

УДК 551.510.42 (477-25)

В.І. Вишневський, І.А. Колісник**ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В КИЄВІ ПРОТЯГОМ 1991–2010 рр.****В.И. Вишневский, И.А. Колесник****ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В КИЕВЕ В 1991–2010 ГГ.***Национальный авиационный университет, Киев**Центральная геофизическая обсерватория, Киев*

Представлены данные о выбросах загрязняющих веществ в Киеве в 1991–2010 гг. Описаны пространственные и временные особенности загрязнения воздуха основными ингредиентами.

Ключевые слова: атмосферный воздух; загрязнение атмосферного воздуха; выбросы загрязняющих веществ; мониторинг загрязнения.

V. Vyshnevskiy, I. Kolisnyk**AIR POLLUTION IN KYIV DURING 1991–2010***National Aviation University, Kyiv**Central Geophysical Observatory, Kyiv*

The data on emission of air pollutants in Kyiv city during 1991–2010 are presented. The spatial and temporal peculiarities of air pollution with main pollutants are described.

Keywords: atmospheric air; atmospheric air pollution; pollutant emissions; air pollution monitoring.

Забруднення атмосферного повітря є проблемою, що привертає дедалі більшу увагу, адже цей фактор істотно впливає на самопочуття та здоров'я населення.

Об'єктивне оцінювання рівня забруднення може бути виконано на основі регулярних і довготривалих спостережень. У Києві такі дані отримують на 16 стаціонарних постах, підпорядкованих Центральній геофізичній обсерваторії. Ці пости досить рівномірно розташовані по території міста і загалом добре відображають стан атмосферного повітря (рис. 1).

На всіх пунктах спостережень за забрудненням (ПСЗ) визначають вміст чотирьох основних домішок: завислих речовин (пилу), діоксиду сірки, діоксиду азоту та оксиду вуглецю. Залежно від місця розташування поста вимірюють ще й вміст кількох інших інгредієнтів, найчастіше – формальдегіду і бенз(а)пірену. Крім того, на постах визначають концентрації таких металів: залізо, кадмій, марганець, мідь, нікель, свинець, хром і цинк. Загальна кількість досліджуваних речовин становить 21.

Відбір проб здійснюється щоденно, крім неділі і святкових днів. Часовий інтервал відбору – 6 год.: о 1-00, 7-00, 13-00 і 19-00. Щорічна кількість визначень окремих домішок у кожному пункті становить кілька сотень. Загальна кількість визначень вмісту забруднюючих речовин досягає 73–75 тис. щороку. Наприклад, у 2009 р. вона дорівнювала 73,4 тис.

Великий обсяг вихідних даних дає змогу достатньо аргументовано характеризувати якісний стан повітря, визначати його просторові та часові особливості. Разом з тим, слід зазначити, що існуюча система моніторингу в Києві залишається майже незмінною, без помітного розвитку впродовж багатьох років. У місті досі немає жодної автоматичної станції визначення забруднення повітря.

Викиди в атмосферне повітря

Згідно статистичних даних [4], загальний обсяг викидів у Києві в останні роки має тенденцію до невеликого зростання: у 2005 р. він становив 210 тис. т, у 2009 р. – 278 тис. т. Разом з тим, ці величини є меншими, ніж у 1990–1991 рр.

Обсяг викидів у Києві є одним із найбільших в Україні. Більшими є лише викиди у двох містах: Кривому Розі (близько 400 тис. т) та Маріуполі (близько 300 тис. т).

За даними Держкомстату, основним забруднювачем атмосферного повітря в Києві є автотранспорт, причому його роль поступово зростає. Якщо в 90-х роках на нього припадало близько 80%, то в останні роки – 84%. Це пояснюється, з одного боку, збільшенням викидів від самого транспорту, з іншого, – зменшенням викидів від промислових підприємств. У свою чергу, основним чинником зростання викидів від автотранспорту є збільшення кількості автомобілів – вона наближається до 1 млн. Крім того, до міста щоденно приїздить кількасот тисяч автомобілів, зареєстрованих в області, а

