



ВПЛИВ РОСІЙСЬКОЇ ВІЙНИ В УКРАЇНІ НА КЛІМАТ

Проміжна оцінка викидів парникових газів

1 листопада 2022

АВТОРИ:

Ленард де Клерк,
Irota EcoLodge

Анатолій Шмурак,
Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України

Ольга Гасан-Заде,
Carbon Limits

Микола Шлапак,
консультант зі зміни клімату та охорони довкілля, Україна

Кирило Томляк,
ТОВ «КТ-Енергія»

Адріан Кортуїс,
Climate Focus

ПОДЯКИ

Висловлюємо особливу подяку таким організаціям:

Міністерству захисту довкілля та природних ресурсів України

Центру екологічних ініціатив «Екодія»

Київській школі економіки

One Click LCA Ltd.

Міжнародній кліматичній ініціативі (ІКІ), що фінансується Федеральним урядом Німеччини через проєкт «Зміцнення громадянського суспільства у впровадженні національної кліматичної політики»

Фото: Вероніка Євтушенко
Графічний дизайнер: Даша Курінна

Контакти: Ленард де Клерк,
lennard@klunen.com, +36 30 3662983



Ministry
of Environmental Protection
and Natural Resources
of Ukraine

CARBON LIMITS



екодія
ecoaction.org.ua

ЗМІСТ

Резюме	4
1. Вступ	5
2. Біженці та ВПО	7
3. Військові дії	9
4. Пожежі	15
5. Цивільна інфраструктура	19
6. Висновки	23

РЕЗЮМЕ

Повномасштабне вторгнення Росії в Україну завдало значної шкоди та спричинило розгортання гуманітарної кризи. Цивільна інфраструктура зазнала руйнувань, постраждало довкілля. Війна негативно впливає на клімат планети, зумовлюючи значні викиди вуглекислого газу та інших парникових газів в атмосферу.

Аналіз викидів парникових газів (ПГ) у чотирьох ключових напрямках, що безпосередньо викликані війною Росії в Україні визначає, що викиди парникових газів за сім місяців повномасштабної війни, які становлять щонайменше 100 млн тонн CO₂ екв. Це еквівалентно річним викидам такої країни як Бельгія. Оскільки ряд наслідків цієї війни ще не враховано, ці цифри, ймовірно, є нижчими за реальний рівень викидів. Що довше триватиме російська війна, то вищими будуть кінцеві цифри.

Післявоєнна реконструкція цивільної інфраструктури зумовлює половину всіх викидів парникових газів (ПГ); другим за обсягом джерелом викидів є пожежі. Викиди від бойових дій складають меншу частку, хоча для проведення комплексного аналізу бракує інформації. Транспортні викиди, пов'язані із переміщенням біженців і внутрішньо-переміщених осіб (ВПО), відносно низькі.

1. ВСТУП

24 лютого Російська Федерація розпочала неспровоковане широкомасштабне вторгнення в Україну. Це спричинило гуманітарну катастрофу, загибель багатьох людей, поранення та вимушене переміщення зі своїх домівок. Бойові дії також призвели до повних або часткових руйнувань цивільної інфраструктури, зокрема будівель, заводів і доріг. Наслідки для місцевого довкілля охоплюють суттєве погіршення якості життя людей, знищення природних екосистем і забруднення довкілля. Кожен вибух ракети чи снаряда забруднює повітря, воду та ґрунти токсичними речовинами. Чимало промислових установок зазнало ударів, що призвело до неконтрольованих викидів забруднюючих речовин.

Ініціатива була започаткована для відстеження збитків, завданих навколишньому середовищу. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України ініціювало відстеження шкоди, завданої довкіллю та створило сайт¹, що узагальнює дані про негативні наслідки для довкілля на основі звітів місцевих і регіональних органів влади. Обсерваторія конфліктів і довкілля (Conflict and Environment Observatory) та Екологічна мережа Зої (Zoї) опублікували брифінги для оцінки різних типів шкоди довкіллю, як-от ризик радіаційного забруднення та забруднення води, які здебільшого фокусуються на промисловій сфері². Дані про локальні інциденти забруднення збирає «Центр екологічних ініціатив “Екодія”»³.

Крім локального забруднення ця війна також спричиняє значні викиди парникових газів (ПГ) в атмосферу. Поки світ намагається різко скоротити викиди ПГ, щоб обмежити підвищення середньої глобальної температури до 1,5°C, ці додаткові викиди, викликані війною, ще більше ускладнюють досягнення цілей Паризької угоди.

Раніше викиди ПГ, пов'язані з військовими діями та конфліктами, здебільшого не враховувались, ігнорувались або занижувались⁴. Обсерваторія конфліктів і довкілля запропонувала схему⁵ для прозорого звітування військовими про свої викиди. А експертна група Міжнародної військової ради з питань клімату і безпеки розглядає

1. <https://ecozagroza.gov.ua/en>

2. Ukraine conflict environmental briefing: Industry <https://ceobs.org/ukraine-conflict-environmental-briefing-industry/>

3. <https://en.ecoaction.org.ua/warmap.html>

4. Military and conflict-related emissions: Kyoto to Glasgow and Beyond https://www.perspectives.cc/public/fileadmin/user_upload/military-emissions_final.pdf

5. A framework for military greenhouse gas emissions reporting <https://ceobs.org/report-a-framework-for-military-greenhouse-gas-emissions-reporting>

також виклики, з якими стикаються військові в контексті декарбонізації⁶. Цей звіт не розглядатиме питання, порушені у вищезгаданих звітах, а радше надасть оцінку викидів ПГ, спричинених цією війною.

У цьому проміжному оцінюванні ми зосереджуємо увагу на тих джерелах викидів, які безпосередньо пов'язані з війною. По-перше, ми розглядаємо викиди внаслідок того, що мільйони українців залишають свої домівки й здійснюють переміщення всередині країни як внутрішньо переміщені особи (ВПО) або виїжджають за кордон. По-друге, ми розглядаємо викиди, спричинені війною внаслідок як дій російської армії, що нападає на Україну, так і української армії, яка у відповідь захищає країну. По-третє, здійснено оцінку викидів внаслідок пожеж, спричинених бойовими діями. І останній, але не менш важливий пункт – здійснено оцінку майбутніх викидів внаслідок відбудови зруйнованої або пошкодженої цивільної інфраструктури. Зважаючи на значний витік метану в атмосферу, у загальну оцінку також входять навмисні пошкодження газопроводів «Північний потік-1» і «Північний потік-2».

Війна суттєво впливає і на інші джерела викидів. Очікується значний спад економіки України, що призведе до зменшення викидів. Однак, за межами України викиди зростатимуть через те, що чимало українців намагаються облаштуватися у місцях тимчасового притулку. Промислове виробництво, як-от виробництво сталі чи добрив на експорт, компенсуватимуть відповідні галузі в інших локаціях. Відключення Запорізької атомної електростанції, яка забезпечувала 25% потреб в електроенергії, призведе до збільшення виробництва електроенергії з вугілля. Усі ці наслідки постійно змінюються, і наразі ще зарано оцінювати їх кількісно.

Вплив цієї війни виходить за межі України. Поставки природного газу з Росії до Європи по трубопроводах зупинилися або значно скоротилися, змушуючи Європу шукати альтернативні джерела енергопостачання. Наприклад, у Бельгії та Німеччині було подовжено термін служби деяких атомних електростанцій, відновлено роботу непрацюючих вугільних електростанцій, а поставки зрідженого природного газу (ЗПГ) збільшено, і в найближчі роки вони зростатимуть. У серпні повідомлялося, що Росія спалює значні обсяги природного газу поблизу кордону з Фінляндією, оскільки не може або не хоче постачати його до Європи. Як і в Україні, ці наслідки поки що дуже змінні, і кількісно їх можна буде оцінити лише після зими 2022–2023 років.

Викиди ПГ описано для кожної з чотирьох сфер у розділах нижче.

