

УДК 502/504

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.1-52.1.2>

## НАСЛІДКИ ВПЛИВУ РАКЕТНИХ УДАРІВ НА СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В УКРАЇНІ

Долженкова О.В.

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара  
пр. Гагаріна, 72, 49010, м. Дніпро  
dolena2017@gmail.com

Проблема забруднення атмосферного повітря гостро постала ще в часи створення економіки в Україні, яка була перенасичена підприємствами важкої промисловості і залишалась такою ж актуальною в часи незалежності. Але прагнення України до відповідності вимогам ЄС спонукало її постійно рухатись вперед і в довоєнний період було досягнуто суттєве скорочення викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря, яке протягом десятиріччя до 2021 р. склало більше 50 %. Цьому сприяли зміни у законодавстві, зокрема щодо проведення державного моніторингу атмосферного повітря. З приходом на нашу землю окупантів навколишнє середовище почало зазнавати колосальних втрат, пов'язаних на понад 50 % з забрудненням саме атмосферного повітря. Від початку війни до 3 січня 2023 р. ворог спрямував на нашу територію 4357 високоточних й тактичних ракет та 660 дронів, прильоти яких відобразились на стані повітряного басейну. Найбільш вагоме забруднення спричинили ракети Іскандер 9М723, Калібр та С-300 тому що, вони переважали в структурі застосованого ракетного озброєння. Максимальну екологічну шкоду за вибухів бойових частин ракет атмосферне повітря зазнало від викидів діоксиду вуглецю, оксидів азоту та свинцю і його сполук. При цьому CO<sub>2</sub> не спричиняє токсичного впливу, в той час коли оксиди азоту та свинець є токсикантами для людей та довкілля. В результаті системного аналізу комплексного показника забруднення атмосфери КІЗА у містах найбільшого та найменшого забруднення атмосфери у 1 півріччі 2023 р. порівняно з довоєнним часом не виявлено суттєвих змін, тому що забруднення мали точковий характер та розсіювались протягом 48 годин. Тривалі та масштабні ракетні удари можуть спричинити значні зміни в кліматичних умовах і перекреслити багаторічні зусилля світової спільноти у цьому напрямку. Отримані дані вказують на необхідність подальшого розвитку моніторингу атмосферного повітря для оцінки впливу ракетних ударів та розробки заходів для зниження їх негативних наслідків. *Ключові слова:* воєнна агресія, ракетні удари, забруднення повітря, шкода, кліматичні зміни.

### The consequences of the influence of missile strikes on the atmospheric air condition in Ukraine. Dolzhenkova O.

The issue of atmospheric air pollution has been acute since the inception of the Ukrainian economy, which was saturated with heavy industrial enterprises, and remained equally relevant during the period of independence. However, Ukraine's aspiration to comply with EU requirements has continuously driven it forward, and significant reductions in emissions of pollutants into the atmospheric air were achieved during the pre-war period, amounting to over 50% by the decade leading up to 2021. This was facilitated by legislative changes, particularly in the implementation of state monitoring of atmospheric air. The arrival of occupiers on our territory has resulted in significant environmental losses, with over 50% attributed to pollution of atmospheric air. From the onset of the war until January 3, 2023, the enemy directed 4357 precision and tactical missiles and 660 drones to our territory, the arrivals of which impacted the state of the air basin. The most substantial pollution was caused by Iskander 9M723, Kalibr, and S-300 missiles, as they predominated in the structure of the employed missile armament. The maximum environmental harm from explosions of missile warheads, which are experienced by the atmospheric air, is caused by emissions of carbon, nitrogen oxides and lead (its compounds), while CO<sub>2</sub> has no toxic effect, while nitrogen and plumbum oxides are toxic to people and the environment. As a result of a systemic analysis of the comprehensive pollution indicator of the Comprehensive Air Pollution Index (CAPI) in cities with the highest and lowest pollution levels in the first half of 2023 compared to pre-war times, no significant changes were identified, as the pollution was localized and dissipated within 48 hours. Prolonged and large-scale missile strikes may lead to significant changes in climatic conditions and undermine the multi-year efforts of the global community in this direction. The obtained data indicate the necessity for further development of atmospheric air monitoring to assess the impact of missile strikes and to develop measures to mitigate their adverse consequences. *Key words:* military aggression, missile strikes, air pollution, harm, climate change.

