

УДК 332.142.6

Л. О. Василенко,

к. т. н., доцент кафедри охорони праці та навколишнього середовища,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ORCID ID: 0000-0003-4201-5481

Ю. О. Березницька,

к. т. н., доцент кафедри охорони праці та навколишнього середовища,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ORCID ID: 0000-0001-7953-3974

С. В. Федоренко,

к. т. н., доцент, доцент кафедри охорони праці і навколишнього середовища, Київський
національний університет будівництва та архітектури, Академік академії будівництва України

ORCID ID: 0000-0003-1487-6890

М. І. Березний,

студент, Київський національний університет будівництва і архітектури

ORCID ID: 0000-0003-3748-2472

П. Ф. Сегеда,

студент, Київський національний університет будівництва і архітектури

ORCID ID: 0000-0003-1272-4498

DOI: 10.32702/2306-6792.2022.4.56

КОНЦЕНТРАЦІЯ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН У М. КИЄВІ

L. Vasylenko,

PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine

Yu. Bereznytska,

PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine

S. Fedorenko,

PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine

M. Berezny,

Student, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine

P. Cegeda,

Student, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine

CONCENTRATION OF HARMFUL SUBSTANCES IN KYIV

На сьогоднішній день господарська діяльність людини все більше стає основним джерелом забруднення повітря. Газоподібні, рідкі та тверді відходи підприємств значною мірою потрапляють у природне середовище. Зростання токсичних речовин у навколишньому середовищі в основному впливає на здоров'я населення, погіршує якість сільсько-господарської продукції, впливає на клімат і стан озонового шару землі в окремих регіонах, гине тварин і рослини.

Забруднення довкілля — це не лише екологічна проблема, а й економічна проблема. Сучасна екологія повітря в Україні виявилася незадовільною. Дослідження показали, що у великих містах забруднення повітря в кілька разів перевищує норму, а повітря, яким дихають кияни, вважається шкідливим для здоров'я. Основним забруднювачем є автомобільний транспорт, який викидає 90% чадного газу. Повітря, забруднене діоксидом азоту, може дратувати легені і загострювати астму, а також спровокувати інші захворювання легенів. На всіх стаціонарних станціях визначали рівні основних забруднюючих речовин — зважених речовин, діоксиду сірки, оксиду вуглецю та діоксиду азоту, а на одній — вимірювали розчинні сульфат та оксид азоту. Наведено дані про концентрацію повітря для стаціонарних постів. Середньорічні та максимальні концентрації діоксиду азоту майже на всіх роботах перевищували відповідні ГДК. На кінцевий результат впливає ряд факторів, які необхідно враховувати. Для більш детального аналізу викидів наведено методологію плану експерименту. Послідовний аналіз скорочує в середньому кількість необхідних спостережень наполовину. Запропоновано вирішення проблеми зниження концентрації шкідливих речовин у міському повітрі.

Today, human economic activity is increasingly becoming the main source of air pollution. Gaseous, liquid and solid waste of enterprises largely enters the natural environment. The growth of toxic substances in the environment mainly affects public health, worsens the quality of agricultural products, affects the climate and condition of the ozone layer of land in certain regions, kills animals and plants.

Environmental pollution is not only an environmental problem, but also an economic problem. It is substantiated that the current ecological state of the atmospheric air of Ukraine is characterized as unsatisfactory. The results of research suggest that in large cities air pollution several times higher than normal, the population of Kiev breathes air, which is recognized as harmful to health.

Increasing the number of vehicles and increasing the intensity of traffic flows in conditions of limited areas and imperfections of the road network led to the aggravation of transport problems in almost all cities (medium, large and especially large). The exorbitant increase in the number of cars leads, in addition, to an increase in noise levels and, together with the intoxication of airspace, harmful emissions from engine gases and products of wear and tear of tire treads and wheel linings are the most serious negative factors affecting the health of residents of the city. The toxic chemicals from the exhaust gases from motor vehicles enter the air practically at the level of human respiratory organs and can lead to their oncological diseases, reduced life expectancy, poor eyesight.

