

**Нестеренко О. В., Багмут Л.Л., Самохвалова А.І., Онищенко Н.Г.**

*Харківський національний університет будівництва та архітектури*

*(вул. Сумська, 40, Харків, 61002, Україна; e-mail: [helennester1972@gmail.com](mailto:helennester1972@gmail.com), [funontheearth@gmail.com](mailto:funontheearth@gmail.com),  
[samohvalova\\_anya@mail.ua](mailto:samohvalova_anya@mail.ua), [onishchenkonata33@gmail.com](mailto:onishchenkonata33@gmail.com), [orcid.org/0000-0002-5113-20099](https://orcid.org/0000-0002-5113-20099),  
[orcid.org/0000-0001-9348-7759](https://orcid.org/0000-0001-9348-7759), [orcid.org/0000-0001-5948-8408](https://orcid.org/0000-0001-5948-8408), [orcid.org/0000-0002-0551-8429](https://orcid.org/0000-0002-0551-8429))*

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ПИЛОМ, ФОРМАЛЬДЕГІДОМ, ЛЕТЮЧИМИ РЕЧОВИНАМИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ У м. ХАРКІВ**

Актуальність обраної теми обумовлена насамперед тим, що шкідливі речовини при потраплянні в організм людини спричинюють порушення здоров'я в тому випадку, коли їхня кількість в повітрі перевищує граничну для кожної речовини величину. Для гігієнічної оцінки повітря необхідно відібрати проби, визначити вміст шкідливих речовин і порівняти з гранично допустимою концентрацією. В роботі проведено дослідження по аналізу вмісту в атмосферному повітрі формальдегіду, пилу, летючих речовин. Запропоновані способи по зниженню вмісту даних речовин в повітрі атмосфери.

**Ключові слова:** охорона атмосферного повітря, моніторинг, пил, формальдегід, летючі органічні речовини.

**Вступ.** У всьому світі зі зростанням кількості транспортних засобів, збільшенням різноманітних матеріалів в будівництві та у підприємницькій галузі та при експлуатації установок все більше актуальними стають питання щодо захисту населення від забруднення атмосферного повітря пилом, формальдегідами та летючими органічними речовинами, а також іншими речовинами.

Основні джерела викидів пилу (52 %) викинули в атмосферу підприємства, що виробляють електроенергію, газ та воду; 74 % вуглеводнів та летких органічних сполук – підприємства добувної промисловості; оксиду вуглецю (70 %) – підприємства обробної промисловості [1– 5].

**Мета роботи** визначення забруднення територій міста Харкова (майданчика учебного закладу та паркових зон) пилом, формальдегідом і летючими органічними речовинами та аналіз джерел забруднення.

Оцінюючи розміри шкоди для здоров'я, необхідно брати до уваги, що хімічне забруднення атмосферного повітря, по-перше, знижує адаптаційні можливості організму і, як наслідок, стійкість до негативних чинників іншої етіології, по-друге, підвищує рівень захворюваності, насамперед органів дихальної системи, і, по-третє, негативно впливає на рівень смертності населення.

Дані проведених в Україні досліджень свідчать, що у населення, яке проживає в місцях з інтенсивним забрудненням атмосферного повітря, підвищується кількість імунодефіцитів. Це є однією з причин підвищення рівня інфекційних захворювань, а також відсутності належного ефекту від проведення вакцинації населення.

В Конституції України передбачено, що атмосферне повітря є об'єктом права власності Українського народу, а кожний громадянин має право користуватися цими природними об'єктами права власності народу відповідно до закону (ст. 13 Конституції України).

Власники стаціонарних джерел забруднення (наприклад, побутові котли газові чи твердопаливні та інш.) можуть здійснювати викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря лише після отримання відповідного дозволу (ст. 11 Закону України «Про охорону атмосферного повітря») [1]. Дозвіл на викиди дає право суб'єктам господарювання експлуатувати стаціонарні джерела забруднення.

