

**ВПЛИВ ПОГІРШЕННЯ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ ТА ЗМІНИ КЛІМАТУ НА
ЕКОЛОГІЧНУ БЕЗПЕКУ**

**THE IMPACT OF ENVIRONMENTAL DEGRADATION AND CLIMATE CHANGE
ON ENVIRONMENTAL SECURITY**

Хондак Інна Іванівна, к. т. н., доцент, Харківський національний університет радіоелектроніки, inna.hondak@nure.ua, <https://orcid.org/0000-0001-6644-9968>

<https://doi.org/10.32447/bcet.2026.06>

Анотація. У статті досліджено вплив погіршення стану довкілля та глобальних кліматичних змін на екологічну безпеку України в умовах сучасних викликів, зокрема воєнних дій. Розглянуто основні чинники забруднення атмосферного повітря, серед яких провідне місце займають антропогенні навантаження, інтенсивний розвиток промисловості та нераціональне використання природних ресурсів. Проаналізовано динаміку викидів парникових газів від стаціонарних джерел в Україні із урахуванням впливу військових дій. Визначено основні галузі-забруднювачі та тенденції їх змін. Встановлено, що найбільший внесок у формування викидів здійснюють енергетичний сектор та переробна промисловість, тоді як інші види економічної діяльності мають значно менший вплив. Проведено порівняльний аналіз тенденцій викидів парникових газів із країнами Європейського Союзу, що дозволило виявити відмінності у динаміці скорочення викидів та ефективності екологічної політики. Обґрунтовано, що в умовах війни спостерігається нестабільність екологічних показників, яка зумовлена як економічними, так і інфраструктурними факторами. Визначено, що зміна клімату посилює негативні процеси деградації довкілля та створює додаткові ризики для сталого розвитку держави. Доведено необхідність впровадження комплексного підходу до забезпечення екологічної безпеки, який включає модернізацію енергетичного сектору, розвиток системи моніторингу викидів та гармонізацію екологічної політики з європейськими стандартами. Отримані результати можуть бути використані для формування ефективних управлінських рішень у сфері екологічної безпеки та кліматичної політики України.

Ключові слова: екологічна безпека, зміна клімату, викиди парникових газів, забруднення атмосферного повітря, енергетика, промисловість, війна в Україні, сталий розвиток, декарбонізація.

Abstract. The article examines the impact of environmental degradation and global climate change on the ecological security of Ukraine in the context of modern challenges, in particular military operations. The main factors of atmospheric air pollution are considered, among which anthropogenic loads, intensive industrial development and irrational use of natural resources occupy a leading place. The dynamics of greenhouse gas emissions from stationary sources in Ukraine are analyzed, taking into account the impact of military operations. The main polluting industries and trends in their changes are identified. It is established that the energy sector and the processing industry make the greatest contribution to the formation of emissions, while other types of economic activity have a much smaller impact. A comparative analysis of greenhouse gas emission trends with the countries of the European Union is carried out, which made it possible to identify differences in the dynamics of emission reduction and the effectiveness of environmental policy. It is substantiated that in wartime conditions, instability of environmental indicators

is observed, which is due to both economic and infrastructural factors. It is determined that climate change intensifies the negative processes of environmental degradation and creates additional risks for the sustainable development of the state. The need for the implementation of a comprehensive approach to ensuring environmental security is proven, which includes the modernization of the energy sector, the development of an emissions monitoring system and the harmonization of environmental policy with European standards. The results obtained can be used to form effective management decisions in the field of environmental security and climate policy of Ukraine.

Keywords: environmental security, climate change, greenhouse gas emissions, air pollution, energy, industry, war in Ukraine, sustainable development, decarbonization.

1. ВСТУП

Погіршення стану довкілля та зміна клімату є одними з найгостріших глобальних викликів сучасності, що суттєво впливають на стабільність природних екосистем і умови життєдіяльності людини. Інтенсивний розвиток промисловості, зростання антропогенного навантаження, нераціональне використання природних ресурсів і накопичення забруднюючих речовин у навколишньому середовищі призводять до поступової деградації екосистем і порушення їх здатності до самовідновлення. Водночас кліматичні зміни, що проявляються у підвищенні середньорічних температур, збільшенні частоти екстремальних погодних явищ і зміні гідрологічного режиму, посилюють негативні тенденції та формують нові виклики для довкілля. Зміна клімату може завадити довгостроковому економічному зростанню та підвищити ризики для безпеки життєдіяльності людини на глобальному рівні¹.

У сучасних умовах екологічна проблематика виходить за межі традиційного розуміння охорони навколишнього середовища та набуває характеру складової безпеки. Погіршення якості атмосферного повітря, деградація ґрунтів, виснаження водних ресурсів і втрата біорізноманіття створюють комплексні загрози, що мають довгострокові наслідки для розвитку суспільства.

Особливої актуальності ця проблема набуває в умовах військових дій на території України, які спричиняють додаткове техногенне навантаження, руйнування інфраструктури та порушення природних екосистем. Під час вибуху бомби чи ракети в повітря вивільняється багато отруйних хімічних речовин: чадний газ, бурий газ, діоксид азоту, формальдегід тощо. Під час вибуху всі речовини проходять повне окиснення, а продукти хімічної реакції вивільняються в атмосферу і забруднюють її². У таких умовах екологічна безпека стає складовою національної безпеки держави³.

