

УДК 614.84

[https://doi.org/10.36910/3083-6255/2\(2\).2025.28-40](https://doi.org/10.36910/3083-6255/2(2).2025.28-40)

В. Ю. Дендаренко
Д.О. Кришталь
В.П. Мельник
О.М. Нуянзін
М.Ю. Удовенко
С.Ю. Цвіркун

РОЗРОБКА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИНЦИПУ РОБОТИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ РОЗРАХУНКУ ВИТРАТ НА ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ

Мета. Метою дослідження було обґрунтування принципу роботи автоматизованої системи, створення її логічної структури, визначення вхідних та вихідних параметрів, а також розробка алгоритму розрахунку витрат. У роботі проаналізовано чинну нормативну базу, виявлено недоліки ручного методу розрахунків, включаючи часові затримки та ризик помилок, і доведено доцільність автоматизації. Запропонована система включає модулі для обліку подій, техніки, особового складу, витратних елементів, а також дозволяє формувати електронну картку пожежі та автоматично генерувати фінансову звітність.

Методика. У дослідженні застосовано міждисциплінарний підхід: методи концептуального моделювання, алгоритмізації, аналізу ефективності та інформаційної інтеграції (через API з системами типу СУЗЦЗ). Проведено порівняльну оцінку ефективності ручного та автоматизованого способів розрахунку за критеріями точності, швидкості, інтеграційної сумісності, прозорості та витрат ресурсів.

Результати. У статті розглянуто концепцію та принципи функціонування автоматизованої системи розрахунку витрат на гасіння пожеж у підрозділах Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Розробка системи базується на положеннях Методики розрахунку витрат на гасіння пожежі, затвердженої наказом МВС України № 55 від 31.01.2024, і є частиною більш широкого проекту, орієнтованого на цифрову трансформацію процесів управління пожежною безпекою.

Наукова новизна. Вперше обґрунтовано принцип функціонування автоматизованої системи розрахунку витрат на гасіння пожеж, розробленої відповідно до Методики, затвердженої наказом МВС України № 55 від 31.01.2024. Сформовано структуру системи, яка передбачає облік подій, техніки, особового складу, логістичних параметрів та інтеграцію з нормативно визначеними витратними статтями. Набуло подальшого розвитку формування єдиного цифрового середовища для ефективного управління пожежною безпекою.

Практична значимість. Результати дослідження засвідчують високий потенціал впровадження розробленої системи в практику органів цивільного захисту. Вона сприяє підвищенню ефективності управління, зниженню навантаження на персонал, дотриманню нормативів та формуванню єдиного інформаційного простору в галузі цивільної безпеки.

Ключові слова: пожежа, гасіння, наслідки, витрати, цифровізація, розрахунок, автоматизована система.

Вступ.

У статті розглянуто основні аспекти створення та роботи автоматизованої системи розрахунку витрат на гасіння пожеж у підрозділах ДСНС України. У сучасних умовах, коли кількість надзвичайних ситуацій зростає, а бюджетні ресурси обмежені, виникає об'єктивна необхідність у створенні цифрового інструменту, який дозволить здійснювати точні, стандартизовані та прозорі розрахунки відповідно до вимог чинної нормативної бази.

Наявні практики «ручного» ведення обліку та розрахунків витрат на гасіння пожеж зумовлюють високу ймовірність

помилки, ускладнюють звітність, перевірку витрат, створюють ризики дублювання або втрати даних. Актуальність розробки автоматизованої системи підтверджується не лише положеннями Методики розрахунку витрат (наказ МВС № 55 від 31.01.2024) [1], а й загальнодержавною стратегією цифрової трансформації у сфері безпеки та надзвичайного реагування.

У межах дослідження передбачається проектування та обґрунтування принципів функціонування системи, яка забезпечуватиме точність розрахунків, нормативну відповідність, гнучкість для адаптації до змін законодавства та інтеграцію з іншими інформаційними системами,

зокрема СУЗЦЗ. Запропонований підхід передбачає реалізацію архітектури на базі API для взаємодії з зовнішніми сервісами, впровадження механізмів цифрового документообігу, аналітичних панелей, автоматизованого формування звітності.

Особливу увагу приділено модульності системи, що дозволяє реалізувати облік техніки, особового складу, пожеж, витратних статей, а також забезпечити прозорість та контроль витрат на всіх рівнях управління. Результатом є зниження впливу людського фактору, підвищення швидкості прийняття управлінських рішень та формування єдиного цифрового середовища для ефективного управління пожежною безпекою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

У 2020 році в Україні було створено Посібник з обліку пожеж та їх наслідків [2]. Його рекомендовано для використання структурними підрозділами територіальних органів Державної служби України з надзвичайних ситуацій. На практиці посібник сприяє вирішенню проблеми щодо однозначності тлумачення керівних документів, що регламентують діяльність, пов'язану зі статистичним обліком пожеж та їх наслідків.

У 2024 році була запропонована методика у документі [1]. Її можливо цифровізувати, що у даній роботі і підтверджено.

У роботі [3] досліджено динаміку економічних втрат України від пожеж. Визначений вплив пожеж на економічну та екологічну ситуації в країні. Встановлено залежність зростання економічних втрат від кількості пожеж в Україні. Здійснено прогнозування можливих економічних втрат від пожеж в Україні у наступний період. Визначено основні причини пожеж в Україні. Проте, не визначено чіткого механізму оцінювання наслідків.

У роботі [4] проаналізовано результати досліджень і нормативно-правової бази стосовно оцінювання збитків від пожеж. Підкреслено, що без введення в дію єдиного підходу до їх визначення неможливо позбутися суб'єктивних помилок під час розрахунків, мінімізувати некоректність аналізу, порівняння й узагальнення отриманих результатів. Об'єктивна необхідність оцінювання збитків від пожеж,

заподіяних веденням бойових дій, спричинених російською військовою агресією, обумовлює вжиття відповідних коригуючих заходів. Проте результати не врахували сучасні умови та елемент цифровізації.

У роботі [5] запропоновано впровадження універсального методу визначення заподіяної шкоди нерухомому та рухомому майну України внаслідок військової агресії РФ з урахуванням досвіду європейських країн. Проаналізовано кілька підходів до оцінки збитків від війни та запропоновано використовувати витратний підхід з урахуванням залишкової вартості заміщення. Запропоновані етапи оцінки пошкодженого та зруйнованого майна. Однак, у роботі відсутні пропозиції щодо автоматизації даного процесу.

