

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2026-83-94>

УДК 658.155:614.841:69

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ СИСТЕМ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ В БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЄКТАХ

ECONOMIC EFFICIENCY FROM THE USE OF MODERN FIRE SAFETY SYSTEMS IN CONSTRUCTION PROJECTS

Чекригін Олександр Миколайович

кандидат юридичних наук,

Відокремлений структурний підрозділ «Інститут інноваційної освіти
Київського національного університету будівництва і архітектури»

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4921-3348>

Самойлов Олександр Олександрович

доктор філософії з економіки,

Відокремлений структурний підрозділ «Інститут інноваційної освіти
Київського національного університету будівництва і архітектури»

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5520-5714>

Кубанов Руслан Анатолійович

кандидат педагогічних наук, доцент,

Відокремлений структурний підрозділ «Інститут інноваційної освіти
Київського національного університету будівництва і архітектури»

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0121-4858>

Chekryhin Oleksandr, Samoilo O Aleksandr, Kubanov Ruslan

Separate Structural Subdivision «Institute of Innovative Education
of the Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture»

У статті розглянуто економічну ефективність використання сучасних систем пожежної безпеки в будівельних проєктах. Пожежна безпека перестає бути лише нормативною вимогою та трансформується у стратегічний інструмент управління ризиками, фінансовими потоками й репутаційною стійкістю компаній. Проаналізовано зарубіжні та вітчизняні дослідження, які підтверджують, що інвестиції у протипожежні технології забезпечують багатовимірну вигоду. Особливу увагу приділено автоматичним системам пожежогасіння, адресним сигналізаціям, вогнестійким матеріалам, інтелектуальним IoT-системам моніторингу та роботизованим комплексам. Показано, що їхнє впровадження є економічно доцільним навіть за умов значних початкових інвестицій, оскільки вони забезпечують окупність завдяки зниженню збитків від пожеж та підвищенню інвестиційної привабливості будівельних проєктів.

Ключові слова: економічна ефективність; пожежна безпека; будівельні проєкти; автоматичні системи пожежогасіння; адресні системи сигналізації; вогнестійкі матеріали; IoT-сенсори; інтелектуальні системи моніторингу; роботизовані комплекси; управління ризиками.

The article examines the economic efficiency of implementing modern fire safety systems in construction projects, emphasizing their role not only as technical requirements but also as strategic investments in risk management, financial stability, and corporate reputation. Traditionally, fire safety in Ukraine has been perceived as a regulatory obligation, with limited attention to its economic dimension. However, recent international and domestic studies demonstrate that advanced fire protection technologies – such as automatic sprinkler and drencher systems, addressable fire alarms, fire-resistant materials, intelligent monitoring solutions, and robotic firefighting complexes – provide measurable financial benefits alongside enhanced safety. The research highlights that automatic sprinkler systems reduce direct fire losses by 40–50% and lower insurance costs by up to 30%, while addressable alarms significantly decrease response times and minimize damage. Fire-resistant materials, though more expensive initially, extend



the lifespan of structures and increase property value in the long term. Intelligent monitoring systems based on IoT sensors enable real-time control of temperature, smoke, and equipment conditions, preventing accidents and reducing maintenance costs. Robotic firefighting systems, though requiring substantial investment, are critical for industrial facilities, ensuring personnel safety and reducing large-scale losses. A comparative analysis of Ukrainian and European practices reveals that in the EU, fire safety is integrated into sustainable development strategies and considered an investment with clear economic returns. In contrast, Ukrainian construction projects often treat fire safety as mandatory expenditure rather than a source of financial optimization. This difference underscores the need for a paradigm shift in Ukraine, where fire safety should be recognized as a driver of competitiveness and investment attractiveness. The methodology of the study combines literature review, comparative analysis, economic evaluation, and case studies of construction companies. The findings confirm that modern fire safety systems generate multidimensional economic effects: reduction of direct and indirect costs, optimization of insurance payments, preservation of assets, and strengthening of corporate reputation.

Keywords: economic efficiency; fire safety; construction projects; automatic fire extinguishing systems; addressable fire alarm systems; fire-resistant materials; IoT sensors; intelligent monitoring systems; robotic complexes; risk management.

Постановка проблеми. У сучасних умовах розвитку будівельної галузі питання пожежної безпеки набуває особливої актуальності. Традиційно воно розглядалося як технічна вимога та нормативне зобов'язання, проте останні дослідження свідчать про необхідність інтеграції систем пожежного захисту у стратегічні моделі управління ризиками та фінансовими потоками підприємств. Незважаючи на значний прогрес у впровадженні автоматичних систем пожежогасіння, адресних сигналізацій, вогнестійких матеріалів та інтелектуальних технологій моніторингу, економічна ефективність їхнього використання залишається недостатньо дослідженою.