В умовах стрімкого загострення глобальних екологічних проблем питання забезпечення екологічної безпеки набуває особливої значущості як на світовому, так і на національному рівнях. Погіршення стану довкілля, зростання обсягів викидів парникових газів та інтенсифікація кліматичних змін формують комплекс взаємопов'язаних загроз, що впливають на стійкість природних екосистем, економічний розвиток і якість життя населення. Кумулятивний характер накопичення парникових газів зумовлює довготривалі та відкладені наслідки, які значно ускладнюють процеси прогнозування та управління екологічними ризиками.

¹ IPCC. Зміна клімату 2021: Основи фізичної науки. Внесок Робочої групи I до Шостого звіту про оцінку Міжурядової групи експертів зі зміни клімату / за ред. В.Массон-Делмотт та ін. Cambridge: Cambridge University Press, 2021

²Хондак І.І., Березуцька Н.Л. Аналіз екологічної ситуації в Україні після початку військових дій. Наука і техніка сьогодні. Серія: «Техніка». N 4 (18). 2023. С. 266 – 279.

³Цибульська П. Екологічна безпека як ключовий елемент національної політики. <URL: <https://uwecworkgroup.info/uk/environmental-security-a-key-element-of-ukraines-national-policy/> > дата звернення: 5 травня 2026.

Особливої актуальності ця проблема набуває для України, яка перебуває в умовах повномасштабної війни. Воєнні дії спричиняють масштабне техногенне навантаження на навколишнє середовище, включаючи руйнування промислових об'єктів, енергетичної інфраструктури, забруднення атмосферного повітря, ґрунтів і водних ресурсів. Це не лише погіршує екологічний стан територій, але й створює додаткові загрози для екологічної безпеки держави, посилюючи негативний вплив кліматичних змін.

Водночас Україна, як учасник міжнародних кліматичних угод та суб'єкт євроінтеграційних процесів, зобов'язана впроваджувати сучасні механізми регулювання викидів парникових газів, зокрема систему моніторингу, звітності та верифікації (МЗВ), а також адаптувати національну політику до вимог Європейського Союзу. Це потребує ґрунтовного наукового аналізу сучасного стану викидів, визначення ключових джерел забруднення та оцінки тенденцій їх змін.

Крім того, зміна клімату безпосередньо впливає на продовольчу безпеку, водні ресурси, енергетичний сектор та соціальну стабільність, що в сукупності формує новий спектр викликів для державного управління. Зростання частоти екстремальних погодних явищ, зниження врожайності сільськогосподарських культур, деградація земель і ризики кліматичної міграції вимагають розроблення ефективних адаптаційних стратегій.

Таким чином, актуальність цього дослідження зумовлена необхідністю комплексного аналізу впливу деградації довкілля та кліматичних змін на екологічну безпеку України, особливо в умовах воєнного стану, а також потребою у формуванні науково обґрунтованих підходів до зниження екологічних ризиків і забезпечення сталого розвитку держави.

Правові засади участі України у міжнародній кліматичній політиці були закладені шляхом ратифікації Рамкової конвенції ООН про зміну клімату відповідно до Закону України від 29.10.1996 № 435/96-ВР⁴⁵. Наступним важливим етапом стала ратифікація Кіотського протоколу до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату, здійснена Законом України від 04.02.2004 № 1430-IV. Після набуття ним чинності 16.02.2005 Україна взяла на себе зобов'язання забезпечити у період 2008–2012 років утримання обсягів антропогенних викидів парникових газів на рівні, що не перевищує показники 1990 року.

У подальшому розвиток державної кліматичної політики був продовжений через ухвалення урядових стратегічних документів. Зокрема, розпорядженням Кабінету Міністрів України від 07.12.2016 № 932-р схвалено Концепцію реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року, а також затверджено план заходів з її виконання розпорядженням від 06.12.2017 № 878-р⁶.

Важливим етапом інтеграції України до європейського екологічного простору стало підписання Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом, ратифікованої Законом України № 1678-VII від 16.09.2014 та чинної з 01.09.2017⁷. У межах цієї угоди Україна взяла на себе зобов'язання щодо гармонізації національного законодавства з положеннями Директиви 2003/87/ЄС від 13.10.2003, яка регламентує функціонування системи торгівлі квотами на викиди

⁴ Кірейцева Г., Хоменко С. Впровадження системи моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів як інструмент євроінтеграції України. Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. Випуск 1/2025 (150). Серія: Екологія. С. 81-91. <URL: <https://doi.org/10.32782/1995-0519.2025.1.10> > дата звернення: 15 травня 2026.

⁵ Рамкова конвенція Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату : міжнар. док. від 09.05.1992. <URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_044 > дата звернення: 1 травня 2026.

⁶ Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 07.12.2016 р. № 932-р. <URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/932-2016-p> > дата звернення: 1 травня 2026.