Згідно з п.2 «Порядку проведення та оплати робіт, пов'язаних з видачею дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами, обліку підприємств, установ, організацій та громадян-підприємців, які отримали такі дозволи», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 13 березня 2002р. №302,

дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами – це офіційний документ, який дає право підприємствам, установам, організаціям та громадянам-підприємцям експлуатувати об'єкти, з яких надходять в атмосферне повітря забруднюючі речовини або їх суміші, за умови дотримання встановлених відповідних нормативів граничнодопустимих викидів та вимог до технологічних процесів у частині обмеження викидів забруднюючих речовин протягом визначеного в дозволі терміну.

Згідно до ст. 10 Закону України «Про охорону атмосферного повітря», підприємства, установи, організації та громадяни – суб'єкти підприємницької діяльності, що здійснюють викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря та діяльність яких пов'язана з впливом фізичних та біологічних факторів на його стан зобов'язані своєчасно і в повному обсязі сплачувати екологічний податок [1].

Відповідно до розділу VIII Податкового кодексу України ст. 243 ставки податку за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення підприємства, установи, організації та громадяни-підприємці зобов'язані сплачувати податковий збір за викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

Охорона атмосферного повітря здійснюється різноманітними способами: біологічним (проведенням робіт щодо відтворення природних ресурсів, та охороною їх від вичерпання); технологічним (вдосконаленням технологічних процесів, систем очищення, організацією безвідходних виробництв); економічним (плануванням охорони, матеріально-технічним забезпеченням, розвитком матеріального стимулювання за виконання природоохоронних заходів); санітарним (застосуванням заходів щодо оздоровлення навколишнього природного середовища); організаційним (організацією експлуатації та контролю за його станом та охороною); ідеологічним (проведенням еколого-виховної роботи, поліпшенням екологічної підготовки кадрів), правовим [6-7].

Джерела забруднюючих речовин різноманітні (рис. 1), а також багаточисельні види відходів і характер їхнього впливу на компоненти біосфери.

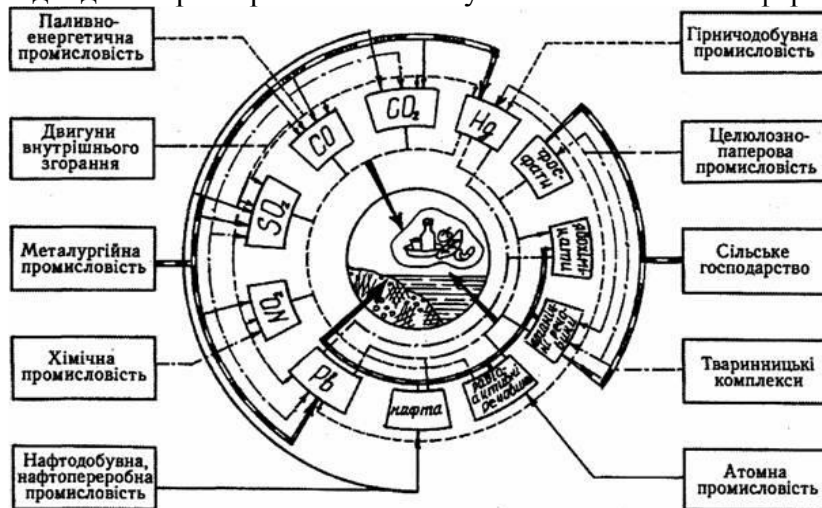


Рис. 1. Основні забруднювачі довкілля

Відповідно до ст. 361 Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом, Україна зобов'язалася впровадити основні положення двох європейських директив: 2008/50/ЄС про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи; а також 2004/107/ЄС про миш'як, кадмій, ртуть, нікель і поліциклічні ароматичні вуглеводні у атмосферному повітрі [1]. Імплементация цих директив передбачає: прийняття національного законодавства та визначення уповноваженого органу або органів; встановлення верхньої та нижньої межі оцінки, цільових і граничних значень, а також мети щодо зменшення впливу ТЧ<sub>2.5</sub>; визначення та класифікацію зон і агломерацій; запровадження системи оцінки якості повітря відносно забруднювачів; розроблення планів щодо якості атмосферного

