

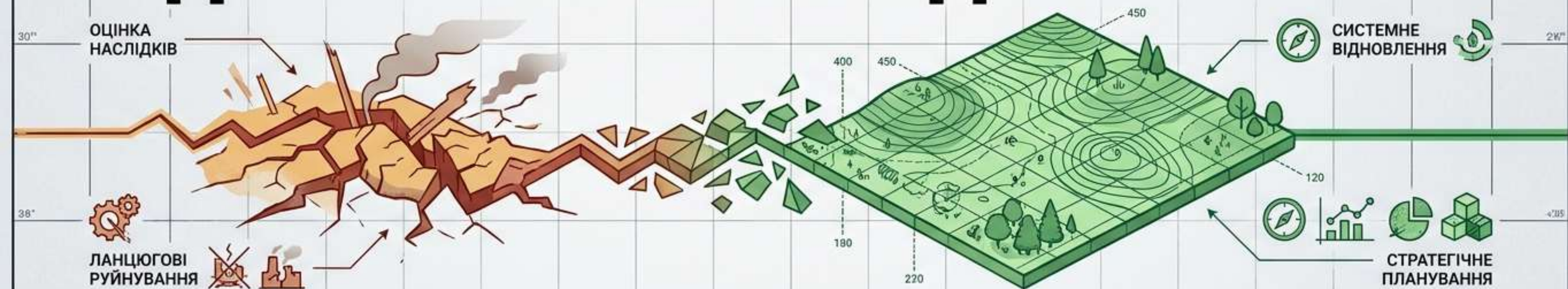
МОДУЛЬ 1
ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВІЙНИ
ТА ОЦІНЮВАННЯ ШКОДИ

ЛЕКЦІЯ 1
ВІЙНА ЯК ФАКТОР
ТРАНСФОРМАЦІЇ ДОВКІЛЛЯ

- Поняття воєнного впливу на довкілля.
- Прямі та опосередковані екологічні наслідки.
- Вплив бойових дій на атмосферу, воду, ґрунти та біорізноманіття.
- Руйнування промислової та природоохоронної інфраструктури.
- Довгострокові та кумулятивні наслідки.
- Особливості екологічного відновлення України.



Екологія Війни: Від ланцюгових руйнувань до системного відновлення



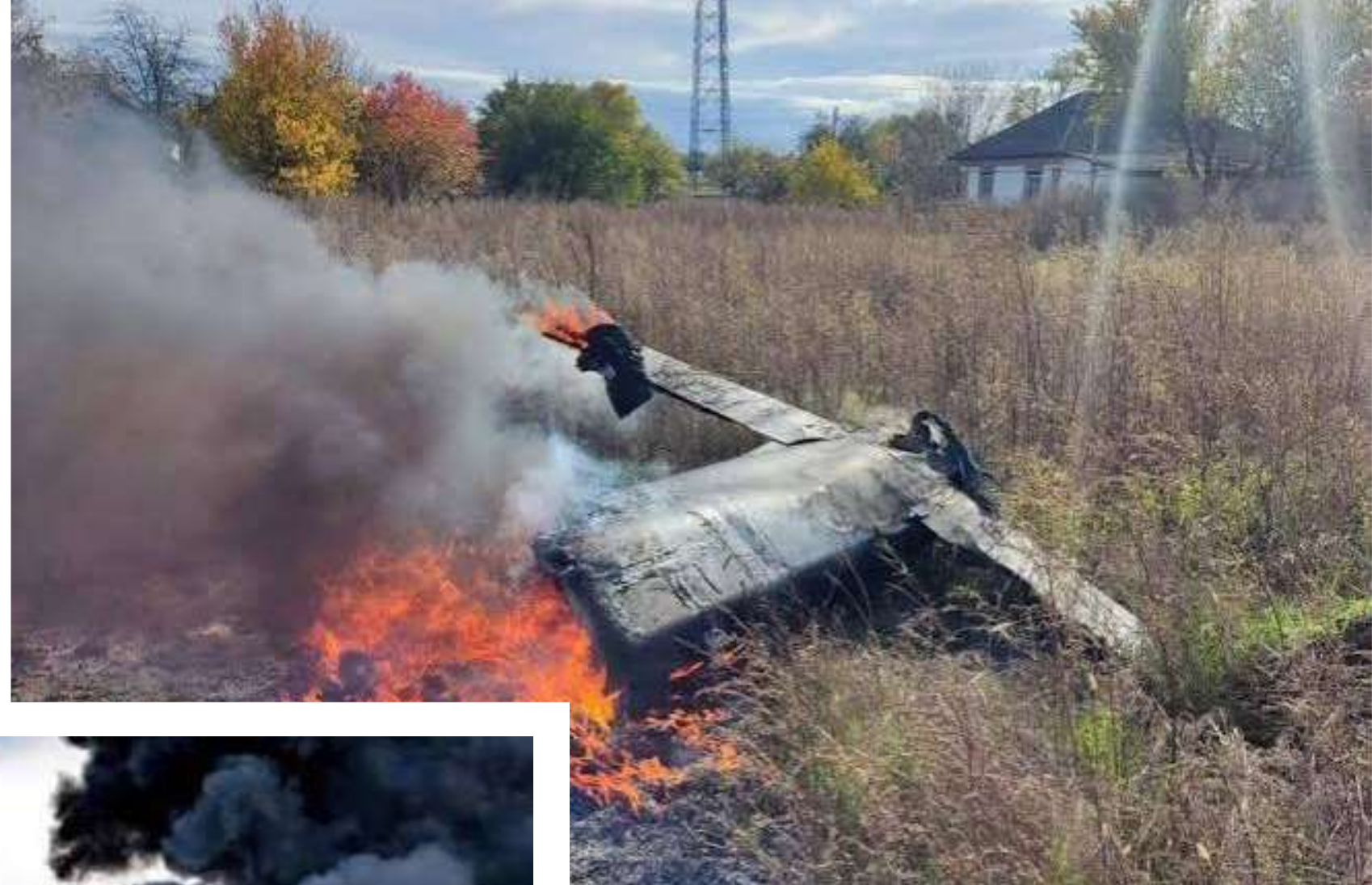
Стратегічний фреймворк оцінки наслідків
та принципів післявоєнної відбудови.

