

УДК 504:61+911:3

DOI [https://doi.org/10.15589/znп2025.2\(500\).50](https://doi.org/10.15589/znп2025.2(500).50)

THE CONCEPT OF RISKS AND HAZARDS ASSESSMENT IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE

КОНЦЕПЦІЯ ОЦІНКИ РИЗИКІВ І НЕБЕЗПЕК У КОНТЕКСТІ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Mariia V. Ruda

mariia.v.ruda@lpnu.ua

ORCID: 0000-0003-0590-4589

Mykola I. Kozak

mykola.i.kozak@lpnu.ua

ORCID: 0009-0004-6335-0996

Mykhailo M. Paslavskyi

mykhailo.paslavskyi@nltu.edu.ua

ORCID: 0000-0003-1635-4340

М. В. Руда¹,

канд. техн. наук, доцент

М. І. Козак¹,

аспірант

М. М. Паславський²,

канд. техн. наук, асистент

¹*Lviv Polytechnic National University, Lviv*²*Ukrainian National Forestry University, Lviv**Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів**Національний лісотехнічний університет України, м. Львів*

Abstract. *The aim* of the study is to develop a comprehensive risk framework based on the general concepts of disaster risk reduction and climate change adaptation and to comprehensively integrate the assessment and management of natural disaster and climate risks.

The methodology considers the full range of climate-related hazards, such as extreme events, slow processes and trends, as well as their interaction with non-climate hazards, taking into account current and potential future states, and recognizes the value aspects of risk.

Results. It is confirmed that comprehensive risk assessment can support evidence-based and risk-informed decision-making and planning in the context of climate change.

An assessment of the spatial scale of systemic risk (i.e. taking into account its transboundary nature) may be necessary due to the interconnectedness of the globalized world.

The approach to understanding the concept of risk is made more comprehensive, taking into account the consequences of climate change, the full range of hazards associated with extreme and fast-developing events, with slow processes and trends, as well as the relationships between climate-related hazards and other hazards, impacts and underlying factors.

The understanding of the concept is focused around risk that can have potentially adverse consequences for humans or ecological systems, caused by climate-related hazards in combination with other hazards, resulting in cascading potential impacts.

Scientific novelty. A risk framework is proposed, based on the general concepts of disaster risk reduction and climate change adaptation, which extends existing concepts to a comprehensive risk perspective, recognizing the complex and partly systemic nature of risks in the context of climate change.

A coherent approach to risk is proposed that fully considers the context of climate change and other key risk drivers for the current situation and relevant potential future states, as well as integrating the climate change adaptation approach into existing disaster risk management practices.

Practical relevance. Climate and disaster risks result not only from hazards as a direct trigger, but also from the dynamic interaction between hazards and the impact and vulnerability of potentially affected people or ecological systems.

Risk assessment, development and implementation of risk reduction measures are not part of a sequential process (first assessment, then identification of measures), but a value-driven, iterative and communicative process that respects and builds on existing risk management practices and the context of decision-making and planning.

In the context of climate change, integrated risk management provides a lens for building resilience to multiple risks related to climate and non-climate hazards, as well as their interactions with other socio-economic factors. These interventions aim to manage risks by avoiding, reducing, transferring, conserving or transforming risks associated with a spectrum of hazards, including extreme weather events and slow processes.

Given that integrated risk management is a rather complex tool, recommendations are presented that contribute to a broader discourse and practice on integrated risk management, focusing on risk assessment and planning in the context of climate change.

Risks are conceptualized with chains of influence at the risk assessment stage and the systemic nature is taken into account in decision-making and planning.

Key words: disaster risk; adaptation; climate change; assessment; management; planning; resilience.

Анотація. Метою дослідження є розробка комплексної структури ризиків на базі загальних концепцій зменшення ризиків катастроф та адаптації до зміни клімату та комплексна інтеграція оцінки й управління ризиками стихійних лих і кліматичними ризиками.

Методика розглядає повний спектр небезпек, пов'язаних із кліматом, таких як екстремальні явища, повільні процеси та тенденції, а також їх взаємодію з некліматичними небезпеками з урахуванням поточних та потенційних майбутніх станів та визначає ціннісні аспекти ризику.

Результати. Підтверджено, що комплексна оцінка ризиків може підтримувати прийняття рішень і планування в контексті зміни клімату на основі фактичних даних та з урахуванням ризиків.

Оцінка просторового масштабу системного ризику (тобто врахування його транскордонного характеру) може знадобитися через взаємопов'язаність глобалізованого світу.

Підхід до розуміння поняття ризику зроблено більш всеосяжним, що враховує наслідки зміни клімату, повний спектр небезпек, пов'язаних з екстремальними подіями та подіями, що швидко розвиваються, з повільними процесами та тенденціями, а також взаємозв'язки між небезпеками, пов'язаними з кліматом, та іншими небезпеками, впливами та основними чинниками.

