

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне і практичне значення результатів дисертації СЕРЕДИ Дмитра Володимировича на тему «Удосконалення методу оцінювання небезпеки поширення пожежі від вітрових електроустановок», 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 в Інституті наукових досліджень з цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України в рамках пріоритетних напрямів державної політики у сфері пожежної безпеки, цивільного захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, а також у контексті реалізації основних напрямів розвитку наукової та науково-технічної діяльності у галузі безпеки об'єктів будівництва. Тематика дослідження відповідає сучасним науково-практичним завданням щодо зниження ризиків поширення пожежі між об'єктами та технологічними спорудами в енергетичній та цивільних галузях та відповідає основним завданням Стратегії розвитку системи технічного регулювання на період до 2025 року, яка затверджена Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17.11.2020 року № 443.

Актуальність теми дисертаційної роботи. Пожежна небезпека вітрових електроустановок відноситься до сучасних науково-технічних проблем, актуальність яких зумовлена стрімким розвитком вітроенергетики, зростанням кількості об'єктів вітрової генерації та недостатнім рівнем наукового обґрунтування вимог пожежної безпеки щодо їх розміщення, експлуатації й визначення безпечних протипожежних відстаней. Більшість типів вітрових електроустановок містять значну кількість пожежного навантаження у вигляді оливи в корпусі, який знаходиться на висоті, що створює ризик швидкого та непрогнозованого розвитку пожежі та її подальше поширення на суміжні об'єкти інфраструктури. Найбільш небезпечний сценарій передбачає падіння вітрової електроустановки, вилив оливи з корпусу гондоли та утворення великої площі горіння, що значно підвищує тепловий вплив на суміжні об'єкти. Наразі в Україні та Європі відсутні єдині науково обґрунтовані підходи для встановлення протипожежних відстаней від вітрових електроустановок, а чинний національний стандарт не враховує аварійні сценарії «руйнування-пожежа». Існуючі наукові дослідження не розглядали процеси оцінювання поширення пожежі для вітрових електроустановок з урахуванням їх конструктивних особливостей.

З огляду на вищенаведене, розкриття закономірностей впливу конструктивних параметрів вітрових електростанцій на прогнозування можливості поширення пожеж від даного об'єкту на суміжний створює наукове підґрунтя для удосконалення методу визначення протипожежних

відстаней між вітровими електроустановками та прилеглими об'єктами.

Метою роботи є удосконалення розрахункового методу оцінювання небезпеки поширення пожежі від вітрових електроустановок на суміжні об'єкти як наукове підґрунтя для встановлення безпечних протипожежних відстаней.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання досліджень:

1. Провести аналіз пожеж на вітрових електроустановках, що супроводжувалися поширенням вогню, зокрема на суміжні об'єкти, найбільш небезпечні аварійні ситуації та визначити недоліки наявних методів оцінювання небезпеки поширення пожежі від вітрових електроустановок на суміжні об'єкти.

2. Розробити математичну модель, яка дозволяє врахувати визначені пожежонебезпечні сценарії поширення пожежі на суміжні об'єкти та дослідити умови, які характеризують небезпеку поширення пожежі для такого типу споруд.

3. Розробити програму-методику натурних вогневих експериментальних досліджень розвитку пожежі під час аварійного падіння вітрової електроустановки, дослідити найбільш небезпечні фази горіння та систематизувати виявлені залежності.

4. Провести комп'ютерне моделювання процесів розвитку та поширення пожежі на суміжні об'єкти у разі падіння вітрової електроустановки, що супроводжується аварійним виливом оливи, з метою встановлення закономірностей теплового впливу за визначеними критеріями оцінювання. Здійснити оцінку теплової потужності осередку пожежі та визначити радіуси температурного впливу з урахуванням дії вітру, турбулентності повітряного потоку та висотного розподілу теплових потоків.

5. На основі отриманих закономірностей розробити удосконалений метод оцінювання безпечних протипожежних відстаней від вітрових електроустановок до суміжних об'єктів.

Об'єкт дослідження. Процеси виникнення, розвитку та поширення пожеж між вітровою електроустановкою та суміжними об'єктами.

Предмет дослідження. Конструктивні параметри вітрових електроустановок для оцінювання безпечних протипожежних відстаней.

Методи дослідження.