Злам природного балансу: Від руйнування до стійкості

Те, що в мирний час формувалося б десятиліттями,
під час війни відбувається за мить.



Відновлення після бойових дій не зводиться до ремонту інфраструктури.
Це відбудова всього ланцюга життєзабезпечення.



ІНТЕРАКТИВ «ЩО ЗМІНЮЄ ВІЙНА?»



Завдання: назвіть компоненти довкілля, на які впливають воєнні дії, та поясніть механізм цього впливу.



Воєнний вплив на довкілля

— це сукупність прямих і опосередкованих змін природних та антропогенних компонентів довкілля, які виникають унаслідок підготовки, ведення та наслідків збройного конфлікту.



Основні механізми такого впливу:



вибухи



обстріли



пожежі



рух і використання військової техніки



будівництво військових об'єктів



мінування територій



руйнування промислових підприємств



пошкодження інфраструктури



витоки небезпечних речовин



утворення великої кількості відходів



знищення або фрагментація природних територій



порушення систем екологічного моніторингу



**Важливо розуміти, що
воєнний вплив не припиняється
автоматично після припинення
бойових дій.**



Наприклад, якщо на території залишаються:



забруднений ґрунт



нерозірвані боєприпаси



пошкоджені промислові
об'єкти



зруйновані очисні споруди



сміття та відходи руйнування



забруднені водойми



Тож екологічна небезпека може зберігатися роками.





Основні особливості ВОЄННОГО ВПЛИВУ



Воєнний вплив має декілька характерних рис.



1

Масштабність

Вплив може охоплювати одночасно:



окрему ділянку



населений пункт



басейн річки



ландшафт



адміністративний район



region

2

Комплексність

Один фактор може одночасно впливати на декілька компонентів довкілля.

Наприклад:



вибух



забруднення повітря



осадження забруднювачів



забруднення ґрунту



потрапляння речовин у воду



вплив на живі організми

3

Кумулятивність

Окремі впливи можуть накопичуватися.

Наприклад, багаторазове забруднення території може поступово збільшувати концентрацію певних речовин у ґрунті.



перші впливи



накопичення забруднювачів



високі концентрації

4

Тривалість

Екологічні наслідки можуть існувати значно довше, ніж безпосередня причина їх виникнення.



НАСЛІДКИ
МОЖУТЬ
ТРИВАТИ
РОКАМИ

5

Непередбачуваність

Пошкодження одного об'єкта може спричинити ланцюгову реакцію.

Наприклад:

руйнування промислового підприємства → витік небезпечних речовин → забруднення ґрунту → забруднення поверхневих вод → вплив на водні екосистеми.