Зосереджено розуміння концепції навколо ризику, який може мати потенційно несприятливі наслідки для людини або екологічних систем, спричинені небезпеками, пов'язаними з кліматом, у поєднанні з іншими небезпеками, що призводить до каскадного потенційного впливу.

Наукова новизна. Пропонується структура ризику, яка базується на загальних концепціях зменшення ризиків катастроф та адаптації до зміни клімату, яка розширює існуючі концепції до комплексної перспективи ризику, визнаючи складний і частково системний характер ризиків у контексті зміни клімату.

Запропоновано послідовний підхід до ризику, який повністю враховує контекст зміни клімату та інші основні чинники ризику для поточної ситуації та відповідних потенційних майбутніх станів, а також інтеграція підходу адаптація до зміни клімату до існуючої практики управління ризиками катастроф.

Практична значимість. Кліматичні ризики та ризики стихійних лих є результатом не лише небезпеки як прямого тригера, але й динамічної взаємодії між небезпеками з впливом та вразливістю потенційно постраждалих людей або екологічних систем.

Оцінка ризику, розробка та впровадження заходів зі зменшення ризику є не частиною послідовного процесу (спочатку оцінка, потім визначення заходів), а орієнтованим на цінності, ітеративним та комунікативним процесом, який поважає та спирається на існуючий ризик практики управління та контекст прийняття рішень і планування.

У контексті зміни клімату комплексне управління ризиками надає призму для створення стійкості до багатьох ризиків, пов'язаних із кліматичними та не пов'язаними з кліматом небезпеками, а також їх взаємодією з іншими соціально-економічними факторами. Ці заходи спрямовані на управління ризиками шляхом уникнення, зменшення, передачі, збереження або трансформації ризиків, пов'язаних із спектром небезпек, включаючи екстремальні погодні явища та повільні процеси.

З огляду на те, що комплексне управління ризиками є досить складним інструментом, представлено рекомендації, які сприяють ширшому дискурсу та практиці щодо комплексне управління ризиками, зосереджуючись на оцінці ризиків і плануванні в контексті зміни клімату.

Концептуалізуються ризики з ланцюжками впливу на етапі оцінки ризику та враховуюється системний характер у прийнятті рішень і плануванні.

Ключові слова: ризик катастроф; адаптація; зміни клімату; оцінка; управління; планування; стійкість.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

У контексті зміни клімату та катастроф ризик можна визначити як «можливість несприятливих наслідків для людини або екологічних систем» [1], спричинену прямо чи опосередковано небезпечними подіями чи тенденціями. «Несприятливі наслідки» включають потенційну втрату життя, каліцтво або знищені чи пошкоджені активи [2], а також втрати та збитки (*loss and damage*, L&D) для надання послуг, екосистем і природних ресурсів [1]. У спільнотах зменшення ризиків катастроф (*disaster risk reduction*, DRR) та адаптації до зміни клімату (*climate change adaptation*, CCA) існує загальне розуміння того, що кліматичні ризики та ризики стихійних лих є результатом не лише небезпеки як прямого тригера, але й динамічної взаємодії між небезпеками з впливом та вразливістю потенційно постраждалих людей або екологічних систем.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Міжурядова група експертів зі зміни клімату (*The Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC) прийняла концепцію ризику, пов'язаного зі DRR, у своєму п'ятому звіті про оцінку [3]. Це заклало основу для інтеграції оцінки й управління ризиками стихійних лих і кліматичних ризиків у комплексний підхід до ризиків. На політичному рівні була досягнута узгодженість між DRR і CCA, і такі звіти, як звіти про глобальну оцінку Управлінням ООН зі зменшення ризику стихійних лих (*United Nations Office for Disaster Risk Reduction*, UNDRR) або звіти про оцінку IPCC, сприяють комплексній перспективі ризику. Однак у багатьох практичних застосуваннях на національному та субнаціональному рівнях обидві дисципліни застосовують концепції ризику з досить різними фокусами, що робить інтеграцію більш складною, ніж може припустити використання загальної концепції:

- Традиційно DRR часто зосереджується на наслідках конкретних катастрофічних подій для людей і фізичних активів. Ключовими питаннями для оцінки ризику стихійного лиха були: які потенційні наслідки конкретної події та які ймовірні наскільки? Оцінка ризику стихійного лиха в основному стосується поточної ситуації на основі попередніх спостережень та ймовірнісних підходів, припускаючи стаціонарність у часі. З'являється включення в аналіз потенційних майбутніх змін через зміну клімату або зміни в інших основних факторах ризику, але це ще не є загальним стандартом. Ризик зазвичай описується з точки зору «ризик через небезпеку» (наприклад, ризик від повеней). Часто відносно рідкісні, але дуже серйозні події (напр. повінь із 100-річним періодом повторення) розглядаються як проєктні події для оцінки ризику та управління ризиками, припускаючи,

що система, яка підготовлена до таких серйозних подій, також може впоратися з подіями того ж типу, які є менш серйозними, але більш частими (наприклад, повені з 10-річним періодом повторення). Уразливість часто зосереджується на фізичній вразливості з певним аспектом соціальної вразливості, коли йдеться про вплив на людей та їх засоби до існування. Управління ризиками зосереджується на готовності, а також на запобіганні, враховуючи передачу ризику, а також стратегії та заходи подолання та відновлення.

