

## УДК 656.2:331.461

Т. В. БОЛВАНОВСЬКА<sup>1\*</sup>, Є. Б. ДЕМЧЕНКО<sup>2\*</sup>, А. С. ДОРОШ<sup>3\*</sup>, І. Я. СКОВРОН<sup>4\*</sup>

<sup>1\*</sup> Каф. «Транспортні вузли», Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, 49010, м. Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 373-15-12, ел. пошта valentinovna.upr@gmail.com, ORCID 0000-0001-6462-8524

<sup>2\*</sup> Каф. «Транспортні вузли», Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, 49010, м. Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 373-15-12, ел. пошта e.b.dmch@gmail.com, ORCID 0000-0003-1411-6744

<sup>3\*</sup> Каф. «Транспортні вузли», Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, 49010, м. Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 373-15-12, ел. пошта dorosh.andrii@gmail.com, ORCID 0000-0002-5393-0004

<sup>4\*</sup> Каф. «Транспортні вузли», Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, 49010, м. Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 373-15-12, ел. пошта norvoks@gmail.com, ORCID 0000-0003-0697-2698

## АНАЛІЗ РИЗИКІВ ТА МЕТОДІВ ПРОТИДІЇ НЕСАНКЦІОНОВАНОМУ ВТРУЧАННЮ В РОБОТУ ТРАНСПОРТУ

**Мета.** Метою роботи є аналіз методів оцінки ризиків несанкціонованого втручання в роботу залізничного транспорту України в умовах військового конфлікту в її східних регіонах. **Методика.** Дослідження виконані з використанням методів ризик-менеджменту та математичної статистики. **Результати.** У статті проведено аналіз світових підходів до забезпечення захисту критичної інфраструктури та транспортної безпеки. У роботі визначено, що залізниця є об'єктом критичної інфраструктури, який на ряду із забезпеченням потреб економіки і населення у перевезеннях відіграє важливу роль в оборонній діяльності держави. У результаті аналізу встановлено, що залізничний транспорт в останні роки став однією з основних цілей для вчинення актів тероризму з великою кількістю жертв та значними матеріальними збитками. З початком військового конфлікту у Донецькій та Луганській областях України вітчизняні залізничні зазнали 38 терористичних атак; при цьому найрозповсюдженішим методом вчинення терористичного акту був підрив об'єктів інфраструктури. Характер вказаних атак в Україні відрізняється від терористичних актів на залізничних світу: в більшості випадків теракти в Україні були спрямовані не на пасажирів, а проводились з метою руйнації залізничної інфраструктури та припинення забезпечення армії в зоні військового конфлікту. Підвищення рівня захищеності залізниць у вказаних умовах можливе за рахунок впровадження системи управління ризиками. З цією метою в статті визначені основні загрози в роботі залізниць та проведено аналіз вітчизняної нормативно-правової бази в сфері протидії втручанням в роботу транспорту. В результаті чого встановлено, що існуючі документи не розкривають методологію запобігання терористичним проявам на транспорті. У цьому зв'язку в роботі запропоновано загальну процедуру ризик-менеджменту в системі управління залізницями. **Наукова новизна.** В результаті виконаних досліджень визначено можливі шляхи підвищення безпеки функціонування залізничного транспорту України в умовах військового конфлікту в її східних регіонах. **Практична значимість.** Результати виконаних досліджень можуть бути використані при розробці методології ризик-менеджменту та засобів протидії несанкціонованим втручанням в роботу залізничного транспорту України.

*Ключові слова:* критична інфраструктура, терористичний акт, ризик-менеджмент

### Вступ

На теперішній час в Україні, на відміну від інших країн світу і зокрема Європейського Союзу, відсутня комплексна система транспортної безпеки, а існуючі законодавчі акти міністерств та відомств як правило направлені на підвищення безпеки автомобільного, морського та авіаційного транспорту. При цьому залізничний транспорт забезпечує близько 80 % вантажних і майже 50 % пасажирських перевезень, що здійснюються всіма видами транспорту. Глибока соціально-політична криза в умовах військового конфлікту у східних областях України приз-

вела до різкого посилення екстремізму й тероризму, зростання злочинності, в тому числі і на інфраструктурних об'єктах залізничного транспорту. Цілком очевидно, що сектор безпеки залізничного транспорту України потребує впровадження сучасних технічних та організаційних рішень, що мають враховувати світовий досвід, а також вимоги законодавства Європейського Союзу в умовах інтеграції українських залізниць в Європейську транспортну систему.

Стратегією національної безпеки України [1] в якості основних загроз безпеці функціонування інфраструктурних об'єктів визначено:

– критична зношеність основних фондів та

недостатній рівень їх фізичного захисту;

- недостатній рівень захищеності інфраструктури від терористичних актів і диверсій;
- неефективне управління безпекою.

