

*В.М. Сирих, канд. техн. наук, доцент, НУЦЗУ,
О.В. Тарахно, канд. техн. наук, доцент, НУЦЗУ*

ЕКСПЕРТНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЖЕЖ РОЗЛИВУ РІДИН (представлено д-ром хім. наук Прохачем Е.Є.)

Наводяться основні положення методики визначення площі пожежі та маси рідини з урахуванням параметру висоти полум'я, для підтвердження або спростування версії виникнення горіння внаслідок розлиття горючих рідин при проведенні пожежно-технічних експертиз

Ключові слова: пожежно-технічна експертиза, висота полум'я, розлиття небезпечної рідини

Постановка проблеми. Експертне дослідження пожеж щодо визначення причини їх виникнення є одним із найбільш складних напрямків серед інженерно-технічних експертиз. Це обумовлюється особливостями виникнення і розвитку пожеж, їхньою залежністю від багатьох фізико-хімічних факторів, необоротністю процесу горіння й складністю розв'язуваних завдань. Пожежно-технічною експертизою визначається, насамперед, первинне вогнище пожежі, джерело запалювання, механізм й час виникнення горіння, а також сукупність обставин, що обумовили її розвиток. Виконання даного виду експертиз передбачає дослідження множинних показників, у тому числі і якісних, які практично не піддаються формалізації, що ускладнює рішення поставленого завдання.

Під час дослідження пожеж, що виникли на об'єктах, де зберігаються або застосовуються пожежонебезпечні рідини, як правило, розглядається версія початку горіння внаслідок розлиття ЛЗР або ГР. Більшість пожеж на подібних об'єктах виникають в умовах неочевидності. При цьому кількісні показники, що необхідні для проведення відповідних розрахунків, не фіксуються і експерту для проведення досліджень не надаються. Наприклад, в матеріалах справи про пожежу в гіпермаркеті "Нова лінія" (м. Запоріжжя) показником, що характеризував динаміку горіння на ділянці лаків та фарб, була тільки висота полум'я, яка дорівнювала 2-2,5 м. При подібних умовах розвитку небезпечної події експерту необхідно підтвердити або спростувати версію виникнення пожежі внаслідок розлиття небезпечної рідини.

Тому, під час експертного дослідження пожеж, пов'язаних із розливом рідин, застосування методики, що враховує параметр висоти полум'я, є актуальною задачею, вирішення якої дозволяє визначити площу пожежі та масу рідини, що розлилася.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У спеціальній літературі та наукових публікаціях, присвячених діагностуванню ди-

наміки розвитку пожеж розливу рідин за відсутності вихідних даних (кількісних параметрів), питання щодо визначення площі пожежі та маси рідини на момент настання небезпечної події взагалі не розглядаються. У роботі [1] наведена емпірична формула залежності висоти полум'я від діаметру ємності, де відбувається горіння. Для пожеж проливу рідин та горіння твердих матеріалів висота полум'я може визначатися відповідно до положень норм [2] та стандарту [3]. Окремі теоретичні основи визначення параметру висоти полум'я пожежі з урахуванням впливу газового навколишнього середовища представлені в роботі [4]. Наявна нормативно-методична база щодо прогнозування динаміки розвитку пожежі розливу рідини [1] - [4] дає алгоритм розрахунку параметру висоти полум'я при наявності вихідних даних. Проте, під час проведення пожежно-технічних експертиз такі дані, як правило, на дослідження експерту не надаються.

Постановка задачі та її розв'язання. Однією із складових проведення пожежно-технічної експертизи, є дослідження динаміки розвитку пожежі з моменту її виникнення. Задача експерта - створити віртуальний об'єкт і змодельовати процес виникнення й розвитку пожежі, виклавши у висновку ретроспективу явищ, що мали місце. Для цього ураховуються множинні якісні показники, які практично не піддаються формалізації, що ускладнює або виключає застосування розрахункових методів для рішення поставленого завдання. У більшості випадках єдиною інформаційною базою для проведення відповідного дослідження є надані на дослідження документи про пожежу.

Експертна практика свідчить, що при виникненні пожеж розливу рідин людина, що була свідком даної події, найчастіше вказує на параметр висоти полум'я неконтрольованого горіння. І цей параметр часто буває єдиним кількісним показником динаміки пожежі. На даний час відсутність методичної бази для проведення досліджень подібних пожеж не дозволяє ефективно розв'язувати питання, що ставляться на вирішення пожежно-технічної експертизи. Тому, задачею даної роботи є визначення параметрів розвитку небезпечної події з метою подальшої розробки основних положень методики, застосування якої дозволить підтвердити або спростувати версію виникнення пожежі при розливі легкозаймистих або горючих рідин.

