

Розглянемо окремий випадок застосування отриманої моделі на розрахунок часу гасіння квартири з середньостатистичним пожежним навантаженням.

Для кожного горючого матеріалу, при заданому тепловому навантаженні, існує свій час повторного займання – $\tau_{пз(i)}$. Площа повторного займання, як було показано вище, дорівнює

$$S_{пз(i)} = P / (k_{пг} \cdot l) \cdot (\tau - \tau_{пз(i)}). \quad (10)$$

Якщо i -й – матеріал складає тільки частину пожежного навантаження на площі ($\omega(i)$), то площа повторного займання

$$S_{пз(i)} = P / (k_{пг} \cdot l) \cdot (\tau - \tau_{пз(i)}) \cdot \omega(i). \quad (11)$$

Сумарна площа повторного займання різних матеріалів становить

$$\begin{aligned} S_{пз} &= \sum S_{пз(i)} = \sum P / (k_{пг} \cdot l) \cdot (\tau - \tau_{пз(i)}) \cdot \omega(i) = \\ &= P / (k_{пг} \cdot l) \cdot (\sum \tau \cdot \omega(i) - \sum \tau_{пз(i)} \cdot \omega(i)) = \\ &= P / (k_{пг} \cdot l) \cdot (\tau \cdot \sum \omega(i) - \sum \tau_{пз(i)} \cdot \omega(i)) = \\ &= P / (k_{пг} \cdot l) \cdot (\tau - \sum \tau_{пз(i)} \cdot \omega(i)). \end{aligned} \quad (12)$$

При виводі враховано, що $\sum \omega(i)=1$. Позначимо величину $\sum \tau_{пз(i)} \cdot \omega(i) = \tau_{ср.пз}$, і дамо їй назву середньозваженого часу повторного займання горючих матеріалів. Тоді

$$S_{пз} = P / (k_{пг} \cdot l) \cdot (\tau - \tau_{ср.пз}), \quad (13)$$

що за формою співпадає з (10).

Площа повторного займання розраховано при використанні середньозваженого часу повторного займання для квартири з середньостатистичним горючим навантаженням, і вона буде дорівнювати сумарній площі, розрахованій для кожного виду ТГМ з урахуванням його частки.

Висновки. Отримана модель дозволяє розраховувати час гасіння пожежі постійної площі різними складами ГУС, що дозволяє порівнювати їх ефективність.

ЛІТЕРАТУРА

1. Савченко А.В., Киреев А.А., Шаршанов А.Я. Оценка времени тушения пожара в квартире при использовании гелеобразующих составов. Учет коэффициента использования огнету-

шашего вещества // Науковий вісник будівництва ХДТУБА, ХОТВ АБУ - Вип. 40 – Харків, 2007. – С. 281-287.

2. Кіреєв О.О., Муравйов С.Д., Бабенко О.В. Використання гелеутворюючих складів для попередження та гасіння пожеж рослинних матеріалів // Наглядно-профілактична діяльність в МНС України /Тези доповідей науково-практичної конференції. – Харків: АЦЗУ, 2004. С. 38 – 39.
3. Савченко О.В., Кіреєв О.О., Альбошич В.М., Данільченко В.А. Дослідження вогнезахисної дії гелевих плівок на матеріалах, розповсюджених у житловому секторі // Проблеми пожежної безпеки: Сб. науч. тр. АГЗ України - Вип. 19 – Харьков: Фолио, 2006. - С. 127 –131.
4. Савченко О.В., Кіреєв О.О. Тригуб В.В., Жернокльов К.В. Попередження надзвичайних ситуацій при горінні полівінілхлориду // Проблеми надзвичайних ситуацій Сб. наук. пр. УЦЗ України – Вип. 5 – Харків: УЦЗУ, 2007. – С. 177 – 181.
5. Савченко О.В., Кіреєв О.О., Луценко Ю.В. Вогнезахисна дія гелеутворюючої системи силікат натрію – хлорид кальцію на вироби з текстилю // Проблеми пожежної безпеки: Сб. науч. тр. УГЗ України - Вип. 21 – Харьков: УГЗУ, 2007. – С.228 – 233.

Стаття надійшла в редакцію 13.09.2007 г.

типов на интервале изменения влажности от 0 % до 80 % масса выброса принимает большие значения, чем при горении дизельного топлива марки «Л» (например, при горении на песчаном грунте влажностью 60 % масса выброса для бензина больше в 3,5 раза, чем для дизельного топлива).