- Адаптація до зміни клімату CCA зосереджується на потенційному впливі зміни клімату на різні людські та екологічні системи. Діяльність CCA здебільшого включає поточні кліматичні ризики в підхід до оцінки та управління. Однак головною метою є звернення до майбутніх змін. Що стосується майбутніх кліматичних ризиків, ключовим питанням для оцінки кліматичних ризиків є те, що сталося б, якби... шляхом розгляду потенційних несприятливих наслідків зміни клімату для різних потенційних майбутніх станів (наприклад, середина століття або кінець століття) та різних сценаріїв глобального потепління (спричинені високими або низькими викидами). Оскільки кліматичні сценарії самі по собі не мають ймовірності, фактична ймовірність не може бути приписана до опису наслідків, принаймні не для майбутніх періодів і не для сценаріїв. Ризики зазвичай описуються як діапазон несприятливих наслідків для різних людських і екологічних систем (перспектива «ризик для системи»). Несприятливими наслідками, які розглядаються в CCA, зазвичай є довготривале погіршення системи, спричинене довгостроковими тенденціями екстремальних подій (наприклад, сильніші та / або частіші повені), а також процеси, що починаються повільно (наприклад, підвищення рівня моря або засолення). Такі наслідки можуть бути спричинені складною взаємодією каскадних прямих і непрямих впливів і динаміки впливу, вразливості та базових чинників ризику. Основна увага при зниженні ризику зосереджена на (попередній) адаптації до потенційно нової ситуації. Якщо адаптація не може зменшити ризики до прийнятного рівня, обговорюються інші варіанти (наприклад, передача або трансформація ризику). Починаючи з розробки та прийняття Сендайської рамкової програми (*Sendai Framework and strongly expressed*) та чітко вираженої в Звіті про глобальну оцінку зменшення ризику стихійних лих (*GAR-2019*) [4], відбулася зміна парадигми у сфері зменшення ризиків до комплексного, перспективного підходу до оцінки та управління ризиками. Цей підхід визнає, що ризик є складним, динамічним і обумовлений такими глобальними процесами, як зміна клімату, втрата біорізноманіття, глобалізований економічний розвиток або інші глобальні потрясіння, такі як пандемія коронавірусної хвороби (*COVID-19*). Процеси зменшення ризиків кількома способами

пов'язані з пом'якшенням наслідків зміни клімату, адаптацією та зменшенням уразливості, і все ж небагато планів *DRR* враховують ці зв'язки [1].

ВІДОКРЕМЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ

CCA та *DRR* зближуються; однак залишаються прогалини, головним чином у практичних застосуваннях. Послідовний підхід до ризику, який повністю враховує контекст зміни клімату та інші основні чинники ризику для поточної ситуації та відповідних потенційних майбутніх станів, а також інтеграція підходу *CCA* до існуючої практики управління ризиками катастроф (*disaster risk management*, *DRM*) і навпаки, все це не є загальним стандартом.

Метою дослідження є розробка комплексної структури ризиків на базі загальних концепцій зменшення ризиків катастроф та адаптації до зміни клімату та комплексна інтеграція оцінки й управління ризиками стихійних лих і кліматичними ризиками.

Методи дослідження. Аналітичні, числові, статистичні та комп'ютерні експерименти; методи опрацювання інформації.

Об'єктом дослідження є процес оцінювання показників управління ризиками стихійних лих і кліматичних ризиків.

Предметом дослідження є показники управління ризиками стихійних лих і кліматичних ризиків.

ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ

Перспектива системного ризику. Розуміння системної природи ризику може включати ідентифікацію підсистеми, з якої вони походять, і оцінку ширшого набору каскадних впливів на взаємозалежності піделементів. Це робить ризики дуже складними. Походження системного ризику від підсистеми та ланцюжки впливу в інших підсистемах можуть впливати на всю систему та навіть виходити за політичні межі. Отже, оцінка просторового масштабу системного ризику (тобто врахування його трансграничного характеру) може знадобитися через взаємопов'язаність глобалізованого світу. Оцінка взаємозв'язку та нелінійності в причинно-наслідкових зв'язках системного ризику та виявлення критичних підсистем у системі, які можуть вийти з ладу або навіть досягти переломної точки, є важливими атрибутами оцінки системного ризику [5].

