

*Д.В. Тарадуда, к.т.н., ст. викладач, НУЦЗУ,
М.О. Демент, к.пед.н., викладач, НУЦЗУ*

ПІДХІД ДО КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ НЕБЕЗПЕКИ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ, ПОВ'ЯЗАНИХ З ТЕРОРИСТИЧНИМИ АКТАМИ НА РАДІАЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ

(представлено д.т.н. Кривцовою В.І.)

Проведено аналіз досліджень терористичних проявів на потенційно небезпечних об'єктах. Наведено характеристику радіаційно небезпечних об'єктів України за масштабами наслідків від можливих надзвичайних ситуацій на них. Запропоновано підхід до кількісної оцінки небезпеки виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних з терористичними актами на радіаційно небезпечних об'єктах.

Ключові слова: надзвичайна ситуація, терористичний акт, потенційно небезпечний об'єкт, радіаційно небезпечний об'єкт.

Постановка проблеми. У світі щорічно виникають тисячі складних надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, унаслідок яких гине велика кількість людей, а матеріальні збитки сягають мільярдів доларів. В Україні ж ситуація ускладнюється тим, що у зв'язку з небезпечними соціальними та військовими явищами, аварії та катастрофи, які виникають на потенційно небезпечних об'єктах, можуть мати терористичний характер [1].

Особливе місце серед потенційно небезпечних об'єктів України посідають радіаційно небезпечні об'єкти (РНО). До типових РНО належать атомні електростанції (АЕС), підприємства з виготовлення та переробки ядерного палива, пункти поховання радіоактивних відходів, науково-дослідні та проектні організації, які працюють з ядерними реакторами, ядерні енергетичні установки на об'єктах транспорту. Такі об'єкти становлять особливу небезпеку для людей і навколишнього природного середовища (це зумовлено наявністю великої кількості радіоактивних речовин, їх високою активністю (табл. 1) і масштабами наслідків від можливих надзвичайних ситуацій (табл. 2)), тому вимагають дотримання специфічних заходів захисту й попередження надзвичайних ситуацій різного походження, у тому числі й пов'язаних з терористичними актами.

Ця проблема особливо набула актуальності наприкінці ХХ століття, а терористичні акти в США 11 вересня 2001 р. та низка терактів у серпні і вересні 2004 р. у Росії шокували своїми масштабами та наслідками увесь світ. Такі приклади свідчать про реальну загрозу ядерного тероризму, а саме: приведення в дію ядерних вибухових пристроїв, забруднення радіоактивними речовинами, пошкодження або зруйнування ядерних реакторів, що може повторити масштаби Чорнобильської катастрофи.

Табл. 1. Характеристика пунктів поховання радіоактивних відходів у міжобласних спецкомбінатах (МСК) України

№ з/п	Найменування об'єкта	Рік введення	Загальна активність, Кі	Нукліди
1.	Харківський МСК	1961	9 443	^3H , ^{137}Cs , ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{239}Pu
2.	Дніпровський МСК	1962	147 781	^3H , ^{137}Cs , ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{239}Pu , ^{170}Tm , ^{210}Po
3.	Київський МСК	1962	733 285	^3H , ^{241}Am , ^{137}Cs , ^{60}Co , ^{192}Ir , ^{239}Pu , ^{226}Ra
4.	Донецький МСК (законсервований 1965 р.)	1959	280 г.-екв. Ra	^{226}Ra , ^{232}Th
5.	Одеський МСК	1962	60 513	Немає інф.
6.	Львівський МСК (закритий 1990 р., відкритий знову 1993 р.)	1962	7 115	^3H , ^{137}Cs , ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{238}U , ^{192}Ir , ^{210}Po

