

УДК: 502.3:504.5:621.43.068.4

М. І. КУЛИК¹, канд. техн. наук, доц., **Ю. А. ІВАХ¹**
¹*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*
пл. Свободи, 6, 61022, Харків, Україна
e-mail: m.kulyk@karazin.ua <http://orcid.org/0000-0002-0605-9367>

ОЦІНКА ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА ОСНОВНИХ АВТОСТАНЦІЯХ М. ХАРКІВ

Мета. Визначити стан якості атмосферного повітря міста на основних автостанціях м. Харків. **Методи.** Польові, аналітичні, статистичні. **Результати.** Виявлено, що вміст пилу, оксиду вуглецю та діоксиду азоту в атмосферному повітрі міста Харкова в районах автостанцій №1 «Автовокзал», №3 «Кінний ринок», №6 «Заводська», в районі пересадочного терміналу «Холодна гора» перевищує значення ГДК. Найбільш висока концентрація шкідливих речовин спостерігається в районі автостанції №6 «Заводська» та пересадочного терміналу «Холодна гора». Показано, що зі збільшенням висоти вміст в атмосферному повітрі бензину, діоксиду азоту та пилу зменшується. Виявлено часову тенденцію до збільшення в атмосферному повітрі концентрацій бензину, оксиду вуглецю, діоксиду азоту. **Висновки.** Виявлене перевищення значення ГДК шкідливих речовин в атмосферному повітрі міста Харкова в районах автостанцій свідчить про складне становище з якістю атмосферного повітря у в містах інтенсивного руху транспорту, особливо в зоні дихання дітей. Запропоновано заходи щодо покращення стану якості атмосферного повітря в місті.

Ключові слова: атмосферне повітря, місто, автотранспорт, автостанції, шкідливі речовини

Kulyk M. I., Ivah U. A.

V. N. Karazin Kharkiv National University

ASSESSMENT OF THE ATMOSPHERIC AIR QUALITY WITHIN THE MAIN BUS STATIONS KHARKIV

Purpose. The aim of the paper is determine of atmospheric air quality within the main Bus Stations in Kharkiv. **Methods.** The following methods were used: field, laboratory and statistical ones. **Results.** The results of the researches was found that the content of dust, carbon monoxide and nitrogen dioxide in the atmospheric air of the city of Kharkiv around Bus stations №1 "Avtovokzal", №3 "Kinnyj Rynok", №6 "Zavodska", and Kholodna Gora Terminal higher than MACs. The highest concentrations of pollutants were identified around Bus stations Nr 6 "Zavodska" and Kholodna Gora Terminal. It have shown a tendency to increase in atmospheric air concentrations of gasoline, carbon monoxide, nitrogen dioxide. The temporal tendency to increase in atmospheric air concentrations of gasoline, carbon monoxide, nitrogen dioxide was revealed. **Conclusions.** The detected excess of the MPC of harmful substances in the atmospheric air of the city of Kharkiv in the districts of the bus stations indicates a difficult situation with the quality of atmospheric air in the cities of intensive traffic, especially in the respiration zone of children. Recommendations aimed at improvement of air quality was proposed.

Key words: atmospheric air, city, vehicles, bus station, pollutants.

Кулик М. И., Ивах Ю. А.

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ОСНОВНЫХ АВТОСТАНЦИЯХ Г. ХАРЬКОВА

Цель. Определить состояние качества атмосферного воздуха города на основных автостанциях г. Харьков. **Методы.** Полевые, аналитические, статистические. **Результаты.** Виявлено, что содержание пыли, оксида углерода и диоксида азота в атмосферном воздухе города Харькова в районах автостанций №1 «Автовокзал», №3 «Конный рынок», №6 «Заводская», в районе пересадочного терминала «Холодная гора» превышает значения ПДК. Наиболее высокая концентрация вредных веществ наблюдается в районе автостанции №6 «Заводская» и пересадочного терминала «Холодная гора». Показано, что с увеличением высоты содержание в атмосферном воздухе бензина, диоксида азота и пыли уменьшается. Виявлено временную тенденцию к увеличению в атмосферном воздухе концентраций бензина, оксида углерода, диоксида азота. **Выводы.** Обнаружено превышение значения ПДК вредных веществ в атмосферном воздухе города Харькова в районах автостанций свидетельствует о сложном положении с качеством

атмосферного воздуха в местах интенсивного движения транспорта, особенно в зоне дыхания детей. Предложены меры по улучшению состояния качества атмосферного воздуха в городе.

Ключевые слова: атмосферный воздух, город, автотранспорт, автостанции, вредные вещества

Вступ

Автомобільний транспорт вважається одним із основних та найпотужніших джерел надходження шкідливих речовин до атмосфери. Якщо на початку 70-х рр. у великих містах частка забруднювачів атмосфери від автотранспорту становила 13 % [25], то нині цей показник становить в середньому 40-80 % [10], що пояснюється постійним збільшенням кількості автотранспорту у світі. Концентрація промислового потенціалу і автотранспорту неминуче призводять до забруднення міського середовища та до загрози погіршення стану здоров'я його жителів [20, 22].

Автотранспорт як джерело забруднення атмосфери має властивий ряд відмінних особливостей [4]:

1) чисельність автомобілів у великих містах швидко збільшується, тому безперервно зростає і валовий викид шкідливих речовин в атмосферу;

2) на відміну від промислових підприємств, які є ізольованими від житлової забудови санітарно-захисними зонами, автотранспорт – пересувне джерело забруднення повітря в житлових зонах, поряд місць відпочинку населення;

3) автомобільні викиди розповсюджуються в зоні дихання людини;

4) розсіювання шкідливих автомобільних викидів утруднене в умовах щільної міської забудови.

Згідно статистичних даних по галузі автомобільного транспорту Міністерства інфраструктури України, на даний час автомобільна транспортна система України налічує більше 9,2 млн. транспортних засобів, у тому числі: 6,9 млн. легкових автомобілів, 1,3 млн. вантажних автомобілів, близько 250 тис. автобусів, понад 840 тис. одиниць мототранспорту [21].

Парк автотранспортних засобів в Харківській області в 2010 році становив 458987 автомобілів. Із них 398312 – легкові, 22049 – вантажні автомобілі, 13803 – пасажирські автобуси. Більш точні дані за останні роки відсутні [11]. Протяжність автомагістралей на території Харківської області складає 9614,2 км, з яких 440,9 км - міжнародного та 783,8 км – державного значення [10].

В Україні щорічно обсяги шкідливих викидів від пересувних джерел становлять 6,5 мільйонів тонн, або 37 % усіх шкідливих викидів у повітря [8].

У Харківській області забруднення атмосфери викидами автотранспорту займає друге місце після виробництва енергетичної та обробної промисловості за рахунок постійного збільшення кількості автотранспорту. Цей вклад становить близько 57 % від загального обсягу викидів по області, а в місті Харкові досягає значення 80 % [10]. Детальний аналіз динаміки викидів забруднюючих речовин в Харківській області наведено в роботах [16, 17]. За даними Головного управління статистики у Харківській області, наведеними в Регіональній доповіді про стан навколишнього природного середовища у 2015 році викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення склали 95,3 тис. тонн, що на 15,4 % і 19,3 % менше, ніж у 2014 та 2013 роках відповідно [10]. Останніми роками дослідження викидів від пересувних джерел відсутні [9]. Аналіз якості атмосферного повітря в місті Харкові наведено в роботах [2, 9 – 11]. За думкою експертів ВООЗ, в найближчі 10 років автотранспорт продовжуватиме вносити основний вклад в забруднення повітря в містах Європейського регіону [12].

