



DOI <https://doi.org/10.32447/20786662.48.2026.05>

А. М. Кастраниць, М. І. Тацій, С. С. Сергєєв

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3679-9535> – А. М. Кастраниць

<https://orcid.org/0009-0005-0601-8775> – М. І. Тацій

<https://orcid.org/0009-0005-3311-9192> – С. С. Сергєєв

✉ andriy.kastranets@ldubgd.edu.ua

ШЛЯХИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ДЕРЖАВНОГО НАГЛЯДУ (КОНТРОЛЮ) У СФЕРІ ПОЖЕЖНОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ: РОЗРОБКА І АПРОБАЦІЯ МОБІЛЬНОГО ДОДАТКА «КАЛЬКУЛЯТОР РИЗИКУ»

Проблема. В умовах цифрової трансформації державного сектору процеси нагляду у сфері пожежної та техногенної безпеки потребують відмови від застарілих ручних процедур. Проведений бібліометричний аналіз (за допомогою VOSviewer) виявив суттєвий дефіцит прикладних цифрових інструментів для автоматизації рутинної роботи інспектора на об'єктах.

Мета. Провести розробку, тестування та впровадження мобільного додатка «Калькулятор ризику» для оперативного визначення ступеня ризику суб'єктів господарювання відповідно до вимог чинного законодавства України.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети застосовано комплексний підхід. Теоретичною базою слугувала формалізація та трансформація нормативно-правових критеріїв оцінки в алгоритмічну математичну модель. Технологічна реалізація здійснювалася за допомогою гібридного підходу: розробка логіки та користувацького інтерфейсу базувалася на сучасних вебтехнологіях, а для нативної компіляції та адаптації під операційну систему Android застосовано кросплатформний фреймворк Saracitor. Емпірична валідація продукту здійснювалася методом закритого бета-тестування із залученням репрезентативної групи.

Основні результати дослідження. Розроблено повноцінний мобільний застосунок, ключовою інженерною перевагою якого є повна обчислювальна автономність (Offline Mode) – здатність виконувати розрахунки локально на пристрої без підключення до мережі Інтернет, що є критично важливим для роботи у підвальних приміщеннях та на віддалених об'єктах. Результати закритого тестування за участю 19 осіб підтвердили точність обчислень, швидке та зручне документування результатів оцінки порівняно з традиційним ручним оформленням Відомості щодо віднесення суб'єкта господарювання до високого, середнього або незначного ступеня ризику, а також дозволили оптимізувати ергономіку інтерфейсу. Продукт успішно пройшов модерацію та опублікований на платформі цифрової дистрибуції Google Play.

Висновки. Впровадження мобільного додатка дозволяє виключити ймовірність математичних помилок через людський фактор, суттєво скоротити час обробки інформації та оптимізувати роботу посадових осіб органів державного нагляду (контролю).

Ключові слова: пожежна безпека, техногенна безпека, державний нагляд (контроль), цифровізація, ступінь ризику, мобільний додаток.

PATHWAYS TO DIGITALIZATION OF STATE SUPERVISION (CONTROL) IN THE FIELD OF FIRE AND TECHNOLOGICAL SAFETY: DEVELOPMENT AND TESTING OF THE “RISK CALCULATOR” MOBILE APP

Problem. In the context of the digital transformation of the public sector, oversight processes in the field of fire and industrial safety require a shift away from outdated manual procedures. A bibliometric analysis (conducted using VOSviewer) revealed a significant shortage of practical digital tools for automating the routine work of inspectors at facilities.

Purpose. To develop, test, and implement the “Risk Calculator” mobile application for the rapid determination of the risk level of business entities in accordance with the requirements of current Ukrainian legislation.

Methods. A comprehensive approach was employed to achieve the stated objective. The theoretical foundation was based on the formalization and transformation of regulatory and legal evaluation criteria into an algorithmic mathematical model. Technological implementation was carried out using a hybrid approach: the development of the logic and user interface was based on modern web technologies, and the cross-platform Capacitor framework was used for native compilation and adaptation to the Android operating system. Empirical validation of the product was carried out using a closed beta testing method involving a representative group.