повітря для зон і агломерацій, де рівень забруднення перевищує граничну або цільову величину; розроблення короткострокових планів дій для зон і агломерацій, де існує ризик перевищення допустимих меж забруднення; запровадження системи публічного інформування громадськості.

Стандартизація та нормування в галузі охорони атмосферного повітря проводяться з метою встановлення комплексу обов'язкових норм, правил, вимог до охорони атмосферного повітря від забруднення та забезпечення екологічної безпеки. Вони спрямовані на: забезпечення безпечного навколишнього природного середовища та запобігання екологічним катастрофам; реалізацію єдиної науково-технічної політики в галузі охорони атмосферного повітря; встановлення єдиних вимог до обладнання і споруд щодо охорони атмосферного повітря від забруднення; забезпечення безпеки господарських об'єктів і запобігання виникненню аварій та техногенних катастроф; впровадження і використання сучасних екологічно безпечних технологій.

Стандарти в галузі охорони атмосферного повітря розробляються, приймаються, схвалюються, переглядаються, змінюються. Їх дія припиняється в порядку, встановленому законом. Державні стандарти є обов'язковими для виконання.

У галузі охорони атмосферного повітря встановлюються такі нормативи: нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря; нормативи гранично допустимих викидів забруднюючих речовин стаціонарних джерел; нормативи гранично допустимого впливу фізичних та біологічних факторів стаціонарних джерел; нормативи вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах та впливу фізичних факторів пересувних джерел; технологічні нормативи допустимого викиду забруднюючих речовин. Для оцінки стану забруднення атмосферного повітря встановлюються нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря та нормативи гранично допустимих викидів в атмосферне повітря забруднюючих речовин. Рівні шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів у межах населених пунктів, у рекреаційних зонах, в інших місцях проживання, постійного чи тимчасового перебування людей, об'єктах навколишнього природного середовища з метою забезпечення екологічної безпеки громадян і навколишнього природного середовища встановлюються: нормативи якості атмосферного повітря; гранично допустимі рівні впливу акустичного, електромагнітного, іонізуючого та інших фізичних факторів і біологічного впливу на стан атмосферного повітря населених пунктів. Для курортних, лікувально-оздоровчих, рекреаційних та інших окремих районів можуть встановлюватися більш суворі нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря.

По агрегатному стану всі забруднюючі атмосферу речовини ділять на чотири групи: тверді, рідкі, газоподібні та змішані. Крім того, промислові викиди в атмосферу можуть класифікуватися: по організації відведення та контролю (організовані та неорганізовані); по режиму відведення (безперервні та періодичні); по температурі (нагріті, у яких температура газопилових сумішей вище за температуру повітря, холодні); по локалізації (в основному, допоміжному та підсобному виробництвах); по ознаках очищення (ті, що викидаються без очищення (організовані і неорганізовані); ті що викидаються після очищення (організовані)).

Промислові викиди в атмосферу підрозділяють також на первинні та вторинні. Первинні – це викиди безпосередньо, що поступають в атмосферу від тих або інших джерел. Вторинні, будучи продуктами утворення первинних, можуть бути більш токсичними і небезпечними, ніж первинні. Типове перетворення деяких речовин – їх фотохімічне окиснення.

Існує два методи визначення гранично допустимої концентрації – експериментальний і розрахунковий.