Автомобільний транспорт є найактивнішим споживачем кисню у повітрі, особливо у великих містах. Споживаючи атмосферний кисень, автотранспорт викидає в повітряне середовище продукти окислення палива, погіршуючи при цьому якість атмосферного повітря. Окрім продуктів повного та неповного окислення палива, які складаються з оксиду вуглецю II, оксиду вуглецю IV, оксиду сірки IV, оксидів азоту, вуглеводнів, сажі, в процесі експлуатації автотранспорту в повітря надходять пари палива, продукти зносу шин і гальмівних накладок [15]. Викиди від автотранспорту – це складна суміш, що нараховує більше 200 сполук. В основному, це газоподібні речовини і невелика кількість твердих частинок, що знаходяться в зваженому стані [18]. У середньому автомобільний викид містить приблизно 400 мн/м³ парафінових, 120 мг/м³ ацетиленових,

300 мг/м³ олефінових і 200 мг/м³ ароматичних вуглеводнів. Ароматичні вуглеводні містять у великій кількості дуже токсичні поліциклічні сполуки. Викиди автомобільних двигунів, працюючих на етиловому бензині, є основним джерелом діоксину і свинцю [1].

Рівень загазованості повітряного середовища в районі автомагістралей і територій, які знаходяться поруч, залежить від інтенсивності руху автомобілів, ширини і рельєфу проїзної частини, погодних умов, видового складу автомобільного потоку – частки легкових автомобілів, вантажівок, автобусів в загальному потоці та інших факторів. Загазованість повітря в містах існує постійно і спричиняє негативний вплив на кожного

міського жителя [1]. Особлива загроза здоров'ю населення спричинена тим, що автомобільні викиди концентруються в приземному шарі повітря, а саме в зоні дихання людини. Для нормальної життєдіяльності організмів необхідне чисте повітря [3].

Автотранспорт впливає як на атмосферне повітря, так і на стан міської екосистеми в цілому, а також цей процес є динамічним. Тому, як ми зазначали раніше [13, 14] дослідження якості атмосферного повітря міста є важливим. Метою дослідження є визначити та оцінити стан якості атмосферного повітря міста Харків в районах основних автостанцій.

Методи дослідження

Для оцінки стану атмосферного повітря міста Харків в районах основних автостанцій в різних адміністративних районах Харкова проводилось дослідження інтенсивності руху автотранспорту, метеорологічних показників та вмісту таких забруднювачів повітря, як бензин, оксид вуглецю, діоксин азоту, пил.

Відбір проб атмосферного повітря в зазначених місцях відповідно до ГОСТ 12.1.014-84 проводився на трьох висотах: приземний шар (0,2 м), 1 м – зона дихання дітей, 2 м – зона дихання дорослої людини [23]. Спостереження за інтенсивністю руху автотранспорту проводилися в той же час, коли і відбір проб повітря на протязі 1 години. Експериментальним шляхом визначено кількість транспортних засобів, котрі рухалися на магістралях міста в районі місць відбору проб [23].

Концентрація бензину в атмосферному повітрі визначалася за допомогою універсального газоаналізатора (УГ-2) відповідно до вимог ГОСТ 12.1.014-84 «Система стандартів безпеки праці. Воздух рабочей зоны. Метод измерения концентраций вредных веществ индикаторными трубками» [5]. Визначення концентрації оксиду вуглецю та діоксиду азоту в атмосферному повітрі проводилося за допомогою газоаналізатора ОКІ – 5М [6]. Концентрація пилу у повітрі визначалася ваговим методом відповідно до ГОСТ 54578 «Воздух рабочей зоны. Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия. Общие принципы гигиенического контроля и оценки воздействия», за допомогою таких приладів та матеріалів: ваги аналітичні ВГА-200, електроаспіратор ЕА-2СМ, барометр М-67, фільтри АФА-ВП-20 [19].

Результати дослідження

Для визначення впливу автотранспортних засобів на стан атмосферного повітря в умовах міської забудови обрано такі місця відбору проб поблизу автостанцій міста Харкова на вулицях з високою інтенсивністю руху (рис. 1): 1) автостанція № 1 «Автовокзал» (просп. Гагаріна, 22); 2) автостанція №3 «Кінний ринок» (Площа захисників України, 6); 3) автостанція №4 «Лісопарк» (Белгородське шосе, 1); 4) автостанція №6 «Заводська» (просп. Московський, 299-А); 5) пересадочний термінал «Холодна гора» (вулиця Полтавський Шлях, станція метро «Холодна

гора»). Обрані точки охоплюють різні адміністративні райони міста Харкова. Точки відбору проб поблизу автостанцій характеризуються великим скупченням автотранспорту та великою кількістю людей. В обраних точках спостережень в один і той самий час визначалася інтенсивність руху автотранспорту, метеорологічні показники та вміст забруднювачів в повітрі: бензин, пил, оксид вуглецю, діоксин азоту.

Експериментально шляхом підрахунку визначено кількість транспортних засобів на досліджуваних ділянках доріг м. Харкова.

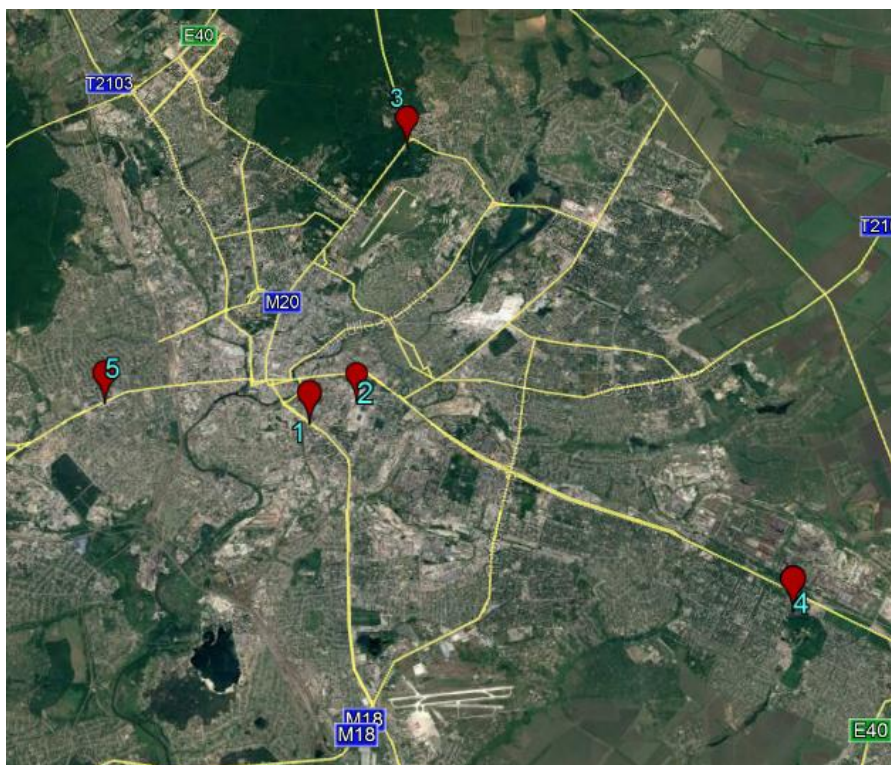


Рис. 1 – Місця відбору проб [Google Maps]

Максимальна кількість автотранспорту була зафіксована на проспекті Гагаріна в районі автостанції №1 (5204/5380/5515 одн./год. в 2014/2015/2016 рр. відповідно) та на вулиці Полтавський шлях в районі пересадочного терміналу «Холодна гора» (4128/4231/4307 одн./год. в 2014/2015/2016 рр. відповідно). Меншу завантаженість автомобільним транспортом мають вулиці Площа захисників України, Белгородське шосе, проспект Московський. Переважаючим видом транспорту (80-90% від загальної кількості) є легкові автомобілі.

