

РЕФЕРАТ

Актуальність теми. Після початку повномасштабного вторгнення у 2022 році проблема мінної забрудненості території України набула критичної гостроти. Значна частина території країни потребує обстеження та очищення від вибухонебезпечних предметів. Ця ситуація створює пряму загрозу для життя та здоров'я населення, а також блокує відновлення інфраструктури та повернення людей до звичного життя.

В умовах масштабного забруднення території виникає потреба у двох ключових можливостях. По-перше, населення потребує доступної та зрозумілої інформації про те, які території є небезпечними, які перебувають у процесі очищення, а які вже безпечні для перебування. По-друге, організації, що займаються розмінуванням – державні служби, гуманітарні місії, волонтерські структури – потребують зручного інструменту для реєстрації поточного стану робіт.

Існуючі інформаційні рішення у сфері протимінної діяльності переважно орієнтовані на професійних операторів та мають обмежену доступність для широкого загалу. Частина систем реалізована як спеціалізоване програмне забезпечення, що вимагає встановлення та спеціальної підготовки. Інші рішення, хоча й доступні через браузер, не забезпечують зручного інтерфейсу для реєстрації та управління даними.

Таким чином, існує потреба у створенні сучасної веборієнтованої інформаційної системи, що поєднує доступність для населення з функціональністю для операторів розмінування.

Метою даного дослідження є проектування та реалізація спеціалізованої багатокористувацької інформаційної системи для реєстрування процесів розмінування земельних ділянок, що забезпечує інформування населення про стан територій та надає зручний інструмент реєстрації для відповідних організацій.

Об'єктом дослідження є інформаційні системи для реєстрування та відображення процесів розмінування земельних ділянок.

Предметом дослідження є методи та технології побудови багатокористувацьких вебсистем з підтримкою геопросторових даних та інтерактивною картографічною візуалізацією.

Наукова новизна полягає в наступному:

1. Запропоновано спосіб побудови веборієнтованої геоінформаційної системи для гуманітарного розмінування, що поєднує публічний доступ населення до інформації про стан територій із функціоналом реєстрації процесів розмінування для авторизованих користувачів.
2. Розроблено багатокористувацьку модель доступу на основі RBAC для спеціалізованої системи протимінної діяльності, яка забезпечує різні рівні взаємодії (Guest, Operator, Administrator) та контрольований доступ до операційних функцій.
3. Надано архітектуру багат шарової веборієнтованої інформаційної системи для реєстрування процесів розмінування за принципами Clean Architecture з використанням технологічного стеку ASP.NET Core – PostgreSQL/PostGIS – React/TypeScript – Leaflet, що забезпечує тестованість бізнес-логіки, незалежність від конкретних фреймворків та можливість заміни окремих компонентів без зміни доменної моделі.

Практична цінність отриманих в роботі результатів полягає в тому, що розроблена інформаційна система може бути використана для:

- інформування населення про стан безпеки територій через зручний вебінтерфейс з інтерактивною картою;
- реєстрації процесів розмінування організаціями різного типу – державними службами, гуманітарними місіями, волонтерськими структурами;
- відстеження прогресу робіт з розмінування через візуалізацію статусів секторів.

Система реалізована на відкритому технологічному стеку, що забезпечує незалежність від комерційних постачальників та можливість подальшого розвитку.

Апробація результатів роботи. Положення даної роботи та проміжні результати доповідались і обговорювались на наступних конференціях:

1. Прикладна математика та комп'ютинг 2025, м. Київ, 2025.
2. IV Міжнародна науково-практична конференція «SCIENCE, TECHNOLOGY AND GLOBAL CHALLENGES», 4-6.12.2025, Токіо, Японія.

Структура та обсяг роботи. Магістерська дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків до кожного розділу та загальних висновків по роботі в цілому, списку використаних літературних джерел та додатків.

У *вступі* подано загальну характеристику роботи, обґрунтовано актуальність створення системи для інформування населення та реєстрації процесів розмінування, сформульовано мету та задачі роботи.

У *першому* розділі проведено аналіз предметної області гуманітарного розмінування, розглянуто потреби різних категорій користувачів, проаналізовано існуючі інформаційні рішення та обґрунтовано вибір технологічного стеку.

У *другому* розділі описано методи та моделі системи: моделювання геопросторових даних, модель багатокористувацького доступу та методи візуалізації інформації на карті.

У *третьому* розділі представлено проектування та реалізацію системи: структуру бази даних, серверну частину та клієнтський інтерфейс з інтерактивною картою.

