

57. Снетков Е., Цуриков К., Шелепин А. Пещера Голубиная: от открытия до соединения с Красной // Свет, №1(16), 1997. – С.7-13.
58. Соколов Д.С. Основные условия развития карста. – М.: Госгеолтехиздат, 1962. – 322 с.
59. Ступишин А.В. Равнинный карст и закономерности его развития на примере Среднего Поволжья. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1967. – 292 с.
60. Сумароков П. Досуги крымского судьи или второе путешествие в Тавриду. – Спб., 1803. – 226 с.
61. Суховой Л.Н. Столетний юбилей экскурсионного освоения пещер Крыма // Свет, 1993, №4. – С.41-42.
62. Тимофеев Д.А., Дублянский В.Н., Кикнадзе Т.З. Терминология карста. – М.: Наука, 1991. – 274 с.
63. Тинтилозов З.К. Карстовые пещеры Грузии. – Тбилиси: Мецниереба, 1976. – 275 с.
64. Щербакова М.В. Основные этапы изучения карста Украинской ССР // Тезисы докладов на совещании по изучению карста, вып. 11. – М., 1956. – С.3-4.
65. Dubois de Montpereux F. Voyage autour du Caucase et en Crimée. – Paris, 1843, v. 6. – 461 p.
66. Leyst E. Luftelectriciscte Zerstreunug und Radioactivitat in der Hohle Bin-Basch-Choba in Krim // Бюлл. МОИП, 1906, №1-2. – С. 191-200.
67. Martel E.A. La Cote d'Azur Russe. – Paris, 1909, chap. XVI. – 120 p.
68. Saggiodi A. Subdivisione della Crimea in region speleologiche // Bull. Soc. Geol. Hal. – Roma, 1938, sev.7, vol.3, №8/9. – P.70.

Дронова О.Л.

УДК 504:61+911:3

НЕБЕЗПЕКИ І РИЗИКИ В ОЦІНЮВАННІ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ГЕОСИСТЕМИ

Поняття «небезпека» нерозривно пов'язано з людиною, однак, у широкому розумінні, ця категорія є об'єктивною реальністю, оскільки середовищу, у якому виникла і існує людина, і яке вона значною мірою перебудувала, внутрішньо притаманна небезпека. Вона притаманна як природним системам, так і технічним, нарешті, сама людина має внутрішню схильність до ризику [4].

Огляд наукових публікацій свідчить про те, що найбільше розповсюдження має такий підхід до визначення ризику несприятливої події, який враховує не тільки ймовірність цієї події, але й також всі можливі її наслідки. Ймовірність події, чи процесу при такому підході розглядається як один із компонентів ризику, а міра наслідків (збитків) – як другий. Таке двомірне вираження ризику використовується у процесі кількісного оцінювання ризику.

Однак існує і інший підхід до визначення ризику – багатомірний. Він базується на численних факторах людської особистості, що відповідальні за сприйняття ризику і впливають на прийняття пов'язаних з ризиком рішень. Ці фактори виявлені психологами, мають якісний характер і покладені в основу психометричного підходу до ризику. Багатомірне визначення ризику корисне для виявлення пріоритетів у відношенні людей до сукупності небезпечних явищ та процесів [3].

Небезпека – це загроза життю, людям і всьому тому, що має для них цінність. Вона є ймовірнісною категорією, яка може змінюватися у просторі і в часі. Таким чином, під характеристикою небезпеки, що пов'язана з конкретною подією чи процесом, варто розуміти ймовірність прояву цієї події чи процесу у певному місці та у певний час. Небезпеки різноманітних подій чи процесів порівнюють шляхом знаходження середнього значення ймовірностей їх прояву за просторовими і часовими параметрами.

У деяких випадках просторову і часову залежності ймовірності прояву небезпеки можна розглядати окремо одна від одної. Тоді, відповідно до теореми множення ймовірностей, ймовірність небезпеки P можна представити у вигляді добутку:

$$P = P_S \cdot P_T,$$

де P_S і P_T — є, відповідно, ймовірностями небезпеки, що залежать від просторових та часових характеристик.

У інших випадках, небезпека проявляється у певних обставинах, при яких відбувається сукупність певних подій S_1, S_2, \dots, S_n . Тоді її ймовірність може бути виражена за допомогою формули повної ймовірності:

$$P = \sum P(G/S_i) \cdot P(S_i),$$

де $P(G/S_i)$ — умовна ймовірність небезпеки G , тобто ймовірність, яка проявляється при умові здійснення певної події S_i ; а $P(S_i)$ — ймовірність цієї події [3].

У протиположності до небезпеки, ризик неможливо розглядати відокремлено від можливих наслідків прояву даної небезпеки. Ризик – це кількісне мірило небезпеки з врахуванням її наслідків. Наслідки прояву небезпеки завждиносять збиток, який може бути економічним, соціальним, екологічним і т.п. Отже, оцінка ризику повинна бути пов'язана з оцінкою збитку. Чим більший очікуваний збиток, тим вище значення ризику. Окрім того, ризик буде тим більший, чим вища ймовірність прояву відповідної небезпеки. Тому ризик R може бути визначений як добуток ймовірності небезпеки події, або процесу P і магнітуди очікуваних наслідків (збитку) Q :

$$R = P \cdot Q.$$

Сутнісне розуміння ризику є підґрунтям для його кількісної, формальної оцінки на основі певної комплексної залежності, де ризик: 1) є ймовірністю виникнення певної негативної події, 2) містить, як наслідок, можливий збиток, спричинений цією подією, 3) є добутком ймовірності події і можливого збитку.