Дійсно, функціонування залізничного транспорту забезпечується значною кількістю критично зношених технічних засобів різного рівня складності, що знаходяться на розгалуженій мережі залізниць і, як правило, не мають якісної системи захисту від несанкціонованого втручання в їх роботу. При цьому будь-яке несанкціоноване втручання в роботу об'єктів інфраструктури залізничного транспорту можна класифікувати як надзвичайну ситуацію соціально-політичного характеру, наслідки якої можуть призвести до техногенних аварій чи катастроф. В зв'язку з цим, питання визначення та аналізу загроз нормальній роботі залізничного транспорту, формування системи протидії вказаним загрозам та мінімізації їх наслідків, а також приведення транспортної безпеки України у відповідність вимогам ЄС та світовим стандартам є актуальним.

Дана робота присвячена аналізу методів оцінки ризиків несанкціонованого втручання в роботу транспорту, для чого було вирішено наступні завдання:

- огляд світового досвіду в сфері забезпечення транспортної безпеки;
- аналіз вітчизняних нормативно-правових актів з транспортної безпеки;
- визначення загроз вчинення актів несанкціонованого втручання в роботу об'єктів залізничного транспорту;
- аналіз існуючих методологій ризик-менеджменту на залізничному транспорті.

### **Захист критичної інфраструктури (Critical infrastructure protection – CIP)**

Відомо що функціонування держави, безпека та якість життя її населення суттєво залежать від безперервної та скоординованої роботи комплексу підприємств і споруд, які через їх важливість прийнято називати терміном «critical infrastructure – критична інфраструктура» (CI) [2, 3]. Урядами розвинених країн приділяється значна увага розробці комплексів запобіжних заходів для зменшення ризику переривання функціонування CI внаслідок воєн, стихійних лих, страйків працівників, вандалізму та терористичних актів.

З метою вирішення вказаної проблеми Радою ЄС прийнято Директиву 2008/114/ЄС [4], на підставі якої розроблено Європейську

програму захисту критичної інфраструктури (ERCIP). В рамках даної програми запропоновано чотирьохетапну методологію ідентифікації об'єктів критичної інфраструктури; при цьому ідентифікація виконується за рядом галузевих та наскрізних критеріїв [5]. В той же час слід підкреслити, що при визначенні вказаних критеріїв не проводиться робота з оцінки ризиків.

Програма CIP в США реалізується у відповідності до президентської Директиви про внутрішню безпеку (HSPD-7) [6]. В даній Директиві визначено 17 секторів, для кожного з яких створене спеціалізоване агентство – Sector-Specific Agency (SSA) та розроблено галузевий план Національної програми захисту інфраструктури (NIPP) [7]. Таким чином, американський підхід є галузевим і подібний до підходу, який був впроваджений у ERCIP. Проте в американській програмі CIP існує тенденція приділяти більше уваги питанням стійкості. Крім того, як зазначається в [8], на відміну від ERCIP, у NIPP не існує формалізованої процедури ідентифікації критичних інфраструктур.

Діяльність у сфері CIP в Канаді здійснюється у відповідності до Національної стратегії [9], що визначає ключові напрямки забезпечення стійкості CI, та Плану дій [10], який містить процедури у сфері партнерства, управління ризиками та обміну інформацією при реалізації CIP. Значний інтерес становить прийнятий в Канаді розподіл обов'язків між суб'єктами CIP: завданням оператора інфраструктури є управління та зменшення ризиків, а на уряд покладається забезпечення стійкості CI. Зрозуміло, що забезпечення стійкості не може бути вирішено на рівні операторів, оскільки це вимагає співпраці різних суб'єктів, у багатьох випадках також залучення суб'єктів різних секторів.

В Україні затверджено Концепцію [11], якою визначено основні напрямки, механізми і строки комплексного правового врегулювання захисту критичної інфраструктури та створення системи державного управління у сфері її захисту. Даним документом введена загальна категоризація об'єктів на критичні, життєво важливі, важливі та необхідні об'єкти; при цьому одним з першочергових кроків реалізації даної концепції є розробка методики ідентифікації об'єктів інфраструктури та процедур взаємодії суб'єктів CIP. Крім того, слід зазначити, що дана концепція покладає фінансове та ресурсне забезпечення захисту об'єктів критичної інфраструктури на їх власників.

## **Залізничний транспорт як об'єкт критичної інфраструктури**

Одним з ключових об'єктів критичної інфраструктури країни є залізниця – провідне підприємство в системі транспортних комунікацій, яке на ряду із забезпеченням потреб економіки і населення у перевезеннях відіграє важливу роль в оборонній діяльності держави.

Залізничний транспорт України – це розвинений технологічний комплекс, інфраструктура якого включає: 19 790 км головних колій, 1 447 станцій та 105 вокзалів, 4 198 залізничних переїздів, рухомий склад чисельністю 1 936 тепловозів, 1 628 електровозів, 65 000 вантажних та 3 100 пасажирських вагонів, штучні споруди та пристрої енергопостачання, зв'язку, сигналізації, централізації, блокування, інформаційні комплекси і системи керування рухом [12].

