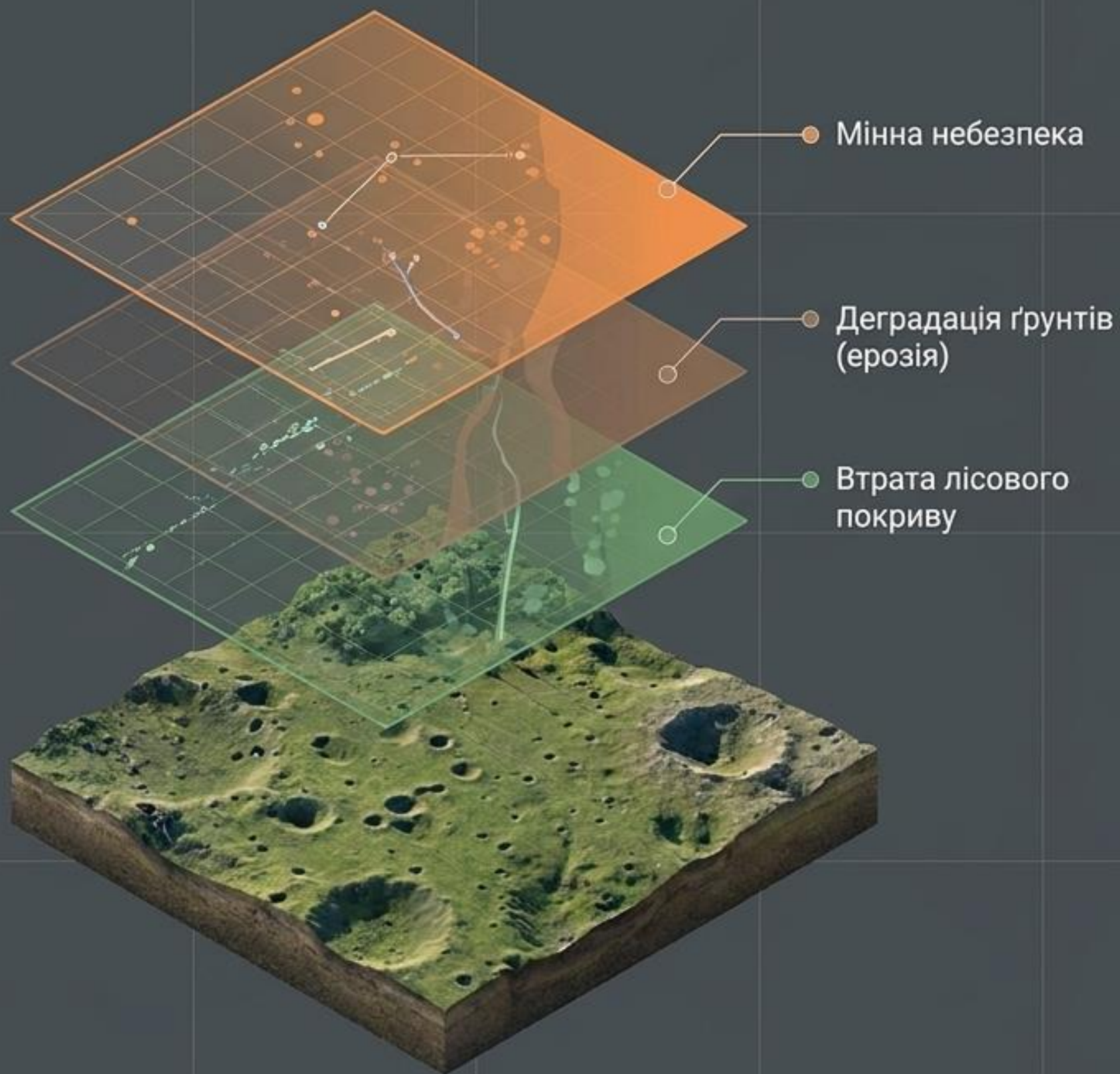


Лекція 6.