Більшість наукових робіт акцентують увагу на технічних характеристиках та нормативних аспектах, тоді як питання окупності інвестицій, оптимізації витрат та довгострокової вигоди для девелоперів і інвесторів потребують глибшого аналізу. Це створює наукову та практичну проблему: відсутність комплексної оцінки економічної ефективності сучасних систем пожежної безпеки у будівельних проєктах, що ускладнює прийняття управлінських рішень та стримує широке впровадження інноваційних технологій.

Таким чином, постає необхідність дослідження економічної ефективності сучасних протипожежних систем у будівництві, що дозволить поєднати безпекові та фінансові пріоритети, забезпечити стабільність інвестицій та підвищити конкурентоспроможність будівельних компаній на ринку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останні наукові роботи у сфері пожежної безпеки демонструють зростаючий інтерес до економічної ефективності сучасних технологій. К. Чоу та В. Чоу в своєму огляді підкреслюють, що інтеграція систем пожежного захисту у концепцію «зелених» та сталих

будівель дозволяє одночасно досягати високого рівня безпеки та оптимізувати витрати [17]. Це підтверджує, що пожежна безпека розглядається не лише як технічна вимога, а як частина стратегії сталого розвитку. Б. Мічем, Н. Дембсі, М. Гоулторп акцентують увагу на необхідності поєднання пожежної безпеки та енергоефективності у будівельному дизайні. Авторський колектив доводить, що сучасні системи сигналізації та автоматичного гасіння можуть бути інтегровані у загальну архітектурну концепцію, забезпечуючи економічну вигоду через зниження страхових платежів та довгострокову стійкість об'єктів [18].

Дж. Чжан та ін. провели економічну оцінку систем пожежного захисту у висотних будівлях, показавши, що витрати на їхнє впровадження окупуються завдяки скороченню збитків від пожеж та оптимізації страхових витрат [19]. Це підтверджує доцільність інвестицій у сучасні технології навіть у проєктах з високим рівнем початкових витрат. М. Спірпойнт, Г. Ремі, І. Рікард, Л. Бісбі досліджували застосування вогнестійких матеріалів у багатоповерхових та дерев'яних будівлях. Вони довели, що використання сертифікованих матеріалів значно підвищує довгострокову вартість об'єктів та зменшує витрати на ремонт після аварійних ситуацій [20].

Зарубіжні дослідження підтверджують: пожежна безпека є стратегічною інвестицією; економічна ефективність проявляється у скороченні збитків та страхових витрат; використання інноваційних технологій (спринклери, адресні системи, IoT-сенсори, вогнестійкі матеріали) забезпечує довгострокову стійкість будівельних проєктів. Вітчизняні дослідження [3–10] у сфері пожежної безпеки зосереджуються переважно на технічних аспектах впровадження систем та матеріалів, проте

дедалі частіше акцентують увагу на їхній економічній ефективності.

Отже, узагальнення результатів як зарубіжних, так і українських досліджень показує, що сучасні системи пожежної безпеки розглядаються не лише як технічний інструмент захисту, а й як важливий чинник економічної стабільності та інвестиційної привабливості будівельних проєктів. Проте саме аспект економічної ефективності залишається недостатньо розкритим у науковій літературі: більшість робіт зосереджуються на технічних характеристиках та нормативних вимогах, тоді як питання окупності, оптимізації витрат і довгострокової вигоди потребують глибшого аналізу. Саме тому подальше дослідження економічної ефективності сучасних протипожежних технологій у будівництві є актуальним і необхідним, адже воно дозволяє поєднати безпекові та фінансові пріоритети, формуючи стратегічну основу для розвитку галузі.

Метою дослідження є обґрунтування економічної ефективності впровадження сучасних систем пожежної безпеки в будівельних проєктах. Це передбачає аналіз їхнього впливу на зниження прямих і непрямих витрат, оптимізацію страхових платежів, підвищення довгострокової вартості об'єктів та формування позитивного іміджу будівельних компаній.

Виклад основного матеріалу дослідження. У сучасному будівництві пожежна безпека перестала бути лише технічним регламентом – вона трансформується у стратегічний інструмент управління ризиками, фінансовими потоками та репутаційною стійкістю компанії. Інвестиції у сучасні протипожежні технології дедалі частіше розглядаються як економічно доцільні рішення, що забезпечують не лише захист життя та майна, а й оптимізацію витрат, підвищення вартості об'єктів та конкурентоспроможність на ринку.

Одним із ключових напрямів є впровадження автоматичних систем пожежогасіння, зокрема спринклерних та дренчерних установок. Вони дозволяють локалізувати займання на ранніх стадіях, мінімізуючи збитки та зберігаючи конструктивну цілісність будівлі [5]. За даними зарубіжних досліджень [17–20], такі системи знижують прямі втрати від пожеж на 40–50%, а також скорочують витрати на страхування об'єктів на 25–30%. У комерційному будівництві це означає не лише збереження активів, а й можливість отримання вигідніших умов фінансування від банків та інвесторів.