Одним з основних елементів аналізу якості атмосферного повітря є відбір проб. Важливість його зумовлюється тим, що за неправильного відбору проб результати аналізу втрачають важливість. Проби повітря відбирають аспіраційним способом (пропускаючи повітря через поглинальний прилад з визначеною швидкістю) і способом заповнення посудин обмеженого об'єму. Для дослідження газоподібних домішок придатні обидва способи, а для дослідження аерозольних домішок і пилу – лише аспіраційний.

Гідрометеорологічні служби включають проведення власних натурних досліджень, виконаних за єдиною програмою на різних категоріях міських вулиць на відстані до 100 м від проїжджої частини вулиць, а також аналітичне узагальнення досліджень забруднення повітряного середовища на межі житлової забудови міських вулиць, що здійснюють санепідстанції міста Харкова.

Харків є мегаполісом України з великою кількістю автомобільного транспорту та промислових підприємств. В ньому з мережі магістральних вулиць з інтенсивними транспортними потоками створюються умови безпосереднього забруднення повітряного середовища зон житлової забудови.

Проведені натурні дослідження стану забруднення атмосферного повітря в зоні впливу міських вулиць. Встановлено, що лімітуючими показниками забруднення повітряного середовища в зонах впливу міських вулиць є формальдегід. В значному відсотку проб значення даного поллютанту перевищують відповідні гранично-допустимі концентрації (ГДК). Оксид вуглецю є менш інформативним показником, оскільки його значення перевищують ГДК лише в зонах, наближених до проїжджої частини вулиць і з меншими рівнями перевищення ГДК.

Дано гігієнічну оцінку забруднення атмосферного повітря в зоні впливу міських вулиць, яку здійснено за кратністю перевищення сумарного показника забруднення атмосферного повітря, гранично допустимого забруднення (ГДЗ) – інтегрального критерію оцінки якості атмосферного повітря за інтенсивністю та характером дії усієї сукупності присутніх в ньому шкідливих домішок [8-12].

У ст.9 Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» затвердженні регламенти з орієнтовно безпечних рівнів хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць [13-14].

Результати гігієнічної оцінки свідчать, що ступінь небезпеки забруднення повітря в зонах впливу міських вулиць залежить, в основному, від інтенсивності автотранспортних потоків.

У м. Харкові магістральні вулиці загальноміського значення центральної частини створюють небезпечне та помірно небезпечне забруднення повітря на території житлової забудови в зоні 100 м від проїжджої частини вулиць. При зменшенні транспортного потоку (до 1500–1800 маш./год) ступінь небезпеки забруднення повітря на відстані понад 50 м від проїжджої частини вулиці зменшується до слабо небезпечного.

Пропонуються підходи до визначення характеру і обсягу заходів з попередження або зменшення забруднення атмосферного повітря на території житлової забудови прилеглої до магістральних вулиць міста і, зокрема, для визначення відстані лінії регулювання житлової забудови від проїжджої частини різних категорій міських вулиць при містобудівному проектуванні нових житлових районів.

Були проведені дослідження у парках м. Харкова за допомогою детектора (рис. 2, 3).

У експериментальних дослідженнях на вулиці Сумській та у парку ім. Т.Г. Шевченко і по вулиці Полтавський шлях та у парку Юність визначали джерела забруднення концентрацій речовин з датчику: формальдегіду, пилу, летючих речовин, які наведені у табл. 1.