⁷ Про ратифікацію Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом : Закон України від 16.09.2014 р. № 1678-VII. <URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1678-18> > дата звернення: 6 травня 2026

парникових газів у межах Європейського Союзу. З метою впровадження в Україні системи моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів було прийнято Закон України від 12.12.2019 № 377-IX «Про засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів», який визначає правові та організаційні основи функціонування відповідної системи та гармонізації національних підходів із міжнародними вимогами у сфері кліматичної політики⁸.

Важливим напрямом у цьому контексті є гармонізація національного законодавства з європейськими вимогами, зокрема впровадження системи моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів, яка забезпечує контроль за їх обсягами та сприяє формуванню ефективної кліматичної політики. Система МЗВ (моніторинг, звітність, верифікація викидів парникових газів промисловими підприємствами) є комплексним механізмом, що забезпечує виконання міжнародних зобов'язань України в межах кліматичної політики. Впровадження цієї системи є критично важливим елементом євроінтеграційного процесу, особливо в контексті виконання вимог Угоди про асоціацію з ЄС та механізму системи торгівлі квотами на викиди парникових газів⁹.

Однак, незважаючи на створену нормативно-правову базу, питання зниження викидів та забезпечення екологічної безпеки залишаються актуальними, що зумовлено високою енергоємністю економіки та домінуванням енергетичного сектору у структурі викидів.

Проблема ускладнюється глобальними кліматичними змінами, які характеризуються підвищенням температури повітря, зміною режиму опадів та зростанням частоти екстремальних погодних явищ. За прогнозами, до кінця XXI століття середньорічна температура може зрости на 3–6 °С, що призведе до суттєвих негативних наслідків, зокрема зниження врожайності сільськогосподарських культур, дефіциту водних ресурсів і погіршення умов життєдіяльності населення. Зокрема, підвищення температури на 2 °С може спричинити падіння врожайності більш ніж на 20 %, а подальше потепління – зробити неможливим вирощування окремих культур у традиційних регіонах.

Крім того, зміни клімату супроводжуються трансформацією гідрологічного режиму, що проявляється у збільшенні кількості опадів у зимово-весняний період та їх зменшенні влітку й восени, а також зниженням рівня зволоження територій. Це створює додаткові ризики для сільського господарства та водної безпеки. Водночас Україна вже перебуває під впливом глобального потепління, що потребує адаптації економіки, зокрема зміни структури сільськогосподарського виробництва.

2. МЕТОДОЛОГІЯ

Метою дослідження є комплексний аналіз впливу погіршення стану довкілля та зміни клімату на екологічну безпеку України, виявлення основних джерел і тенденцій викидів парникових газів, а також обґрунтування напрямів підвищення екологічної стійкості в умовах воєнних і кліматичних викликів.

3. РЕЗУЛЬТАТИ

В Кіотському протоколі зазначено, що найбільше впливають на зміну клімату такі парникові гази: вуглекислий газ (CO₂), метан (CH₄), та закис азоту (N₂O)¹⁰. Викиди CH₄ є другими за величиною після CO₂, якщо враховувати їхню частку в загальних викидах парникових газів.

⁸ Про засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів: Закон України від 12.12.2019 р. № 377-IX. <URL <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/377-20> > дата звернення: 14 травня 2026

⁹ Те ж саме, що ⁴.

¹⁰ Кіотський протокол до Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату: міжнар. док. від 11.12.1997. <URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_801 > дата звернення: 15 травня 2026.

На рисунку 1 представлені діаграми викидів вуглекислого газу до війни і під час війни від стаціонарних джерел в Україні¹¹.