Відповідно до роботи [6] встановлено, що за період 2019–2030 рр. в Україні загальна прогнозна площа лісових земель, пройдена пожежами, становитиме 49,991 тис. га, загальний обсяг згорілого та пошкодженого лісу на пні – 4,086 млн м³, збитки, заподіяні лісовим пожежам, – 906,211 млн грн або 1,817 млрд грн, враховуючи індекс споживчих цін на 2018. Проте даний аналіз не враховує умови воєнного стану.

Аналогічно, робота [7] надає глибоке розуміння масштабів та наслідків пожеж в Україні, а також методів оцінки завданих збитків. Вони можуть бути корисними для подальших досліджень та розробки ефективних стратегій управління ризиками.

Відповідно до роботи [8] проаналізовано чинний механізми комплексного впливу факторів на об'єкт дослідження. Розглянуто методи побудови багатопараметричних моделей, їх синтезу, формування вигляду опорної моделі та способи підвищення їхньої якості, використовуючи масиви даних з низьким рівнем інформаційної достатності. Це дозволяє знизити витрати ресурсів на проведення моніторингу станів пожежної безпеки об'єктів та виявити залежності факторів, що впливають на ці стани.

У роботі [9] описано питання системи інтеграції даних з різних джерел. Підхід орієнтований на побудову архітектури сервісної інтеграції, де запити формуються як звернення до сутностей через визначені сервіси. Це забезпечує гнучкість доступу до інформації, що зберігається у різних

форматах та джерелах. Такий підхід є актуальним у розробці модулів цифрової взаємодії в інформаційних системах надзвичайного реагування.

Окрему увагу заслуговує робота [10], яка стала підґрунтям для даного дослідження. У ній було обґрунтовано можливість автоматизації процесу

розрахунку витрат на гасіння пожежі, розглянуто основні етапи та структура системи, а також визначено нормативну базу та алгоритм дій. Було запропоновано принципову схему бази даних автоматизована система розрахунку витрат на гасіння пожежі, що представлена на рис. 1.

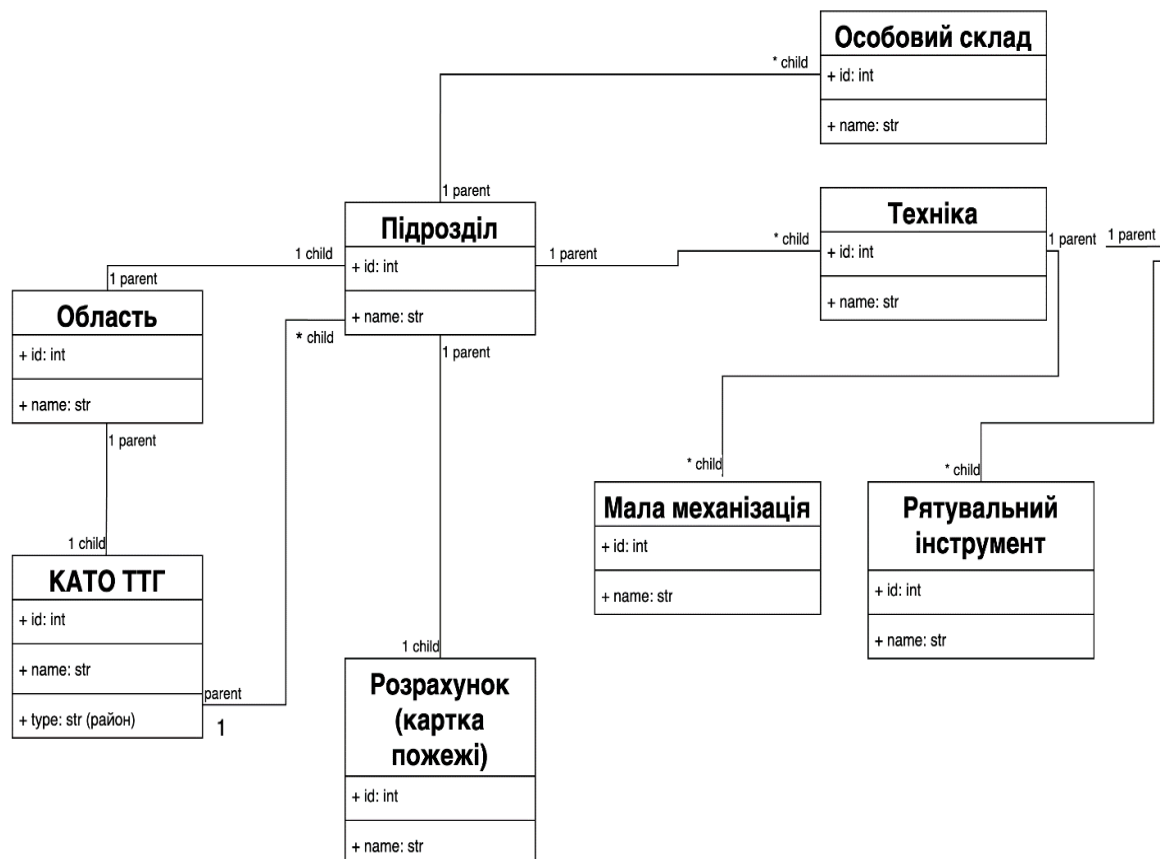


Рис. 1. Схема приміщення споруди ЦЗ.

Проте попередня реалізація не передбачала глибокої інтеграції з зовнішніми інформаційними системами, а також не реалізовувала повноцінну архітектуру взаємодії через API, що вказує на актуальність подальшого вдосконалення.

Аналіз наукових праць та нормативних джерел свідчить про актуальність проблеми оцінювання витрат на гасіння пожеж в умовах зростаючої кількості надзвичайних ситуацій, ускладнених впливом воєнного стану. Наявні дослідження охоплюють питання статистичного обліку пожеж, оцінювання економічних збитків, методів

прогнозування, а також цифровізації окремих процесів. Разом з тим, більшість робіт зосереджуються на теоретичних аспектах, залишаючи поза увагою питання автоматизації та інтеграції відповідних рішень у наявну інфраструктуру цивільного захисту.

Мета дослідження

Дана стаття є одним з етапів дослідницької роботи [11] практичним результатом якої є створення програмного продукту для автоматизації розрахунків, на основі Методики розрахунку витрат на гасіння пожежі, затвердженої наказом МВС

№ 55 від 31.01.2024 (далі – методика) [1]. На даному етапі необхідно було обґрунтувати принцип роботи автоматизованої системи розрахунку витрат на гасіння пожежі та продемонструвати її основні модулі, описати алгоритм роботи.

