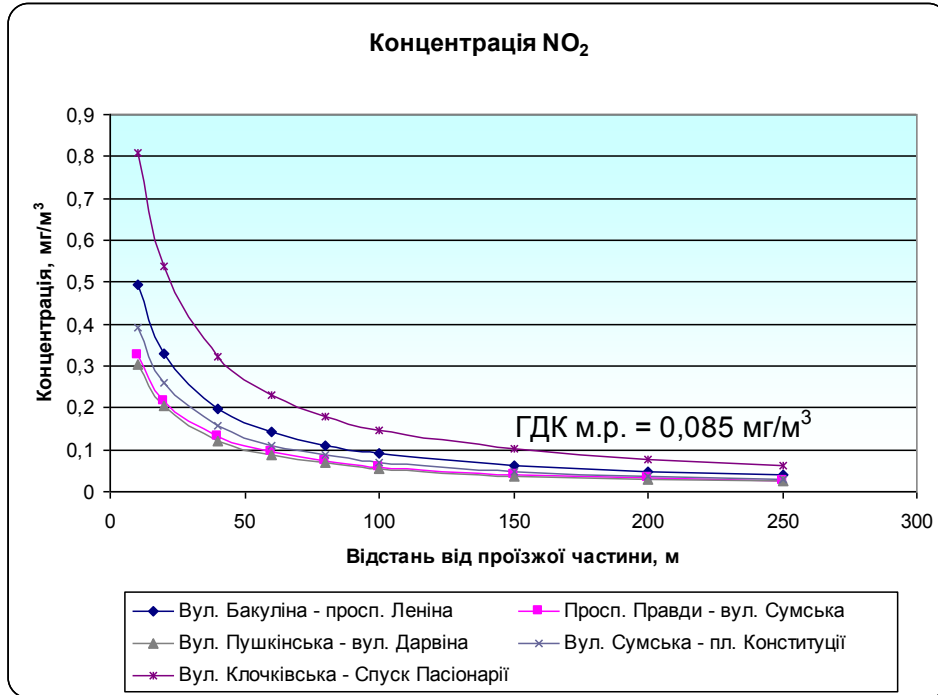


Рис. 4 – Розрахункова концентрація діоксиду азоту на ділянках дослідження

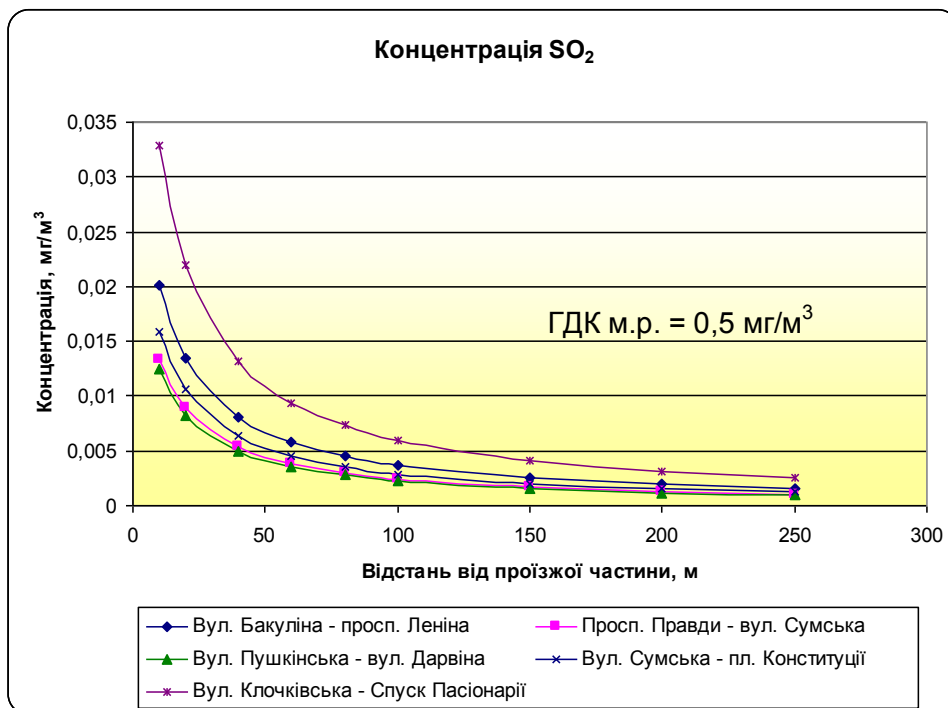


Рис. 5 – Розрахункова концентрація діоксиду сірки на ділянках дослідження

сірки складає 0,0329 мг/м<sup>3</sup> (0,07 ГДК) на перехресті вул. Клочківської та Спуску Пасіонарії.