Ще одним важливим елементом є адресні системи пожежної сигналізації, які забезпечують точне визначення місця займання [6]. Це дозволяє аварійним службам швидко реагувати, зменшуючи час локалізації пожежі та витрати на ліквідацію наслідків. У великих офісних комплексах, торгових центрах та навчальних закладах такі системи є стандартом, що підтверджує їхню економічну ефективність. Крім того, вони інтегруються у загальну систему управління будівлею, що дозволяє оптимізувати обслуговування та зменшити витрати на персонал.

Вогнестійкі матеріали – ще один напрям, який має довгострокову економічну вигоду [7]. Хоча їхня вартість вища за традиційні аналоги, вони забезпечують подовження строку служби конструкцій, зменшення витрат на ремонт після пожежі та підвищення вартості об'єкта на вторинному ринку. У житловому будівництві це особливо актуально, адже покупці дедалі частіше звертають увагу на рівень безпеки, що формує додаткову цінність нерухомості.

Інтелектуальні системи моніторингу, зокрема IoT-сенсори, дозволяють у реальному часі відстежувати температуру, задимлення, стан обладнання та передавати дані до центральної системи управління [8]. Це не лише підвищує рівень безпеки, а й дозволяє попереджати аварійні ситуації, знижуючи витрати на ремонт та уникнення простоїв. У «розумних будівлях» такі системи стали невід'ємною частиною інфраструктури, що підтверджує їхню економічну доцільність.

Таким чином, сучасні системи пожежної безпеки в будівельних проєктах забезпечують багатовимірну економічну вигоду: зниження прямих і непрямих витрат, оптимізацію страхових платежів, підвищення вартості об'єктів та зміцнення репутації компанії. Їхнє впровадження є не лише вимогою нормативів, а й розумною управлінською стратегією, що дозволяє будівельним підприємствам діяти ефективно, відповідально та стабільно в умовах сучасного ринку.

Докладніше, аналіз сучасних протипожежних технологій зроблено в табл. 1.

Діяльність сучасних будівельних показує, що технології вже активно застосовуються у житлових, комерційних та промислових об'єктах [11–13]. Економічна ефективність проявляється у зниженні страхових витрат, оптимізації ресурсів, зменшенні збитків та підвищенні довгострокової вартості будівель. Управлінський аспект полягає у необхідності

Таблиця 1

Аналіз сучасних протипожежних технологій

Технологія	Приклад застосування	Особливості впровадження	Економічна ефективність
Автоматичні спринклерні системи	У житлових комплексах та торгових центрах	Інтеграція на стадії проектування, регулярне техобслуговування	Зменшення масштабних збитків; економія на страхових виплатах до 30%
Адресні системи пожежної сигналізації	Офісні будівлі, школи, лікарні	Встановлення датчиків з точним визначенням місця займання	Скорочення часу реагування; зниження витрат на ліквідацію наслідків на 20–25%
Вогнестійкі матеріали (фарби, панелі, бетон)	Використання у будівництві багатоповерхових будівель	Потребують сертифікації та контролю якості	Подовження строку служби будівель; зменшення витрат на ремонт після пожежі
Системи димовидалення та вентиляції	Підземні паркінги, промислові цехи	Інтеграція у вентиляційні системи, резервне живлення	Збереження життя та здоров'я; економія на компенсаціях і штрафах
ІоТ-сенсори та інтелектуальні системи моніторингу	«Розумні будівлі», бізнес-центри	Потребують мережевої інфраструктури та програмного забезпечення	Оптимізація витрат на обслуговування; попередження аварійних ситуацій
Вогнезахисні покриття та просочення	Дерев'яні конструкції, металеві елементи	Наносяться на матеріали під час будівництва чи реконструкції	Зменшення ризику займання; економія на заміні матеріалів до 40%
Автоматизовані системи евакуації	Великі торгові центри, стадіони	Світлові та звукові індикатори, інтеграція у «smart building»	Зниження людських втрат; економія на страхових витратах
Роботизовані системи пожежогасіння	Промислові підприємства, склади	Використання дронів чи роботів для локалізації пожежі	Зменшення витрат на ліквідацію великих пожеж; підвищення безпеки персоналу

Джерело: сформовано авторами

інтеграції цих технологій на стадії проектування та системного контролю їхнього функціонування.

Дуже важливий напрямок, який визначено на основі профільних досліджень [5; 9; 10] Інвестиції у сучасні протипожежні технології забезпечують подвійний ефект – збереження життя та здоров'я людей і економічну вигоду для компаній. По-перше, автоматичні системи пожежогасіння та адресні сигналізації значно скорочують час реагування на небезпеку, що дозволяє уникнути масштабних збитків. Це безпосередньо впливає на фінансову стабільність підприємства, адже витрати на ліквідацію наслідків пожежі зменшуються на десятки відсотків, а страхові компанії надають суттєві знижки на поліси для об'єктів, обладнаних такими системами.