Табл. 2. Характеристика АЕС України

Назва областей	Кількість населених пунктів, що можуть опинитися в зонах можливого радіаційного забруднення			Кількість населення, що може опинитися в зонах можливого радіаційного забруднення		
	100 км	50 км	Разом	100 км	50 км	Разом
Запорізька АЕС						
Дніпровська	263	64	327	1041,6	320,9	1362,5
Запорізька	333	60	393	1481,5	195,7	1677,2
Херсонська	140	22	162	149,4	21,6	171,0
Разом за АЕС	736	146	882	2672,5	538,2	3210,7
Південно-Українська АЕС						
Кропивницька	373		373	685,4		685,4
Миколаївська	354	81	435	557,3	142,2	699,5
Одеська	245		245	371,5		371,5
Черкаська	2		2	2,3		2,3
Разом за АЕС	974	81	1055	1616,5	142,2	1758,7
Хмельницька АЕС						
Волинська	59		59	320,5		320,5
Житомирська	218		218	346,8		346,8
Львівська	3		3	2,2		2,2
Рівненська	405	61	466	872,3	81,4	953,7
Тернопільська	169		169	286,2		286,2
Хмельницька	381	64	445	668,3	145,8	814,1
Разом за АЕС	1235	125	1360	2496,3	227,3	2723,6
Рівненська АЕС						
Волинська	404	37	441	779,8	45,4	825,2
Рівненська	418	41	459	861,7	85,0	946,7
Разом за АЕС	822	78	900	1641,5	130,4	1771,9

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Під час проведення семінару «Стратегія дій проти тероризму», що проходив у Вашингтонському Центрі стратегічних досліджень (м. Вашингтон, США), зверталася увага на те, що сучасний тероризм, маючи новітню зброю і технології, перетворюється на загрозу всьому людству. Тому, на думку фахівців [2, 3], боротьба з тероризмом стає глобальною проблемою.

Найбільш поширеними у світі надзвичайними ситуаціями, пов'язаними з терористичними актами, є вибухи в державних установах або на промислових об'єктах. Це пояснюється тим [4], що виробнича діяльність потенційно небезпечних об'єктів, пов'язана з наявністю в них великої кількості хімічно небезпечних, радіоактивних, легкозаймистих, вибухо- і пожежонебезпечних речовин, становить серйозну загрозу екологічній безпеці територій.

Рівень безпеки терористичного акту чи диверсії на потенційно небезпечному об'єкті пропонується визначати залежно від важкості можливих наслідків та імовірності здійснення [5]. Перша складова залежить як від ступеня небезпеки об'єкта q характеристики селітебної та ландшафтно-рекреаційної території, що його оточує, так і від характеристики самого терористичного акту (способу й засобів його здійснення, місця і числа використаних вибухових пристроїв тощо). При визначенні імовірності здійснення теракту пропонується враховувати вразливість потенційно небезпечного об'єкта і активність терористів у районі його розташування, проте їх кількісної оцінки не наведено.

У роботі [6] автор сформулював підхід до визначення частоти реалізації терористичної загрози на потенційно небезпечних об'єктах $a_i(\tau)$ як складової сукупного ризику для безпеки держави r_i

$$r_i = a_i(\tau) \cdot l_i, \quad (1)$$

проте у випадку ядерного або радіаційного тероризму, таке завдання стає вкрай важким, оскільки на цей час не зафіксовано жодного терористичного акту з використанням ядерних або інших радіоактивних матеріалів [7].

Так частота реалізації терористичної загрози виражається добутком частоти прояву намірів порушників щодо об'єктів фізичного захисту (що є усередненим значенням) $b_i(\tau)$ та імовірності досягнення цілей порушників за умови прояву намірів, тобто частки від усіх протиправних дій (спроб несанкціонованого проникнення, нападів, тощо) p_i , які призвели до наслідків l_i

$$a_i(\tau) = b_i(\tau) \cdot p_i. \quad (2)$$

Такий підхід не враховує ступінь терористичної загрози для об'єктів контролю конкретного регіону України.

Постановка завдання та його вирішення. Як показав аналіз останніх досліджень і публікацій, оцінка небезпеки виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних з терористичними актами, на сьогодні є актуальним завданням і має бути одним з основних етапів аналізу вразливості потенційно небезпечних об'єктів у цілому та РНО зокрема. Однак методологічна база з цього питання слабка. Результати аналізу загроз у більшості випадків трактуються на інтуїтивно-якісному рівні. У зв'язку з цим виникає необхідність розробки нового технічно обґрунтованого аналітичного апарату оцінки таких загроз.

