УДК 004.9:004.738.5:614.8

СИСТЕМА ЦИФРОВОЇ ГОТОВНОСТІ ДО НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ З ПІДТРИМКОЮ ОФЛАЙН-КАРТОГРАФІЇ ТА ГЕОЛОКАЦІЇ

В'ячеслав КОРОЛЬ, Роман ГОЛОВАТИЙ
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Анотація. Розглянуто розроблення системи цифрової готовності населення до надзвичайних ситуацій, що зберігає працездатність без доступу до мережі Інтернет. Запропоновано архітектуру на основі прогресивного вебзастосунку з офлайн-картографією, пошуком найближчих укриттів і маршрутизацією на пристрої, особистим планом готовності та синхронізацією даних після відновлення зв'язку.

Ключові слова: цифрова готовність, надзвичайна ситуація, офлайн-картографія, геолокація, прогресивний вебзастосунок, укриття, цивільний захист.

Abstract. The development of a digital emergency preparedness system for the population that remains operational without Internet access is considered. An architecture based on a progressive web application with offline maps, on-device search for nearest shelters and routing, a personal preparedness plan and data synchronization after connection recovery is proposed.

Keywords: digital preparedness, emergency, offline maps, geolocation, progressive web application, shelter, civil protection.

Готовність населення до надзвичайних ситуацій є одним із пріоритетів Сендайської рамкової програми зі зменшення ризику катастроф [1], а її забезпечення належить до завдань єдиної державної системи цивільного захисту відповідно до Кодексу цивільного захисту України [2]. Більшість сучасних цифрових сервісів для населення – карти укриттів, інструкції, сповіщення – розраховані на постійне підключення до мережі. Водночас саме під час надзвичайних ситуацій і масованих атак на енергетичну інфраструктуру мобільний інтернет часто зникає, і людина залишається без потрібної інформації в момент, коли вона найнеобхідніша.

Важливою особливістю є те, що супутникова навігація працює без мобільної мережі, тому визначити власне місцеположення пристрій може й в офлайн-режимі, якщо карта та дані про об'єкти завантажені заздалегідь. Інформаційні технології управління ресурсами цивільного захисту на рівні територіальних громад [3] і моделі управління безпекою об'єктів [4] створюють основу для наповнення такої системи даними про укриття, пункти незламності та маршрути.

Метою роботи є розроблення архітектури системи цифрової готовності до надзвичайних ситуацій, основні функції якої доступні без підключення до мережі.

Система реалізується як прогресивний вебзастосунок, що встановлюється на смартфон з браузера та працює офлайн завдяки механізму Service Worker, який перехоплює запити й обслуговує їх з локального сховища [5]. Картографічна основа зберігається у вигляді векторних тайлів регіону, упакованих в один файл (формати MBTiles або PMTiles), які користувач завантажує заздалегідь; векторні тайли займають значно менше місця, ніж растрові, що дає змогу зберігати карту області на смартфоні. Реалізацію основних функцій в офлайн-режимі наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Функції системи в офлайн- та онлайн-режимах

Функція	Реалізація без мережі	Що відбувається після відновлення зв'язку
Карта та геолокація	Векторні тайли регіону на пристрої, координати від супутникової навігації	Оновлення тайлів для змінених територій

Функція	Реалізація без мережі	Що відбувається після відновлення зв’язку
Пошук найближчого укриття	Локальна база укриттів і пунктів незламності з просторовим індексом	Синхронізація статусів (відкрито, зачинено, заповнено)
Маршрут до укриття	Побудова пішохідного маршруту на пристрої за локальним графом доріг	–
Інструкції	Вбудовані покрокові інструкції з домедичної допомоги та дій у разі різних НС	Оновлення змісту
Особистий план готовності	Перелік «тривожної валізи», контакти родини, місця зустрічі; зберігаються зашифровано на пристрої	Резервна копія лише за згодою користувача
Сповіщення	Локальні нагадування (перевірка запасів, заряд павербанку)	Отримання офіційних сповіщень

Синхронізація даних виконується за принципом передавання лише змін: коли з’являється зв’язок, застосунок запитує в сервера зміни з моменту останньої синхронізації, що мінімізує обсяг даних і час, необхідний для оновлення в умовах нестабільного з’єднання. Кожен пакет даних з сервера підписується, а застосунок перевіряє підпис перед застосуванням змін, щоб унеможливити підміну інформації про укриття. Особливу увагу приділено енергоощадності: геолокація запитується лише за дією користувача або з низькою частотою, а темна тема карти зменшує споживання енергії екраном.

Окремою функцією є показник особистої готовності, який обчислюється як частка виконаних пунктів плану (наявність запасів води, ліків, документів, обраного укриття, погодженого місця зустрічі) і мотивує користувача поступово підготуватися. Агреговані знеособлені показники готовності за районами можуть передаватися органам місцевого самоврядування для планування інформаційних кампаній, що узгоджується з підходами до управління ресурсним забезпеченням громад [3].

Окремо розглянуто задачу первинного поширення даних в умовах, коли інтернет недоступний тривалий час. Для цього в пунктах незламності та укриттях громади можна розгорнути локальну точку доступу Wi-Fi без виходу в інтернет, з якої мешканці завантажують застосунок, файли карт і оновлену базу укриттів; оскільки дані підписані, їх достовірність перевіряється на пристрої незалежно від каналу отримання. Інтерфейс застосунку має бути доступним для людей з порушеннями зору та людей похилого віку: підтримка екранних читачів, великий шрифт, прості покрокові сценарії без складної навігації, а також голосові підказки під час руху маршрутом до укриття.

Висновки. Запропонована система цифрової готовності на основі прогресивного вебзастосунку з офлайн-картографією, локальним пошуком укриттів і маршрутизацією на пристрої зберігає основні функції за відсутності мобільного зв’язку, коли вони найбільш потрібні. Синхронізація лише змін із перевіркою цифрового підпису забезпечує актуальність і достовірність даних. Подальша робота передбачає розроблення прототипу для Львівської територіальної громади та оцінювання його роботи на смартфонах різного класу.

Література

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

2. 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).

3. 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.

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. Service Workers. W3C Candidate Recommendation. URL: https://www.w3.org/TR/service-workers/ (дата звернення: 13.11.2026).