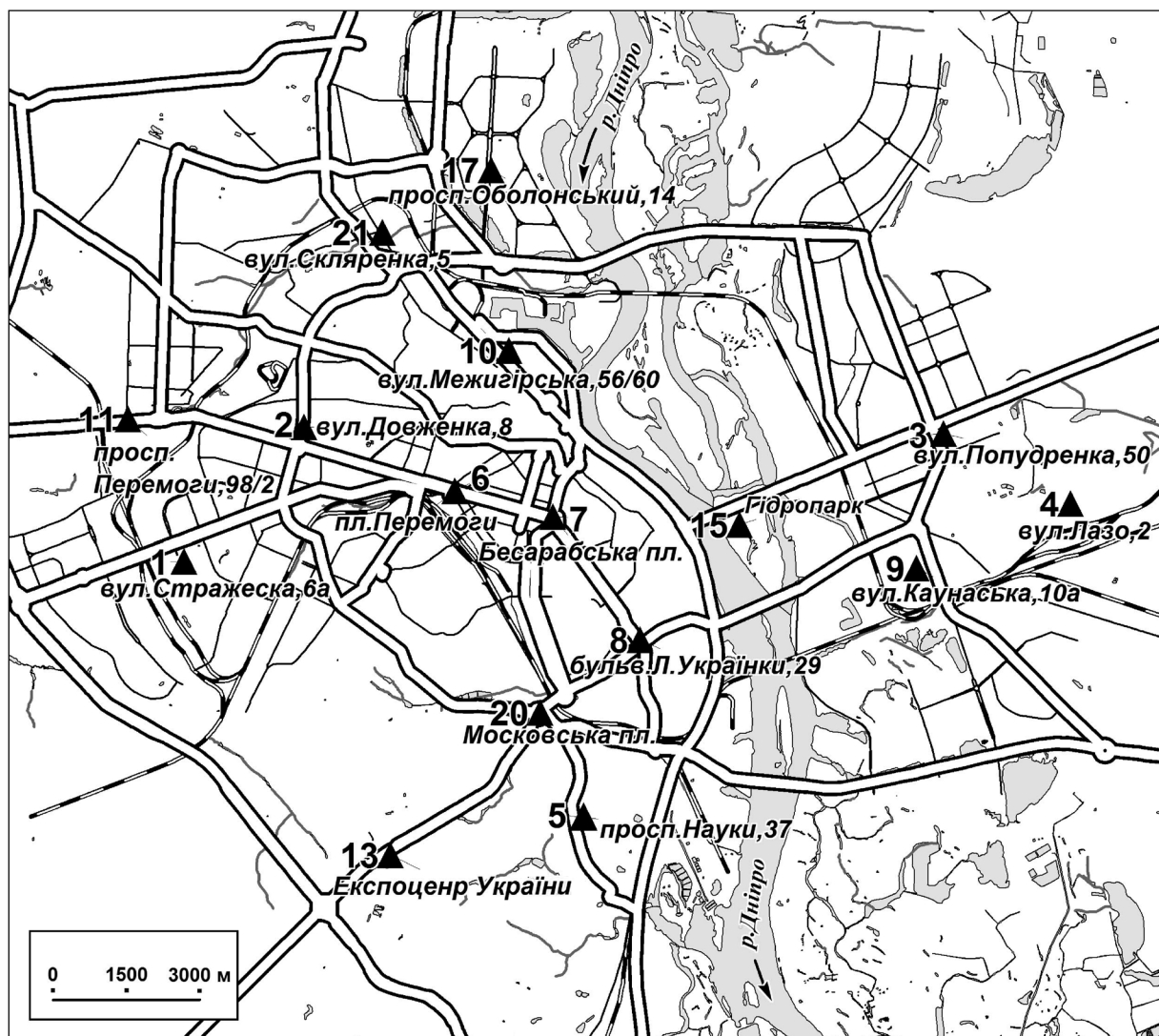


Рисунок 1. Схема розташування підпорядкованих Центральній геофізичній обсерваторії постів спостереження за забрудненням атмосферного повітря у м. Київ

також транзитних.

Найбільшими забруднювачами атмосферного повітря є підприємства енергетики: ТЕЦ-5, ТЕЦ-6 і ТЕЦ-4 (Дарницька ТЕЦ), також завод з переробки сміття “Енергія”, ВАТ “Корчуватський комбінат будматеріалів і конструкцій”, ВАТ “Укрпластик”, Дарницький вагоноремонтний завод (ДВРЗ) [1, 3, 6]. Значними є викиди котелень (їх нараховується кілька десятків), а також деревообробних підприємств (зокрема ЗАТ “Фанплит”).

Основним видом палива, що використовується київськими ТЕЦ, котельнями, а також у побуті, є газ. Лише Дарницька ТЕЦ інколи використовує кам’яне вугілля. Резервним паливом для київських ТЕЦ-5 і ТЕЦ-6 є мазут, але його використовують досить рідко.