Рис. 2. Точки відбору проб в парку ім. Т.Г. Шевченко



Рис. 3. Точки відбору проб в парку Юність

Таблиця 1 – Показники концентрацій речовин з датчику

№ п/п	Місце проведення аналізу стану повітря	Показники концентрацій речовин з датчику		
		формальдегід	пил	летючі речовини
	ПДК	ГДК <sub>max.раз</sub> 0,035 мг/м <sup>3</sup>	ГДК <sub>max.раз</sub> 0.15 мг/м <sup>3</sup>	-
1	Подвір'я університету ХНУБА	0.016	0.13	0.188
Парк ім. Т.Г. Шевченко на відстані				
2	1 м від дороги	0.016	0.13	0.9
3	5 м від дороги	0.020	0.15	0.184
4	15 м від дороги	0.010	0.15	0.180
5	30 м від дороги	0.008	0.11	0.180
6	50 м від дороги (місце для відпочинку з дітьми)	0.026	0.18	0.182
7	Подвір'я університету ХНУБА (поблизу проїжджої частини вул. Сумська)	0.019	0.16	0.194
8	Парк Юність на відстані 1 м від дороги	0.020	0.15	0.9
9	Парк Юність на відстані 5 м від дороги	0.023	0.18	0.188
10	Парк Юність на відстані 15 м від дороги	0.026	0.18	0.185
11	Парк Юність на відстані 30 м від дороги	0.015	0.16	0.186
12	Парк Юність на відстані 50 м від дороги	0.030	0.21	0.188

Як показують результати проведених досліджень, рівень формальдегіду в атмосферному повітрі значно перевищує нормативне значення в всіх місцях проведення аналізу його стану; рівні пилу в парку ім. Т.Г.Шевченко знаходяться в межах нормативних значень, а в парку Юність даний параметр перевищує нормативні значення.

**Висновок.** Людська діяльність неминує призводити до забруднення атмосферного повітря. З метою обмеження шкідливих впливів на атмосферне повітря необхідно здійснювати постійний моніторинг його стану.

Причиною збільшення концентрації формальдегіду в атмосферному повітрі у районі автомагістралей м. Харкова є відпрацьовані гази автомобілів, кількість яких з кожним роком збільшується. Найбільші максимально разові концентрації формальдегіду в атмосферному повітрі міста спостерігалися на ділянках з високою інтенсивністю руху транспорту, в місцях вимушених зупинок транспортного потоку та низькою аерацією місцевості.

ЛІТЕРАТУРА:

REFERENCES:

1. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2002, N 50, ст. 366). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/198-15#Text>
2. Наказ про затвердження списків і введення в дію гігієнічних регламентів шкідливих речовин у повітрі робочої зони і атмосферному повітрі населених місць. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0030282-009>
3. Антропогенний вплив на навколишнє середовище. Регіональні екологічні проблеми України. URL: <https://pidruchniki.com/>.
4. Види та масштаби забруднень. URL: <https://pidruchniki.com/>.
5. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій. [чинний з 1 жовтня 2019 р.]. К.: Мінрегіон, 2019. 106 с.
6. Турос Е. И., Ананьева О.В., Петросян А.А. Исследование влияния выбросов автомобильного транспорта на здоровье населения на основании показателей риска (пример Соломенского района г. Киева). Здоровье и окружающая среда: сб. науч. трудов. Минск: РНМБ, 2013. Вып. 22. С. 112-117.
7. Хилько М. І. Екологічна безпека України: Навчальний посібник. К., 2017. 247 с.
8. Нестеренко О. В., Багмут Л.Л., Самохвалова А.І., Онищенко Н.Г. Актуальність визначення ступеню забруднення повітря приміщень. Науковий вісник будівництва. 2020. №102 (4). С.218-223.
9. Нестеренко О. В., Лебедева О.С., Чернишенко Г.О., Зайцева В.Г. Профілактичні методи попередження пожеж у житлових будинках підвищеної поверховості. Науковий вісник будівництва. Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2019. Т. 95. № 1. С. 295
10. Зайцева В.Г., Нестеренко О.В., Онищенко Н.Г. Екологізація технологій та утилізації відходів. Науковий вісник будівництва. Харків: ХНУБА, 2017. Вип. 1. Том 87. С.225-228.
11. Чернишенко Г. О., Нестеренко О. В., Онищенко Н. Г. Будівельні матеріали та їх екоотоксикологічна безпека. VII Всеукраїнський
1. Law of Ukraine "On Protection of Atmospheric Air" (Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy (VVR), 2002, N 50, p. 366). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/198-15#Text>
2. Order on approval of lists and introduction hygienic regulations of harmful substances in the air the working area and atmospheric air of populated areas. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0030282-009>
3. Anthropogenic impact on the environment // Regional environmental problems of Ukraine. URL: <https://pidruchniki.com/>.
4. Types and scales of pollution. URL: <https://pidruchniki.com/>.
5. DBN B.2.2-12: 2019. Planning and development of territories. [effective from October 1, 2019] K.: Ministry of Regional Development, 2019. 106 p.
6. Turo E.I., Ananieva O.V., Petrosyan A.A. Research of influence emissions by motor transport on health of the population on the basis of indicators of risk (an example of the Solomensky area of Kiev). Health and environment: collection. scientific works. Minsk: RNMB, 2013. Vo. 22. P. 112- 117.
7. Khilko M. I. Ecological safety of Ukraine: Textbook. K., 2017. 247 p.
8. Nesterenko O.V., Bagmut L.L., Samokhvalova A.I., Onishchenko N.G. The urgency of determining the degree of indoor air pollution. Scientific Bulletin of Construction. 2020. №102 (4). P.218-223.
9. Nesterenko O.V., Lebedeva O.S., Chernyshenko G.O., Zaitseva V.G. Preventive methods of fire prevention in residential buildings with high floors. Scientific Bulletin of Construction. Kh .: KhNUCA, HOTV ABU. 2019. Vo. 95. № 1. p. 295
10. Zaitseva V.G., Nesterenko O. V., Onishchenko N.G. Ecologization of technologies and waste utilization. Scientific Bulletin of Construction. Kharkiv: KhNUCA, 2017. Issue.1. Volume 87. P.225-228.
11. Chernyshenko G.O., Nesterenko O.V., Onishchenko N.G. Building materials and their



