

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук професора

Скоба Юрія Олексійовича

на дисертацію Трошкіна Сергія Едуардовича на тему:

«Дослідження вогнестійкості огорожувальних конструкцій вертикальних кабельних тунелів атомних електричних станцій за умов реальних пожеж», подану на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 26 «Цивільна безпека», спеціальності 261 «Пожежна безпека»

Вивчення поданих Сергієм Трошкіним матеріалів дисертації та ознайомлення з науковими публікаціями за темою дають підстави стверджувати, що здобувачем проведено достатньо ґрунтовний науковий аналіз обраної теми, виявлено новизну та актуальність, сформульовано основні наукові положення та зроблено висновки, що виносяться на захист.

Актуальність теми роботи.

З огляду на значний прогрес у сфері виконання завдання підвищення пожежної безпеки кабельної продукції, на сьогодні залишається чимало невирішених проблемних питань із «Технічного регламенту про вимоги пожежної безпеки». Уведення в дію Технічного регламенту має забезпечити нормування обов'язкових вимог до цілої низки критичних характеристик кабельних магістралей, які раніше були визначені тільки окремо встановленими нормами і правилами для кабелів та проводів спеціального призначення, що сприятиме формуванню уніфікованої нормативної системи з пожежної безпеки для кабельної продукції, а також інтеграції її як нормативної частини у «Технічний регламент МАГАТЕ з пожежної безпеки».

Недооцінювання важливості дотримання нормативних значень критичних характеристик кабельних тунелів створює ризики для пожежної безпеки атомних електричних станцій з погляду своєчасної евакуації людей та проведення ефективних аварійно-рятувальних та оперативних робіт з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (надзвичайних подій), тоді як запровадження завищених коефіцієнтів запасу ключових параметрів цих магістралей можуть призвести до

необґрунтованих витрат. Урахування зазначених чинників дозволяє оптимізувати витрати на будівництво, зменшуючи їх на 1,5–2%.

Останнім часом розв'язання питання з підвищення точності експериментальних та розрахункових методів визначення температурних режимів пожежі, наближених до реальних умов її перебігу, активно розвивається та вдосконалюється, оскільки дає змогу зважати на всі особливості фізичного процесу з урахуванням імовірної пожежі, що суттєво впливає на визначені параметри середовища в тунелі.

Завдяки такому підходу можна не лише визначити температурні показники пожежі, але й оцінити її тривалість. Розв'язанню актуальної задачі оцінювання впливу геометричних параметрів вертикальних кабельних тунелів атомних електростанцій, пожежного навантаження, протипожежних перешкод та впливу наявної системи пожежогасіння на вогнестійкість будівельних огорожувальних конструкцій і присвячене представлене дослідження.

Усе вище викладене обґрунтовує актуальність завдання розкриття закономірностей залежності параметрів температурних режимів пожежі у вертикальних кабельних тунелях від їхніх конструктивних характеристик, оскільки це дає змогу наблизити розрахункові температурні режими у моделі пожежі до фактичних режимів у реальному фізичному процесі пожежі й, у такий спосіб, більш адекватно оцінювати вогнестійкість конструкцій вертикальних кабельних тунелів.

Огляд змісту роботи.

У розділі 1 проаналізовано стан безпеки використання вертикальних кабельних тунелів, а саме: сучасний стан кабельних тунелів в Україні та світі; особливості прокладання кабельних ліній; аварійні ситуації в сучасних вертикальних кабельних тунелях; небезпечні фактори, які виникають під час пожеж; особливості гасіння пожеж тунелів. Також описано процес вдосконалення генераторів піни високої кратності, які використовуються для гасіння пожеж кабельних тунелів, проаналізовано температурний режим пожежі, що використовується для оцінювання вогнестійкості елементів сучасних огорожувальних конструкцій та визначення ступеня вогнестійкості елементів будівельних конструкцій.

У розділі 2 представлено методики моделювання процесу тепломасоперенесення під час пожежі у вертикальних кабельних тунелях, описано математичні моделі процесів теплопередачі у внутрішньому просторі та математичні моделі поведінки теплофізичних характеристик будівельних матеріалів вертикальних кабельних тунелів, теплообміну між середовищем пожежі та поверхнею елементів будівельних конструкцій, проаналізовано один зі сценаріїв можливого розвитку пожежі та вибір математичної моделі теплообміну під час пожежі в приміщеннях або секціях вертикальних кабельних тунелів, проведено моделювання процесу тепломасоперенесення у вертикальному кабельному тунелі та розроблено алгоритм побудови комп'ютерної моделі.