Згідно статистичних даних [7], обсяг спаленого палива в Києві є досить великим, що істотно впливає на стан забруднення атмосферного повітря.

Викиди промислових підприємств в атмосфе-

ру, як правило, здійснюються високими трубами. Так, висота труб на ТЕЦ-5 становить 180 м, на ТЕЦ-6 – 270 м. У цілому розташування цих теплових електростанцій можна вважати вдалим: в умовах переважаючих західних і північно-західних вітрів шкідливі домішки розсіюються за межами центральних районів міста [8].

Склад викидів промислових підприємств значною мірою визначається видом спожитого палива, а також специфікою виробництва. Так, підприємства енергетики, що спалюють газ, в основному є джерелом забруднення повітря оксидами азоту, спалювання вугілля призводить до викидів в атмосферу пилу і діоксиду сірки.

У 2009 р. із загального обсягу викидів промислових підприємств (43,9 тис. т) частка окремих забруднювачів становила: діоксид сірки – 24,1 тис. т, діоксид азоту – 8,2 тис. т, оксид вуглецю – 2,7 тис. т. У 2008 р., коли основним видом спожитого палива був газ, а мазут майже

Таблиця 1. Усереднені концентрації найважливіших домішок в атмосферному повітрі м. Київ, мг/м³

Показник	ГДК	1991	1995	2000	2005	2009	2010
Пил	0,15	0,144	0,101	0,086	0,112	0,121	0,123
Діоксид сірки	0,05	0,023	0,031	0,015	0,013	0,013	0,013
Оксид вуглецю	3,0	1,174	1,635	1,881	1,720	1,025	1,114
Діоксид азоту	0,04	0,083	0,069	0,065	0,101	0,078	0,084
Аміак	0,04	0,062	0,019	0,010	0,004	0,008	0,007
Фенол	0,003	0,008	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002
Формальдегід	0,003	0,005	0,002	0,004	0,003	0,008	0,008

не використовували, викиди були меншими за обсягом (27,0 тис. т) та істотно іншими за складом: діоксид сірки – 6,0 тис. т, діоксид азоту – 8,5 тис. т, оксид вуглецю – 3,4 тис. т [7]. Додамо, що хімічні та деревообробні підприємства є досить значним джерелом викидів формальдегіду.

Певний вплив на обсяг викидів має температура повітря протягом опалювального сезону. В останні десятиріччя досить холодними були зими 2005–2006 і 2009–2010 рр., теплими: 2006–2007 і 2007–2008 рр. Загалом зими двох останніх десятиріч були теплішими за норму. Це дало можливість дещо зменшити використання палива для обігріву будинків.

Серед викидів автотранспорту основною домішкою є оксид вуглецю – його частка у викидах становить три чверті загальних. Наприклад, у 2009 р. при загальному обсязі викидів пересувними джерелами (234 тис. т), в яких автотранспорт відіграє найважливішу роль, частка СО становила 178 тис. т, або 76 %. Інші важливі домішки – діоксид азоту, леткі органічні сполуки, діоксид сірки, сажа. Існують відмінності у викидах бензинових двигунів і дизельних: бензинові двигуни викидають більше оксиду вуглецю і вуглеводнів, а дизельні – діоксиду сірки [2].

Загальна характеристика хімічного забруднення атмосферного повітря

Усереднені по Києву дані про вміст забруднюючих речовин у повітрі за останні 20 років наведено в таблиці 1.

Як видно з таблиці, концентрація забруднюючих речовин у повітрі має досить значну мінливість за часом. Протягом 20-тирічного періоду концентрація більшості домішок (діоксид сірки, аміак, фенол) дещо зменшилася. Разом з тим, цього не можна сказати про концентрацію формальдегіду.

Порівняння наведених у таблиці даних із середньодобовими гранично допустимими концентраціями свідчить про те, що в останні роки найбільшим (на рівні 2,0 ГДК) є забруднення повітря діоксидом азоту та формальдегідом.

Слід зазначити, що в Києві посилено увагу до

забруднення повітря бенз(а)піреном – домішкою з дуже малим рівнем ГДК ($1 \cdot 10^{-6}$ мг/м³). Її вміст нині перебуває на рівні $0,5 \cdot 10^{-6}$ мг/м³, що вдвічі менше за ГДК.