Дуже важливо зрозуміти, як люди впливають на системний ризик. Взаємозв'язки між соціальним, екологічним, технічним та міським середовищем впливають на системний ризик у різних масштабах та інтенсивності, що призводить до переходу системи або трансформаційних підходів. Ця робота підтримує перспективу системного ризику, концептуалізуючи ризики з ланцюжками впливу на етапі оцінки ризику та враховуючи системний характер у прийнятті рішень і плануванні.

Ризик як ціннісна концепція. «Потенціал несприятливих наслідків» – це відчутні та відносно об'єктивні аспекти, які можна виміряти, змодельовати, описати або оцінити (наприклад, потенційна втрата врожаю через посуху), сам ризик не є ні відчутним, ні об'єктивним. Натомість ризик є вираженням оцінки, заснованої на цінностях, того, наскільки «релевантним», «критичним», «шкідливим», «допустимим» або «прийнятним» може бути потенціал конкретних несприятливих наслідків для конкретних цінностей, що поставлені на карту. Отже, ризик оцінюється в безодиничній шкалі (наприклад, від дуже низького до дуже високого) і часто поділяється на класи ризику.

Для ризиків, пов'язаних із кліматом, не існує стандартних критеріїв для опису того, що означає «дуже низький» або «дуже високий» ризик. Визначення критеріїв має бути чітким і залежно від контексту на основі погоджених цінностей (наприклад, захист людських життів і засобів до існування) і цілей (чого слід уникати або чого слід досягти). Визначення стандарту 31000 Міжнародної організації зі стандартизації (*ISO*) враховує ціннісний характер, визначаючи ризик як «вплив невизначеності на його цілі» [6].

Цінності та цілі відрізняються для різних груп акторів. Цілі сталого розвитку (*ЦСР*, *англ. Sustainable Development Goals (SDGs)*) можна розглядати як один набір узгоджених цілей, за якими можна оцінювати ризики (наприклад, якою мірою ризики, пов'язані з кліматом, підривають конкретні *SDGs*).

Основи комплексної оцінки та планування ризиків. Виходячи з наведених вище міркувань, пропонується структура ризику (рис. 1), яка базується на загальних концепціях *DRR* та *CCA*. Вона розширює існуючі концепції до комплексної перспективи ризику, визнаючи складний і частково системний характер ризиків у контексті зміни клімату.

Ця перспектива відображена в Глобальній структурі оцінки ризиків (*Global Risk Assessment Framework, GRAF*), яку обґрунтовує UNDRR, щоб допомогти державам-членам ООН краще використовувати дані про ризики, включно з кліматичними даними. Крім того, вона розглядає повний спектр небезпек, пов'язаних із кліматом, таких як екстремальні явища, повільні процеси та тенденції, а також їх взаємодію з некліматичними небезпеками (рис. 2). Вона також враховує поточні та потенційні майбутні стани та визнає ціннісні аспекти ризику.

Концепція зосереджена навколо ризику та розуміє ризик як потенційні несприятливі наслідки для людини або екологічних систем, спричинені небезпеками, пов'язаними з кліматом, у поєднанні з іншими небезпеками, що призводить до каскадного потенційного впливу. Ризик визначається чинниками впливу та вразливості, крім небезпек. Зміна клімату та інші основні чинники ризику вже змінюють небезпеки, вразливі місця та впливи.