руйнування промислового підприємства



витік небезпечних речовин



забруднення ґрунту



забруднення поверхневих вод



вплив на водні екосистеми

Анатомія впливу: Прямі та Опосередковані наслідки

Прямі наслідки



Механічне порушення ґрунтів



Масштабні пожежі



Пряме забруднення від вибухів

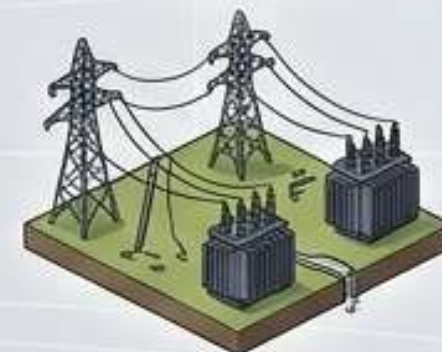


Знищення рослинності

Опосередковані наслідки



Зруйновані очисні споруди (стічні води)



Знеструмлені водогони



Параліч систем управління відходами

Опосередковані наслідки через руйнування інфраструктури часто мають більший і триваліший масштаб, ніж локальні прямі руйнування.



Прямі наслідки ВОЄННОГО ВПЛИВУ

Виникають безпосередньо
внаслідок бойових дій або
військової діяльності.



1

Механічне порушення територій

Вибухи та переміщення важкої техніки можуть призводити до:



утворення
вирв



ущільнення
ґрунтів



руйнування
ґрунтового
профілю



знищення
рослинного
покриву



порушення
мікрорельєфу



зміни
водного режиму

2

Пожежі

Пожежі можуть виникати:



у лісах



на сільськогосподарських
землях



на промислових
територіях



на складах



у житлових
районах



Під час пожеж утворюються продукти горіння, а при горінні промислових матеріалів можуть виникати додаткові небезпечні речовини.

3

Забруднення ґрунтів

До потенційних забруднювачів належать:



важкі
метали



нафтопродукти



залишки
вибухових
речовин



продукти
горіння



будівельні
матеріали



хімічні
речовини

4

Забруднення вод

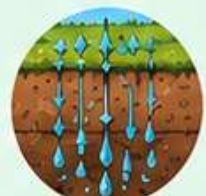
Небезпечні речовини можуть потрапляти у водойми через:



пряме
надходження



поверхневий
стік



інфільтрацію
через ґрунт



аварійні
скиди



пошкодження
каналізаційних
систем

5

Знищення рослинності

Бойові дії можуть спричиняти:



механічне
пошкодження рослин



пожежі



вирубування



знищення місць
існування



фрагментацію
природних територій

Збереження природи
потребує часу,
а наслідки війни
відчутні роками.





Опосередковані екологічні наслідки



Не менш важливими є опосередковані наслідки, які виникають через порушення функціонування суспільства та інфраструктури.



Наприклад:



руйнування
очисних споруд



недостатнє очищення
стічних вод



погіршення
якості води



деградація водної
екосистеми

Інші приклади:



руйнування системи
поводження з відходами



накопичення відходів



вторинне забруднення
грунту і вод



пошкодження системи
водопостачання



порушення водного
балансу



санітарно-екологічні
ризики



пошкодження лісової
інфраструктури



неможливість оперативного
реагування на пожежі



збільшення площі
пошкоджених лісів



Опосередковані наслідки можуть посилювати прямі впливи та створювати довготривалі екологічні ризики.



Інтерактив «Прямий чи опосередкований вплив?»

П — прямий вплив

О — опосередкований вплив

Ситуації:

- Руйнування промислового підприємства.
- Забруднення річки внаслідок пошкодження очисних споруд.
- Загибель рослинності через пожежу.
- Зменшення чисельності тварин через втрату місць існування.
- Потрапляння нафтопродуктів у ґрунт.
- Зниження якості води через змив забрудненого ґрунту.
- Фрагментація лісових екосистем.
- Зміна структури ґрунту через рух важкої техніки.



Вплив війни на атмосферне повітря



Атмосфера зазнає впливу як безпосередньо, так і через вторинні процеси.



Основні джерела

Основними джерелами можуть бути:



вибухи



пожежі



транспорт



робота
військової техніки



руйнування
промислових
підприємств



горіння
будівель



горіння
нафтопродуктів



пил від руйнування
будівель



Забруднювачі в повітрі

У повітрі можуть збільшуватися концентрації:



пилу



оксидів
азоту



оксидів
сірки



оксиду
вуглецю



летких органічних
сполук



продуктів
неповного згорання



Вторинне забруднення

Особливу проблему становить вторинне забруднення.



Наприклад,

після руйнування будівель значна кількість матеріалів залишається на території. Під впливом вітру дрібнодисперсний пил може повторно потрапляти в атмосферу.



руйнування
будівель



залишення матеріалів
на території



під впливом вітру
дрібнодисперсний пил
потрапляє в атмосферу





Вплив на водні ресурси

Вода є одним із найбільш вразливих компонентів довкілля.