Для досягнення мети, поставлено та вирішено наступні завдання:

Опис ключових елементів запропонованої автоматизованої системи розрахунку витрат на гасіння пожежі.

Визначення мінімально необхідних даних для обрахунку витрат та створення форми вихідних даних: картки пожежі для розрахунку матеріальних витрат.

Опис алгоритм розрахунків витрат, що інтегрований у програмне забезпечення, із забезпеченням точності, швидкості обробки даних та можливістю подальшого масштабування системи.

Проаналізувати якість роботи автоматизованої системи у порівнянні з існуючим підходом.

Протестувати можливості системи на основі даних з відкритих джерел.

Методи дослідження.

У ході проведення дослідження було застосовано комплекс методів, що охоплюють як сферу пожежної безпеки, так і інформаційних технологій, забезпечуючи міждисциплінарний підхід до вирішення поставлених завдань.

Було здійснено аналіз Методики розрахунку витрат на гасіння пожежі, затвердженої наказом МВС № 55 від 31.01.2024, з метою формалізації алгоритму розрахунків у цифровому форматі. На основі цього аналізу визначено ключові параметри, які впливають на точність і повноту розрахунків, а також класифікацію витратних компонентів.

Виявлено низку недоліків традиційного (ручного) способу обліку, включаючи часові затримки, складність перевірки даних та високий ризик помилок, зумовлених людським фактором. Це стало підставою для розробки цифрового рішення.

З метою цифровізації процесів було використано методи концептуального моделювання для побудови логічної структури бази даних майбутньої системи. Водночас розроблено принциповий алгоритм розрахунку витрат, який враховує тип події, витрати на техніку, особовий склад, логістичне забезпечення тощо.

При розробці архітектури системи враховано вимоги до масштабованості, швидкості обробки інформації, а також гнучкості для подальшої інтеграції з іншими цифровими рішеннями. Було проведено оцінку можливостей інтеграції системи з наявними інформаційними платформами ДСНС (зокрема СУЗЦЗ) через API, із забезпеченням захищеного доступу до сервісів.

Поеднання зазначених методів дозволило здійснити комплексний аналіз проблеми та створити надійну базу для реалізації автоматизованої системи розрахунку витрат на гасіння пожеж.

Виклад основного матеріалу.

Одним із ключових елементів запропонованої автоматизованої системи є сторінка вводу даних. Це той інтерфейс, що буде доступний користувачу. Принципи його створення базувались на мінімізації введення інформації (було обрано лише необхідну) та простоті розуміння користувачем.

На рис. 2 показано яким чином у базу даних внесено дані щодо протипожежних та інших автомобілів, які приписано до державної пожежно-рятувальної частини. Лише адміністратор буде мати доступ та можливість зміни даної інформації

Як видно з рисунку у 6 ДПРЧ 4 ДПРЗ ГУ ДСНС України у Черкаській області наявні 10 пожежних авто. Всі марки та номерні знаки автомобілів уже внесено в базу даних. Це дозволить вести постійний моніторинг стану техніки, інтенсивності її використання, амортизації та приймати рішення щодо необхідності позапланових технічних оглядів.

Автономна Республіка Крим	район	ДПРЗ, АРЗ СП	ДПРЧ, ДПРП	6 ДПРЧ
ГУ ДСНС України у Вінницькій області	Черкаське районне управління	1 ДПРЗ	18 ДПРЧ	
ГУ ДСНС України у Волинській області	Черкаське районне управління	1 ДПРЗ	19 ДПРЧ	
ГУ ДСНС України у Дніпропетровській області	Черкаське районне управління	2 ДПРЗ	1 ДПРЧ	
ГУ ДСНС України у Донецькій області	Черкаське районне управління	2 ДПРЗ	2 ДПРЧ	
ГУ ДСНС України у Житомирській області	Черкаське районне управління	2 ДПРЗ	3 ДПРЧ	
ГУ ДСНС України у Закарпатській області	Черкаське районне управління	2 ДПРЗ	23 ДПРЧ	
ГУ ДСНС України у Запорізькій області	Черкаське районне управління	3 ДПРЗ	4 ДПРЧ	
ГУ ДСНС України в Івано-Франківській області	Черкаське районне управління	3 ДПРЗ	9 ДПРЧ	
ГУ ДСНС України у Київській області	Черкаське районне управління	3 ДПРЗ	10 ДПРЧ	
ГУ ДСНС України у Кіровоградській області	Черкаське районне управління	3 ДПРЗ	11 ДПРЧ	
ГУ ДСНС України у Луганській області	Черкаське районне управління	3 ДПРЗ	12 ДПРЧ	
ГУ ДСНС України у Львівській області	Черкаське районне управління	3 ДПРЗ	16 ДПРЧ	
ГУ ДСНС України у Миколаївській області	Черкаське районне управління	АРЗСП		
ГУ ДСНС України у Одеській області	Звенигородське районне управління	4 ДПРЗ	2 ДПРП	
ГУ ДСНС України у Полтавській області	Звенигородське районне управління	4 ДПРЗ	3 ДПРП	
ГУ ДСНС України у Рівненській області	Звенигородське районне управління	4 ДПРЗ	6 ДПРЧ	
ГУ ДСНС України у Сумській області	Звенигородське районне управління	4 ДПРЗ	7 ДПРЧ	
ГУ ДСНС України у Тернопільській області	Звенигородське районне управління	4 ДПРЗ	13 ДПРЧ	
ГУ ДСНС України у Харківській області	Звенигородське районне управління	4 ДПРЗ	17 ДПРЧ	
ГУ ДСНС України у Херсонській області	Уманське районне управління	5 ДПРЗ	15 ДПРЧ	
ГУ ДСНС України у Хмельницькій області	Уманське районне управління	5 ДПРЗ	20 ДПРЧ	
ГУ ДСНС України у Черкаській області	Уманське районне управління	5 ДПРЗ	21 ДПРЧ	
ГУ ДСНС України у Чернівецькій області	Уманське районне управління	5 ДПРЗ	22 ДПРЧ	
ГУ ДСНС України у Чернігівській області	Золотоніське районне управління	6 ДПРЗ	5 ДПРЧ	
ГУ ДСНС України у м. Києві	Золотоніське районне управління	6 ДПРЗ	8 ДПРЧ	
м. Севастополь	Золотоніське районне управління	6 ДПРЗ	6 ДПРП	

Рис. 2. Відображення сторінки автотранспортної техніки, що наявна у підрозділі.

