

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу Максименка Максима Володимировича
«Підвищення ефективності реагування на надзвичайні ситуації
техногенного характеру унаслідок пожеж на об'єктах зберігання
нафтопродуктів», представлену на здобуття наукового ступеня доктора
філософії в галузі знань 26 Цивільна безпека за спеціальністю 263 Цивільна
безпека

Актуальність теми досліджень.

Резервуарні парки є основними об'єктами зберігання нафтопродуктів. Для таких парків характерна концентрація великих об'ємів легкозаймистих рідин на невеликій площі, що призводить до підвищеної пожежної небезпеки. Одним з основних ускладнень ліквідації пожежі на такому об'єкті є те, що пожежа на одному резервуарі здатна внаслідок теплового впливу передаватися на сусідні резервуари. Це відбувається внаслідок нагріву сталевих конструкцій резервуарів до температури самоспалахування, що перетворює їх в джерела запалювання для парів нафтопродуктів, що зберігаються. Тому першочерговими задачами оперативно-рятувальних підрозділів, що прибувають до місця виклику, є охолодження резервуара, що горить, і сусідніх з ним. Найбільш поширеним способом зберігання нафтопродуктів є використання вертикальних сталевих резервуарів типу РВС. Такі резервуари в залежності від об'єму розміщуються групами по 4, 6 або 8 резервуарів. Згідно із нормативними документами охолодженню підлягають сусідні резервуари з резервуарною групи по напівпериментру з боки пожежі. Але в цих документах не враховується тип рідини, що горить (а, значить, і різний тепловий потік), а також напрямок і швидкість вітру. Все це призводить до того, що керівник гасіння пожежі на основі власного досвіду має додатково врахувати всі ці чинники. Актуальності додає російська агресія, яка призвела до збільшення

кількості пожеж в резервуарних парках та зменшення ресурсу щодо їх подолання. Внаслідок комплексного характеру ударів по критичній інфраструктурі мають місце блекаути, перебої з постачанням води, одночасні виклики на різні об'єкти. Все це ускладнює дії оперативно-рятувальних підрозділів по локалізації і ліквідації пожеж в резервуарних парках.

Таким чином, підвищення ефективності реагування на надзвичайні ситуації техногенного характеру унаслідок пожежі на об'єкті зберігання нафтопродуктів є актуальною науково-практичною задачею

Повнота викладення наукових положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях.

Основні наукові положення дисертації, висновки та рекомендації в повній мірі опубліковані в 15 наукових працях. З них: 6 статей у фахових наукових виданнях, що входять до переліку фахових видань України, 8 тез доповідей на науково-практичних конференціях та 1 патент України на корисну модель. Обсяг друкованих робіт та їх кількість відповідають вимогам ПКМУ від 12 січня 2022 №44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії».

Наукова новизна отриманих результатів

Дисертація є завершеною працею, в якій наведено та науково обґрунтовано результати, що в сукупності призвели до розв'язання актуального науково-практичного завдання – підвищення ефективності реагування на надзвичайні ситуації техногенного характеру унаслідок пожежі на об'єкті зберігання нафтопродуктів шляхом оптимального вибору сил та засобів для охолодження сусідніх резервуарів.

Дисертація містить наукову новизну, яка полягає в тому, що вперше поставлено і розв'язано задачу оптимального вибору сил та засобів для

подачі води для охолодження стінок і покрівлі резервуара, сусіднього з тим, що горить. При цьому критерієм оптимізації є мінімум витрат води або мінімум задіяного особового складу, або автоцистерн, а обмеженням – охолодження стінки та покрівлі резервуара до безпечної температури.

Удосконалено модель охолодження стінки і покрівлі резервуара водою в умовах пожежі в сусідньому резервуарі. Модель спирається на рівняння теплового балансу для стінки або покрівлі і рівняння теплового балансу водної плівки, що стікає по ній. Модель дозволяє визначити розподіл температур по стінці або покрівлі та по водній плівці.

Набула подальшого розвитку модель теплового впливу пожежі в резервуарі з нафтопродуктами на сусідні резервуари. Побудована модель враховує теплообмін резервуара, що нагрівається, випромінюванням з факелом, навколишнім середовищем і внутрішнім простором резервуара, а також конвекційний теплообмін з навколишнім повітрям і пароповітряною сумішшю в газовому просторі резервуара. Особливістю моделі є врахування нахилу факела вітром.

Отриманий патент України на корисну модель також засвідчує новизну і прикладну значущість отриманих результатів.

Отримані результати в повній мірі відповідають темі дисертаційної роботи здобувача.

Практичне значення одержаних результатів.

Розроблені моделі і алгоритми є основою для системи підтримки прийняття рішення керівником гасіння пожежі. Запропоновані моделі і алгоритми можуть бути використані як на етапі проектування резервуарних парків, так і для оцінки пожежної небезпеки вже існуючих об'єктів, а також в оперативному режимі під час ліквідації наслідків надзвичайної ситуації

Розроблені в роботі моделі і алгоритми впроваджену в практичну діяльність 6-го і 8-го ДПРЗ ГУ ДСНС України у Луганській області.

Моделі охолодження стінки і покрівлі резервуару, алгоритми розрахунку температури сухої стінки і покрівлі резервуару у вигляді програмного комплексу були використані для розробки планів пожежогасіння в 8-му ДПРЗ ГУ ДСНС України у Луганській області. Результати роботи також впроваджено в навчальний процес Національного університету цивільного захисту України.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій роботи забезпечується використанням апробованих наукових методів досліджень, ясним фізичним трактуванням результатів досліджень, а також коректним використанням методології математичного моделювання, методів теорії тепломасопереносу, збіжністю теоретичних та експериментальних даних. Достовірність побудованих моделей нагріву резервуара і його охолодження водою в умовах пожежі перевірена експериментально на зменшеній моделі. Отримані в експерименті значення знаходяться всередині інтервалу, що відповідає довірчій ймовірності 0,95.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності.

