

В.О. СКАКУН, Ю.П. РАК*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів***ІДЕНТИФІКАЦІЯ ЗАГРОЗ ТЕХНОГЕННІЙ БЕЗПЕЦІ НА ОСНОВІ МЕТОДОЛОГІЙ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ У РЕГІОНАЛЬНОМУ ПРОЕКТІ**

Розроблена методика комплексної оцінки техногенної безпеки України у регіональному проекті, яка ідентифікує ризик та дає його кількісну оцінку і забезпечення відповідного контролю. Встановлено, що основними загрозами у техногенній сфері є радіаційно-небезпечні об'єкти, хімічно небезпечні, пожежно вибухонебезпечні, гідродинамічні об'єкти та аварії на транспорті. Сформовані бази даних показників, що характеризують ризики виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру в Україні – всього 11 показників.

Проведений в Україні аналіз надзвичайних ситуацій техногенного характеру показав, що основними причинами їх виникнення є незадовільний технічний стан промислових об'єктів та значна зношеність основних виробничих фондів. Серед причин організаційного характеру основними є порушення вимог безпеки експлуатації устаткування та недотримання вимог технологічних процесів у виробництві. Існують проблеми безпечної роботи енергоблоків АЕС, хімічно небезпечних об'єктів, мережі трубопроводів, гребель і гідроелектростанцій. Великий внесок у ризик виникнення надзвичайних ситуацій дають аварії на транспорті та дорожньо-транспортні пригоди. Розв'язання таких складних процесів можливе при вирішенні задач управління ризиками у проектах, причому проекти повинні нести регіональний вимір. Науковий та системний підхід дозволить досліджувати процеси, пов'язані з ідентифікацією, аналізом і розвиненням реакцій на ризик у проекті, що в кінцевому результаті дозволить здійснювати кількісну оцінку та контроль. Такий системний підхід, побудований на методах та моделях проектного управління ризиками, забезпечить зниження ризиків виникнення аварій та катастроф, що є основою національної стратегії забезпечення захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій.

Метою статті є розробка методики ідентифікації загроз техногенній безпеці України на основі методології управління ризиками у регіональному проекті.

Найбільш освоєні на сьогодні методи розв'язання прикладних задач спираються на добре формалізовані алгоритми, які отримані в результаті побудови математичних моделей окремих процесів.

Враховуючи те, що наша задача відноситься до слабоформалізованих задач, є перспективним використання сукупності методів: системного аналізу, експертних оцінок, теорії нечітких множин і нечіткої логіки. На основі аналізу фахівців та з урахуванням Державного класифікатора надзвичайних ситуацій (ДК 019-2001) була проведена ідентифікація загроз техногенній безпеці України. Встановлено, що основними загрозами у техногенній сфері є радіаційно-небезпечні об'єкти, хімічно небезпечні, пожежно вибухонебезпечні, гідродинамічні об'єкти та аварії на транспорті. Поєднуючи метод аналізу ієрархій та визначення інтегральних показників ризиків, нами розроблено методику комплексної оцінки техногенної безпеки України у регіональному вимірі.

Кількісною мірою загрози є ризик. До характеристик ризиків техногенної сфери відносяться: зони радіаційної небезпеки, кількість населення, що попадає під вплив радіації при можливих аваріях на АЕС, небезпека ураження території небезпечно-хімічними речовинами (НХР), кількість населення, що попадає в зону можливого зараження НХР, наявність систем виявлення НХР, кількість осіб, що загинули від пожежі

чи вибуху, кількість вибухо-, пожежонебезпечних речовин (ВПНР) на душу населення, зони катастрофічного затоплення, кількість населення, що потрапляє у зону можливого катастрофічного затоплення, ризик загинути у дорожньо-транспортній пригоді (ДТП), ризик бути травмованим у ДТП.

Грунтуючись на офіційних джерелах інформації (Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні за 2003–2008 роки) та даних Гідрометеорологічної служби, були сформовані бази даних показників, що характеризують ризики надзвичайних ситуацій техногенного характеру в Україні (у регіональному вимірі). Всього у переліку 11 показників, які наведено у табл. 1.