Прийняття рішень у сфері захисту довкілля

Критерії, альтернативи та компроміси
в умовах невизначеності



Контекст рішення | Decision context

Сукупність екологічних, соціальних, економічних та політичних умов, у яких приймається рішення. Включає стейкхолдерів, доступні ресурси та масштаб проблеми.

Приклад: Зруйнований війною ландшафт (1.7 млн га уражених лісів, деградація 10 млн га агроземель), де перетинаються інтереси фермерів, військових та екологів.

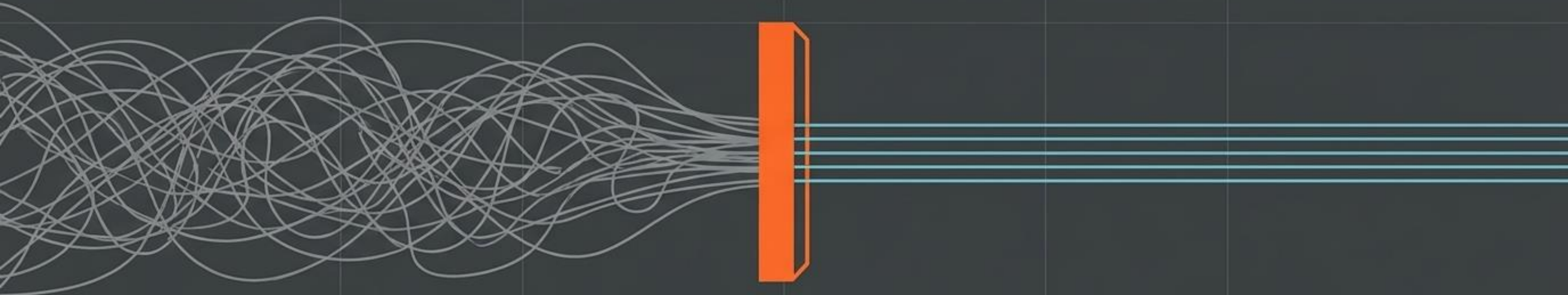
Відбудувати краще | Build Back Better (BBB)

Стратегія відновлення, що передбачає не повернення до попереднього (часто вразливого) стану, а формування більш стійкої системи.

Приклад: Перехід від монокультурного землеробства до створення стійкої мозаїчної екосистеми з вітрогенераторами та природними коридорами.

Всі можливі ідеї

Фільтри реальності



Нульова альтернатива | Do-nothing / Business-as-usual

Базовий сценарій розвитку подій без будь-якого додаткового втручання. Слугує точкою відліку.

Приклад: Залишення території "як є", що може призвести до "Зони Руж" (Zone Rouge) — природної сукцесії на замінованій території.

Обмеження | Constraints

Жорсткі ліміти (фінансові, часові, законодавчі або фізичні), що звужують простір можливих рішень.

Приклад: Фіксований державний бюджет на розмінування у поточному році.