Як видно, залізниця являє собою розгалужену мережу з великою кількістю елементів, яким притаманні різномірні взаємодії та складні взаємозв'язки всередині залізниці та з об'єктами суміжних галузей. Вочевидь, що навіть за наявного штату 2,7 млн. працівників [12], забезпечити повний захист всієї мережі залізниць фізично неможливо. Для захисту таких мережевих структур автором [13] пропонується використовувати принцип Парето (80/20) та реалізовувати першочергові заходи на головних вузлах системи. На залізниці до вказаних вузлів можуть бути віднесені станції, вокзали, депо, тягові підстанції, вантажні термінали, великі штучні споруди (мости, віадуки, шляхопроводи), віддалені стрілочні переводи на головних коліях, рухомий склад та ін.

### **Світові підходи та організації із захисту інфраструктури залізничного транспорту**

В період з 2011 по 2013 р. в рамках програми ЕРСІР в ЄС реалізовано проект МЕТРІР [3], метою якого є розробка методологічних інструментів, спрямованих на підвищення захисту залізничної інфраструктури (Rail Infrastructure Security – RIS), з особливим акцентом на пасажирському рейковому транспорті. Дана методологія базується на підставі процесу прийняття рішень, який включає:

- збір даних та аналіз стану безпеки залізничної інфраструктури;
- аналіз та моделювання функціонування залізничної інфраструктури для кількісної оцінки її уразливості з метою встановлення найбільш критичних елементів залізниці, що потребують першочергового захисту;

– класифікацію загроз і сценаріїв несанкціонованих втручань в роботу залізничного транспорту;

– часово-просторова оцінку поведінки системи при можливих сценаріях дестабілізації її функціонування та розробка перехресних таблиць для елементів системи і сценаріїв атаки;

– розробку системи ідентифікації критичних елементів системи та вибору ефективних шляхів їх захисту.

На міжнародному рівні співробітництво у сфері безпеки здійснюється рядом організацій, серед яких найбільшими є COLPOFER та платформа безпеки UIC [3].

У 1980 році головні західноєвропейські залізничні компанії заснували асоціацію COLPOFER (Collaboration des Services de Policia Ferroviaire et de Sécurité), яка в теперішній час об'єднує керівників безпеки залізничних компаній, представників органів влади та поліції 24 країн. Асоціацією розроблено спільний підхід до вирішення питань безпеки: антисоціальна поведінка та злочинність у пасажирських перевезеннях; безоплатний проїзд та підробка проїзних документів; крадіжки вантажів; вандалізм та графіті, кіберзлочинність та тероризм.

Іншим органом є платформа безпеки UIC що функціонує в рамках департаменту «Фундаментальні цінності» даної організації. Робочі групи платформи працюють за трьома напрямками політики безпеки UIC: людський фактор, технології, стратегія і правила. При цьому акцент робиться на тому, що ефективна політика безпеки починається з надання оперативному персоналу (людський фактор) необхідної йому інформації та підтримки прийняття рішень (технології) в рамках нормативно-правової бази в партнерстві з громадськістю та органами влади (стратегія і правила). Крім того платформою проводиться щорічний всесвітній конгрес безпеки, останній відбувся в жовтні в 2018 р. та був присвячений темі кризового менеджменту та забезпечення стійкості залізничних систем.

Окрім міжнародних організацій в країнах діють національні органи безпеки на транспорті. Так, французькі залізниці (SNCF) розділено на 11 зон безпеки, контроль за дотриманням якої покладено на спеціальну службу SUGE та спеціалістів з безпеки, що працюють в регіональних дирекціях і оперативних установах SNCF. Служба SUGE є збройною силою уповноважених служб безпеки залізничного транспорту з 2 800 агентами, що мають поліцейські повноваження у сфері запобігання злочинності, забезпечення безпеки персоналу, клієнтів та

майна залізниці; агенти можуть здійснювати арешт у разі скоєння злочину на залізниці.

На залізницях Іспанії контроль за безпекою покладено на спеціальну службу RENFE. Відділ безпеки RENFE координує та організовує діяльність у сфері безпеки. Відділ охорони даної служби займається природними (заметілі, паводки), соціальними (тероризм, страйки) та екологічними ризиками (перевезення небезпечних вантажів).

У Швейцарії під керівництвом Федерального департаменту транспорту у швейцарській залізничній компанії SBB CFF FFS працюють служба безпеки і транспортна поліція, яким надано право видаляти з об'єктів транспорту осіб, а при необхідності – виконувати арешт.

В Італії функціонує залізнична поліція, що запобігає та припиняє злочини, охороняє громадський порядок та забезпечує безпеку громадян на об'єктах залізниці та в поїздах.

В Україні контроль за громадським порядком на об'єктах залізничного транспорту покладено на структурні органи МВС – лінійні відділи поліції. Важливі об'єкти інфраструктури (залізничні мости, тунелі) охороняються силами Збройних сил та Нацгвардії.