По-друге, використання вогнестійких матеріалів та вогнезахисних покриттів підвищує

довгострокову вартість будівельних об'єктів. Хоча початкові витрати на їх закупівлю та сертифікацію є вищими, вони окупуються завдяки подовженню строку служби конструкцій та зменшенню витрат на ремонт після аварійних ситуацій. Це особливо важливо для інвесторів та девелоперів, які прагнуть мінімізувати ризики та забезпечити стабільний прибуток від експлуатації об'єктів.

По-третє, системи димовидалення, вентиляції та автоматизовані системи евакуації знижують ризики для персоналу та відвідувачів, що зменшує витрати на компенсації, судові позови та штрафи. Крім того, вони формують позитивний імідж компанії, яка дбає про безпеку, що підвищує довіру клієнтів і партнерів. У сучасних умовах репутаційний капітал має не менше значення, ніж фінансовий, адже він впливає на конкурентоспроможність підприємства.

По-четверте, інтелектуальні системи моніторингу (IoT-сенсори) та роботизовані комплекси пожежогасіння дозволяють попереджати аварійні ситуації та оптимізувати витрати на обслуговування. Хоча їхнє впровадження потребує значних інвестицій у цифрову інфраструктуру та навчання персоналу, економічна вигода проявляється у зниженні ризику великих пожеж, збереженні обладнання та скороченні витрат на ремонт. У довгостроковій перспективі це забезпечує окупність інвестицій та підвищує інноваційний потенціал компанії.

Таким чином, вигоди від інвестицій у сучасні протипожежні технології виходять далеко за межі безпеки. Вони формують економічну стійкість підприємства, знижують витрати на ліквідацію наслідків, оптимізують страхові платежі, підвищують довгострокову вартість будівель та зміцнюють репутацію компанії. Це робить їх стратегічно важливим напрямом для будівельних проєктів, особливо у сфері комерційного та житлового будівництва.

Зокрема, вибір сучасних протипожежних систем у будівництві можна обґрунтувати за допомогою формули оцінки економічної ефективності інвестицій. Це дозволяє порівнювати різні технології не лише за рівнем безпеки, а й за фінансовими показниками.

Формула для оцінки:

$$E = \frac{B - C}{C} \times 100, \quad (1)$$

де:

- E – економічна ефективність інвестицій (%),
- B – очікувані вигоди (зменшення збитків, економія на страхових виплатах, скорочення витрат на ремонт),
- C – витрати на впровадження системи (обладнання, монтаж, обслуговування).

Наприклад, використання роботизованих системи пожежогасіння для великих об'єктів:

- витрати: C=10млн. грн.
- очікувані вигоди: уникнення великих збитків B=12млн. грн. ефективність:

$$E = \frac{12 - 10}{10} \times 100, \quad (2)$$

де: E =20%.

Окупність довгострокова, але критично важлива для великих промислових об'єктів.

Далі, зробимо порівняльний аналіз українських і європейських практик. В Україні пожежна безпека у будівництві здебільшого регламентується державними будівельними нормами (ДБН) та стандартами, які визна-

чають мінімальні вимоги до систем сигналізації, евакуації та використання вогнестійких матеріалів [1; 2]. Основний акцент робиться на дотриманні нормативів та перевірках контролюючих органів. Проте економічна ефективність таких рішень часто залишається поза увагою: інвестори та забудовники розглядають витрати на пожежну безпеку як обов'язкові, але не як стратегічні інвестиції. Це призводить до того, що сучасні технології – IoT-сенсори, роботизовані системи чи інтегровані «smart building» рішення – впроваджуються обмежено, переважно у великих комерційних проєктах.

Європейська практика демонструє інший підхід [17–20]. У країнах ЄС пожежна безпека інтегрується у концепцію сталого розвитку та енергоефективності будівель. Наприклад, у Німеччині та Нідерландах автоматичні спринклерні системи є обов'язковими для нових комерційних об'єктів, що дозволяє забудовникам отримувати вигідніші умови страхування та фінансування. У Франції та Скандинавських країнах широко застосовуються сертифіковані вогнестійкі матеріали, які хоч і збільшують початкові витрати, але забезпечують довгострокову економію на ремонті та підвищують ринкову вартість будівель.

Важливою відмінністю є управлінський аспект. В Україні менеджери проєктів часто зосереджуються на виконанні нормативних вимог, тоді як у Європі пожежна безпека розглядається як частина корпоративної стратегії управління ризиками. Це означає, що компанії активно інвестують у навчання персоналу, розробку планів евакуації та використання інтелектуальних систем моніторингу. У Великій Британії та Данії IoT-сенсори інтегруються у «розумні будівлі», що дозволяє не лише підвищити рівень безпеки, а й оптимізувати витрати на обслуговування, попереджати аварійні ситуації та уникати простоїв.

