

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне і практичне значення результатів дисертації ФЕДОРЯКИ Олега Івановича на тему «Метод сукупного розміщення пожежних підрозділів різної функціональної спроможності», поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 26 «Цивільна безпека» за спеціальністю 261 «Пожежна безпека»

1. Обґрунтування вибору теми дослідження та її зв'язок із планами наукових робіт університету.

Дисертаційну роботу виконано у науковому відділі з проблем цивільного захисту та техногенно-екологічної безпеки науково-дослідного центру Національного університету цивільного захисту України (м. Харків) відповідно до Розпорядження КМУ від 27 квітня 2011 року № 368-р «Про схвалення Концепції Загальнодержавної цільової соціальної програми захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру на 2012–2016 роки» та «Стратегії реформування системи Державної служби з надзвичайних ситуацій», схваленої Розпорядженням КМУ від 25 січня 2017 р. №61-р, у рамках науково-дослідної роботи «Розробка методу територіального розміщення пожежних підрозділів різного функціонального призначення» (№ ДР 0122U000006), в якій здобувач був відповідальним виконавцем.

Актуальність теми дисертаційної роботи. У результаті багатолітньої розбудови міст і районів та реформування матеріально-технічної бази пожежно-рятувальні підрозділи мають різні функціональні можливості, тобто різну кількість техніки та їх тактико-технічні характеристики. Активна розбудова міст викликає необхідність постійно контролювати та корегувати рівень пожежної небезпеки локальних територій міста та окремих об'єктів. Додаткову потребу в оптимізації розміщення пожежних підрозділів та їх руху по району обслуговування викликає реформування територіальної структури держави та створення територіальних центрів допомоги. Перевищення часу прямування пожежних підрозділів до місця пожежі призводить до збільшення постраждалих та загиблих, надмірного зростання матеріальних збитків за рахунок швидкого розповсюдження пожежі, викиду в атмосферу небезпечних газів та надмірного викиду продуктів горіння. Основними причинами перевищення нормованого часу прибуття пожежних підрозділів є перевищення нормованих відстаней до небезпечних об'єктів, некоректний вибір маршрутів прямування від пожежної частини до осередку пожежі та невідповідність стану транспортної мережі.

Розробка методів оптимізації розміщення пожежних підрозділів різної функціональної спроможності є актуальною науково-практичною задачею.

Метою роботи є розробка методу сукупного розміщення пожежних підрозділів різної функціональної спроможності.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні науково-технічні задачі:

1. Проаналізувати існуючі підходи до розміщення пожежних підрозділів в межах адміністративно-територіальної одиниці.

2. Розробити нейромережеву модель оцінки рівня пожежної небезпеки локальної території.

3. Розробити математичну модель сукупного розміщення пожежних підрозділів різної функціональної спроможності.

4. Розробити метод сукупного розміщення пожежних підрозділів різної функціональної спроможності, його програмну реалізацію та перевірку адекватності.

Об'єкт дослідження. Процес обслуговування локальної території пожежними підрозділами різної функціональної спроможності.

Предмет дослідження. Оптимізація розміщення пожежних підрозділів різної функціональної спроможності.

Методи дослідження. Для розв'язання поставлених наукових завдань у дисертаційному дослідженні використовувалися методи математичного та імітаційного моделювання, методи вирішення оптимізаційних задач, нейромережеві методи обробки даних, статистичні методи аналізу великого масиву даних, методи супутникового моніторингу, методи вирішення оптимізаційних задач за допомогою гілки рішень, геоінформаційні методи відображення інформації, методи математичної статистики були використані під час обробки даних моніторингу параметрів пожежної небезпеки локальної території.

Дисертаційне дослідження спирається на аналіз зарубіжних і вітчизняних наукових джерел, у тому числі інтернет-ресурсів.

Наукові положення, розроблені особисто дисертантом, та їх новизна полягає у вирішенні важливої науково-практичної задачі в галузі пожежної безпеки, а саме розроблено метод сукупного розміщення пожежних підрозділів різного кількісного та якісного складу на локальних територіях довільного масштабу, в якості яких можуть виступати як щільнонаселені міста, так і об'єднані територіальні громади з різними рівнями пожежної небезпеки.