### **Нормативно-правова база в сфері протидії втручання в роботу транспорту України**

Діяльність в сфері запобігання незаконному втручання в роботу транспорту регламентується рядом міжнародних та національних нормативно-правових актів. Так, концепцією [14] надається кваліфікація акту незаконного втручання терористичного характеру в діяльність залізниць як діяння (бездіяльності), що загрожує безпечному функціонуванню залізничного комплексу та тягне за собою або створює загрозу заподіяння шкоди життю та здоров'ю людей та нанесення матеріальних збитків.

Національним законодавством [15, 16] передбачена відповідальність за ряд протиправних дій на транспорті, що мають ознаки несанкціонованого втручання в його роботу, а саме:

- угон або захоплення залізничного рухомого складу;
- блокування транспортних комунікацій, а також захоплення транспортного підприємства;
- самовільне без нагальної потреби зупинення поїзда;
- пошкодження залізничної колії та інших колійних об'єктів, споруд і пристроїв сигналізації та зв'язку;
- підкладання на залізничні колії предметів, які можуть спричинити порушення руху

поїздів;

- пошкодження внутрішнього обладнання пасажирських вагонів.

В той же час, як показав аналіз [17], в Україні відсутні нормативні документи, що регламентують процедуру проведення обстеження об'єктів інфраструктури залізничного транспорту на предмет захисту від терористичних актів. Так, в [18-20] не визначено критерії аналізу терористичної діяльності у цілому як соціального явища, та на об'єктах інфраструктури залізничного транспорту і у рухомому складі як його складової. Вказані документи спрямовані, насамперед, на запобігання терористичних проявів на транспорті, проте не розкривають методологію вказаної превентивної діяльності. В цьому зв'язку розробка методології оцінки ризиків несанкціонованого втручання в роботу залізничного транспорту є достатньо актуальною проблемою.

### **Аналіз основних загроз роботі залізниць**

Авторами [3] визначено такі основні загрози нормальній роботі залізничного транспорту:

- порушення графіку руху поїздів, страйки працівників;
- пограбування пасажирів, безквитковий проїзд та підробка проїзних документів;
- рух за неготовими або неправильно готовими маршрутами, зіткнення рухомого складу та сходження з рейок;
- зіткнення з автомобільним транспортом на залізничних переїздах;
- зіткнення з с/г худобою або дикими тваринами;
- дія непереборної сили, надзвичайні ситуації, пожежі;
- інциденти з небезпечними вантажами;
- крадіжки майна залізниці, вантажів;
- пошкодження інфраструктури та рухомого складу залізниць, вандалізм на транспорті;
- накладання на рейки сторонніх предметів, незаконна зупинка поїздів;
- несанкціоноване втручання в роботу обладнання залізниць;
- екстремізм та тероризм;
- напади на пасажирів та працівників залізниці, захоплення об'єктів транспорту.

Більшість вказаних подій за своїми ознаками та наслідками настання (загибель або травмування людей; пошкодження рухомого складу залізничного транспорту, технічних засобів; порушення графіку руху поїздів; завдання шкоди навколишньому природному середовищу) можуть бути класифіковані згідно [21] як тран-

спортні події, що загрожують стійкому та безпечному функціонуванню залізниці.

Як свідчать дослідження [22, 23], у зв'язку з великою кількістю пасажирів, що знаходяться на вокзалах, станціях та в поїздах, залізниця в останній час стала одною з основних цілей для вчинення актів тероризму з великою кількістю жертв та значними матеріальними збитками. З

початком військового конфлікту у Донецькій та Луганській областях України вітчизняні залізниці також зазнали масових терористичних атак. Так, за даними ресурсу [24] в період з 2014 по 2016 рр. на залізничному транспорті сталося 38 подій, що класифіковано як терористичні акти (див. табл. 1).

Таблиця 1

**Випадки терактів та аварій на рейковому транспорті**

№ з/п	Область	Дата	Об'єкт					Характер події
			колія	штучні споруди	рухомий склад	станція	депо	
1	Донецька	22.06.14	X		X			вибух
2	Донецька	22.06.14	X					вибух
3	Донецька	24.06.14	X					вибух
4	Донецька	24.06.14	X					вибух
5	Донецька	07.07.14		X				вибух
6	Донецька	07.07.14	X					вибух
7	Харківська	07.07.14			X			вибух гранати
8	Донецька	21.07.14					X	обстріл
9	Луганська	22.07.14		X				вибух
10	Донецька	28.07.14	X					вибух
11	Харківська	23.08.14	X					вибух
12	Луганська	10.08.14	X					вибух
13	Донецька	10.08.14				X		вибух
14	Донецька	27.10.14		X				обстріл
15	Харківська	11.09.14			X			вибух
16	Донецька	23.12.14		X				вибух
17	Одеська	24.12.14			X			вибух
18	Запорізька	20.01.15			X			вибух
19	Одеська	02.06.15		X				спроба підризу
20	Луганська	12.02.15		X				вибух
21	Луганська	09.03.15	X					вибух
22	Луганська	17.03.15		X				вибух
23	Луганська	19.03.15		X				вибух
24	Харківська	30.03.15			X			вибух
25	Харківська	31.03.15			X			вибух
26	Дніпропетровська	31.03.15	X					спроба підризу
27	Харківська	04.07.15			X			вибух
28	Донецька	10.04.15	X					вибух
29	Донецька	23.04.15			X			вибух
30	Одеська	28.04.15	X					вибух
31	Донецька	29.04.15	X					вибух
32	Одеська	13.05.15	X					вибух
33	Одеська	06.04.15			X			вибух
34	Харківська	15.07.15				X		спроба підризу
35	Харківська	08.12.15				X		спроба підризу
36	Донецька	16.02.16			X			вибух
37	Харківська	25.02.16		X				спроба підризу
38	Луганська	26.08.16	X					спроба підризу