Досліджувані проміжки автомобільних доріг в межах міста Харкова мають високу інтенсивність руху автотранспорту відповідно до градації наведеної в роботі [24].

Проби атмосферного повітря в обраних точках дослідження відбиралися в період з 2014 по 2016 рік з приблизно однаковими метеорологічними умовами так температура повітря складала від 1 до 8 °С, відносна вологість – від 40 до 80 %, швидкість вітру – 3 – 4 м/с, атмосферних опадів не спостерігалось.

В ході експериментальних досліджень в зазначених точках відбору проб отримано результати щодо вмісту в атмосферному по-

вітрі таких шкідливих речовин, як бензин, оксид вуглецю, діоксид азоту та пил на різних висотах. Фактичний рівень концентрації було порівняно з гранично допустимим [7]. Далі наведемо динаміку концентрацій шкідливих речовин на висоті 1 м за 2014 – 2016 рр., а потім розсіювання шкідливих речовин в 2016 році, оскільки графіки мають приблизно однукову тенденцію.

Результати аналізу показали, що в місцях відбору проб нормативу відповідає лише концентрація бензину в атмосферному повітрі у всіх пробах в досліджуваній період (рис. 2).

Найвищий рівень вмісту бензину в атмосферному повітрі в 2014 – 2016 роках спостерігається в районі автостанції №6 «Заводська» та пересадочного терміналу «Холодна гора». При цьому, даний показник має тенденцію до зниження. Натомість, в районі автостанцій №1 «Автовокзал» та №3 «Кінний ринок» даний показник має тенденцію до збільшення рівня вмісту бензину у повітрі. В районі автостанції №4 «Лісопарк» спостерігається найнижчий рівень концентрації бензину в повітрі та має тенденцію до зменшення.

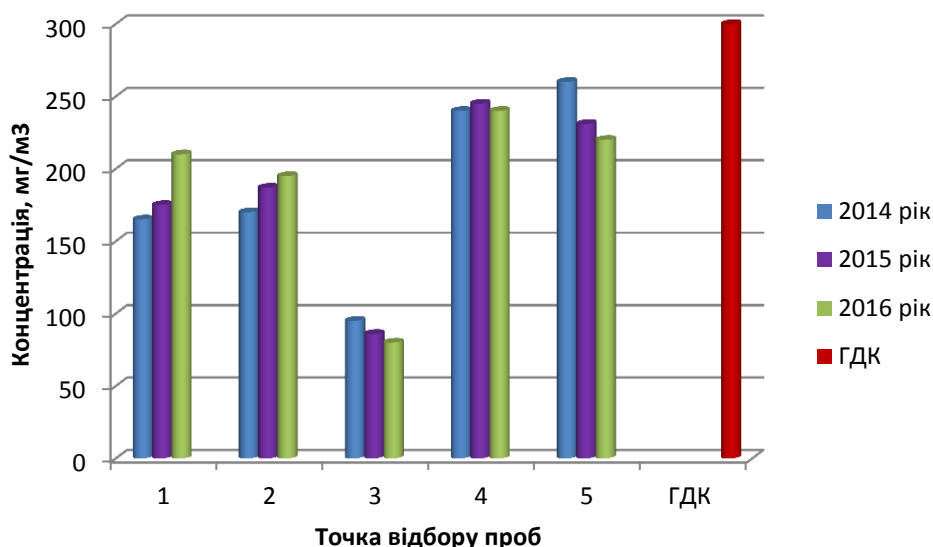


Рис. 2 – Вміст бензину в атмосферному повітрі в 2014 – 2016 роках

Інші досліджувані показники – пил, оксид вуглецю, діоксид азоту мають значні перевищення, порівняно з ГДК.

Вміст оксиду вуглецю в атмосферному повітрі (рис. 3) в 2014 році в усіх досліджуваних точках перевищує значення ГДК в 1,06 – 1,6 рази; в 2015 та 2016 рр. перевищення становило в 1,33 – 1,45 рази, при цьому, в районі автостанції №4 «Лісопарк» даний показник має значення нижче ніж ГДК та має тенденцію до зменшення, також в районах автостанції №3 та пересадочного терміналу «Холодна гора». В районі автостанції №6 даний показник залишається порівняно стабільним.

Вміст діоксиду азоту в атмосферному повітрі (рис. 4) в 2014 році в усіх досліджуваних точках перевищує значення ГДК в 1,2 – 2,15 рази; в 2015 році перевищення становило 1,05 – 2,05 рази; в 2016 році в 1,7 – 2,25 рази, при цьому, в районі автостанції №4 «Лісопарк» даний показник нижче значення ГДК та має тенденцію до зменшення концентрації. Тенденція до збільшення вмісту діоксиду азоту простежується в районах автостанції №1 «Автовокзал» та пересадочного терміналу «Холодна гора». В районі автостанції №6 «Заводська» даний показник залишається порівняно стабільним.