The main pollutants are motor vehicles, which release 90% of carbon monoxide into the atmosphere. Atmospheric air polluted with nitrogen dioxide undermines lungs and causes asthma and can provoke other lung diseases. At all stationary stations we determined the content of the main pollutants — suspended solvents, sulfur dioxide, carbon monoxide and nitrogen dioxide, at one station — the content of dissolved sulfates and nitrogen oxide. These are the air concentrations at the stations. Nitrogen dioxide content at the average and maximum concentrations exceeded the level of the corresponding MPC at most of the stations. The final result is influenced by a number of factors that must be taken into account. For a more detailed analysis of the discharges, the method of planning the experiment is given. The method of sequential analysis, developed by Waldom, is suggested. Sequential analysis allows reducing the number of necessary observations by a factor of two, on average. Methods for solving the problem of reducing the concentration of harmful substances in the atmospheric air of the city are proposed.

Ключові слова. Атмосферне повітря, угарний газ, індекс якості повітря, окис азоту, гранично допустима концентрація.

Key words. Atmospheric air, ugar gas, air quality index, nitrogen oxide, maximum permissible concentration.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Інтенсивний розвиток промисловості та урбанізація міст призводять до забруднення навколишнього середовища, а шкідливі речовини негативно впливають на навколишнє середовище та організм людини. Одним із шляхів захисту природи та здоров'я людей від виробничої діяльності є регулювання антропогенного впливу на навколишнє середовище, розробка організаційних заходів щодо захисту навколишнього середовища від шкідливого впливу виробничої діяльності людини, забезпечення екологічної безпеки промисловості та регулювання її впливу на навколишнє середовище.

Проблеми довкілля, пов'язані з поведінкою людини та впливають на стан довкілля, стають все більш важливими та все більш домінуючими в сучасних глобальних проблемах. Цей напрямок особливо важливий для нашої країни, оскільки існує потреба вирішувати питання сталого розвитку, що можливо лише на основі системних досліджень економічних та екологічних проблем, пов'язаних переважно із захистом навколишнього середовища від дій люди-

ни. Дослідження та вирішення проблем забруднення атмосферного повітря на промислових підприємствах є одним із завдань, які необхідно вирішувати в загальній роботі з охорони навколишнього середовища.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Питаннями впливу на здоров'я людини шкідливих речовин, що збираються в атмосфері займається багато вчених. Дані питання активно висвітлюються не тільки в друкованих матеріалах (у більшості в наукових статтях), а й обговорюються на Міжнародних науково-практичних конференціях. Увагу даним питанням приділяють такі дослідники як Василенко Л.О., Ковалева А.В., Ткаченко Т.М., Волошкіна О.С., Сіпаков Р.В. тощо.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою статті є оцінка впливу шкідливих речовин на здоров'я населення міста Києва та формулювання шляхів вирішення проблемних питань.

Таблиця 1. Оцінка індексу якості та рівня забруднюваності повітря:

Індекс якості повітря (AQI)	Рівень забрудненості повітря	Що це означає
Добрий	0 - 50	Якість повітря вважається задовільною, а забруднення повітря представляє незначний або нульовий ризик
Середній	51 - 100	Якість повітря вважається прийнятним; однак, деякі забруднюючі речовини можуть викликати помірне занепокоєння у невеликій кількості людей, які чутливі до забруднення повітря
Незадовільний для здоров'я людей з хронічними	101 - 150	Представники груп людей з хронічними захворюваннями можуть відчувати наслідки для здоров'я. Широку громадськість скоріше за все це не торкнеться
Незадовільний	151 - 200	Всі групи людей починають відчувати вплив на здоров'я. Люди з хронічними захворюваннями схильні до великого впливу
Дуже незадовільний	201-300	Попередження про надзвичайний стан. Торкнеться всього населення

Джерело: [3].

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Атмосфера є основним життєвим елементом природного середовища. Є приказка, що повітря ніколи не буває чистим. Якби ми виміряли чистоту повітря на одиницю повітря над рівнем моря, то забруднення було б в десять разів вище в сільській місцевості, у 150 разів вище в містах-мільйонниках і в тисячу разів вище в промислових центрах. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), забруднення повітря збільшує захворюваність і смертність у всьому світі [1]. Атмосферне повітря в Україні негативно впливає на близько 40% населення. У великих містах із високим рівнем забруднення повітря народжуваність неповноцінних дітей у 3—4 рази вища, ніж у відносно чистих містах [1, 2].