Як видно з таблиці та аналізу [25], найрозовсюдженим методом вчинення терористичного акту є вибух; при цьому, як показали дос-

лідження [26], в світі терористами використовується, головним чином, 2 схеми:

– підризу замінованого автомобіля, який

припарковано поблизу місць скупчення пасажирів або залізничної інфраструктури;

– розміщення вибухового пристрою всередині будівель або рухомого складу транспорту.

В той же час, аналіз терористичних актів на залізницях України показує, що в більшості випадків вибуховий пристрій було закладено безпосередньо на залізничній колії; при цьому у 35 % випадків вибух стався під час проходження рухомого складу. В роботі за даними [24, 25] виконано аналіз розподілу терористичних актів за місцем їх скоєння на залізницях ЄС та України (рис. 1).

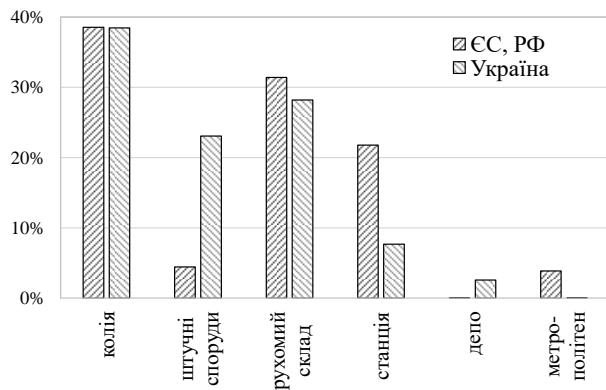


Рис. 1. Розподіл кількості терористичних актів за місцем їх скоєння, у відсотках

Як видно з рис. 1, найбільша кількість інцидентів сталася на залізничних коліях та в рухомому складі. Окремо слід відзначити, що терористичні акти в ЄС та РФ були спрямовані, головним чином, проти мирного населення та пасажирів, про що свідчить значна частка інцидентів на пасажирських станціях та в метрополітені. В той же час, як свідчать статистичні дані, на українських залізницях велика кількість атак була спрямована на штучні споруди (мости, шляхопроводи). Вочевидь, дані атаки мали на меті припинення залізничного сполучення та логістичного забезпечення Збройних сил України в зоні військового конфлікту в східних регіонах країни. Така специфіка атак повинна бути врахована при розробці методології оцінки ризиків несанкціонованого втручання в роботу залізничного транспорту.

### Ризик-менеджмент на залізниці

Ризик є невід’ємною частиною виробничого процесу, зокрема процесу перевезень пасажирів і вантажів залізничним транспортом, та являє собою поєднання ймовірності нанесення збитків та їх тяжкості. Комплекс заходів, спрямованих на мінімізацію можливих збитків, які може понести підприємство у зв’язку з настанням негативних подій, прийнято називати ризик-

менеджментом [27].

Існує значна кількість методологій оцінки ризиків для критичних інфраструктур. Найбільш розповсюдженим є лінійний підхід [13], що складається з деяких основних елементів: ідентифікації та класифікації загроз, виявлення вразливостей та оцінки впливу (див. рис. 2). У відповідності до вказаної схеми сформулюємо загальний підхід до управління ризиками на залізниці.

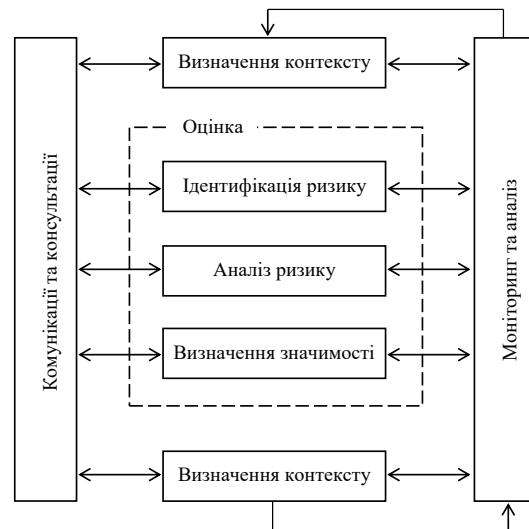


Рис. 2. Процес ризик-менеджменту

Перший етап ризик-менеджменту полягає в ідентифікації ризиків шляхом визначення зовнішнього (соціально-культурного оточення, політичного становища) та внутрішнього (організаційної структури, наявних ресурсів) контекстів функціонування системи. На даному етапі визначається які елементи перевізного процесу потребують аналізу ризиків, які види ризиків необхідно розглядати та виконавці ризик-менеджменту.