Results. A fully-fledged mobile application was developed, whose key engineering advantage is complete computational autonomy (Offline Mode) – the ability to perform calculations locally on the device without an Internet connection, which is critically important for work in basements and at remote sites. The results of closed testing involving 19 participants confirmed the accuracy of the calculations compared to the traditional manual completion of the form for classifying a business entity as high, medium, or low risk, and also allowed for the optimization of the interface’s ergonomics. The product successfully passed moderation and has been published on the Google Play digital distribution platform.

Conclusion. The implementation of the mobile application eliminates the possibility of mathematical errors due to human error, significantly reduces information processing time, and optimizes the work of officials in state supervisory (control) agencies.

Key words: fire safety, industrial safety, government oversight (regulation), digitalization, risk level, mobile app.

Вступ. В умовах глобального курсу на цифрову трансформацію державного сектору, підвищення ефективності наглядової діяльності у сфері пожежної та техногенної безпеки набуває критичного значення. Діджиталізація вимагає поступової відмови від застарілих ручних процедур на користь швидких автоматизованих рішень. Одним із варіантів впровадження цифрових рішень є процес визначення ступеня ризику суб’єктів господарювання, який наразі супроводжується бюрократичним навантаженням на інспекторський склад.

Постановка проблеми. Відповідно до Закону України «Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності» [1] та Постанови Кабінету Міністрів України від 5 вересня 2018 р. № 715 «Про затвердження критеріїв, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності та визначається періодичність здійснення планових заходів державного нагляду (контролю) у сфері техногенної та пожежної безпеки Державною службою з надзвичайних ситуацій» [2] в Україні запроваджено розподіл об’єктів суб’єктів господарювання за ступенями ризику на високий,

середній та незначний, що визначає періодичність проведення планових заходів державного нагляду (контролю) (далі – ДНК) у сфері пожежної та техногенної безпеки. У зв’язку з цим на кожен об’єкт суб’єкта господарювання, який перебуває на обліку або береться на облік як нововиявлений в місцевих та територіальних органах ДСНС заводиться наглядова справа (згідно наказу ДСНС України від 18.02.2022 № 129 «Про упорядкування обліку та організації проведення перевірок» [3]), в якій міститься «Відомість щодо віднесення суб’єкта господарювання до високого, середнього або незначного ступеня ризику». Згідно [2], ступінь ризику встановлюється на підставі сумарної кількості балів, нарахованих за кожним із семи критеріїв, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності та відповідно заповнюється відомість. Згідно з даними Державної служби статистики України, станом на кінець 2025 року в Україні налічувалося 1 781 972 фізичних осіб-підприємців та 1 555 887 юридичних осіб [4]. Порівняльний аналіз із показниками 2024 року свідчить про зростання кількості таких осіб на 74 295 та 30 802

відповідно. Таким чином, уповноважена посадова особа територіальних органів ДСНС, закріплена за територіальними громадами, (далі – офіцер-рятувальник громади) за 2025 рік в середньому заповнила 52 форми «Відомості щодо віднесення суб'єкта господарювання до високого, середнього або незначного ступеня ризику» для нововиявлених об'єктів та 83 таких форми – для об'єктів, які в ході своєї діяльності зазнали змін, що стосувалися, до прикладу, переобладнання, зміною категорії будівель, приміщень або зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою, проведенням ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки, категоризацією об'єктів критичної інфраструктури, а також виникненням небезпечних подій і надзвичайних ситуацій.

В умовах цифрової трансформації, ручне введення таких даних не відповідає сучасним вимогам щодо швидкості, точності та уніфікації інформаційних процесів. Автоматизація заповнення документів встановленої форми забезпечує зниження ризику помилок, оптимізацію часових витрат та підвищення якості робочого процесу, що робить її ключовим елементом цифровізації діяльності органів ДСНС.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

