



Funded by
the European Union



Transformational Learning Network for Resilience

Enabling Ukrainian higher education to ensure a sustainable

Курс. *Сталий розвиток та управління ризиками під час кризи*

Тема. *Екологічні ризики від техногенної діяльності*

Доктор технічних наук, професор Чугай А.В.
Кандидат географічних наук, доцент Колісник А.
В.

ПЛАН:

1. Техногенна діяльність.
2. Ризик:
 - загальне визначення;
 - екологічний ризик.
3. Міжнародний досвід аналізу і оцінки ризиків.
4. Потенційно небезпечні об'єкти.
5. Оцінка ризиків:
 - типи оцінок;
 - типи екологічних ризиків;
 - шляхи зниження екологічних ризиків.
6. Законодавча і нормативна база оцінки екологічних ризиків в Україні.
7. Оцінка екологічних ризиків складових довілля.



Екологічні ризики від техногенної діяльності

Будь-яка діяльність людини, що впливає на зміну клімату, у тому числі на зміну складових атмосфери, обсяги викидів парникових газів, зміну ландшафтів, використання природних ресурсів, називається **антропогенною діяльністю** (Закон України «Про основні засади державної кліматичної політики» від 08.10.2024 р. № 3991-IX).

У процесі різноманітної техногенної діяльності біосфера все більше і більше входить у **техносферу** – сукупність штучних об'єктів, створених цілеспрямованою діяльністю людини, та природних об'єктів, змінених цим процесом.

Ступінь впливу техногенної діяльності на навколишнє природне середовище або його окремі компоненти називається **техногенним навантаженням**, головними джерелами якого є об'єкти виробничого і технічного призначення (промислові, транспортні, сільськогосподарські, лісотехнічні об'єкти). Починаючи з лютого 2022 р. додатковим джерелом техногенного впливу на довкілля стали бойові дії на території України внаслідок збройної агресії росії.



Екологічні ризики від техногенної діяльності

Ризик – це ймовірність, частота реалізації негативного впливу в зоні перебування людини. Ризик може бути визначений як частота (розмірність зворотна часова $1/c$) або можливість виникнення події A (величина без розміру, знаходиться у межах $0 - 1$). У розрахунках ризик прийнято позначати літерою R (від англ. слова risk – ризик).

Ризик – якісне оцінювання небезпеки. Якісна оцінка – це відношення кількості тих чи інших несприятливих наслідків n до їх імовірної кількості N за визначений період часу:

$$R = n / N,$$

(1)

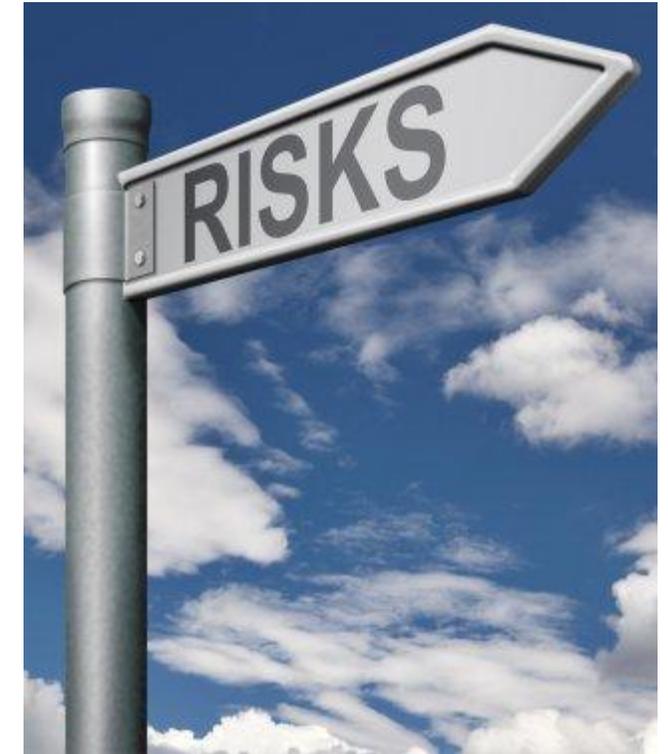
R – ризик несприятливих наслідків;
 n – кількість несприятливих подій;
 N – загальна кількість імовірних подій.