На наступному етапі виконується оцінка величини ризику шляхом визначення величини ймовірності настання інцидентів порушення безпеки та тяжкості їх наслідків. Вказана оцінка є основою для визначення пріоритетності заходів з управління ризиками.

Далі виконується розробка заходів з керування ризиками, що будуються за наступними стратегіями [27]:

– виключення ризику – повністю виключає настання ризику. Наприклад, заборона пасажирського сполучення на ділянках залізниць в зоні військового конфлікту повністю виключає ризик поранення та загибелі пасажирів від військових дій;

– передача ризику – ризик передається іншій стороні на підставі договору страхування. Наприклад, обов’язкове страхування життя па-

сажирів від нещасних випадків;

– мінімізація наслідків – спрямована на зменшення шкоди від настання інциденту, але не зменшує імовірності даної події. Наприклад, обмеження перевезення окремих видів вантажів ділянками залізниць в зоні військового конфлікту знижує наслідки у випадках настання аварійних ситуацій у вантажних поїздах;

– зниження ймовірності настання інциденту; при цьому не мінімізуються наслідки. Наприклад, організація перевезень окремих видів вантажів більш безпечними ділянками залізниць в зоні військового конфлікту знижує імовірність настання з ними аварійних ситуацій.

Після розробки заходів управління необхідно визначити їх ефективність шляхом порівняння величин невід’ємного (до управління) та залишкового (після управління) ризиків. В якості загального показника захищеності інфраструктури від атак є ймовірність недопущення теракту, яка може бути визначена як [28]:

$$P_n = \frac{\sum_{i=1}^n P_{vi} P_{zi}}{n},$$

де  $P_{vi}$  – ймовірність своєчасного виявлення  $i$ -ї небезпеки;

$P_{zi}$  – ймовірність успішного відвернення  $i$ -ї небезпеки;

$n$  – кількість небезпек.

Для визначення ймовірностей  $P_{vi}$  та  $P_{zi}$  необхідно визначити найбільш вірогідне місце і спосіб проведення теракту та параметри нападника (чисельність, озброєність, рівень підготовки). Для вирішення вказаного завдання можливо скористатись методом попарних порівнянь [28].

На останньому етапі розробляється план управління ризиками, що включає механізми моніторингу, розподіл відповідальності з впровадження заходів та оцінки їх ефективності.

Вказаний підхід до управління ризиками, на відміну від України, використовується на більшості залізниць країн ЄС, США, Канади, та в останні роки запроваджується на залізничному транспорті РФ [29].

## Висновки

Залізничний транспорт України є об’єктом критичної інфраструктури, що виконує не лише пасажирські та вантажні перевезення, а й відіграє значну роль у забезпеченні обороноздатності країни. При цьому залізниця – це складний технологічний комплекс з мережевою структурою, що слабо захищений від несанкціонованих

втручань в його роботу.

Як показав аналіз, з початком військової агресії в східних регіонах країни українські залізниці зазнали масових терористичних атак, метою яких було припинення залізничного сполучення та логістичного забезпечення Збройних сил України в зоні військового конфлікту. Крім того, з метою дестабілізації соціально-політичної ситуації, терористичні акти на залізницях відбувалися і в інших регіонах країни (Харківська, Одеська, Дніпропетровська обл.). При цьому найрозповсюдженим способом вчинення теракту був підрив колії або штучних споруд.

Як показує світовий досвід, ефективним засобом підвищення безпеки функціонування залізничного транспорту у вказаних умовах є запровадження в систему його управління методологій ризик-менеджменту та засобів протидії несанкціонованим втручанням в роботу.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Указ Президента України від 26.05. 2015 р. № 287/2015 Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 6 травня 2015 року «Про Стратегію національної безпеки України» [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/287/2015>

2. Бірюков, Д. С. Захист критичної інфраструктури: проблеми та перспективи впровадження в Україні / Д. С. Бірюков, С. І. Кондратов. – Київ : НІСД, 2012. – 96 с.

3. Fiumara F. (2015) The Railway Security: Methodologies and Instruments for Protecting a Critical Infrastructure. In: Setola R., Sforza A., Vittorini V., Pragliola C. (eds) Railway Infrastructure Security. Topics in Safety, Risk, Reliability and Quality, vol 27. Springer, Cham. DOI: [http://doi.org/10.1007/978-3-319-04426-2\\_3](http://doi.org/10.1007/978-3-319-04426-2_3).