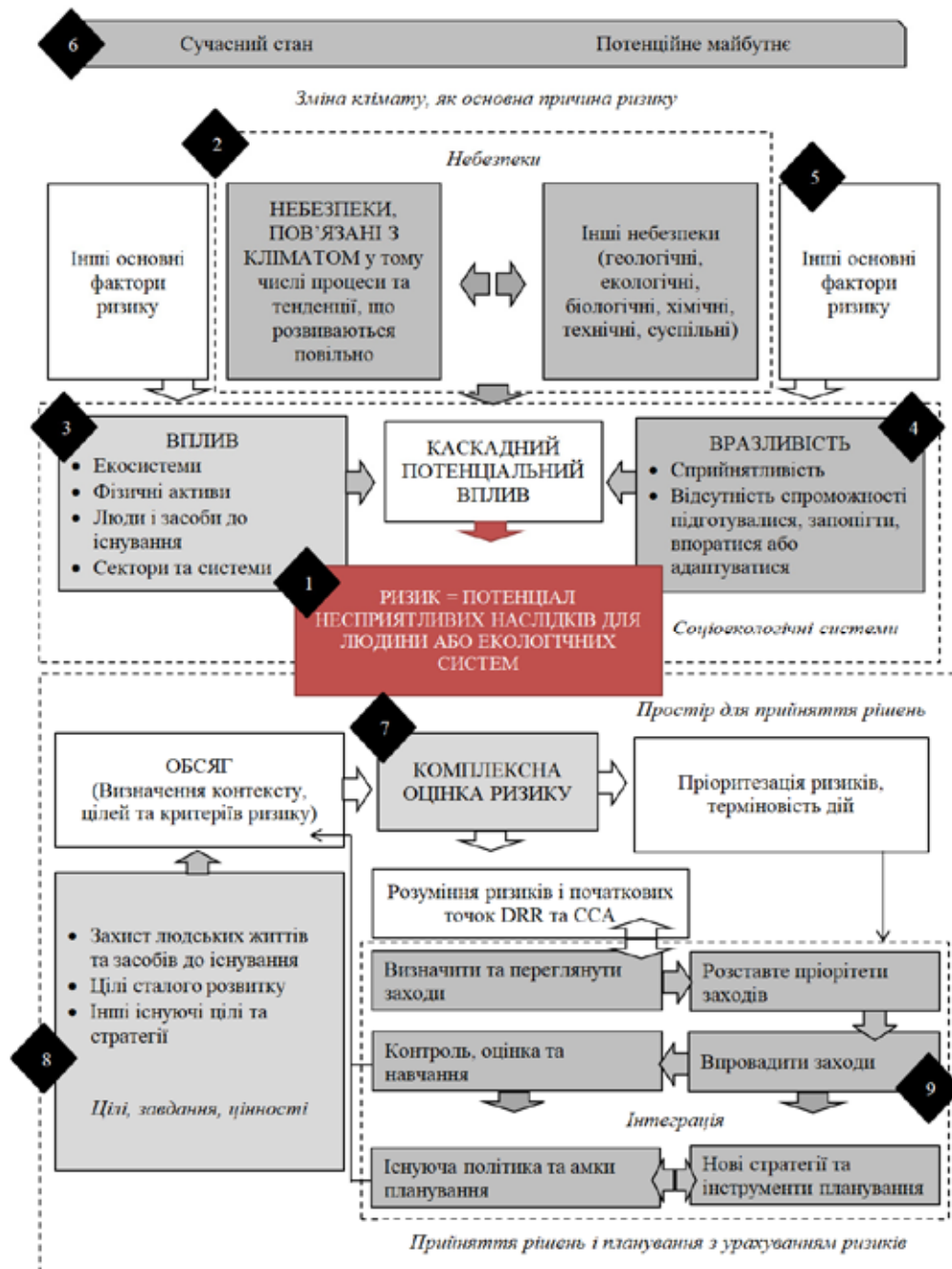
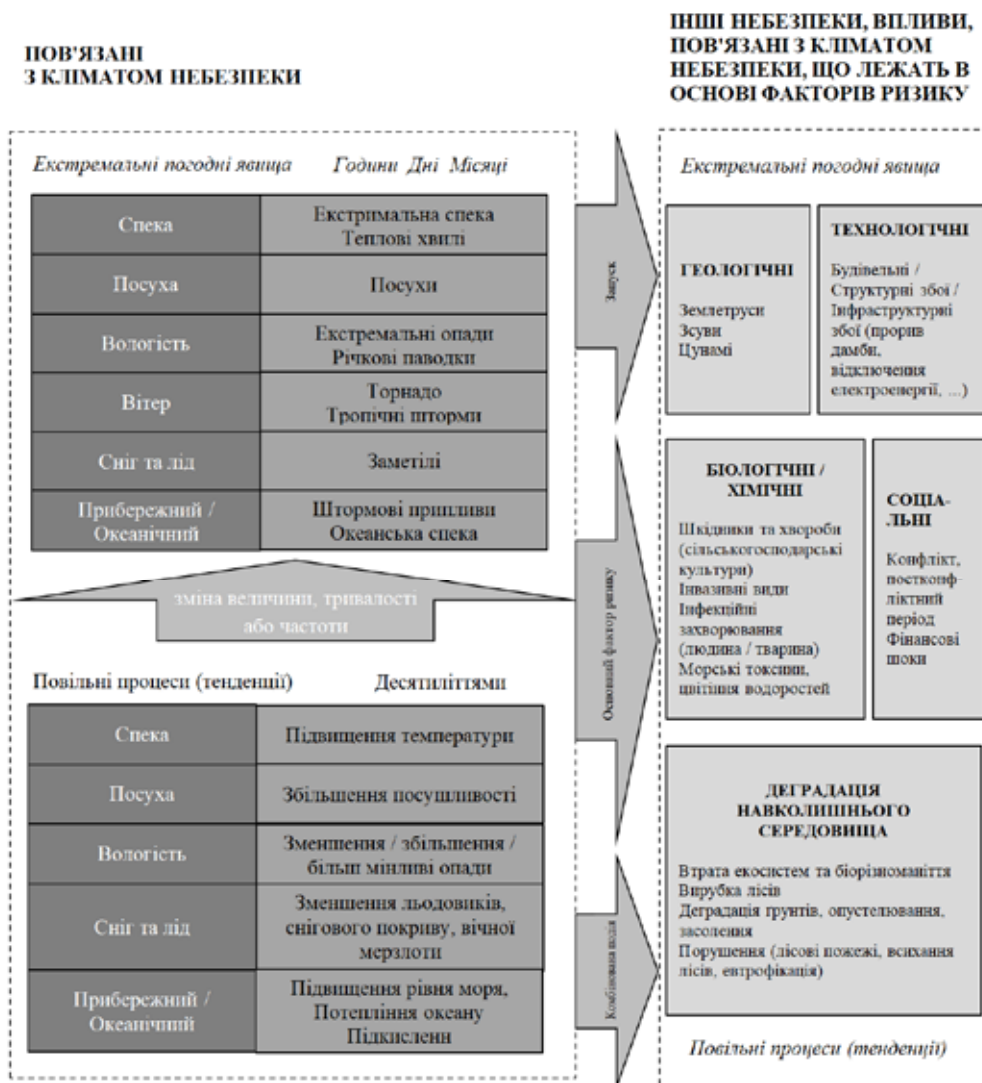