При виконанні дисертації отримано нові наукові результати:

1. **Вперше** розроблено методику та на її основі отримано нейромережеві моделі оцінки рівня пожежної небезпеки локальної території, які, на відмінну від інших, враховують як параметри забудови населеного пункту на щільнонаселеній території, так і просторовий розподіл щільності населення та забудови, транспортно-комунікаційну мережу, просторовий розподіл густини і виду рослинності та статистичні данні щодо ландшафтних пожеж для локальної території великого масштабу, та які дозволяють градувати об'єкти та локальні області території за рівнем пожежної небезпеки у відповідності до кількості сил та засобів для ліквідації умовної пожежі на цій території.

2. **Удосконалено** математичну модель сукупного розміщення пожежних підрозділів різної функціональної спроможності, яка враховує рівні пожежних ризиків об'єктів чи локальних територій, цільовою функцією якої є мінімізація кількості пожежних підрозділів, шляхом зниження площі перетину районів обслуговування підрозділів, та співставлення рівня пожежної небезпеки об'єктів із функціональною спроможністю всіх пожежних підрозділів, які можуть бути залучені для гасіння пожежі у нормований час із додатковими обмеженнями умови поетапного нарощування сил та засобів на гасіння пожежі, та яка дозволяє вирішувати задачі оптимального розміщення пожежних підрозділів у міській забудові, в районах місцевих територіальних громад та проводити перевірку якості вже розміщених підрозділів.

3. **Вперше** розроблено та програмно реалізовано метод сукупного розміщення пожежних підрозділів різної функціональної спроможності, який базується на розробленій математичній моделі сукупного розміщення пожежних підрозділів різної функціональної спроможності, яка, на відміну від існуючих, дозволяє проводити розрахунок оптимального розміщення майбутніх підрозділів оперативних служб (пожежні, рятувальні, швидка допомога, поліція, центри допомоги громадян) при проектуванні забудови міст, розбудови районів та облаштування об'єднаних територіальних громад за умови врахування факторів небезпеки.

Рівень теоретичної підготовки здобувача, рівень обізнаності дисертанта з результатами наукових досліджень інших учених.

Здобувач володіє високим рівнем теоретичної підготовки та вміння опановувати сучасні інформаційні технології. Здобувач добре орієнтується в сучасних досягненнях вітчизняних та закордонних вчених за напрямом роботи.

Практичне значення отриманих результатів полягає в розробці нових підходів до забезпечення належного рівня пожежної безпеки в містах та об'єднаних територіальних громадах. Запропонована методика ранжування ступеню пожежної небезпеки окремого об'єкту чи території та пожежного

підрозділу з відповідним кількісним та якісним забезпеченням дозволяє робити їх порівняння та відповідний аналіз. За допомогою розроблених нейромережових моделей обробки великого масиву факторів пожежної небезпеки як для окремого об'єкту, так і для великої території, існує можливість побудови мап небезпеки різного масштабу.

Розроблена в дисертації оптимізаційна математична модель та методика на її основі дозволяє проводити перевірку відповідності вже розміщених підрозділів та оптимізувати місце для нових підрозділів у межах об'єднаних територіальних громад. За допомогою розробленого програмного комплексу Fire Emergency Department Direction можна автоматизувати роботу штабу з ліквідації масштабної надзвичайної ситуації при визначенні оперативних можливостей резервних підрозділів та планування задіяння додаткових сил та засобів.

Основні наукові положення та висновки дисертаційної роботи доведено до рівня конкретних алгоритмів дій та прикладних рекомендацій. Отримані в дисертації результати можуть бути використані для оптимізації роботи чергових диспетчерів оперативних служб при визначенні конкретного підрозділу для обслуговування екстреного виклику та визначення оптимального маршруту його руху.

Основні результати дисертаційного дослідження були впроваджені в підрозділах Головного управління ДСНС України в Луганській області, у практичну діяльність Новопокровської селищної ради, а також в навчальному процесі Національного університету цивільного захисту України (м. Харків).

Повнота викладу матеріалів дисертації в публікаціях та особистий внесок здобувача в публікації.

Особистий внесок здобувача та результати дисертації повною мірою викладені в зазначених публікаціях.