4. Council Directive 2008/114/EC of 8 December 2008 on the identification and designation of European critical infrastructures and the assessment of the need to improve their protection (Text with EEA relevance) [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://data.europa.eu/eli/dir/2008/114/oj>

5. Bouchon S. Non-Binding Guidelines for the application of the Council Directive on the identification and designation of European Critical Infrastructure and the assessment of the need to improve their protection / S. Bouchon, C. Mauro, C. Logtmeijer, J. Nordvik, R. Pride, B. Schupp, M. Thornton. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC48985>.

6. Homeland Security Presidential Directive 7: Critical Infrastructure Identification, Prioritization, and Protection [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://www.dhs.gov/homeland-security-presidential-directive-7>.

7. National Infrastructure Protection Plan [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://www.dhs.gov/cisa/national-infrastructure-protection-plan>

8. Giannopoulos G. Risk assessment methodologies for Critical Infrastructure Protection. Part I: A state of the art / G. Giannopoulos, R. Filippini, M. Schimmer. – Joint Research Centre, 2012. – 53 p.

9. National Strategy for Critical Infrastructure. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://www.publicsafety.gc.ca/cnt/rsrscs/pblctns/srtg-crtcl-nfrstrctr/index-en.aspx>

10. National Cross Sector Forum 2018-2020 Action Plan for Critical Infrastructure. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://www.publicsafety.gc.ca/cnt/rsrscs/pblctns/pln-crtcl-nfrstrctr-2018-20/index-en.aspx>

11. Концепція створення державної системи захисту критичної інфраструктури : схвал. : Розп. Кабінету Міністрів України від 06.12.2017 № 1009-р [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1009-2017-%D1%80>

12. Статистичні дані про Українські залізниці. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://mtu.gov.ua/content/statistichni-dani-pro-ukrainski-zaliznici.html>

13. Lewis T. G. Critical infrastructure protection in homeland security: defending a networked nation. – New Jersey: John Wiley & Sons, 2006. – 474 p.

14. Концепция антитеррористической деятельности на железнодорожном транспорте государственных участников СНГ : утв. : Решением Совета глав правительств СНГ 31.05.2013 г. [Электрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.cisatc.org/1289/135/152/302>

15. Кримінальний кодекс України (із змінами). [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2341-14>

16. Кодекс України про адміністративні правопорушення (статті 1 – 212-21). [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/80731-10>

17. Дитюк, В. З. Терористична діяльність на об'єктах транспортної інфраструктури у контексті подій на сході України: аналіз проявів / В. З. Дитюк // Наукові записки Львівського університету бізнесу та права. – 2014. – № 12. – С. 265-268. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzlubp\\_2014\\_12\\_62](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzlubp_2014_12_62).

18. Концепція боротьби з тероризмом : схв. : Указ Президента України від 25.04.2013 № 230/2013. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/230/2013>

19. План заходів з реалізації Концепції боротьби з тероризмом : затв. : розп. Кабінет Міністрів України від 11.07.2013 № 547-р. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/547-2013-%D1%80>

show/547-2013-р

20. Наказ МВС України від 19.09.2013 № 908 «Про План заходів МВС України з реалізації Концепції боротьби з тероризмом».

21. Положення про класифікацію транспортних подій на залізничному транспорті : затв. : Наказ Мінінфраструктури від 03.07.2017 № 235. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0904-17>

22. De Cillis F. Analysis of criminal and terrorist related episodes in railway infrastructure scenarios / F. De Cillis, M. C. De Maggio, C. Pragliola, R. Setola // Journal of Homeland Security and Emergency Management. – 2013. – Vol. 10(2). – P. 447-476. DOI: <http://doi.org/10.1515/jhsem-2013-0003>.

23. Глухов, Н. И. Актуальные проблемы уязвимости объектов транспортной инфраструктуры / Н. И. Глухов, В. А. Протопопов // Вестник Бурятского государственного университета. – 2012. – № 2. – С. 278-283.

24. Global terrorism database : Веб-сайт. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://www.start.umd.edu/gtd>

25. De Cillis, F. Analysis of Criminal and Terrorist Related Episodes in Railway Infrastructure Scenarios / De Cillis, F., De Maggio, M., Pragliola, C., et al. // Journal of Homeland Security and Emergency Management – 2013. – Vol. 10. – Issue 2. – P. 447-476. DOI :10.1515/jhsem-2013-0003

26. Зеленков, М. Ю. Современный терроризм и антитеррористическая деятельность на железнодорожном транспорте: правовой аспект. Ч. II. Характеристика терроризма на железнодорожном транспорте и технологии его предупреждения / М. Ю. Зеленков. – Москва : Юридический институт МИИТА, 2005. – 132 с.

27. ISO 31000:2018 Risk management– Guidelines : Стандарт. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://www.iso.org/obp/ui/ru/#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:en>

28. Нефедьев, С. А. Современные инструменты управления риском чрезвычайных ситуаций на транспорте / С. А. Нефедьев // Пожаровзрывобезопасность. – 2016. – С. 60-69.