В цілому, можна зазначити, що відстань на якій спостерігається нормативний стан (1 ГДК) атмосферного повітря в приземному шарі, для найбільш навантажених автомагістралей (вул. Клочківська, просп. Леніна) становить від 100 до 150 м. Для інших ділянок – 60-80 м.

Як визначено з проведених досліджень, при впровадженні природоохоронних заходів щодо зниження забруднення атмосферного повітря, особливу увагу необхідно приділити оксидам азоту й вуглецю. Саме оксиди азоту й вуглецю визначають рівень забруднення атмосфери міста автомобільним транспортом. Тому, в якості інженерно-технічних заходів щодо захисту атмосферного повітря житлової зони від відпрацьованих газів автотранспорту слід проводити наступне: а) децентралізацію територіального розвитку міста; б) виключення транзитного руху автомобілів з житлових районів і мікрорайонів (вельми актуально для вул. Пушкінської та вул. Леніна); в) озеленення придорожніх територій; г)

створення дорожнього покриття високої якості; д) створення автотранспортних об'їзних доріг і правильне їхнє розташування по відношенню до житлової зони; е) виведення з житлової зони автобаз, авторемонтних майстерень, автопарків, станцій технічного обслуговування та інших подібних об'єктів; є) експлуатація технічно справних автотранспортних засобів; ж) використання антитоксичних пристроїв (каталітичні нейтралізатори і сажові фільтри), що забезпечують істотне зниження викидів основних забруднюючих речовин, що надходять з відпрацьованими газами автомобілів.

Окрім наведених головних заходів, найважливішим напрямом захисту атмосфери м. Харків є державний контроль джерел забруднення атмосферного повітря з метою одержання об'єктивної інформації про викиди забруднюючих речовин в атмосферу автотранспортом і оцінки відповідності фактичних значень викидів встановленим нормативам. Цей напрям передбачає розвиток системи моніторингу стану атмосферного повітря в м. Харків, основну роль, в якій мають відігравати стаціонарні і маршрутні пости спостереження.

### Висновки

1. Встановлено, що інтенсивність автотранспортних потоків на центральних вулицях м. Харкова коливається від 1600 (вул. Пушкінська – вул. Дарвіна) до 3400 автомобілів на годину (вул. Клочківська – Спуск Пасіонарії).

2. Вимірювання концентрації оксиду вуглецю інструментальними методами показало перевищення ГДК в 1,5-3,6 рази. Результати розрахунку концентрацій окси-

ду вуглецю показали перевищення ГДК в 1,5-3,8 рази, для оксидів азоту 3,5-9,5 ГДК. Концентрації парів бензину та діоксиду сірки знаходяться в межах ГДК.

3. Проаналізувавши виміряні та розраховані концентрації забруднюючих речовин можна відмітити пряму залежність зазначених концентрацій забруднюючих речовин від інтенсивності транспортних потоків.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Горбачов П. Ф. Аналіз забруднення повітря транспортними потоками / П. Ф. Горбачов, О. О. Холодова // Автомобільний транспорт: [зб. наук. праць]. – Х.: ХНАДУ, 2008. – вип. 22. – С. 77-81.
2. Корчагин В. А. Экологические аспекты автомобильного транспорта. Учебное пособие / В. А. Корчагин, Ю. А. Филоненко. – М., 1997. – 100 с.
3. Некос А. Н. Стан, проблеми та недоліки функціонування системи моніторингу атмосферного повітря м. Харкова / А. Н. Некос, Я. Є. Молодан // Людина і довкілля. Проблеми неоекології. – Х: ХНУ, 2011. – № 1-2. – С. 47-53.
4. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ передвижными источниками. – Донецк: УкрНТЭК, 1999. – 107 с.

5. Дьяков А. Б. Экологическая безопасность транспортных потоков / А. Б. Дьяков, Ю. В. Игнатъев, Е. П. Кошнин и др.; Под ред. А.Б. Дьякова. – М.: Транспорт, 1989. – 128 с.
6. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами). Затверджена Наказом Міністерством охорони здоров'я України від 09 липня 1997 р. № 201.

Надійшла до редколегії 27.04.2012