Характерні концентрації металів останніми роками становлять: залізо – 1,9 мкг/м³, кадмій – 0,01, марганець – 0,04, мідь – 0,3, нікель – 0,02, свинець – 0,02, хром – 0,01, цинк – 0,20 мкг/м³.

Виявлено досить значні просторові відмінності в концентрації забруднюючих речовин (рис.2). Найбільшим є забруднення повітря поблизу автомагістралей, особливо біля світлофорів.

Вміст забруднюючих речовин у парковій зоні Києва у кілька разів менший, ніж біля автошляхів.

Можна припустити, що відмінність у концентраціях між найбільш і найменш забрудненими ділянками міста сягає п'яти і навіть більше разів.

Протягом року забруднення атмосферного повітря не залишається сталим. З одного боку, це зумовлено обсягами і специфікою викидів, з іншого – гідрометеорологічними умовами (швидкість вітру, тумани, формування термічних інверсій тощо).

Зокрема, найбільші концентрації СО спостерігаються в теплий період року, коли більшими є викиди від автотранспорту. Те саме стосується формальдегіду, стосовно якого значну роль відіграють фотохімічні реакції, на перебіг яких істотно впливає сонячна радіація [4, 5].

Кожна домішка справляє специфічний вплив на людський організм. Дуже значну токсичність має бенз(а)пірен – речовина, що утворюється при неповному згорянні палива. Ця домішка належить до речовин I класу небезпеки і має виражену канцерогенну дію. Негативний вплив оксиду вуглецю полягає в тому, що він має властивість у 200 разів краще зв'язуватися з гемоглобіном крові, ніж кисень. Як наслідок, у середовищі з високим вмістом СО людина страждає від нестачі кисню. Діоксид азоту погіршує дихання, спричинює кашель. Діоксид сірки викликає загальне отруєння організму, впливає на склад крові, погіршує обмін речовин. Фенол спричинює нудоту, подразнює