6. The World Climate and Security Report 2022: Decarbonised Defence - Combating Climate Change and Increasing Operational Effectiveness with Clean Military Power, The Need for Clean Military Power in the Age of Climate Change. <https://www.clingendael.org/publication/world-climate-and-security-report-2022>

2. БІЖЕНЦІ ТА ВПО

Одразу після вторгнення 24 лютого 2022 року багато українців були змушені залишити свої домівки. Більшість людей переїхали на захід, залишаючись в Україні як внутрішньо переміщені особи (ВПО). Мільйони людей виїхали за кордон до інших європейських країн або навіть далі.



Таблиця 1: Ключові цифри по біженцях і ВПО⁷

Щоб оцінити викиди ПГ, зумовлені переміщенням біженців, які вирушили за кордон, і внутрішньо переміщеними особами (ВПО), ми враховували три фактори:

- А) Кількість переміщених осіб; пункти їх відправлення та призначення
- В) Види транспорту
- С) Викиди ПГ на людино-кілометр для кожного з цих видів транспорту

Деякі з біженців і переселенців повернулися після того, як російські війська були змушені відступити або припинили становити безпосередню загрозу для населення. За оцінками, до своїх домівок повернулися приблизно 40% біженців і ВПО.

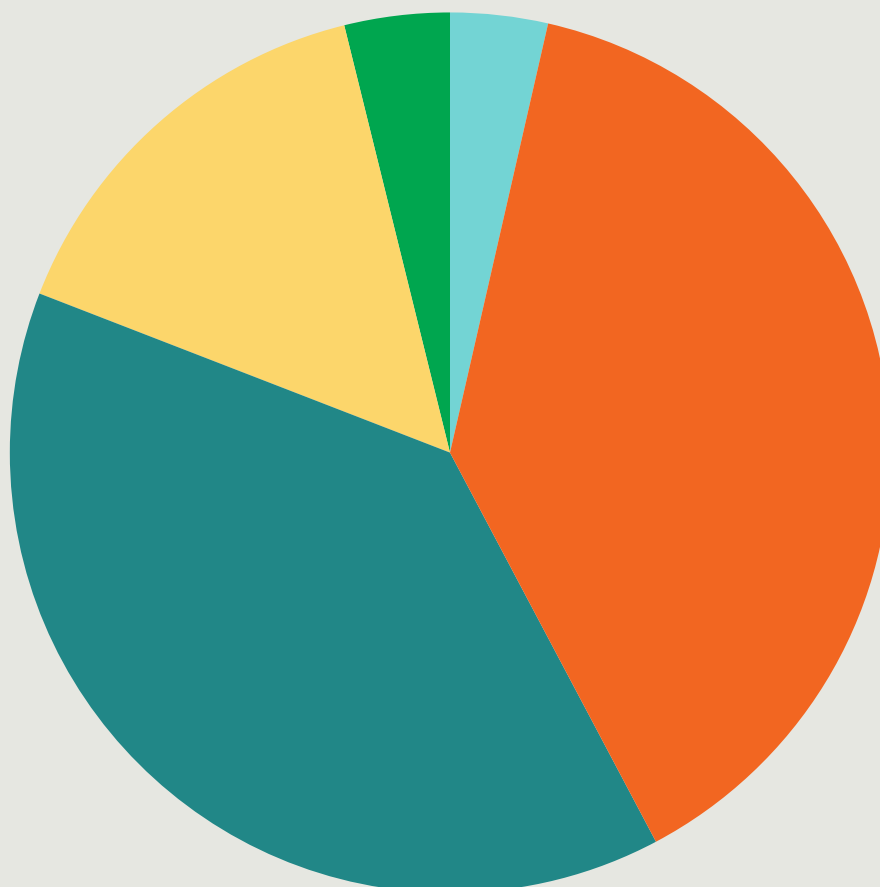
Більш детальна інформація щодо методології розрахунків представлена в Додатку.

	Викиди, тонн CO ₂ екв.	Викиди, %
Внутрішнє переміщення	50	3.6
Міжнародні біженці	539	38.6
Транспорт, що повертається порожнім	539	38.6
Повернення біженців	215	15.4
Тимчасове повернення біженців	54	3.7
РАЗОМ	1,397	100.0

Таблиця 2. Огляд викидів ПГ, пов'язаних із переміщенням біженців і ВПО

7. <https://data.unhcr.org/en/situations/ukraine>, accessed 22 October 2022

Викиди ПГ від біженців та ВПО, які залишають свої домівки



- Внутрішньо переміщені біженці
- Міжнародні біженці
- Транспорт, що повертається порожнім
- Повернення біженців
- Тимчасове повернення біженців

3. ВІЙСЬКОВІ ДІЇ

Викопне паливо

Викопне паливо є важливим компонентом військових операцій, оскільки воно використовується танками та бронетехнікою, літаками, іншими військовими транспортними засобами, а також транспортними засобами, що перевозять боєприпаси, військових, продовольство та інші загальні вантажі. Пальне використовується під час підготовки до військових дій, оперативних переміщень, передислокацій військ і навіть у режимі очікування. Наприклад, старі танки й бронетанкова техніка не мають допоміжних блоків живлення для підзарядки акумуляторів, а основні двигуни повинні періодично запускатися для перезарядки акумуляторів. Крім військових транспортних засобів і вантажівок, паливо також використовується цивільними транспортними засобами, які беруть участь у пов'язаних із війною діях — реагування на надзвичайні ситуації, у медичних автомобілях, при евакуації населення, при відновленні ланцюгів постачання, при використанні тракторів для переміщення покинутих і пошкоджених транспортних засобів тощо. Паливні сховища також часто стають мішенями ракетних атак або атак безпілотниками, аби унеможливити забезпечення військових операцій.

Споживання великої кількості палива призводить до значних викидів парникових газів і кліматичних наслідків, пов'язаних із війною. Кількісно оцінити споживання викопного палива дуже складно через обмежену доступність інформації та високу невизначеність щодо рівня таких наслідків. Кількісне оцінювання за допомогою підходу «знизу вгору» потребує численних даних і припущень щодо кількості транспортних засобів, які беруть участь у військових операціях і логістиці, робочих характеристик різних типів транспортних засобів, відстані транспортування та відстані під час оперативного переміщення військ, структури ланцюга постачання тощо. Такі військові дані рідко доступні в мирний час і їх майже неможливо отримати під час війни. Низхідний підхід може покладатися на оцінки споживання палива збройними силами (здійснені на високому рівні) і, хоча він також пов'язаний із обмеженістю даних і високою невизначеністю, все ж може дати уявлення про рівень обсягів споживання палива.

**ПОСТАВКИ БЕНЗИНУ,
ДИЗЕЛЬНОГО ТА
АВІАЦІЙНОГО ПАЛИВА**
підрозділам Міноборони Росії в шести
регіонах, що межують з Україною, та
тимчасово окупованими Донецькою та
Луганською областями

Згідно з підрахунками Bloomberg на основі аналізу залізничних даних



8. Розраховано на основі даних Bloomberg: Russia Sends More Fuel to Army In Ukraine Amid Mobilisation, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-10-12/russia-sends-more-fuel-to-army-in-ukraine-amid-mobilization>

Тобто додаткове споживання палива лише за цим маршрутом постачання можна оцінити приблизно в **1 млн тонн**. Фактичне споживання палива, ймовірно, значно вище, оскільки додаткові маршрути постачання, які використовувались протягом семи місяців російського повномасштабного вторгнення, охоплювали постачання з Білорусі до Північної України та з тимчасово окупованого Криму до Південної України. Загальне споживання палива може сягнути щонайменше **1,5 млн тонн**.

У національних звітах про викиди ПГ (в межах Рамкової конвенції ООН зі зміни клімату) викиди, пов'язані з військовою сферою, включені до категорії 1.A.5 ІНШЕ (Не включене в інші розділи) загальної системи звітності. Ця категорія охоплює всі залишкові викиди від спалювання неспецифікованого палива, зокрема викиди від використання палива для військових цілей (1.A.5.a – стаціонарне спалювання, 1.A.5.b – мобільне спалювання).