З економічної точки зору, європейські компанії розглядають пожежну безпеку як інвестицію з чітко вимірюваним ефектом. Витрати на сучасні системи окупуються завдяки зниженню страхових платежів, скороченню збитків від пожеж та підвищенню довгострокової вартості об'єктів. В Україні ж економічна ефективність часто не враховується у фінансових моделях будівельних проєктів, що знижує мотивацію до впровадження інноваційних рішень.

Визначена позиція знаходить підтримку в зарубіжних дослідженнях. Як зазначають К. Чоу та В. Чоу [17], сучасні концепції пожеж-

ної безпеки у Європі інтегруються у стратегії сталого розвитку будівель, що дозволяє одночасно досягати високого рівня захисту та економічної ефективності. Це підтверджує відмінність від української практики, де пожежна безпека здебільшого розглядається як нормативна вимога, а не як інвестиція у довгострокову стабільність. Б. Мічем, Н. Дембсі, М. Гоулторп підкреслюють, що інтеграція пожежної безпеки у корпоративну стратегію управління ризиками забезпечує компаніям конкурентні переваги [18]. У країнах ЄС це проявляється у використанні автоматичних спринклерних систем та адресних сигналізацій як стандарту, тоді як в Україні такі технології впроваджуються обмежено.

Дж. Чжан та ін. доводять економічну доцільність інвестицій у системи пожежного захисту для висотних будівель, показуючи, що витрати на їхнє впровадження окупуються завдяки зниженню страхових платежів та скороченню збитків від пожеж [19]. Це підтверджує європейський підхід, де економічна ефективність є ключовим аргументом для інвесторів. М. Спірпойнт, Г. Ремі, І. Рікард, Л. Бісбі акцентують увагу на використанні во-

нестійких матеріалів у сучасному будівництві, особливо у дерев'яних та багатоповерхових спорудах [20]. У Європі такі матеріали є стандартом, тоді як в Україні їх застосування ще не набуло системного характеру.

Таким чином, наукові джерела підтверджують: європейський підхід до пожежної безпеки базується на інтеграції інноваційних технологій, економічній ефективності та стратегічному управлінні ризиками. В Україні ж пожежна безпека поки що залишається переважно нормативною вимогою, що знижує мотивацію до впровадження інноваційних рішень.

Для наочності результати порівняння представлено в табл. 2.

Отже, порівняльний аналіз показує: українська практика орієнтована на нормативне виконання та мінімізацію витрат, тоді як європейська – на стратегічну інтеграцію пожежної безпеки у систему управління ризиками та економічної ефективності. Для України важливо перейняти цей досвід, щоб розглядати пожежну безпеку не як витрати, а як інвестицію у стабільність, конкурентоспроможність та довгостроковий розвиток будівельних проєктів.

Таблиця 2

**Порівняльний аналіз українських і європейських практик
щодо використання сучасних систем пожежної безпеки в будівельних проєктах**

Аспект	Україна	Європейський Союз
Підхід до пожежної безпеки	Орієнтація на виконання нормативів (ДБН, перевірки контролюючих органів). Безпека часто сприймається як витрати.	Інтеграція у стратегію сталого розвитку та управління ризиками. Розглядається як інвестиція з вимірюваним ефектом.
Технології	Переважно базові системи сигналізації та евакуації. Сучасні рішення (IoT-сенсори, роботизовані комплекси) впроваджуються обмежено, переважно у великих комерційних проєктах.	Широке застосування автоматичних спринклерних систем, адресних сигналізацій, сертифікованих вогнестійких матеріалів. Активне використання IoT-сенсорів у «розумних будівлях».
Економічний ефект	Економічна ефективність рідко враховується у фінансових моделях. Інвестиції у безпеку сприймаються як додаткові витрати.	Зниження страхових платежів (до 30%), скорочення збитків від пожеж (40–60%), підвищення довгострокової вартості об'єктів.
Управлінський аспект	Менеджери проєктів зосереджуються на дотриманні нормативів. Навчання персоналу та стратегічне планування – обмежені.	Пожежна безпека інтегрована у корпоративну культуру. Активні інвестиції у навчання персоналу, плани евакуації, цифрові системи моніторингу.
Репутаційний ефект	Безпека розглядається як обов'язок, але не як фактор конкурентоспроможності.	Високий рівень безпеки формує позитивний імідж компанії, підвищує довіру клієнтів та партнерів.