На сьогоднішній день питання діджиталізації активно розвивається та досліджується у всіх сферах людської діяльності. У науковій літературі вітчизняні та зарубіжні вчені приділяють увагу вивченню питання впровадження мобільних технологій у сфері пожежної, техногенної безпеки та цивільного захисту. Зокрема, дослідники активно вивчають можливості автоматизації процесів перевірки засобів протипожежного захисту. В деяких дослідженнях пропонується використання мобільних додатків, інтегрованих із методами глибокого машинного навчання та комп'ютерного зору, для інспектування пожежного обладнання в реальному часі [5]. Дослідники зазначають, що традиційні (візуальні) перевірки є тривалими, неефективними та схильними до неточностей через ручні процедури, тоді як впровадження мобільних технологій дозволяє інспекторам виконувати свої функції швидше, точніше та з меншою кількістю помилок. Також науковці працюють в напрямку розробки програмного забезпечення, що допомагає визначити рівень безпеки людини під час перебування у будівлях захисного призначення, що підтверджує актуальність впровадження інформаційних технологій у сфері цивільного захисту та надасть суспільству ефективний інструмент для аналізу та використання даних для вивчення можливих шляхів уникнення або захисту від надзвичайних ситуацій [14].

У вітчизняному науковому просторі значна увага приділяється організаційно-управлінським проблемам наглядової діяльності. Так, вітчизняні вчені висвітлюють питання недосконалість державного управління органами державного нагляду у сфері пожежної та техногенної безпеки. У дослідженнях наголошується на наявності низки суперечливих державних документів, що стосуються оцінки ступеня ризику від провадження господарської діяльності. Це підтверджує нагальну потребу у реформатуванні механізму здійснення наглядових функцій державними органами управління [6]. Саме тому на вищому державному рівні законодавчо закріплено незворотний курс на технологічну модернізацію відповідно до Стратегії цифрового розвитку інноваційної діяльності України на період до 2030 року. Отже, необхідність інтеграції цифрових інструментів у публічні послуги та діяльність державних інституцій залишається актуальною проблемою. Урядовий документ підкреслює необхідність розроблення та впровадження інновацій для підтримки процесу цифрової трансформації державного нагляду [7].

Незважаючи на наявні теоретичні напрацювання щодо недоліків наглядової діяльності та загальні стратегічні орієнтири держави на цифровізацію, питання розробки конкретних прикладних цифрових інструментів (зокрема, кросплатформного мобільного калькулятора ризиків) для автоматизації рутинної роботи інспекторського складу в Україні залишається недостатньо висвітленим у науковій літературі та потребує практичного вирішення.

Мета статті. Розробка та впровадження мобільного додатка для оперативного визначення ступеня ризику від провадження господарської діяльності, спрямованого на оптимізацію витрат часу та підвищення якості робочого процесу посадовими особами органів державного нагляду (контролю).

Виклад основного матеріалу. Для отримання розуміння актуальних тем у сфері пожежної безпеки проведено бібліометричний аналіз наукових публікацій: як україномовних, так і англомовних. Інструментарієм дослідження обрано програмне забезпечення VOSviewer [12] (це інструмент для створення карт на основі масиву публікацій, а також для візуалізації та дослідження цих карт). Даний програмний продукт дав можливість відстежити зв'язки між ключовими поняттями на основі масиву даних із Google Scholar [13] (оброблено 1400 джерел).

В результаті аналізу візуалізації отриманої у [12] можна виділити чітку кластеризацію

2. Форматування документа: адаптація ширини колонок під згенерований текст, стилізація таблиць.

3. Експорт готового файлу в локальну пам'ять пристрою користувача для відправки.

Для того, щоб створена програма працювала як повноцінний мобільний додаток на операційній системі Android, застосовано технологію перетворення (за допомогою інструмента Saracitor [9]). Це дозволило виконати нативну компіляцію розрахункового алгоритму у звичний формат мобільного застосунку, створивши ізольований інсталяційний пакет (ААВ/АРК). Головною перевагою такого рішення стало забезпечення повністю автономної роботи додатка. Програма виконує всі розрахунки локально на пристрої, без необхідності підключення до мережі Інтернет, що є критично важливим під час перевірок у підвальних приміщеннях або на віддалених промислових об'єктах.

Важливим етапом дослідження стала практична перевірка розробленого додатка в умовах, наближених до реальної роботи офіцера-рятувальника громади. Відповідно до сучасних стандартів розгортання додатків, зокрема, вимог платформи Google Play Console [10], було організовано етап закритого тестування із залученням групи із 19 осіб. Це дозволило вирішити два ключові завдання:

– на практиці підтвердити точність автоматичних розрахунків порівняно з традиційним ручним (паперовим) заповненням “Відомість щодо віднесення суб’єкта господарювання до високого, середнього або незначного ступеня ризику”;

– зібрати відгуки для покращення зручності програми.