29. Методика внедрения СТО «РЖД» «Риск-менеджмент в организации обеспечения безопасности движения. [Электрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://oac.rgoutups.ru/misc/files/39.4.4.pdf>

*Стаття рекомендована до публікації д.т.н., проф. Огарем О. М. (Україна)*

Надійшла до редколегії 18.12.2018.

Прийнята до друку 19.12.2018.

Т. В. БОЛВАНОВСКАЯ, Е. Б. ДЕМЧЕНКО, А. С. ДОРОШ, И. Я. СКОВРОН

## **АНАЛИЗ РИСКОВ И МЕТОДОВ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОМУ ВМЕШАТЕЛЬСТВУ В РАБОТУ ТРАНСПОРТА**

**Цель.** Целью работы является анализ методов оценки рисков несанкционированного вмешательства в



работу железнодорожного транспорта Украины в условиях военного конфликта в ее восточных регионах. **Методика.** Исследования выполнены с использованием методов риск-менеджмента и математической статистики. **Результаты.** В статье проведен анализ мировых подходов к обеспечению защиты критической инфраструктуры и транспортной безопасности. В работе определено, что железная дорога является объектом критической инфраструктуры, которая наряду с обеспечением потребностей экономики и населения в перевозках играет важную роль в оборонной деятельности государства. В результате анализа установлено, что железнодорожный транспорт в последние годы стал одной из основных целей для совершения актов терроризма с большим количеством жертв и значительным материальным ущербом. С начала военного конфликта в Донецкой и Луганской областях железные дороги Украины претерпели 38 террористических атак; при этом самым распространенным методом совершения террористического акта был подрыв объектов инфраструктуры. Характер указанных атак в Украине отличается от террористических актов на железных дорогах мира: в большинстве случаев теракты в Украине были направлены не на пассажиров, а проводились с целью разрушения железнодорожной инфраструктуры и прекращения обеспечения армии в зоне военного конфликта. Повышение уровня защищенности железных дорог в указанных условиях возможно за счет внедрения системы управления рисками. С этой целью в статье определены основные угрозы в работе железных дорог и проведен анализ отечественной нормативно-правовой базы в сфере противодействия вмешательству в работу транспорта. В результате этого установлено, что существующие документы не раскрывают методологии предотвращения террористических проявлений на транспорте. В этой связи в работе предложена общая процедура риск-менеджмента в системе управления железными дорогами. **Научная новизна.** В результате выполненных исследований определены возможные пути повышения безопасности функционирования железнодорожного транспорта Украины в условиях военного конфликта в ее восточных регионах. **Практическая значимость.** Результаты выполненных исследований могут быть использованы при разработке методологии риск-менеджмента и средств противодействия несанкционированным вмешательствам в работу железнодорожного транспорта Украины.

*Ключевые слова:* критическая инфраструктура, террористический акт, риск-менеджмент

T. BOLVANOVSKA, Y. DEMCHENKO, A. DOROSH, I. SKOVRON

## **ANALYSIS OF RISKS AND METHODS OF COUNTERACTION TO UNAUTHORIZED INTERVENTION IN THE TRANSPORT FUNCTIONING**

**Purpose.** The purpose of the article is to analyze the methods for assessing the risks of unauthorized intervention in the railway transport functioning of Ukraine in the context of the military conflict in its eastern regions. **Methodology.** The studies were performed using risk management methods and mathematical statistics. **Results.** The article analyzes the global approaches to ensuring the protection of critical infrastructure and transport security. It is determined that the railway is an object of critical infrastructure, which, along with meeting the needs of the economy and the population in transportation, plays an important role in the defense activities of the state. As a result of the analysis, it has been established that rail transport in recent years has become one of the main targets for the commission of acts of terrorism with a large number of victims and significant material damage. Since the beginning of the military conflict in the Donetsk and Lugansk regions, the Ukrainian railways suffered 38 terrorist attacks; at the same time, the most common method of committing a terrorist act was the infrastructure facilities blowing up. The nature of these attacks in Ukraine differs from terrorist acts on the railways of the world: in most cases, the attacks in Ukraine were not aimed at passengers, but were carried out in order to destroy the railway infrastructure and stop the army supplying in the area of military conflict. Increasing the level of protection of railways under these conditions is possible due to the introduction of a risk management system. To do this, the article identifies the main threats to the operation of railways and analyzes the national regulatory framework in the area of counteraction to unauthorized intervention in the transport functioning. As a result, it has been established that the existing documents do not disclose methodologies for the prevention of terrorist acts in transport. In this regard, a general procedure of risk management in the railways management system was proposed. **Scientific novelty.** As a result of the research performed, possible ways to improve the safety of the functioning of Ukraine's railway transport in a military conflict in its eastern regions were identified. **Practical significance.** The results of the research can be used in developing the methodology of risk management and means of counteracting unauthorized interventions in the work of the railway transport of Ukraine.

*Keywords:* critical infrastructure, terrorist act, risk management