Критерії виключення | Exclusion criteria

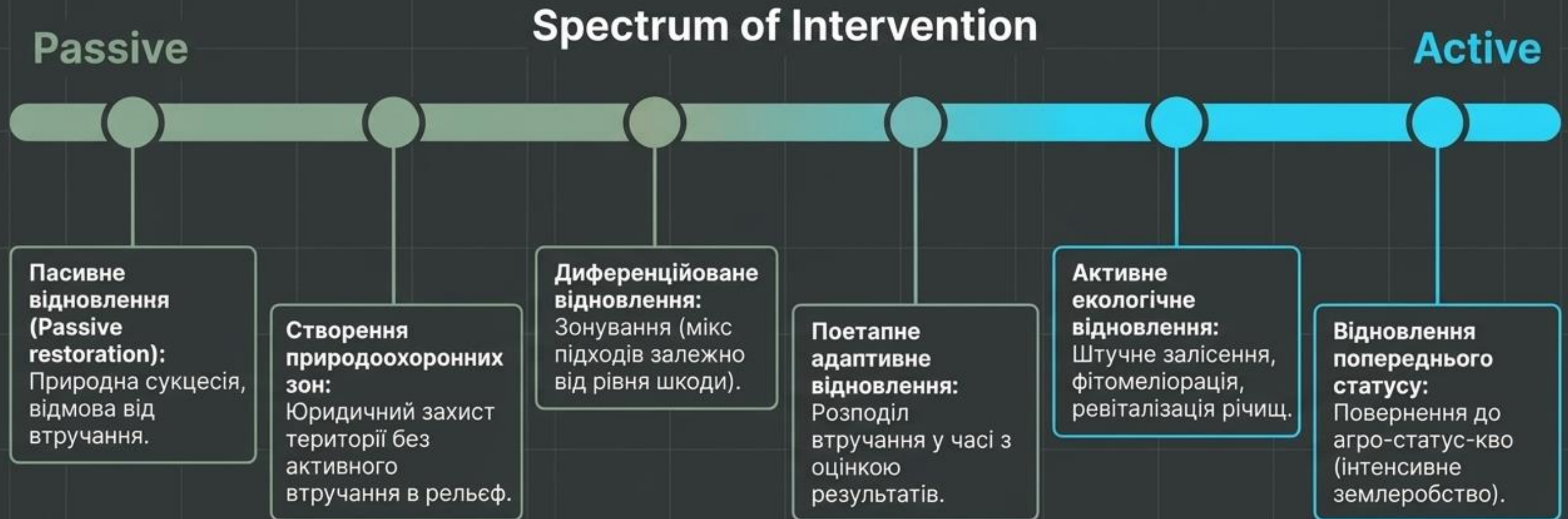
Умови, недотримання яких миттєво дискваліфікує альтернативу, незалежно від її інших переваг.

Приклад: Наявність небезпечних боєприпасів, що не підлягають вилученню без тотального знищення ґрунтового покриву.

? Проблемне питання №1: Що категорично не можна компенсувати високими балами в екологічній матриці?

Альтернативи | Alternatives

Взаємовиключні варіанти дій або стратегій, розроблені для вирішення проблеми та досягнення поставленої мети.
Спектр стратегій для порушеної території:



Результативність | Effectiveness

Ступінь досягнення поставленої екологічної мети (робити правильні речі).

Приклад: Відсоток відновленого лісового покриву або збереженого біорізноманіття.

Економічність/Ефективність | Efficiency

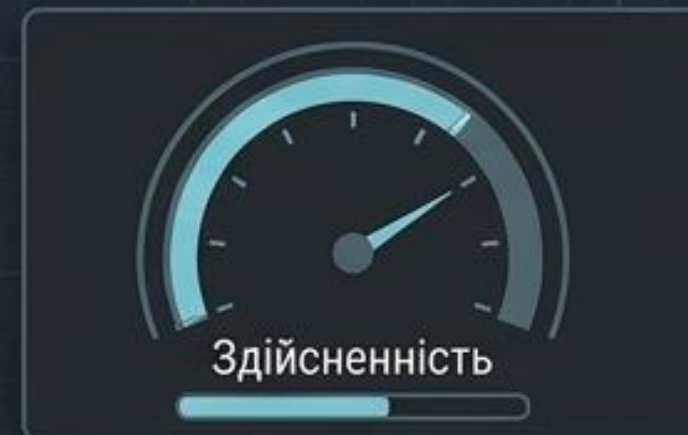
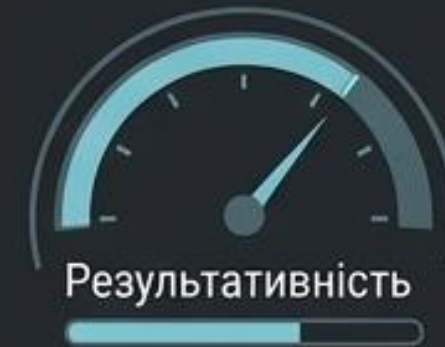
Співвідношення отриманого результату та витрачених ресурсів (робити речі правильно).