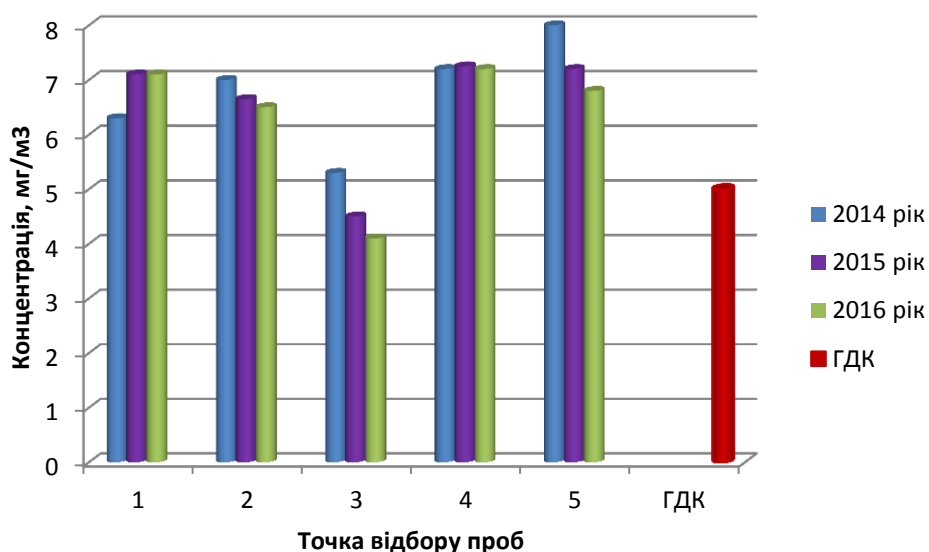


Рис. 3 – Вміст оксиду вуглецю в атмосферному повітрі в 2014 – 2016 роках

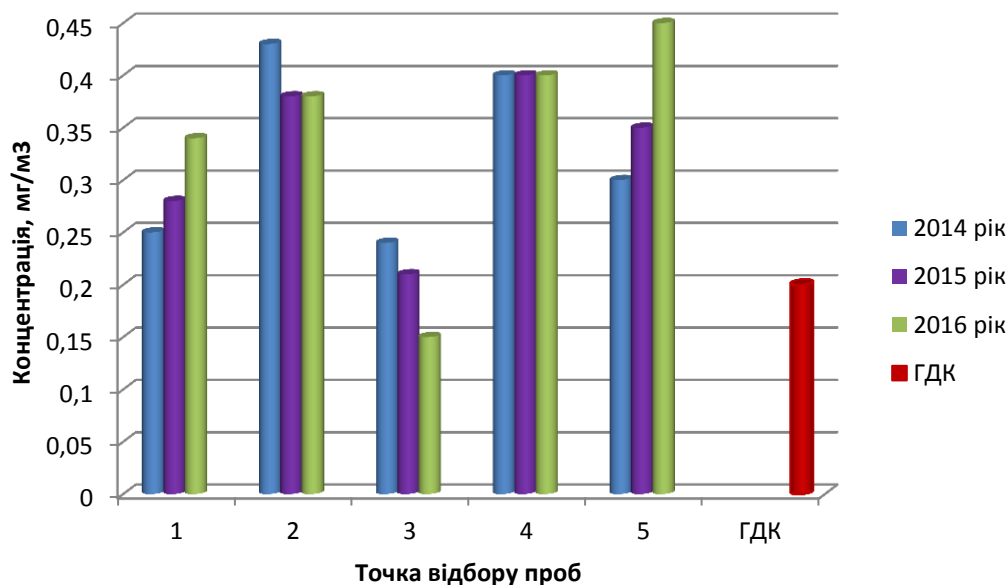


Рис. 4 – Вміст діоксиду азоту в атмосферному повітрі в 2014 – 2016 роках

Вміст пилу в атмосферному повітрі (рис. 5) в 2014 році перевищував значення ГДК у всіх точках від 2,2 разів в районі автостанції №6 «Заводська» до 1,2 разів в районі автостанції №4 «Лісопарк»; в 2015 році в районі автостанції №4 «Лісопарк» вміст пилу в повітрі близький до значення ГДК, а в інших точках спостерігається перевищення від 2,4 разів в районі автостанції №6 «Заводська» до 1,2 разів в районі автостанцій №1 «Автовокзал»; в 2016 році в районі автостанції №4 «Лісопарк» вміст пилу в пові-

трі нижче значення ГДК, а в інших точках спостерігається перевищення від 2,2 разів в районі автостанції №6 «Заводська» до 1,04 разів в районі автостанцій №1 «Автовокзал». При цьому, простежується позитивна тенденція до зменшення вмісту пилу у повітрі в районах автостанцій №1, №3, №4 та пересадочного терміналу «Холодна гора».

Аналізуючи розсіювання шкідливих речовин в залежності від висоти, можна сказати, що вміст бензину (рис. 6) зменшується зі збільшенням висоти відбору проб.

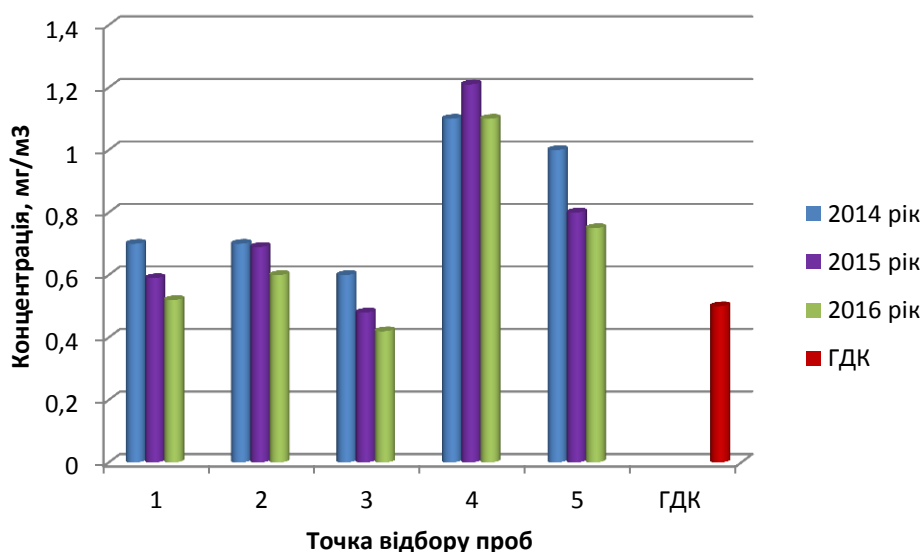


Рис. 5 – Вміст пилу в атмосферному повітрі в 2014 – 2016 роках

В районах автостанцій №3, №6 та пересадочного терміналу «Холодна гора» динаміка розсіювання майже однакова, а в

районах автостанцій №1, №4 різняться. Як зазначалось вище, перевищення ГДК не зафіксоване в жодній пробі.

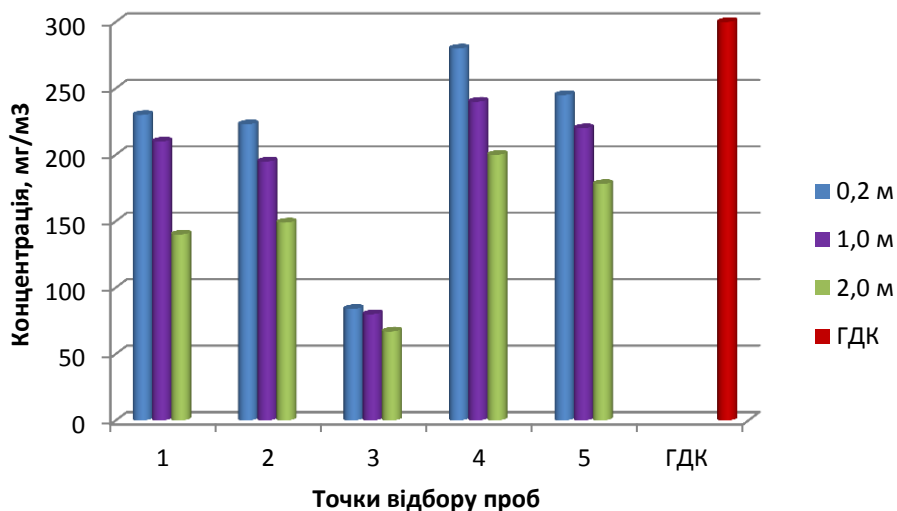


Рис. 6 – Вміст бензину в атмосферному повітрі на різних висотах в 2016 р.