– Використання додатка дозволило скоротити час на оформлення документів та визначення ступеня ризику складних багатопрфільних об’єктів у середньому на 75 % (з 10–15 хвилин ручної роботи до 3–5 хвилин роботи в інтерфейсі програми).

Після успішного завершення тестування додаток було опубліковано на платформі Google Play [11].

Мобільний додаток виглядає наступним чином (рис. 2) та складається з основних блоків це «Дані про суб’єкт», де вноситься інформація: «Назва об’єкта», «Назва суб’єкта господарювання», «Адреса об’єкта», «Код ЄДРПОУ» і блок «Критерії оцінювання», який складається із 7 критеріїв відповідно до [2]. А саме:

- Вид об’єкта, де вказується чи він належить до об’єктів підвищеної небезпеки, об’єктів критичної інфраструктури, об’єктів метрополітену, пам’яток культурної спадщини, об’єктів, які категоруються за вибухопожежною та пожежною небезпекою;
- Площа об’єкта;
- Максимальна розрахункова (проектна) кількість людей;
- Умовна висота об’єкта;
- Наявність та масштаб небезпечних подій, надзвичайних ситуацій;
- Клас наслідків (відповідальності) під час будівництва об’єкта;
- Кількість порушень вимог законодавства у сфері техногенної та пожежної безпеки.

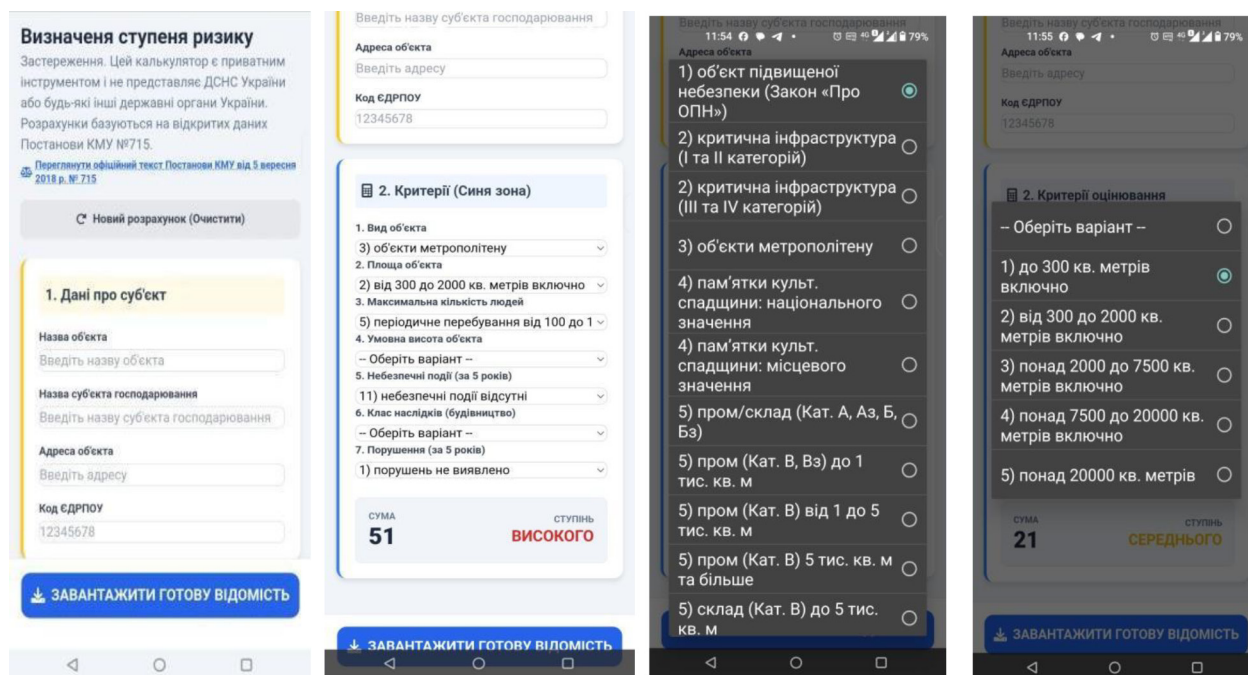


Рис. 2. Внутрішній інтерфейс мобільного додатка «Калькулятор ризику»