Усі кияни дихають повітрям, яке вважається шкідливим для здоров'я. Одним з основних видів забруднення повітря є автомобільний транспорт. Вихлопні гази транспортних засобів містять шкідливі речовини, такі як окис вуглецю, оксиди азоту, тверді частки та леткі органічні сполуки. 90% чадного газу, що викидається в атмосферу, припадає на автотранспорт. У високих концентраціях у повітрі він може викликати сонливість і навіть смерть. Викиди найбільші в години пік, а концентрація шкідливих речовин у транспортному засобі найвища. Було припущено, що діоксид азоту подразнює легені і загострює астму, а також може спровокувати інші захворювання легенів. Епідеміологічні дослідження визначають вплив конкретних кількостей забруднення на здоров'я. Забруднювачі повітря відрізняються за інтенсивністю та функціями, і вони використовуються для перетворення забруднювачів повітря в індекс якості повітря, що залежить від

забруднювача. Розрахунок індексу якості повітря вимагає отримання інформації про рівні забруднення за певний середній період від газоаналізатора або методу розрахунку для моніторингу якості повітря. Індекс якості повітря зазвичай складається з рівнів, кожен з яких має власний опис і характеристики, кольорні коди та стандартизовану інформацію про вплив на здоров'я населення [3].

Індекс якості повітря може збільшуватися через низку факторів: рух у години пік, під час пожеж, відсутність вітру або відсутність розчинників забруднювачів повітря. Спокійне повітря зазвичай викликається антициклоном. Інверсії температури або низькі швидкості вітру в місті призводять до високої концентрації забруднюючих речовин і хімічних реакцій між забруднювачами в атмосфері [3].

Станом на ранок 20 січня 2021 року в Києві, столиці України, зафіксовано високий рівень забруднення повітря, що характеризується шкідливими та дуже шкідливими для здоров'я наслідками [4; 5].

Дані про концентрацію небезпечних речовин у Києві за 2019 рік:

На всіх стаціонарних станціях визначали рівні основних забруднюючих речовин — зважених речовин, діоксиду сірки, оксиду вуглецю та діоксиду азоту, а на одній — вимірювали розчинні сульфат та оксид азоту. Спостереження ведуться на окремих постах за вмістом конкретних речовин — сірководню, фенолу, фтористого водню, хлористого водню, аміаку, формальдегіду, заліза, кадмію, марганцю, міді, нікелю, свинцю, хрому, цинку, з урахуванням викидів з найбільш завантажених промислових підприємств міста в районі швидкісної дороги [3; 4].

Таблиця 2. Вміст забруднюючих речовин в атмосферному повітрі міста Києва:

Назва забруднюючої речовини	Місто	Середньорічний вміст, мг/м ³	Середньодобові ГДК, мг/м ³	Максимальні разові ГДК, мг/м ³	Максимальна з разових концентрацій, мг/м ³
Завислі речовини	Київ	0,8	-	-	0,5
Діоксид сірки	Київ	1,5	-	-	1,1
Розчинні сульфати	Київ	-	-	-	-
Оксид вуглецю	Київ	0,3	-	-	3,7
Діоксид азоту	Київ	3	-	-	3,7
Оксид азоту	Київ	1,2	-	-	0,8
Сірководень	Київ	-	-	-	0,9
Фенол	Київ	1,3	-	-	1,5
Фтористий водень	Київ	0,4	-	-	0,3
Хлористий водень	Київ	0,3	-	-	1,2
Аміак	Київ	0,2	-	-	0,8
Формальдегід	Київ	2	-	-	1,0
Кадмій	Київ	0	-	-	0,3
Залізо	Київ	0	-	-	0,1
Манган	Київ	0	-	-	0,1
Мідь	Київ	0	-	-	0,1
Нікель	Київ	0	-	-	0,0
Свинець	Київ	0,1	-	-	0,3
Хром	Київ	0	-	-	0,0
Цинк	Київ	0	-	-	0,0

Джерело: [7].

Загалом у Києві середньодобова гранично допустима концентрація (ГДК*) перевищує двоокису азоту в 3,0 рази, формальдегіду в 2,0 рази, двоокису сірки в 1,5 рази, фенолу в 1,3 рази, оксиду азоту в 1,3 рази, і в 1,2 рази більше оксиду азоту. Це речовини 2 і 3 класів небезпеки, які найбільше забруднюють міське повітря протягом року [3—5].