Згідно з останніми доступними по Україні даними за 2020 рік:



Хоча ця категорія може включати додаткові джерела викидів, це найнадійніше джерело даних для оцінки масштабу військових викидів в Україні до російського вторгнення.

Від початку повномасштабного в лютому 2022 року в Україні також значно збільшилось споживання палива для військових цілей. Згідно з консервативним припущенням, споживання зросло щонайменше втричі, що відповідає річному споживанню 420 тис. тонн палива або 315 тис. тонн палива за дев'ять місяців 2022 року. Разом зі споживанням палива різними цивільними транспортними засобами, що підтримують військові дії (напр., тисячі волонтерів перевозять транспортні засоби та інші вантажі на передову), орієнтовне споживання палива може сягнути до 0,5 мільйона тонн палива за дев'ять місяців 2022 року.

Значно більше споживання палива Росією (1,5 млн тонн проти 0,5 млн тонн за попередніми оцінками) пояснюється витратами на мобілізацію сил і пересування

9. Ukraine. 2022 National Inventory Report (NIR), <https://unfccc.int/documents/476868>

під час вторгнення, перевагою внутрішніх ліній оборони України та використанням Збройними Силами України легшої техніки та транспортних засобів, а також довшим ланцюгом поставок для країни, що атакує.

Загальне споживання палива оцінюється як 2 млн тонн, а загальні викиди — як 6,37 млн тонн CO₂ екв.

Деякі додаткові компоненти загальних викидів від споживання палива також були оцінені за допомогою підходу «знизу вгору»:

- **1 035 509 тонн CO₂ екв.** – викиди від використання військової авіації;
- **136 193 тонн CO₂ екв.** — викиди, пов'язані з підготовкою до вторгнення; ці викиди охоплюють викиди від руху транспортних засобів від постійних баз до залізничних станцій і від залізничних станцій до тимчасових баз, викиди від військових навчань перед вторгненням;
- **73 525 тонн CO₂ екв.** — викиди від пересування російських військ під час вторгнення та перших оперативних переміщень;
- **18 131 тонн CO₂ екв.** — викиди від транспортування боєприпасів (див. нижче).

Викиди ПГ від використання боєприпасів

Артилерійська зброя калібру 152 мм (використовується Росією та Україною) і 155 мм (використовується Україною) може доставити снаряд вагою приблизно 40 кг на відстань від 17 до 40 км і широко використовується під час військових операцій. Значні викиди ПГ є наслідком виробництва, транспортування і використання артилерійських боєприпасів. Зокрема, викиди ПГ відбуваються під час таких операцій:

- виготовлення матеріалів для виробництва боєприпасів;
- транспортування боєприпасів до місця бою;
- згоряння пропеленту (метального заряду) під час стрільби боєприпасами;
- детонація бойової частини снаряду в місці попадання.

Артилерійські боєприпаси, які використовувались під час війни, з високою ймовірністю виготовляються знову для поповнення запасів. Тому викиди, пов'язані з виробництвом боєприпасів, враховуються для цілей оцінки впливу війни на клімат.

Дані щодо орієнтовної кількості випущених артилерійських снарядів значно коливаються: від 5 000 до 60 000 снарядів на день. Вони також коливаються в часі залежно від інтенсивності обстрілів на різних ділянках лінії фронту.

10. Згідно з оцінкою ТОВ «КТ-Енергія»; більш детальну інформацію можна знайти в презентації «GHG emissions of Russian military preparations across borders of Ukraine», підготовленій Катериною Левик та Кирилом Томляком, за посиланням <https://kt-energy.com.ua/en/projects/ghg-emissions-of-russian-military-preparations-across-borders-of-ukraine/>

Розрахунковий рівень застосування артилерії становить 0,9 млн артилерійських снарядів на місяць (30 тис. снарядів на день) або 5,4 млн за шість місяців війни для Росії, а також 0,2 млн снарядів на місяць (7 500 снарядів на день) або 1,35 млн за шість місяців війни для України. Оцінки можна вважати консервативними в умовах обмеженого доступу до інформації та високого рівня невизначеності. Крім того, велика кількість боєприпасів була знищена внаслідок ударів по складах боєприпасів і місцях їх зберігання, що спричинило детонацію та вибух боєприпасів. Зокрема, було завдано понад 400 ударів HIMARS і знищено понад 50 російських складів. Згідно з розрахунковим рівнем використання артилерії, кількість фактично використаних снарядів може бути більшою, але вона також включає 122-мм снаряди, які приблизно вдвічі легші, і, отже, мають менший вплив на глобальне потепління.

Орієнтовна вага артилерійського снаряду разом з контейнером становить 80 кг. Загальна вага артилерійських снарядів, які необхідно транспортувати на поле бою, складає 432 тис. тонн для Росії та 108 тис. тонн для України (загалом 540 тис. тонн).

Попри те, що російська логістика спирається на залізничну інфраструктуру, на останніх кілометрах такий вантаж можна доставити лише вантажівками. Припущення, використані в оцінці викидів від транспортування боєприпасів, такі:

- орієнтовна дальність транспортування артилерійських снарядів — 100 км (200 км в обидві сторони);
- вага артилерійських снарядів, що транспортуються однією вантажівкою, становить приблизно 6,4 тонни (80 ящиків на вантажівку);
- розрахункові витрати палива — 40 літрів дизельного палива на 100 км.

Викиди від використання артилерійських боєприпасів охоплюють:

- 918 000 тонн CO₂ екв. від виробництва боєприпасів (сталевих корпусів і вибухових речовин);
- 19 778 тонн CO₂ екв. від викидів у місці стрільби;
- 1 283 тонни CO₂ екв. від детонації у місці удару; і
- 18 131 тонн CO₂ екв. від транспортування боєприпасів.

11. Згідно зі звітом Королівського Об'єднаного інституту оборонних досліджень, Росія випускала приблизно 20 000 152-мм артилерійських снарядів на день порівняно з 6 000, випущених в Україні; різниця у використанні систем залпового вогню та ракетах ще більша, Джерело: Ukraine at War Paving the Road from Survival to Victory, https://static.rusi.org/special-report-202207-ukraine-final-web_0.pdf. За даними інших аналітиків, з травня 2022 року здійснювалось 1-1,5 мільйона пострілів на місяць (30 000–50 000 на день), https://twitter.com/Volodymyr_D_/status/1560350883929620481. Представники Міноборони України повідомили, що в період інтенсивних боїв Росія використовувала 40–60 тис. снарядів на добу, <https://telegraf.com.ua/ukr/ukraina/2022-09-06/5715744-godovoe-proizvodstvo-snaryadov-raskhoduetsya-za-mesyats-okkupanty-istoshchayut-svoi-arsenaly-pomozhet-li-kndr>. Станом на 15 вересня тільки США зобов'язалися поставити 126 155-мм гаубиць і до 806 000 155-мм артилерійських снарядів і 2 000 високоточних 155-мм артилерійських снарядів, <https://media.defense.gov/2022/Sep/16/2003078831/-1/-1/1/UKRAINE%20FACT%20SHEET%20E2%80%93%20SEP.%2015.PDF>. За іншими підрахунками, лише за шість місяців війни Росія могла використати сім мільйонів артилерійських снарядів без урахування втрат через руйнування складів, <https://theins.ru/politika/254514>

За попередніми розрахунками, загальні викиди внаслідок використання боєприпасів становлять приблизно 1 млн тонн CO₂ екв.

Оскільки оцінки охоплюють лише артилерійські снаряди, припускається, що принаймні додаткові 30% оцінених викидів можуть бути пов'язані з використанням інших вибухових речовин і боєприпасів, як-от снарядів малого калібру, середніх і важких мінометних снарядів, наземних мін, ручних гранат і дронів-бомбардувальників, боєприпасів для танкових гармат, артилерійських ракет і авіаційних ракет тощо (включаючи різні боєприпаси, що вибухнули під час ураження бронетехніки й іншої техніки).

