

Технічні науки

УДК 004.02

Завгородній Валерій Вікторович

кандидат технічних наук, доцент,

доцент кафедри інформаційних технологій

Державний університет інфраструктури та технологій

Завгородний Валерий Викторович

кандидат технических наук, доцент,

доцент кафедры информационных технологий

Государственный университет инфраструктуры и технологий

Zavgorodnii Valerii

Candidate of Technical Sciences, Docent,

Associate Professor of Information Technologies Department

State University of Infrastructure and Technologies

Завгородня Ганна Анатоліївна

старший викладач кафедри інформаційних технологій

Державний університет інфраструктури та технологій

Завгородняя Анна Анатольевна

старший преподаватель кафедры информационных технологий

Государственный университет инфраструктуры и технологий

Zavgorodnaya Anna

Senior Teacher of Information Technologies Department

State University of Infrastructure and Technologies

**МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ РИЗИКОМ ОБ'ЄКТІВ ПІДВИЩЕНОЇ
НЕБЕЗПЕКИ**

**МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ РИСКОМ ОБЪЕКТОВ ПОВЫШЕННОЙ
ОПАСНОСТИ**

RISK MANAGEMENT MODEL OF HIGH DANGER OBJECTS

Анотація. Розглядається модель управління ризиком при функціонуванні об'єктів підвищеної небезпеки в концепції методології прийняттого ризику. Досліджуються питання побудови моделі, яка описує діяльність таких об'єктів і методи прогнозування та оцінки ризиків на цій моделі. На основі цієї моделі сформульовано узагальнений алгоритм управління ризиками об'єктів підвищеної небезпеки в вигляді окремих етапів.

Ключові слова: ризик, управління, оцінка, аналіз.

Аннотация. Рассматривается модель управления риском при функционировании объектов повышенной опасности в концепции методологии приемлемого риска. Исследуются вопросы построения модели, описывающей деятельность таких объектов и методы прогнозирования и оценки рисков на этой модели. На основе этой модели сформулирован обобщенный алгоритм управления рисками объектов повышенной опасности в виде отдельных этапов.

Ключевые слова: риск, управление, оценка, анализ.

Summary. The model of risk management in the operation of high-risk objects considered in the concept of acceptable risk methodology. Issues of building a model describing the activities of such facilities and methods of forecasting and assessing risks on this model investigated. Based on this model, a generalized risk management algorithm of high-risk objects in the form of separate stages formulated.

Key words: risk, management, evaluation, analysis.

До останнього часу аналіз безпеки проводився на основі методології абсолютної безпеки. При цьому ігнорувалося малоімовірне, але можливе сполучення несприятливих факторів, що могло привести до аварії. Техногенні катастрофи показали, що концепція абсолютної безпеки

неадекватна ймовірнісній природі аварій, породжуваних саме малоймовірним фактором. Очікується, що в міру збільшення терміну експлуатації складних об'єктів уже не можна зневажати розвитком аварійних ситуацій, що асоціюються з частотою виникнення в 10^{-3} - 10^{-4} разів на рік, тому що в силу ймовірнісного закону великих чисел, настання небажаної події (аварії) для таких систем стає цілком ймовірним. Ця обставина привела до зміни концепції абсолютної безпеки на сучасну методологію прийнятного ризику [1].

В умовах повсюдного збільшення числа об'єктів підвищеної техногенної небезпеки на території України виникає необхідність проводити комплексне управління ризиками їх функціонування, що включає в себе аналіз, кількісну та якісну оцінку ризиків.

Ризик не може бути об'єктом управління, оскільки він є просто мірою небезпеки певного об'єкта. Ризик не може функціонувати, і в нього немає результатів функціонування: управляти ризиком як таким неможливо. Управління можна і необхідно здійснювати над самим об'єктом, а не його ознаками і параметрами. Тому управляти ризиком не варто, краще – процесом забезпечення безпеки.

Управляти безпекою – здійснювати вплив з обґрунтування, забезпечення, контролю і підтримки оптимальних за обраним критерієм її кількісних показників при створенні та експлуатації технологічних об'єктів.

Ризик (ступінь ризику) – це частота (чи ймовірність) наслідків визначеної небезпечної події. Ризик має розмірність, зворотну часу (якщо для його оцінки використовується частота подій), чи є безрозмірною величиною (у межах від 0 до 1), якщо для його оцінки використовується ймовірність виникнення однієї події при настанні іншої події.