Воєнні дії
можуть впливати на:



річки



озера



водосховища



ставки



підземні води



морські
екосистеми



водно-болотні
угіддя



Забруднена
вода —
ризик для людей,
екосистем і
майбутнього



Основні механізми впливу

1

Безпосереднє забруднення

Небезпечні речовини потрапляють безпосередньо у водойму.



2

Поверхневий стік

Забруднювачі з території надходять у річки разом із дощовими та талими водами.



3

Інфільтрація

Забруднювачі можуть проникати через ґрунт до підземних вод.



4

Руйнування водогосподарської інфраструктури

Пошкодження:

- водогонів;
- каналізаційних мереж;
- очисних споруд;
- насосних станцій;
- дамб та інших гідротехнічних споруд

може створювати додаткові екологічні проблеми.



Збереження водних ресурсів сьогодні — це безпечне завтра.



Чиста вода — основа життя! —



Вплив на ґрунти та земельні ресурси

Ґрунт є не просто субстратом для рослин. Він виконує важливі екологічні функції.



Функції ґрунту



фільтрації
води



накопичення
органічного
вуглецю



підтримки
рослинності



середовища
існування
організмів



кругообігу
речовин



регулювання
водного
режиму



Воєнні дії можуть спричинити деградацію фізичних, хімічних та біологічних властивостей ґрунту.



Фізична деградація

- ущільнення;
- перемішування горизонтів;
- утворення вирв;
- ерозія;
- порушення структури.



Хімічна деградація

- забруднення металами;
- забруднення нафтопродуктами;
- накопичення токсичних сполук;
- зміна кислотності.



Біологічна деградація

- зменшення мікробіологічної активності;
- загибель ґрунтових організмів;
- порушення трофічних зв'язків;
- зменшення біорізноманіття.



Відновлення ґрунтів у післявоєнний період має передбачати не лише очищення від забруднювачів, а й відновлення їхніх природних функцій.





Вплив на біорізноманіття

Біорізноманіття
зазнає впливу
на різних рівнях:

генетичний → видовий → екосистемний.



Генетичний рівень

втрата генетичного
різноманіття, зменшення
генетичної стійкості
популяцій



Видовий рівень

скорочення чисельності
видів, зникнення
чутливих видів



Екосистемний рівень

порушення структури
та функціонування
екосистем, зміна
природних процесів



Основні фактори впливу



знищення
місць існування



пожежі



забруднення



шумове
навантаження



фрагментація
територій



порушення
міграційних шляхів



зміна структури
ландшафтів



Особливо вразливі



рідкісні
види



ендемичні
види



види з вузьким
ареалом



водно-болотні
екосистеми



лісові
екосистеми



степові
екосистеми



Важливий момент

Втрата одного виду може змінити
функціонування всієї екосистеми,
якщо цей вид виконує ключову
екологічну функцію.



Кожен
вид має
значення
для балансу
природи.



Збереження біорізноманіття сьогодні — це стійкі екосистеми та безпечніше майбутнє завтра.



Природа відновлюється,
якщо дати їй шанс.



Руйнування промислової інфраструктури

Промислові об'єкти є потенційними джерелами вторинного забруднення.



Пошкодження промислових об'єктів може призвести до масштабного забруднення довкілля та створювати довготривалі ризики.



Особливу небезпеку становлять пошкодження:



нафтобаз



хімічних підприємств



складів



очисних споруд



підприємств енергетики



промислових полігонів



складів відходів



При пошкодженні такого об'єкта необхідно оцінювати не тільки безпосередню шкоду, а й можливість подальшого поширення забруднення.



Алгоритм дій при пошкодженні промислового об'єкта:

1



Ідентифікація об'єкта

Визначення типу об'єкта, його характеристик та потенційних ризиків.

2



Оцінка небезпеки

Аналіз масштабу пошкоджень і можливих загроз для довкілля та населення.

3



Визначення можливого забруднення

Оцінка видів і обсягів небезпечних речовин, які можуть потрапити у довкілля.

4



Моніторинг

Контроль поширення забруднення у повітрі, воді, ґрунтах та інших компонентах довкілля.

5



Локалізація

Вжиття заходів для запобігання подальшому поширенню забруднення.

6



Очищення

Видалення забруднювачів і відновлення безпечного стану території.

7



Відновлення

Реконструкція об'єкта, відновлення екологічної безпеки та запобігання подібним ризикам у майбутньому.



Запобігання промисловим аваріям і належне управління ризиками — важлива умова екологічної безпеки.



Безпечна промисловість — здорове довкілля!



Руйнування природоохоронної інфраструктури

Воєнні дії можуть впливати не тільки на природу, але й на інфраструктуру, яка забезпечує її охорону.