У розділі 3 розроблено й обґрунтовано методику експериментальних досліджень пожеж у вертикальних кабельних тунелях атомної електростанції, а також описано необхідні засоби вимірювання. Доведено адекватність комп'ютерного моделювання.

У розділі 4 досліджено температурні режими пожежі у вертикальних кабельних тунелях із різними параметрами та обрано математичний апарат для чисельного дослідження. Сплановано повний факторний обчислювальний експеримент щодо визначення температурного режиму під час пожежі або повільного горіння у вертикальному кабельному тунелі атомної електростанції, представлено його результати у вигляді регресії максимальної температури, тривалості пожежі та часу досягнення максимальної температури без та з урахуванням поправкових коефіцієнтів систем пожежогасіння вертикальних кабельних тунелів атомних електростанцій.

У розділі 5 розроблено й описано методику розрахункового оцінювання вогнестійкості огорожувальних конструкцій вертикальних кабельних тунелів із використанням вибраної моделі теплопередачі залізобетонних конструкцій. Досліджено прогрівання цих споруд під час пожежі у вертикальному кабельному тунелі на основі зафіксованих за повного факторного експерименту температурних режимів пожежі. Сформульовано рекомендації щодо застосування запропонованого підходу під час розрахункового оцінювання вогнестійкості огорожувальних конструкцій вертикальних кабельних тунелів.

Оцінка змісту дисертації, її завершеності в цілому й оформлення.

Дисертаційна робота містить у собі вступ, 5 розділів, висновки, список використаних літературних джерел, що включає 202 найменування, має 214 сторінок друкованого тексту, 75 рисунків, 23 таблиці та 3 додатки.

Дисертацію виконано на достатньо високому науковому й технічному рівні. У результаті виконаних досліджень розкрито закономірності залежності параметрів температурних режимів пожеж у вертикальних кабельних тунелях від їхніх конструктивних особливостей та пожежного навантаження як наукового підґрунтя вдосконалення методів розрахункового оцінювання вогнестійкості огорожувальних конструкцій кабельних тунелів в умовах реальних пожеж, що виникають у них.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження проводилося задля забезпечення «Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої» від 27.06.2014, розпорядження Кабінету Міністрів України від 25.10.2017 №1106 "План заходів з виконання Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони", а також відповідно до «Плану наукової і науково-технічної діяльності ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України на 2021 рік», у межах виконання науково-дослідної роботи «Удосконалення розрахункового методу прогнозування цілісності залізобетонних конструкцій в умовах пожежі» (номер державної реєстрації 0121U109414), що виконувалася в Черкаському інституті пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України протягом 2021-2022 років, у якій здобувач був виконавцем.

Основні наукові результати, одержані автором, та їхня новизна.

За темою дисертації опубліковано 15 наукових праць: 4 статті у наукових фахових періодичних виданнях України, 1 стаття в закордонному виданні, що входить до наукометричної бази Scopus та 10 тез доповідей на міжнародних і всеукраїнських науково-практичних конференціях.

Наукова новизна отриманих результатів під час проведення досліджень у рамках виконання дисертації полягає у розкритті закономірностей залежності

параметрів температурних режимів пожеж у вертикальних кабельних тунелях від їхніх конструктивних особливостей та пожежного навантаження як наукового підґрунтя удосконалення методів розрахункового оцінювання вогнестійкості огорожувальних конструкцій кабельних тунелів в умовах реальних пожеж, що виникають у них усередині. Водночас уперше побудовано регресійні залежності максимальної температури, тривалості пожежі в певній локальній зоні та часу досягнення максимальної температури всередині вертикального кабельного тунелю залежно від пожежного навантаження у перерахунку на 1 м висоти, площі поздовжнього перерізу та висоти до параметрів вертикального кабельного тунелю атомних електростанцій. Побудовані залежності враховують наявність протипожежних перешкод і автоматичної системи пожежогасіння, а максимальна похибка апроксимації не перевищує 5 %.