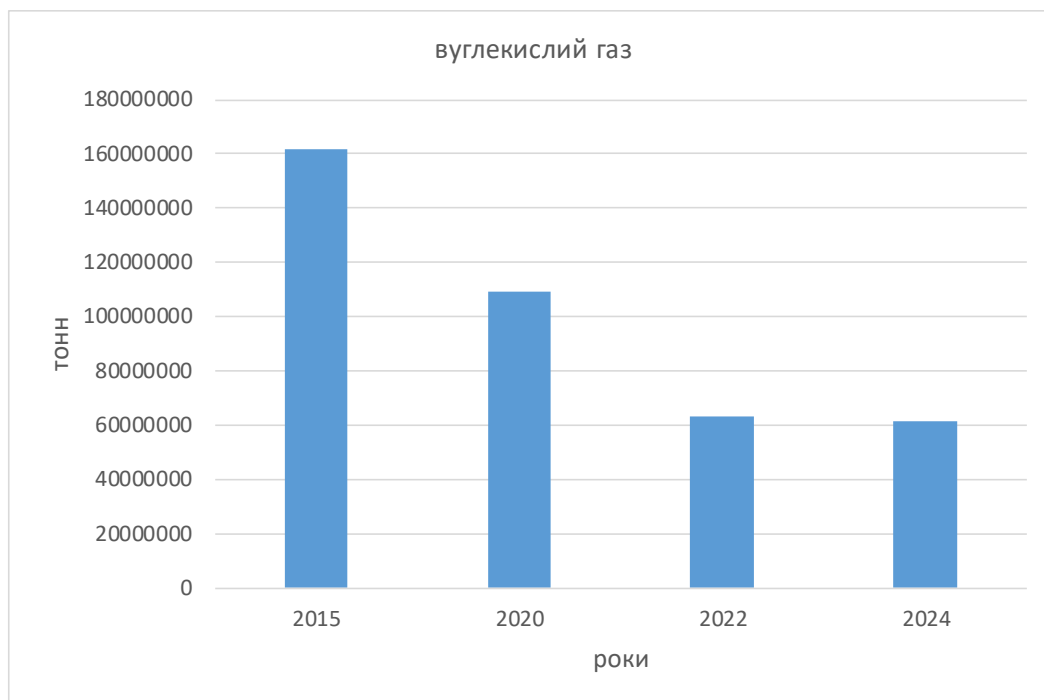


Рисунок 1. Викиди вуглекислого газу в Україні від стаціонарних джерел

На рисунку 1 представлено динаміку викидів вуглекислого газу (CO₂) в Україні від стаціонарних джерел за 2015, 2020 та 2022-2024 роки, що дозволяє простежити як довгострокові тенденції, так і вплив воєнних факторів.

У довоєнний період (2015–2020 рр.) спостерігається стійка тенденція до зниження викидів CO₂. Це пов'язано з підвищенням енергоефективності та частковою модернізацією енергетичного сектору.

Починаючи з 2022 року, динаміка викидів суттєво змінюється під впливом воєнних дій. У 2022 році відбулося різке зниження викидів, що зумовлено зупинкою значної частини підприємств, руйнуванням інфраструктури та скороченням економічної активності. У 2023 році спостерігається часткове відновлення викидів, що пов'язано з адаптацією економіки та відновленням роботи окремих галузей. Водночас у 2024 році знову фіксується зниження, спричинене новими ударами по енергетичній інфраструктурі та нестабільною роботою промислового сектору.

Таким чином, у довгостроковій перспективі простежується тенденція до зменшення викидів, однак у воєнний період вона набуває нестабільного характеру, що свідчить про визначальну роль економічних та інфраструктурних факторів у формуванні рівня викидів CO₂.

На рисунку 2 представлені діаграми викидів метану, оксиду азоту та діоксиду азоту в Україні від стаціонарних джерел до війни і під час війни¹⁰.

¹¹ <URL:https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2014/ns_rik/ns_u/vosr_u2015.html> дата звернення: 5 травня 2026.

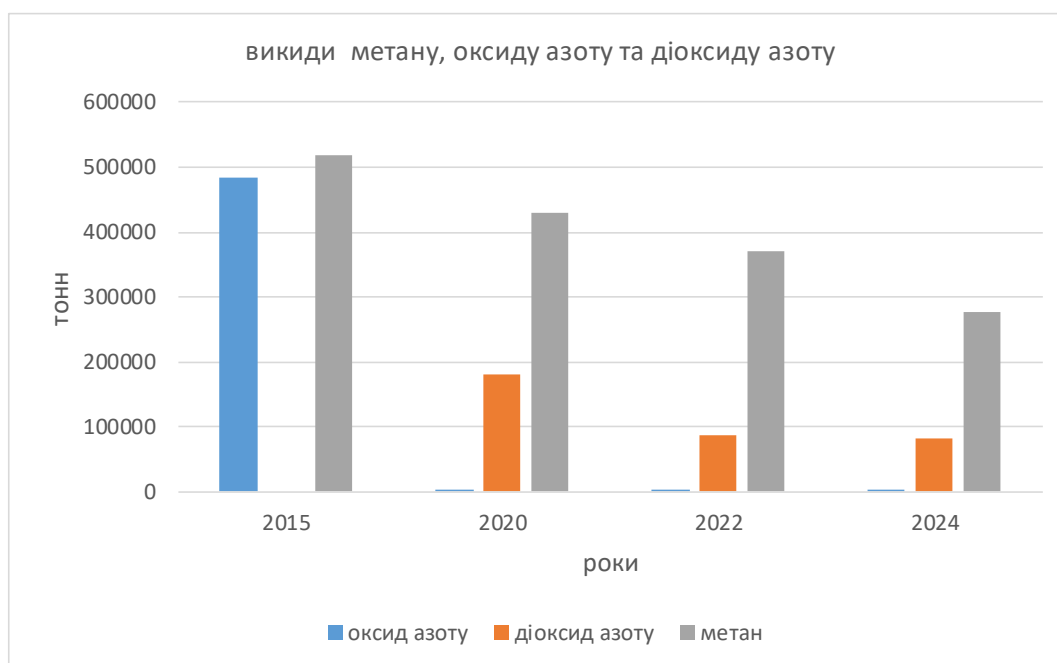


Рисунок 2. Викиди метану, оксиду азоту та діоксиду азоту в Україні від стаціонарних джерел

На рисунку 2 наведено динаміку викидів метану (CH_4), оксиду азоту (N_2O) та діоксиду азоту (NO_2) в Україні за 2015, 2020 та 2022–2024 роки.