| Відомість віднесення суб'єкта господарювання до ступеню ризику ВЗІРЕЦЬ | | | |
|--|--|-----------------------|---|
| Файл Змінити Вигляд Вставити Формат Дані Інструменти Довідка Gemini | | | |
| 75% грн. % .0. .00 123 За ум... - 12 + B I A | | | |
| F10 fx | | | |
| ЗАТВЕРДЖУЮ | | | |
| Начальник _____ РУ (РВ, РС) | | | |
| ГУ ДСНС України у _____ області | | | |
| _____ служби цивільного захисту | | | |
| "__" _____ 20__ року | | | |
| ВІДОМІСТЬ | | | |
| щодо віднесення суб'єкта господарювання до високого, середнього або незначного ступеня ризику | | | |
| Гуртовий магазин, склад, | | ТОВ "АСКОР- УКРАЇНА", | |
| Київська область, м. Броньслас, вул. Запівнична, 47, | | 1111111111 | |
| (повна назва об'єкта суб'єкта господарювання, адреса місця розташування, код ЄДРПОУ) | | | |
| Критерії, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності та визначається періодичність проведення планових заходів державного нагляду (контролю) у сфері техногенної та пожежної безпеки і їх показники | | Кількість балів | Кількість балів, присвоєних об'єкту суб'єкта господарювання |
| 1. Вид об'єкта (приміщення, будівля, споруда, територія), що належить суб'єкту господарювання на праві власності, володіння, користування (далі - об'єкт)* | | | |
| 1) об'єкт підвищеної небезпеки, визначений відповідно до Закону України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» | | 31 | |
| 2) об'єкт критичної інфраструктури, визначений відповідно до Закону України «Про критичну інфраструктуру», що належить до: | | | |
| I та II категорій критичності | | 35 | |
| III та IV категорій критичності | | 15 | |
| 3) об'єкти метрополітену | | 28 | |
| 4) об'єкти, включені до Державного реєстру нерухомих пам'яток (відповідно до Закону України «Про охорону культурної спадщини»), які належать до пам'яток культурної спадщини: | | | |
| національного значення | | 30 | |
| місцевого значення | | 10 | |
| 5) об'єкти, які згідно з ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпечністю належать до: | | | |
| промислових, складських будівель (споруд), зовнішніх установок, які за категорією вибухопожежної небезпеки відносяться до категорій «А», «Аз» або «Б», «Бз» | | 36 | |
| промислових будівель (споруд), зовнішніх установок, які за категорією пожежної небезпеки відносяться до категорій «В» та «Вз», площею до 1 тис. кв. метрів | | 5 | |
| промислових будівель (споруд), які за категорією пожежної небезпеки відносяться до категорій «В», площею від 1 тис. кв. метрів до 5 тис. кв. метрів | | 15 | |
| промислових будівель (споруд), які за категорією пожежної небезпеки відносяться до категорій «В», площею 5 тис. кв. | | 36 | |

Рис. 3. Згенерована та заповнена Відомість щодо віднесення суб'єкта господарювання до високого, середнього або незначного ступеня ризику

Згідно обраних показників критеріїв підраховується кількість балів та визначається ступінь ризику, а натиснувши кнопку «Завантажити готову відомість», можна отримати заповнений документ (рис. 3), який потрібно лише роздрукувати і підписати.

Висновок. За результатами бібліометричного аналізу масиву наукових публікацій доведено наявність суттєвої диспропорції у напрямках цифровізації пожежної безпеки. Встановлено, що сучасні цифрові та програмні рішення переважно орієнтовані на моніторинг лісових пожеж та екосистем, тоді як процеси державного нагляду (контролю) відчувають гострий дефіцит прикладних мобільних інструментів та програмного забезпечення.