Далі необхідно внести особовий склад, що було задіяно під час ліквідації надзвичайної ситуації. Приклад внесення даних щодо особового складу підрозділу

відтворено на рис. 3 (усі вказані особи, імена яких вказано на рисунку, не є справжніми, доступ до особистих даних матимуть лише адміністратори та оператори).

6 ДПРЧ, 4 ДПРЗ, Звенигородське районне управління

Пожежні автомобілі Вантажні автомобілі Спеціальні автомобілі Інші транспортні засоби Майно (рахунки) Особовий склад Пожежі

Додати співробітника

Повне ім'я	Посада	Заробітна плата - грн за місяць	Нарахування - відсотки	Нарахування - грн за місяць	Статус		
Іваненко Олександр Михайлович	Командир відділення	24696,81	22,0	4604,49	атестований склад	📄	🗑️
Дорошенко Володимир Васильович	водій	22822,38	22,0	4255,02	атестований склад	📄	🗑️
Шевченко Максим Миколайович	пожежний-рятувальник	21121,41	22,0	3937,89	атестований склад	📄	🗑️
Франко Микола Васильович	пожежний-рятувальник	22158,63	22,0	4131,27	атестований склад	📄	🗑️

Рис. 3. Приклад вибору особового складу, задіяного під час ліквідації пожежі.

Якщо буде існувати необхідність переглянути картки обліку пожежі, то автоматизована система буде мати таку функцію (обмежену рівнем доступу).

На рис. 4 представлено інтерфейс сторінки вибору картки пожежогоасіння. Всі дані будуть збережені на сервері для можливості опрацювання у майбутньому.

6 ДПРЧ, 4 ДПРЗ, Звенигородське районне управління

[Пожешні автомобілі](#)
[Вантажні автомобілі](#)
[Спеціальні автомобілі](#)
[Інші транспортні засоби](#)
[Майно \(рахунки\)](#)
[Особовий склад](#)
[Пожеші](#)

[Створити картку обліку пожежі](#)

2025-06-12	м. Черкаси, вул. Хоменка, 15	DAIMLER-BENZ 1019 AF, АЦ-40(131)137А,	
2025-06-12	м. Черкаси, вул. Хоменка, 15	DAIMLER-BENZ 1019 AF, АЦ-40(131)137А,	
2025-06-17	м. Черкаси, вул. Загородецька 8		
2025-06-17	м. Черкаси, вул. Загородецька 8		
2025-05-28	с. Моринці, вул. Калюжна, 7	DAIMLER-BENZ 1019 AF, АЦ-40(131)137А, АЦ-40(432921)635.02,	
2025-05-28	с. Моринці, вул. Калюжна, 7	DAIMLER-BENZ 1019 AF, АЦ-40(131)137А, АЦ-40(432921)635.02,	
2025-05-16	с. Моринці, вул. Калюжна, 17	DAIMLER-BENZ 1019 AF,	
2025-05-16	с. Моринці, вул. Калюжна, 17	DAIMLER-BENZ 1019 AF,	
2025-06-10	с. Кацапетівка	АЦ-40(131)137А,	
2025-06-10	с. Кацапетівка	АЦ-40(131)137А,	
2025-06-10	с. Кацапетівка, пер. Тропічний, 10	АЦ-40(131)137А,	
2025-06-19	м. Черкаси, бульвар Далекобійників, 16	АЦ-4-60(5309)505М,	Іваненко Олександр Михайлович, Франко Микола Васильович,

Рис. 4. Інтерфейс сторінки вибору картки пожежогасіння.

Оператор, що буде здійснювати ввід даних матиме доступ до обмеженої інформації для конкретного підрозділу.

Загальний вигляд форми створення картки пожежі для розрахунку матеріальних витрат представлено на рис. 5.

Місце виникнення (адреса, можливо географічні координати)
Черкаська область, Черкаський район, с. Денги, вул. Мирна, 6

Час виникнення
13.06.2025

Фактично витрачений час (хв) 40 Кількість залучених осіб 2 Вартість А-92 (грн за л) 56 Вартість ДП (грн за л) 50

Техніка

Пожешній автомобіль	Витрати пального	Вантажний автомобіль	Витрати пального
☐ DAIMLER-BENZ 1019 AF		☐ ГАЗ 66-05	
☒ АЦ-40(131)137А	5 літрів		
☒ АЦ-40(432921)635.02	10 літрів		
☐ АЦ-4-60(5309)505М			

Спеціальний автомобіль	Витрати пального	Інші транспортні засоби	Витрати пального
☐ ВАЗ-21101		☐ DAF автобус	
☐ САРМ-Л		☐ ПАЗ-44	
☐ Kia Sportage			

Особовий склад

☒ Іваненко Олександр Михайлович	Командир відділення
☒ Дорошенко Володимир Васильович	водій
☐ Шевченко Максим Миколайович	пожешний-рятувальник
☐ Франко Микола Васильович	пожешний-рятувальник

Рис. 5. Інтерфейс сторінки внесення даних про пожежу.

Як видно з рис. 5, дані, що вносить оператор пожежно-рятувальної частини є мінімальними. Решту інформації, що включає в себе розрахунки витрат вже внесено в алгоритм розрахунку, що засновано на [1]. Детально принципи розрахунку показано в [10].

Ввівши дані, оператор натискає кнопку «Занести дані». Отриманий результат одразу буде відображено на екрані та збережено в базу даних. Загальний вигляд картки пожежогасіння відображено на рис. 6 (є прикладом: всі дані вигадано).

Розрахунок		
витрат на гасіння пожежі		
4 державний пожежно-рятувальний загін Головного управління ДСНС України у Черкаській області		
що виникла:		02.05.2024
місцезнаходження: с. Кайтанівка, вул. Печиборща, 8		
Фактично витрачений час хв.:		104
Кількість залучених осіб підрозділу:		4
№ з/п	Витрати	сума, грн
1	2	3
I. Прямі витрати на гасіння пожежі		
1.	Прямі матеріальні витрати:	1725,54
	Вартість ПММ	1423,898
	Вартість вогнегасних речовин	0
	вартість інших прямих матеріальних витрат	
2	Прямі витрати на оплату праці	238,47
3	Інші прямі витрати	63,18
II. Загальновиробничі витрати для гасіння пожежі		
1.	Загальновиробничі витрати на гасіння пожежі:	2229,17
	витрати на управління підрозділом, що здійснює заходи, спрямовані на гасіння пожежі	1433535,48
	амортизація основних засобів загальновиробничого призначення	3293,68
	витрати на операційну оренду будівлі (приміщення) та витрати на поточний ремонт	670000
	оплата охорони праці, техніки безпеки й охорони навколишнього середовища	0
	оплата послуг сторонніх організацій	445860
	оплата тепло- водопостачання і водовідведення, електроенергії й інших послуг на утримання приміщень	666033
	витрати на службові відрядження осіб, безпосередньо пов'язаних із здійсненням заходів, спрямованих на гасіння пожежі	86100
	витрати на утримання, експлуатацію та ремонт, страхування, інші необоротні активи, призначені для забезпечення функціонування підрозділу	49086
	Сума загальної опосередкованої вартості загальновиробничих витрат підрозділу за рік	3353908,16
2	Витрати на оплату праці та відрахування на соціальні заходи працівників, безпосередньо залучених до ліквідації пожежі, за рік	42540044,69
3	Сума загальних витрат на оплату праці та відрахування на соціальні заходи всіх працівників підрозділу за рік	50244556,37
Всього:		3954,71
Начальник 2 ДПРП 4ДПРЗ Олександр ГОРБУНОВ		
Начальник караулу 2 ДПРП 4 ДПРЗ Сергій РОМАНЧЕНКО		