У довоєнний період (2015–2020 рр.) спостерігається загальна тенденція до поступового скорочення викидів усіх досліджуваних газів. Це свідчить про певні позитивні зрушення у сфері екологічної політики, зменшення промислового навантаження та зміну структури економіки.

У період 2022–2024 рр. динаміка набуває більш нестабільного характеру. Викиди метану, який є другим за значенням парниковим газом після CO_2 , загалом знижуються, що пояснюється скороченням видобувної діяльності та зменшенням обсягів використання енергоносіїв. Викиди діоксиду азоту також демонструють тенденцію до зменшення, що пов'язано зі спадом промислової активності.

Разом з тим, викиди оксиду азоту характеризуються коливаннями, зокрема їх зростання у 2024 році може бути пов'язане з частковим відновленням окремих виробництв або специфікою технологічних процесів.

Загалом аналіз рисунка 2 підтверджує, що у довгостроковому періоді спостерігається зниження викидів, однак у воєнних умовах ці процеси є нестабільними та залежать передусім від економічної ситуації, а не від системної реалізації екологічної політики. Це підкреслює необхідність посилення заходів із забезпечення екологічної безпеки та контролю за викидами парникових газів.

Викиди вуглекислого газу від стаціонарних джерел в Україні за видами економічної діяльності наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Викиди вуглекислого газу від стаціонарних джерел в Україні за видами економічної діяльності¹⁰

| Види економічної діяльності | 2022 рік (тон) | 2023 рік (тон) | 2024 рік (тон) |
|---|----------------|----------------|----------------|
| 1. Сільське, лісове та рибне господарство | 1222493,117 | 1260911,540 | 1173885,731 |
| 2. Добувна промисловість і розроблення кар'єрів | 1489041,971 | 1444258,041 | 1444660,070 |
| 3. Переробна промисловість | 24355894,727 | 27814837,770 | 28964879,733 |

РОЗДІЛ 1. ХІМІЧНА, РАДІАЦІЙНА ТА ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА В УМОВАХ ВІЙНИ ТА ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Продовження таблиці 1

| Види економічної діяльності | 2022 рік (тон) | 2023 рік (тон) | 2024 рік (тон) |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 4.Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря | 31129498,937 | 32807184,464 | 27443930,681 |
| 5.Водопостачання; каналізація; поводження з відходами | 993623,580 | 1740576,132 | 135538,602 |
| 6.Будівництво | 101185,529 | 99995,032 | 36596,695 |
| 7.Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів | 713554,757 | 898549,340 | 49813,382 |
| 8.Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність | 1233987,228 | 905948,932 | 730428,865 |
| 9.Тимчасове розміщення й організація харчування | 37694,058 | 27069,723 | 23034,946 |
| 10.Інформація та телекомунікації; фінансова та страхова діяльність; операції з нерухомим майном; діяльність у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування | 1687309,336 | 162588,049 | 1189796,120 |
| 11.Професійна, наукова та технічна діяльність; освіта | 260346,390 | 289549,209 | 114473,399 |
| 12.Державне управління і оборона; обов'язкове соціальне страхування | 76854,270 | 70867,591 | 66272,211 |
| 13.Охорона здоров'я та надання соціальної допомоги; мистецтво, спорт, розваги та відпочинок; надання інших видів послуг | 91692,901 | 84681,590 | 79572,725 |
| усього | 63393176,8009999 | 67607017,413 | 61452883,16 |

Більш детальний аналіз викидів вуглекислого газу від стаціонарних джерел в Україні з початком військових дій дозволяє зробити наступні висновки:

1. Загальна динаміка викидів

Загальний обсяг викидів CO₂ в Україні:

2022 рік – 63,39 млн т;

2023 рік – 67,61 млн т;

2024 рік – 61,45 млн т.

У 2023 році спостерігається зростання викидів, а у 2024 – зниження. Це пояснюється:

у 2022 році – різким спадом виробництва через початок повномасштабної війни

у 2023 році – частковим відновленням економіки

у 2024 році - повторним спадом через руйнування енергетичної інфраструктури та економічною ситуацією

2. Найбільше викидів дають такі види діяльності:

1 місце: постачання електроенергії, газу, пари

2022: 31,1 млн т

2023: 32,8 млн т

2024: 27,4 млн т

2 місце: переробна промисловість

2022: 24,3 млн т

2023: 27,8 млн т

2024: 28,9 млн т

Ці дві галузі формують переважну частину всіх викидів (більше 80 %).

Основні причини: спалювання викопного палива (вугілля, газ), робота ТЕС і великих підприємств, енергоємність виробництва

3. Середні за рівнем викидів галузі:

1) добувна промисловість

2) транспорт і складське господарство

3) сільське господарство

Основні причини: скорочення логістики під час війни, зменшення видобутку, часткове зниження активності підприємств

4. Найменші обсяги викидів:

1) тимчасове розміщення і харчування;

2) будівництво;

3) державне управління.

Це пов'язано з низькою енергоємністю цих сфер.

Аналіз за роками в умовах війни показує:

2022 рік (початок війни): різке скорочення виробництва, зменшення викидів у транспорті, будівництві, часткове збереження енергетики.