З метою автоматизації діяльності офіцера-рятувальника громади розроблено мобільний додаток «Калькулятор ризику». В основу програмного продукту закладено математичну модель алгоритму оцінки ступеня ризику у сфері пожежної та техногенної безпеки згідно нормативних документів України.

Практична апробація додатка підтвердила його ефективність та точність обчислень. Переведення розрахункових алгоритмів у формат мобільного

застосування з можливістю автономної роботи дозволяє повністю виключити ймовірність помилок через людський фактор та суттєво скоротити час обробки інформації.

Впровадження схожого та удосконаленого програмного забезпечення є дієвим кроком до цифровізації та підвищення ефективності діяльності органів державного нагляду (контролю). Подальшою роботою є розширення функціоналу додатка та потенційна інтеграція системи з державними реєстрами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності: Закону України № 877-V від 05.04.2007. Дата оновлення: 15.11.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/877-16#Text> (дата звернення: 03.03.2026).

2. Про затвердження критеріїв, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності та визначається періодичність здійснення планових заходів державного нагляду (контролю) у сфері техногенної та пожежної безпеки Державною службою з надзвичайних ситуацій: Постанова Кабінету Міністрів України від 05.09.2018, № 715: станом на 21.12.2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/715-2018-%D0%BF#Text> (дата звернення: 03.03.2026).

3. Про упорядкування обліку та організації проведення перевірок : Наказу ДСНС України від 18.02.2022, № 129.

4. Банк даних [Електронний ресурс]. Державна служба статистики України: офіційний веб-портал. URL: https://stat.gov.ua/uk/explorer?urn=SSSU%3ADF_STATISTICAL_BUSINESS_REGISTER_Q_M%28~%29&filter=REG_INDIV_ENT (дата звернення: 03.03.2026).

5. Weqaa: An Intelligent Mobile Application for Real-Time Inspection of Fire Safety Equipment / R. Alidrisi та ін. *Engineering, Technology & Applied Science Research*. Червень, 2024. Т. 14, вип. 3. С. 14088–14095. URL: <https://doi.org/10.48084/etasr.7229>

6. Васильєв І. О., Тищенко В. О. Проблеми організації пожежно-профілактичної роботи підрозділами місцевої та добровільної пожежної охорони. *Інвестиції: практика та досвід*. 2020. № 24. С. 118–122. URL: <https://doi.org/DOI:10.32702/2306-6814.2020.24.118>

7. Про схвалення Стратегії цифрового розвитку інноваційної діяльності України на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2025-2027 роках: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 31.12.2024, № 1351-р; станом на 14.07.2025. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1351-2024-%D1%80#Text> (дата звернення: 06.03.2026).

8. *App.vosviewer.com*. URL: <https://app.vosviewer.com/?json=https%3A%2F%2Fdrive.google.com%2Fuc%3Fid%3D1LZxDF-vzJm6pwlDSe8ZxbLb5CkKqPelG> (дата звернення: 25.02.2026).

9. *Capacitor*. URL: <https://capacitorjs.com/> (дата звернення: 27.01.2026).

10. Інструментальна платформа для розробників Google Play Console. URL: <https://play.google.com/console/u/0/developers/6018816227808094477/app/4975836905518714495/main-store-listing>. (дата звернення: 30.01.2026).

11. Офіційний магазин мобільних додатків для операційної системи Android – Google Play. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fireinspector.calc>

12. Van Eck N. J., Waltman L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*. 2010. Т. 84, вип. 2. С. 523–538. URL: <https://doi.org/DOI:10.1007/s11192-009-0146-3>

13. Google Scholar. URL: https://scholar.google.fi/schhp?hl=uk&as_sdt=0,5 (дата звернення: 25.02.2026).

14. Software for Shelter's Fire Safety and Comfort Levels Evaluation. / Y. Martyn та ін. *Data Stream Mining and Processing*. 2020. Т. 1158 : Communications in Computer and Information Science. С. 457–469. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-61656-4_31

REFERENCES

1. Закон України. (2007, April 5). *Pro osnovni zasady derzhavnoho nahliadu (kontroliu) u sferi hospodarskoï diialnosti* [On the basic principles of state supervision (control) in the field of economic activity] (No. 877-V; updated November 15, 2024). Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/877-16#Text> (accessed March 3, 2026) [in Ukrainian].