Приклад: Вартість відновлення одного гектара землі.

Здійсненність | Feasibility

Практична можливість реалізації з огляду на технології, політику та соціальний контекст.

Приклад: Наявність спеціалізованої техніки для розмінування без руйнування структури ґрунту.



? Проблемне питання №2: «Краще» рішення — за яким саме критерієм? І чия це перспектива (місцевої громади, держави чи глобальної екосистеми)?

1 Багатокритеріальний аналіз рішень | MCDA

Метод оцінки конфліктних альтернатив за допомогою формалізованої системи критеріїв. Оцінка стратегій відновлення одночасно за вартістю, безпекою та біорізноманіттям.

2 Виставлення балів | Scoring

Трансформація різнорідних фізичних показників (гектари, гривні, тонни CO₂) у єдину безрозмірну шкалу (напр., від 1 до 5).

Вхідні дані
(Сирі фізичні показники)

Scoring
(Трансформація у шкалу 1-5)

Weighting
(Множення на % важливості)

Рейтинг
(Сума зважених балів)

3 Зважування критеріїв | Criteria weighting

Присвоєння кожному критерію коефіцієнта важливості (сума wag = 1.0 або 100%).

Матриця рішень | Decision matrix: Структурована таблиця, що візуалізує результати скорингу та зважування для систематичного порівняння альтернатив.

Альтернативи	Біорізноманіття (0.3)	Економіка (0.2)	Швидкість (0.15)	Карбон (0.2)	Соціум (0.15)	ПІДСУМОК
Агро-статус-кво	$1 \times 0.3 = 0.3$	$5 \times 0.2 = 1.0$	$4 \times 0.15 = 0.6$	$1 \times 0.2 = 0.2$	$3 \times 0.15 = 0.45$	2.55
Активне відновлення	$3 \times 0.3 = 0.9$	$2 \times 0.2 = 0.4$	$3 \times 0.15 = 0.45$	$5 \times 0.2 = 1.0$	$4 \times 0.15 = 0.6$	3.35
Пасивна сукцесія	$5 \times 0.3 = 1.5$	$4 \times 0.2 = 0.8$	$1 \times 0.15 = 0.15$	$3 \times 0.2 = 0.6$	$2 \times 0.15 = 0.3$	3.35
Диференційоване відновлення	$4 \times 0.3 = 1.2$	$3 \times 0.2 = 0.6$	$3 \times 0.15 = 0.45$	$4 \times 0.2 = 0.8$	$4 \times 0.15 = 0.6$	3.65 (WINNER)

Фінальний рейтинг показує, що «Диференційоване відновлення» перемагає завдяки оптимальному балансу екологічних та економічних показників.

ІЛЮЗІЯ (THE ILLUSION)

Агро-статус-кво

4.2 / 5.0 (Висока економіка та швидкість)

РЕАЛЬНІСТЬ (THE REALITY)

Агро-статус-кво



Ілюзія компенсації (The Illusion of Compensation)

- Екологічний ризик або загроза життю не можуть бути математично 'перекриті' високими балами за іншими критеріями.
- Швидке повернення до інтенсивного фермерства може дати максимум балів за економіку. Але якщо рівень забруднення важкими металами або мінна небезпека порушує поріг Exclusion criteria — альтернатива автоматично відхиляється.
- Безпека не усереднюється.

Компроміси | Trade-offs

Ситуація, коли покращення одного показника неминуче призводить до погіршення іншого.

Приклад: Швидке розмінування важкою технікою рятує час, але знищує структуру ґрунту (компроміс між швидкістю та здоров'ям ґрунту).