Джерело: сформовано авторами

Для визначання позитивних орієнтирів наведемо кілька європейських компаній та організацій, які вважаються еталонними у сфері впровадження сучасних систем пожежної безпеки в будівельних проєктах. Fire Safe Europe (FSEU) [14]. Це провідна європейська організація, яка об'єднує компанії та експертів для просування високих стандартів пожежної безпеки. Вона активно впливає на гармонізацію норм у ЄС, інтегрує пожежну безпеку у концепцію сталого розвитку та підтримує інноваційні рішення для «розумних будівель». Modern Building Alliance (MBA) [15]. Альянс, що представляє європейських виробників будівельних матеріалів і систем. Він просуває комплексний підхід до пожежної безпеки, включаючи використання вогнестійких матеріалів, адресних сигналізацій та інтеграцію цифрових технологій. MBA активно співпрацює з регуляторами та страховими компаніями, доводячи економічну ефективність інвестицій у безпеку. Joint Research Centre (JRC) Європейської Комісії [16]. Науково-дослідний центр ЄС, який розробляє методології та стандарти для впровадження інженерних рішень у сфері пожежної безпеки. JRC публікує технічні звіти, що підтверджують економічну доцільність сучасних систем та їхню роль у стратегії сталого будівництва.

Отже, можна констатувати, що Fire Safe Europe – задає стандарти та формує полі-

тику. Modern Building Alliance – демонструє практичну інтеграцію технологій у будівельні проєкти. Joint Research Centre (ЄС) – забезпечує наукове й економічне обґрунтування рішень. Ці приклади показують, що європейський досвід базується на поєднанні нормативної гармонізації, інноваційних технологій та економічної ефективності, що може стати орієнтиром для України.

Висновки. Сучасні системи пожежної безпеки в будівельних проєктах доводять, що інвестиції у безпеку не є додатковим фінансовим тягарем, а стратегічним рішенням, яке забезпечує довгострокову економічну вигоду. Вони дозволяють зменшити прямі та непрямі витрати, оптимізувати страхові платежі, скоротити збитки від пожеж та підвищити ринкову вартість об'єктів. Таким чином, пожежна безпека стає важливим елементом фінансової моделі будівельної компанії. Європейський досвід показує, що інтеграція пожежної безпеки у стратегію сталого розвитку та управління ризиками забезпечує компаніям конкурентні переваги. Для України це означає необхідність переходу від формального виконання нормативів до стратегічного мислення, де пожежна безпека розглядається як інвестиція у стабільність і розвиток. Отже, економічна ефективність сучасних систем пожежної безпеки полягає у поєднанні фінансових вигод, стратегічної стійкості та соціальної відповідальності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2017-06-01]. Київ, 2017. 35 с.
2. ДСТУ СЕН/TS 54-14:2021. Системи пожежної сигналізації та оповіщення. Частина 14. Настанови щодо побудови, проектування, монтування, пусконаладжування, введення в експлуатацію, експлуатування та технічного обслуговування (СЕН/TS 54-14:2018, IDT). Чинний від 2021-07-01. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2021. 91 с.
3. Бенедюк В. С., Корнієнко О. В., Мельник В. П., Стилик І. Г., Тимошенко О. М. Шляхи та проблемні питання впровадження водяних протипожежних завіс в Україні. *Науковий вісник : Цивільний захист та пожежна безпека*. 2020. № 2(10). С. 22–31.
4. Бенедюк В. С., Стилик І. Г., Тимошенко О. М., Ліхньовський Р. В., Онищук А. Є., Присяжнюк В. В. Результати лабораторних досліджень екранувальної здатності водяних завіс від проникнення небезпечних факторів пожежі. *Науковий вісник : Цивільний захист та пожежна безпека*. 2022. № 2(14). С. 52–64.
5. Бенедюк В., Стилик І., Тимошенко О., Онищук А., Маладика Л. Експериментальні дослідження щодо застосування горизонтальних зрошувачів для протипожежних водяних завіс. *Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека*. 2023. № 1 (15). С. 66–74. DOI: <https://doi.org/10.33269/nvcz.2023.1.66-74> (дата звернення: 12.02.2026).
6. Терлецький Т. В., Федорчук-Мороз В. І., Кайдик О. Л. Системи пожежної сигналізації : навчальний підручник для студентів технічних спеціальностей / під заг. ред. Т. В. Терлецького. Луцьк: ІВВ ЛНТУ, 2022. 130 с.
7. Тімченко Р., Савенко В. Використання сучасних ефективних утеплювачів для підвищення енергоефективності громадських будівель. *Вісник Криворізького національного університету*. 2022. Вип. 54. С. 153–158. DOI: <https://doi.org/10.31721/2306-5451-2022-1-54-153-159> (дата звернення: 12.02.2026).