2. Kabinet Ministriv Ukrainy. (2018, September 5). *Pro zatverdzhennia kryteriiv, za yakymy otsiniuietsia stupin ryzyku vid provadzhennia hospodarskoï diialnosti ta vyznachaietsia periodychnist zdiisnennia planovykh zakhodiv derzhavnoho nahliadu (kontroliu) u sferi tekhnohennoi ta pozhezhnoi bezpeky Derzhavnoiu sluzhboiu z nadzvychainykh sytuatsii* [On approval of criteria for assessing the degree of risk from economic activity and determining the frequency of planned state supervision (control) measures in the field of technogenic and fire safety by the State Emergency Service] (No. 715; as of December 21, 2022). Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/715-2018-%D0%BF#Text> (accessed March 3, 2026) [in Ukrainian].

3. Derzhavna sluzhba Ukrainy z nadzvychainykh sytuatsii. (2022, February 18). *Pro uporiadkuvannia obliku ta orhanizatsii provedennia perevirok* [On streamlining accounting and organization of inspections] (No. 129) [in Ukrainian].

4. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. (n.d.). *Bank danykh* [Data bank]. Retrieved from: https://stat.gov.ua/uk/explorer?urn=SSSU%3ADF_STATISTICAL_BUSINESS_REGISTER_Q_M%28~%29&filter=REG_INDIV_ENT (accessed March 3, 2026) [in Ukrainian].

5. Alidrisi, R., et al. (2024, June). Weqaa: An intelligent mobile application for real-time inspection of fire safety equipment. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 14(3), 14088–14095. <https://doi.org/10.48084/etasr.7229>

6. Vasyliiev, I. O., & Tyshchenko, V. O. (2020). *Problemy orhanizatsii pozhezhno-profilaktychnoi roboty pidrozdilamy mistsevoi ta dobrovilnoi pozhezhnoi okhorony* [Problems of organizing fire prevention work by local and voluntary fire brigades]. *Investytsii: praktyka ta dosvid*, (24), 118–122. <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2020.24.118> [in Ukrainian].

7. Kabinet Ministriv Ukrainy. (2024, December 31). *Pro skhvalennia Stratehii tsyfrovoho rozvytku innovatsiinoï diialnosti Ukrainy na period do 2030 roku ta zatverdzhennia operatsiinoho planu zakhodiv z yii realizatsii u 2025–2027 rokakh* [On approval of the Strategy for digital development of innovative activity of Ukraine until 2030 and the operational plan for its implementation in 2025–2027] (No. 1351-r; as of July 14, 2025). Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1351-2024-%D1%80#Text> (accessed March 6, 2026) [in Ukrainian].

8. (n.d.). *VOSviewer online application*. Retrieved from: <https://app.vosviewer.com/?json=https%3A%2F%2Fdrive.google.com%2Fuc%3Fid%3D1LZxDF-vzJm6pwlDSe8ZxbLb5CkKqPelG>

2Fuc%3Fid%3D1LZxDF-vzJm6pwldSe8ZxbLb5Ck-KqPelG (accessed February 25, 2026).

9. (n.d.). *Capacitor*. <https://capacitorjs.com/> (accessed January 27, 2026).

10. Google. (n.d.). *Google Play Console*. Retrieved from: <https://play.google.com/console/u/0/developers/6018816227808094477/app/4975836905518714495/main-store-listing> (accessed January 30, 2026).

11. Google. (n.d.). *Google Play* (mobile application store for Android). Retrieved from: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fireinspector.calc>

12. Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>

13. Google. (n.d.). *Google Scholar*. Retrieved from: https://scholar.google.fi/schhp?hl=uk&as_sdt=0,5 (accessed February 25, 2026).

14. Martyn, Y., et al. (2020). Software for shelter's fire safety and comfort levels evaluation. *Data Stream Mining and Processing*, 1158, 457–469. https://doi.org/10.1007/978-3-030-61656-4_31

© А. М. Кастраниць, М. І. Тацій, С. С. Сергеев

Науково-методична стаття

Дата першого надходження статті до видання: 15.03.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 20.04.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.05.2026