Екологічні ризики від техногенної діяльності

Екологічний ризик – ймовірність виникнення негативних змін у навколишньому природному середовищі, або віддалених несприятливих наслідків цих змін, що виникають внаслідок негативного впливу на довкілля.

Екологічний ризик розуміють як ймовірність несприятливих для навколишнього середовища наслідків будь-яких змін природних об'єктів. В дному випадку ризик розглядається як ймовірність виникнення надзвичайних подій у певний проміжок часу, виражена кількісними параметрами. Частіше розглядається техногенний аспект екологічного ризику – ймовірність виникнення техногенних аварій, що здатні завдати істотної шкоди навколишньому середовищу або здоров'ю людей.



Діяльність міжнародних організацій щодо аналізу і оцінки ризиків

- ✓ Канадський центр з професійного здоров'я і безпеки (CCOHS) надає інформацію щодо законодавчої бази в галузі екологічної безпеки, відомості щодо видів небезпек, їх вплив на здоров'я людини з урахуванням властивостей речовин, пропонує для ознайомлення довідкову літературу, перелік навчальних курсів для забезпечення безпечних умов праці на виробництві.
- ✓ У вільному доступі розміщено Міжнародні карти хімічної безпеки (ICSCs), які містять інформацію про особливості впливу на здоров'я людини окремих забруднюючих речовин.
- ✓ У США функціонує центр контролю та профілактики захворювань (CDC), з професійної безпеки і здоров'я, складовими якого є Національний центр охорони довкілля / Агентство з реєстрації токсичних речовин і захворювань (NCEH / ATSDR) і Національний інститут охорони праці і здоров'я (NIOSH). Діяльність обох департаментів присвячена питанням оцінки екологічних ризиків внаслідок забруднення довкілля та розробки заходів щодо зменшення імовірності виникнення таких ситуацій.



Діяльність міжнародних організацій щодо аналізу і оцінки ризиків

- ✓ Інформаційна система оцінки ризиків Міністерства енергетики США (RAIS) містить відомості про фізико-хімічні властивості, фактори канцерогенного потенціалу, референтні дози і концентрації пріоритетних хімічних речовин. До складу системи входить блок для розрахунку концентрацій, заснованих на ризику і які враховують множинність шляхів надходження хімічних речовин до організму людини. Ця інформаційна система забезпечена програмою розрахунку величини ризику з урахуванням інформації, яка є в банку даних США та інших країн.
- ✓ Питаннями оцінки ризику для здоров'я населення займається і Агентство з охорони навколишнього середовища США (EPA). При цьому розглядаються методичні аспекти проведення оцінки (моделі й інструменти оцінки екологічного ризику), наводяться керівні матеріали щодо оцінки, інформація щодо впливу на організм людини окремих забруднюючих речовин.
- ✓ Однією з функцій Національного інституту охорони здоров'я і довкілля (RIVM) у Нідерландах є надання інформації про токсичність речовин, методики розрахунку ризиків для людей внаслідок надмірного впливу певних забруднюючих речовин.



Екологічні ризики від техногенної діяльності

Потенційно небезпечний об'єкт (ПНО) – це об'єкт, на якому можуть використовуватися або виготовляються, переробляються, зберігаються чи транспортуються небезпечні речовини, біологічні препарати, а також інші об'єкти, що за певних обставин можуть створити реальну загрозу виникнення аварії.

У наш час додатково розглядається ризик, пов'язаний з воєнним діями: «це кількісна міра екологічної небезпеки, що відображає можливість настання наслідків негативного характеру як для компонентів біосфери так і для людини, її життя і здоров'я та зумовлена організованим застосуванням видів та окремих родів військ (сил) Збройних Сил України, інших утворених відповідно до законів України військових формувань а також збройних сил та інших військових формувань супротивника в операціях та

ПНО

атомні електростанції

медичні, науково-дослідні, геологорозвідувальні, промислові підприємства, які використовують джерела іонізуючого випромінювання

об'єкти промисловості, які зберігають або використовують у виробничій діяльності сильнодіючі отруйні речовини



Екологічні ризики від техногенної діяльності

Ризики, які загрожують безпеці (*safety risks*). Вони переважно характеризуються малою вірогідністю, але важкими наслідками і швидкими виявленнями. До них можна віднести нещасні випадки на виробництві.