**Постановка проблеми.** Російська агресія на довгий час змінила життя потужної квітучої європейської держави – України. З небаченою жорстокістю вороги нищать мирних жителів, енергетичні об'єкти, інфраструктуру міст, розкрадають та руйнують підприємства, чинять ядерний шантаж, цілеспрямовано забруднюють навколишнє середовище.

Ракетні удари є однією з ключових подій у нинішньому військовому конфлікті. Однак, крім безпосередніх наслідків для цілей та об'єктів призначення, такі удари мають значний вплив на навколишнє середовище, включаючи атмосферне повітря. У цій

статті розглядається вплив ракетних ударів на стан атмосфери та можливі наслідки цього.

**Актуальність дослідження.** Питання стану атмосферного повітря тісно пов'язано з майбутнім населення України, тобто не дивлячись на те, що воєнні дії продовжуються, необхідно сьогодні концентрувати зусилля на мінімізації забруднюючих речовин у повітряному басейні, спричинених ракетною агресією ворога.

Найбільша кількість забруднюючих речовин від ракетних атак потрапляє саме в атмосферне повітря, самоочищення якого йде через організми людей,

тварин, ґрунт, водні ресурси. Але ж ми всі добре знаємо про кругообіг речовин в природі – сьогоднішні шкідливі впливи концентруються на нашій території, а згодом вони розповсюджуються на інші країни й повернуться до агресора.

**Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями.** В Україні останнім часом приділяли велику увагу створенню системи автоматизованого моніторингу, в тому числі атмосферного повітря. Моніторингові дані можуть послужити основою для фіксації тих злочинів проти довкілля, які чинить ворог. Детальний аналіз ракетних загроз для атмосферного повітря дасть змогу виділити найважливіші аспекти проблеми для визначення подальших дій і прийняття управлінських рішень.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В матеріалах слухань, які проведені комітетом Верховної Ради України з питань екологічної політики представлені дослідження щодо нагальності законодавчого врегулювання питання екоциду, розроблення плану дій ліквідації наслідків війни таких авторів як Ангурець О.В. [2], Демиденко А.О. [3]. У рамках Міжнародного фонду «Відродження» за фінансової підтримки Швеції екологічна директорка ГО SaveDnipro А. Скок, з командою провели дослідження якості повітря в Україні до і під час повномасштабного вторгнення [4]. В роботах авторів Березіної А. [5], Лаб'як І. [6] наведено детальну інформацію про типи ракет, якими ворог обстрілює нашу країну.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.** В роботі досліджено екологічний вплив основного типу ракет, які застосовує агресор, та розглянуті можливі наслідки для атмосферного повітря, здоров'я людей та клімату.

**Методологічне або загальнонаукове значення.** В роботі застосовано Методику розрахунку неорганізованих викидів забруднюючих речовин або суміші таких речовин в атмосферне повітря внаслідок

виникнення надзвичайних ситуацій та/або під час дії воєнного стану та визначення розмірів завданої шкоди, розроблену Міндовкілля [7], а також моніторингові методи Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського [8, 9].

**Викладення основного матеріалу.** Стан атмосферного повітря в Україні в довоєнні часи викликав серйозне занепокоєння. Ще у 2012 році ВООЗ склала рейтинг за кількістю смертей від забруднення повітря і Україна зайняла шосте місце в топі з 10 країн за показником 120 осіб на кожні 100 000 людей [9].

Такі невтішні результати були значно покращені за довоєнний період завдяки скороченню обсягів надходження шкідливих речовин у повітря.

У табл. 1 наведено показники викидів забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферу протягом 2012–2021 рр. за даними Держстату України.

З аналізу даних табл. 1 видно, що протягом десятиріччя (2012–2021 рр.) стан атмосферного повітря суттєво покращився і загальна кількість викидів зменшилась на 55,5 %, в тому числі від стаціонарних джерел на 51,7 %, пересувних джерел – на 62,2 %, викидів діоксиду вуглецю – на 51,7. Це стало свідченням того, що Україна активно долучилася до світових тенденцій у галузі охорони атмосферного повітря і невпинно слідувала курсом ЄС з цього питання.