Середня концентрація завислих речовин перевищувала середньодобовий рівень ГДК. в 1,5—2,0 рази, за стандартом Всесвітньої організації охорони здоров'я. Загалом у місті середньорічна концентрація зважених речовин становила 0,7 ГДК. Найвищі концентрації в міських форпостах були в межах 0,2—0,5 ГДК. Рівень діоксиду сірки перевищує рівень ГДК.д. Майже всі роботи в місті. ГДКс.д. Загалом у місті середньорічна концентрація сірчистого газу становить 1,5 ГДК. Найвищі концентрації в міських заставах становили 0,1—0,8 ГДКм, за винятком ПСЗ № 4 (вул. Інженера Бородіна), де найвища концентрація досягла 1,1 ГДКм у лютому. Найбільша середньорічна концентрація чадного газу зафіксована в Бессарабському та Деміфському районах — 0,7 ГДК. Загалом середня річна концентрація чадного газу в місті становить 0,3 ГДК [6—8].

Середньорічні та максимальні концентрації діоксиду азоту майже на всіх роботах перевищували відповідні ГДК.

Дані про концентрацію забруднюючих речовин у Києві у 2020 році:

За даними спостережень у повітрі Києва зі стаціонарної станції Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського у 2020 році, середньодобові гранично допустимі концентрації пилу та забруднюючих речовин (порівняно з 2019 роком) перебувають у значному перевищенні [8].

Варто відзначити, що концентрація завислих речовин (пилу) на вулиці Каунаській, проспекті Перемоги, Бессарабській площі в 1,1—1,2 рази перевищує ГДК, показник SO₂ в 1,5—1,6 рази перевищує максимально допустимий у Бессарабській та Деміфській площах. Концентрація чадного газу на проспекті Шенлі перевищила норматив у 1,2 рази.

За вмістом вуглекислого газу площа Перемоги, вулиця Скляренка, вулиця Каунаська, проспект Перемоги перевищила норматив у 5,4—7,6 рази, у 4,5—4,9 рази — Бессарабська та Деміфська площі, Оболонський проспект, вулиця Інженера Бородіна, бульвар Лесі Українки — 3.55. разів у всіх інших положеннях, де не спостерігалось перевищення [9].

Концентрація формальдегіду в повітрі в 2,4—3,0 рази перевищує ГДК на вулиці Скляренка, Бессарабської площі, проспекту Перемоги та Оболонського, бульвару Гавела Вацлава; у 1,4—2,2 рази — на всіх інших заставах

міста, крім проспекту Науки, 37. Як зазначають у геофізичній обсерваторії, загалом у 2020 році на 16 стаціонарних аванпостах було зібрано та проаналізовано 4578 проб повітря [10—12].

Дані концентрації шкідливих речовин у місті Києві за перше півріччя 2021 року:

У січні 2021 року концентрація двоокису азоту в повітрі столиці перевищила допустиму концентрацію в 5—8 разів, особливо в районі Бессарабської площі на проспекті Лесі, Україна [10].

У лютому повітря в українській столиці перевищило ГДК:

— сірчистий газ — у 3,0—3,3 рази — на вулицях Семена Скляренка, Інженера Бородіна, Каунаській, Бессарабській площах та площах Перемоги, інших обсерваторіях у 2,3—2,9 рази;

— Діоксид азоту — у 5,3—7,1 рази — на вулицях Інженера Бородіна, Каунас, проспект Перемоги; в 4,0—4,7 рази — на площі Перемоги, Бессарабії, Деміївській; в 2,6—3,9 рази — Перевищення не виявлено на всіх позиціях по місту, крім проспекту Науки;

— Формальдегід — у 2,1—2,3 рази — проспект Перемоги, Бессарабська площа, Деміївська площа, площа Перемоги, вулиця Каунас, Семена Скляренка, Олександра Довженка, бульвар Лесі Українки; у 1,2—1,9 рази — на інших спостережних пунктах [8—10].