Выводы. В статье проведено исследование влияния влажности грунта и его типа (песчаного, глинистого, легкого суглинистого, среднего и тяжелого суглинистого) на массу выброса формальдегида в атмосферу при горении бензина марки «А-92» и дизельного топлива марки «Л».

Исследования показали:

- масса выброса увеличивается с ростом влажности любого из рассмотренных типов грунта;
- наибольшая масса выбросов наблюдается при горении нефтепродуктов на глинистом грунте, а наименьшая – при горении на легком суглинистом грунте;
- при горении бензина марки «А-92» на грунте всех из рассмотренных типов на интервале изменения влажности от 0 % до 80 % масса выброса принимает большие значения, чем при горении дизельного топлива марки «Л».

ЛИТЕРАТУРА

1. Методика расчета выбросов от источников горения при разливе нефти и нефтепродуктов. Приказ Государственного комитета РФ по охране окружающей среды от 5.03.1997 г., № 90. - http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow_DocumID_50039.html.
2. Методика определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах. Приказ Министерства топлива и энергетики РФ от 01.11.95 г. - http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow_DocumID_35151.html.
3. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при неконтролируемом горении нефти и нефтепродуктов. Приказ Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 26.07.1999 г., № 210. - <http://www.lawbelarus.com/repub/sub19/textd7341.htm>.
4. Временное методическое руководство по оценке экологического риска деятельности нефтебаз и автозаправочных станций. Приказ Государственного комитета РФ по охране окружающей среды от 21.12.1999 г. - <http://www.ecoindustry.ru/ndocs/view.html&page=1&id=981>.

Статья поступила в редакцию 11.09.2007 г.

УДК 614.84

*О.В. Савченко, ад'юнкт, УЦЗУ,
О.О. Кірєєв, канд. хім. наук, доцент УЦЗУ,
А.Я. Шаріанов, канд. фіз-мат. наук, доцент УЦЗУ,*

МОДЕЛЬ ГАСІННЯ ПОЖЕЖИ ПОСТІЙНОЇ ПЛОЩІ З УРАХУВАННЯМ ЧАСУ ПОВТОРНОГО ЗАЙМАННЯ, КІЛЬКІСНОГО ТА ЯКІСНОГО СКЛАДУ ГОРЮЧОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ

(представлено д-ром техн. наук Ю.О. Абрамовим)

Представлено модель гасіння пожеж у житловому секторі гелеутворюючими складами, яка враховує кількість та якість горючого завантаження, витрату та кількість вогнегасної речовини, яку необхідно нанести на палаючі поверхні для їх гасіння. Модель дозволяє порівнювати ефективність гелеутворюючих складів з різним масовим вмістом компонентів.

Постановка проблеми. Статистика свідчить, що найбільша кількість пожеж в Україні відбувається в житловому секторі. Для гасіння цих пожеж оперативно-рятувальні підрозділи використовують тактичні прийоми, доцільність яких визначається специфікою житлового фонду. Ефективність цих прийомів, головним чином, залежить від виду вогнегасної речовини (ВР), яка використовується. При цьому кожна ВР має відомі недоліки, які обмежують її застосування. Внаслідок вищесказаного, процес пожежогасіння далекий від оптимального, що є причиною додаткових збитків від пожеж. Наприклад, у житлових будинках - це zalивання водою нижче розташованих поверхів. Тому правильне визначення сил і засобів, необхідних для гасіння пожеж на об'єктах житлового сектора, є одним зі складових раціональної організації пожежогасіння. Кількісно це завдання може бути вирішене на основі розробки математичних моделей пожежогасіння.

Аналіз останніх досягнень і публікацій. В роботі [1] наведено аналіз існуючих моделей пожежогасіння та модель гасіння приміщень, яка враховує коефіцієнт використання ВР та можливість поширення пожежі. Недоліком моделі є те, що вона не дозволяє визначити, який із гелеутворюючим складів (ГУС) має більшу ефективність.

Постановка задачі та її розв'язання. Виходячи з наведеного аналізу, було поставлено задачу розробити модель, яка б дозволила порівнювати ефективність ГУС. Тому було розроблено модель, яка враховує кількість та якість горючого завантаження, витрату та

кількість ВР, яку необхідно нанести на палаючі поверхні для гасіння. В залежності від складу ГУС змінюється час повторного займання ТГМ, які знаходяться у квартирі. Як критерій ефективності було обрано час гасіння.