Рис. 6. Інтерфейс сторінки відображення картки пожежогасіння (дані не є реальними, а наведені для візуалізації).

Після розробки даної системи було визначено її ефективність. Загалом, ефективність роботи будь-якої інформаційної системи зазвичай визначається за сукупністю технічних, економічних, організаційних та функціональних критеріїв. Залежно від контексту, ці критерії можуть варіюватися, але для автоматизованих систем у сфері державного управління й безпеки особливо важливими є такі аспекти:

- точність (мінімізація помилок при обробці даних);

- швидкодія (час відповіді системи на запити);

- надійність (здатність системи працювати без збоїв);

- масштабованість (можливість розширення функціональності без переробки архітектури);

- захищеність (рівень безпеки обробки та зберігання даних);

- інтероперабельність (здатність інтегруватися з іншими інформаційними системами);

- зручність використання (UX/UI та адаптованість для користувача);
- економічна доцільність (вартість впровадження та супроводу).

Порівняння ефективності розробленої автоматизованої системи розрахунку витрат на гасіння пожеж та поточного підходу до вводу даних, приведені у табл. 1

Таблиця 1.

Порівняльна таблиця систем

Критерій	Ручне введення даних	Автоматизована система обліку
Точність розрахунків	Низька (залежить від людського фактора)	Висока (точність закладеного алгоритму)
Швидкість обробки даних	Низька	Висока (реальний час, відсутність необхідності розрахунків)
Ймовірність помилок	Висока (помилки під час розрахунків)	Низька
Прозорість і контроль	Обмежена	Повна прозорість та аудит
Можливість інтеграції з іншими системами	Відсутня	Можлива через API
Затрати часу персоналу	Високі	Мінімальні
Відповідність нормативам	Вимагає підготовки користувача	Автоматична перевірка на відповідність, легко вносити корективи
Можливість аналітики та прогнозування	Обмежені можливості	Розширені можливості

Представлена таблиця відображає, що створена автоматизована система розрахунку витрат на гасіння пожежі підвищує ефективність роботи операторів та служби ДСНС за рахунок зниження ризику помилок, зменшення часу на заповнення картки та високого рівня безпеки зберігання даних.

Наступним етапом роботи стала перевірка на основі даних з відкритих джерел. У вільному доступі є дані про пожежі та надзвичайні ситуації різного характеру в м. Лондон, в період з 2009 по 2017 роки [12]. Їх було внесено у автоматизовану систему та отримано статистичні дані, що відображено на рис. 7 – 9.

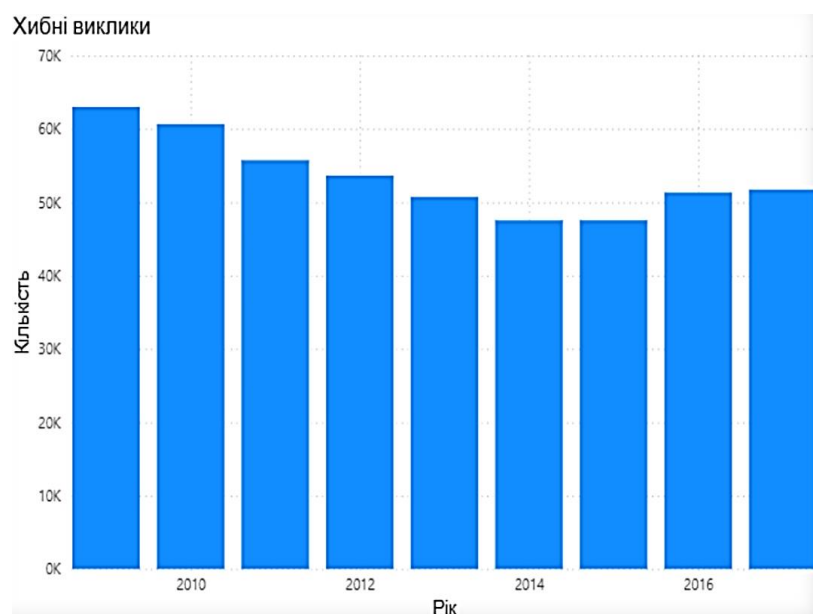


Рис. 7. Приклад вибору особового складу, задіяного під час ліквідації пожежі.

В процесі трансформації даних та виконання певних математичних операцій було отримано кількість хибних викликів з

поділом по роках (рис. 7) відображено, що дозволяє робити висновки, щодо відсотку від загальної кількості викликів.