Таблиця 1. Перелік показників, які характеризують ризик виникнення техногенних надзвичайних ситуацій в Україні

Показник	Стислий зміст показника
Радіоактивні ураження при постійних аваріях на АЕС	
X_1	Небезпека ураження території при аваріях на АЕС (зони можливого радіоактивного ураження, тис.км ² , у процентах від усієї території регіону)
X_2	Кількість населення, що потрапило у зону можливого ураження при аваріях на АЕС (у % від усього населення регіону)
Розміщення хімічно-небезпечних виробництв	
X_3	Небезпека ураження територій регіону НХР (кількість НХР на одиницю території, тонн/км ²)
X_4	Небезпека ураження населення регіону НХР (кількість населення, яка перебуває у зоні можливого зараження НХР, у % від населення регіону)
X_5	Наявність систем виявлення НХР на хімічно-небезпечних об'єктах (одиниць)
Пожежно і вибухонебезпечні об'єкти	
X_6	Небезпека загинути від пожежі чи вибуху (кількість осіб, які загинули від пожежі чи вибуху на 10000 населення)
X_7	Небезпека ВПНР для територій (кількість ВПНР на одиницю території, тонн/км ²)
Розміщення гідродинамічних об'єктів	
X_8	Небезпека катастрофічного затоплення територій (зони можливого катастрофічного затоплення, км ² , у % від усієї території регіону)
X_9	Кількість населення, що потрапляє у зону можливого затоплення (тис. осіб)
Аварії на транспорті	
X_{10}	Ризик загинути у ДТП (кількість осіб, які загинули у дорожньо-транспортних пригодах на 10000 населення)
X_{11}	Ризик бути травмованим у ДТП (кількість осіб, травмованих у дорожньо-транспортних пригодах на 10000 населення)

Наведений перелік показників є основою статистичної бази даних для кількісної оцінки інтегральних показників безпеки у регіонах України щодо виникнення надзвичайних ситуацій та їх комплексного порівняльного аналізу. У подальшому кількість показників може уточнюватися і доповнюватися.

Центральним питанням мовою ієрархії є: як відчутно впливають окремі фактори найнижчого рівня ієрархії на вершину – загальну ціль?

Визначення пріоритетів факторів найнижчого рівня відносно цілі зводиться до послідовності завдань визначення пріоритетів для кожного рівня, а кожне таке завдання – до послідовності непарних порівнянь.

Розглянемо елементи системи техногенної безпеки деякого рівня ієрархії і позначимо їх: $C_1, C_2, \dots, C_n$. Ми хочемо визначити вагу $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$ їх впливу на деякий елемент іншого рівня.

Тому елементи цього рівня ієрархії $C_1, C_2, \dots, C_n$ розміщуємо у вигляді квадратної матриці, де у лівому краї і зверху розміщуємо порівняльні елементи. Позначимо через a_{ij} число, що відповідає значенню елемента C_i у порівнянні з C_j . Матрицю, яка складається з

цих чисел, позначимо через A , тобто $A = \|a_{ij}\|$.

Матрицю непарних порівнянь можна представити наступним чином:

$$\begin{array}{cccccc} C_1 & C_2 & \dots & C_n & & \\ C_1 a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} & & \\ C_2 a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} & & \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \\ C_n a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} & & \end{array}$$

Якби дія відповідної особи, що приймає рішення (ОПР) або експерта були цілком узгодженими при всіх порівняннях, то слід очікувати виконання співвідношень: $a_{ik} = a_{ij} a_{jk}$, для всіх значень i, j, k (де $i, j, k=1, \dots, n$) і матриця A узгоджена.

Для такої матриці, коли порівняння базується на точних вимірах, тобто ваги $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$ відомі, $a_{ij} = \omega_i / \omega_j$, де $i, j=1, \dots, n$.

Тому,

$$a_{ij} a_{jk} = \omega_i / \omega_j * \omega_j / \omega_k = a_{ik}$$

Зауважимо, що $a_{ji} = \omega_j / \omega_i = 1 / (\omega_i / \omega_j) = 1 / (a_{ij})$.

Це означає, що коли об'єкт x_i важливіший від об'єкта x_j у $a > 1$ разів, тоді цінність об'єкта x_j складає $1/a$ частину від цінності об'єкта x_i .

Для невиродженої матриці A просте співвідношення $a_{ji} = 1 / (a_{ij})$, не виконується, тому шукають іншу умову, що пов'язує величини a_{ij} і ω_j . Для невиродженої матриці A

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} (\omega_j / \omega_i) = n$$

маємо $\sum_{i=1}^n a_{ij} (\omega_j / \omega_i) = n$, $i=1, \dots, n$ – це максимальне власне значення матриці A , а решта його власних значень дорівнює нулю, оскільки A має єдиний ранг і сума всіх власних

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} = n$$

значень дорівнює сліду матриці $\sum_{i=1}^n a_{ij} = n$.