З 30 серпня по кінець вересня повітря Києва перевищило ГДК, з незначним підвищенням вмісту діоксиду азоту, формальдегіду — зниження, інших домішок — майже без змін:

— завислі речовини — у 1,1—1,3 рази на Бессарабській площі, проспекті Перемоги (район метро Святошин), вулиці Каунаській;

— Окису вуглецю — в 1,0—1,1 рази вище на площі Перемоги, Бессарабській, Деміївській, проспекті Перемоги та Гідропарку (територія біля мостів метро та автомагістралей) [8—10].

Швидкість випаровування поверхневих стічних вод зростає через зміну клімату. Поверхневий стік складається з технічних процесів і речовин, що викидаються в атмосферу. Особливо високі концентрації шкідливих речовин характерні для промислових районів і доріг під час заторів (автомобільні викиди є одними з найбільш токсичних). Ступінь забруднення значною мірою залежить від екологічної культури підприємства [11—14].

Для більш детального аналізу викидів необхідно спланувати експерименти. На кінцевий результат впливає ряд факторів, які необхідно враховувати. Детальне вивчення забруднюючих речовин вимагає широких досліджень. Щоб зменшити кількість експериментів, отримати

найбільш повну інформацію та досягти найбільшої достовірності, необхідно розробити методику експерименту. Для цього запропоновано елементи теорії експериментального планування [15].

Якщо використовувати вже зроблені спостереження, можна зменшити кількість досліджень. Метод послідовного аналізу, розроблений Waldom, допоможе популяризувати цю ідею. Послідовний аналіз зменшує в середньому вдвічі необхідну кількість спостережень у порівнянні з прийнятим методом реєстрації кількості спостережень [15].

Необхідно зробити вибір між гіпотезами $a \leq a_1$ і $a \geq a_2$ (приймаємо, що $a_1 < a_2$). Імовірність прийняти гіпотезу $a \geq a_2$, коли насправді $a \leq a_1$. Позначаємо через А. Імовірність протилежної помилки. Тобто прийняття гіпотези $a \leq a_1$, коли насправді $a \geq a_2$, позначаємо через В. Числа А та В зазначай малі, тому задаються заздалегідь [15].

При кожній сукупності спостережень x_1, x_2, \dots, x_n можна знайти ймовірність того, що ці спостереження із сукупності з генеральним середнім a_1 , і ймовірність P_n'' того, що вони отримані із сукупності з генеральним середнім a_2 . Відповідно до принципу максимуму правдоподібності на практиці мають місце події з максимальною ймовірністю. Це означає, що $p_n' > p_n''$ слід вважати більш правдоподібним значення $a = a_1$, а з ним і гіпотезу $a \leq a_1$. Якщо ж $p_n'' > p_n'$, то перевагу потрібно надати гіпотезі $a \geq a_2$.

Таким чином, відношення правдоподібності $\frac{p_n''}{p_n'}$ буде більше або менше одиниці. Щоб між гіпотезами можна було б зробити вибір, відношення правдоподібності повинно відрізнятись від одиниці тоді визначаються то тоді визначаються точні показники ймовірності А і В.

По Вальду гіпотезу $a \leq a_1$ можна прийняти якщо $\frac{p_n''}{p_n'} \leq \frac{B}{1-A}$ і гіпотезу $a \geq a_2$, приймаємо $\frac{p_n''}{p_n'} \geq \frac{1-B}{A}$ якщо $\frac{B}{1-A} < \frac{p_n''}{p_n'} < \frac{1-B}{A}$, то випробування необхідно продовжувати [15].

ВИСНОВКИ З ПРОВЕДЕНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Наразі забруднення повітря перевищує гранично допустиму концентрацію (ГДК), що становить загрозу для здоров'я населення та вимагає терміну для дій. З цією метою ми вважаємо, що для вирішення проблеми забруднення повітря в Києві необхідно використовувати такі



Рис. 1. Фото табло якості повітря

методи: чисті викиди газу від підприємств і транспортних засобів, використання чистих фільтрів, відновлювана та екологічно чиста енергія (вітер, вода, сонце), нуль -технології виробництва відходів, Аграрні зміни, озеленення населених пунктів та промислових центрів. Є європейські докази, а саме: екологічний податок на автомобілі старше 8—10 років на момент покупки [16]. Це стимулює придбання нових автомобілів або електромобілів, які набагато менш завдають шкоди навколишньому середовищу; контролює наявність каталізаторів у вихлопній системі автомобіля, перевіряє викиди вихлопних газів і смогу транспортних засобів (спеціальних установок), обмежує кількість транспортних засобів на міських вулицях, обмежує це. Єдиний спосіб отримати бал — розвивати громадський транспорт, який має перевагу над іншими видами транспорту. На вулицях Києва є смуги для громадського транспорту, кількість яких з кожним роком збільшується. На жаль, на цих смугах найчастіше паркують автомобілі.