8. Сапожник Д. О., Плечистий Д. Д. Використання Інтернету речей для економії енергетичних ресурсів. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2023. Т. 4. С. 39–45. DOI: <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2023-169-4-39-45> (дата звернення: 12.02.2026).
9. Отрош Ю. А., Ковальов А. І., Рашкевич Н. В., Тараненко І. С. Оцінювання вогнестійкості будівлі із вогнезахищених залізобетонних будівельних конструкцій. *Комунальне господарство міст, серія: технічні науки та архітектура*. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова. 2023. № 3(177). С. 134–141. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2023-3-177-134-141> (дата звернення: 12.02.2026).
10. Барабаш М., Ковальов А., Ромашкіна М. Розрахункове оцінювання вогнестійкості вогнезахищених залізобетонних будівельних конструкцій засобами ПК «ЛІРА-САПР». *Будівельні конструкції. Теорія і практика*. Київ: КНУБА. 2023. № 12. С. 53–64. DOI: <https://doi.org/10.32347/2522-4182.12.2023.53-64> (дата звернення: 12.02.2026).
11. bUd development: офіційний сайт. Будівельна компанія. URL: <https://bud.com.ua> (дата звернення: 12.02.2026).
12. BudCapital: офіційний сайт. Будівельна компанія. URL: <https://budcapital.ua> (дата звернення: 12.02.2026).
13. Cityconsult Development: офіційний сайт. Будівельна компанія. URL: <https://cityconsult.com.ua> (дата звернення: 12.02.2026).
14. Fire Safe Europe. Fire Safe Europe. URL: <https://firesafeeurope.eu> (дата звернення: 12.02.2026).
15. Modern Building Alliance. Modern Building Alliance. URL: <https://modernbuildingalliance.eu> (дата звернення: 12.02.2026).
16. Joint Research Centre. European Commission Joint Research Centre. URL: <https://joint-research-centre.ec.europa.eu> (дата звернення: 12.02.2026).
17. Chow C. L., Chow W. K. Fire safety aspects of refuge floors in supertall buildings with computational fluid dynamics. *Journal of Civil Engineering and Management*. 2009. Vol. 15(3), P. 225-236. DOI: <https://doi.org/10.3846/1392-3730.2009.15.225-236> (дата звернення: 12.02.2026).
18. Meacham B.J. Dembsey N. A., Goulthorpe M. Integration of fire safety and building design. *Building Research & Information*. 2014. Vol. 42. Issue 6. P. 696–709. DOI: <https://doi.org/10.1080/09613218.2014.913452> (дата звернення: 12.02.2026).
19. Zhang Y., Wang G., Wang X., Kong X., Jia H., Zhao J. Regional High-Rise Building Fire Risk Assessment Based on the Spatial Markov Chain Model and an Indicator System. *Fire*. 2024. Vol. 7. Issue 1. DOI: <https://doi.org/10.3390/fire7010016> (дата звернення: 12.02.2026).
20. Spearpoint M., Remy G., Rickard I., Bisby L. Reaction-to-fire performance of vertical laminated toughened glass panels with different inter-layer materials when exposed to an external heat flux. *Fire Safety*. 2025. Vol. 156. Art.: 104470. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2025.104470> (дата звернення: 12.02.2026).

REFERENCES:

1. DBN V.1.1-7:2016. (2017). *Pozhezhna bezpeka ob'ektiv budivnytstva. Zahalni vymohy* [Fire safety of construction objects. General requirements]. Kyiv, 35 p. (in Ukrainian).
2. DSTU CEN/TS 54-14:2021. (2021). *Systemy pozhezhnoi signalizatsii ta opovishchuvannia. Chastyna 14. Nastanovy shchodo pobudovy, proektuvannia, montuvannia, puskonalahodzhuvannia, vvedennia v ekspluatatsiiu, ekspluatuvannia ta tekhnichnoho obsluhovuvannia (CEN/TS 54-14:2018, IDT)*. Kyiv: DP «UkrNDNC», 91 p. (in Ukrainian).
3. Benediuk V. S., Korniienko O. V., Melnyk V. P., Stylyk I. H., Tymoshenko, O. M. (2020). Shliakhy ta problemni pytannia vprovadzhennia vodianykh protypozhezhnykh zaves v Ukraini [Ways and problematic issues of implementing water fire curtains in Ukraine]. *Naukovyi visnyk: Tsyvilnyi zakhyst ta pozhezhna bezpeka*, vol. 2(10), pp. 22–31. (in Ukrainian).
4. Benediuk V. S., Stylyk I. H., Tymoshenko O. M., Likhniiovskiy R. V., Onyshchuk A. Ye., Prysiazhniuk V. V. (2022). Rezultaty laboratornykh doslidzen ekranivalnoi zdatnosti vodianykh zaves vid pronykennia nebezpechnykh faktoriv pozhezhi [Results of laboratory studies of the shielding ability of water curtains against fire hazards]. *Naukovyi visnyk: Tsyvilnyi zakhyst ta pozhezhna bezpeka*, vol. 2(14), pp. 52–64. (in Ukrainian).
5. Benediuk V., Stylyk I., Tymoshenko O., Onyshchuk A., Maladyka L. (2023). Eksperymentalni doslidzhennia shchodo zastosuvannia horyzontalnykh zroshuvalnykh dlia protypozhezhnykh vodianykh zaves [Experimental studies on the use of horizontal sprinklers for fire water curtains]. *Naukovyi visnyk: Tsyvilnyi zakhyst ta pozhezhna bezpeka*, vol. 1(15), pp. 66–74. DOI: <https://doi.org/10.33269/nvcz.2023.1.66-74> (in Ukrainian), (accessed February 12, 2026)