науково-практичний семінар «Методи підвищення ресурсу міських інженерних інфраструктур». Харків: ХНУБА, 2016. С. 26.

12. Юрченко В.О., Пономарьов К.С., Пономарьова С.Д. Дослідження дисперсного складу пилу крохмалю в викидах від обладнання кондитерських підприємств. Харків: ХНУБА, 2017. Т. 90. № 4. С. 232-235.
13. Юрченко В.О., Пономарьов К.С., Пономарьова С.Д. Дослідження дисперсного складу пилу кондитерських підприємств. Екологічна безпека. 2017. Вип. 2. С. 32-38. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ekbez\\_2017\\_2\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ekbez_2017_2_7)

ecotoxicological safety. VII All-Ukrainian scientific-practical seminar «Methods of increasing the resource of urban engineering infrastructures». Kh.: KhNUBA, 2016. P. 26.

12. Yurchenko V. A., Ponomarov K.S., Ponomarova S. D. Investigation of the dispersed composition of starch dust in emissions from confectionery equipment. Kh.: KhNUBA, 2017. T. 90. No4. P. 232-235
13. Yurchenko V. A., Ponomarova S. D., Ponomarov K.S. Research of dispersed composition of dust of confectionery enterprises. Ecological safety. 2017. Vип. 2. С. 32-38. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ekbez\\_2017\\_2\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ekbez_2017_2_7)

**Nesterenko O., Bagmut L., Samokhvalova A., Onishchenko N. DETERMINATION OF POLLUTION BY DUST, FORMALDEHYDE, VOCUENT SUBSTANCES OF ATMOSPHERIC AIR IN KHARKIV.** The relevance of the chosen topic is primarily due to the fact that harmful substances when ingested into the human body cause health problems when their amount in the air exceeds the limit value for each substance. For hygienic assessment of air it is necessary to take samples, determine the content of harmful substances and compare with the maximum allowable concentration. The study conducted an analysis of the content of formaldehyde, dust, volatile substances in the air. Methods for reducing the content of these substances in the atmosphere are proposed.

**Key words:** air protection, monitoring, dust, formaldehyde, volatile substances.