Супутні вигоди | Co-benefits

Додаткові, часто непрямі позитивні ефекти від реалізації рішення, спрямованого на іншу мету.

Приклад: Залишення замінованої території під природну сукцесію не лише економить кошти, але й створює ефект 'Zone Rouge' — потужний прихисток для рідкісних видів.





Невизначеність | Uncertainty

Стан прийняття рішень за умов неповних, неточних або мінливих даних щодо майбутніх наслідків.

Принцип обережності | Precautionary principle

Якщо дія може завдати незворотної шкоди довкіллю, відсутність повної наукової впевненості не є причиною для відкладення заходів запобігання цій шкоді.

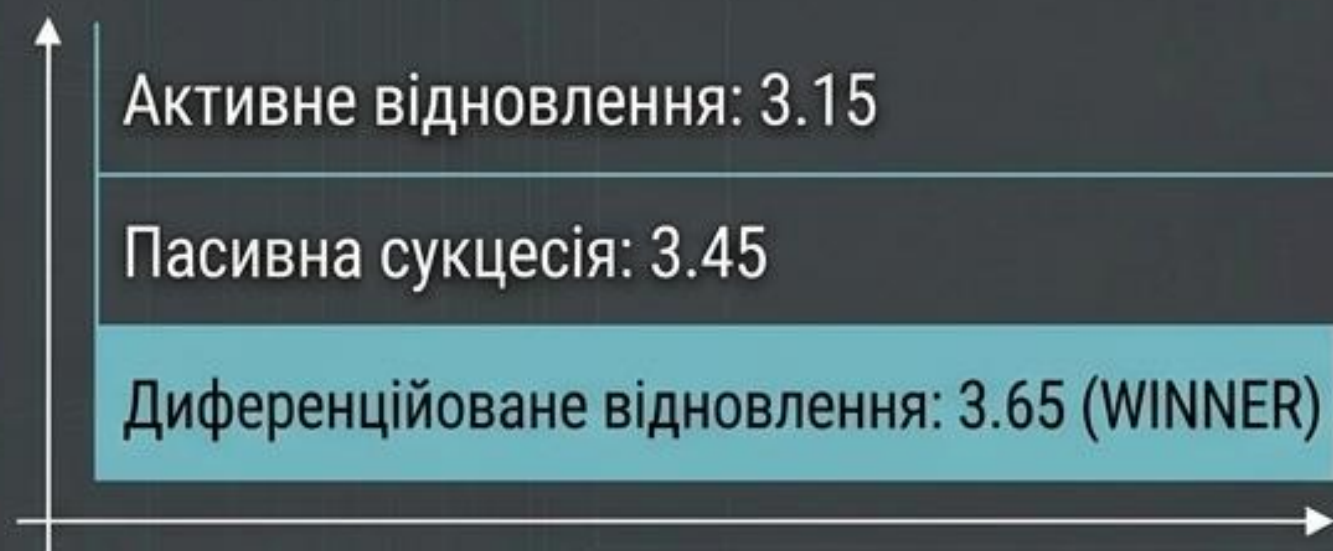
Стійкість рішення | Robustness

Здатність обраної альтернативи залишатися ефективною та прийнятною навіть при значній зміні вхідних параметрів.