Ризики, які загрожують здоров'ю (*health risks*). Вони мають високу вірогідність і часто відбуваються без важких наслідків із певною затримкою.

ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ВІД ТЕХНОГЕННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Ризики, які загрожують стану довкілля (*environment risks*). Вони можуть бути природного і антропогенного походження.

Ризики, які загрожують суспільному добробуту (*goodwill risks*). Це сприймання суспільством діяльності певного об'єкта та його зв'язок з раціональним природокористуванням, що відображається на стані довкілля.



Екологічні ризики від техногенної діяльності

ЕКОЛОГІЧНИЙ РИЗИК

ризик порушення стійкості екосистем (P), прискорення процесів деградації життєдіяльності флори і фауни, в результаті реального і потенційного забруднення навколишнього середовища

ризик здоров'ю населення (R), який є ймовірністю розвитку у населення несприятливих для здоров'я ефектів

Екологічний ризик порушення стійкості екосистем:

$$P = f_i(K_i, H_i), \quad (3)$$

K_i – існуючий стан компонентів екосистеми;

H_i – сучасний або потенційний антропогенний вплив.

Ознаки екологічних ризиків, пов'язані із впливом на довкілля і стан здоров'я людини

Категорії	Людина	Довкілля
Характер впливу	Неперервний Разовий (за аварії)	Неперервний Разовий (за аварії)
Група ризику	Населення певної місцевості Персонал підприємства	Біота, екосистема
Тривалість впливу	Короткочасний Середньої тривалості Тривалий	Короткочасний Середньої тривалості Тривалий
Наслідки	За ступенем важкості: фатальні (ризик смерті), нефатальні (ризик травми, хвороб). За часом вияву: негайні, віддалені	За розподіленням: локальний, регіональний, глобальний.

Екологічні ризики від техногенної діяльності

Внесок забруднюючих речовин у формування рівня техногенного впливу на довкілля

Група забруднюючих речовин	Внесок, %
Важкі метали	28
Стійкі органічні забруднючі речовини	27
Змішані відходи (органічні і неорганічні)	20
Пестициди	15
Радіоізотопи (^{137}Cs , ^{90}Sr та інші)	6
Гази (SO_x , NO_x , CO , CO_2 , O_3 та інші)	3
Мікроорганізми, які створені методами генетичної інженерії	1

Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» (Ціль 4):

- ✓ зниження рівня забруднення атмосферного повітря та вод;
- ✓ зменшення антропогенного впливу на екосистеми Чорного та Азовського морів;
- ✓ покращення якості ґрунтів та впровадження ефективної системи підвищення їх родючості;
- ✓ запровадження управління екологічним ризиком на основі його моделювання в режимі реального часу із залученням новітніх інформаційних технологій з метою захисту природних екосистем, здоров'я та благополуччя населення;
- ✓ забезпечення та сприяння використанню сучасних пестицидів та агрохімікатів з мінімальним негативним впливом на флору, фауну та здоров'я людини;
- ✓ формування екологічної складової державної системи захисту критичної інфраструктури України;
- ✓ упровадження сталої системи управління відходами та небезпечними хімічними речовинами.



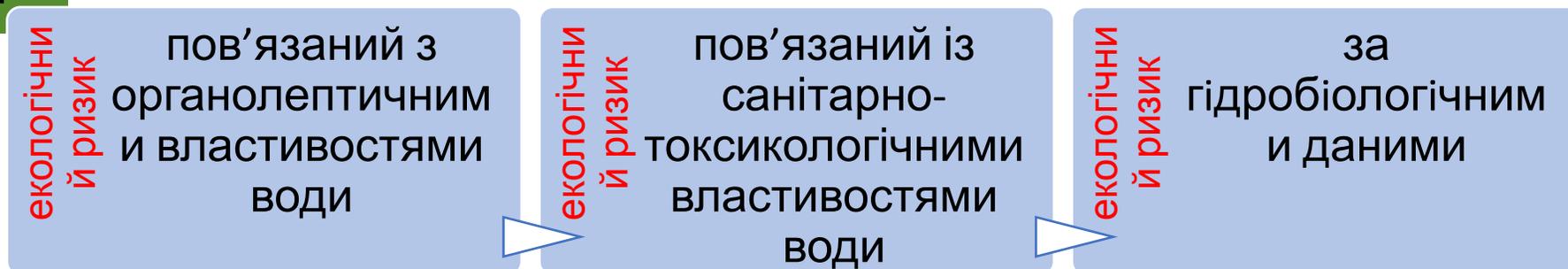
Законодавча і нормативна база оцінки екологічних ризиків в Україні

- Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки (наказ Міністерства праці та соціальної політики України від 04.12.2002 р. № 637);
- Методичні рекомендації «Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря» (наказ Міністерства охорони здоров'я України від 17.01.2022 р. № 89);
- Методика оцінювання ризиків виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру та пожеж (наказ Міністерства внутрішніх справ України від 13.10.2023 р. № 836);
- Методичні рекомендації «Оцінка канцерогенного та неканцерогенного ризику для здоров'я населення від хімічного забруднення атмосферного повітря» (наказ Міністерства охорони здоров'я України від 18.10.2023 р. № 1811)



Екологічні ризики від техногенної діяльності

Екологічний ризик погіршення стану водних об'єктів



Сумарний екологічний ризик погіршення стану водних об'єктів:

$$ER = 1 - (1 - ER_1) \times (1 - ER_2) \times \dots (1 - ER_n), \quad (4)$$

ER – сумарний екологічний ризик погіршення стану водних об'єктів;
 ER_1, \dots, ER_n – екологічний ризик кожної забруднюючої речовини.

Клас якості води	Характеристика водних ресурсів	Значення ER
I відмінна	Водні об'єкти в природному стані звичайно оліготрофні, вода прозора чи з невеликою кількістю гумусу. Водні об'єкти придатні для усіх видів використання.	< 0,1
II добра	Водні об'єкти близькі до природного стану чи слабо евтрофовані. Вода придатна для усіх видів використання.	0,1 – 0,19
III задовільна	Водні об'єкти знаходяться під слабким впливом стічних вод, площинних джерел забруднення чи інших видів впливу. Якість звичайно задовольняє вимогам більшості видів водокористування.	0,2 – 0,59
IV незадовільна	Вода водних об'єктів значно забруднена в результаті надходження стічних вод, поверхневого стоку, а також під впливом інших факторів. Водні об'єкти придатні тільки для тих видів використання, у яких менш жорсткі вимоги до якості води	0,6 – 0,89
V погана	Водні об'єкти сильно забруднені стічними водами, поверхневим стоком чи у результаті впливу інших факторів.	0,9 – 0,1

Оцінка екологічного ризику для ґрунтового покриву

- ✓ оцінка ризику для здоров'я населення внаслідок забруднення ґрунтів важкими металами;
- ✓ оцінка екологічного ризику при транспортуванні небезпечних відходів та вантажів;
- ✓ оцінка екологічних ризиків від функціонування полігонів твердих побутових відходів;
- ✓ оцінка екологічного ризику забруднення сільськогосподарської продукції;
- ✓ екологічні ризики забруднення пестицидами біогеоценозів.



Екологічні ризики від техногенної діяльності

Комплексна оцінка ризику для здоров'я населення повинна враховувати **сумарний канцерогенний ризик** і **сумарний індекс небезпеки** потрапляння забруднюючих речовин в організм людини всіма можливими шляхами з різних об'єктів навколишнього середовища.

Канцерогенний ризик:

$$CRu = CRa + CRs + CRr, \quad (5)$$

CRu – сумарний ризик отримати онкологічне захворювання від наявності канцерогенних забруднюючих речовин в навколишньому природному середовищі;

CRa – ризик отримати онкологічне захворювання від наявності канцерогенних забруднюючих речовин в атмосферному повітрі;

CRs – ризик отримати онкологічне захворювання від наявності канцерогенних забруднюючих речовин у ґрунті;

CRr – ризик отримати онкологічне захворювання від наявності канцерогенних забруднюючих речовин в поверхневих водах.

Індекс небезпеки захворюваності населення:

$$Hlu = Hla + Hls + Hlr, \quad (6)$$

Hlu – сумарний індекс небезпеки захворюваності населення при існуючому рівні забруднення навколишнього природного середовища;

Hla – індекс небезпеки захворюваності населення при існуючому рівні забруднення атмосферного повітря;

Hls – індекс небезпеки захворюваності населення при існуючому рівні забруднення ґрунту;

Hlr – індекс небезпеки захворюваності населення при існуючому рівні забруднення поверхневих вод.