При виконанні роботи використовуватимуться системний аналіз і узагальнення раніше виконаних робіт щодо дослідження процесів поширення пожеж між технологічними об'єктами та енергетичними установками; комплексне оцінювання пожежних ризиків, ефективності систем протипожежного захисту та прийняття технічних рішень, метод прогнозування щодо оцінки розвитку пожежі та часу досягнення критичних параметрів в середовищі, оптимізаційні методи та вибір раціональних складових програми-методики досліджень, математичне моделювання процесів теплообміну та поширення пожежі; розрахунковий метод із використанням польових моделей для оцінювання теплових впливів.

Достовірність та обґрунтованість результатів забезпечується: системним підходом до проблематики дослідження, точністю методів критичного аналізу, з використанням достовірних теоретичних і експериментальних вихідних даних, застосуванням сучасних методів дослідження, проведенням перевірених експериментів, статистичною обробкою отриманих даних, а також узгодженістю результатів із відомими науковими фактами та практикою, застосуванням сучасних методів математичного моделювання, комп'ютерного моделювання процесів горіння, тепломасообміну та поширення вогню, використанням сертифікованого вимірювального обладнання та вимірювальних приладів, проведенням багаторазових повторних випробувань і порівнянням результатів із даними інших дослідників, доведеною збіжністю отриманих теоретичних результатів з результатами натурних вогневих досліджень; публікацією результатів проведених досліджень у вітчизняних фахових та іноземних наукових виданнях, а також публічним обговоренням результатів дослідження на міжнародних науково-практичних конференціях.

Наукові положення, розроблені особисто дисертантом, та їх новизна полягає в наступному:

1. **Вперше розроблено** математичну модель визначення безпечної протипожежної відстані для вітрових електроустановок, яка відрізняється від існуючих урахуванням сценарію «руйнування – пожежа» та впливу вітрового навантаження на поширення теплового поля пожежі, що дало змогу встановити перевищення радіуса зони температур для суміжних об'єктів понад 250 °C над радіусом розливу оливи до 45 % за швидкості вітру понад 10 м/с та забезпечити підвищення точності визначення безпечних протипожежних відстаней для об'єктів вітроенергетики.

2. **Вперше встановлено** закономірність формування зони пожежі під час аварійного падіння та розгерметизації оливовмісного корпусу вітрової електроустановки, яка на відміну від існуючих підходів, враховує сукупний вплив конструктивних параметрів установки та вітрового навантаження на геометричні характеристики зони пожежі, що дало змогу встановити перевищення відстані до найбільш віддаленого краю зони пожежі над геометричною висотою опори до 56 % та підвищити достовірність оцінювання небезпеки поширення пожежі.

3. **Удосконалено** метод оцінювання небезпеки поширення пожежі від вітрової електроустановки, відмінністю якого є врахування фактичних конструктивних параметрів об'єкта, кількості пожежної навантаги та найбільш несприятливих умов розвитку пожежонебезпечної ситуації, зокрема аварійних сценаріїв «руйнування – пожежа» та «пожежа – руйнування», що дало змогу підвищити точність визначення безпечних протипожежних відстаней для вітрових електроустановок в умовах аварійного розвитку пожежі.

4. **Набула подальшого розвитку** методика експериментального визначення параметрів теплообміну під час пожежі у відкритому просторі, яка, на відміну від існуючих, передбачає використання імітаційного зразка об'єкта, що піддається впливу найбільш несприятливих умов розвитку

пожежонебезпечної ситуації.

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

Здобувач володіє високим рівнем теоретичної підготовки та вмінням опановувати сучасні інформаційні технології. Здобувач добре орієнтується в сучасних досягненнях вітчизняних та закордонних вчених за напрямом роботи. Під час виконання дисертаційного дослідження ним продемонстровано здатність до критичного аналізу наукових джерел, узагальнення результатів попередніх досліджень та їх ефективного використання для вирішення поставлених наукових завдань.

Практичне значення отриманих результатів дисертаційного дослідження полягає в отриманні нових експериментальних даних та встановленні залежностей, які характеризують процеси поширення пожежі між суміжними об'єктами з врахуванням їх конструктивних та технологічних параметрів, а також визначення умов безпеки для запобігання її подальшому розвитку.

Результати досліджень стали теоретичною та практичною основою під час проведення оцінки потенційних загроз при будівництві та експлуатації вітрових електроустановок (ВЕУ) в охоронній зоні аміакопроводу, розташованих у Лиманському районі Одеської області на замовлення УДП «УкрХімТрансАміак», а також у практичній діяльності Інституту наукових досліджень з цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України для розрахункової оцінки визначення безпечних протипожежних відстаней для вітрових електроустановок.

Результати дисертаційного дослідження можуть бути використаними для удосконалення нормативної бази, а також проєктними установами та експертами у галузі пожежної безпеки об'єктів будівництва.