Тому громадський транспорт все ще обмежений, ніж автомобілі. На міських дорогах, особливо на вулицях із великою кількістю світлофорів, необхідно впроваджувати системи зеленої хвилі, що зменшить затори, а отже й кількість забруднюючих речовин у повітрі. Наприклад, на дощі на перехресті вулиць Велика Васильківська та І. Федорова видно зниження концентрації забруднюючих речовин у повітрі (фото зроблене вранці вихідного дня). За цей час значно зменшилася кількість транспортних засобів і повітря, які мають можливість самостійно очищатися. Згідно з таблицею 1, рівні індексу якості повітря (AQI) є хорошими, коливаючись від 0 до 50.

Журнал "Фокус", який проводить щорічні дослідження екологічної ситуації, визнав Київ як найбільш забруднене місто в країні. Журнал оцінював регіони по наступним показникам: це викиди забруднених речовин в атмосферу, забруднення вихлопними газами від транспортних засобів, утворення відходів, забруднення стічних вод. За всіма показниками Київ okazaвся проблемною екологічною зоною. Екологи вважають, що густонаселеність міста впливає на фактори забруднення. Виникає проблема швидкого та неякісного будівництва без належної інфраструктури. Таким чином виникають пробки в яких змушено, практично жити населення "незручного" міста. Нажаль не розвивається екологічний транспорт, а саме трамваї, велосипедні доріжки і таке інше.

Однак експерти звернули увагу на позитивну динаміку, яка спричинена епідемією Covid 19, населення менш використовує транспорт та як слідство стан повітря значно покращилось. [15]

Також зверніть увагу на горіння сухого листя. У повітря потрапляють продукти згоряння, так званий дрібний пил, який ми не бачимо. Він осідає в наших легенях і сприяє розвитку респіраторних захворювань у людини. За словами лікарів, ці частинки поступово закупорюють легені і є дуже небезпечними. Для природного загнивання і утворення компосту необхідно компостувати листя. Також є необхідність розвитку зеленої забудови та збільшення кількості міських зелених насаджень, що дозволить зменшити кількість шкідливих речовин у повітрі та забезпечити додатковий захист будівель та споруд від надмірного шуму. У теплу пору року дороги потрібно поливати водою та промивати, щоб значно зменшити кількість

зважених речовин у повітрі. Усі ці варіанти допоможуть значно знизити рівень забруднення повітря не лише в наших містах, а й по всій Україні [1].

Внаслідок діяльності людини в повітрі поширюються токсичні гази, корозійні пари, частинки сажі та золи. Вплив шкідливих речовин, що надходять у повітря, посилюється їх взаємодією, погодними умовами та тривалим перебуванням у повітрі. Забруднення повітря в наших містах є проблемою, яка стосується всіх мешканців, тому ми всі повинні боротися з нею разом! [1]

Література:

1. Барабашук В.И., Креденцер Б.П., Мирошніченко В.И. Планирование эксперимента в технике. Киев: Техника, 1984, 200 с.

2. Березний М., Сегеда П., Василенко Л., Березницька Ю. Дослідження змін концентрацій шкідливих речовин у районах м. Києва. Екологія. Ресурси. Енергія. Багатофункціональні еко— та енергоефективні, ресурсозберігаючі технології в архітектурі, будівництва та суміжних галузях: робоча програма та тези доп. II-ї міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 24—26 лист. 2021 р.). Київ, 2021. С. 36.

3. Брудне повітря в Києві: концентрація шкідливих речовин у сім разів вища за норму. URL: <https://thepage.ua/ua/news/yakist-povitrya-u-kiyevi-14-sichnya-2021> (дата останнього звернення 17.10.2021).