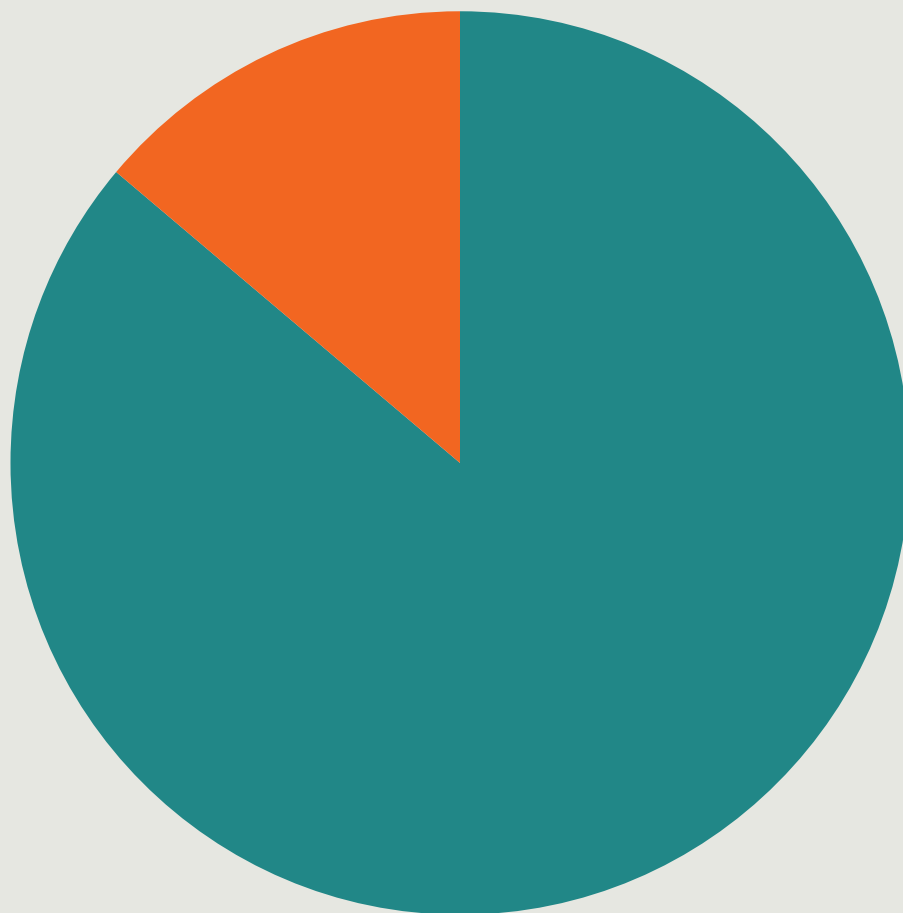
Загальні викиди, пов'язані з використанням боєприпасів і вибухових речовин, за попередніми розрахунками становлять щонайменше 1,2 млн тонн CO₂ екв.

Загальні військові викиди

	ТИС. ТОНН CO ₂ екв.	%
Викиди від споживання палива російською армією	4,779	
Викиди від споживання палива українською армією	1,593	
Повітряний флот	1,036	
Накопичення військових сил перед вторгненням	136	
Вторгнення і оперативний рух російських військ	74	
Доставка артилерійських боєприпасів із тимчасових складів на поле бою	18	
Всього від використання палива	7,636	86,2
Викиди від використання артилерійських боєприпасів	20	
Викиди від виробництва артилерійських боєприпасів	918,000	
Викиди від використання інших боєприпасів	275	
Викиди від виробництва інших боєприпасів	5,933	
Всього від використання боєприпасів	1,219	13,8
РАЗОМ	8,855	100

Таблиця 3. Загальні викиди ПГ від бойових дій

Викиди ПГ від використання боєприпасів



■ Використання палива

■ Використання боєприпасів

4. ПОЖЕЖІ

У зв'язку з інтенсивними бойовими діями під час війни на значній частині території України зростає кількість пожеж, спричинених обстрілами, бомбардуваннями та мінуванням. В умовах обмеженого доступу до згарищ, особливо на окупованих територіях і в зоні бойових дій, найбільш точним і надійним інструментом моніторингу пожеж є супутниковий дистанційний метод спостереження.

Кількість пожеж, час початку та закінчення пожеж, деталізація меж пожеж, площа та категорія земель для кожної пожежі та інші дані, використані для оцінки пожеж, були отримані з відкритих інформаційних систем — американської Пожежної інформації для системи управління ресурсами (Fire Information for Resource Management System — FIRMS) та Європейської інформаційної системи про лісові пожежі (European Forest Fire Information System European Forest Fire Information System — EFFIS). Ця оцінка охоплює семимісячний період із 24 лютого 2022 року по 24 вересня 2022 року й передбачає порівняння з аналогічним періодом 2021 року. Вона була обмежена пожежами площею понад 1 га.

Щоб оцінити вплив бойових дій на пожежі, територія України була розділена на три зони (див. Рисунок 1).

1. Зона 1 охоплює 66,5% території України, де наземні бойові дії не велися;
2. Зона 2 — зона активних бойових дій (наземні бойові дії велися більше 24 годин, дані про лінії фронту взято з OSINT), що охоплює 19,5% території України. Для формування Зони 2 була застосована 12-мильна територія по обидва боки (рухомої) лінії фронту;
3. Зона 3 — тимчасово окуповані території (14,0% території України), де наземні бойові дії велися не більше 24 годин або не велися взагалі.



Рисунок 1. Лінії фронту та Зона 1 (синя), Зона 2 (жовта) та Зона 3 (червона)

12. <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov>

13. <https://effis.jrc.ec.europa.eu>

14. <https://liveuamap.com/uk>

Дві карти нижче відображають пожежі за сім місяців (214 днів) війни в Україні за вказаними вище зонами, за даними супутникової системи EFFIS за періоди з 24 лютого 2021 року по 24 вересня 2021 року та з 24 лютого 2022 року по 24 вересня 2022 року.

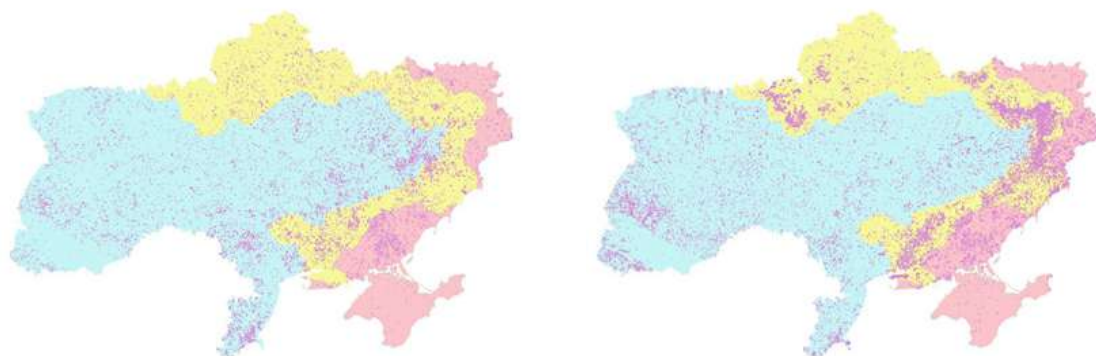


Рисунок 2. Пожежі за даними EFFIS

Розподіл пожеж	Кількість пожеж	Загальна площа пожеж, га	Площа лісових пожеж, га	Площа пожеж на сільгосп-угіддях, га	Площа інших пожеж природного походження, га	Площа пожеж у населених пунктах, га	Площа інших пожеж, га
Зона 1	2,066	122,693	7,618	94,656	19,342	471	604
Зона 2	3,724	315,046	47,443	234,002	29,302	2,747	1,546
Зона 3	425	48,423	2,164	43,057	2,965	146	92
Разом	6,215	486,162	57,225	371,715	51,609	3,364	2,242

Таблиця 4. Пожежі в Україні за 214 днів війни (площею понад 1 га)