Рис. 1. Структура для комплексної оцінки ризиків (*Comprehensive risk assessment, CRA*) та планування в контексті зміни клімату: ризик та його першопричини (верхня частина) та оцінка ризику при прийнятті рішень, та адаптація на основі екосистем (нижня частина) [на основі літературних джерел з доопрацюванням авторів]

Примітка. Концепція зосереджена навколо ризику (1). Ризик – це потенційні несприятливі наслідки для людини або екологічних систем, викликані небезпеками, пов'язаними з кліматом, у поєднанні з іншими небезпеками (2), що призводить до каскадного потенційного впливу. Ризик визначається факторами впливу (3) і вразливості (4) на додаток до небезпек. Зміна клімату та інші чинники ризику (5) вже змінюють небезпеки, вразливість і вплив. Ризик для поточного стану, а також для потенційних майбутніх станів (6) оцінюється в CRA (7). Чітко визначені цілі та цінності є цільовою системою, відносно якої оцінюються ризики (визначення контексту, цілей і критеріїв ризику для оцінки ризику) (8). Оцінка ризику спільно розроблена та реалізована в контексті прийняття рішень та планування з урахуванням ризиків і зосереджена на визначенні та інтеграції заходів зі зменшення ризику (9).



ЗМІНА КЛІМАТУ ЯК ОСНОВНИЙ ФАКТОР РИЗИКУ

Рис. 2. Ключові небезпеки та їх взаємозв'язок, які можна розглядати в рамках комплексного підходу до ризику [на основі літературних джерел з доопрацюванням автора]

Оцінка ризиків, прийняття рішень і планування з урахуванням ризиків можуть бути пов'язані з цією структурою. Ризик для поточного стану та для потенційних майбутніх станів оцінюється в CRA. Чітко визначені цілі та цінності є цільовою системою, щодо якої оцінюються ризики (визначення контексту, цілей і критеріїв ризику для оцінки ризику). Оцінка ризику розроблена та впроваджується в контексті прийняття рішень і планування з урахуванням ризиків і зосереджена на визначенні та інтеграції заходів зі зменшення ризику.

Небезпеки, які можна розглянути в рамках комплексного підходу до ризику. Технічний звіт «Огляд визначення небезпеки та класифікації» представляє результати міжнародного науково-технічного процесу, скликаного Міжнародною науковою радою (ISC) та Управлінням ООН зі зменшення ризику стихійних лих (UNDRR). Деякі з найважливіших аспектів,

щоб зробити підхід до ризику більш всеосяжним, – це врахування наслідків зміни клімату, повного спектру небезпек [14], пов'язаних з екстремальними подіями та подіями, що швидко розвиваються, з повільними процесами та тенденціями, а також взаємозв'язки між небезпеками, пов'язаними з кліматом, та іншими небезпеками, впливами та основними чинниками (рис. 2).

ОБГОВОРЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Комплексна оцінка ризиків, що підтримує планування та прийняття рішень на основі ризиків у контексті зміни клімату. Комплексна оцінка ризиків (*Comprehensive risk assessment, CRA*) може підтримувати прийняття рішень і планування в контексті зміни клімату на основі фактичних даних та з урахуванням ризиків. Це також можна розуміти як управління ризиками, за допомогою якого розробляються «плани, дії, стратегії або політика для зменшення

ймовірності та/або величини несприятливих потенційних наслідків на основі оцінених або передбачуваних ризиків» [7]. Також, зазвичай, її називають етапом «оброблення ризиків» у стандартах *ISO*, які використовуються у цій роботі [8, 9–11].