Ризик аварії – міра небезпеки, що характеризує можливість виникнення аварії на небезпечному виробничому об'єкті і вага її наслідків

[2]. Ризик як кількісна міра небезпеки характеризується ймовірністю появи несприятливої події і максимальним збитком, нанесеним цією подією. Ризик характеризується сполученням ймовірності виникнення несприятливого впливу; ймовірності того, що виникає несприятливий вплив даного типу і масштабу; ймовірності того, що даний тип впливу викликає визначену величину відхилень стану суб'єкта від його динамічної рівноваги. Ризики не мають властивість адитивності, тобто зміна рівня того чи іншого ризику буде впливати на рівні інших ризиків, і цей взаємозв'язок має нелінійний характер.

Кількісна оцінка рівня прийнятного ризику використовується для оцінки зміни рівня безпеки об'єкта підвищеної небезпеки з часом і при різних станах функціонування даного об'єкта. Прогнозований ризик R оцінюється як добуток частоти реалізації конкретної небезпеки на добуток ймовірностей знаходження людини в зоні ураження при різних станах системи [3]:

$$R = g \prod_i^n p_i \quad (1)$$

де g – число нещасних випадків від даної небезпеки на рік, p_i – ймовірність знаходження людини в зоні ураження при i -тому стані системи ($i=1, 2, \dots, n$).

Використання даної формули для оцінки ймовірності ризику є зручним тому, що маючи відомості про частоту нещасних випадків, можна прогнозувати величину можливого ризику. Такий прогноз є корисним при формуванні заходів з підвищення безпеки небезпечних об'єктів.

Ризик виникнення аварії та інших надзвичайних ситуацій обумовлюється наступними необхідними передумовами [4]:

- ✓ існування джерел потенційної небезпеки;
- ✓ дія факторів ризику (вивільнення цими джерелами речовини, енергії);

- ✓ наявність визначеного рівня фактору ризику (для випадків, коли такі граничні значення існують або відомі, що буває не завжди);
- ✓ вплив на людей і навколишнє середовище зазначених факторів.

Таким чином, техногенний ризик – як кількісна міра небезпеки характеризує одночасно апріорну ймовірність або апостеріорну частоту прояву потенційної чи реальної небезпеки і розміри пов'язаного з нею збитку.

Аналіз рівня небезпеки заснований на зіставленні оцінок ризику з його припустимими значеннями. Реалізація небезпеки характеризується одним із трьох рівнів ризику: надмірним, гранично допустимим, прийнятним [5].

Процес управління ризиком включає в себе аналіз ситуації, що потенційно приводить до ризику, і формування керівних рішень, які направлені на зниження рівня ризику або його повне виключення. На державному рівні такі рішення затверджуються у формі законодавчих і правових актів і покликані підвищувати рівень безпеки населення та його соціальний комфорт.

Управління ризиком має включати в себе усі небезпечні фактори, що мають вплив на людину, для урахування індивідуального ризику. Від цих показників залежить значення загального ризику для суспільства, який має бути в межах прийняттого.

Процеси управління ризиком накладають строгі обмеження на вплив техногенного об'єкта і вимагають дотримання певного гранично допустимого рівня навантаження на людей, навколишнє середовище та на інші об'єкти.

На рис. 1 наведена загальна схема процесу управління ризиком на державному рівні [6].