Передумовою таких позитивних зрушень стало прийняття КМУ України Постанови № 827 від 14 серпня 2019 р. щодо здійснення державного моніторингу атмосферного повітря [10]. Контроль стану повітря проводили на державному рівні, рівні підприємств-забруднювачів, до цього процесу також активно долучались громадські організації.

З початком повномасштабного воєнного вторгнення та приходом агресора на наші землі розпочався найскладніший період в існуванні незалежної України.

Вплив збройної агресії Росії на навколишнє середовище за підрахунками Державної екологічної інспекції проілюстровано на рис. 1, з якого видно що найбільших втрат зазнало саме атмосферне повітря –

Таблиця 1

Обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферу з 2012 по 2021 рр.

Рік	Обсяги викидів забруднюючих речовин			Крім того, викиди діоксиду вуглецю		
	усього тис. т	у тому числі		усього, млн. т	у тому числі	
		стаціонарними джерелами	пересувними джерелами		стаціонарними джерелами	пересувними джерелами
2012	6821,1	4335,3	2485,8	232,0	198,2	33,8
2013	6719,8	4295,1	2424,7	230,7	197,6	33,1
2014	5346,2	3350,0	1996,2	194,7	166,9	27,8
2015	4521,3	2857,4	1663,9	162,0	138,9	23,1
2016	4686,6	3078,1	1608,5	173,9	150,6	22,3
2017	4230,6	2584,9	1645,7	148,2	124,2	24,0
2018	4121,2	2508,3	1612,9	150,5	126,4	24,1
2019	4119,0	2459,5	1659,5	147,2	121,3	25,9
2020	3675,3	2238,6	1436,7	131,9	109,1	22,8
2021	3788,8	2242,6	1546,7	-	102,5	-

на 1070 млрд. грн. внаслідок горіння нафтопродуктів, лісових пожеж та інших загорянь, що становить майже половину загальних збитків довіллю [11].



Рис. 1. Збитки довіллю внаслідок збройної агресії РФ

Ворог використовував та продовжує застосовувати всі види ракетних озброєнь, які розроблені в часи СРСР і на теперішній час, і тільки за період з початку війни по 3 січня 2023 року запустив по нашій країні 2110 тактичних та 2237 високоточних ракет та продовжив їх виробництво. Таким чином, ракетний арсенал на дату дослідження склав ще 7 310 тактичних та 536 високоточних ракет [12].

Крилаті й балістичні ракети окупанти запускають проти нас у проєкті «Летюча смерть». Генштаб найчастіше повідомляє про прильоти таких ракет як «Точка У», «Іскандер», «Калібр» чи «Онiкс».

Усі ворожі крилаті ракети типу Х-555, Х-101, сімейства ЗМ14/ЗМ54 Калібр та крилаті ракети 9М728/9М729 для комплексу Іскандер-К оснащені малоресурсними турбореактивними двигунами, які працюють на дециліні Т-10 – спеціальному синтетичному паливі. Воно токсичне для вдихання, смертельне при ковтанні й таке, що подразнює шкіру. По суті крилата ракета створена як великий бак з паливом. Наприклад, Х-101 заправлена таким паливом у кількості 1,5 тонни. А пальне для застарілих радянських ракет Х-22 настільки небезпечне, що команда заправляє їх у костюмах хімічного захисту [13].

Надходження шкідливих речовин в атмосферне повітря залежить від типу ракети, висоти її польоту, ваги бойової частини, шляху, який вона пролетіла, тобто який запас палива в ній залишався на момент вибуху, метеорологічних умов, ландшафту місцевості й інших чинників. Крім того, склад палива становить таємницю, тому зробити точний розрахунок кількості токсичних речовин, що утворилися при вибуху, неможливо.