Оцінку терористичної загрози для об'єкта контролю можна проводити двома способами [8]: інтенсивності небезпек задаються на основі аналізу статистики загроз щодо об'єкта за розглянутий проміжок часу, у разі її наявності й повноти, якщо це не так, завдання істотно ускладнюється – динаміка терористичних проявів моделюється за допомогою пуасонівського потоку подій. Для цього, у першу чергу, потрібно перевірити його стаціонарність, що при оцінці небезпеки виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних з терористичними актами на РНО, є складним завданням.

З точки зору терористичної активності територія України є не однорідною. Ступінь терористичної загрози для РНО конкретного регіону України залежить від таких факторів [9]:

- ступеня терористичної небезпеки регіону, що характеризується частотою терористичних проявів у ньому;
- кількості РНО в регіоні, що становлять інтерес для потенційних терористів (ситуаційного фактора).



Рис. 1. Розподіл РНО територією України

На території України діють 5 атомних електростанцій із 16 енергетичними ядерними реакторами, 3 дослідних ядерних реактори та більше 8 тис. підприємств і організацій, які використовують у виробництві, науково-дослідній роботі та медичній практиці різноманітні радіоактивні речовини, а також зберігають та переробляють радіоактивні відходи. Розподіл РНО територією України наведено на рис. 1.

Терористичну небезпеку регіонів України, у зв'язку з недостатністю статистики терористичних проявів, доцільно прогнозувати експертно-статистичним методом. Базовою для прогнозу рівня терористичної небезпеки території деякого регіону є частота терористичних проявів в Україні, що визначається статистикою здійснених терористичних актів у країні за декілька років. Якщо терористичні прояви в країні утворюють стаціонарний ряд, то прогноз їх частоти на момент часу t визначається за формулою [10]

$$\hat{\Lambda}_t = \bar{\Lambda} + \varepsilon, \quad (3)$$

де $\bar{\Lambda} = \frac{D}{T}$; $D = \sum_{i=1}^T d_i$ – кількість терористичних проявів за період спостереження T ; d_i – кількість терористичних проявів у i -му році; ε – помилка прогнозу.

Відносна терористична небезпека території регіонів країни визначається експертним методом. Регіони України через свої специфічні географічні положення по відношенню до джерел тероризму, значущість у політичній, економічній та культурній сферах життя країни (інтересу для досягнення цілей терористичних актів), щільність населення, рівень соціально-економічного розвитку, соціально-політичну обстановку відрізняються з точки зору можливості здійснення на їх території терористичних актів. До факторів, які слід враховувати при визначенні відносно терористичної небезпеки регіону, відносяться:

- статистику терористичних проявів у регіоні;
- географічний фактор загрози – досяжність регіону для терористів, тобто його віддаленість від джерел тероризму;
- привабливість регіону для терористів при плануванні ними можливих терактів з точки зору досягнення суспільного (залякування населення) і політичного (залучення уваги міжнародної громадськості) резонансу;
- доступність здійснення теракту (фактичний стан антитерористичної захищеності об'єктів).

Підсумком роботи експертів є коефіцієнти відносно терористичної небезпеки регіонів $\xi_i(i = 1, \dots, n_i)$. Показником терористичної небезпеки території регіону є частота терористичних проявів у ньому, що прогнозується за формулою

$$\Lambda_i = g_i \cdot \Lambda, \quad (4)$$

де Λ – частота терористичних проявів в Україні.