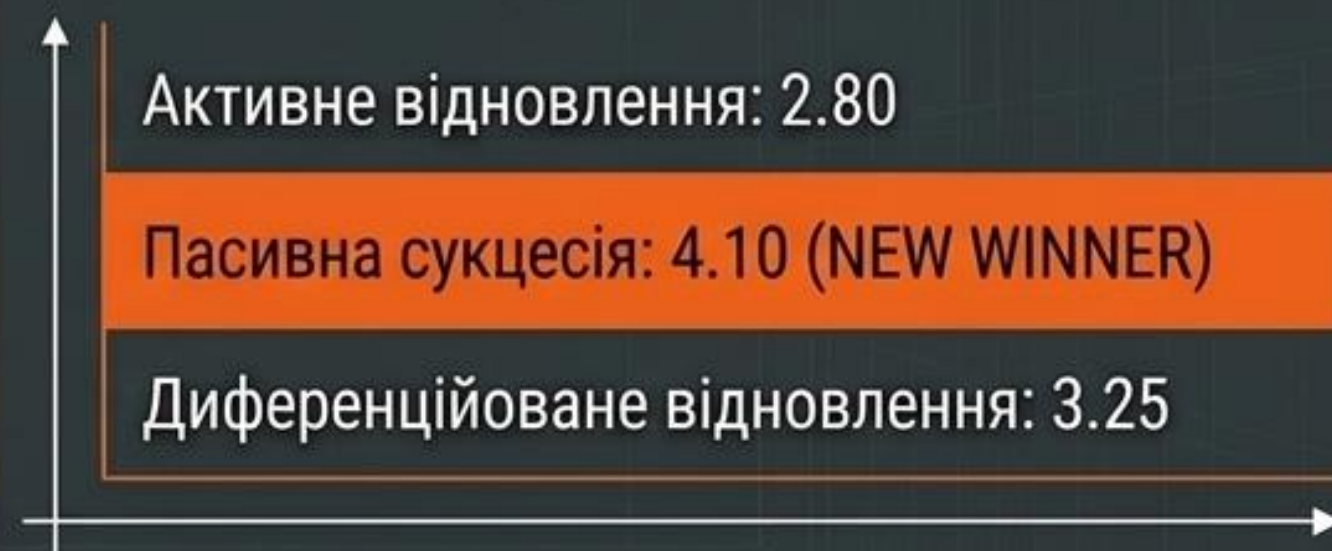
Аналіз чутливості | Sensitivity analysis

Метод тестування моделі шляхом систематичної зміни входних параметрів (наприклад, ваг критеріїв) для перевірки того, чи зміниться фінальний вибір.

Базовий сценарій (Економіка = 0.2)



Стрес-тест (Мінімізація витрат = 0.55)



? Проблемне питання №3: Хто саме визначає ваги критеріїв у реальних проектах, і як цей суб'єктивний фактор впливає на 'наукову об'єктивність' MCDA?

Адаптивне управління: Точки прийняття рішень

Активне відновлення



Тригери перегляду рішень (Triggers for pivoting):

- Виявлення **критичного забруднення** (ртуть, свинець), що унеможливляє агро-роботи.
- Раптова поява **рідкісного червонокнижного оселища** на покинутих землях.
- **Втрата 50%** проектного фінансування.

? **Проблемне питання №4:** Чи зміниться ваше рішення щодо лісовідновлення, якщо нові супутникові дані покажуть успішну природну сукцесію, яка вже сформувала цінний біотоп?