2023 рік (адаптація): відновлення промисловості, зростання викидів у переробній промисловості та енергетиці, збільшення загального обсягу.

2024 рік (удари по енергетиці): зменшення викидів у сфері енергопостачання, подальше падіння у транспорті, торгівлі та будівництві, збереження або ріст у переробній промисловості.

6. Основні причини змін: військові дії, руйнування підприємств, скорочення виробництва, енергетична криза, обстріли ТЕС і підстанцій, нестабільна робота енергосистеми.

До економічних факторів можна віднести: падіння попиту, зменшення експорту, часткове відновлення економіки (2023), запуск підприємств, а також адаптація бізнесу.

На рисунку 3 представлена діаграма викидів вуглекислого газу в Європейському Союзі (27 країн з 2020 року)¹².

¹² URL:https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_ac_ainah_r2/default/table?lang=en дата звернення: 5 травня 2026.

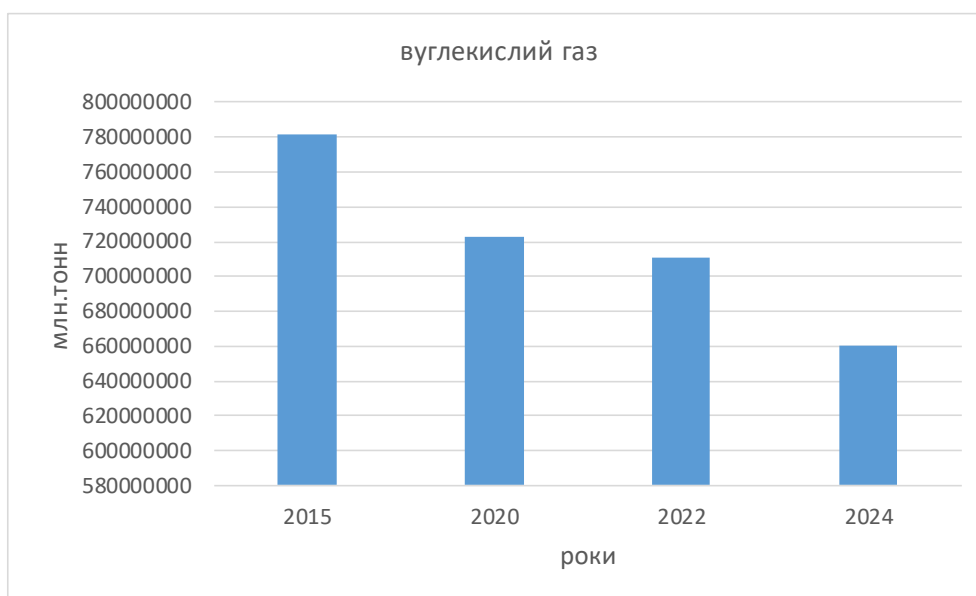


Рисунок 3. Викиди вуглекислого газу в Європейському Союзі

Аналіз рис.3 показує загальну тенденцію до зниження викидів CO₂ у країнах ЄС у 2015–2024 рр. До основних причин зниження викидів можна віднести перехід до відновлюваної енергетики, політику декарбонізації та підвищення енергоефективності.

На рисунку 4 представлена діаграма викидів метану та діоксиду азоту в Європейському Союзі (27 країн з 2020 року)¹¹.

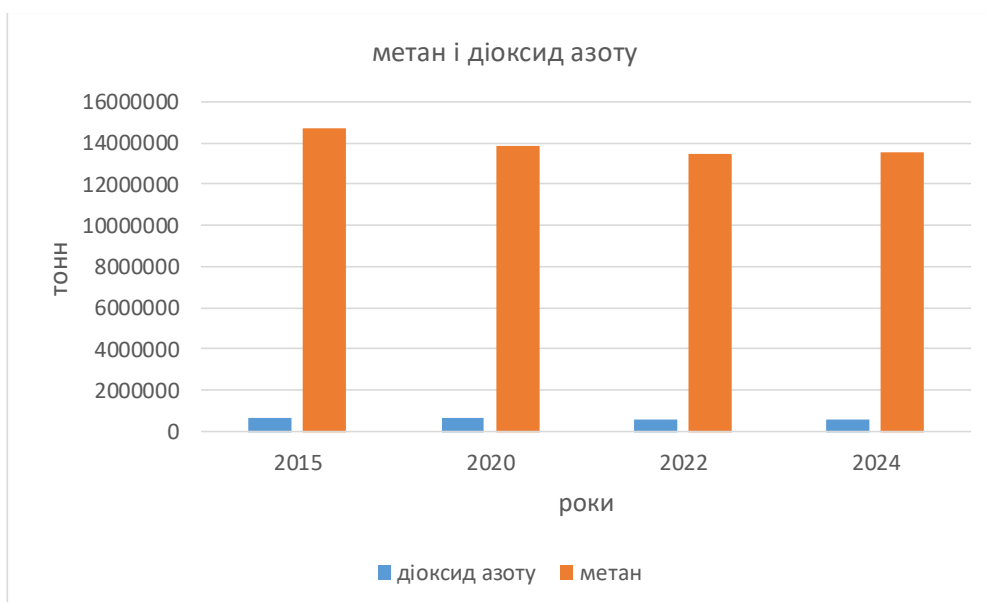


Рисунок 4. Викиди метану, діоксиду азоту в Європейському Союзі

Аналіз рис. 4 показує, що викиди діоксиду азоту стабільно зменшуються – це результат екологічної політики. Викиди метану знижуються повільніше, що пов'язано з сільським господарством та енергетикою.