Результати дисертаційної роботи впроваджені в наступному:

1. Розроблено окремі положення до вимог державних будівельних норм, а саме розділу 15.2 «Вимоги до протипожежних відстаней» ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій» (довідка про впровадження Міністерства розвитку громад та територій України від 16.12.2025).

2. Розроблена методика оцінювання небезпеки поширення пожежі від вітрової електроустановки та супутніх пожежонебезпечних ризиків використовується під час розрахунку протипожежних відстаней для об'єктів вітроенергетики ГО «Український союз пожежної та техногенної безпеки» (Акт впровадження від 03.12.2025).

3. Теоретичні положення роботи використані в навчальному процесі для підготовки здобувачів за другим (магістерським) рівнем вищої освіти у галузі знань 26 «Цивільна безпека», спеціальність 261 «Пожежна безпека» (Акт впровадження від 18.12.2025).

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.

Публікації в наукових фахових виданнях України:

1. **Середа Д.В., Балло Я.В. (2024).** Удосконалення розрахункового методу визначення протипожежних відстаней для вітрових електроустановок. *Пожежна безпека*, 45, 71-80.

Особистий внесок – проаналізовано існуючі методи оцінки безпечних протипожежних відстаней та сформульовано задачі досліджень.

2. **Середа Д.В., Балло Я.В. (2025).** Методика дослідження поширення пожежі від вітрової електроустановки до суміжних об'єктів. *Комунальне господарство міст*. Серія: «Інформаційні технології та інженерія», 1(189), 377-383.

Особистий внесок – розроблено методика досліджень поширення пожежі в разі аварій на вітровій електроустановці, обґрунтовано критерії оцінювання, методологію проведення досліджень, а також засоби вимірювальної техніки.

3. **Середа Д.В., Балло Я.В. (2025).** Результати натурних вогневих досліджень розвитку пожежі під час аварійного падіння вітрової електроустановки. *Комунальне господарство міст*. Серія: «Інформаційні технології та інженерія», 4(192), 343-349.

Особистий внесок – наведено систематизовані результати натурних вогневих досліджень під час імітації аварійної ситуації падіння вітрової електроустановки та її подальшого займання.

4. Борисова А.С., Ніжник В.В., **Середа Д.В. (2020)** Експериментальні дослідження поверхневої густини теплового потоку в умовах вітрового впливу. *Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека*. К.: № 1 (9), С. 107-115.

Особистий внесок – узагальнено результати натурних вогневих досліджень та сформульовано висновки на основі отриманих залежностей.

5. Климась Р.В., Ніжник В.В., Нікулін О.Ф., Крикун О.М., **Середа Д.В., Цимбалістий С.З. (2021)** Експериментальні дослідження встановлення закономірності зниження температури та припинення горіння трансформаторного масла залежно від параметрів гравійної засипки маслоприймача. *Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека*. К.: № 2 (12), С. 101-111.

Особистий внесок – обґрунтовано методологічні аспекти проведення натурних вогневих досліджень та систематизовано отримані експериментальні дані.

6. Климась Р.В., Ніжник В.В., Несенюк Л.П., **Середа Д.В. (2023)** До питань економічного ефекту під час впровадження методу прогнозування припинення та поширення горіння системою вогнеперешкодження на

маслонаповнених трансформаторних підстанціях. *Науковий журнал: Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського*. Серія: Технічні науки. К.: Том 34 (73), № 3, С. 52-57.

Особистий внесок – обґрунтовано ключові чинники, які впливають на показники економічної доцільності впровадження удосконаленої системи вогнеперешкодження.

7. Балло Я.В., Коваль Р.Р., **Середа Д.В.**, Несенюк Л.П. (2026) Дослідження процесів поширення пожежі від вітрової електроустановки за допомогою обчислювальної газо-гідродинаміки. *Комунальне господарство міст*. Серія: «Інформаційні технології та інженерія», 1(196), 277-289.

Особистий внесок – обґрунтовано критеріальні умови, сценарій розвитку пожежі, а також розроблено газо-гідродинамічну модель вітрових електроустановок та середовища досліджень.

Публікації, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

8. **Середа Д.В.**, Балло Я.В. Аналіз пожежної небезпеки вітроелектростанцій. *Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності*: Зб. наук. праць XVII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів. Львів: ЛДУБЖД, 2022. С. 31-34.

Особистий внесок – досліджено основні причини виникнення пожеж на вітрових електроустановках.

