УДК 004.9:004.738.5:351.861

ВЕБОРІЄНТОВАНА СИСТЕМА ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОГО ПАСПОРТА БЕЗПЕКИ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

Наталія ЗБІР, Роман ГОЛОВАТИЙ
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Анотація. Розглянуто розроблення веборієнтованої системи формування цифрового паспорта безпеки міських територій, що об'єднує дані про загрози, вразливість населення та спроможність реагування. Запропоновано структуру паспорта, обчислення інтегрального індексу ризику для кварталів міста за підходом, близьким до методології INFORM, та подання результатів на інтерактивній карті.

Ключові слова: цифровий паспорт безпеки, міська територія, індекс ризику, вразливість, геоінформаційна система, цивільний захист, територіальна громада.

Abstract. The development of a web-based system for generating a digital safety passport of urban territories, combining data on hazards, population vulnerability and response capacity, is considered. The passport structure, calculation of an integral risk index for city blocks using an approach similar to the INFORM methodology, and presentation of results on an interactive map are proposed.

Keywords: digital safety passport, urban territory, risk index, vulnerability, geographic information system, civil protection, territorial community.

Органи місцевого самоврядування відповідно до Кодексу цивільного захисту України [1] забезпечують захист населення й територій від надзвичайних ситуацій, а для цього потрібна цілісна картина безпеки кожної частини міста: які загрози існують, хто найбільш вразливий і наскільки швидко можна надати допомогу. На практиці ці відомості розпорошені між різними реєстрами, паперовими паспортами окремих об'єктів і таблицями служб, тому відповісти на прості питання – наприклад, у яких кварталах місткість укриттів менша за кількість мешканців – складно. Сендайська рамкова програма наголошує на необхідності розуміння ризику в усіх його вимірах як першому пріоритеті зменшення ризику катастроф [2].

Методичну основу для поєднання різнорідних показників дає індекс управління ризиками INFORM, у якому ризик розглядається як поєднання трьох вимірів: загроз і експозиції, вразливості та браку спроможності реагування [3]. Моделі управління безпекою під час планування об'єктів, зокрема з масовим перебуванням людей [4, 5], та інформаційні технології управління ресурсами рятувальних підрозділів громад [6] дозволяють адаптувати цей підхід до рівня окремого міста.

Метою роботи є розроблення структури цифрового паспорта безпеки міських територій та архітектури веборієнтованої системи його формування.

Цифровий паспорт формується для кожної одиниці території – кварталу або комірки регулярної сітки – і складається з розділів, наведених у табл. 1.

Таблиця 1

Структура цифрового паспорта безпеки міської території

Розділ	Показники	Джерела даних
Загрози та експозиція	Потенційно небезпечні та хімічно небезпечні об'єкти поблизу, автозаправні станції, зони можливого підтоплення, статистика пожеж, кількість мешканців	Реєстри небезпечних об'єктів, дані ДСНС, відкриті дані громади
Вразливість	Заклади освіти й охорони здоров'я, будинки старої забудови, частка осіб похилого віку та маломобільних груп (в агрегованому вигляді)	Містобудівний кадастр, OpenStreetMap, агреговані дані соціальних служб

Розділ	Показники	Джерела даних
Спроможність реагування	Укриття та їх місткість, час доїзду пожежно-рятувальних підрозділів, гідранти, лікарні	Дані ДСНС і громади, маршрутизація дорожньою мережею
Інтегральні показники	Індекс ризику, забезпеченість укриттями, частка території з часом доїзду понад норматив	Обчислюються системою

Кожен показник нормується до шкали від 0 до 10, показники всередині розділу агрегуються середнім арифметичним, а інтегральний індекс ризику обчислюється як середнє геометричне трьох розділів, як це прийнято в методології INFORM [3]. Перевага середнього геометричного полягає в тому, що високе значення одного виміру не може бути повністю компенсоване низьким значенням іншого: квартал із невеликою кількістю загроз, але дуже низькою спроможністю реагування, не отримає низького ризику. Окремо обчислюється показник забезпеченості укриттями як відношення сумарної місткості укриттів у межах пішохідної доступності до кількості мешканців, а час доїзду пожежно-рятувальних підрозділів визначається маршрутизацією дорожньою мережею від найближчих частин.

Система має веборієнтовану клієнт-серверну архітектуру. Серверна частина виконує імпорт даних із різних джерел, їх просторову прив’язку до одиниць території та обчислення показників у базі даних PostgreSQL з розширенням PostGIS. Клієнтська частина відображає паспорт на інтерактивній карті: користувач обирає показник, і квартали зафарбовуються відповідно до його значення, а клацання по кварталу відкриває повний паспорт з усіма показниками та їх джерелами. Передбачено формування звіту для обраного району, порівняння стану в різні періоди та моделювання «що буде, якщо» – наприклад, як зміниться забезпеченість укриттями після облаштування нового. Дані про вразливість населення обробляються лише в агрегованому вигляді, а доступ до детальних шарів (розташування критичних об’єктів) розмежовується за ролями користувачів.

Висновки. Запропонований цифровий паспорт безпеки міських територій об’єднує показники загроз, вразливості та спроможності реагування для кожного кварталу, а інтегральний індекс ризику на основі середнього геометричного за підходом INFORM дає змогу порівнювати квартали та визначати пріоритети заходів цивільного захисту. Веборієнтована система з картографічним поданням робить ці дані доступними для органів місцевого самоврядування та служб цивільного захисту. Подальша робота передбачає апробацію системи на даних одного з районів Львова.

Література

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17 (дата звернення: 13.11.2026).

2. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030. Geneva : United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2015.

3. Marin-Ferrer M., Vernaccini L., Poljansek K. Index for Risk Management – INFORM: Concept and Methodology, Version 2017. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2017. EUR 28655 EN.

4. Zachko O., Golovatyi R., Kobylkin D. Models of safety management in development projects. *2019 IEEE 14th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)*. Lviv, 2019. P. 81–84. DOI: 10.1109/STC-CSIT.2019.8929743.

5. Зачко О. Б., Головатий Р. Р. Мультиагентна модель управління безпекою при плануванні проектів створення об’єктів з масовим перебуванням людей. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами*. 2017. № 2(1224). С. 46–51.

6. Головатий Р., Гоцій Н. Інформаційні технології управління ресурсним забезпеченням рятувальних підрозділів об’єднаних територіальних громад в умовах війни.

Інформаційна безпека та інформаційні технології : зб. тез доп. VII Всеукр. наук.-практ. конф. (Львів, 27 листоп. 2025 р.). Львів : ЛДУ БЖД, 2025. С. 65–66.