Різновидності ризику. У сучасній науковій літературі розглядається кілька різновидностей ризику з притаманними їм певними особливостями. Згідно досліджень Рао Коллуру, виділяється п'ять різновидностей ризику [12]:

- ризики, що загрожують безпеці;
- ризики, що загрожують здоров'ю людини;
- ризики, що загрожують стану навколишнього середовища;
- ризики, що загрожують суспільному добробуту та
- фінансові ризики.

Ризики, що загрожують безпеці, зазвичай мають низьку ймовірність, але, як правило, супроводжуються важкими наслідками. Вони проявляються швидко, до них можна віднести нещасні випадки на підприємствах. Ризики, що загрожують здоров'ю, навпаки, є досить ймовірними і часто не мають тяжких наслідків, багато з них проявляються з відповідною затримкою. Під ризиками, що загрожують стану навколишнього середовища, Рао Коллуру розуміє численну кількість ефектів, міради взаємодій між популяціями, співтовариствами, екосистемами на макро- та мікро- рівнях при наявності досить суттєвих невизначеностей як у самих ефектах, так і у їх причинах. Ризики, що загрожують добробуту суспільства пов'язані з сприйняттям та оцінкою людини діяльності певного промислового, сільськогосподарського, воєнного та ін. об'єкту, з мірою раціонального використання природних ресурсів і його впливом на стан навколишнього середовища. Негативне сприйняття діяльності даного об'єкту проявляється швидко і є досить стійким. Фінансові ризики пов'язані з можливими втратами власності або прибутків, недоотриманням страхової премії, або прибутку від інвестицій (включаючи інвестиції у природоохоронні заходи).

Такий розподіл ризиків на різновидності є досить умовним. Очевидно, що ризики, які несуть загрозу навколишньому середовищу є і ризиками для життя та здоров'я людини. Сукупність ризиків, що загрожують здоров'ю та життю людей, а також ризиків, що несуть загрози природному середовищу, складає поняття екологічного ризику.

Екологічні ризики. Катастрофи та надзвичайні ситуації, спричинені природними чинниками, їх ймовірність та наслідки, як правило, є рівноважними, закономірними явищами в існуванні біосфери. У природних явищах інколи розвиваються розвантажувальні процеси такої інтенсивності, що вони стають кризовими, або навіть катастрофічними. Але ця катастрофічність є тільки з точки зору впливу на людське суспільство. Якщо подібні процеси – наслідок суто природних явищ, які не мають техногенного підґрунтя, то вони завжди спрямовані на підвищення рівня досконалості і гармонізованості на певному (інколи надзвичайно високому) рівні природної організації. Наприклад, навіть катастрофічні землетруси спрямовані на розвантаження й відповідну гармонізацію систем планетарного рівня. Інша справа з антропогенно спровокованими надзвичайними ситуаціями. Тут порушується ієрархічна, складно-організована структура регулюючих механізмів природи, що призводить до виникнення організаційних і функціональних проблем [8].

Вірогідно, під екологічними ризиками варто розуміти ймовірність та результати прояву надзвичайних ситуацій, спричинених діяльністю людини та вплив техногенних факторів на природне середовище та здоров'я людини, стан якого тісно пов'язаний з характеристиками умов її існування.

Наприклад, якщо порівняти надзвичайні ситуації, що виникли в Україні у 2008 році, за видами, відповідно до Державного класифікатора надзвичайних ситуацій, можна побачити вагоме домінування техногенних небезпек (Рис. 1.). Усього за цей період в Україні відбулося 312 надзвичайних ситуацій (НС), з них 165 (53 % від загальної кількості усіх надзвичайних ситуацій) - техногенного походження. [7].

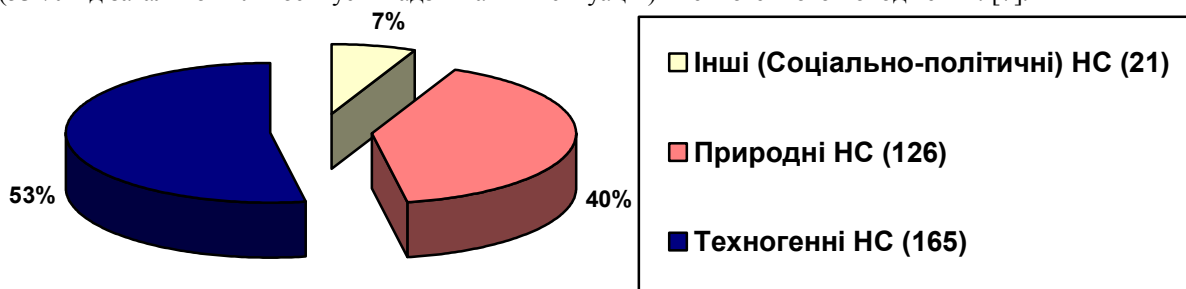


Рис. 1. Розподіл кількості надзвичайних ситуацій в Україні за їх видами (2008 р.)