Витрати

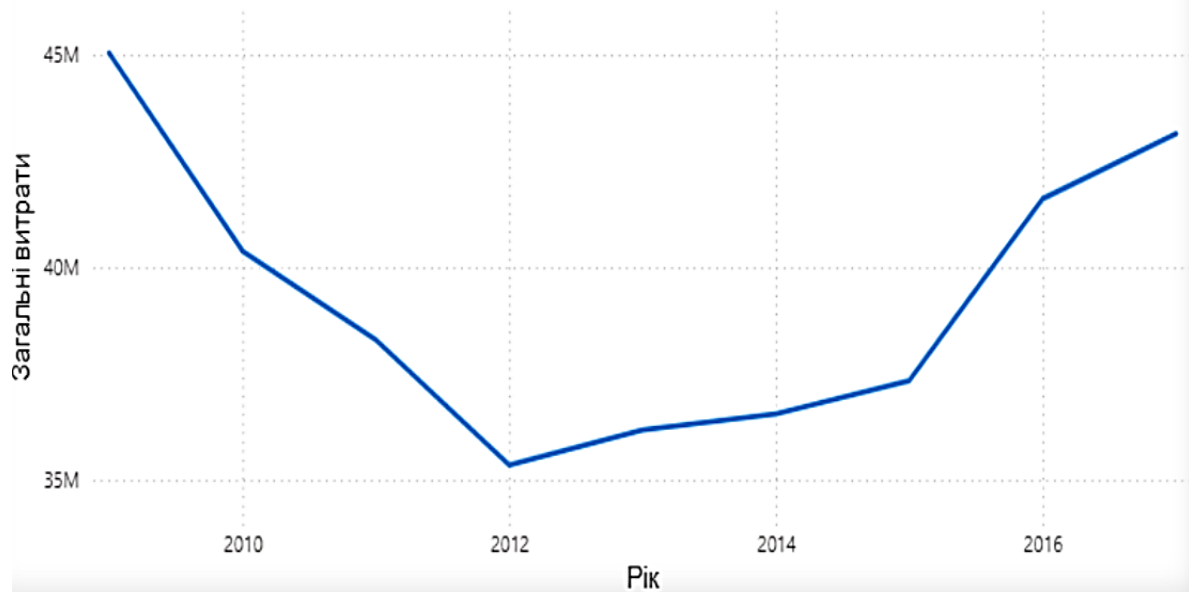


Рис. 8. Приклад вибору особового складу, задіяного під час ліквідації пожежі.

Також дані дали можливість проаналізувати кількість затрат на реагування та ліквідацію зазначених пожеж

та інших надзвичайних ситуацій (рис. 8) з метою формування висновків, щодо розподілу державного фінансування [12].

Кількість інцидентів із залучення більш ніж двох автомобілів

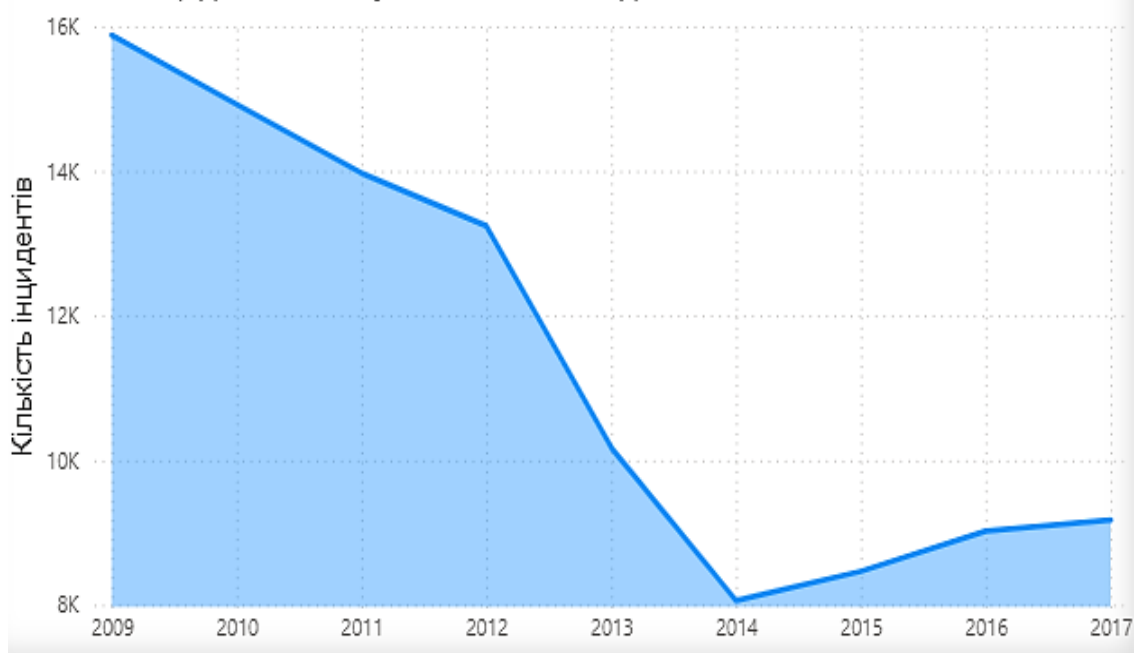


Рис. 9. Приклад вибору особового складу, задіяного під час ліквідації пожежі.

Також виведено інформацію про кількість інцидентів, на які були залучені більше ніж два автомобілі (рис. 9), що може допомогти відокремити від загальної кількості інциденти низької складності.

На рис. 10. представлено схему внесення даних та виводу результатів розрахунку, що було створено для візуалізації роботи системи, алгоритму якої описано у тексті даної статті

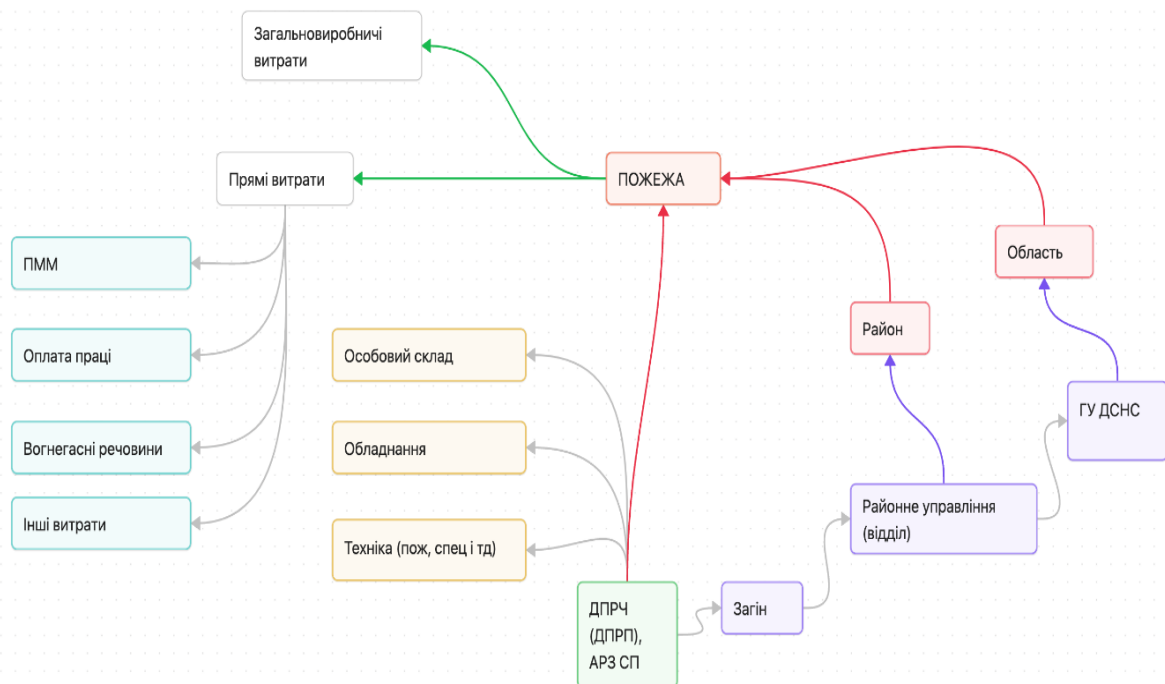


Рис. 10. Загальна схема внесення даних та виводу результатів розрахунку.