Щоб оцінка ризику була корисною, важливо змінити концепцію на протилежну та запитати, яка додаткова інформація потрібна для запобігання, мінімізації та усунення кліматичних ризиків і ризиків стихійних лих, досягнення існуючих і майбутніх цілей розвитку та забезпечення того, що політика та шляхи розвитку не створюють нових ризиків. На етапі визначення обсягу, політики та процеси планування визначають мету, обсяг і тип оцінки ризику, необхідної в контексті зміни клімату. Етапи ідентифікації та аналізу ризиків спрямовані на те, щоб зрозуміти ризики та вразливі місця та визначити їх за допомогою співпраці з фахівцями з управління ризиками, які забезпечують чіткі вихідні точки для дій. Етап оцінки ризику визначає гарячі точки ризику, пріоритетність ризиків і терміновість дії (сприяє процесу прийняття рішень і планування). Таким чином, оцінка ризику, розробка та впровадження заходів зі зменшення ризику є не частиною послідовного процесу (спочатку оцінка, потім визначення заходів), а орієнтованим на цінності, ітеративним та комунікативним процесом, який поважає та спирається на існуючий ризик практики управління та контекст прийняття рішень і планування.

Комплексне управління ризиками.

З огляду на те, що комплексне управління ризиками (*comprehensive risk management, CRM*) є досить складним інструментом, в цій роботі представлені рекомендації, які сприяють ширшому дискурсу та практиці щодо *CRM*, зосереджуючись на оцінці ризиків і плануванні в контексті зміни клімату. *CRM* є однією з сфер, визначених Паризькою угодою, яка може допомогти урядам покращити розуміння, дії та підтримку у запобіганні, мінімізації та вирішенні питань *L&D*, пов'язаних із несприятливими наслідками зміни клімату. У контексті зміни

клімату *CRM* надає призму для створення стійкості до багатьох ризиків, пов'язаних із кліматичними та не пов'язаними з кліматом небезпеками, а також їх взаємодією з іншими соціально-економічними факторами. Замість серії окремих заходів або підходів, він поєднує інноваційні випробувані заходи, включаючи підходи *CCA*, *DRM*, управління екосистемами та соціального захисту, у повний пакет (тобто комплексний підхід). Ці заходи спрямовані на управління ризиками шляхом уникнення, зменшення, передачі, збереження або трансформації ризиків, пов'язаних із спектром небезпек, включаючи екстремальні погодні явища та повільні процеси [11–13].

Подяка: Публікація містить результати досліджень, проведених у рамках НДР «Економіка деградації земель унаслідок війни та їх повоєнного відновлення: інноваційні практики сталого управління аграрним природокористуванням», № д. р. 0124U000518.

ВИСНОВКИ

Комплексна структура ризиків, запропонована в цій статті, базується на загальних концепціях *DRR* і *CCA* та розширює їх у бік комплексної перспективи ризику. Ця перспектива визнає складний і системний характер ризиків у контексті зміни клімату, охоплює повний спектр небезпек, пов'язаних із кліматом (екстремальні явища, повільні процеси та тенденції), а також їх взаємодію та вплив на некліматичні небезпеки, враховує поточні та потенційні майбутні стани та визнає ціннісні аспекти ризику.

У той час як оцінка ризиків допомагає зрозуміти природу ризиків, робота з поточними та майбутніми ризиками в контексті зміни клімату вимагає розробки та прийняття рішень щодо відповідних стратегій і заходів щодо зменшення ризику та управління ним. Інтеграція результатів оцінки ризиків у процес прийняття рішень і планування є ключем до реалізації узгоджених цінностей, завдань і цілей, а також підвищення загальної стійкості.

REFERENCES

- [1] IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2019). *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*, H. O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama and N.M. Weyer, eds. Geneva. Retrieved from <https://www.ipcc.ch/srocc/>
- [2] United Nations, General Assembly (2016). Report of the open-ended intergovernmental expert working group on indicators and terminology relating to disaster risk reduction. 1 December. A/71/644. Retrieved from <https://undocs.org/A/71/644>.
- [3] PfR (Partners for Resilience) (2019). *Integrated Risk Management Law and Policy Checklist*. Retrieved from <https://library.partnersforresilience.nl/pages/view.php?ref=347>.
- [4] UNDRR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction) (2019). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2019*. Geneva. Retrieved from https://gar.undrr.org/sites/default/files/reports/2019-05/full_gar_report.pdf
- [5] Schweizer, P.-J. and O. Renn (2019). Governance of systemic risks for disaster prevention and mitigation. *Disaster Prevention and Management*, vol. 28, pp. 862–874. <https://doi.org/10.1108/DPM-09-2019-0282>.
- [6] ISO (International Organization for Standardization) (2018). ISO 31000:2018 Risk management – Guidelines. Geneva. Retrieved from <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:en>.
- [7] Reisinger, A., M. Howden, C. Vera, M. Garschagen, M. Hurlbert, S. Kreibichl, K.J. Mach, K. Mintenbeck, B. O'Neill, M. Pathak, R. Pedace, H.-O. Pörtner, E. Poloczanska, M. Rojas Corradi, J. Sillmann, M. van Aalst, D. Viner, R. Jones,