Екологічні ризики мають системну природу за своїм генезисом та розвитком. Часто вони пов'язані як з техногенною діяльністю, так і з природними явищами і процесами, що виникають внаслідок цієї діяльності. У багатьох випадках дії людини стають свого роду спусковим механізмом, що викликає ланцюгову реакцію у природному середовищі. Наразі фактично будь-який катастрофічний процес має комбінований характер: техногенний вплив поєднується з природними факторами, до того ж рівень енергетичного внеску у процес ще не свідчить про ступінь значимості саме цього чинника, оскільки не рідко зовсім невеликий вплив може мати вирішальне значення. Такою є, наприклад, аварія на Чорнобильській АЕС. Вибух реактора сам по собі за значенням у енергетичному відношенні є не настільки суттєвим явищем, як, наприклад, деякі природні катастрофи. Але він спричинив надходження у природне середовище радіоактивних елементів, котрі повітряними масами та поверхневим стоком були перенесені на великі відстані і викликали значні зміни у природних системах, що призвело до погіршення здоров'я людей та збільшення їх смертності [1].

Таким чином, враховуючи просторово-часову кореляцію причинно-наслідкового зв'язку компонентів, що складають це поняття, пропонується наступне його комплексне розуміння:

Екологічний ризик – це:

1. Імовірність порушення структури і стійкості геосистеми та взаємозв'язків між її складовими внаслідок передбачуваної чи непередбачуваної діяльності людини.
2. Можливість негативних небажаних наслідків та збитків для компонентів природи і людини, що виникають внаслідок реалізації вищеназваних ймовірностей.

Реалізація екологічних ризиків, що виникають внаслідок дії окремих небезпечних факторів (або їх системи), спричинених діяльністю людини, призводить до виникнення надзвичайних ситуацій, тобто до стану, коли стійкі взаємозв'язки в системі порушені, що спричинює, як правило, негативний вплив на компоненти геосистеми і, зокрема, порушує нормальні умови життя.

Під **геосистемою** пропонується розуміти глобально організовану динамічну систему певних умов, об'єктів та явищ, а також систему просторових взаємодій величезної кількості процесів обміну речовинами, енергією та інформацією між матеріальними тілами і явищами в ландшафтній оболонці Землі на сучасному етапі її розвитку [10].

Розвиваючи вчення В.Б. Сочави (1978 р.) [9] про геосистему та не вдаючись у полеміку з приводу тлумачення поняття, що розкривало б суть різних територіальних утворень з притаманними їм природними умовами та компонентами, враховуючи значимість існування людини та її впливу на цих територіях, ми в даному дослідженні будемо керуватися підходом науковців Інституту географії НАНУ, які запропонували включення до комплексного розуміння терміну «геосистема» природної, економічної та соціальної складових. Таким чином, складовими геосистеми є природа та її компоненти (рельєф, гірські породи, приземний шар атмосфери, води, ґрунти, рослинний і тваринний світ), людське суспільство та його діяльність (населення, господарство), процеси (енергетичні, інформаційні, матеріальні) та явища (природні, виробничі, соціальні, інформаційні, емерджентні та ін.), які перебувають в динамічній рівновазі і характеризуються сукупністю стійких взаємозв'язків.

Тут доцільно зауважити, що кожна геосистема має також духовне наповнення, тобто володіє власним енерго-інформаційним потенціалом, рівень та заряд (позитивний чи негативний) якого залежить, в тому числі від рівня, заряду та гармонії відносин між компонентами живої природи, які є головними носіями духу єдиної Планети, відповідальність за стан якої покладена на вищий елемент прояву життя – людину. За нашим глибоким переконанням, першопричиною виникнення будь-яких ризиків в геосистемі, що призводять до втрати її стійкості, є втрата духовності людини та порушення рівноваги відношень між людьми та між суспільством і природою.

З метою оцінювання, з точки зору **впливу на людину**, екологічні ризики розділяють на індивідуальні, соціальні та колективні.

Індивідуальний ризик – визначає ймовірність (частоту) ураження окремої людини в результаті впливу певних факторів безпеки у певному місці простору за певний період часу. Вплив може бути миттєвим, спричиненим катастрофою, аварією чи іншою небезпечною подією (наприклад, вибухом, пожежею, токсичним викидом), або постійним через наявність негативних чинників (наприклад, токсичних сполук) у навколишньому середовищі [2].

За ймовірнісним підходом індивідуальний ризик визначають як добуток ймовірності загибелі людини, що знаходиться в певному регіоні, від можливих джерел безпеки протягом певного періоду часу та ймовірності її перебування у зоні враження.