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

Статті у наукових фахових виданнях України, що входять до міжнародних наукометричних баз:

1. Кустов М.В., Тютюнник В.В., Федоряка О.І. Оцінка рівня пожежної небезпеки локальної території. *Проблеми пожежної безпеки*. Харків: НУЦЗ України, 2020. Випуск 48. С. 83-93. (Включено до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus, Academic Research Index – ResearchBib, Ulrich's Periodicals Directory).

Здобувачу особисто належить аналіз статистики виникнення пожеж у житлових і промислових будинках та визначення визначальних факторів

пожежної небезпеки таких об'єктів.

2. Кустов М.В., Соболев О.М., **Федоряка О.І.** Територіальне розміщення пожежних підрозділів різної функціональної спроможності. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. Харків: НУЦЗ України, 2021. Випуск 33. С. 181-192. (Включено до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus, Academic Research Index – ResearchBib, Ulrich's Periodicals Directory).

Здобувачу особисто належить аналітичний огляд різних підходів до оптимізації територіального розміщення пожежних підрозділів, формалізація задачі моделювання територіального розміщення пожежних підрозділів з різними кількісними та якісними властивостями, визначення припущень, які використовуються у процесі моделювання.

3. Кустов М.В., Морщ Є.В., **Федоряка О.І.**, Сошинський О.І., Савченко О.В. Геоінформаційна система управління пожежними підрозділами. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. Харків: НУЦЗ України, 2021. Випуск 34. С. 122-133. (Включено до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus, Academic Research Index – ResearchBib, Ulrich's Periodicals Directory).

Здобувачу особисто належить розробка структури геоінформаційної системи управління пожежними підрозділами, формулювання алгоритму роботи геоінформаційної системи та взаємодії з нею.

4. Kustov M., **Fedoryaka O.**, Kononovych V., Khalmuradov B., Borodych P., Kurtseitov T., Nikitin A., Romaniuk V., Meshcheriakov I., Veretennikova Ju. Level of fire danger of the local territory. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Kharkiv: PC Technology Center, 2023. Volume 2. Issue 10 (122). P. 31-38. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.276653> (Включено до міжнародних наукометричних баз Scopus, DOAJ, EBSCOhost, BASE, CAS Source Index, ROAD, MIAR, CrossRef).

Здобувачу особисто належить розробка прогностичної нейромережевої моделі для оцінки рівня пожежної безпеки локальної території, перевірка адекватності роботи запропонованої моделі та алгоритму оцінки рівня пожежної небезпеки локальної території.

5. Кустов М.В., **Федоряка О.І.**, Корнієнко Р.В. Ефективність методу територіального розміщення пожежних підрозділів різної функціональної спроможності. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. Харків: НУЦЗ України, 2022. Випуск 36. С. 54-65. (Включено до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus, Academic Research Index – ResearchBib, Ulrich's Periodicals Directory).

Здобувачу особисто належить розробка методу територіального розміщення пожежних підрозділів різної функціональної спроможності та

перевірка його працездатності.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

6. Кустов М.В., **Федоряка О.І.** Оцінка рівня пожежної небезпеки локальної території. Abstracts of the 2nd International scientific and practical conference. «*World science: problems, prospects and innovations*». Toronto: Perfect Publishing, 2020. Р. 781-790. (Форма участі – заочна інтернет-конференція).

Здобувачу особисто належить обґрунтування визначальних факторів рівня пожежної небезпеки щільнонаселених міст.

7. Кустов М.В., **Федоряка О.І.** Особливості математичної моделі територіального розміщення пожежних підрозділів різної функціональної спроможності. Матеріали XIV Науково-технічної конференції НДІ мікрографії «Сучасний стан та проблемні питання страхового фонду документації, перспективи розвитку та взаємодії». Харків: НДІ мікрографії, 2021. С. 42. (Форма участі – очна).

Здобувачу особисто належить порівняльний аналіз існуючих методів та математичних моделей для оптимізації територіального розміщення пожежних підрозділів різної функціональної спроможності.

8. Кустов М.В., **Федоряка О.І.**, Манжелей А.О. Управління пожежними підрозділами: геоінформаційний аспект. Збірник доповідей 147 Міжнародної наукової конференції Європейської Асоціації наук з безпеки (EAS) «Безпека людини у сучасних умовах». Харків: НТУ «ХПІ», 2021. С. 188-189. (Форма участі – очна).