Спалювання або утилізація підривом балістичного твердого ракетного палива на основі нітрату целюлози та нітроефірних розчинників, що часто застосовують у ракетних двигунах військового призначення, супроводжується утворенням ряду токсичних компонентів (залежно від виду палива, на якому працює конкретна ракета), а саме: СО до 416,2 г/кг; С до 86,4 г/кг; Рb до 6,7 г/кг; РbО до 1,8 г/кг; NO до 161,6 г/кг; NO<sub>2</sub> до 2,9 г/кг; CH<sub>4</sub> до 55,0 мг/кг; NH<sub>3</sub> до 0,3 г/кг; HNO<sub>2</sub> до 0,4 г/кг; HCN до 5,2 г/кг, сумарно 736,5г/кг, тобто токсична частина складає до 75 %. До цих викидів

слід додати суміш продуктів, які застосовують для підриву вибухової речовини бойової частини ракети, а також токсичні продукти горіння електронного обладнання ракети [14].

У більш складних високоточних зенітних ракетах використовують паливо на основі перхлорату амонію (NH<sub>4</sub>ClO<sub>4</sub>), кінцевими продуктами розкладу якого є: H<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, HCl, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Додатково у суміші будуть наявні продукти горіння каучуків, оксиди металів, продукти горіння електроніки ракети.

З табл. 2 видно скільки ракет і яких типів закінчили своє існування на нашій території та додали свій внесок у забруднення атмосферного повітря. З урахуванням сумарних викидів від підриву бойової частини однієї ракети визначимо масу шкідливих речовин, що надійшли в атмосферу [12, 14].

Можна відзначити, що найбільше забруднення спричинили ракети Іскандер9М723, Калібр та С-300 тому що вони переважали в структурі застосованого ракетного озброєння.

Екологічну шкоду  $P_{ш}$  для атмосферного повітря визначали за методикою [7]:

$$P_{ш} = M_i \text{ викид} \times C_n \times K_{неб} \times K_v \times K_{мп} \times K_{пп}$$

де  $M_i$  викид – маса викиду, т;

$C_n$  – ставка податку за неорганізовані викиди забруднюючих речовин, грн/т;

$K_{неб}$  – коефіцієнт класу небезпеки забруднюючих речовин;

$K_v$  – коефіцієнт впливу на довілля в залежності від тривалості події;

$K_{мп}$  – коефіцієнт, що залежить від масштабу подій;

$K_{пп}$  – коефіцієнт, що залежить від характеру походження події.

Коефіцієнти  $K_v$ ,  $K_{мп}$ , за умов невизначеності подій приймали такими, що дорівнюють 3 та 1,2 відповідно.  $K_{пп}$  становив 10 для воєнних умов.

Результати розрахунків наведено у табл. 3.

Підриву бойових частин ракет завдає величезної екологічної шкоди внаслідок надходження двоокису вуглецю, оксидів азоту та свинцю в атмосферне повітря.

Наявність перелічених речовин в повітрі позначається на його якості та здоров'ї населення. Діоксид вуглецю впливає на кліматичні зміни. Він не токсичний для людей, але викликає серйозні зміни у самопочутті, веде до гіпоксії.

Велика кількість оксидів азоту після ракетних атак обумовлена застосуванням рідинних окиснювачів ракетного пального на основі азотної кислоти (речовини 1-го класу небезпечності) – АТ та АК-271. Азотні окиснювачі, потрапляючи в ґрунтовий покрив, взаємодіють з присутніми в ґрунті лугами та утворюють нітрати і нітрити, які накопичуються у рослинах і потім завдають метгемоглобіемії (кисневого голодування органів) людині.

Оксиди азоту реагують з атмосферними опадами з утворенням кислотних дощів, які змінюють

Таблиця 2

**Кількість знищених бойових ракет та обсяги викидів в атмосферу за період з 24.02.2022 по 3.01.2023**

Тип повітряної зброї	Арсенал (+ з урахуванням виготовлених під час війни)	Знищено	Маса бойової частини, кг	Маса шкідливих речовин, т
Стратегічні ракети				
Іскандер 9М723	800+36	744	480	263,0
Іскандер 9М728/9М729	100+20	68	480	24,04
Калібр	500+150	591	450	195,9
X-101,X555/55СМ	444+290	616	420	190,5
X-22/32	370	208	960	147,1
X47М2 Кинжал	43+20	10	600	4,4
Тактичні ракети				
ЗМ-55 Онікс470	470	144	300	31,8
С-300	8000	1328	180	176,0
X-29/31/35/58/59	500+450	638	300	141,0
Дрон	90	660	50	24,3
Всього	12283	5007		1198,4