У даній роботі наводяться основні положення методики, застосування якої дозволить підтвердити або спростувати версію виникнення та розвитку небезпечної події унаслідок розлиття рідини.

Під час пожежі, що виникла в наслідок розлиття рідини, висота полум'я відповідно до норм [2] може бути визначена за наступною формулою:

$$h = 42 d \left(\frac{M}{\rho_v \sqrt{gd}} \right)^{0,61}, \quad (1)$$

де M – питома масова швидкість вигорання рідини, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$; ρ_v – густина навколишнього повітря, $\text{кг}/\text{м}^3$; g – прискорення вільного падін-

ня, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$; d – ефективний діаметр розлиття рідини, м.

Виконавши відповідні дії, визначимо діаметр площі пожежі:

$$d = \left[\frac{h}{42} \cdot \left(\frac{\rho_B \sqrt{g}}{M} \right)^{0,61} \right]^{1/0,695} \quad (2)$$

За умови, що форма розливу є круговою, площа пожежі визначається за формулою:

$$F = \frac{\pi d^2}{4} \quad (3)$$

Якщо прийняти положення п. 7.1.2. з норм [2], як обставину, що у подальшому вплине на динаміку пожежі, то можна орієнтовно визначити кількість рідини, яка розлилася при руйнуванні обладнання або ємностей. Передбачається, що 1 л сумішей та розчинів, які містять 70 % і менше (по масі) розчинників, розливається на площі $0,5 \text{ м}^2$, а інших рідин – на 1 м^2 підлоги приміщення.

Порівняння отриманої розрахунком маси речовини, що приймала участь у горінні, з фактичною величиною пожежної навантаги у даному місці (визначається за матеріалами справи) дозволяє зробити висновок про достовірність висунутих версії щодо виникнення пожежі. Запропонована методика не враховує вплив швидкості руху газового навколишнього середовища на відхилення і висоту полум'я. У випадку, коли на рух газів суттєво впливають зовнішні сили (напір повітря), то для врахування цього впливу можна застосовувати число Фруда, яке характеризує співвідношення між силами інерції та зовнішніми силами, у полі яких відбувається рух потоків. Тому, для наближеного визначення висоти факела полум'я при горінні розливу рідини може бути використана залежність відносної висоти полум'я від числа Фруда, яка виражається рівнянням [1]:

$$\frac{h}{d} = 40 \cdot Fr^{1,5}, \quad (4)$$

де Fr – критерій подібності руху газів. Приймається у випадках, коли існує дія зовнішніх сил:

$$Fr = \frac{v_{\Pi}^2}{gd}, \quad (5)$$

де v_{Π} – швидкість руху повітря, м/с.

Кут відхилення полум'я від вертикального положення можна визначити із формули:

$$\frac{\operatorname{tg}\Theta}{\cos\Theta} = 0,67\operatorname{Fr}^{0,33} \operatorname{Re}^{0,12}, \quad (6)$$

де Re – число Рейнольдса, яке визначають за формулою $\operatorname{Re} = dv_{\text{п}}/\nu$.

Таким чином, при проведенні експертиз пожеж розливу рідин, що виникли в умовах неочевидності, запропонована методика застосування параметру висоти полум'я надає можливість визначити площу пожежі та масу рідини, яка приймала участь у горінні. При відсутності достатніх даних для проведення експертного дослідження щодо визначення причини пожежі, це дозволить підтвердити або спростувати версію її виникнення внаслідок розтікання рідини.

ЛІТЕРАТУРА

1. Волков О.М. Пожарная безопасность резервуаров с нефтепродуктами. М., Недра. 1984, 151 с.

2. НАПБ Б.03.002-2007. Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

3. ГОСТ Р 12.3.047-98. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.

4. Драйздейл Д. Введение в динамику пожаров. – М.: Стройиздат, 1990.

nuczu.edu.ua

V.N. Surux, E.V. Tarahno

Экспертное исследование пожара разлива жидкостей

Приводятся основные положения методики определения площади пожара и массы жидкости с учетом параметра высоты пламени для подтверждения или опровержения версии возникновения горения вследствие разлива горючих жидкостей при проведении пожарно-технической экспертизы.

Ключевые слова: пожарно-техническая экспертиза, высота пламени, разлив горючих жидкостей

V.N. Surux, E.V. Tarahno

Expert research fire of liquid spill

Outlines the main provisions of methods for determining the area of fire and the mass of fluid with consideration of the parameter height of the flame to confirm or refute the version of burning due to spills of flammable liquids in carrying out of fire-technical expertise

Keywords: fire-technical expertise, a flame height, the spill of flammable liquids