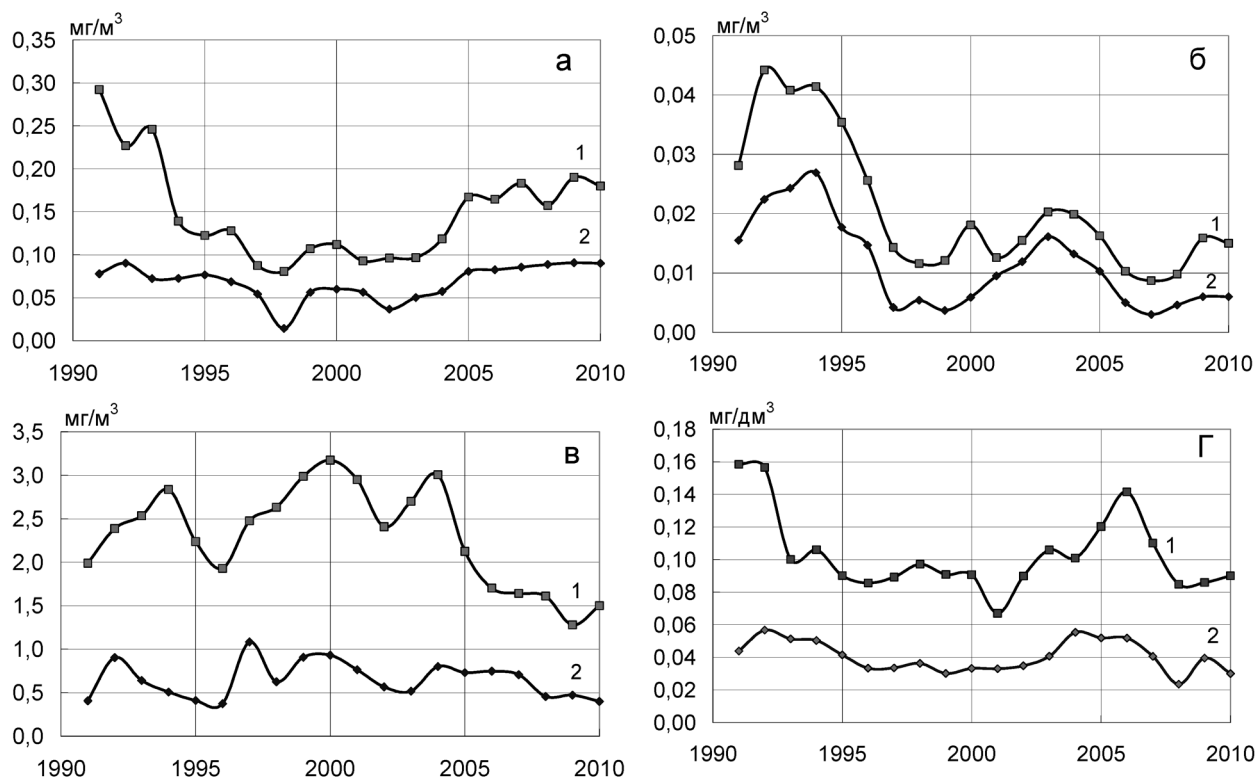


Рисунок 2. Динаміка вмісту забруднюючих речовин в атмосферному повітрі на посту спостережень біля проспекту Перемоги (1) і на метеостанції “Київ” (2): а – пил, б – діоксид азоту, в – діоксид сірки, г – оксид вуглецю

слизові оболонки, формальдегід має загально-токсичну дію, уражає центральну нервову систему, погіршує зір.

Узагальнене уявлення про стан атмосферного повітря дає індекс забруднення атмосфери (ІЗА), який розраховують як суму поділених на ГДК середніх концентрацій п'яти найважливіших домішок. Розрахунки показують, що протягом досліджуваного періоду індекс забруднення атмосфери помітно зменшився. Насамперед

це спостерігалось на початку 90-х років і було пов'язано зі зменшенням обсягів виробництва. Починаючи з 1995 р. ІЗА перебуває майже на одному рівні (рис. 3).

Протягом року найбільший рівень ІЗА спостерігається в літні місяці. Як уже зазначалося, це пов'язано з дією низки чинників: більшим викидом від автотранспорту, меншою швидкістю вітру, більшою запиленістю атмосфери. Крім того, значну роль відіграє вже згаданий фотохімічний чинник, який зумовлює зростання вмісту формальдегіду. Зазвичай ІЗА зростає при високій температурі повітря і сонячній погоді. Наприклад, дуже високі значення ІЗА спостерігалося в серпні 2010 р., який відзначався аномальною спекою. Певною мірою це вплинуло навіть на багаторічні значення (рис. 4).

Упродовж доби концентрації шкідливих домішок є більшими о 13-00 і 19-00 і значно меншими о 1-00 і 7-00. Так, о 13-00 концентрація більшості забруднюючих речовин у два-чотири рази більша, ніж о 1-00. Разом з тим, траплялися випадки досить високих концентрацій і в нічний час, що, вірогідно, пов'язано з несанкціонованими викидами в атмосферу.

На забруднення повітря впливають й атмосферні опади – після їх випадання повітря стає чистішим [4].

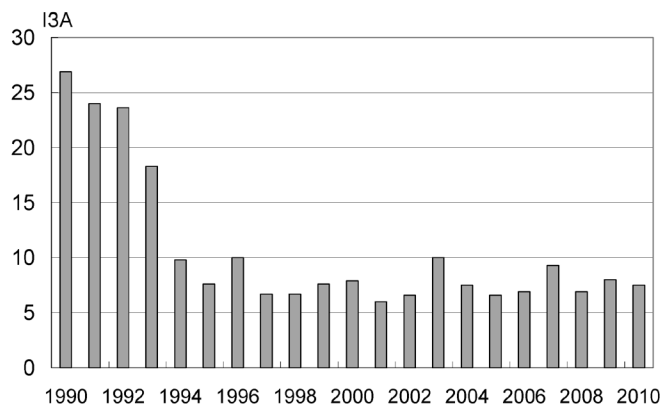


Рисунок 3. Зміни індексу забруднення атмосфери (ІЗА) в Києві протягом 1990–2010 рр.

Якісні характеристики атмосферних опадів

Про рівень забруднення атмосферного повітря опосередковано свідчить якісний стан води атмосферних опадів. Ці дані показують, що мінералізація води в опадах зазнає досить значних коливань: найменша за досліджуваний період спостерігалась у 1998 р. і з того часу вона має тенденцію до зростання (рис. 5), що пов'язано з характером та інтенсивністю господарської діяльності. Як зазначено в [4, 5], у холодний період року мінералізація атмосферних опадів дещо більша ніж у теплий.

В опадах, що випадають над Києвом, найвищою є концентрація сульфат-іону, з катіонів найвища концентрація характерна для кальцію.