Здобувачу особисто належить аналіз існуючих геоінформаційних систем управління аварійно-рятувальними підрозділами та розробка концепції геоінформаційної системи для оптимізації керування пожежними підрозділами на пожежі.

9. **Федоряка О.І.**, Кустов М.В. Формулювання задачі розміщення пожежних підрозділів з різною кількістю сил та засобів. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «*Problems of Emergency Situations*». Харків: НУЦЗ України, 2021. С. 125-126. (Форма участі – очна).

Здобувачу особисто належить розробка визначального мінімізаційного рівняння з урахуванням припущень щодо мінімізації областей перетину та часу прямування на пожежу.

10. Кустов М.В., **Федоряка О.І.** Використання нейромережових технологій у визначенні рівня небезпеки локальної території. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих учених «Проблеми та перспективи забезпечення цивільного захисту». Харків: НУЦЗ України, 2021. С. 422. (Форма участі – очна).

Здобувачу особисто належить розробка та опис нейромережевої моделі визначення рівня пожежної небезпеки локальної території та запропоновано алгоритм для її самонавчання.

11. Кустов М.В., **Федоряка О.І.** Математична модель інтенсивності руху пожежних автомобілів по транспортним комунікаціям з різними характеристиками. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих учених «Проблеми та перспективи забезпечення цивільного захисту». Харків: НУЦЗ України, 2022. С. 468. (Форма участі – очна).

Здобувачу особисто належить розробка моделі швидкості руху пожежних автомобілів транспортними шляхами з різним покриттям і різною інтенсивністю руху та перевірка працездатності цієї моделі.

12. Кустов М.В., **Федоряка О.І.** Особливості структури геоінформаційної системи управління пожежними підрозділами різної функціональної спроможності. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Problems of Emergency Situations». Харків: НУЦЗ України, 2022. С. 114-115. (Форма участі – очна).

Здобувачу особисто належить розробка пошарової структури геоінформаційної системи управління пожежними підрозділами та інтеграція розроблених математичних моделей до неї.

13. Кустов М.В., **Федоряка О.І.** Особливості оцінки рівня пожежної небезпеки локальної території з урахуванням нерівномірності факторів. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми пожежної безпеки 2022» («Fire Safety Issues 2022»). Харків: НУЦЗ України, 2022. С. 231-233. (Форма участі – інтернет-конференція).

Здобувачу особисто належить визначення основних відмінностей між оцінкою рівня пожежної небезпеки щільнонаселених міст і об'єднаних територіальних громад та розробка алгоритму оцінки визначальних факторів.

14. Кустов М.В., **Федоряка О.І.** Розроблено автоматизований програмний комплекс Fire Emergency Department Direction. Матеріали круглого столу «Об'єднання теорії та практики – запорука підвищення готовності оперативно-рятувальних підрозділів до виконання дій за призначенням». Харків: НУЦЗ України, 2022. С. 134-135. (Форма участі – очна).

Здобувачу особисто належить розробка автоматизованого програмного комплексу для оптимізації роботи пожежних підрозділів та інтеграція розроблених моделей у програмний комплекс.

15. Кустов М.В., **Федоряка О.І.** Геоінформаційна система управління пожежними підрозділами. Матеріали XII Всеукраїнської науково-практичної

конференції з міжнародною участю *«Надзвичайні ситуації: безпека та захист»*. Черкаси: ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2022. С. 177-178. (Форма участі – заочна).

Здобувачу особисто належить перевірка працездатності розробленого програмного комплексу та порівняння теоретичних та практичних результатів.

16. Кустов М.В., **Федоряка О.І.** Автоматизована програма управління пожежними підрозділами. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених *«Проблеми та перспективи забезпечення цивільного захисту»*. Харків: НУЦЗ України, 2023. С. 147. (Форма участі – очна).

Здобувачу особисто належить розробка програмного алгоритму оптимізації територіального розміщення пожежних підрозділів.

17. Кустов М.В., **Федоряка О.І.** Особливості програмної реалізації методу територіального розміщення пожежних підрозділів різної функціональної спроможності. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *«Problems of Emergency Situations»*. Харків: НУЦЗ України, 2023. С. 297. (Форма участі – очна).