Йдеться про:



адміністративні
будівлі
природоохоронних
установ



центри
моніторингу



лабораторії



технічні засоби
спостереження



туристичну та
рекреаційну
інфраструктуру



протипожежну
інфраструктуру



системи управління
природоохоронними
територіями



Це створює подвійну проблему:



Природна територія
зазнає негативного
впливу.



Можливості її контролю
та відновлення
одночасно
зменшуються.



Збереження природоохоронної інфраструктури — це інвестиція у стійкість природи, її відновлення та майбутнє.



Природа потребує
захисту. Завжди.



Довгострокові екологічні наслідки

Не всі наслідки війни проявляються одразу.



Їх можна умовно поділити на:



Короткострокові

Виникають протягом годин, днів або місяців:



пожежі;



викиди;



механічне руйнування;



аварійні витоки;



загибель рослинності.



Середньострокові

Можуть проявлятися протягом років:



деградація ґрунтів;



забруднення підземних вод;



відновлення лісів;



зміна структури екосистем.



Довгострокові

Можуть тривати десятиліттями:



зміна структури ландшафтів;



втрата біорізноманіття;



накопичення забруднювачів;



зміна екосистемних функцій;



тривала деградація ґрунтів;



зміни водного режиму.



Розуміння довгострокових наслідків важливе для планування відновлення довкілля та забезпечення екологічної безпеки в майбутньому.



Від нас залежить, яким буде завтра.



Кумулятивні наслідки

Особливо важливим поняттям для екологів є кумулятивний вплив.



Кумулятивний ефект виникає тоді, коли багато окремих впливів накопичуються у просторі або часі та разом створюють більший екологічний ефект.



Наприклад:



пожежа

+



забруднення ґрунту

+



вирубівання

+



ерозія

+



порушення водного режиму



Разом ці фактори можуть призвести до значно глибшої деградації екосистеми, ніж кожен із цих факторів окремо.



Тому оцінювання повинно враховувати не лише:



«Що сталося?»



«Які процеси можуть виникнути далі?»



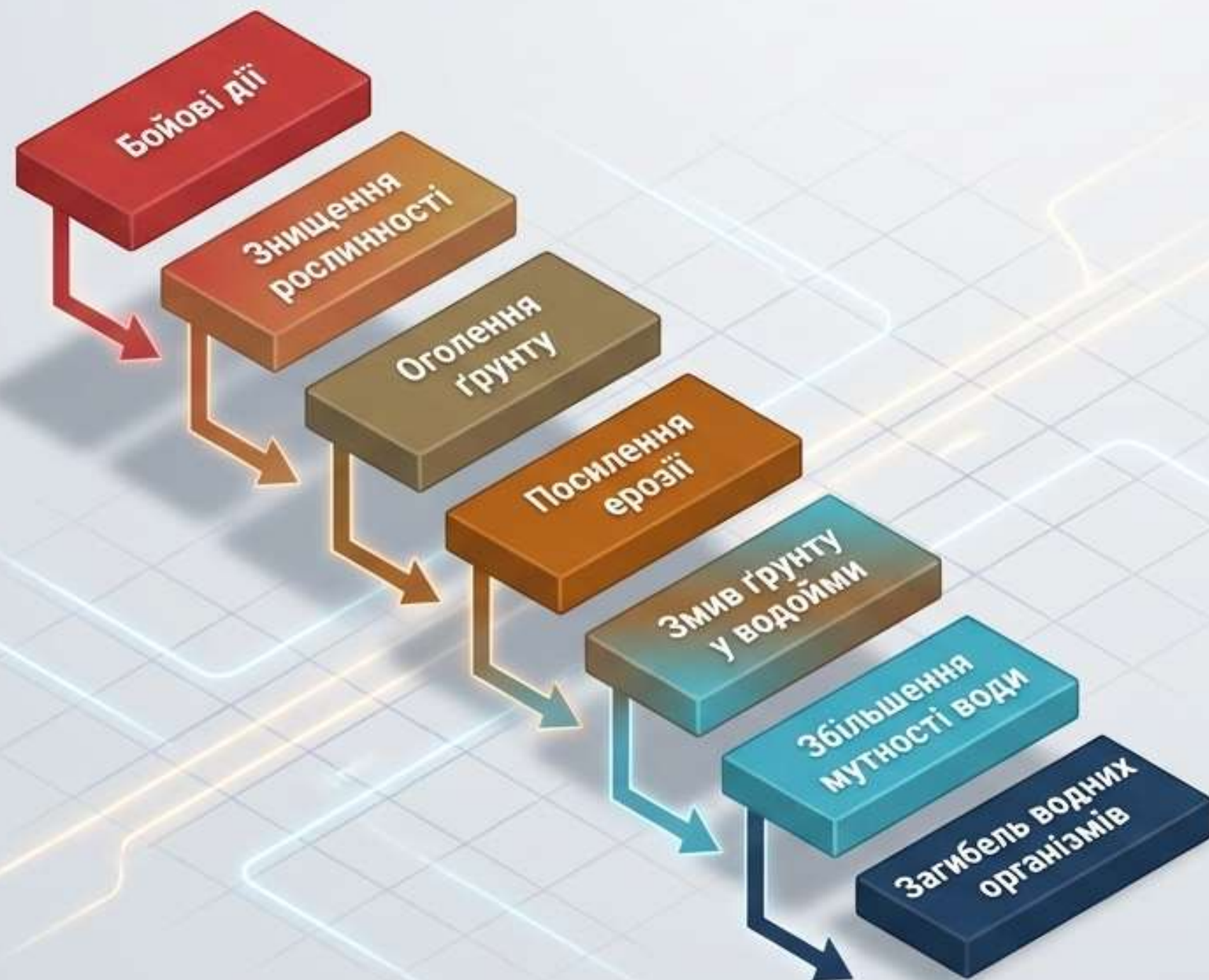
Врахування кумулятивних наслідків дозволяє більш точно оцінити масштаб впливу та планувати ефективні заходи відновлення.