Аналізуючи розсіювання оксиду вуглецю в атмосферному повітрі (рис. 7) в залежності від висоти, можна сказати, що його вміст в зоні дихання дітей (1 м) має найменші концентрації порівняно з іншими висотами. В 2014 році в усіх досліджуваних точках спостерігалось перевищення значення ГДК в 1,06-1,6 рази, а в 2015 та 2016 рр. перевищення значення ГДК спостерігалось в усіх точках окрім точки 3 (автостан-

ція №4). Вміст оксиду вуглецю в атмосферному повітрі на рівні зони дихання дорослої людини (2 м) в районі автостанцій №1, №3, №4, №6 та пересадочного терміналу «Холодна гора» перевищує ГДК в 1,16-1,66 рази у 2014 році; в 1,45-1,6 рази в 2015 році, в 1,4-1,62 рази в 2016 році, при цьому в районі автостанції №4 даний показник відповідає нормі.

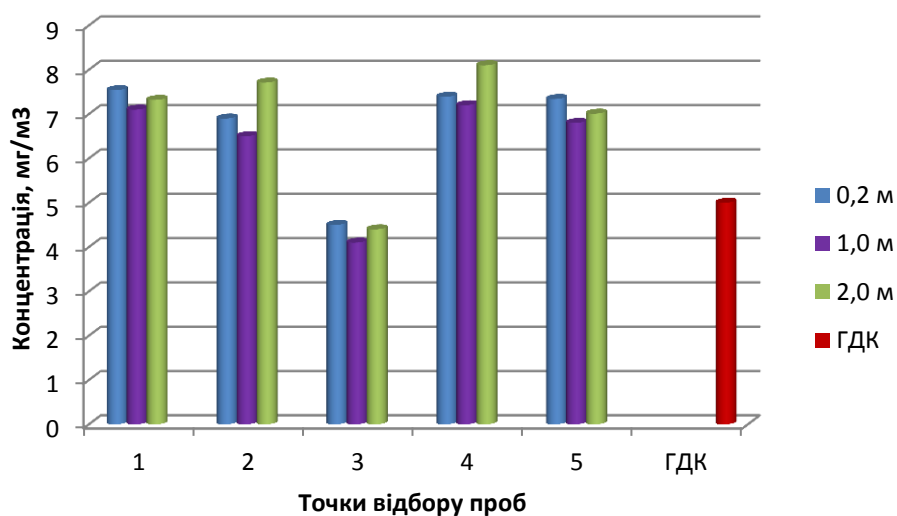


Рис. 7 – Вміст оксиду вуглецю в атмосферному повітрі на різних висотах в 2016 р.

З аналізу вмісту діоксиду азоту в атмосферному повітрі (рис. 8) в залежності від висоти, можна сказати, що спостерігається зменшення його вмісту зі збільшенням висоти відбору проб повітря. Дана залежність прослідковується в пробах відібраних в районі автостанцій №3, №4 та пересадочного терміналу «Холодна гора», а в районі автостанцій №1 та №6 така залежність відсутня.

Вміст діоксиду азоту в атмосферному повітрі в зоні дихання дітей (1 м) в 2014 році в усіх досліджуваних точках перевищує значення ГДК в 1,2-2,15 рази; в 2015 році перевищення сягало 1,05-2,05 рази; в 2016 році в 1,7-2,25 рази, при цьому, в районі автостанції №4 «Лісопарк» даний показник відповідає значенню ГДК.

Вміст діоксиду азоту в атмосферному повітрі на рівні зони дихання дорослої лю-

дини (2 м) в 2014 році в усіх досліджуваних точках перевищує значення ГДК в 1,1-2,1 рази; в 2015 році перевищення сягало 1,5-2,05 рази, при цьому, в районі автостанції №4 «Лісопарк» даний показник відповідає значенню ГДК; в 2016 році перевищення сягало 1,72-2,1 рази.

Аналізуючи розсіювання пилу в атмосферному повітрі (рис. 9) в залежності від висоти, можна сказати, що спостерігається зменшення його вмісту зі збільшенням висоти відбору проб повітря. В районах автостанцій №3 «Кінний ринок» та пересадочного терміналу «Холодна гора» динаміка розсіювання майже однакова, а в районах автостанцій №1, №4 та №6 різняться.

Вміст пилу в атмосферному повітрі в зоні дихання дітей (1 м) в районі автостанції №6 «Заводська» та пересадочного терміналу «Холодна гора» перевищує значення

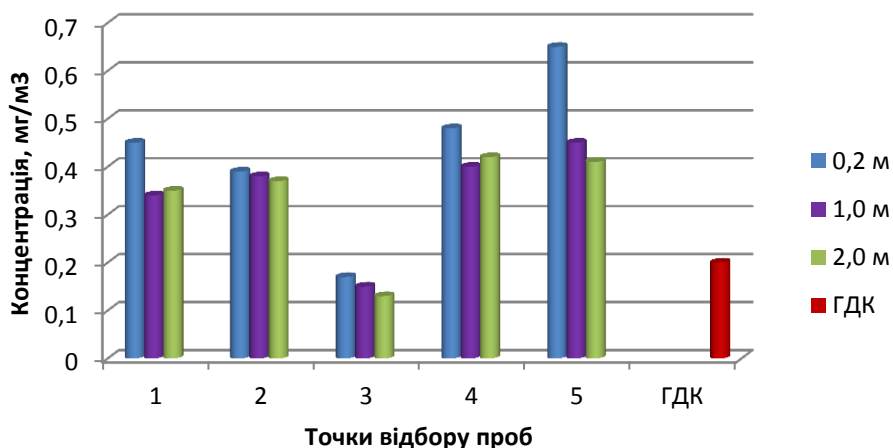


Рис. 8 – Вміст діоксиду азоту в атмосферному повітрі на різних висотах в 2016 р.

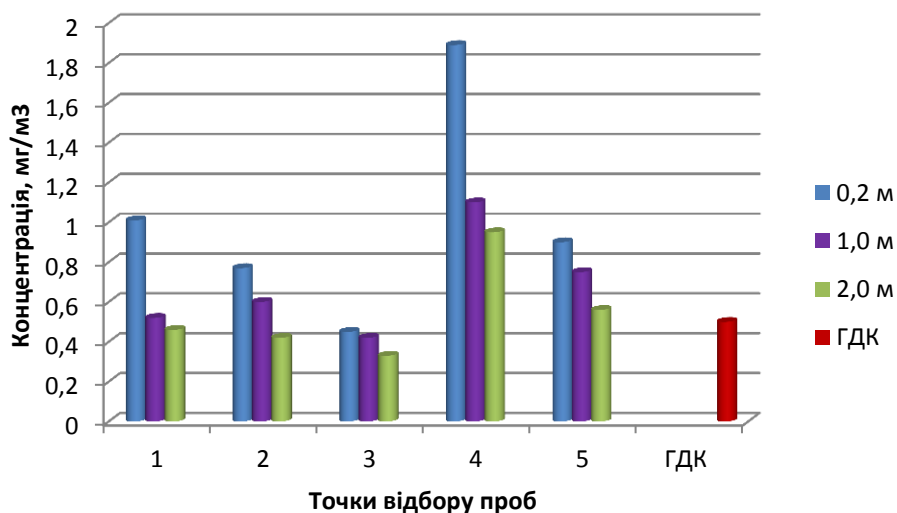


Рис. 9 – Вміст пилу в атмосферному повітрі на різних висотах в 2016 р.