Перспективою подальших досліджень та розвитку даного дослідження є апробація роботи системи реальними підрозділами ОРС ЦЗ. Дана робота запланована у 4-му кварталі 2025 року у рамках виконання ДКР 0125U001394 на замовлення ДСНС України [11]. Після цього буде проведено аналіз помилок та запитів, а також внесено зміни у алгоритм роботи автоматизованої системи.

Висновки.

У межах даної наукової роботи обґрунтовано принцип функціонування автоматизованої системи розрахунку витрат на гасіння пожеж, розробленої відповідно до Методики, затвердженої наказом МВС України № 55 від 31.01.2024. Сформовано структуру системи, яка передбачає облік подій, техніки, особового складу, логістичних параметрів та інтеграцію з нормативно визначеними витратними статтями.

У результаті проведеного дослідження було:

- описано ключові елементи розробленої автоматизованої системи;
- визначено перелік вихідних даних, необхідних для проведення розрахунків;
- розроблено структуру електронної облікової картки пожежі як джерела вихідних даних;
- запропоновано алгоритм автоматизованого розрахунку витрат, який забезпечує точність, швидкість обробки, відповідність нормативам та можливість масштабування на основі методики [1];
- проведено порівняльний аналіз ефективності автоматизованого підходу у порівнянні із поточним (ручним), що засвідчив переваги цифрового інструменту за критеріями точності, прозорості, часу обробки та інтеграції.

Таким чином, отримані результати підтверджують доцільність впровадження автоматизованої системи у практичну діяльність підрозділів ДСНС. Система дозволяє не лише підвищити ефективність управління ресурсами при гасінні пожеж, але

й створює основу для подальшого розвитку єдиної цифрової платформи у сфері цивільного захисту. Розвитком даної статті є

апробація роботи даної системи реальними підрозділами ОРС ЦЗ. Після чого необхідно провести аналіз якості роботи системи.

Список літератури

1. Методика розрахунку витрат на гасіння пожежі : затверджено наказом МВС України від 31.01.2024 № 55. Київ : МВС України, 2024. 25 с.
2. Посібник з обліку пожеж та їх наслідків: [науково-практичне видання]. К. : Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту ; ТОВ «ІММ «Фраксім», 2020. 136 с.
3. Долженкова О. О., Іванківа В. В. Динаміка економічних втрат України від пожеж. Молодий вчений. 2018. № 12 (64). С. 610–613.
4. Климаць Р. В., Одинець А. В. До проблеми оцінювання збитків від пожеж, заподіяних веденням бойових дій. 2022.
5. Андрєєва В. В., Гофман М. В. Оцінка збитків від пошкодження майна внаслідок військової агресії РФ в Україні. Вчені записки Університету «КРОК». 2024. № 1 (73). С. 20–27.
6. Опенько І. А., Цвях О. М. Регресійний аналіз економічних наслідків від лісових пожеж в Україні. 2019.
7. Буц Ю. В. Динаміка ландшафтних пожеж в Україні та еколого-економічні наслідки їх виникнення. Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки. 2013. Т. 18. № 2 (18). С. 111–117.
8. Дендаренко В. Ю., Ковальчук В. М. Методи відображення комплексного впливу факторів. Синтез багатопараметричних моделей. Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація. 2021. Т. 5. № 2. С. 32–36.
9. Удовенко М. Ю., Дендаренко В. Ю. Автоматизація процесів під час перевезення нафти та нафтопродуктів. Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація. 2023. Т. 7. № 2. С. 71–80.
10. Удовенко М. Ю., Дендаренко В. Ю., Мельник В. П., Нуязін О. М., Кришталь Д. О., Цвіркун С. В. Автоматизована система розрахунку витрат на гасіння пожежі. Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація. 2025. Т. 9. № 1. С. 165–172.
11. Реєстраційна картка НДДКР 0125U001394 «Інформатизація порядку ведення обліку пожеж та їх наслідків: цифрова комплексна система розрахунку витрат на гасіння пожежі» (шифр – «Цифрова комплексна система»). URL: <https://qr.me-qr.com/7fzP1X9x>
12. London Fire Brigade Incident Records. <https://data.london.gov.uk/dataset/london-fire-brigade-incident-records/>

References

1. Methodology for calculating fire suppression costs: approved by the order of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine No. 55 dated 31.01.2024. Kyiv: Ministry of Internal Affairs of Ukraine, 2024. 25 p.
2. Manual on fire accounting and its consequences: [scientific and practical edition]. Kyiv: Institute of Public Administration and Scientific Research on Civil Protection; LLC “IMM ‘Fraksim’”, 2020. 136 p.
3. Dolzhenkova O. O., Ivankiva V. V. Dynamics of economic losses in Ukraine due to fires. Young Scientist. 2018. No. 12 (64). P. 610–613.
4. Klymas R. V., Odynets A. V. On the issue of assessing fire damage caused by hostilities. 2022.
5. Andrieieva V. V., Hofman M. V. Assessment of property damage caused by Russian military aggression in Ukraine. Scientific Notes of the University “KROK”. 2024. No. 1 (73). P. 20–27.
6. Openko I. A., Tsviakh O. M. Regression analysis of economic consequences of forest fires in Ukraine. 2019.
7. Buts Yu. V. Dynamics of landscape fires in Ukraine and their ecological and economic consequences. Bulletin of Odesa National University. Geographical and Geological Sciences. 2013. Vol. 18. No. 2 (18). P. 111–117.
8. Dendarenko V. Yu., Kovalchuk V. M. Methods of reflecting the complex influence of factors. Synthesis of multiparametric models. Emergencies: Prevention and Elimination. 2021. Vol. 5. No. 2. P. 32–36.
9. Udovenko M. Yu., Dendarenko V. Yu. Automation of processes during the transportation of oil and petroleum products. Emergencies: Prevention and Elimination. 2023. Vol. 7. No. 2. P. 71–80.
10. Udovenko M. Yu., Dendarenko V. Yu., Melnyk V. P., Nuyanzin O. M., Kryshtal D. O., Tsvirkun S. V. Automated system for calculating fire suppression costs. Emergencies: Prevention and Elimination. 2025. Vol. 9. No. 1. P. 165–172.
11. Research registration card 0125U001394 "Digital system for fire incident accounting and cost calculation for fire suppression" (code – “Digital Integrated System”). URL: <https://qr.me-qr.com/7fzP1X9x>
12. London Fire Brigade Incident Records. <https://data.london.gov.uk/dataset/london-fire-brigade-incident-records/>

Дендаренко Владислав Юрійович – кандидат технічних наук, доцент, начальник кафедри цивільного захисту та інформаційних технологій навчально-наукового інституту цивільного захисту, Національний університет цивільного захисту України (вул. Онопрієнка, 8, м. Черкаси, Україна, 18034).