Удосконалено: методику проведення експериментальних досліджень щодо процесу пожежі у вертикальному кабельному тунелі, під час яких ураховувалися початкові та граничні умови, що використовувалися потім у комп'ютерній моделі, яка має переваги внаслідок можливості проведення обчислювального експерименту замість вартісного натурного. Експериментальна перевірка побудованої математичної моделі тепломасоперенесення у вертикальному кабельному тунелі на натурному зразку 6 м заввишки та площею поперечного перерізу 4,68 м² засвідчила, що відносна похибка під час прогнозування температури не перевищує 8 %; модель тепломасоперенесення під час пожежі у вертикальних кабельних тунелях атомних електричних станцій, яка спирається на рівняння Нав'є–Стокса, що відображають закони збереження енергії, моменту, маси суміші й компонентів та доповнені рівнянням стану газу за компонентами. Модель дає змогу обчислити розподіл температури на огорожувальних конструкціях кабельного тунелю в довільний момент часу і визначити динаміку розповсюдження пожежі та її тривалість. Встановлено факт, що граничні пластичні моменти для монолітних залізобетонних огорожувальних конструкцій, визначені на основі запропонованих математичних моделей температурними режимами пожежі, є меншими у 1,5 раза за моменти, що отримані за умови теплового впливу стандартного температурного режиму пожежі; метод прогнозування вогнестійкості огорожувальних будівельних

конструкцій вертикальних кабельних тунелів з використанням температурних режимів пожеж, наближених до реальних.

Практичне значення одержаних результатів полягає в застосуванні результатів роботи на стадіях проектування та спорудження нових вертикальних кабельних тунелів атомних електростанцій з урахуванням реальних температурних умов, які залежать від пожежного навантаження, геометричних та аеродинамічних характеристик і наявної системи пожежогасіння тунелю, як підґрунтя для вдосконалення чинної та створення нової нормативної бази щодо пожежної безпеки кабельних тунелів атомних електростанцій.

Отримані результати досліджень упроваджено в роботу Інституту державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту, Національного університету цивільного захисту України та ПП «ПроектБудСтар». Результати дисертації можна та доцільно використовувати під час планування та проведення випробувань на вогнестійкість огорожувальних конструкцій, що будуть застосовуватись у вертикальних кабельних тунелях.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності.

За результатами аналізу дисертаційної роботи та публікацій автора порушень академічної доброчесності не виявлено. Елементи фальсифікації чи фабрикації тексту в роботі відсутні.

Зауваження до дисертації.

1. У дисертації недостатньо приділено уваги впливу аеродинамічних параметрів вертикальних кабельних тунелів атомних електростанцій на температурний режим пожежі в них.

2. Під час чисельного аналізу температурних режимів пожежі у вертикальних кабельних тунелях атомних електростанцій бажано врахувати наявність там металевих пристроїв кріплення кабелів і дротів через постановку додаткових граничних умов.

3. З вмісту дисертації не зовсім ясно, як зміна діапазону початкової температури повітря всередині тунелю та назовні впливає на температурний режим пожежі у ньому.

4. У деяких випадках графічного відображення нестационарної поведінки фізичних параметрів середовища під час натурного експерименту використовується одиниці часу, що не входять до сучасного варіанту метричної системи.

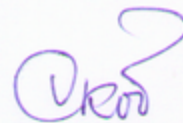
Однак, зазначені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку проведеного дослідження й одержаних результатів дисертаційної роботи.

Висновки щодо дисертаційної роботи

За актуальністю теми, відповідністю науковому рівню та вірогідністю висновків дисертація Сергія Трошкіна «Дослідження вогнестійкості огорожувальних конструкцій вертикальних кабельних тунелів атомних електричних станцій за умов реальних пожеж» відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій» (зі змінами) та Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 № 44), а її автор, Трошкін Сергій Едуардович, заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 261 «Пожежна безпека».

Офіційний опонент:

Професор кафедри математичного моделювання
та штучного інтелекту факультету систем
управління літальних апаратів Національного
аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»
доктор технічних наук, професор



Юрій СКОБ

Підпис професора Скоба Ю.О.
засвідчую

Вчений секретар



Тетяна БОНДАРЄВА