Горизонти планування: Від годин до десятиліть



Ефект Доміно: Ланцюгові екологічні реакції



Непередбачуваність:
Один первинний фактор
спричиняє комплексну
систему вторинних
наслідків. Знищення
лісу вбиває річку.

Відновлення після бойових дій не зводиться до ремонту інфраструктури.
Це відбудова всього ланцюга життєзабезпечення.



Війна та екосистемні послуги

Важливий сучасний підхід — оцінювати не лише пошкодження природи, а й втрату екосистемних послуг.



Екосистемні послуги — це корисні для людини функції та блага, які забезпечують екосистеми.



Втрата природи — це втрата можливостей для майбутнього.



Чому це важливо?



Традиційно оцінюють прямі пошкодження (знищені площі, об'єкти, забруднення).



Але війна призводить і до втрати екосистемних послуг, які мають економічну, соціальну та культурну цінність.



Це впливає на якість життя людей сьогодні і на можливості майбутніх поколінь.



Наприклад, ліси:



поглинають вуглець



очищують повітря



регулюють водний режим



захищають ґрунти



забезпечують рекреацію



підтримують біорізноманіття



Якщо ліс знищений або деградований:



Суспільство втрачає не тільки дерева.



Воно втрачає функції екосистеми.



Це означає менше чистого повітря, менший захист ґрунтів, гірший водний режим, втрату рекреаційних можливостей і біорізноманіття.



Знищені ліси — втрачені послуги для людей і природи.



Тому сучасне екологічне відновлення має орієнтуватися на відновлення саме екосистемних функцій.



Відновлення екосистемних послуг — це інвестиція в безпечне, здорове і стійке майбутнє.

Зміна парадигми: Що таке екосистемні послуги?

Старий підхід - Ресурсний

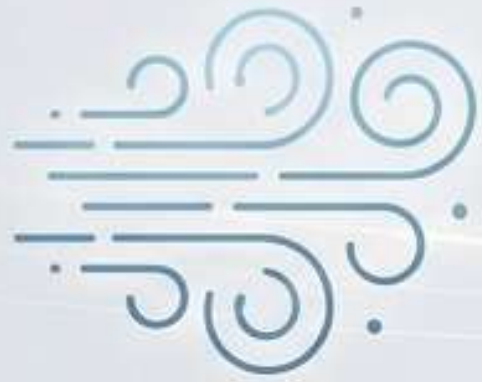


Сучасний підхід - Екосистемний



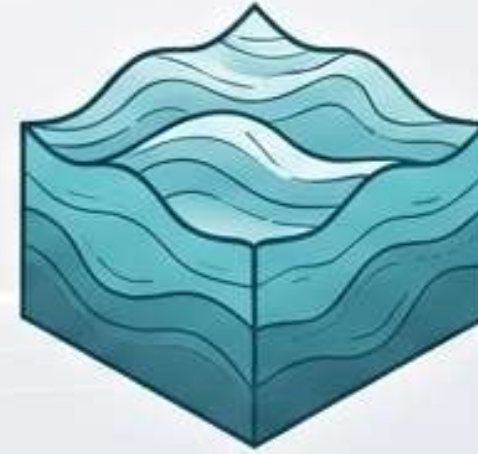
**Суспільство втрачає не просто дерева.
Воно втрачає невидимі функції життєзабезпечення.**

Дашборд уражених систем: Комплексна загроза



Атмосферне повітря

- Вторинне забруднення пилом від руйнувань
- Викиди оксидів азоту/сірки
- Леткі органічні сполуки.