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5833-1257>

E-mail: dendarenko_vladyslav@nuczu.edu.ua

Кришталь Дмитро Олександрович – кандидат наук з державного управління, старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії пожежної та техногенної безпеки навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки, Національний університет цивільного захисту України (вул. Онопрієнка, 8, Черкаси, 18034, Україна).

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3254-4574>

E-mail: kryshtal_dmytro@nuczu.edu.ua

Мельник Валентин Павлович – кандидат технічних наук, доцент, начальник навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки, Національний університет цивільного захисту України (вул. Онопрієнка, 8, Черкаси, 18034, Україна).

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1760-229X>

E-mail: melnyk_valentyn@nuczu.edu.ua

Нуянзін Олександр Михайлович – доктор технічних наук, професор, начальник науково-дослідної лабораторії пожежної та техногенної безпеки навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки, Національний університет цивільного захисту України (вул. Онопрієнка, 8, Черкаси, 18034, Україна).

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2527-6073>

E-mail: nuianzin_oleksandr@nuczu.edu.ua

Удовенко Максим Юрійович – начальник відділу з міжнародного співробітництва, Національний університет цивільного захисту України (вул. Онопрієнка, 8, Черкаси, 18034, Україна).

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4143-8645>

Email: udovenko_maksym@nuczu.edu.ua

Цвіркун Сергій Вікторович – кандидат технічних наук, доцент, начальник навчально-наукового інституту інженерної та спеціальної підготовки, Національний університет цивільного захисту України (вул. Онопрієнка, 8, Черкаси, 18034, Україна).

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1807-9330>

E-mail: tsvirkun_serhii@nuczu.edu.ua

DESIGN AND CONCEPTUAL FRAMEWORK OF AN AUTOMATED SYSTEM FOR CALCULATING FIRE SUPPRESSION COSTS

Objective. The aim of the study was to justify the operating principle of an automated system, create its logical structure, define input and output parameters, and develop a cost calculation algorithm. The study analyzes the current regulatory framework, identifies the shortcomings of manual calculation methods including time delays and the risk of errors and demonstrates the feasibility of automation. The proposed system includes modules for tracking events, equipment, personnel, and consumables, and enables the creation of an electronic fire incident card and automatic generation of financial reports.

Methodology. The research applies an interdisciplinary approach using methods of conceptual modeling, algorithm development, efficiency analysis, and information integration (via API with systems such as the Civil Protection Emergency Management System). A comparative evaluation of manual and automated cost calculation methods was conducted based on criteria such as accuracy, speed, integration compatibility, transparency, and resource consumption.

Results. The paper presents the concept and operating principles of an automated system for calculating fire suppression costs in the units of the State Emergency Service of Ukraine. The system is developed based on the provisions of the Methodology for Calculating Fire Suppression Costs, approved by Order No. 55 of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine dated January 31, 2024. It is part of a broader project aimed at the digital transformation of fire safety management processes.

Scientific Novelty. For the first time, the operating principle of an automated system for calculating fire suppression costs has been substantiated, developed in accordance with the Methodology approved by Order No. 55 of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine dated January 31, 2024. The system structure has been developed to account for events, equipment, personnel, logistics parameters, and integration with normatively defined cost items. The formation of a unified digital environment for effective fire safety management has been further advanced.

Practical Value. The research results demonstrate the high potential for implementing the developed system in the practice of civil protection authorities. It enhances management efficiency, reduces staff workload, ensures compliance with regulations, and contributes to the formation of a unified information space in the field of civil safety.

Key words: fire, firefighting, consequences, expenses, digitalization, calculation, automated system.

Vladyslav Dendarenko – PhD, Associate Professor, Head of the Department of Civil Defense and Information Technologies of the Educational and Scientific Institute of Civil Defense of the National University of Civil Defense of Ukraine (Onopriyenko St., 8, Cherkassy, Ukraine, 18034).

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5833-1257>

E-mail: dendarenko_vladyslav@nuczu.edu.ua

Dmytro Kryshthal – Candidate of Sciences in Public Administration, Senior Research Scientist Laboratory of Fire and Technogenic Safety of Educational and Scientific Institute of Fire and Technogenic Safety of National University of Civil Protection of Ukraine (8 Onopriienko St., Cherkasy, 18034, Ukraine).

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3254-4574>

E-mail: kryshthal_dmytro@nuczu.edu.ua.

Valentyn Melnyk – PhD, Associate Professor, Head of Educational and Scientific Institute of Fire and Technogenic Safety of National University of Civil Protection of Ukraine (8 Onopriienko St., Cherkasy, 18034, Ukraine).

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1760-229X>

E-mail: melnyk_valentyn@nuczu.edu.ua.

Oleksandr Nuianzin – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Research Laboratory of Fire and Technogenic Safety of Educational and Scientific Institute of Fire and Technogenic Safety of National University of Civil Protection of Ukraine (8 Onopriienko St., Cherkasy, 18034, Ukraine).

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2527-6073>

E-mail: nuianzin_oleksandr@nuczu.edu.ua

Maksym Udovenko – Head of international cooperation department of National University of Civil Protection of Ukraine (8 Onopriienko St., Cherkasy, 18034, Ukraine).

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4143-8645>

Email: udovenko_maksym@nuczu.edu.ua

Sergii Tsvirkun – PhD, Associate Professor, Head of the Educational and Scientific Institute of Engineering and Specialized Training of National University of Civil Protection of Ukraine (8 Onopriienko St., Cherkasy, 18034, Ukraine).

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1807-9330>

E-mail: tsvirkun_serhii@nuczu.edu.ua.