У *четвертому* розділі проведено тестування розробленої системи та оцінку її відповідності поставленим вимогам.

У *висновках* підсумовано результати проведеної роботи та окреслено напрямки подальшого розвитку системи.

Повний обсяг дисертації – 142 сторінки, у тому числі 91 сторінка основного тексту, 20 рисунків, 9 таблиць, список використаних літературних джерел (20 найменувань), 24 слайди презентації.

Ключові слова: інформаційна система, гуманітарне розмінування, веборієнтована система, багатокористувацький доступ, геопросторові дані, картографічна візуалізація, земельні ділянки.

ABSTRACT

Topic relevance. Following the start of the full-scale invasion in 2022, the problem of mine contamination in Ukraine has become critically acute. A significant part of the country's territory requires survey and clearance of explosive remnants of war. This situation poses a direct threat to the life and health of the population and blocks infrastructure recovery and people's return to normal life.

In conditions of large-scale territorial contamination, two key capabilities are needed. First, the population needs accessible and understandable information about which territories are dangerous, which are being cleared, and which are already safe. Second, organizations involved in demining – government services, humanitarian missions, volunteer structures – need a convenient tool for registering the current state of work.

Existing information solutions in the field of mine action are mainly oriented towards professional operators and have limited accessibility for the general public. Some systems are implemented as specialized software that requires installation and special training. Other solutions, although accessible via browser, do not provide a convenient interface for data registration and management.

Thus, there is a need to create a modern web-oriented information system that combines accessibility for the population with functionality for demining operators.

The purpose of this research is to design and implement a specialized multi-user information system for registering land demining processes that provides information to the population about the state of territories and offers a convenient registration tool for relevant organizations.

The object of the research is information systems for registering and displaying land demining processes.

The subject of the research is methods and technologies for building multi-user web systems with geospatial data support and interactive cartographic visualization.

The scientific novelty of the work consists in the following:

1. A method is proposed for building a web-oriented geographic information system for humanitarian demining that combines public access for the population to information on the status of territories with registration functionality for demining processes available to authorized users.
2. A multi-user access model based on role-based access control (RBAC) has been developed for a specialized mine-action information system, providing different levels of interaction (Guest, Operator, Administrator) and controlled access to operational functions.
3. An architecture of a multi-layer web-oriented information system for registering demining processes has been presented, designed according to Clean Architecture principles and using the technology stack ASP.NET Core – PostgreSQL/PostGIS – React/TypeScript – Leaflet, which ensures testability of the business logic, independence from specific frameworks, and the possibility of replacing individual components without changing the domain model.

The practical value of the results obtained is that the developed information system can be used for:

- informing the population about the safety status of territories through a user-friendly web interface with an interactive map;
- registering demining processes by various types of organizations – government services, humanitarian missions, volunteer structures;
- tracking demining progress through visualization of sector statuses.

The system is implemented on an open technology stack, ensuring independence from commercial vendors and the possibility of further development.

Testing of the results of the work. The provisions of this work and intermediate results were reported and discussed at the following conferences:

1. Applied Mathematics and Computing 2025, Kyiv, Ukraine, 2025.
2. IV International Scientific and Practical Conference "SCIENCE, TECHNOLOGY AND GLOBAL CHALLENGES", December 4–6, 2025, Tokyo, Japan.

Structure and scope of work. The master's thesis consists of an introduction, four sections, conclusions to each section and general conclusions on the work as a whole, a list of used literature sources, and appendices.

The *introduction* provides a general description of the work, justifies the relevance of creating a system for informing the population and registering demining processes, and formulates the goal and objectives of the work.

The *first* section analyzes the subject area of humanitarian demining, examines the needs of different user categories, analyzes existing information solutions, and justifies the choice of technology stack.

The *second* section describes the system's methods and models: geospatial data modeling, multi-user access model, and methods for visualizing information on the map.

The *third* section presents the design and implementation of the system: database structure, server-side, and client interface with an interactive map.

The *fourth* section conducts testing of the developed system and evaluates its compliance with the stated requirements.

The *conclusions* summarize the results of the work and outline directions for further system development.

The full volume of the dissertation is 142 pages, including 91 pages of the main text, 20 figures, 9 tables, a list of used literary sources (20 titles), 24 presentation slides.

Keywords: information system, humanitarian demining, web-oriented system, multi-user access, geospatial data, cartographic visualization, land plots.