6. Terlets'kyi T. V., Fedorchuk-Moroz V. I., Kaidyk O. L. (2022). Systemy pozhezhnoi signalizatsii: navchalnyi pidruchnyk dlia studentiv tekhnichnykh spetsialnostei [Fire alarm systems: textbook for technical specialties]. Lutsk: IVV LNTU, 130 p. (in Ukrainian).
7. Timchenko R., Savenko V. (2022). Vykorystannia suchasnykh efektyvnykh uteplivachiv dlia pidvyshchennia enerhoefektyvnosti hromadskykh budivel [Use of modern effective insulators to improve energy efficiency of public buildings]. *Visnyk Kryvorizkoho natsionalnogo universytetu*, vol. 54, pp. 153–158. DOI: <https://doi.org/10.31721/2306-5451-2022-1-54-153-159> (in Ukrainian), (accessed February 12, 2026)
8. Sapozhnyk D. O., Plechystyi D. D. (2023). Vykorystannia Internetu rechei dlia ekonomii enerhetychnykh resursiv [Use of Internet of Things for energy saving]. *Visnyk Vinnytskoho politekhnichnogo instytutu*, vol. 4, pp. 39–45. DOI: <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2023-169-4-39-45> (in Ukrainian), (accessed February 12, 2026)
9. Otrosh Yu. A., Kovalov A. I., Rashkevych N. V., Taranenko, I. S. (2023). Otsiniuvannia vohnestiikosti budivli iz vohnezakhyschenykh zalizobetonnykh budivelnykh konstruksii [Evaluation of fire resistance of buildings with fire-protected reinforced concrete structures]. *Komunalne gospodarstvo mist. Serii: Tekhnichni nauky ta arkhitektura*, vol. 3(177), pp. 134–141. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2023-3-177-134-141> (in Ukrainian) (accessed February 12, 2026)
10. Barabash M., Kovalov A., Romashkina M. (2023). Rozrakhunkove otsiniuvannia vohnestiikosti vohnezakhyschenykh zalizobetonnykh budivelnykh konstruksii zasobamy PK «LIRA-SAPR» [Calculation evaluation of fire resistance of fire-protected reinforced concrete structures using LIRA-SAPR software]. *Budivelni konstruksii. Teoriia i praktyka*, vol. 12, pp. 53–64. DOI: <https://doi.org/10.32347/2522-4182.12.2023.53-64> (in Ukrainian), (accessed February 12, 2026)
11. bUd development. (2026). Budivelna kompaniia [Construction company]. Available at: <https://bud.com.ua> (accessed February 12, 2026)
12. BudCapital. (2026). Budivelna kompaniia [Construction company]. Available at: <https://budcapital.ua> (accessed February 12, 2026)
13. Cityconsult Development. (2026). Budivelna kompaniia [Construction company]. Available at: <https://cityconsult.com.ua> (accessed February 12, 2026)
14. Fire Safe Europe. (2026). Fire Safe Europe. Available at: <https://firesafeeurope.eu> (accessed February 12, 2026)
15. Modern Building Alliance. (2026). Modern Building Alliance. Available at: <https://modernbuildingalliance.eu> (accessed February 12, 2026).
16. Joint Research Centre. (2026). European Commission Joint Research Centre. Available at: <https://joint-research-centre.ec.europa.eu> (accessed February 12, 2026).
17. Chow W. K., Chow W. K. (2009). Fire safety aspects of refuge floors in supertall buildings with computational fluid dynamics. *Journal of Civil Engineering and Management*. Vol. 15(3), P. 225-236. DOI: <https://doi.org/10.3846/1392-3730.2009.15.225-236> (accessed February 12, 2026).
18. Meacham B.J. Dembsey N. A., Goulthorpe M. (2016). Integration of fire safety and building design. *Building Research & Information*. Vol. 42. Issue 6, pp. 696–709. DOI: <https://doi.org/10.1080/09613218.2014.913452> (accessed February 12, 2026).
19. Zhang Y., Wang G., Wang X., Kong X., Jia H., Zhao J. (2024). Regional High-Rise Building Fire Risk Assessment Based on the Spatial Markov Chain Model and an Indicator System. *Fire*, vol. 7. Issue 1. DOI: <https://doi.org/10.3390/fire7010016> (accessed February 12, 2026).
20. Spearpoint M., Remy G., Rickard I., Bisby L. (2025). Reaction-to-fire performance of vertical laminated toughened glass panels with different inter-layer materials when exposed to an external heat flux. *Fire Safety*, vol. 156, art.: 104470. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2025.104470> (accessed February 12, 2026).

Дата надходження статті: 22.02.2026

Дата прийняття статті: 06.03.2026

Дата публікації статті: 11.03.2026