Висновки

Основним чинником забруднення атмосферного повітря в Києві є автотранспорт, кількість якого поступово зростає. Упродовж 1991–2010 рр. найбільш забрудненим атмосферне повітря в Києві було в 1991–1995 рр. Порівняно з цим періодом, в останні 15 років воно дещо зменшилося і тримається на одному рівні. Зменшення забруднення насамперед відбулося внаслідок зниження викидів промисловими підприємствами, деякі з яких припинили свою роботу. Домішками, що істотно впливають на стан повітря, є діоксид азоту та формальдегід, концентрація яких приблизно вдвічі перевищує ГДК. Протягом року найбільше забруднення спостерігається влітку, найменше – взимку. Між забрудненням повітря в різних районах міста існує прямий кореляційний зв'язок: збільшення в одному супроводжується збільшенням в іншому і, навпаки. В останні роки мінералізація води атмосферних опадів становить 20–30 мг/дм³.

Крім системи стаціонарних постів, підпорядкованих Центральній геофізичній обсерваторії,

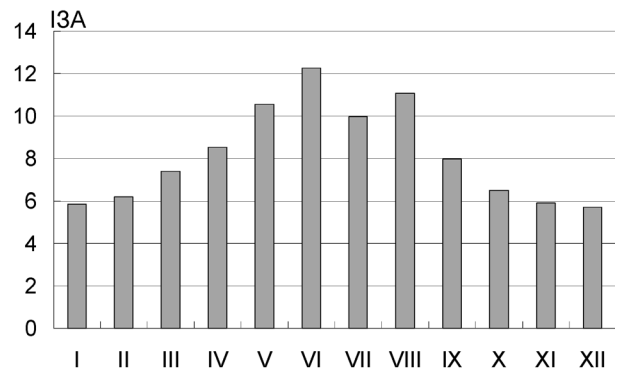


Рисунок 4. Внутрішньорічні зміни індексу забруднення атмосфери в Києві протягом 2006–2010 рр.

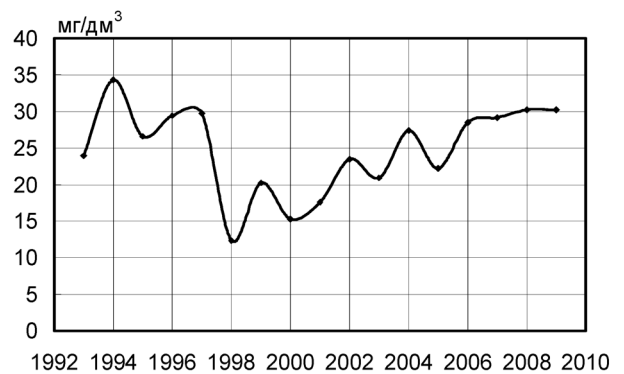


Рисунок 5. Багаторічні зміни мінералізації атмосферних опадів у Києві

спостереження за рівнем забруднення атмосферного повітря проводять також лабораторії Державної санітарно-епідеміологічної служби. Правові засади з цих питань визначено в Законі України «Про охорону атмосферного повітря» (2001) та інших законодавчих актах і міжнародних договорах.

1. Вишневецький В.І., Колісник І.А. Забруднення атмосферного повітря в містах України на початку XXI ст. // Наук. записки Тернопільського нац. пед. ун-ту. Сер. Географія. – 2006. – № 1. – С. 103–110.
2. Екологія та автомобільний транспорт / Ю.Ф. Гутаревич, Д.В. Зеркалов, А.Г. Говорун. – К.: Арістей, 2006. – 292 с.
3. Забруднення атмосферного повітря у м. Києві / В.І. Вишневецький, І.А. Колісник, Н.П. Ротач // Київський географічний щорічник. – 2007. – Вип. 7. – С. 209–216.
4. Клімат Києва / За ред. В.І. Осадчого, О.О. Косовця, В.М. Бабіченко. – К.: Ніка-Центр, 2010. – 320 с.
5. Косовець-Скаворонська О.О., Сніжко С.І. Часова трансформація хімічного складу атмосферних опадів на території України // Економічна та соціальна географія. – 2008. – Вип. 58. – С. 242–252.
6. Охорона навколишнього середовища / За ред. Я.Б. Олійника. – К.: Ніка-Центр, 2006. – 264 с.
7. Статистичний щорічник м. Києва за 2009 рік. – К.: Консультант, 2010. – 432 с.
8. Шевченко О.Г., Сніжко С.І. Вплив напрямку та швидкості вітру на рівень забруднення атмосферного повітря міста Києва // Укр. гідрометеоролог. журн. – 2008. – № 3. – С. 33–38.