Таким чином, для знаходження вектора ω , що задовольняв би рівняння:

$$A\omega = \lambda_{\max} \omega,$$

де $\lambda_{\max}$ – найбільше власне значення матриці A .

Оскільки вага елементів $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$ невідома, то для проведення парних порівнянь елементів ми використали шкалу відносної важливості, розроблену Т.Сааті і описану в табл. 2.

Існує обґрунтування того, що для більшої узгодженості і точності експерту не слід порівнювати більше 9 об'єктів. Тому значення шкали змінюються в межах від 1 до 9-ти балів.

Парні порівняння приводять до формування квадратної таблиці матричної форми з рівною кількістю рядків і стовбців, яка має властивості оберненої симетричності.

Однакова вага впливу вимірюється 1. Тому по діагоналі матриць парних порівнянь завжди будуть одиничні.

Таблиця 2. Шкала відносної важливості елементів

Інтенсивність відносної важливості	Означення	Пояснення і рекомендації щодо використання
1	Рівна важливість	Однаковий вплив двох видів діяльності на ціль
3	Перевага одного над іншим	Досвід і судження дають перевагу одному виду діяльності над іншим
5	Суттєва перевага	Досвід і судження дають суттєву перевагу одному виду діяльності над іншим
7	Велика перевага	Одному виду діяльності надається настільки сильна перевага, що він стає практично визначальним
9	Величезна перевага	Очевидна перевага одного виду діяльності над іншим підтверджується найбільш сильно
2, 4, 6, 8	Проміжні рішення між двома сусідніми судженнями	Застосовується у компромісному випадку

При порівнянні ваги кожного елемента з вагою будь-якого іншого елемента по відношенню до загальної для них властивості або мети, матриця порівнянь набуває виду:

Елементи	C_1	C_2	...	C_n
C_1	ω_1 / ω_1	ω_1 / ω_2	...	ω_1 / ω_n
C_2	ω_2 / ω_1	ω_2 / ω_2	...	ω_2 / ω_n
...	...	...	...	...
C_n	ω_n / ω_1	ω_n / ω_2	...	ω_n / ω_n

Висновок

Розроблена методика комплексної оцінки техногенної безпеки України у регіональному проекті, яка ідентифікує ризик та дає його кількісну оцінку і забезпечення відповідного контролю.

1. Ларичев О., Мечитов А. Методологические проблемы анализа риска и безопасности использования новых технологий // Системные исследования. Методологические проблемы. – М.: Наука, 1988. – с. 26-44.

2. Ларичев О., Мечитов А., Ребрик С. Анализ риска и проблемы безопасности // – М., 1990. – 60 с. (Препр. / ВНИИСИ).

3. Качинський А., Хміль Г. Екологічна безпека України: аналіз, оцінка та державна політика // – К.: НІСД, 1997. – 127 с.

4. Ачаркова Н., Качинський А., Степаненко А. Регіональний вимір екологічної безпеки України з урахуванням загроз виникнення техногенних і природних катастроф – К.: НІСД, 1996. – 73 с.

5. Рак Ю.П., Зачко О.Б. Методи аналізу та оцінки рівня БЖД регіонів України в умовах реалізації проектів регіонального розвитку // Управління проектами та розвиток виробництва. – 2008. – № 2(26). – С.29-39.

В.О. СКАКУН, Ю.П. РАК

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ УГРОЗ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ
МЕТОДОЛОГИЙ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В РЕГИОНАЛЬНОМ ПРОЕКТЕ**

Разработана методика комплексной оценки техногенной безопасности Украины в региональном проекте, который идентифицирует риск и дает его количественную оценку и обеспечение соответствующего контроля. Установлено, что основными угрозами в техногенной сфере является радиационно-опасные объекты, химически опасные, пожаро- взрывоопасные, гидродинамические объекты и аварии на транспорте. Сформированы базы данных показателей, характеризующих риски возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера в Украине - всего 11 показателей.

V.O. Skakun, Yu.P. Rak

**IDENTIFICATION OF THREATS TO THE TECHNOGENIC SECURITY ON THE
BASE OF THE RISK MANAGEMENT METHODOLOGY IN REGIONAL PROJECT**

The method of complex evaluation of Ukraine's security in the regional project, which identifies the risk and shows their qualitative evaluation and provides appropriate control, was developed. The main threats in anthropogenic field are radiation dangerous objects, chemicals, fire and explosive, hydrodynamic dangerous facilities and vehicle accidents. Parameters' database that characterize the risks of anthropogenic emergency appearance in Ukraine are formed (there are 11 parameters).