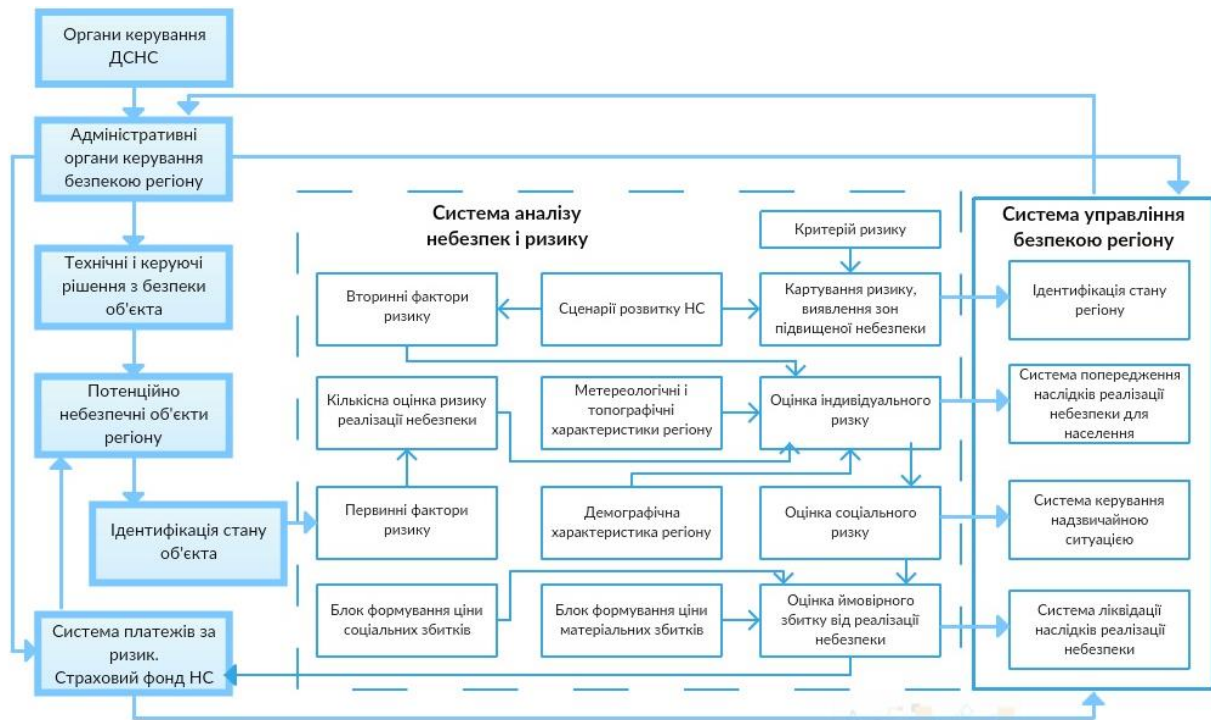


Рис. 1. Схема управління ризиком

Джерело: розробка авторів

Для прийняття керуючих рішень на основі проведення аналізу ризику з метою встановлення прийнятного рівня небезпекі населення необхідно:

- ✓ створення інформаційної системи для оперативного контролю стану небезпечних об'єктів та зон потенційного ураження;
- ✓ встановлення напрямків, технологій та засобів діяльності об'єкта для визначення впливу на людей і навколишнє середовище з метою оцінки ризику, пов'язаного з цією діяльністю;
- ✓ порівняння альтернативних проектних і технологічних рішень функціонування об'єкту для проведення аналізу безпеки;
- ✓ розробка заходів щодо рівня ризику до прийнятного при оптимальному співвідношенні витрат на безпеку;
- ✓ складання і затвердження законодавчих нормативних актів, які регламентують реалізацію вищенаведених функцій, та створення систем підтримки прийняття рішень в сфері техногенної безпеки.

Розглядаючи модель управління ризиком можна виділити чотири ключові етапи (рис. 2) [7]. На першому етапі відбувається встановлення пріоритетів безпеки на основі порівняльної характеристики ризиків. Результатом цього етапу є визначення ступеню небезпеки.

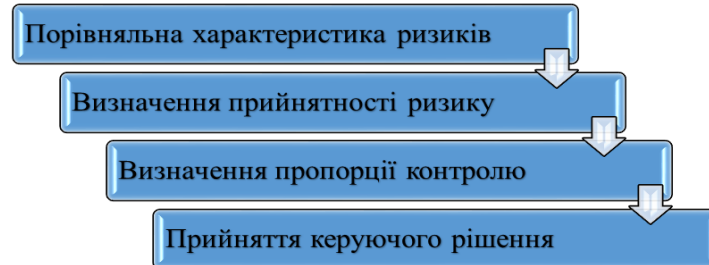


Рис. 2. Етапи моделі управління ризиком

Джерело: розробка авторів

На другому етапі відбувається визначення рівня прийнятності ризику за рахунок порівняння рівня ризиків з такими соціально-економічними показниками, як вигоди, витрати та можливості регулювання негативного впливу на людину і середовище від діяльності об'єкта. Для такого порівняння використовується метод «витрати-вигоди» (рис. 3).