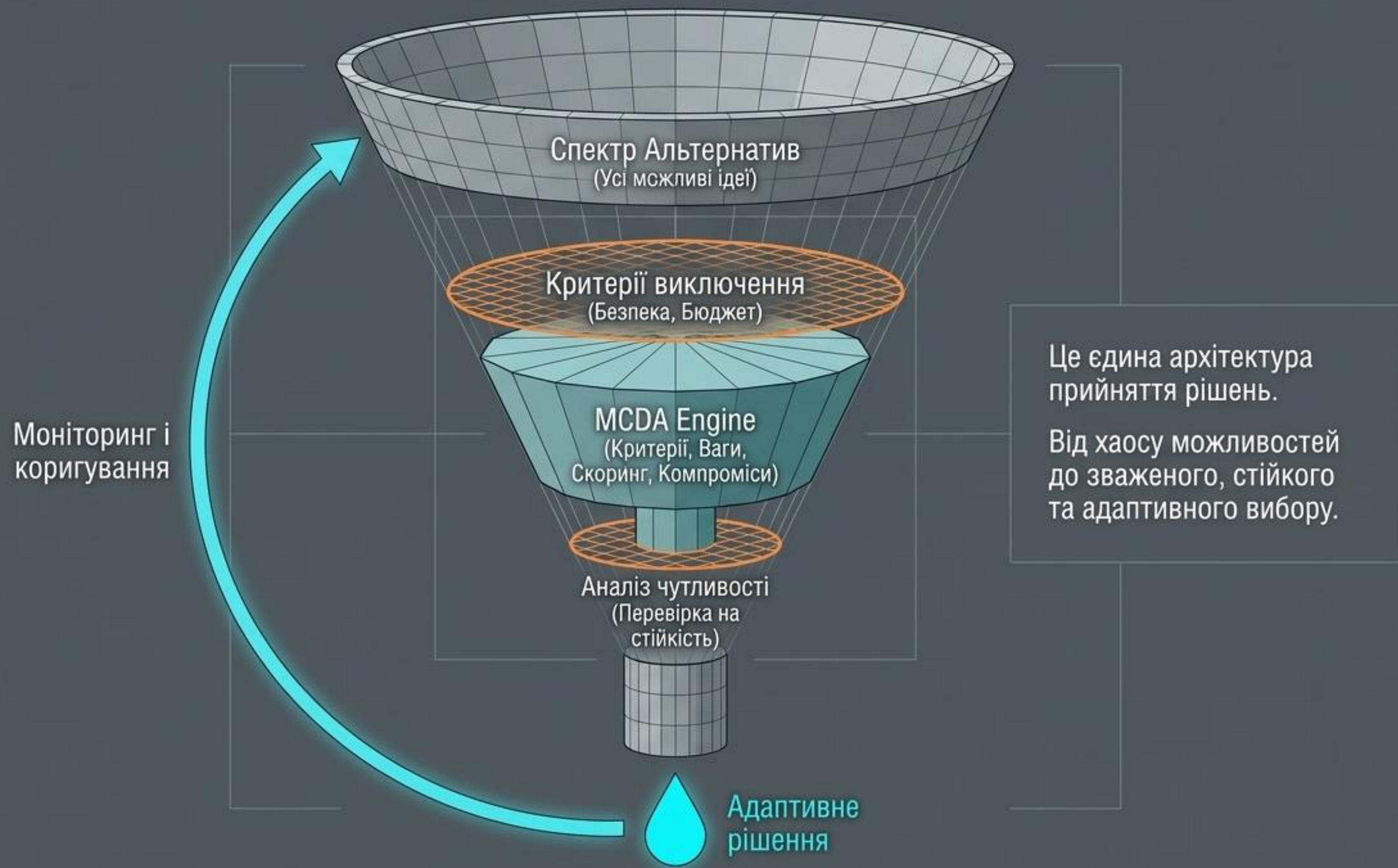
Адаптивне управління | Adaptive management

Ітеративний процес прийняття рішень, який розглядає управлінські дії як експерименти; стратегії постійно коригуються на основі результатів моніторингу.

Приклад: Моніторинг природної сукцесії: якщо спостерігається масове захоплення ділянки інвазивними видами, стратегія змінюється з "пасивного" на "активне" втручання.



Проблемне питання №5: Коли перегляд попереднього рішення є ознакою високого професіоналізму, а коли — свідченням провалу базового планування?



1. Екологія — це компроміс

Ідеальних рішень не існує.
Переможець завжди має
недоліки (Trade-offs).
Завдання еколога —
зробити ці недоліки
прозорими.

2. Математика не замінює судження

MCDA — це інструмент
структурування дискусії, а
не магічний оракул. Ваги та
бали відображають наші
пріоритети.

3. Рішення — це гіпотеза

Природа динамічна.
Будь-яке “остаточне”
рішення є лише початком
етапу адаптивного
управління.