За результатами аналізу дисертаційної роботи та публікацій автора порушення академічної доброчесності не виявлено. Елементи фальсифікації чи фабрикації тексту в роботі з моєї точки зору відсутні.

Оцінка дисертації, зауваження, оформлення дисертації.

Подану на розгляд дисертацію слід вважати завершеним науковим дослідженням, зміст роботи відповідає темі.

В результаті розгляду дисертації виявлено ряд недоліків та зауважень:

1. Автор використовує одновимірну модель прогріву стінки (покрівлі) резервуару (розділи 1, 2), тим самим нехтуючи передачею тепла теплопровідністю вздовж відповідних сталевих листів. Ця обставина зменшує розрахунковий час у порівнянні з реальним часом прогріву поверхні резервуару до критичних значень температури у найбільш небезпечних точках. Бажано оцінити величину такого розходження.

2. Коефіцієнт опромінення ϕ вводиться для зв'язку щільності відповідних променистих теплових потоків з температурами об'єктів формулами виду (2.5). Відомо, що таке співвідношення отримується з первинних законів випромінення у наближенні одноразового розсіяння, через що воно має відносну похибку порядку самого коефіцієнта ϕ . Додатково. Прийнята у дисертаційних розрахунках конусоподібна форма факелу з фіксованою емпіричною залежністю його висоти від діаметру не може бути точніше відсотка. У зв'язку з цим вираховування автором величини ϕ до четвертого знаку після коми (стор. 3, 4, 5 і далі) є перебільшенням точності.

3. У емпіричній залежності (2.30) (стор. 77) кут нахилу полум'я є арктангенсом від половини швидкості вітра. Така формула вимагає вказівки на відсутні у тексті дисертації одиниці виміру швидкості. Аналогічно у дисертації температури по шкалам Цельсія і Кельвіна позначені однаковим символом, що в розрахункових співвідношеннях вимагає вказівок на шкалу. Інколи навіть це викликає питання. Так у формулі (3.8) (стор. 106) використання температури по Цельсію є неможливим, а по Кельвіну – відповідна оцінка суттєво різниться з наведеним у дисертації значенням.

4. Прикладом «замуру» є запис формули (3.17) (стор. 110), в якій перехід до усталеного режиму задається вимогою прямування до нескінченості зміни часу $\Delta t \rightarrow \infty$ (тоді як правильною є вимога $t \rightarrow \infty$, а $\Delta t \rightarrow 0$). Аналогічно у процедурі знаходження оптимальної інтенсивності подачі води I (стор. 144), замість перевірки знаку різниці значень температури води F записана перевірка знаку інтенсивності I , тоді як I за сенсом позитивна.

5. У дисертації при аналізі тепловіддачі за вільної конвекції повітря вздовж стінок резервуара для визначення критеріїв Нусельта та Грасгофа використані хибні співвідношення (2.45) та (2.46) (стор. 95), через взяття у якості характерного розміру діаметра резервуара, а не його висоти. Це однак не змінило чисельного значення середнього коефіцієнта тепловіддачі, бо за

турбулентного руху даний коефіцієнт не залежить від розмірів. Гірша ситуація склалася з коефіцієнтом опромінення ϕ на покрівлю резервуару. Через помилкову формулу нормалі до покрівлі (2.41) (стор. 91), реальне значення ϕ буде відрізнятися, від розрахованого за формулами (2.42), (2.43).

6. Використана автором формула кута нахилу насадок пожежного монітору (4.6) (стор. 162) не залежить від тиску в мережі та наявності сил тяжіння, які роблять траєкторію руху водяного струменя відмінною від прямої. Задана нею витрата води не буде оптимальною, тобто це питання вимагає подальшого дослідження.

Проте вказані зауваження несуттєво знижують вагомість одержаних результатів дослідження та не перевершують загального позитивного теоретичного і прикладного значення дисертаційної роботи.

Загальна оцінка дисертаційної роботи.

Загалом дисертаційна робота Максименка Максима Володимировича «Підвищення ефективності реагування на надзвичайні ситуації техногенного характеру унаслідок пожеж на об'єктах зберігання нафтопродуктів» є закінченою науковою роботою, в якій вирішено актуальну науково-практичну задачу підвищення ефективності реагування на надзвичайні ситуації техногенного характеру унаслідок пожежі на об'єкті зберігання нафтопродуктів шляхом оптимального вибору сил та засобів для охолодження сусідніх резервуарів. Робота демонструє, що її автор володіє методологією проведення наукових досліджень. Всі поставлені в роботі завдання виконані на достатньо високому рівні.

За своєю актуальністю, науковою новизною та практичним значенням отриманих результатів дисертаційна робота відповідає всім вимогам наказу МОН України від 12.01.2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій», постанові КМУ від 12.01.2022 р. № 44 «Порядок присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про

присудження ступеня доктора філософії», а її автор – Максименко Максим Володимирович – заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 26 Цивільна безпека за спеціальністю 263 Цивільна безпека.

Рецензент:

старший викладач кафедри

спеціальної хімії та хімічної технології

факультету оперативно-рятувальних сил

Національного університету цивільного

захисту України,

доктор технічних наук, доцент

Андрій ШАРШАНОВ



підпис засвідчую:

16.07.2024г.