4. Василенко Л.О., Жукова О.Г. Аналіз досліджень антропогенного впливу на атмосферне повітря та здоров'я людини. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених. Будівельний майстер-клас Київського національного університету будівництва та архітектури. Україна. Київ. 27—29 листопада 2019 року. С. 254—256. URL: <http://repository.knuba.edu.ua>

5. Волошкіна О.С., Ткаченко Т.М., Сіпаков Р.В., Лисько О.П., Буняк О.М. Вплив глобальних кліматичних змін на ступень забруднення атмосферного повітря на урбанізованих територіях. Матеріали XIII Міжнародної науково-технічної конференції "Проблеми екології та енергозбереження" (м. Миколаїв, 20—22 вер. 2019 р.). Миколаїв, 2019. С. 17—19.

6. Волошкіна О.С., Жукова О.Г., Сіпаков Р.В., Березницька Ю.О. Дослідження забруднення формальдегідом атмосферного повітря м. Києва на автомобільних автопроводах. Регіональні проблеми охорони довкілля: мат. Міжнар. наук. конф. молодих вчених. Одеса, 2018. С. 46—51.

7. Екологічний Паспорт Києва. URL: https://ecodep.kyivcity.gov.ua/files/2020/9/1/eco_pasport_2019.pdf (дата останнього звернення 17.10.2021).

8. Ковальова А.В., Кравченко М.В., Клімова І.В. Вплив підвищення температури та забруднення атмосферного повітря міського середовища внаслідок кліматичних змін на здоров'я працівників соціальної інфраструктури. Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. 2020. №6. С. 104-110. URL: <http://visnyk.pgasa.dp.ua/issue/viewIssue/13215/6960>

9. Клебанова Н.С., Клебанов Д.О. Вплив пересувних стаціонарних джерел викидів забруднювальних речовин на якість атмосферного повітря в місті Києві в 2009-2010 роках. Наук. праці УкрНДГМІ. 2011. Вип. 260. URL: https://uhmi.org.ua/pub/nr/260/Klebanova_Klebanov_260.pdf

10. Причини та шляхи вирішення проблеми забруднення повітря. URL: <http://uanews.pp.ua/prychyny-ta-shlyahy-vyrishennya-problemy-zabrudnennya-povitrya> (дата останнього звернення 18.10.21).

11. Сафранов Т.А. Екологічні основи природокористування: навч. посіб. для студ. вищих навч. закладів. Стан атмосферного повітря і неінфекційна захворюваність. Проблематика громадського здоров'я. Львів, 2003. С. 248. URL: http://cgz.vn.ua/problematika-gromadskogo-zdorovya/problematika-gromadskogo-zdorovya_455.html

12. Забруднення повітря в Києві: дані за останні дні. Слово і діло. Аналітичний портал. URL: <https://goo.su/ac1p> (дата останнього звернення 18.10.21).

13. У повітрі Києва знизився вміст формальдегіду. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-kyiv/3311767-u-povitri-kieva-znizivsavmist-formaldegidu-odnak-dioksidu-azotustalo-se-bilse.html> (дата останнього звернення 17.10.21).

14. Уровень загрязнения атмосферного воздуха в городе в Киев. URL: <https://www.savecobot.com/ru/maps/kyiv>

15. Яким повітрям ми дихаємо в Україні, та як на нього вплинув карантин URL: <https://life.pravda.com.ua/columns/2021/02/17/243953/> (дата останнього звернення 15.10.21).

References:

1. Barabaschuk, V.I., Kredenzner, B.P. and Mirshnichenko, V.I. (1984), Planirovanie jeksperimenta v tehnikе [Planning of the experiment in technology], Tekhnika, Kyiv, Ukraine.

2. Bereznyi, M., Szegeda, P. and Vasylenko, L. and Bereznytska, Y. (2021), "Research of changes in concentrations of harmful substances in the districts of Kyiv", *Robocha prohrama ta tezy dop. II-i mizhnar. nauk.-prakt. konf. [Work program and theses dop. The 2nd internar. science.-pact. conf.]*, Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia [International Scientific and Practical Conference], Kyiv, Ukraine, 24—26 nov, pp. 36.

3. The page (2021), "Dirty air in Kiev: the concentration of harmful substances is seven times higher than normal", available at: <https://thepage.ua/ua/news/yakist-povitrya-u-kiyevi-14-sichnya-2021> (Accessed 17 October 2021).