На рисунку 5 представлена діаграма викидів вуглекислого газу в Європейському Союзі від виробництва, транспортування та зберігання¹¹.

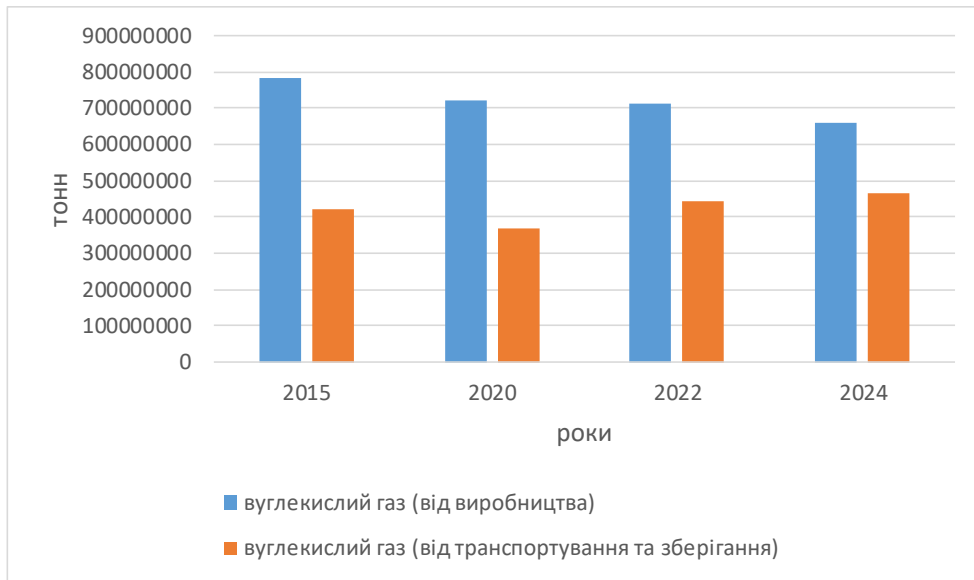


Рисунок 5. Викиди вуглекислого газу в Європейському Союзі від виробництва і від транспортування та зберігання

Аналіз рис. 5 показує, що викиди вуглекислого газу в Європейському Союзі від виробництва зменшуються, а викиди від транспортування зростають (особливо після 2020). Основні причини, які на це впливають: зростання логістики, збільшення мобільності населення, залежність транспорту від викопного палива. Це показує, що транспорт є слабким місцем екополітики ЄС.

На рисунку 6 представлена діаграма викидів метану та діоксиду азоту в Європейському союзі від виробництва, транспортування та зберігання¹¹.

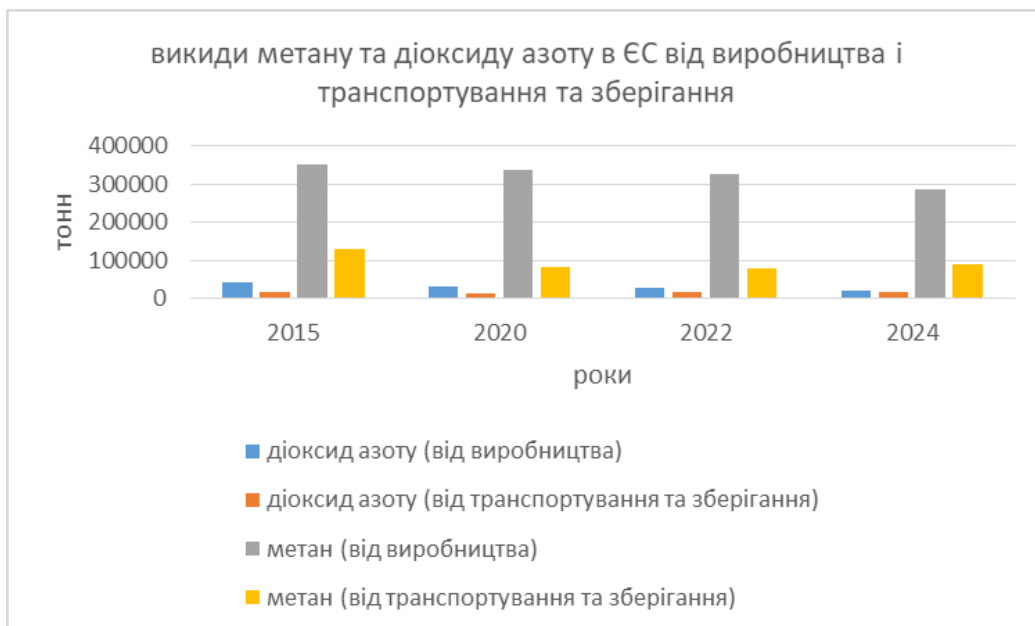


Рисунок 6. Викиди метану та діоксиду азоту в Європейському Союзі від виробництва і від транспортування та зберігання

Аналіз рис. 6 показує, що викиди від виробництва зменшуються, а викиди від транспорту нестабільні, особливо потрібно звернути увагу, що метан у транспорті навіть має тенденцію до зростання після 2020, а NO₂ частково зменшується, але повільно. Це свідчить про те, що транспортний сектор потребує додаткового регулювання.