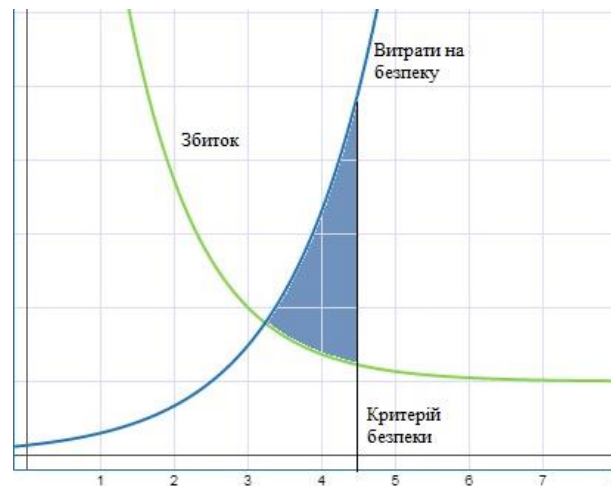


Рис. 3. Співвідношення збитку і витрат на безпеку

Джерело: розробка авторів

Критерій безпеки визначається як межа області допустимих значень збитку і витрат на безпеку [8]. Критерієм вибору альтернативи є мінімум

сумарної вартості економічних витрат S на зниження ризику аварій, який визначається як:

$$S = L + U \quad (2)$$

де L – збиток від аварії, U – витрати на забезпечення безпеки.

При збільшенні витрат на зниження ризику L економічний показник збитку U зменшується, тому дотримуючись рівноваги в управлінні ризиком в межах області допустимих значень витрат виконується рівність:

$$L \approx U \quad (3)$$

Тобто прийнятний ризик виступає певним компромісом між допустимим рівнем безпеки і матеріальними затратами на його забезпечення. Процес управління ризиком полягає у визначенні факторів ризику і прийнятті рішення про його загальний рівень: неприйнятний, прийнятний частково або цілком. Рівень знехтуваного ризику приймають за 1% від максимально припустимого, а у випадках неприйняттого або частково прийняттого ризиків виникає необхідність застосування третього етапу управління ризиком. Завданням цього етапу є вибір заходів, які можуть усунути або принаймні зменшити прогнозований рівень ризику.

Завершальним етапом є прийняття регулюючих рішень щодо реалізації обраних заходів згідно нормативного законодавства. Даний етап має погодити усі попередні етапи управління ризиком та його оцінки і сформулювати єдину концепцію управління ризиком на основі системи підтримки прийняття рішень.

Висновки. Задача розробки і реалізації рішень, що забезпечують контроль і зниження техногенного ризику діяльності об'єктів підвищеної небезпеки на основі їх аналізу та оцінки, виявляється сьогодні дуже актуальною. Одним з найбільш перспективних і економічно ефективних варіантів її вирішення є створення сучасної системи управління техногенним ризиком діяльності об'єктів підвищеної небезпеки, яка забезпечувала б раціональне використання матеріальних, людських і

фінансових ресурсів для досягнення техногенної безпеки, а також економічно стимулювала впровадження безпечних технологій.

Література

1. Отрох С.І., Завгородній В.В., Завгородня Г.А. Аналіз взаємозв'язку збитку з ризиком при виникненні техногенних аварій в концепції прийнятного ризику / Телекомунікаційні та інформаційні технології. – 2018. №2 (59). – С. 101-107.
2. Воскобоев В.Ф. Надежность технических систем и техногенный риск / В.Ф. Воскобоев // М.: Альянс, Путь, 2008. – 200 с.
3. Ветошкин А.Г. Техногенный риск и безопасность / А.Г. Ветошкин, К.Р. Таранцева. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2001. – 171 с.
4. Завгородній В.В., Завгородня Г.А. Метод подання знань про оцінку ризику виникнення техногенних аварій / Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ, 2018. – Випуск 4 (111). – С. 43–48. DOI: 10.30929/1995-0519.2018.4.43-48
5. Буянов В.П. Рискология (управление рисками) / В.П. Буянов, К.А. Кирсанов, Л.М. Михайлов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Экзамен, 2003. – 384 с.
6. Матвеев Б.А. Система управления риском / Вестник ЮУрГУ. – 2007. – №5. – С. 70-75.
7. Дранишников Л.В., Завгородній В.В. Анализ и оценка риска возникновения техногенных аварий с целью управления их безопасностью на основе информационных технологий / Науковий журнал «Нові технології» Кременчугський університет економіки інформаційних технологій та управління. – 2008. №4 (22). – С. 119-129.
8. Novanov N., Yudaeva M., Novanov K. Multicriteria estimation of probabilities on basis of expert non-numeric, non-exact and non-complete

knowledge. – European Journal of Operational Research. – 2009, vol. 195,
Issue 3, p. 857-863.