Найбільш вразливі

Водні ресурси

- Поверхневий стік забруднювачів
- Інфільтрація у підземні води
- Руйнування гідротехнічних споруд.



Ґрунти

- **Фізична:** ущільнення, вирви.
- **Хімічна:** важкі метали, нафтопродукти.
- **Біологічна:** загибель мікроорганізмів.



Біорізноманіття

- Фрагментація територій
- Порушення міграційних шляхів
- Втрата ключових видів (генетичний та екосистемний рівні).

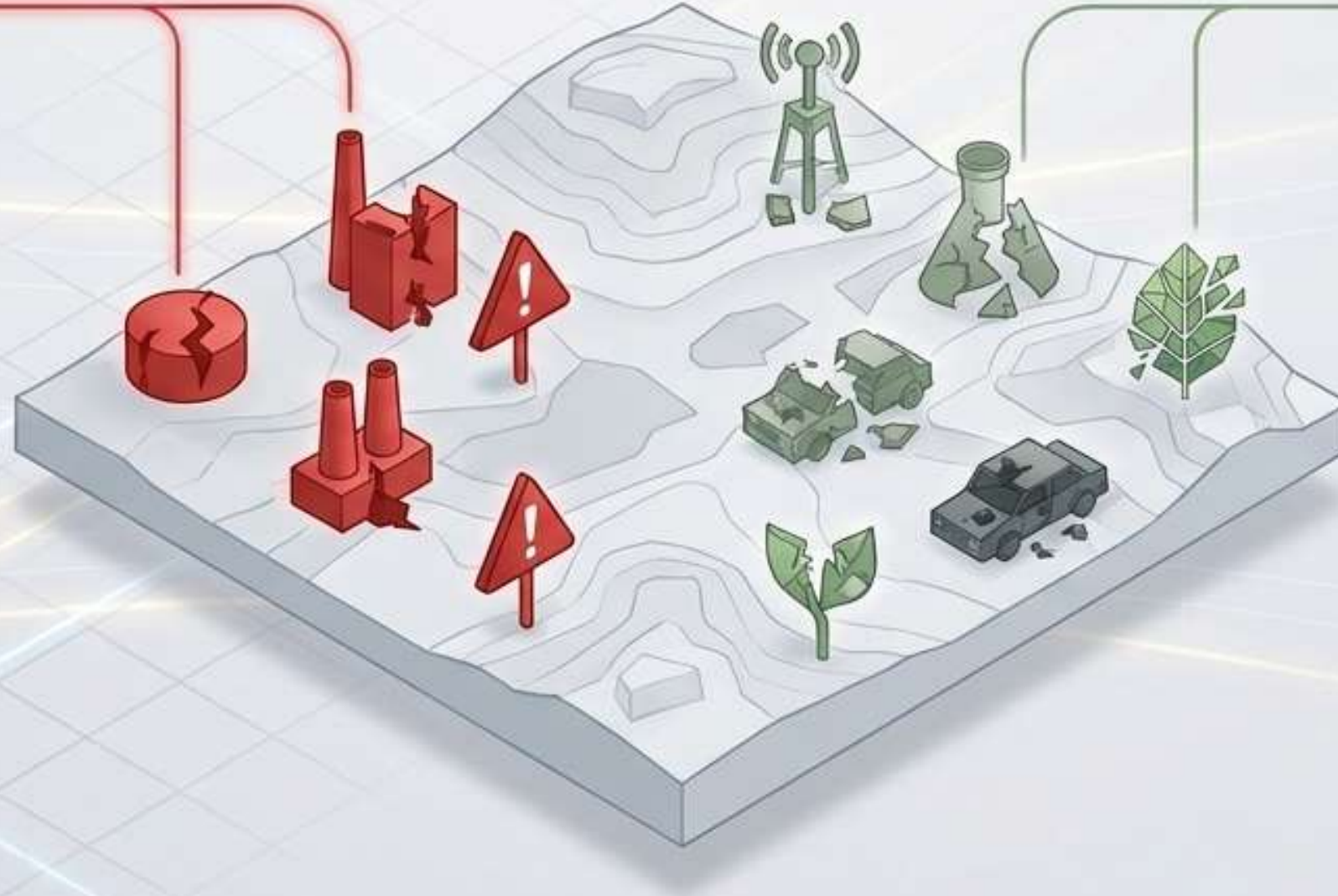
Подвійна загроза: Індустріальний колапс та втрата контролю

Індустріальна інфраструктура

- Нафтобази, хімічні заводи, склади відходів, енергетичні підприємства.
- Джерела масштабного вторинного забруднення.