ГДК в 2,2 та 2,0 рази відповідно в 2014 році; в 2,4 та 1,6 разів відповідно в 2015 році; в 2,2 та 1,5 рази відповідно в 2016 році.

В зоні дихання дорослої людини (2 м) в районі автостанції №6 та пересадочного терміналу «Холодна гора» перевищує значення ГДК в 1,9 та 1,5 рази відповідно в 2014 році; в 1,9 та в 1,3 рази відповідно в 2015 році; в 1,9 та 1,2 рази відповідно в 2016 році. В районі автостанцій №1, №3, №4 в 2016 році даний показник відповідає нормі.

В районі автостанції №1 «Автовокзал» (1) вміст бензину в атмосферному повітрі відповідає значенню ГДК. При цьому, визначена тенденція до зростання його концентрації і за незмінних умов вміст бензину у повітрі приземного шару досягне значення ГДК найближчим часом. Вміст пилу в атмосферному повітрі у 2016 році в приземному шарі перевищує значення ГДК в 2,02 рази, на висоті 1 м – в 1,04 рази. При цьому, визначена тенденція до зменшення вмісту пилу у повітрі. Вміст оксиду вуглецю в атмосферному повітрі у 2016 році в приземному шарі перевищує значення ГДК в 1,5 рази, на висоті 1 м – в 1,4 рази, на висоті 2 м – в 1,46 рази. Вміст діоксиду азоту в атмосферному повітрі у 2016 році в приземному шарі перевищує значення ГДК в 2,25 рази, на висоті 1 м – в 1,7 рази, на висоті 2 м – в 1,75 рази. Можемо припустити, що рівень забруднення атмосфери в даному районі перевищує санітарно-гігієнічні нормативи у зв'язку з високою інтенсивністю руху автотранспорту та специфікою організації і регулювання дорожнього руху.

В районі автостанції №3 «Кінний ринок» (2) вміст бензину в атмосферному повітрі відповідає значенню ГДК. При цьому, визначена тенденція до зростання його концентрації. Вміст пилу в атмосферному повітрі у 2016 році в приземному шарі перевищує значення ГДК в 1,54 рази, на висоті 1 м – в 1,2 рази. При цьому, визначена тенденція до зменшення вмісту пилу у повітрі. Вміст оксиду вуглецю в атмосферному повітрі у 2016 році в приземному шарі перевищує значення ГДК в 1,38 рази, на висоті 1 м – в 1,3 рази, на висоті 2 м – в 1,54 рази. При цьому, визначена тенденція до зменшення вмісту оксиду вуглецю у повітрі. Вміст діоксиду азоту в атмосферному повітрі у 2016 році в приземному шарі перевищує значення ГДК приблизно в 1,9 рази, на

всіх висотах. Визначена тенденція до зменшення вмісту діоксиду азоту у повітрі.

В районі автостанції №4 «Лісопарк» (3) у 2016 році вміст бензину, пилу, оксиду вуглецю та діоксиду азоту в атмосферному повітрі відповідає значенню ГДК. Можемо припустити, що це пов'язано з декількома чинниками: порівняно менша кількість автотранспорту, більш висока швидкість їх руху та відсутність поруч стаціонарних джерел забруднення та міської забудови.

В районі автостанції №6 «Заводська» (4) вміст бензину в атмосферному повітрі відповідає значенню ГДК. Вміст пилу в атмосферному повітрі у 2016 році в приземному шарі перевищує значення ГДК в 3,78 рази, на висоті 1 м – в 2,2 рази, на висоті 2 м – в 1,9 рази. Вміст оксиду вуглецю в атмосферному повітрі у 2016 році в приземному шарі перевищує значення ГДК в 1,48 рази, на висоті 1 м – в 1,44 рази, на висоті 2 м – в 1,62 рази. Вміст діоксиду азоту в атмосферному повітрі у 2016 році в приземному шарі перевищує значення ГДК в 2,4 рази, на висоті 1 м – в 2 рази, на висоті 2 м – в 2,1 рази. Можемо припустити, що рівень забруднення атмосфери в даному районі перевищує санітарно-гігієнічні нормативи у зв'язку з високою інтенсивністю руху автотранспорту та специфікою організації і регулювання дорожнього руху.

В районі пересадочного терміналу «Холодна гора» (5) вміст бензину в атмосферному повітрі відповідає значенню ГДК. Вміст пилу в атмосферному повітрі у 2016 році в приземному шарі перевищує значення ГДК в 1,8 рази, на висоті 1 м – в 1,5 рази, на висоті 2 м – в 1,2 рази. При цьому, визначена тенденція до зменшення вмісту пилу у повітрі. Вміст оксиду вуглецю в атмосферному повітрі у 2016 році в приземному шарі перевищує значення ГДК в 1,47 рази, на висоті 1 м – в 1,36 рази, на висоті 2 м – в 1,4 рази. При цьому, визначена тенденція до зменшення вмісту оксиду вуглецю у повітрі. Вміст діоксиду азоту в атмосферному повітрі у 2016 році в приземному шарі перевищує значення ГДК в 3,25 рази, на висоті 1 м – в 2,25 рази, на висоті 2 м – в 2,05 рази. Можемо припустити, що рівень забруднення атмосфери в даному районі перевищує санітарно-гігієнічні нормативи у зв'язку з високою інтенсивністю руху автотранспорту та специфікою організації і регулювання дорожнього руху.

Висновки

Найбільш високий вміст бензину, оксиду вуглецю, діоксиду азоту та пилу в атмосферному повітрі основних автостанцій міста Харкова спостерігається в районі автостанції №6 «Заводська» та пересадочного терміналу «Холодна гора». Вважаємо, що це пов'язано з декількома чинниками: наявність стаціонарних джерел забруднення, висока інтенсивність руху автотранспорту, недостатня кількість зелених насаджень. Найменший вміст шкідливих речовин має район автостанції №4 «Лісопарк», що зумовлено меншою кількістю автотранспорту, швидкістю їх руху, відсутністю поруч стаціонарних джерел забруднення та наявністю парку. Встановлено часову тенденцію до збільшення в атмосферному повітрі концентрацій бензину, оксиду вуглецю, діоксиду азоту.

Виявлене перевищення значення ГДК шкідливих речовин в атмосферному повітрі

міста Харкова в районах автостанцій свідчить про складне становище з якістю атмосферного повітря у в містах інтенсивного руху транспорту, особливо на висоті 1 м, тобто становить загрозу для здоров'я дітей. Показано, що зі збільшенням висоти вміст в атмосферному повітрі бензину, діоксиду азоту та пилу зменшується.

Пропонуємо наступні заходи щодо покращення стану якості атмосферного повітря та зменшення впливу автотранспорту на стан здоров'я мешканців міста: при очікуванні транспорту знаходитись подалі від проїзної частини, особливо дітям; збільшення площі зелених насаджень вздовж доріг, в першу чергу, чагарників та/або газонів, застосовувати вертикальне озеленення; при місто плануванні передбачати розділення проїзної частини та житлової забудови зеленими насадженнями.