Вважаючи всі РНО, що розглядаються на території регіону, однаково привабливими для терористів, ситуаційний фактор загрози виникнення надзвичайних ситуацій у результаті терористичних дій відносно довільного об'єкта з їх числа визначається коефіцієнтом $k_{ci} = 1/N_i$, де N_i – кількість об'єктів на території розглянутого регіону, що представляють потенційний інтерес для терористів. Тоді терористична загроза виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних з терористичними актами, для довільного РНО на території i -го регіону України оцінюється середньою частотою терористичних проявів щодо нього

$$\eta = k_{ci} \cdot \Lambda_i = \frac{g_i \cdot \Lambda}{N_i}. \quad (5)$$

Висновки. Таким чином, запропоновано аналітичний апарат кількісної оцінки небезпеки виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних з терористичними актами на радіаційно небезпечних об'єктах. Отримані середні частоти терористичних проявів щодо об'єкта контролю дозволяють оцінити його безумовну терористичну уразливість в задачах оцінки терористичного ризику при експлуатації радіаційно небезпечних об'єктів, що є корисним при визначенні пріоритетності їх захисту від надзвичайних ситуацій у сукупності, а також при проведенні розрахунків економічної ефективності захисту конкретних об'єктів від терористичних дій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Тарадуда Д.В. Адміністративно-правові аспекти, пов'язані з надзвичайними ситуаціями в результаті здійснення терористичних актів / Д. В. Тарадуда // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Пожежна та техногенна безпека. Теорія, практика, інновації». – Львів, 2016. – С. 94-95.
2. Близнюков А.Г. Безопасность на воздушном и водном транспорте / А. Г. Близнюков // Право и безопасность. – М.: 2006. – № 1.
3. Камінський В.В. Боротьба з повітряним тероризмом має починатися з землі / В.В. Камінський // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України, 2014. – № 1(14) – С. 16-23.
4. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти України I-IV рівнів акредитації / Желібо Є.П., Заверуха Н.М., Зацарний В.В.; за ред. Є.П. Желібо і В.М. Пічі. – Львів: «Новий Світ-2000», 2002. – 328 с.

5. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2014 році [Електронний ресурс] / Офіційний сайт Державної служби України з надзвичайних ситуацій. – Електрон. дан. – 2015. – Режим доступу : <http://undicz.dsns.gov.ua/ua/Nacionalna-dopovid-pro-stan-tehnogennoyi-ta-prirodnoyi-bezpeki-v-Ukrayini.html>.

6. Бобро Д.Г. Мапа процесу оцінки загроз та ризиків ядерним установам та ядерним матеріалам [Електронний ресурс] / Офіційний сайт Національного інституту стратегічних досліджень. – Електрон. дан. – 2015. – Режим доступу: http://www.niss.gov.ua/public/File/2015_table/0511_bobro.pdf.

7. Willis Henry H. Estimating Terrorism Risk / H. H. Willis...[et al.]. – RAND Corporation, Santa-Monica, CA, U.S.: Ibid, 2005. – 14 p.

8. Бочков А. Оценка террористической угрозы для объекта / А. Бочков, Н. Радаев // Журнал «Безопасность. Достоверность. Информация», – Москва. – 2008. – № 2 (77) – С. 16-19.

9. Вишняков Я. Д. Общая теория рисков: Уч. пособие. / Я. Д. Вишняков, Н.Н. Радаев. – М.: Академия, 2007. – 368 с.

10. Афанасьев В.Н. Анализ временных рядов и прогнозирование / В.Н. Афанасьев, М.М. Юзбашев. – М. : Финансы и статистика, 2001. – 228 с.

Отримано редколлегією 10.10.2016

Д.В. Тарадуда, М.А. Демент

Подход к количественной оценке опасности возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с террористическими актами на радиационно опасных объектах

Проведен анализ исследований террористических проявлений на потенциально опасных объектах. Приведена характеристика радиационно опасных объектов Украины по масштабам последствий возможных чрезвычайных ситуаций на них. Предложен подход к количественной оценке опасности возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с террористическими актами на радиационно-опасных объектах.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, террористический акт, потенциально опасный объект, радиационно опасный объект.

D.V. Taraduda, M.O. Dement

The approach to the quantitative assessment of the risk of occurrence of emergency situations associated with terrorist acts at radiation hazardous objects

An analysis of research on terrorist activities potentially dangerous objects. The characteristic of radiation hazardous objects Ukraine on scales of consequences of possible emergencies on them. Propose an approach to the quantitative assessment of the risk of occurrence of emergency situations associated with terrorist acts at radiation hazardous objects.

Keywords: emergency, terrorist act, potentially dangerous object, radiation hazardous object.