- A.C. Ruane and R. Ranasinghe (2020). *The Concept of Risk in the IPCC Sixth Assessment Report: A Summary of Cross-working Group Discussions*. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change. Retrieved from https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/02/Risk-guidance-FINAL_15Feb2021.pdf.
- [8] IRGC (International Risk Governance Council) (2013). *Preparing for Future Catastrophes. Governance Principles for Slow-developing Risks that may have Potentially Catastrophic Consequences*. Lausanne. Retrieved from https://irgc.org/wp-content/uploads/2018/09/CN_Prep.-for-Future-Catastrophes_final_11March13.pdf.
- [9] IRGC (International Risk Governance Council) (2017). *Introduction to the IRGC Risk Governance Framework*. Lausanne. Retrieved from <https://irgc.org/risk-governance/irgc-risk-governance-framework/>
- [10] ISO (International Organization for Standardization) (2019). ISO 31010:2019 Risk management Risk assessment techniques. Geneva. Retrieved from <https://www.iso.org/standard/72140.html>
- [11] GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH) (2019). Comprehensive climate risk management. Retrieved from <https://www.adaptationcommunity.net/wp-content/uploads/2019/03/CRM-Infosheet.pdf>
- [12] Mechler, R., L.M. Bouwer, T. Schinko, S. Surminski and J. Linnerooth-Bayer, eds. (2019). *Loss and Damage from Climate Change: Concepts, Methods and Policy Options*. Climate Risk Management, Policy and Governance. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-72026-5>
- [13] UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) (2019). *Compendium on Comprehensive Risk Management Approaches*. Bonn. Retrieved from https://unfccc.int/sites/default/files/resource/FINAL_AA3_Compendium_September_2019%28revised%29.pdf
- [14] UNDRR and the International Science Council have classified a wide list of hazards (UNDRR, 2020). <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.21354.24005>

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2019). *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*, H. O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama and N.M. Weyer, eds. Geneva. URL: <https://www.ipcc.ch/srocc/>
- [2] United Nations, General Assembly (2016). Report of the open-ended intergovernmental expert working group on indicators and terminology relating to disaster risk reduction. 1 December. A/71/644. URL: <https://undocs.org/A/71/644>.
- [3] PfR (Partners for Resilience) (2019). *Integrated Risk Management Law and Policy Checklist*. URL: <https://library.partnersforresilience.nl/pages/view.php?ref=347>.
- [4] UNDRR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction) (2019). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2019*. Geneva. URL: https://gar.undrr.org/sites/default/files/reports/2019-05/full_gar_report.pdf
- [5] Schweizer, P.-J. and O. Renn (2019). Governance of systemic risks for disaster prevention and mitigation. *Disaster Prevention and Management*, vol. 28, pp. 862–874. <https://doi.org/10.1108/DPM-09-2019-0282>.
- [6] ISO (International Organization for Standardization) (2018). ISO 31000:2018 Risk management — Guidelines. Geneva. URL: <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:en>.
- [7] Reisinger, A., M. Howden, C. Vera, M. Garschagen, M. Hurlbert, S. Kreibichl, K.J. Mach, K. Mintenbeck, B. O'Neill, M. Pathak, R. Pedace, H.-O. Pörtner, E. Poloczanska, M. Rojas Corradi, J. Sillmann, M. van Aalst, D. Viner, R. Jones, A.C. Ruane and R. Ranasinghe (2020). *The Concept of Risk in the IPCC Sixth Assessment Report: A Summary of Cross-working Group Discussions*. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change. URL: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/02/Risk-guidance-FINAL_15Feb2021.pdf.
- [8] IRGC (International Risk Governance Council) (2013). *Preparing for Future Catastrophes. Governance Principles for Slow-developing Risks that may have Potentially Catastrophic Consequences*. Lausanne. URL: https://irgc.org/wp-content/uploads/2018/09/CN_Prep.-for-Future-Catastrophes_final_11March13.pdf.
- [9] IRGC (International Risk Governance Council) (2017). *Introduction to the IRGC Risk Governance Framework*. Lausanne. URL: <https://irgc.org/risk-governance/irgc-risk-governance-framework/>
- [10] ISO (International Organization for Standardization) (2019). ISO 31010:2019 Risk management Risk assessment techniques. Geneva. URL: <https://www.iso.org/standard/72140.html>
- [11] GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH) (2019). Comprehensive climate risk management. URL: <https://www.adaptationcommunity.net/wp-content/uploads/2019/03/CRM-Infosheet.pdf>
- [12] Mechler, R., L.M. Bouwer, T. Schinko, S. Surminski and J. Linnerooth-Bayer, eds. (2019). *Loss and Damage from Climate Change: Concepts, Methods and Policy Options*. Climate Risk Management, Policy and Governance. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-72026-5>
- [13] UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) (2019). *Compendium on Comprehensive Risk Management Approaches*. Bonn. URL: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/FINAL_AA3_Compendium_September_2019%28revised%29.pdf
- [14] UNDRR and the International Science Council have classified a wide list of hazards (UNDRR, 2020). <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.21354.24005>