Література

1. Анализ загрязнения атмосферного воздуха выбросами автотранспортных средств в условиях сложившейся градостроительной ситуации в центральной части СПб. URL: [http://cyberleninka.ru/article/n/analiz-zagryazneniya-atmosfernogo-vozduha-vybrosami-avtotransportnyh-sredstv-v-usloviyah-slozhivsheysya-gradostroitelnoy situatsii-v](http://cyberleninka.ru/article/n/analiz-zagryazneniya-atmosfernogo-vozduha-vybrosami-avtotransportnyh-sredstv-v-usloviyah-slozhivsheysya-gradostroitelnoy-situatsii-v)
2. Бекетов В. С., Євтухова Г. П., Ломакіна О. С. Аналіз та оцінка рівня забруднення атмосферного повітря м. Харків. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2016. № 3-4 (26), С. 97 – 103.
3. Васькін Р. А., Васькіна І. В. Аналіз динаміки забруднення атмосферного повітря України викидами автотранспорту. *Вісник КДПУ імені М. Остроградського*. 2009. Вип. 5 (58). С. 109-112.
4. Влияние выхлопных газов на организм человека. URL: <http://exwork.fizikam.ru/19/36.htm>
5. Воздух рабочей зоны. Метод измерения концентраций вредных веществ индикаторными трубками. URL: <http://www.anchem.ru/literature/methods/03.asp>
6. Газоанализатор ОКСИ 5М. Руководство по эксплуатации. URL: <http://www.ecotest.kharkov.ua/files/oksi5m.doc>
7. Гранично допустимі концентрації та орієнтовні безпечні рівні діяння забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених місць. URL: <http://eco.ck.ua/docs/Perelik%20rechovyn,%20klas%20nebezpeky.doc>
8. Грицайчук В. В., Микитюк О. М., Злотін О. З. Основи екології. Х.: ОВС. 2004. с. 144.
9. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області у 2016 році. URL: <https://menr.gov.ua/files/docs/Reg.report/%D0%94%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%8C%20%D0%A5%D0%B0%D1%80%D0%BA%D1%96%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D1%96%D0%B9%20%D1%83%202016.pdf>
10. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області у 2015 році. URL: http://www.menr.gov.ua/docs/activity-dopovidi/regionalni/rehionalni-dopovidi-u-2015-rotsi/harkiv_2015.pdf
11. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області у 2014 році. URL: <http://www.menr.gov.ua/dopovidi/regionalni/4756-rehionalni-dopovidi-pro-stan-navko-lyshnoho-pyrodnoho-seredovyshcha-u-2014-rotsi>
12. Евгенийев И. А., Каримов Б. П. Автомобильные дороги в окружающей среде. М.: Трансдор-наука, 1997. 285 с.
13. Кулик М.І., Івашенко В. С., Стрюк В. В. Вміст сполук азоту в приземному шарі атмосферного повітря функціональних зон м. Харкова в 2017 р. *Охорона довкілля: зб. наук. статей XIV Всеукр. Наук. Таліївських читань*. 2018. С. 104 – 106.

14. Кулик М.І., Івах Ю. А. Вплив автотранспорту на формування якості атмосферного повітря міста Харків. *Безпека життєдіяльності на транспорті і виробництві - освіта, наука, практика (SLA-2018)*: матеріали V міжнар. наук.-практ. конф., 2018. С. 246 – 250.
15. Леванчук А. В. Загрязнение окружающей среды продуктами эксплуатационного износа автомобильных дорог. URL: <http://naukovedenie.ru/pdf/102tvn114.pdf>.
16. Максименко Н. В., Різник К. Ю., Александрова А. С. Структура і динаміка забруднення атмосферного повітря Харківської області. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2014. № 3-4. С. 81-94.
17. Максименко Н. В., Пересадько В. А., Титенко А. В., Кулик М. И. Оцінка атмосферного забруднення, як складова ландшафтно-екологічного планування для прийняття рішень у природоохоронному менеджменті Харківської області. *Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна Серія «Екологія»*. 2015. № 1147. Вип. 12. С. 47 -57.
18. Негативні впливи автотранспорту на навколишнє середовище. URL: <http://ekovita.org.ua/viewtopic.php?f=4&t=1489>
19. Некос А. Н., Гарбуз А. Г. Экологическая оценка объектов окружающей среды и пищевых продуктов. Методика проведения исследований. Х.: ХНУ им. В. Н. Каразина. 2012. 102 с.
20. Ситдикова А. А., Святова Н. В., Царева И. В. Анализ влияния выбросов автотранспорта в крупном промышленном городе на состояние загрязнения атмосферного воздуха. *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 3. С. 591–598.
21. Статистичні дані по галузі автомобільного транспорту. URL: <http://mtu.gov.ua/content/statistichni-dani-ro-galuzi-avtomobilnogo-transportu.html>
22. Сучасні реалії забруднення атмосфери в Україні та світі. URL: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2016/9/22.pdf>
23. Фельдман Ю. Г., Курсанов В. Н. Загрязнение воздуха крупных городов фотооксидантами и их действие на организм. *Гигиена и санитария*. 1969. С. 84–86.
24. Шейкіна О. Ю., Мислюк О. О. Акустичне забруднення селітебного середовища міста від транспортних потоків. *Вісник КДПУ імені М. Остроградського*. 2007. Вип. 5 (46). С. 144-147.
25. Экологические проблемы автотранспорта. URL: http://studbooks.net/1254144/ekologiya/ekologicheskie_problemy_avtotransporta

References

1. Analiz zagryazneniya atmosfernogo vozduha vybrosami avtotransportnyh sredstv v usloviyah slozhivshejsja gradostroitel'noj situacii v central'noj chasti SPB. [Analysis of air pollution emissions of vehicles in the current urban situation in the central part of the SPB] Available at: <http://cyberleninka.ru/article/n/analiz-zagryazneniya-atmosfernogo-vozduha-vybrosami-avtotransportnyh-sredstv-v-usloviyah-slozhivshejsya-gradostroitel'noj-situatsii-v> [In Russian].
2. Byekyetov, V. Ye., Yevtuxova, G. P., Lomakina, O. S. (2016). Analiz ta ocinka rivnya zabrudnennya atmosfernogo povitrya m. Xarkiv. [Analysis and estimation of the level of atmospheric air pollution in Kharkiv]. *Man and environment. Issues of neoecology*, (3-4 (26)), 97 – 103. [In Ukrainian].
3. Vas`kin, R. A., Vas`kina, I. V. Analiz dy`namiky` zabrudnennya atmosfernogo povitrya Ukrainy` vy`ky`damy` avtotransportu. (2009). [Analysis of the dynamics of atmospheric air pollution in Ukraine by motor vehicle emissions.]. *Visnyk KDPU imeni M. Ostrogradskogo*, 5 (58), 109-112 [In Ukrainian].
4. Vlijanie vyhlopnih gazov na organizm cheloveka. (2019). [Effect of exhaust gases on the human body.]. Available at: <http://exwork.fizikam.ru/19/36.htm> [In Russian].
5. Vozduh rabochej zony. Metod izmerenija koncentracij vrednyh veshhestv indikatornymi trubkami. (1986). [Air working area. Method for measuring concentrations of harmful substances by indicator tubes]. Available at: <http://www.anchem.ru/literature/methods/03.asp> [In Russian].
6. Gazoanalizator OKSI 5M. Rukovodstvo po jekspluatacii. (2009). [Gas analyzer OXI 5M. Manual]. Available at: <http://www.ecotest.kharkov.ua/files/oksi5m.doc> [In Ukrainian].
7. Grany`chno dopusty`mi koncentraciyi ta oriyentovni bezpechni rivni diyannya zabrudnyuyuchy`x rechovy`n v atmosfernomu povitri naseleny`x miscz`. (2007). [Maximum permissible concentrations and indicative safe levels of action of pollutants in the atmospheric air of populated areas]. Available at: <http://eco.ck.ua/docs/Perelik%20rechovy`n,%20klas%20nebezpeky.doc> [In Ukrainian].
8. Gry`czajchuk, V. V., My`ky`tyuk, O. M., Zlotin, O. Z. (2004). Osnovy` ekologiyi. [Fundamentals of Ecology]. Kharkiv: OVS. [In Ukrainian].
9. Dopovid` ppo stan navkoly`shn`ogo ppy`podnogo sepedovy`shha v Xapkivs`kij oblasti u 2016 poci. (2017). [Report on the state of the environment of the pipeline in the Kharkiv oblast in 2016]. Available at: <https://menr.gov.ua/files/docs/Reg.report/%D0%94%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%8C%20%D0%A5%D0%B0%D1%80%D0%BA%D1%96%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D1%96%D0%B9%20%D1%83%202016.pdf> [In Ukrainian].