4. Vasylenko, L.O. and Zhukova, O.H. (2019), "Research of changes in concentrations of harmful substances in the districts of Kyiv", *Materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh vchenykh [Materials of the International Scientific and Practical Conference of Young Scientists]*, Kyiv, Ukraine, 27—29 nov, pp. 254—256.

5. Voloshkina, O.S., Tkachenko, T.M., Sipakov, R.V., Lys'ko, O.P. and Buniak, O.M. (2019), "Impact of global climate change on the degree of air pollution in urban areas", *Materialy XIII Mizhnarodnoi naukovo-tehnichnoi konferentsii "Problemy ekolohii ta enerhozberezhennia" [Materials of the XIII International Scientific and Technical Conference "Problems of Ecology and Energy Saving"]*, Mykolaiv, Ukraine, 20—22 sept, pp. 17—19.

6. Voloshkina, O.S., Zhukova, O.H., Sipakov, R.V. and Bereznyts'ka, Yu.O. (2018), "Study of formaldehyde pollution of atmospheric air in Kyiv on car drives", *Materialy mizhnarodnoi naukovo konferentsii molodykh vchenykh [Materials of the International Scientific Conference of Young Scientists]*, Odessa, Ukraine, pp. 46—51.

7. Department of Ecology and Natural Resources (2020), "Ecological Passport of Kyiv" available at: https://ecodep.kyivcity.gov.ua/files/2020/9/1/eco_pasport_2019.pdf (Accessed 17 October 2021).

8. Koval'ova, A.V., Kravchenko, M.V. and Klimova, I.V. (2020), "The impact of rising temperatures and air pollution of the urban environment as a result of climate change on health social infrastructure workers", *Visnyk Prydniprovs'koi derzhavnoi akademii budivnytstva ta arkhitektury*, vol. 6, available at: <http://visnyk.pgasa.dp.ua/issue/viewIssue/13215/6960> (Accessed 17 October 2021).

9. Klebanova, N.S. and Klebanov, D.O. (2011), "The impact of mobile stationary sources of pollutant emissions on the quality of atmospheric

air in the city of Kiev in 2009-2010", *Nauk. pratsi UkrNDHMI*, vol. 260, available at: https://uhmi.org.ua/pub/np/260/Klebanova_Klebanov_260.pdf (Accessed 17 October 2021).

10. UA-News (2017), "Causes and ways to solve the problem of air pollution", available at: <http://uanews.pp.ua/prychyny-ta-shlyahy-vyrishennya-problemy-zabrudnennya-povitrya> (Accessed 18 October 2021).

11. Safranov, T.A. (2003), *Ekolohichni osnovy pryrodokorystuvannia: navch. posib. dlia stud. vyschykh navch. Zakladiv [Ecological foundations of nature management: teaching. posib. for stud. higher teaching. Institutions]*, Lviv, Ukraine.

12. Slovo i dilo. Analitychnyj portal (2020), "Air pollution in Kiev: data for recent days", available at: <https://goo.su/ac1p> (Accessed 18 October 2021).

13. Ukrinform Mul'tymedijna platforma inomovlennia Ukrainy (2021), "Formaldehyde content decreased in the air of Kyiv", available at: <https://www.ukrinform.ua/rubric-kyiv/3311767-u-povitri-kieva-znizivsa-vmist-formaldegidu-odnak-dioksidu-azotu-stalo-se-bilse.html> (Accessed 17 October 2021).

14. SaveEcoBot (2021), "The level of air pollution in the city in Kiev", available at: <https://www.saveecobot.com/ru/maps/kyiv> (Accessed 15 October 2021).

15. Ukrains'ka pravda (2021), "What kind of air we breathe in Ukraine, and how it was affected by quarantine", available at: <https://life.prawda.com.ua/columns/2021/02/17/243953/> (Accessed 15 October 2021).

Стаття надійшла до редакції 00.00.2022 р.

www.dy.nauka.com.ua

Електронне фахове видання

**ДЕРЖАВНЕ УПРАВЛІННЯ
удосконалення та розвиток**

Виходить 12 разів на рік

включено до переліку наукових фахових видань України
з питань **ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ**
(Категорія «Б»)

Наказ Міністерства освіти і науки України
від 28.12.2019 №1643

Спеціальність 281

e-mail: economy_2008@ukr.net
тел.: (044) 223-26-28, (044) 458-10-73