Таблиця 3

**Розмір екологічної шкоди для атмосфери від згоряння бойових частин ракет за період з 24.02.2022 по 3.01.2023**

Шкідлива речовина	Маса згорілої речовини, Мі, т	Екологічний податок, грн/т	Коефіцієнт класу небезпеки	Розмір шкоди, грн
СО	0,049	96,99	2	342,173
Pb та його сполуки	0,0000695	109127,84	5	1362,335
PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> (сажа)	0,0049	96,99	3	37,64
NO <sub>x</sub>	1,283	2574,43	2	237815,54
NH <sub>3</sub>	0,0036	482,84	2	125,34
CO <sub>2</sub>	3163	30,0	2	6833080,00

pH ґрунтів, викликають опіки та зміни внутрішньоклітинних зв'язків у рослинах, що може знижувати врожайність сільськогосподарських культур. Для людей небезпека у повітрі пов'язана з подразненням дихальної системи, очей та шкіри.

Свинець є глобально небезпечним поллютантом у повітрі, може накопичуватись в організмі людини, чинити несприятливу дію на нервову, серцево-судинну, імунну системи, викликати ідіопатію, ниркові патології.

Але ж необхідно окремо враховувати, що під час вибуху ракети в оточуюче середовища потрапляє ще багато забруднюючих речовин, зокрема дрібнодисперсний пил, бенз(а)пірен, НМЛЮС, формальдегід, синильна кислота, токсична органіка, HCl, оксиди металів та інші, які утворюються при згорянні самої ракети та її спорядження.

Проведемо системний аналіз стану атмосферного повітря за показником КІЗА. У якості еталона для порівняння виберемо значення КІЗА за 2020 рік та дослідимо як змінилась ситуація у найбільш забруднених та найбільш чистих на той момент містах в результаті ракетних атак на країну станом на 1 півріччя 2023 року (рис. 2).

Слід зазначити, що суттєвих змін у стані атмосферного повітря КІЗА не показав, хоча у 2022 р. у Одесі та Дніпрі зафіксовані його незначні підвищення. За результатами аналізу якості повітря в часо-

вому проміжку «до події! (прильоту) і протягом 48 годин після» спостерігали значні точкові забруднення з подальшим розсіюванням [4]. Разові максимальні концентрації вищі за ГДКм.р. з оксиду вуглецю, завислих речовин, діоксиду азоту, сірководню, фенолу, сажі, фтористого водню, хлористого водню і формальдегіду зафіксовано в 17–69 % міст, де проводили спостереження [9].

Великий спад КІЗА у Кривому Розі пов'язаний з тим, що декілька промислових підприємств припинили свою діяльність, в тому числі такий металургійний гігант як дев'ята доменна піч, найбільша у Європі, вона була зупинена вперше з часів Другої світової війни.

Загалом від початку війни за приблизними підрахунками пошкоджено або зруйновано щонайменше 426 великих та середніх приватних підприємств, а також державних підприємств та десятки тисяч малих приватних [5].

Таким чином, КІЗА не відобразив суттєвого зростання забруднень внаслідок ракетних ударів, але це також пов'язано з такими причинами як зупинка роботи чи знищення й розкрадання промислових підприємств.

Тривалі та масштабні ракетні удари можуть спричинити значні зміни в кліматичних умовах, що в свою чергу призведе до нестабільності в екосистемах.