10. Dopovid` ppo stan navkoly`shn`ogo ppy`podnogo sepedovy`shha v Xapkivs`kij oblasti u 2015 poci. (2016). [Report on the state of the environment of the pipeline in the Khapktiv oblast in 2015]. Available at: http://www.menr.gov.ua/docs/activity-dopovidi/regionalni/rehionalni-dopovidi-u-2015-rotsi/harkiv_2015.pdf [In Ukrainian].
11. Dopovid` ppo stan navkoly`shn`ogo ppy`podnogo sepedovy`shha v Xapkivs`kij oblasti u 2014 poci. (2015). [Report on the state of the environment of the pipeline in the Khapktiv oblast in 2014]. Available at: <http://www.menr.gov.ua/dopovidi/regionalni/4756-rehionalni-dopovidi-pro-stan-navko-lyshnoho-pryrodoho-seredovyscha-u-2014-rotsi> [In Ukrainian].
12. Evgen'ev, I. A., Karimov, B. P. (1997). Avtomobil'nye dorogi v okruzhajushhej srede. [Highways in the environment]. Moskow: Transdor-nauka. 285 [In Russian].
13. Kuly`k, M.I., Ivashhenko, V. S., Stryuk, V. V. (2018). Vmist spoluk azotu v pry`zemnomu shari atmosferного povitrya funkcional`ny`x zon m. Xarkova v 2017 r. [The content of nitrogen compounds in the surface layer of atmospheric air of the functional zones of the city of Kharkiv in 2017]. *Oxorona dovkillya: XIV Vseukrayins`ki naukovi Taliyivs`ki chy`tan`*, KhNU imeni V/N/Karazina, Kharkiv, 104 – 106. [In Ukrainian].
14. Kuly`k, M.I., Ivax, Yu. A. (2018). Vply`v avtotransportu na formuvannya yakosti atmosferного povitrya mista Xarkiv. [Influence of motor transport on formation of air quality of the city of Kharkiv]. *Bezpeka zhy`ttyediyal`nosti na transporti i vy`robny`cztyvi - osvita, nauka, prakty`ka (SLA-2018)*, V Mizhnarodna naukovo-prakty`chna konferencija, 246 – 250. [In Ukrainian].
15. Levanchuk, A. V. Zagryznenie okruzhajushhej srody produktami jekspluatacionnogo iznosa avtomobil`nyh dorog. [Environmental pollution by products of operational wear of roads]. Available at: <http://naukovedenie.ru/pdf/102tvn114.pdf> [In Russian].
16. Maksy`menko, N. V., Rizny`k, K. Yu., Aleksandrova, A. S. (2014). Struktura i dy`namika zabrudnennya atmosferного povitrya Xarkivs`koyi oblasti. [Structure and dynamics of atmospheric air pollution in the Kharkiv region]. *Man and environment. Issues of neoecology*, (3-4), 81-94. [In Ukrainian].
17. Maksy`menko N. V., Peresad`ko V. A., Ty`tenko A. V., Kuly`k M. Y`. (2015). Ocinka atmosferного zabrudnennya, yak skladova landshaftno-ekologichnogo planuvannya dlya pry`jnyattya rishen` u pry`rodooxoronnomu menedzhmenti Xarkivs`koyi oblasti. [Assessment of atmospheric pollution as a component of landscape-ecological planning for decision-making in environmental management of the Kharkiv region]. *Visny`k XNU imeni V. N. Karazina Seriya «Ekologiya»*, (1147), 47 -57. [In Ukrainian].
18. Negaty`vni vply`vy` avtotransportu na navkoly`shnye seredovy`she. [Negative impacts of vehicles on the environment]. Available at: <http://ekovita.org.ua/viewtopic.php?f=4&t=1489> [In Ukrainian].
19. Nekos, A. N., Garbuz, A. G. (2012) Jekologicheskaja ocenka ob`ektov okruzhajushhej srody i pishhevych produktov. Metodika provedenija issledovanij. [Environmental assessment of environmental and food products. Methods of conducting research]. Kharkiv: HNU im. V. N. Karazina. 102 [In Ukrainian].
20. Sitdikova, A. A., Svjatova, N. V., Careva, I. V. (2015). Analiz vlijanija vybrosov avtotransporta v krupnom promyshlennom gorode na sostojanie zagryznenija atmosferного vozduha. [Analysis of the impact of motor vehicle emissions in a large industrial city on the state of atmospheric pollution]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*, (3), 591–598 [In Russian].
21. Staty`sty`chni dani po galuzi avtomobil`nogo transport. (2018). [Statistical data on the road transport industry]. Available at: <http://mtu.gov.ua/content/statistichni-dani-po-galuzi-avtomobilnogo-transportu.html> [In Ukrainian].
22. Suchasni realiyi zabrudnennya atmosfery` v Ukrayini ta sviti. (2018).[Contemporary realities of atmospheric pollution in Ukraine and in the world]. Available at: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2016/9/22.pdf> [In Ukrainian].
23. Fel'dman, Ju. G., Kursanov, V. N. (1969). Zagryznenie vozduha krupnyh gorodov fotooksidantami i ih dejstvie na organism. [Air pollution in large cities with photooxidants and their effects on the body]. *Gigiena i sanitarija*, 84–86 [In Russian].
24. Shejkina, O. Yu., My`slyuk, O. O. (2007). Akusty`chne zabrudnennya selitebnogo seredovy`shha mista vid transportny`x potokiv. [Acoustic pollution of the residential environment of the city from traffic flows]. *Visny`k KDPU imeni M. Ostrograds`kogo*, 5 (46), 144–147 [In Ukrainian].
25. Jekologicheskie problemy avtotransporta. [Ecological problems of motor transport]. http://studbooks.net/1254144/ekologiya/ekologicheskie_problemy_avtotransporta [In Russian].

Надійшла до редколегії 12.05.2019