

ЦЕНТРАЛІЗОВАНА СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ МЕРЕЖЕЮ ПУНКТІВ НЕЗЛАМНОСТІ

Цехмістер Д.С.

e-mail: denys.tsekhmister@nure.ua

Науковий керівник – к.т.н., доц. Імангулова З.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. КМІТ
м. Харків, Україна

This paper addresses the development of an information system for the "Points of Invincibility" network to enhance Ukraine's resilience against massive energy infrastructure attacks. The study identifies critical shortcomings in current management practices. To resolve those issues, a centralized system is proposed with distinct roles. The technical implementation utilizes Java with Spring Boot for the backend, PostgreSQL for geospatial data storage, and React with the Leaflet library for the interactive map interface. The integration of these technologies aims to optimize resource distribution, reduce communication delays, and ensure the effective functioning of the network during peak energy crises.

Починаючи з осені 2022 року росія перейшла до систематичних масованих ракетно-дронових ударів цілеспрямовано на енергетичну інфраструктуру України з метою підризу стабільності української економіки та стійкості морального духу людей. За даними українського аналітичного центру DiXi Group з початку повномасштабного вторгнення було здійснено щонайменше 64 масовані атаки (коли за короткий час застосовується велика кількість засобів ураження) на енергетичну інфраструктуру України. Під час цих обстрілів було застосовано близько 12 тисяч ударних БПЛА та 3 тисяч ракет різних типів – від крилатих до балістичних [1]. Наслідки цих ударів є катастрофічними – близько двох третин довоєнного обсягу генеруючих потужностей було окуповано, пошкоджено або знищено [1].

Однією з відповідей на такі виклики стало запровадження мережі пунктів незламності – спеціальних облаштованих місць, де громадяни можуть отримати базові послуги в умовах відсутності електропостачання, тепла, води та зв'язку. Уряд України закріпив порядок організації та роботи таких пунктів у постанові Кабінету Міністрів №1401 від 17 грудня 2022 року [2]. Згідно з постановою визначено, що кожен пункт повинен бути оснащений засобами автономної генерації електроенергії – зокрема генераторами із запасами палива, засобами автономного опалення, запасами питної води та продуктів харчування, а також обладнанням для одночасної зарядки не менше 50 мобільних пристроїв [2]. При цьому створення та функціонування таких пунктів покладається на органи місцевого самоврядування. За кожним пунктом закріплюється

відповідальний персонал, що займається моніторингом запасів, взаємодією з міськими службами та веденням обліку користувачів [2].

Попри чітке юридичне визначення, наявна практика управління мережею пунктів незламності має суттєві організаційні недоліки. Проблема полягає у відсутності централізованої системи моніторингу запасів ресурсів у режимі реального часу. На сьогодні, адміністратор відповідальний за мережу пунктів в межах населеного пункту чи регіону змушений безпосередньо зв'язуватися з відповідальними за кожен окремий пункт незламності для отримання актуальних даних про рівень запасів. У випадку, коли мережа охоплює десятки пунктів, така практика створює значне комунікаційне навантаження та призводить до затримок у прийнятті рішень. Потреба у особистій координації призводить до того, що проблема може бути виявлена надто пізно – вже коли пункт незламності не може повноцінно функціонувати. Це є критичним у ситуації, коли присутній значний дефіцит або відсутність електроенергії.

Окремою проблемою є інструменти для кінцевих користувачів. Існуюче рішення на базі державного застосунку «Дія» має лише статичну інформацію про пункти незламності, яка до того ж оновлюється лише один раз на тиждень, що може призвести до затримок отримання актуальної інформації. Окрім того, неможливість отримати інформацію про завантаженість пунктів, призводить до нерівномірного розподілення відвідувачів між пунктами: одні можуть бути переповнені, тоді як інші недовантажені. Усі ці фактори знижують ефективність мережі та ускладнюють її оперативне управління в особливо важкі періоди енергетичних відключень, коли навантаження максимальне.

Для вирішення описаних проблем пропонується розробити інформаційну систему моніторингу та управління ресурсами мережі пунктів незламності, що передбачає три ролі користувачів: адміністратор, відповідальний за окремий пункт та звичайний користувач.

Адміністратор бачить всю мережу пунктів на інтерактивній карті, може додавати, редагувати чи видаляти пункти, а також переглядати актуальну інформацію з кожного пункту у режимі реального часу (рівні запасів палива, води, поточного навантаження). Також пропонується додати функцію автоматичних сповіщень: при досягненні певного визначеного рівня ресурсу в будь-якому пункті, система автоматично повідомляє про це адміністратора без потреби в комунікації з відповідальним за пункт. Це суттєво скорочує об'єм взаємодії між адміністратором мережі та окремими відповідальними пунктів.

Відповідальна за пункт особа використовує систему для регулярного оновлення інформації про стан запасів, таким чином забезпечуючи адміністратора актуальними даними. Окрім того, він може надсилати запити до адміністратора, наприклад у разі аварії чи потреби в додаткових ресурсах.

Для звичайного користувача система буде надавати доступ до карти пунктів незламності з відображенням їх поточного завантаження, а також функцією пошуку найближчих до нього пунктів за геолокацією.

Для реалізації серверної частини системи обрано мову програмування Java з фреймворком Spring Boot, що є провідним рішенням, яке дозволяє мінімізувати конфігурацію та швидко розгорнути повністю функціональний REST API [3]. Фреймворк забезпечує вбудовану підтримку веб-сервера, механізм безпеки через Spring Security, а також автоматичну конфігурацію більшості компонентів, що дозволяє суттєво прискорити розробку та робити менше помилок. Як систему управління базами даних запропоновано обрати PostgreSQL, надійну СУБД, що добре зарекомендувала себе для зберігання структурованих даних та підтримує різні типи даних, зокрема геопросторові, що знадобиться для зберігання координат пунктів незламності.

Клієнтська частина системи розроблятиметься з використанням бібліотеки React, що забезпечить побудову динамічного інтерфейсу користувача на основі компонентного підходу. Для реалізації функціональності карти мережі пунктів буде застосовуватися бібліотека Leaflet – провідне рішення з відкритим кодом для створення інтерактивних карт. Leaflet охоплює всі необхідні базові картографічні функції та підтримує широкий спектр браузерів і мобільних платформ [4]. Завдяки простому та добре задокументованому програмному інтерфейсу ця бібліотека дозволяє легко відображати маркери пунктів на карті, реалізувати функцію пошуку найближчого пункту та відобразити потрібну інформацію у спливаючих вікнах.

Поєднання перелічених технологій дозволить створити масштабовану та зручну систему, що покращить ефективність функціонування пунктів незламності.

Список використаних джерел:

1. За 4 роки повномасштабної війни росія понад 60 разів масовано обстріляла енергетику України. DiXi Group. URL: <https://dixigroup.org/za-4-roki-povnomasshtabnoї-vijni-rosiya-ponad-60-raziv-masovano-obstrilyala-energetiku-ukraїni/> (дата звернення: 11.03.2026).

2. Постанова Кабінету Міністрів України від 17.12.2022 № 1401 "Питання організації та функціонування пунктів незламності". Офіційний вебпортал парламенту України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1401-2022-p> (дата звернення: 11.03.2026).

3. Spring Boot. URL: <https://spring.io/projects/spring-boot> (date of access: 11.03.2026).

4. Leaflet – an open-source JavaScript library for mobile-friendly interactive maps. URL: <https://leafletjs.com/> (date of access: 11.03.2026).