Кількісно, використовуючи апостеріорні методи, індивідуальний ризик можна виразити відношенням числа постраждалих людей із певної причини до загального числа людей, які ризикують за певний період часу [6]. Так, якщо є достатньо статистичних даних, то оцінку індивідуального ризику $R_{(i)}$ можна отримати за формулою:

$$R_{(i)} = n / N,$$

де n – кількість смертей із певної причини за рік; N – чисельність населення на досліджуваній території у оцінюваному році.

Соціальний ризик визначається як співвідношення між кількістю людей, що зазнали впливу з боку джерела загрози (загинули, захворіли, були травмовані тощо) і ймовірністю такої події (аварія, землетрус, інша катастрофа). Даний вид ризику характеризує масштаб катастрофічності небезпечної події та ймовірність (частоту) аварій. Даний критерій розраховується ймовірнісними методами і дозволяє визначити кількість людей, які можуть бути вражені внаслідок реалізації небажаної події. Він визначається функцією розподілу втрат (збитку).

Часто в науковій літературі, а також на практиці у системі управління використовують інтегральний показник колективного ризику – очікуване число смертельних випадків у результаті небезпечної події в межах досліджуваної території протягом року. **Колективний ризик** $R_{(k)}$ обчислюється за формулою:

$$R_{(k)} = R_{(i)} N,$$

де $R_{(i)}$ – значення оціненого індивідуального ризику; N – загальна кількість людей, які піддаються потенційному негативному впливу.

Показник колективного ризику зручно використовувати при необхідності просторово-територіального відображення територій з різною господарською діяльністю для їх порівняння.

Комплексною мірою ризику, що характеризує небезпечний об'єкт чи територію, є **потенційний територіальний ризик** – просторовий розподіл ймовірності (частоти) реалізації негативного впливу певного рівня, що визначається ймовірністю загибелі людини протягом року, у певному місці простору від можливих

джерел небезпеки. Потенційний територіальний ризик визначає потенціал максимально можливого ризику для конкретних об'єктів впливу. Як правило, цей показник розглядають як проміжну міру небезпеки, яку потім використовують для оцінювання індивідуального чи соціального ризику великих аварій.

Наприклад, при моделюванні небезпечних техногенних процесів для оцінювання ризику викидів небезпечних речовин, потенційний територіальний ризик $R_{(t)}(x, y)$ у точці (x, y) визначають за формулою:

$$R_{(t)}(x, y) = \sum_{ij} P_i(A) P_{ij}(x, y) P_j(L),$$

де $P_i(A)$ – ймовірність аварії за сценарієм i ; $P_{ij}(x, y)$ – ймовірність реалізації j -го механізму впливу в точці (x, y) для сценарію аварії i ; $P_j(L)$ – ймовірність смертельного випадку (або захворювання) за реалізації механізму впливу j [6].

На практиці вираховують розподіл потенційного територіального ризику для окремих джерел небезпеки та для окремих сценаріїв аварії.

Кількісні підходи щодо аналізу екологічного ризику по відношенню до соціуму покладаються на обчислення кількості загиблих людей (людей, що отримали пошкодження). У сфері фінансових та економічних категорій, з метою отримання інтегральних оцінок ризиків та забезпечення відповідних заходів безпеки з нещодавня почали використовувати кількісні показники вартості життя людини, переводячи рівень втрат та збитків у грошовий еквівалент.

Однак, вищезазначені види ризиків звужують сприйняття ризику до соціальної сфери і оцінюються лише для людської спільноти.

Для **природних систем** досліджуючи небезпечні фактори і їх вплив обмежуються оцінкою групового ризику, який є математично-еквівалентним соціальному ризику. Метою забезпечення безпеки екосистем має бути, перш за все, захист функціональних характеристик екосистем, гарантія їх спроможності до саморегуляції. Заходи з забезпечення безпеки екосистем концентруються, переважно, на рівні популяцій, а не на рівні захисту окремих індивідів [2].

Результат розрахунку ризику для природних екосистем виражають різними способами. Наприклад, в розрахунках ризику для заповідних територій це може бути процент зменшення популяцій живих організмів, зокрема, диких видів тварин і рослин на одиницю впливу. До таких впливів, як правило, відносять забруднення навколишнього природного середовища у формі концентрації тієї чи іншої хімічної речовини, чи суми речовин.

На практиці для природних систем досить часто розраховують *екологічний ризик антропогенного забруднення*, для чого використовують різноманітні індекси і коефіцієнти, наприклад, коефіцієнт екологічної небезпеки, запропонований Л.Хоккансоном [13]. Його розраховують по коефіцієнтам забруднення (на основі порівняння змісту хімічної речовини з встановленим нормативом – ГДК) з врахуванням небезпеки речовини для даної екосистеми (наприклад, токсичності). Коефіцієнт екологічної небезпеки дорівнює їх добутку. Іншим показником ризику для екосистеми може бути індекс екологічної небезпеки, він являє собою суму коефіцієнтів екологічної небезпеки для всіх хімічних речовин.

У 1994 р. декілька міжнародних організацій – Програма ООН з питань навколишнього середовища (UNEP), Організація ООН з питань промислового розвитку (UNIDO), Міжнародне агентство з атомної енергетики (МАГАТЕ) і Світова організація охорони здоров'я (WHO) спільно розробили рекомендації щодо головних ознак екологічних ризиків, пов'язаних з загрозами здоров'ю людей та стану середовища існування в результаті дії енергетичних та промислових комплексів.

Ознаки екологічних ризиків дії енергетичних та промислових комплексів були нами доопрацьовані і розширені для усіх видів екологічних ризиків. Результати представлені у вигляді Таблиці 1, що відображує головні характеристики екологічних ризиків.

Згідно таблиці, екологічні ризики, пов'язані з загрозою здоров'ю і життю людей з одного боку, і з загрозою біоті та стану природних систем, як середовищу існування, з другого, характеризуються як однаково, так і різними ознаками. І ті і інші ризики можуть бути спричинені джерелами безперервного або ж разового впливу. До джерел безперервного впливу відносяться шкідливі викиди від стаціонарних установок, транспортних систем, постійне використання у сільському господарстві добрив, інсектицидів, гербіцидів. Безперервними постачальниками забруднювачів у середовище існування є місця концентрації промислових і побутових відходів (відвали порід поблизу вугільних шахт, хвостосховища гірничо-металургійних підприємств, звалища побутових відходів та ін.). Разовими джерелами є аварійні викиди шкідливих речовин внаслідок вибухів чи інших аварійних ситуацій на промислових об'єктах, а також нещасливі транспортні випадки при перевезенні отруйних речовин. Причинами разових небезпек можуть бути і природні катастрофи (землетруси, зсуви, бурі, повені, виверження вулканів та ін.), але вони можуть мати і техногенне збурення (наприклад, сейсмічність, викликана заповненням водосховищ, опустелювання, зсуви, викликані вищезазначеними лісів та ін.).

Незалежно від характеру дії джерела небезпеки, результатом її прояву є збиток, який наноситься і людям і навколишньому середовищу. Це вимагає одночасного розгляду обох видів екологічного ризику.

Оцінювання екологічного ризику є процесом прогнозування катастроф та надзвичайних ситуацій у регіонах з метою їх передбачення та, в ідеалі, упередження. Цей процес пов'язаний з будь-якою діяльністю щодо виявлення, аналізу, систематизації факторів ризику, вірогідності виникнення негативних ситуацій,

оцінки їх наслідків та ін. Всі ці різноманітні види діяльності можна поєднати у дві групи досліджень, що складають основу, фундамент цього процесу – це *аналіз ризику та управління ризиком*.

Процес *аналізу екологічного ризику* для геосистеми можна представити у вигляді чотирьох етапів (Таблиця 2.).

Таблиця 1. Головні характеристики екологічних ризиків, пов'язаних з загрозами здоров'ю людей та стану середовища існування.

<i>Категорії</i>	<i>Для людей</i>	<i>Для середовища існування</i>
<i>Джерело виникнення</i>	Природне Техногенне	
<i>Походження</i>	Внутрішнє Зовнішнє	
<i>Характер дії джерела ризику</i>	Безперервний Разовий (аварійний)	
<i>Об'єкти впливу</i>	Населення громади Персонал підприємства Господарство	Біота Ландшафти
<i>Тривалість дії</i>	Короткострокова Середньої тривалості Тривала	
<i>Наслідки</i>	<i>За ступенем тяжкості:</i> Фатальні, Не фатальні <i>За характером впливу на живий організм:</i> Фізіологічні Психосоматичні Духовні	<i>За розповсюдженням:</i> Локальні Регіональні Глобальні <i>За тривалістю:</i> Короткострокові Середньої тривалості Довготривалі <i>За часом прояву:</i> Імпульсивні Кумулятивні

Таблиця 2. Етапи аналізу екологічного ризику для геосистеми.

<i>№</i>	<i>Назва етапу</i>	<i>Характеристика етапу</i>
1.	Ідентифікація небезпеки (загрози).	Визначається які фактори, за яких умов, з яких сфер та джерел можуть викликати несприятливі наслідки для компонентів екосистем та для здоров'я людини, встановлюється зв'язок між фактором та наслідком. На цьому етапі вимальовуються конкретні проблеми, пріоритетні задачі та намічаються можливі шляхи їх вирішення.
2.	Оцінка стану геосистеми.	Готується характеристика регіону (дослідження особливостей територіальної структури, визначення показників екологічного стану компонентів природи та стану здоров'я населення), а також можливі сценарії його розвитку. У разі випадку викидів шкідливих речовин – прогноз маршрутів руху забруднення та їх кількісна оцінка. Визначаються рівні експозиції, впливи, реакції, які мали місце у минулому, наявні наразі та, можливо, будуть мати вплив у майбутньому.
3.	Встановлення залежності «вплив» - «реакція».	Досліджуються природні та техногенні впливи на природне середовище, людину та господарство. Визначаються об'єкти впливу (населення, господарство, біологічні види, ландшафти і т.п.) Виявляється зв'язок між станом геосистеми або(та) здоров'ям людини і ймовірним розвитком подій.
4.	Характеристика ризику.	Проводиться безпосередньо аналіз усіх отриманих даних, розрахунків ризику для екосистеми та людини, порівняння ризику з гранично допустимими рівнями, порівняльна оцінка та ранжування різноманітних ризиків за ступенем їх статистичної, біологічної, санітарно-гігієнічної і соціальної значимості. На цьому етапі встановлюються пріоритети і ризики, які необхідно упередити або знизити до допустимого рівня.

На кожному з етапів проводиться аналіз невизначеностей – ретельне вивчення всіх факторів, які можуть спричинити викривлення результатів аналізу, а також оцінка тієї впевненості, з якою можливо (чи неможливо) формулювати висновки про доцільність використання отриманих оцінок для управління ризиком.

Виділяють кілька *методичних підходів* щодо кількісного та якісного аналізу екологічного ризику [2, 5]:

- *Апостеріорний*. Базується на використанні статистичної обробки проявів небезпечних ситуацій та процесів у минулому. У сферу цього підходу входять як природні катастрофи, так і небезпечна діяльність людей, як то аварії на транспорті, отруєння пестицидами, захворювання раком в результаті куріння та ін.
- *Інженерний*. Цей підхід, як правило, передбачає розрахунок ймовірностей небезпечних подій та процесів, включаючи побудову дерева подій;

- *Моделний*. Розробляються математичні моделі можливого розвитку подій та наслідків, моделі впливу шкідливих чинників на людину, компоненти природи, та ін.
- *Експертний*. У випадках, коли недостатньо статистичної інформації, або не зовсім зрозумілі деякі принципові залежності, проводиться експертна оцінка ймовірності розвитку подій шляхом опитування досвідчених фахівців-експертів.
- *Соціологічний*. Заснований на соціологічному опитуванні населення щодо їх відношення до тих чи інших загроз та ризиків.
- *Психометричний*. Багатомірний підхід, що проводиться психологами на основі якісної оцінки факторів які відповідають за сприйняття ризиків людиною та їх вплив на прийняття рішень.

Після завершення процесу аналізу ризику всі отримані дані і рекомендації повинні опрацьовуватися спеціалістами, відповідальними за управління ризиком, які на їх основі, з врахуванням природоохоронних, економічних, політичних та інших аспектів, розробляють методи запобігання та зниження ризику, за необхідністю, встановлюють динамічний контроль за рівнями ризиків, експозицій та станом екосистем і здоров'ям населення. Саме цей розділ методології оцінювання ризику отримав загальноприйнятну назву «*управління ризиком*».

Дещо амбіційна на фоні сьогодення назва «управління ризиком» передбачає процес прийняття рішень і впровадження заходів, спрямованих на забезпечення мінімального ризику виникнення катастроф та надзвичайних ситуацій, тобто зниження ризику до такого рівня, який тільки можна досягти з огляду на існування усіх чинників. Процес управління ризиками має стати однією з ключових технологій інтелектуальної діяльності людини та провідним механізмом досягнення збалансованого розвитку.

У системі державного управління в сфері екологічної безпеки наразі використовують концепцію *прийнятності ризику* - прагнення до сприйнятливої у даний період безпеки, у протизагу абсолютній безпеці, концепція якої була панівною у світі до середини 80-х років і яка виявила себе неадекватною. Прийнятний ризик визначають як рівень індивідуального ризику, виправданий з економічної, соціальної та екологічної точки зору, що являє собою прийнятний компроміс між рівнем безпеки і можливостями її досягнення.

Управління ризиком включає заходи, пов'язані з розробкою та впровадженням оптимальних програм діяльності, спрямованих на запобігання або зменшення ймовірності розвитку небезпечної ситуації та на ефективну реалізацію рішень в сфері забезпечення безпеки. У більш широкому розумінні, управління ризиком – це пошук найбільш ефективних шляхів щодо зменшення ризику, планування заходів з послаблення наслідків небезпечних явищ та дії безпосередньо в момент виникнення небезпечної ситуації [11].

До *елементів управління ризиком* надзвичайних ситуацій природного та техногенного походження входять, зокрема [11]:

- зонування території за ступенем небезпеки, розробка карт ризику;
- вдосконалення організації господарського освоєння території з врахуванням ризику;
- регулярні заходи з моніторингу небезпечних явищ;
- підняття рівня свідомості населення, адекватні заходи в галузі освіти, професійної підготовки та інформування населення;
- впровадження захисних систем;
- оперативна протидія небезпечному явищу та пом'якшення його наслідків.

Всі заходи у сфері управління ризиком можна згрупувати у певні стратегічні напрямки, які закладають основу екологічної безпеки [5]:

- запобігання причинам виникнення катастроф, аж до відмови від продукції небезпечних виробництв, закриття небезпечних об'єктів тощо;
- запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, у випадку, коли неможливо відвернути причини катастроф (будівництво захисних споруд, дамб тощо);
- пом'якшення наслідків катастроф, впровадження стабілізаційних і компенсаційних заходів.

Аналіз та управління ризиком - це дві стадії єдиного процесу прийняття рішень, що ґрунтується на характеристичності ризику і виділенні пріоритетів дій, направлених на зведення ризику до мінімуму.

Комплексне розуміння сутнісної і оцінювальної складових поняття «екологічний ризик» пропонується на Рис. 2.

В основі аналізу ризику лежать фундаментальні дослідження джерел і факторів ризику, а також оцінка схильності до ризику різних територій з врахуванням просторового розподілу природних та техногенних чинників виникнення надзвичайних ситуацій, які відображаються у вигляді зонування території за ступенем небезпеки та розробки карт ризику.

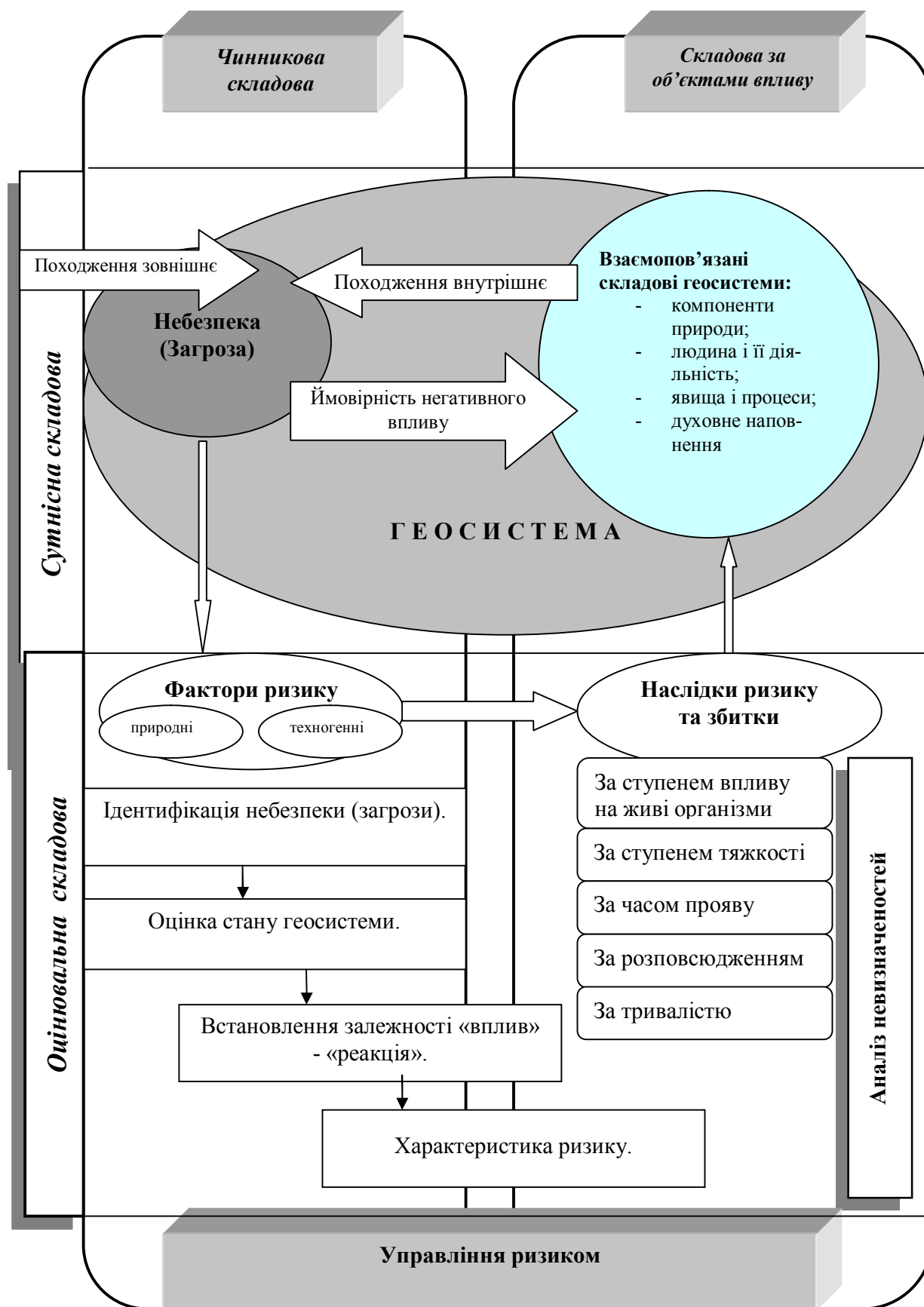


Рис. 2. Сутнісно-оцінювальний комплекс поняття «екологічний ризик»

Джерела та література

1. Боков В.А., Лущик А.В. Основы экологической безопасности: Учебное пособие. – Симферополь: СОНАТ, 1998. – 224 с.
2. Быков А, Мурзин Н., Проблемы анализа безопасности человека, общества и природы. – СПб.: Наука, 1997. – 247 с.
3. Ваганов П.А., Ман-Сунг Им. Экологические риски. Учеб. пособие. Изд-е 2-е. – СПб.: Изд-во М.: МППА БИМПА. 2007. – С.288.
4. Данилов-Данилян В.И. Залиханов М.Ч. Лосев К.С. Экологическая безопасность. Общие принципы и российский аспект. Изд. 2-е, доработанное. – С.-Петербург. ун-та, 2001. – 152 с.
5. Качинський А.Б. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення. – К.: НІСД, 2001. – 312 с.
6. Лисиченко Г.В., Забулонов Ю.Л., Хміль Г.А. Природний, техногенний та екологічний ризики: аналіз, оцінка, управління. – К.: «Наукова думка», 2008 – 544 с.
7. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2008 році. Київ – 2008 р. http://www.mns.gov.ua/annual_report/2009/7_1_2008.pdf
8. Петлін В.М. Ландшафтознавчі підходи до аналізу та вирішення проблем виникнення екологічних конфліктів, криз і катастроф. // Український географічний журнал. – 2008, № 1 – С. 30-35.
9. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск, 1978. – 319 с.
10. Україна: основні тенденції взаємодії суспільства і природи у ХХ ст. (географічний аспект) / За ред. Л.Г.Руденка. – К.:Академперіодика, 2005. – 320 с.
11. Хоружая Т.А. Оценка экологической опасности. – М: Книгасервис, 2002. – 208 с.
12. Kolluru R.V. Health Risk Assessment: Principles and Practices // Risk Assessment and Management Handbook. For Environmental, Health, and Safety Professionals. New York, 1996. – P. 123–151.
13. Hakanson L. An ecological risk index for aquatic pollution control – a sedimentological approach. Water Res. 1980. – V. 14. – P. 975-1001.

Міщенко Л.В.**УДК 550.4: 502.15.+ 502.171****ЛАНДШАФТНО-ГЕОХІМІЧНІ ОСНОВИ ЕКОЛОГІЧНОГО АУДИТУ
ТЕРИТОРІЙ (НА ПРИКЛАДІ КАРПАТ І ПОДІЛЛЯ)**

Актуальність теми. Сучасний стан довкілля є глобально зміненим. Від природних територіальних комплексів – ландшафтів – відбувається перехід до природно-антропогенних геосистем (ПАГС) або геоекологічних структур шляхом геохімічних змін. Тому ландшафтно-геохімічна оцінка територій або екологічний аудит є важливим засобом збереження стійкої рівноваги у системі Природа – Господарство – Людина. Кожна ПАГС по-своєму реагує на техногенний вплив, тому є необхідність розробити геоекологічні оцінки території на усіх ієрархічних рівнях – від держави в цілому, її регіонів, адміністративних областей, районів, населених пунктів до окремих техногенних об'єктів.

Вперше про це було наголошено в 1995 році у статті Л.Л. Малишевої, П.Г. Шищенко, В.Г. Потапенка [14], які розробили геоекологічне районування України з виділенням на національному рівні 4-х округів, 16 регіонів і 56 районів. Більш детальне геоекологічне районування регіонального, локального та об'єктового рівнів поки що відсутнє, хоча геоекологічний напрямок в геохімії ландшафтів розвивається вже більше 40 років (А.И. Перельман, Б.Б. Полюнов, И.А. Авессаломова, В.А. Алексеенко, І.М. Волошин, В.М. Гуцуляк, М.А. Глазовская, Н.Ф. Глазовський, М.Д. Гродзинський, В.В. Добровольський, Л. Кабата-Пендиас, А.Л. Ковалевський, Т.В. Бобра, К.И. Лукашев, В.К. Лукашев, Л.Л. Малишева, Б.Ф. Міцкевич, Ю.Е. Саєт, Ю.Г. Тюнтюник та багато інших). Тому актуальним є подальший розвиток геоекологічного районування на більш детальних ієрархічних рівнях, що можливе лише методами екологічного аудиту територій [1, 3, 7, 22, 24-27].

Екологічний аудит є самостійний напрямок екологічних оцінок. Незважаючи на значний досвід еколого-аудиторської діяльності, офіційне визначення, згідно міжнародних (ISO 14 000) і державних (ДСТУ ISO 14 010 – 97) стандартів, має тільки аудит на рівнях: державних установ, галузі, конкретної екологічної проблеми, підприємства, території (регіону, місцевості). Із цього переліку екологічний аудит території поки що не має ні науково-теоретичного, ні методичного забезпечення. Тому потрібно заповнити цей пробіл, що ми і пропонуємо, на прикладі Західного регіону України [9, 10, 11].

Із історії досліджень. За останні 15-20 років розроблялось багато методів оцінки сучасної екологічної ситуації: 1) еколого-геологічний; 2) геоекологічний; 3) еколого-ландшафтний; 4) еколого-геохімічний; 5) конструктивно-техноекологічний.

Першими екологічну оцінку геоекологічного середовища почали інженерні геологи, гідрогеологи і геологи, які запропонували спеціальний термін «екологічна геологія». В Україні еколого-геологічний напрямок успішно розвивають О.М. Адаменко, Г.І. Рудько [4], С.О. Яковлев, В.А. Боков, А.В.Лущик [6], Е.Д. Кузьменко, Я.С. Коробейнікова, Л.Є. Шкіца та багато інших.