Кумулятивне накопичення парникових газів у атмосфері формує довготривалий і практично незворотний вплив на кліматичну систему, виступаючи своєрідним глобальним «множником загроз» для екологічної безпеки. Такий ефект призводить до глибоких трансформацій як природних, так і соціально-економічних систем. Для довкілля це проявляється у деградації екосистем, втраті біорізноманіття та зникненні окремих видів, тоді як для суспільства – у значних економічних втратах, загрозах продовольчій безпеці та зростанні масштабів кліматичної міграції.

Парникові гази, зокрема вуглекислий газ, метан і закис азоту, характеризуються тривалим періодом перебування в атмосфері, що зумовлює їх накопичення протягом десятиліть і навіть століть. Унаслідок цього навіть повне скорочення викидів не призводить до миттєвої стабілізації клімату. Теплові процеси, пов'язані з нагріванням Світового океану та таненням льодовиків, мають інерційний характер і продовжуються протягом тривалого часу, формуючи відкладений ефект впливу на кліматичну систему.

Зростання середньої глобальної температури перевищує адаптаційні можливості багатьох біологічних видів, що призводить до руйнування природних екосистем і зниження їх стійкості. Накопичення надлишкової теплової енергії в атмосфері зумовлює збільшення частоти та інтенсивності екстремальних природних явищ, зокрема посух, повеней, лісових пожеж і ураганів. Додатковими наслідками є підвищення рівня Світового океану внаслідок теплового розширення води та танення льодовиків, що створює загрозу затоплення прибережних територій.

З позицій екологічної безпеки такі процеси мають комплексний характер і супроводжуються значними соціально-економічними ризиками. Часті природні катаклізми потребують значних фінансових ресурсів на відновлення інфраструктури, порушують логістичні зв'язки та негативно впливають на продуктивність праці. Зміна кліматичних умов, зокрема посухи та опустелювання, знижує врожайність сільськогосподарських культур, що веде до загострення продовольчої проблеми та зростання цін.

Крім того, дефіцит водних ресурсів, деградація земель і підвищення рівня моря спричиняють переміщення населення, що проявляється у внутрішній та міжнародній кліматичній міграції. Враховуючи відкладений характер впливу парникових газів, їх кумулятивний ефект становить значно більшу загрозу для екологічної безпеки, ніж короткострокові кліматичні аномалії.

У зв'язку з цим забезпечення екологічної безпеки потребує реалізації комплексних заходів, спрямованих як на адаптацію до змін клімату, так і на їх пом'якшення шляхом скорочення викидів парникових газів. Перехід до низьковуглецевої економіки та досягнення вуглецевої нейтральності є необхідною умовою стабільного розвитку та збереження сучасної цивілізації.

4. ВИСНОВКИ

У результаті проведеного дослідження, відповідно до поставленої мети, встановлено, що визначальний вплив на формування викидів CO₂ в Україні мають енергетичний сектор та переробна промисловість, які формують основну частку загального обсягу викидів парникових газів, тоді як сфера послуг і будівництво характеризуються мінімальним рівнем впливу.

Аналіз динаміки викидів CO₂ у 2022–2024 рр. дозволив виявити чітку залежність їх обсягів від стану економіки та функціонування енергетичної системи країни. Зокрема, у 2022 році зафіксовано різке зниження викидів унаслідок скорочення виробництва та порушення інфраструктури; у 2023

році – часткове відновлення економічної активності, що супроводжувалося зростанням викидів; у 2024 році – повторне їх зниження внаслідок руйнування енергетичної інфраструктури. Таким чином, підтверджено пряму залежність між рівнем економічної активності та обсягами викидів парникових газів.

Порівняльний аналіз із країнами Європейського Союзу показав, що для них характерною є стійка тенденція до скорочення викидів CO₂, що є результатом послідовної кліматичної політики та впровадження механізмів декарбонізації, тоді як в Україні динаміка викидів залишається нестабільною та значною мірою залежить від воєнних чинників.

Встановлено, що одним із найбільш проблемних секторів як в Україні, так і в країнах ЄС є транспорт, який залишається вагомим джерелом викидів парникових газів і потребує посиленої уваги в межах екологічної політики.

Отримані результати підтверджують, що забезпечення екологічної безпеки України в умовах кліматичних і воєнних викликів потребує реалізації комплексного підходу, який передбачає впровадження системи моніторингу, звітності та верифікації викидів, розвиток відновлюваної енергетики, зниження енергоємності виробництва та удосконалення державної кліматичної політики. Це створює підґрунтя для підвищення екологічної стійкості та досягнення цілей низьковуглецевого розвитку.