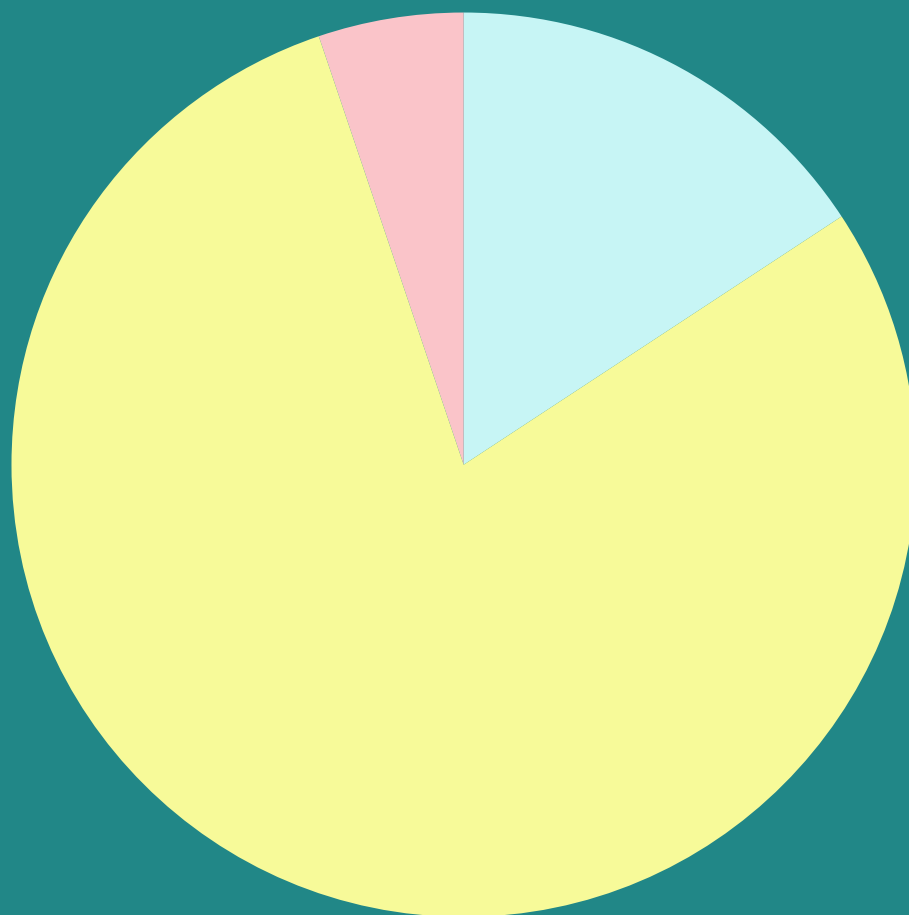
Зі вказаного вище цілком очевидно, що бойові дії призвели до значного збільшення як кількості, так і площі пожеж.

У таблиці 5 нижче наведені результати розрахунків викидів парникових газів. Детальніше про методологію розрахунку див. у Додатку.

Розподіл пожеж	Викиди від лісових пожеж	Викиди від пожеж на сільгосп-угіддях	Викиди від пожеж природного походження	Викиди від пожеж у населених пунктах	Загальний обсяг викидів
Зона 1	2,202	1,068	137	373	3,780
Зона 2	13,711	2,640	208	2,177	18,736
Зона 3	625	486	21	116	1,248
Україна	16,538	4,194	366	2,666	23,764

Таблиця 5. Викиди парникових газів за 214 днів війни, тис. тонн CO₂ екв.

Розподіл викидів ПГ від пожеж у різних зонах



■ Зона 1

■ Зона 2

■ Зона 3

Отже, за сім місяців війни в Україні:

- загальна кількість пожеж площею понад 1 га збільшилася в 122 рази порівняно з аналогічним періодом 2021 року, а їх загальна площа збільшилася в 38 разів;
- 79% викидів парникових газів від пожеж, пов'язаних із війною, припадає на 20% території України – зону 2, де велися або ведуться наземні бойові дії;
- щільність викидів парникових газів від пожеж у зоні 2 у 17 разів вища, ніж у зоні 1.

5. ЦИВІЛЬНА ІНФРАСТРУКТУРА

Зруйнована чи пошкоджена цивільна інфраструктура є важливою складовою кліматичної шкоди, спричиненої вторгненням Росії в Україну. Деякі ремонтні роботи відбуваються під час війни, але більша частина відбудови чи реконструкції буде проведена після завершення бойових дій. Ці відновлювальні роботи потребуватимуть значної кількості будівельних матеріалів, а транспортування цих матеріалів до будівельних майданчиків і проведення будівельних робіт потребуватимуть енергії. Загалом, відбудова України призведе до значних викидів ПГ.

Українська влада почала систематично збирати та оцінювати інформацію про пошкоджені або зруйновані об'єкти невдовзі після початку повномасштабної війни. Інформація розподілялась за різними секторами, як-от житлові будинки, охорона здоров'я або інфраструктура. Ця інформація, здебільшого агрегована з різних українських міністерств, була оброблена Київською школою економіки. За основу взято її «Звіт про прямі збитки інфраструктури від руйнувань внаслідок військової агресії Росії проти України станом на 1 вересня 2022 року». Загальна оцінка збитків була здійснена відповідно до методології Світового банку та в тісній співпраці з експертною групою Світового банку. Більш детальну інформацію про підхід і методологію, а також огляд зруйнованих і пошкоджених об'єктів за різними категоріями можна знайти у звіті.

Як приклад, нижче наведено перелік об'єктів житлового сектору (житлового фонду), які були зруйновані або пошкоджені в цілому по країні. Аналогічні списки представлені для кожного сектору.

	Одиниці	Кількість об'єктів житлового фонду	Кількість пошкоджених об'єктів
ЗРУЙНОВАНІ			
Багатоквартирні будинки	шт.	178,921	6,153
Приватні будинки	шт.	8,984,976	65,847
Гуртожитки	шт.	7,114	85
ПОШКОДЖЕНІ			
Багатоквартирні будинки	шт.	178 921	9,490
Приватні будинки	шт.	8,984,976	54,069
Гуртожитки	шт.	7 114	155

Таблиця 6. Зруйновані та пошкоджені об'єкти в житловому секторі

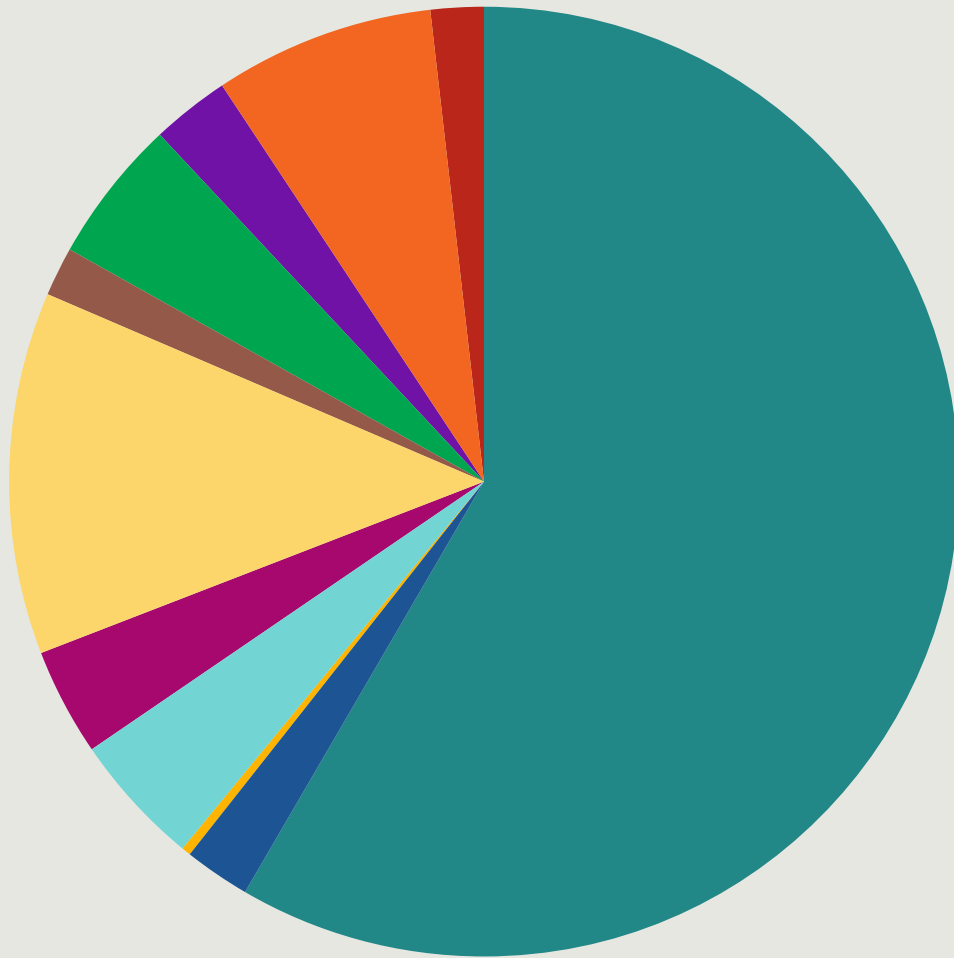
З метою оцінки викидів від відбудови було зроблено припущення, що зруйноване або пошкоджене житло буде повністю відбудоване. Очевидно, що відбудова України буде здійснюватися з урахуванням нових обставин і реальних потреб країни. Наприклад, ймовірно, не всі зруйновані квартири будуть відновлені в житловому секторі, враховуючи скорочення чисельності населення України. З іншого боку, оскільки квартири радянської забудови є досить маленькими порівняно із сучасними стандартами, нові квартири, ймовірно, будуть більшими (ефект відскоку).