Природоохоронна інфраструктура

- Лабораторії, центри моніторингу, протипожежна інфраструктура, техніка.
- Втрата здатності оперативно фіксувати загрози та реагувати на них.



Зростання екологічної небезпеки + **Знищення систем моніторингу** = **Катастрофічний дефіцит управління.**

Формула кумулятивного впливу



Ефект значно перевищує просту суму окремих факторів.
Оцінювання вимагає відповідати не лише на питання «Що сталося?»,
а й прогнозувати «Які процеси виникнуть далі?».

Інтерактив «Екологічна матриця війни»

+++ — дуже значний вплив;
++ — значний; + — можливий
вплив

Вид воєнного впливу	Повітря	Вода	Ґрунти	Ліси	Біорізноманіття
Пожежі					
Руйнування підприємств					
Рух важкої техніки					
Вибухи					
Мінування					

Специфіка України: Безпрецедентна комплексність



**Відновлення
неможливе точково.
Це вимагає
одночасного
вирішення
інфраструктурних,
хімічних та
безпекових
викликів.**



Особливості екологічного відновлення України

Україна має специфічний масштаб екологічних викликів, пов'язаних із війною.



Відновлюємо
природу
Разом!

СИЛЬНІША
ПРИРОДА
СИЛЬНІША
УКРАЇНА



Одночасно необхідно вирішувати питання:



забруднених земель



замінованих територій



пошкоджених промислових об'єктів



зруйнованої водної інфраструктури



відходів руйнування



пошкоджених лісів



деградації природних територій



втрати біорізноманіття



відновлення систем екологічного моніторингу



При цьому відновлення не повинно означати просте повернення до довоєнного стану. Доцільно використовувати принцип:



«Відновити краще, ніж було»

або **Build Back Better.**



ВІД ВИКЛИКІВ
ДО НОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ

БЕЗПЕЧНІШЕ
ЗЕЛЕНИШЕ
СТІЙКІШЕ



Тобто при реконструкції необхідно одночасно:



підвищувати екологічну безпеку;



впроваджувати ресурсоефективні технології;



зменшувати майбутні ризики;



використовувати природоорієнтовані рішення;



враховувати кліматичні зміни;



розвивати циркулярну економіку;



цифровізувати моніторинг.



Екологічне відновлення України — це інвестиція у здорове довкілля, безпечне життя та стійке майбутнє.



ВІДНОВЛЮЄМО
ЛЮДЕЙ, ТЕРИТОРІЇ,
ПРИРОДУ

Філософія відбудови: Build Back Better (Відбудувати краще)



5 Заповідей післявоєнного екологічного відновлення

01



Не нашкодь.

Відновлювальні заходи не повинні створювати нові екологічні проблеми.

02



Наукова обґрунтованість.

Рішення базуються на ГІС, ДЗЗ, лабораторних даних та оцінці ризиків.

03



Пріоритетність.

Першочерговий порятунок територій з найвищим ризиком та цінністю.

04



Екосистемний підхід.

Взаємодія:
атмосфера ↔ вода
↔ ґрунт ↔ біота
↔ людина.

05



Стійкість.

Територія має бути більш стійкою до майбутніх кліматичних та техногенних криз.

Нова роль еколога: Від спостерігача до архітектора відновлення



**Сучасний еколог — це не лише контролер стану довкілля,
а повноцінний учасник планування та управління відновленням.**

Синтез: Концептуальна модель екологічного відновлення



Експертний підсумок (Executive Summary)

Масштабність впливу. Війна має прямий, непрямий (інфраструктурний) та потужний кумулятивний вплив, який розтягується на десятиліття.

Фокус на функціях. Оцінювати слід не лише втрачені фізичні ресурси, а невидиму втрату життєво необхідних екосистемних послуг.

Інноваційний інструментарій. Відновлення спирається на точні дані: ГІС, дистанційне зондування землі (ДЗЗ) та сучасні технології ремедіації.

Кінцева мета. Не повернення до минулого, а формування **безпечної, стійкої та функціональної екосистеми** за принципом **Build Back Better**.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

- Чи можна повністю компенсувати екологічну шкоду, завдану війною?
- Що важливіше: швидко відновити територію чи спочатку провести детальне екологічне дослідження?
- Чи може економічна відбудова суперечити екологічному відновленню?
- Чи потрібно відновлювати територію такою, якою вона була до війни, чи створювати нову, більш стійку екосистему?
- Хто повинен визначати пріоритети екологічного відновлення — держава, громада, науковці чи місцеві жителі?

Підсумковий інтерактив «Сформулюй одним реченням»

«Головна екологічна
проблема після війни
полягає не лише в ...,
а й у тому, що ...»



«Для ефективного
післявоєнного
відновлення
необхідно
насамперед ...»