У моделі прийняті такі припущення:

- 1) горюче завантаження по площі розподілено рівномірно;
- 2) площа пожежі з часом $\frac{dS}{dt} = 0$ або $S = S_0 = \text{const}$;
- 3) тепловий потік на поверхні горючих матеріалів не змінюється упродовж гасіння до моменту, коли час нанесення ГУС на усі поверхні не стає меншим часу повторного займання;
- 4) гасіння відбувається послідовно від однієї межі до протилежної зі сталою швидкістю;
- 5) час повторного займання для кожного виду матеріалу сталий. Він співпадає зі значеннями, одержаними експериментально [2-5];
- 6) перший етап гасіння – всі поверхні, що горять, обробляються ГУС товщиною 1 мм;
- 7) другий етап гасіння – обробка всіх поверхонь, що зайнялися повторно;
- 8) третій етап гасіння – обробка поверхонь, що повторно зайнялися під час гасіння поверхонь, що гасилися на другому етапі.

Відомо, що площа пожежі та площа горіння відрізняються на коефіцієнт площі горіння

$$S_r = S_n \cdot k_{п.г} \quad (1)$$

де S_r – площа горіння;

S_n – площа пожежі;

$k_{п.г}$ – коефіцієнт площі горіння. Прийmemo $k_{п.г} = 3$.

Прийmemo: τ_1 – час обробки усіх поверхонь горіння із заданою товщиною шару ВР 1. Уведемо $s_{п.г}$ – швидкість гасіння площі горіння

$$s_{п.г} = S_r / \tau_1 = S_n \cdot k_{п.г} / \tau_1 \quad (2)$$

Якщо $\tau_1 > \tau_{п.з}$ ($\tau_{п.з}$ – час повторного займання), то виникає повторне займання.

Коли настає час повторного займання, для кожного матеріалу швидкість поширення повторного займання буде дорівнювати швидкості гасіння.

Умова обробки усіх площин горіння шаром товщиною 1

$$S_n \cdot k_{п.г} \cdot l = P \cdot \tau_1, \quad (3)$$

звідки $\tau_1 = S_n \cdot k_{п.г} \cdot l / P$

$$s_{п.г} = S_r / \tau_1 = P / l, \quad (4)$$

тоді $s_{п.п} = S_n / \tau_1 = P / (k_{п.г} \cdot l)$,

де $s_{п.п}$ – швидкість гасіння площі пожежі.

Швидкість гасіння з часом, тому швидкість поширення повторного займання – $s_{п.з}$ дорівнює: $s_{п.з} = s_{п.г}$.

Для кожного матеріалу $s_{п.з}$ буде однаковим, але буде різний час початку поширення повторного займання.

Час розповсюдження повторного займання $\tau_{п.з}$ на першому етапі буде дорівнювати: $\tau_{п.з} = \tau_1 - \tau_{п.з}(i)$ для i -го матеріалу.

Отже, при $\tau_1 > \tau_{п.з}(i)$, $S_{п.з}(i)$ – площа повторного займання i -го матеріалу буде визначатися співвідношенням:

$$S_{п.з}(i) = s_{п.з} \cdot (\tau_1 - \tau_{п.з}(i)) \cdot \omega(i) = P \cdot (\tau_1 - \tau_{п.з}(i)) \cdot \omega(i) / (k_{п.г} \cdot l), \quad (5)$$

де $\omega(i)$ – доля у площі покриття i -го матеріалу.

Загальний вираз площі повторного займання в кінці першого етапу має вигляд

$$S_{п.з}(1) = \sum S_{п.з}(i) = P / (k_{п.г} \cdot l) \cdot \sum (\tau_1 - \tau_{п.з}(i)) \cdot \omega(i), \quad (6)$$

де сума береться по всіх матеріалах, для яких $\tau_1 > \tau_{п.з}(i)$. На другому етапі відбувається гасіння поверхонь, що зайнялися повторно. Тоді час поширення повторного займання – τ_2 в кінці другого етапу становитиме:

$$\tau_2 = S_{п.з}(1) / s_{п.г} = \sum (\tau_1 - \tau_{п.з}(i)) \cdot \omega(i). \quad (7)$$

Швидкість нанесення ВР не залежить від того, який раз гаситься пожежа. Приймаємо, що швидкість гасіння повторного займання дорівнює швидкості гасіння. За час гасіння поверхонь, що зайнялися повторно, відбудеться займання інших поверхонь, - їх площа становитиме

$$S_{п.з}(2) = s_{п.з} \cdot \tau_2 = P / (k_{п.г} \cdot l) \cdot \sum (\tau_1 - \tau_{п.з}(i)) \cdot \omega(i). \quad (8)$$

Час гасіння площі поверхні буде дорівнювати

$$\tau_{вс} = \tau_1 + \tau_2 + \dots + \tau_n. \quad (9)$$