Для визначення викидів ПГ внаслідок відбудови цивільної інфраструктури використовується підхід на основі врахування «вуглецевого сліду» будівельних матеріалів. Відповідно до цього підходу, всі викиди, як прямі, так і непрямі, оцінюються протягом усього життєвого циклу об'єкта, за винятком, однак, експлуатаційних викидів. Цей методологічний підхід більш детально описаний у Додатку. Було зроблено припущення, що повністю зруйновані об'єкти будуть повністю відновлені, і тому застосовується 100% коефіцієнт «вуглецевого сліду» матеріалів. Для пошкоджених об'єктів було прийнято коефіцієнт 33%.

КАТЕГОРІЯ	Викиди, тонн CO₂ екв.	Викиди, %
Житлові будівлі	28,432	58,4
Соціальний сектор	1,055	2,2
Охорона здоров'я	96	0,2
Освіта й наука	2,232	4,6
Культура, релігія, спорт і туризм	1,818	3,7
Інфраструктура	6,006	12,3
Роздрібна торгівля	814	1,7
Транспортні засоби	2,448	5,0
Енергія	1,314	2,7
Промисловість і бізнес-послуги	3,615	7,4
Комунальне господарство	840	1,7
РАЗОМ	48,670	100

Таблиця 7. Огляд викидів внаслідок відбудови в цивільному секторі для різних категорій

Викиди ПГ внаслідок відбудови в цивільному секторі України (тонн CO₂ екв.)



Житлові будівлі

Інфраструктура

Промисловість і бізнес-послуги

Транспортні засоби

Освіта й наука

Культура, релігія, спорт і туризм

Енергетика

Роздрібна торгівля

Охорона здоров'я

Комунальне господарство

Соціальний сектор

Як можна побачити, на частку житлового сектору припадає більша частина викидів (майже 60%). Якщо додати до цієї цифри викиди від інших секторів, які переважно охоплюють будівлі (охорона здоров'я, освіта тощо), то частка зросте до 70%. Інфраструктура займає друге місце (12%). Частки енергетичного та житлово-комунального секторів є відносно низькими, але після нещодавніх атак Росії на обидва сектори вони, ймовірно, зростуть у майбутньому оновленому звіті.

Чинна методологія (більш детально див. Додаток) базується на сучасних технологіях, що використовуються в країнах Центральної та Східної Європи. Виробництво цементу та цегли є суттєвим джерелом викидів ПГ у будівельному секторі. Низьковуглецеві будівельні матеріали стали доступними й набувають все більшої популярності. Прикладами є біологічні матеріали, як-от деревина, перекресно-ламінований брус (CLT) або льон. Ці будівельні матеріали діють як поглиначі вуглецю (біогенні накопичувачі), оскільки дерева чи рослини поглинали вуглекислий газ під час росту. Україна матиме можливість застосувати деякі з цих низьковуглецевих технологій в рамках програми Built-Back-Better (Відбудуємо краще), хоча, враховуючи масштаби руйнувань, значна частка відновлювальних робіт все одно буде використовувати традиційні методи будівництва.

6. РЕЗЮМЕ

На момент написання цього документа повномасштабне вторгнення Російської Федерації в Україну триває вже дев'ятий місяць. Житлові будинки та різні промислові об'єкти були пошкоджені або повністю зруйновані, і Росія продовжує наносити удари по цивільних об'єктах, хоча заявляє про протилежне. У жовтні під особливий приціл Росії потрапили сектори енергетичної та водної інфраструктури, що ще більше ускладнило умови життя в Україні з огляду на майбутній зимовий період (ці збитки ще не були враховані).

Викиди ПГ внаслідок російського вторгнення в Україну є значними та охоплюють як викиди від підготовки до війни (наприклад, передислокація військ, навчальні заходи, підготовка до вторгнення, виробництво боєприпасів і техніки тощо), так і від ведення бойових дій (наприклад, викиди від спалювання палива бронетехнікою та автомобілями, вантажівками, що здійснюють матеріально-технічне забезпечення, та літаками, викиди від стрільби боєприпасами та вибухів тощо), а також післявоєнні викиди (наприклад, викиди, пов'язані з відбудовою).

У таблиці нижче наведено огляд викидів ПГ у чотирьох секторах, а також витік із трубопроводів «Північний потік-1» і «Північний потік-2».

СЕКТОР	Викиди, тонн CO ₂ екв.	Викиди, %
Переміщення біженців	1,397	1.4
Воєнні дії	8,855	9.1
Пожежі	23,764	24.4
Відбудова цивільної інфраструктури	48,670	50.0
Витік із трубопроводів «Північний потік-1» і «Північний потік-2»	14,600	15.0
РАЗОМ	97,286	100.0

Таблиця 8. Огляд викидів ПГ у різних секторах

Загальний розподіл викидів парникових газів



- Цивільна інфраструктура
- Пожежі
- Витоки «Північного потоку-1» та «Північного потоку-2»
- Воєнні дії
- Переміщення біженців

Як впливає з наведеного вище, найбільша частка викидів припадає на відбудову цивільної інфраструктури — 50% від загального обсягу викидів. Пожежі, як у лісах, так і в населених пунктах, складають чверть. Майже 10% викидів припадає на бойові дії. Цікаво, що витік із трубопроводів «Північний потік-1» і «Північний потік-2» вивільнив велику кількість природного газу (який складається з метану — потужного парникового газу), що призвело до значних викидів ПГ, які перевищують поточні оцінки викидів від бойових дій.

Після семи місяців повномасштабної війни загальний обсяг викидів уже становить річний обсяг викидів ПГ у Бельгії.

Дані про викиди від бойових дій є дуже обмеженими через засекреченість інформації про військові операції, техніку й матеріали, що використовуються, та інші фактори, що впливають на обсяги викидів. Тому лише деякі основні джерела викидів ПГ можуть бути ідентифіковані та кількісно оцінені на основі інформації з різних відкритих джерел. Фактичні рівні викидів, спричинені російською агресією, ймовірно, будуть значно вищими. Для кількісної оцінки впливу як викидів, що вже відбулися (для уточнення зроблених оцінок і врахування додаткових джерел викидів), так і викидів, пов'язаних з післявоєнною відбудовою в Україні, потрібні будуть додаткові дослідження. Для кращого розуміння потенційних джерел викидів і факторів, що визначають масштаби впливу на клімат, слід сприяти підвищенню прозорості військової інформації щодо впливу на клімат у мирний і воєнний час.

Основні джерела викидів ПГ, що розглядаються цим проміжним оцінюванням, охоплюють викиди, пов'язані з відбудовою цивільної інфраструктури, пожежами в природних екосистемах і на сільгоспугіддях, витоками з газопроводів «Північний потік-1» і «Північний потік-2», спалюванням палива під час бойових дій і переміщенням біженців. Інші джерела викидів, які не охоплені цим оцінюванням і можуть ще більше посилити наслідки, охоплюють викиди від руйнування об'єктів зберігання та видобутку палива (наприклад, нафтосховищ і довготривалого спалювання природного газу у свердловинах у Чорному морі), викиди від навмисного спалювання природного газу через блокування поставок до Європи, викиди, пов'язані з виробництвом і постачанням військової техніки, тощо.

Російське вторгнення в Україну матиме довгостроковий вплив на зміну клімату та викиди ПГ. Зокрема, цілком імовірно, що в короткостроковій або середньостроковій перспективі відбудеться перенаправлення енергетичних потоків і переосмислення ролі природного газу як проміжного палива. Наслідки війни в Україні також можуть призвести до змін політики в багатьох країнах Європи та світу. Крім того, після війни з великою ймовірністю відбудеться перенаправлення інвестиційних потоків в Україну. Наприклад, значна частка фінансових ресурсів, які, за оцінками, потрібні для реалізації Національного визначеного внеску України (НВВ), ймовірно, буде перенаправлена на післявоєнну відбудову. Такі довгострокові наслідки пов'язані

зі значними ризиками подальшого несприятливого впливу на клімат і зростання викидів ПГ (наприклад, через більшу залежність від вугілля як замітника природного газу, уповільнення впровадження нової кліматичної політики, залежність від вуглецевої інфраструктури тощо). Необхідно докласти зусиль, щоб знизити ймовірність виникнення таких ризиків, створити можливості для зеленого відновлення України та прискорити перехід до зеленої сталої економіки в ЄС і в усьому світі.

Можливості зеленого відновлення повинні бути досліджені й реалізовані в рамках міжнародних зусиль з підтримки відновлення України після війни. Такі можливості можуть охоплювати використання низьковуглецевих матеріалів для відновлення пошкодженої та зруйнованої цивільної інфраструктури, підтримку розподіленої відновлюваної енергетики та накопичення енергії, використання інструментів кліматичного фінансування для залучення додаткових інвестицій тощо.

Додаток 1.
Методологічні компоненти

БІЖЕНЦІ

А. Кількість переміщених осіб; пункти їх відправлення та призначення

Переміщення можна розділити на дві основні групи: переміщення з України та в межах України. Дані про біженців, які виїхали з України в інші країни, були зібрані та опубліковані УВКБ ООН¹⁶.

Дані про внутрішньо переміщених осіб були зібрані Урядом України та передані Центру екологічних ініціатив «Екодія».

В. Види транспорту

Використання видів транспорту оцінювалося з урахуванням стандартизованих припущень. Було зроблено припущення, що для міжнародних поїздок у кожену країну призначення використовувалося поєднання не більше ніж двох із наведених нижче видів транспорту:

- Автомобіль на бензині, 4 пасажери
- Національні залізниці
- Автобус
- Внутрішній рейс (= близькомагістральний рейс, вузькофюзеляжний літак)
- Далекомагістральний рейс, економічний (широкофюзеляжний літак)

Вибір виду транспорту визначався відстанню до України та доступністю відповідного виду транспорту. Ми припустили, що в багатьох випадках перша половина подорожі здійснювалась за допомогою автомобіля на бензині. Для другої половини подорожі ми припустили наступне:

- Для країн, сусідніх із Україною: автомобіль на бензині, 4 пасажери
- Для країн Північно-Західної Європи: національні залізниці
- Для країн Південної Європи, Північної Європи, Балтії, Кавказу та острівних держав: внутрішній рейс
- Для США, Канади та Австралії: далекомагістральний переліт, весь шлях
- Для Росії та Білорусі: автобус, весь шлях

Ми не робили різниці між типами автомобілів, видами пального чи місткістю.

С. Викиди CO₂ на людину-кілометр для кожного з цих видів транспорту

Для оцінки викидів CO₂ на людину-кілометр ми використали дані за 2019 рік, опубліковані Департаментом бізнесу, енергетики та промислової стратегії Великобританії. Звітність щодо ПГ: коефіцієнти перерахунку за 2019 рік¹⁷. Ці фактори можуть дещо відрізнятися залежно від країни.

16. <https://data.unhcr.org/en/situations/ukraine>

17. <https://ourworldindata.org/grapher/co2-transport-mode>

ВОЄННІ ДІЇ

ФУНКЦІОНАЛЬНА ОДИНИЦЯ – АРТИЛЕРІЙСЬКИЙ СНАРЯД	<p>Загальна маса боєприпасів калібру 152/155 мм для різних типів снарядів становить від 42,6 до 46,9 кг, а маса вибухової речовини – від 5,85 до 11,30 кг (не враховуючи ваги пропеленту)¹⁸. Артилерійські боєприпаси (постріли) складаються з бойової частини, пропеленту (метального заряду) та детонатора. Типовий боєприпас калібру 155 мм, щодо якого підготовлено звіт із оцінки впливу на довкілля протягом життєвого циклу, має загальну вагу 77 кг разом із контейнером:</p> <ul style="list-style-type: none">• бойова частина – 44,5 кг, зокрема 35,5 кг сталеві оболонки та 8,5 кг вибухової речовини складу В;• пропеленту (метального заряду) – 9,67 кг, зокрема 9,5 кг триосновного пороху;• детонатор – 1 кг;• сталевий контейнер – 22 кг (багаторазовий). <p>Інформація про вуглецевий слід інших типів артилерійських боєприпасів (152-мм і 122-мм снарядів, що використовуються Росією) відсутня, і тому оцінка базується на даних для типових 155-мм боєприпасів.</p>
ВИКИДИ ВІД ВИРОБНИЦТВА ЕНЕРГЕТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ	<p>Вплив на глобальне потепління енергетичних матеріалів, що використовуються у вибухових речовинах, коливається від 5,06 до 42,4 кг CO₂ екв. на кг матеріалу, причому більшість оцінок становить від 5,06 до 12,9 кг CO₂ екв. на кг матеріалу (зокрема, 5,06 кг CO₂ екв. для тротилу, 6,53 кг CO₂ екв. для нітроцелюлози, 8,59 кг CO₂ екв. для гексогену)¹⁹. Для вибухової речовини складу В, яка зазвичай використовується в артилерійських снарядах та інших боєприпасах (стандартний склад включає 59,5% гексогену, 39,4% тротилу та 1% флегматизованого парафіну), середньозважений вплив на глобальне потепління становитиме 7,1 кг CO₂ екв. на кг матеріалу.</p>
ВИКИДИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СНАРЯДІВ	<p>Отже, вуглецевий слід матеріалів, що використовуються для виготовлення 155-мм снарядів, становить 136 кг CO₂ екв. і складається з:</p> <ul style="list-style-type: none">• 60,35 кг CO₂ екв. для виготовлення вибухової речовини складу В;• 75,62 кг CO₂ екв. для виготовлення сталевих корпусу²⁰.
ВИКИДИ В МОМЕНТ ПОСТРІЛУ	<p>Викиди вуглекислого газу в момент пострілу (пов'язані з типовим 155-мм боєприпасом) становлять 2,74 кг CO₂ екв.</p>
ВИКИДИ ПІД ЧАС ДЕТОНАЦІЇ	<p>Викиди вуглекислого газу під час детонації (пов'язані з типовим 155-мм боєприпасом) становлять 0,19 кг CO₂ екв. на один 155-мм снаряд.</p>

Таблиця 9: конкретні коефіцієнти викидів, що стосуються боєприпасів

16. <https://data.unhcr.org/en/situations/ukraine>

17. <https://ourworldindata.org/grapher/co2-transport-mode>

18. Explosive weapon effects – final report, GICHD, Geneva, February 2017,

<http://characterisationexplosiveweapons.org/studies/annex-b-152-155-artillery-version/>

19. Carlos Miguel Baptista Ferreira, Extended environmental Life-cycle assessment of munitions: Addressing chemical toxicity hazard on human health, <https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/42309/4/Extended%20environmental%20life-cycle%20assessment%20of%20munitions%3A%20addressing%20chemical%20toxicity%20hazard%20on%20human%20health.pdf>

20. Припускаючи, що коефіцієнт викидів становить 2,13 кг CO₂ екв. на кг за базою даних ICE (cradle to gate, модулі A1-A3), значення втіленого вуглецю для сталевих безшовних труб, середній світовий показник. <https://circularecology.com/embodied-carbon-footprint-database.html>

ПОЖЕЖІ

Аналіз пожеж у Зоні 1

Ми провели просторово-часовий аналіз взаємозв'язку між сповіщеннями про повітряну тривогу в областях України (Статистика повітряних тривог в Україні) та 2 066 осередками пожеж, зафіксованими службою EFFIS на основі супутникових даних Sentinel за 214 днів війни в Зоні 1.

Фактично за цей період повітряна тривога звучала 15 324 рази. Але оскільки 496 сповіщень було оголошено в один календарний день і скасовано наступного дня, то для цілей дослідження взаємозв'язку слід вважати, що повітряна тривога прозвучала 10 120 разів (3 537 пар: календарний день*область) у 151 місті та 5 699 разів у інших населених пунктах (2 953 пари: календарний день*окремих населений пункт) у 24 областях.

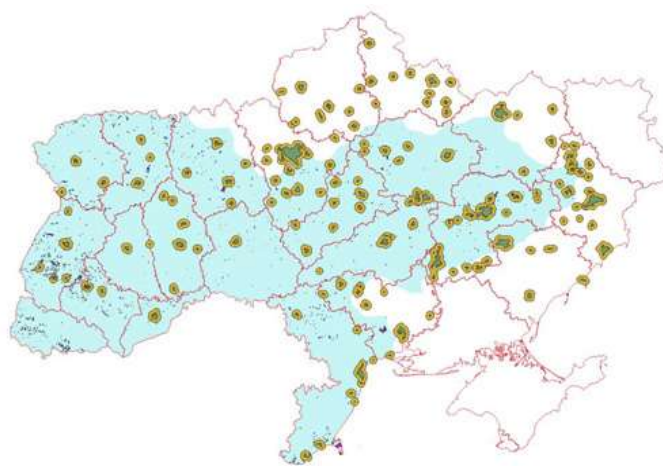


Рисунок 3. Пожежі (площею понад 1 га) у Зоні 1 в областях і на територіях, охоплених повітряною тривогою (з буфером 6 км)

№	ПОКАЗНИК	ЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКА	ВІДСОТОК
1	Кількість пожеж, площа яких перевищує 1 га та які виникли на території областей у той самий календарний день, коли було оголошено повітряну тривогу для відповідної області	1692	81.90
2	Кількість пожеж, площа яких перевищує 1 га та які виникли на території областей у календарний день, наступний за днем оголошення повітряної тривоги для відповідної області	195	9.44
РАЗОМ		1887	91.34

Таблиця 10. Просторово-часовий аналіз зв'язку між сповіщеннями про повітряну тривогу в Україні та пожежами площею понад 1 га в Зоні 1 за 214 днів війни

Аналіз пожеж у Зоні 2

Зі вказаного вище цілком очевидно, що бойові дії призвели до значного збільшення як кількості, так і площі пожеж у цій зоні.

Аналіз пожеж у Зоні 3

Відповідно до положень Конвенції про закони та звичаї сухопутної війни (ГААГА, II) (29 липня 1899 року) (статті 23, 43, 55), відповідальність за ці пожежі несе країна-окупант.

Для розрахунку викидів ПГ використовувалися відповідні коефіцієнти з Методичних рекомендацій Міжурядової групи експертів з питань зміни клімату 2006 року для лісових пожеж і пожеж на сільськогосподарських угіддях, а також коефіцієнти з «Методики 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 заподіяної шкоди», затвердженої наказом Міндовкілля від 13.04.2022 №175, — для пожеж у населених пунктах.

22. https://avalon.law.yale.edu/19th_century/hague02.asp,

23. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>

ЦИВІЛЬНА ІНФРАСТРУКТУРА

Важливою складовою методології є визначення коефіцієнта викидів вуглецю (КВВ) для різних об'єктів. Якщо до сектору входили будівлі, середній розмір кожної будівлі спочатку надавався Київською школою економіки (м²/одиницю), а потім множився на відповідний коефіцієнт викидів вуглецю (тонн CO₂ екв./м²), щоб отримати КВВ (тонн CO₂ екв./одиницю).

Для визначення КВВ на м² використовується метод оцінки вуглецевого сліду матеріалів. Відповідно до цього підходу, всі викиди, як прямі, так і непрямі, оцінюються протягом усього життєвого циклу об'єкта, за винятком, однак, експлуатаційних викидів (у випадку будівлі, експлуатаційні викиди – це, наприклад, опалення). Для будівель життєвий цикл, згідно з EN-15978, охоплює наступні етапи:

СТАДІЯ ПРОДУКТУ	Постачання сировини	A1
	Транспортування	A2
	Виробництво	A3
ЕТАП БУДІВНИЦТВА	Транспортування на будівельний майданчик	A4
	Монтаж будівлі	A5
ЕТАП ВИКОРИСТАННЯ	Використання / застосування	B1
	Обслуговування	B2
	Ремонт	B3
	Заміна	B4
	Модернізація	B5
	Експлуатаційне використання енергії	B6
	Експлуатаційне водокористування	B7
ЕТАП ЗАКІНЧЕННЯ ТЕРМІНУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ	Деконструкція/знесення	C1
	Транспортування	C2
	Перероблення відходів	C3
	Утилізація	C4

Таблиця 11. Етапи життєвого циклу будівель

Для визначення вуглецевого сліду матеріалів протягом життєвого циклу враховуються стадії А1-А3, А4, В4-В5 і С1-С4. Спочатку реалізуються етапи закінчення терміну експлуатації С1-С3, після чого здійснюються етапи реконструкції А1-А4. Щоб уникнути подвійного обліку, експлуатаційні викиди вуглецю на етапах використання В1-В3 та В6-В7 не враховуються, оскільки вони також мали б місце в наявних будівлях.

Для відображення найновішої будівельної практики, що використовується в регіоні для визначення “вуглецевого сліду” будівель, була використана база даних One Click LCA²⁴ – програмне забезпечення для проведення оцінки життєвого циклу (ОЖЦ) будівель. Ця база даних містить ОЖЦ нещодавно спроектованих будівель різних типів у різних країнах. З цієї бази даних для розрахунку середнього КВВ були відібрані ОЖЦ, здійснені в 16 країнах Центральної та Східної Європи за останні три роки. Залежно від типу будівлі, в середньому враховувалося від 4 до 100 проєктів будівель.

ТИП БУДІВЛІ	КВВ (кг CO ₂ екв./ м ²)
Багатоквартирні будинки	575
Будівлі у сфері культури	474
Будівлі у сфері освіти	643
Готелі та подібні будівлі	401
Промислово-виробничі будівлі	475
Офісні будівлі	529
Будівлі роздрібної та оптової торгівлі	632
Склади	415

Таблиця 12: Коефіцієнт викидів вуглецю для кожного типу будівлі

Цивільний сектор охоплює не лише будівлі. Наприклад, для деяких інфраструктурних об'єктів, як-от дороги та транспортні засоби, КВВ виражається в тоннах CO₂ екв./ км і тоннах CO₂ екв./одиницю відповідно. Подібно до того, як це відбувається з будівлями, експлуатаційний вуглець виключається, як і у випадку споживання палива транспортними засобами, враховуючи, що експлуатаційні викиди вуглецю також були б спричинені пошкодженими або зруйнованими об'єктами.

24. Вебсайт One Click LCA: <https://www.oneclicklca.com>