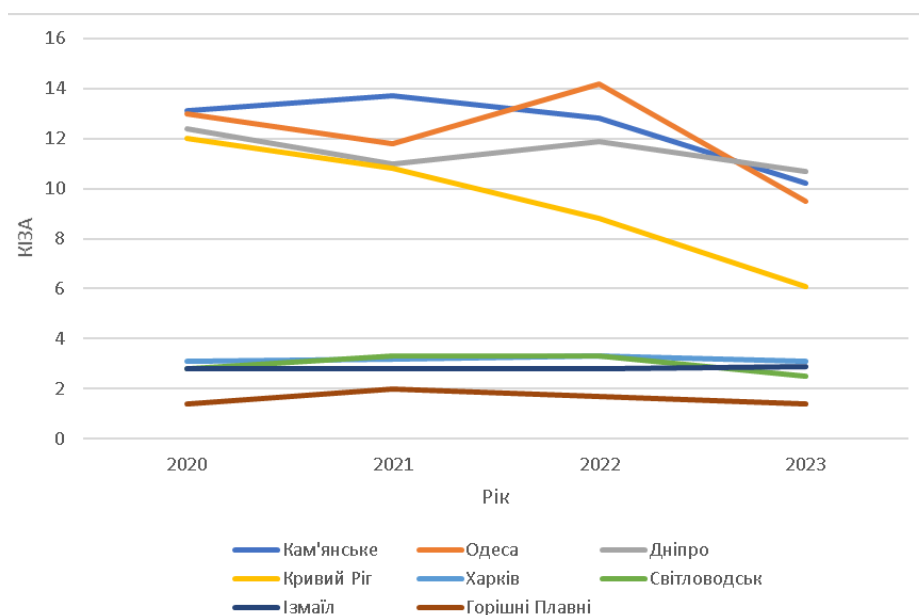


Рис. 2. Динаміка зміни комплексного показника забруднення атмосфери КІЗА за 2020–2023 рр.

В той час, коли світова спільнота витрачає значні зусилля та направляє колосальні фінанси на боротьбу з кліматичними змінами, російська агресія проти нашої країни їх нівелює – перші 18 місяців війни спричинили до 150 мільйонів тон CO<sub>2</sub>e додаткових викидів парникових газів. Загальні кліматичні збитки, які завдала та має компенсувати Росія, оцінюються у \$ 9,6 млрд. Але ж, наслідки збройних конфліктів не зможуть залишитись проблемою тільки нашої країни, їх відчує увесь світ [15].

Тільки внаслідок двох ракетних атак 29 грудня 2023 р. та 2 січня 2024 р. по Харкову, Запоріжжю, Дніпру, Києву, Львову, Херсону у повітря було додано майже 5000 тонн діоксиду вуглецю, а шкода атмосферному повітрю склала майже 14 млн. гривень [16].

Незважаючи на складні часи Україна має виконувати свої зобов'язання щодо виконання Паризької кліматичної угоди 2016 р., ухвалила План заходів із скорочення викидів метану на 30 % до 2030 р. та 20 вересня 2022 року прийняла закон «Про Національний реєстр викидів та перенесення забруднювачів».

**Головні висновки.** В результаті дослідження змін стану атмосферного повітря внаслідок ракетних ударів встановлено, що найбільші його забруднення спричинюють ракети Іскандер9М723, Калібр та С-300.

Розраховані величини екологічного збитку для компонентів викидів, з яких найвпливовішими на повітря є діоксид вуглецю, оксиди азоту та свинець.

Проведено дослідження комплексного індексу забруднення атмосфери КІЗА, визначено його несуттєві зміни за час війни.

Розглянуто вплив ракетних атак на кліматичні умови.

**Перспективи використання результатів досліджень.** Результати дослідження впливу ракетних ударів на атмосферне повітря є важливим складником для розуміння наслідків воєнних дій на навколишнє середовище. Необхідно проводити подальші дослідження для оцінки повного масштабу ракетної агресії та розробки заходів щодо зниження їх негативних наслідків.

### Література

1. Моніторинг довкілля Аналітична записка щодо стану та перспектив розвитку державної системи моніторингу довкілля, Київ, 2023 URL: <https://mep.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj-monitoryng/analitichna-zapyska-shhodo-stanu-ta-perspektiv-rozvytku-derzhavnoyi-systemy-monitoryngu-dovkillya/> (дата звернення 10.02.2024).
2. Ангурець О.В. Роль автоматизованого моніторингу довкілля в фіксації екологічних злочинів рф / Матеріали слухань у Комітеті ВР України з питань екологічної політики на тему: «Вплив воєнних дій на довкілля в Україні та його відновлення до природного стану» (1011.2022 року) / Ред.: Ю. Ю. Овчинникова – Київ: Комітет Верховної Ради України з питань екологічної політики та природокористування, 2023. – с. 26-28. URL: <https://uncg.org.ua/wp-content/uploads/2023/05/Materialy-slukhan-2-1-1.pdf> (дата звернення 10.02.2024).
3. Демиденко А.О. Яких світоглядних змін потребує стійке до зміни клімату відновлення довкілля України? рф / Матеріали слухань у Комітеті ВР України з питань екологічної політики на тему: «Вплив воєнних дій на довкілля в Україні та його відновлення до природного стану» (1011.2022 року) / Ред.: Ю. Ю. Овчинникова – Київ: Комітет ВР України з питань екологічної політики та природокористування, 2023. – с. 44-50 URL: звернення 10.02.2024).