Здобувачу особисто належить розробка інтерактивних інформаційних шарів для пожежі, потенційно-небезпечних об'єктів та пожежних підрозділів.

18. **Федоряка О.І.**, Кустов М.В. Аналіз ефективності методу територіального розміщення пожежних підрозділів різної функціональної спроможності на локальних територіях різної щільності населення та промислово-технічного навантаження. *Надзвичайні ситуації: безпека та захист*: Матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2023. С. 161-163. (Форма участі – заочна).

Здобувачу особисто належить перевірка ефективності розробленого методу розміщення пожежних підрозділів різної функціональної спроможності.

19. **Федоряка О.І.**, Кустов М.В. Особливості математичної моделі просторового розміщення пожежних підрозділів різної функціональної спроможності на локальних територіях. *«Об'єднання теорії та практики – запорука підвищення готовності оперативно-рятувальних підрозділів до виконання дій за призначенням»*. Матеріали круглого столу. Харків: НУЦЗУ, 27 жовтня 2023. С. 166-167. (Форма участі – очна).

Здобувачу особисто належить обґрунтування порангового розбиття ступеня пожежної небезпеки об'єктів і територій та пожежних підрозділів

різної функціональної спроможності.

20. Зуруєва К.О., **Федоряка О.І.**, Корнієнко Р.В. Програмний комплекс для управління екстреними службами. The IX International Scientific and Practical Conference «*Promising ways of information technology development*», November 13-15, 2023, Bilbao, Spain. P. 368-371. (Форма участі – заочна).

Здобувачу особисто належить інтеграція інтерактивних мап до автоматизованого програмного комплексу та додавання шару інтенсивності автотранспортного потоку по шляхах.

2. Оцінка мови і стилю дисертації.

Мова та стиль викладення відповідає критеріям науковості: логічність викладення положень, об'єктивність, послідовність. Структуру роботи загалом можна схарактеризувати як таку, що логічно підпорядковується поставленій меті. Структура розділів відповідає послідовності конкретних завдань, що успішно вирішуються. Основні теоретичні положення та висновки роботи не є суперечливими, оскільки вони аргументовані й підкріплені доречними прикладами.

3. Відповідність змісту дисертації спеціальності з відповідної галузі знань, з якої вона подається до захисту.

Робота повністю відповідає вимогам, що ставляться до дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 261 «Пожежна безпека», а саме: вона виконана на актуальну тему, сформульовані в ній наукові положення, висновки та рекомендації є обґрунтованими, достовірними, містять наукову новизну та мають практичну значущість.

4. Дотримання нормативних вимог щодо оформлення дисертації.

Дисертаційна робота подана за традиційною схемою, викладена українською мовою загальним об'ємом 214 сторінок складається з анотації, змісту, переліку умовних позначень, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел зі 142 найменувань і 3 додатків, містить 37 рисунків та 15 таблиць, що дозволило автору запропонувати ряд наукових положень, висновків і рекомендацій, отриманих на основі вивчення цієї значної кількості наукової літератури з даної проблематики.

5. Рекомендації дисертації до захисту.

Дисертаційна робота ФЕДОРЯКИ Олега Івановича на тему «Метод сукупного розміщення пожежних підрозділів різної функціональної спроможності» є завершеним науковим дослідженням, виконаним самостійно

пропозиції, спрямовані на вирішення важливої науково-практичної задачі в галузі пожежної безпеки – розробки методу сукупного розміщення пожежних підрозділів різного кількісного та якісного складу на локальних територіях довільного масштабу, в якості яких можуть виступати як щільнонаселені міста, так і об'єднані територіальні громади з різними рівнями пожежної небезпеки.

Дисертаційна робота відповідає спеціальності 261 «Пожежна безпека» та відповідає вимогам постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» від 12.01. 2022 року № 44 та може бути рекомендована для захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

Головний науковий співробітник наукового відділу
з проблем цивільного захисту
та техногенно-екологічної безпеки
науково-дослідного центру
Національного університету
цивільного захисту України, д.т.н., професор

Олексій БАСМАНОВ



Підпис засвідчую:
20.05.2024