9. Y.V. Ballo, A.V. Mykhailova, **D.V. Sereda**, I.G. Stylyk, O.O. Sizikov Assessment of the possible impact of wind generator fire on the environment. XVI International Scientific Conference «*Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*». Kyiv, 2022. Eage.

Особистий внесок – здійснено оцінку потенційних небезпек під час аварій, що супроводжуються пожежами на вітрових електроустановках.

10. **Середа Д.В.**, Балло Я.В. Аналіз моделі аварійного розтікання мастила від вітроелектроустановки. *Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності*: Зб. наук. праць XVIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів. Львів: ЛДУ БЖД, 2023. С. 78-81.

Особистий внесок – представлено основні чинники, які впливають на формування моделі аварійного розтікання мастила.

11. **Середа Д.В.**, Балло Я.В. До питання процесів теплообміну між факелом пожежі електроустановки та суміжними об'єктами. *Problems of Emergency Situations*: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2023. С. 145-146.

Особистий внесок – наведено результати досліджень, щодо особливостей протікання процесів теплопередачі під час аварій нестационарного характеру.

12. **Середа Д.В.**, Балло Я. В. До питань удосконалення розрахункового методу визначення протипожежних відстаней для вітрових електроустановок. *Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності*:

36. наук. праць XIX Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів. Львів: ЛДУ БЖД, 2024. С. 151-154.

Особистий внесок – представлено удосконалену математичну модель, яка дозволяє більш точно оцінити безпечні протипожежні відстані.

13. Балло Я.В., **Середа Д.В.** Експериментальні дослідження поширення пожежі від вітрових електроустановок до суміжних об'єктів. *Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення: Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції*, Львів: ЛДУ БЖД, 2024. С. 61-63.

Особистий внесок – узагальнено результати експериментальних досліджень щодо оцінки безпечних протипожежних відстаней.

2. Оцінка мови і стилю дисертації.

Мова та стиль викладення матеріалу дисертації відповідають вимогам, що ставляться до наукових праць, та характеризуються логічністю, послідовністю, об'єктивністю й належним рівнем наукової аргументації. Структура дисертаційної роботи є цілісною та логічно узгодженою з поставленою метою дослідження. Побудова розділів і підрозділів відповідає послідовності вирішення визначених наукових завдань, що забезпечує системність викладення результатів дослідження. Теоретичні положення, наукові результати та висновки дисертації є внутрішньо узгодженими, належним чином обґрунтованими та підтвердженими результатами проведених досліджень.

Дисертацію заслухано та обговорено на розширеному засіданні кафедри державного нагляду у сфері пожежної та техногенної безпеки навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки Національного університету цивільного захисту України (протокол №62 від 19 червня 2026 року). У ході обговорення дисертації принципів зауважень щодо наукового змісту, методології дослідження та обґрунтованості отриманих результатів висловлено не було.

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 148 сторінок, складається з анотації, змісту, переліку умовних позначень, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел зі 117 найменувань і 2 додатків, містить 46 рисунків та 9 таблиць, що дозволило автору запропонувати ряд наукових

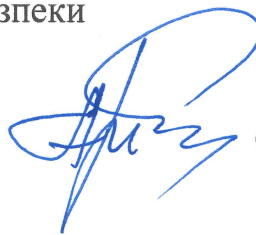
положень, висновків і рекомендацій, отриманих на основі вивчення цієї значної кількості наукової літератури з даної проблематики.

5. Рекомендації дисертації до захисту.

Дисертаційна робота СЕРЕДИ Дмитра Володимировича на тему «Удосконалення методу оцінювання небезпеки поширення пожежі від вітрових електроустановок» є завершеним науковим дослідженням, виконаним самостійно автором на актуальну тему. Робота містить теоретичні розробки та практичні пропозиції, спрямовані на вирішення важливої науково-практичної задачі в галузі пожежної безпеки – розкритті закономірностей впливу параметрів вітрових електроустановок на прогнозування можливості поширення пожеж від даного об'єкту на суміжний, як наукове підґрунтя удосконалення розрахункового методу визначення протипожежних відстаней.

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.

Головуючий на розширеному засіданні
кафедри державного нагляду у сфері
пожежної та техногенної безпеки
доцент кафедри державного нагляду у сфері
пожежної та техногенної безпеки навчально-наукового
інституту пожежної та техногенної безпеки
Національного університету
цивільного захисту України,
кандидат технічних наук, доцент



Олександр ПИРОГОВ

Підпис доцента Олександра ПИРОГОВА
засвідчую Вчений секретар Національного
університету цивільного захисту України,
кандидат психологічних наук,
старший науковий співробітник



Андрій ПОБІДАШ