**УДК 614.841**

**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛОПЕРЕНОСУ В СИСТЕМАХ ПРОТИДИМНОГО ЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬ**

*Яна ЗМАГА кандидат технічних наук, доцент, Олександр КОСТОГРИЗ студент ЧІПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Сучасні тенденції в галузі проектування та будівництва об’єктів передбачають будівництво блокованих будівель, багатоповерхових будівель без світлових прорізів, якщо це допускається за умовами технології та санітарними вимогами, будинків висотних та підвищеної поверховості, в тому числі й з масовим перебуванням людей. Пожежі в подібних будівлях у разі незабезпечення їх протидимним захистом носять затяжний характер, вимагають додаткового залучення сил та засобів на гасіння пожежі, а також рятування людей.

Для обмеження розповсюдження продуктів горіння по будівлі, а відповідно, і створення необхідних умов для гасіння можливої пожежі та евакуації людей передбачають технічні рішення, комплекс яких являє собою протидимний захист будівлі.

Система протидимного захисту будівлі або споруди повинна забезпечувати захист людей на шляхах евакуації від дії небезпечних факторів пожежі протягом часу, необхідного для евакуації людей, або всього часу розвитку і гасіння пожежі шляхом видалення продуктів горіння і термічного розкладання і (або) запобігання їх розповсюдження. Система протидимного захисту є невід'ємною частиною проекту інженерних систем: це всі висотні споруди, торгові та офісні центри, лікарняні комплекси, виробничі та складські приміщення та ін., у тому числі і підземні споруди.

Теплообмін випромінюванням має стаціонарний характер. Геометричні розміри факелу полум'я і щільність потоку власного випромінювання є постійними величинами. Випромінювання факела ізотропне і зводиться до енергетично еквівалентного випромінювання оболонки, що характеризується ефективними значеннями температури та випромінювальної здатності.

Ізотропний характер випромінювання факелу обумовлений тим, що випромінюючим середовищем в основному є молекули газів, що мають у своєму складі не менше 3 атомів (більшість продуктів горіння має молекули подібного типу), а також тверді мікрочастинки (сажа, пиль та ін.), випромінювання рівно ймовірне у всіх напрямах. Експериментальна перевірка ізотропності випромінювання дифузійного полум'я. Аналіз числа Бугера дозволяє обґрунтувати справедливість переходу від механізму об'ємного випромінювання факела до поверхневого.

Відомо, що число Бугера$ B\_{u}$ визначається з співвідношення

$ B\_{u}=k\*D$(1)

Коефіцієнт ослаблення для пожеж з критичними параметрами горіння виражається формулою

 $k=1,6\*10^{-3}\*T\_{max}-0,5$ (2)

Розрахунки виконані для ЛЗР та ГР, що мають максимальну температуру полум'я $T\_{max}=I360…I380 k $(керосин, бензин, бензол, трансформаторне та машинне масло і ін.). Для розмірів вогнища пожежі 10...60 м число $B\_{u}$ становить 16...102, що відповідає розвиненому турбулентному полум'ю з оптично щільним газовим середовищем, що поглинає і переотримує власне випромінювання.

На цій підставі можна зробити висновок про переважання поверхневого випромінювання оболонки полум'я та перейти від об'ємного інтегрування елементарних теплових потоків до інтегрування локальних кутових коефіцієнтів випромінювання факела на поверхню, що сприймає тепло.

* Методика розрахунку безпечних відстаней від фронту полум'я заснована на рівнянні радіаційного теплообміну між факелом полум'я і об'єктом, що опромінюється:

$ β^{'}q\_{кр}=E\_{пр}С\_{0}[(\frac{T\_{ф}}{100})^{4}-(\frac{T\_{доп}}{100})^{4}]\*\overbar{Ψ\_{1,2}}$ (3)

Середній кутовий коефіцієнт випромінювання факела на об'єкт є функцією невідомої безпечної відстані, заданої в неявному вигляді.

З урахуванням стаціонарного характеру теплообміну результуючі потоки на поверхні і тіла людини, а також температури вказаних поверхонь рівні.

* Наведений ступінь чорноти системи $E\_{пр}$ визначається

 $E\_{пр}=1/( \frac{1}{E\_{ф}}+\frac{1}{E\_{об}}-1 )$ (4)

* Ефективна температура полум'я $T\_{ф}$ для числа Бугера$B\_{u}>14$ обчислюється

$ T\_{ф}=0,905\*T\_{мах}$ (5)

Для ