

УКД 502.5

ОЦІНКА І ПРОГНОЗ ПОКАЗНИКІВ ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ТА НАСЛІДКІВ КРИЗ: ЗАГАЛЬНІ ПІДХОДИ

Сидоренко В.Л.¹, д.т.н., доц.; Пруський А.В.¹, д.т.н., доц.;
Єременко С.А.¹, д.т.н., доц.; Бикова О.В.¹, к.пед.н., доц.

¹Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту,
Київ, Україна

Аналіз і облік всієї сукупності техногенно-екологічних ризиків (далі – ТЕР), створення відповідних структур і механізмів управління ними є важливими умовами сталого розвитку країни, екологічної рівноваги та захисту довкілля. Визначення пріоритетів державної політики у галузі екологічної безпеки, прийняття обґрунтованих і раціональних рішень з управління природними ресурсами, планування еколого-економічного розвитку потребують оцінки і прогнозу ТЕР та наслідків криз, які в рамках загальної теорії екологічної безпеки, що потребує розвитку й удосконалення, досліджено недостатньо.

Значимість ТЕР з точки зору сталого розвитку країни оцінюється двома групами показників: 1) абсолютними (оцінки у натуральних одиницях та економічні оцінки ймовірної шкоди навколишньому середовищу); 2) відносними (місце даного ризику в їх ранжованому ряду). Абсолютні показники в силу суттєвих невизначеностей в оцінці як можливості реалізації кризи, так і очікуваного збитку мають великі похибки. Тому для багатьох практично важливих задач (наприклад, раціонального розподілу природних ресурсів) часто буває достатньо відносних оцінок. Загальні підходи до оцінки як абсолютних, так і відносних показників ТЕР в значній мірі можуть бути засновані на підходах, що використовуються під час оцінки і прогнозу ризику надзвичайних ситуацій (далі – НС). Етапи оцінки показників ризику НС, що впливає на процес функціонування екосистем (далі – ЕС), наведені на рис. 1.

Прогноз ризику НС, по суті, передбачає повторення процедури оцінки ризику для різного горизонту прогнозів, з урахуванням зміни значущих чинників (склад і властивості джерел небезпеки, характеристики уразливості, еколого-економічні показники розвитку ЕС та ін.). Розглянута схема оцінки може бути адаптована для оцінки і прогнозу ТЕР. Етапи оцінки ТЕР, обумовлених негативними сценаріями розвитку, що впливають на життєздатність ЕС, показані на рис. 2, фактори, що впливають, утворюють «віялову» функцію, окремі реалізації якої можуть бути формалізовані як сценарії розвитку. Можна розглядати розподіл ймовірностей $f(u, t)$ для певних перетинів по t (горизонтів прогнозу), а також $f(t, u)$ для певних перетинів по u (критеріїв настання криз). Густина розподілу ймовірностей $f(t, u)$ описує випадковий час настання кризи.

Прогноз ТЕР може бути виконаний з використанням комплексних показників або індикаторів еколого-економічного розвитку. На рис. 3, а показані залежності індикаторів кризового розвитку ЕС від часу ($u_{кр}$ – гранично допустиме значення індикаторів, що встановлюється на основі світового досвіду).

У силу дії великого числа факторів, що суперечливо впливають, вони утворюють «віялову» функцію, окремі реалізації якої можуть бути формалізовані як сценарії розвитку.

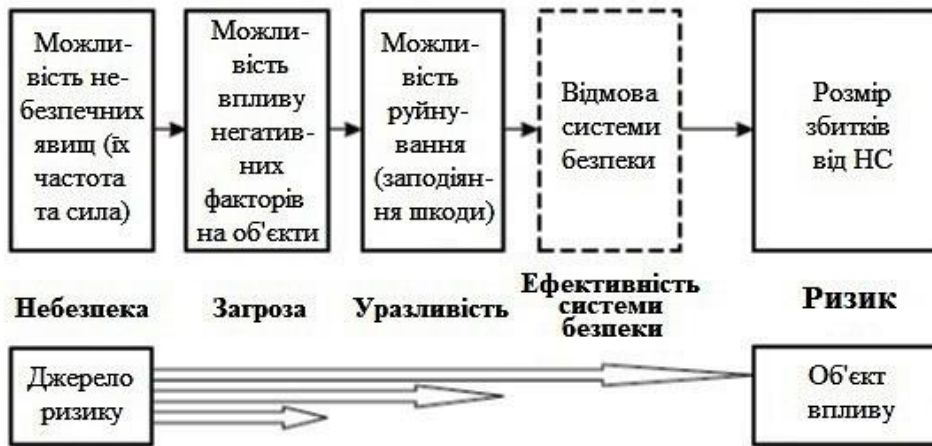


Рисунок 1 – Етапи оцінки ризику НС на деякій території (для розміщених на ній об'єктів) в умовах можливої реалізації небезпечних техногенно-екологічних явищ



Рисунок 2 – Етапи оцінки ТЕР для ЕС в умовах можливої реалізації негативних сценаріїв розвитку

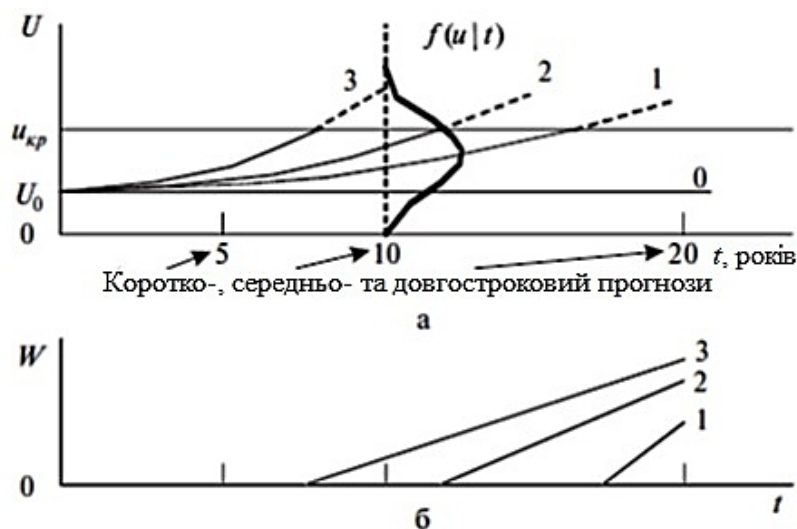


Рисунок 3 – Ілюстрація використання індикаторів криз під час прогнозу розвитку ЕС (1, 2, 3 – варіанти розвитку ЕС)

Можна розглядати розподіл імовірностей $f(u/t)$ для певних перетинів по t (горизонтів прогнозу), а також $f(t/u)$ для певних перетинів по u (критеріїв настання криз). Густина розподілу ймовірностей $f(t/u)$ описує випадковий час настання кризи. Вихід індикатора кризового розвитку на порогове значення свідчить про настання стану кризи, що пов'язано з певними втратами (рис. 3, б), розмір яких залежить від значень показників (індикаторів) і часу перебування в стані кризи. В результаті негативного впливу небезпечних явищ, негативних тенденцій розвитку, нераціональних рішень, прийнятих в умовах невизначеності, можливі небажані наслідки для ЕС. Поняття наслідків носить узагальнений, неекономічний характер, в той час як поняття шкоди є економічна кількісна величина, що має бути викладена у вартісному вираженні. Іншими словами, збиток – це оцінені негативні наслідки, що можуть класифікуватися за різними ознаками.

Класифікація наслідків небезпечних явищ може бути проведена за місцем і часом прояву наслідків щодо впливу негативних чинників, в залежності від розв'язуваної задачі, по об'єктах впливу негативних факторів небезпечних явищ. За місцем і часу настання щодо місця і часу впливу негативних факторів небезпечних явищ розрізняють прямий, непрямий, повний і загальний збиток.

Наслідки небезпечних явищ є ланцюг послідовних взаємопов'язаних подій. Число ланок в цьому ланцюзі може бути досить велике. До прямих втрат (збитку) відносять втрати і збитки всіх об'єктів, що представляють інтерес для життєдіяльності людини та які потрапили в зону безпосередньої дії негативних факторів небезпечного явища. До них відносяться руйнування, пошкодження, радіоактивне або хімічне забруднення, наслідки впливу негативних факторів на об'єкти природи і народного господарства (земля, люди, рослинний і тваринний світ, будівлі, споруди, обладнання тощо), тобто все те, що знаходиться у сфері інтересів (усвідомлених потреб) людини.

Непрямі збитки від небезпечного явища – це втрати, збитки і додаткові витрати, що понесуть об'єкти, які не потрапили в зону дії негативних факторів небезпечного явища та викликані порушеннями і змінами в такій структурі господарських зв'язків, інфраструктурі, а також втрати (додаткові витрати), викликані необхідністю проведення заходів з ліквідації наслідків, викликаних небезпечним явищем пригод і НС. Найчастіше в циклах генерування непрямих збитків проявляються всі групи наслідків. На рівні держави, регіонів і фірм проявляється ланцюговий непрямий ризик, зображуваний як «дерево ризиків» з кількістю циклів $m \rightarrow \infty$. Практично доцільний облік не більше 6–10 циклів. Аналіз послідовності взаємопов'язаних подій під час виникнення НС показує, що в міру просування по їх ланцюжку, по-перше, слабшає вплив вихідної події і, по-друге, зростають труднощі оцінки непрямих збитків. Тому непрямі збитки зазвичай оцінюються експертно без деталізації окремих складових. У непрямому збитку від сукупності наслідків небезпечних явищ особлива роль належить віддаленим глобальним змінам природного середовища, що не можуть бути оцінені в грошовому вираженні.

Повний збиток є сумою прямого і непрямих збитків. Повний збиток визначається на конкретний момент часу і є проміжним у порівнянні із загальним збитком, який враховує віддалені наслідки катастрофи або кризи. Необхідність розгляду розподілених в часі або віддалених проявів шкоди особливо важлива для аварій, пов'язаних з впливом на компоненти навколишнього середовища або впливом радіоактивних матеріалів. Так, термін прояви шкоди від аварії на АЕС може досягати сотень років. Розрізняють методи оцінки збитку від гіпотетичної і реальної кризи. Якщо розглядається гіпотетичну кризу, то про ці види шкоди

говорять як про передбачувані. Для різних сценаріїв розвитку кризи розрахунковим методом виходять різні значення збитку. У силу впливу на розмір збитку великого числа випадкових чинників в задачах прогнозу розглядають випадкову величину збитку W , описувану функцією розподілу $F(w)=P(W<w)$.

Статистичні дані про збитки від криз і катастроф, що реально відбулися, на деякому часовому інтервалі утворюють вибірку з генеральної сукупності, описуваної функцією розподілу $F(w)$, що характеризується статистичною функцією розподілу. За об'єкту проявів наслідків кризи (зокрема, впливу негативних чинників небезпечного явища) розрізняють наступні види збитку:

- життю і здоров'ю конкретних людей (медико-біологічний), який визначається конкретними порушеннями для їх здоров'я;
- для деякої спільності (населення країни, суспільства), що приводить до соціальних втрат і в підсумку скорочення середньої тривалості життя;
- фізичним та юридичним (організаціям) особам (матеріальний, моральний);
- державі (політичний, економічний, соціальний, культурний тощо);
- природному середовищу (екологічний).

Універсальної шкали для вимірювання шкоди не існує. На практиці використовують в основному дві шкали – абсолютну і відносну. У першому випадку, як правило, використовуються кількісні значення. Наприклад, вартість втрати того чи іншого виду власності виражається у грошових одиницях, нещасні випадки характеризуються їх кількістю і т. д. Якісні шкали створюються в тих випадках, коли виникає необхідність оцінки такого виду шкоди, для вимірювання якого відсутня можливість отримання чисельних значень. Під час використання абсолютних шкал всі складові шкоди можуть оцінюватися в натуральних одиницях, властивих даного виду шкоди або у вартісному вираженні. Однак для порівняння наслідків від різних негативних подій з урахуванням різних складових збитку, вироблення раціональних заходів зниження ризику, під час розрахунку запобігання в результаті вжитих заходів збитку і економічної ефективності заходів щодо забезпечення безпеки всі складові збитку доцільно оцінювати в одних одиницях, тобто давати їх вартісну оцінку.

Необхідність врахування специфіки вирішуваних завдань визначає складність проблеми оцінки збитку. Найбільш часто вирішуються два завдання: 1) обґрунтування вжитих заходів зниження ризику. У даних задачах оцінюється відвернений збиток: $W=W_0-W_1$, де W_0 і W_1 – прогнози шкоди до і після вжиття заходів зниження ризику; 2) обґрунтування розмірів відшкодується збитку. У першому наближенні зазвичай приймається, що збиток від небезпечних явищ, криз, нераціональних рішень дорівнює витратам на відновлення, яке існувало до небезпечного явища положення.

Таким чином, наведені загальні підходи до оцінки і прогнозу показників техногенно-екологічних ризиків та наслідків криз можуть бути запропоновані як основоположні елементи щодо розвитку й удосконалення загальної теорії екологічної безпеки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Азаров С.І., Сидоренко В.Л., Задунай О.С. Аналіз характеристик існуючих екосистем. *Екологічні науки*. 2017. Вип. 3-4/2017(18-19). С. 77–85.
2. Сидоренко В.Л., Азаров С.І., Єременко С.А., Бикова О.В., Пруський А.В. Моделювання імовірнісних характеристик пожежних (техногенних) ризиків. *16 всеукр. наук.-практ. конф. рятувальників: матер. конф. (Київ, 23–24 вересня 2014 р.)*. Київ, 2014. С. 268–270.