4. Скок А., Хрутьба В., Рак О. Якість повітря в Україні до і під час повномасштабного вторгнення. Київ, 2023. URL: [zvut\\_doslidzhennya\\_101723](https://zvut_doslidzhennya_101723) (дата звернення 08.02.2024).
5. Березіна А. Іскандер, Калібр, серія Х. Якими ракетами Росія б'є по Україні/ РБК-Україна 07.07.2022 URL: <https://www.rbc.ua/ukr/news/iskander-kalibr-seriya-h-kakimi-raketami-1657117961.html> (дата звернення 08.02.2024).
6. Лаб'як І. Що таке балістична зброя та які балістичні ракети має Росія /ТСН 06.09.23. URL: <https://tsn.ua/zbroya/scho-take-balistichna-zbroya-i-yaki-balistichni-raketi-maye-rosiya-2404633.html> (дата звернення 08.02.2024).
7. Методика розрахунку неорганізованих викидів забруднюючих речовин або суміші таких речовин в атмосферне повітря внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій та/або під час дії воєнного стану та визначення розмірів завданої шкоди. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0433-22#Text> (дата звернення: 15.02.2024).
8. Огляд стану забруднення навколишнього природного середовища на території України за 1 півріччя 2022 року. Київ, 2022. URL: [oglyad-stanu-zabrudnennya-1pivrichya-2022](https://oglyad-stanu-zabrudnennya-1pivrichya-2022) (дата звернення: 11.02.2024).
9. Огляд стану забруднення навколишнього природного середовища на території України за 1 півріччя 2023 року. Київ, 2023. URL: [oglyad-stanu-zabrudnennya-1pivrichya-2023](https://oglyad-stanu-zabrudnennya-1pivrichya-2023) (дата звернення 11.02.2024).
10. Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря : Постанова КМУ від 14 серпня 2019 р. № 827. База даних «Законодавство України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/827-2019%D0%BF#Text> (дата звернення 08.02.2024).
11. Державна екологічна інспекція URL: <https://www.dei.gov.ua/post/2793> (дата звернення 08.02.2024).
12. Oleksii Reznikov Security formula URL: <https://twitter.com/oleksiireznikov/status/1611449870040109058> (дата звернення 08.02.2024).
13. О. Набожняк, Н. Кульм, Є. Дроздова. Російські крилаті й балістичні ракети в питаннях, відповідях та інфографіці/Texty.org.ua. Дата публікації 25.04.2022 URL: <https://texty.org.ua/articles/106433/letyucha-smert/> (дата звернення 04.02.2024).
14. О. Ангурець. Ракети: вплив на забруднення довкілля .Українська громадянська мережа. 21.10.22 URL: <https://cleanair.org.ua/7669/raketa/> (дата звернення 08.02.2024).
15. Онлайн-консультант еколога підприємства. Яких збитків завдала росія клімату за 18 місяців війни в Україні 06.12.2023. URL: <https://ecologiya.com.ua/news/685243-yakykh-zbytkiv-zavdala-rosiya-klimatu-za-18-misyatsiv-viyny-v-ukrayini> (дата звернення 18.02.2024).
16. Стрілець Р. Національний марафон «Єдині новини». URL: <https://mepr.gov.ua/vnaslidok-pozhezh-yaki-vynykly-u-kyuevi-pislya-dvoh-najmasshtabnishyh-masovanyh-atak-rf-u-povitrya-potrapylo-ponad-1-5-tysyachi-tonn-dioksydu-vugletsyu/> (дата звернення 18.02.2024).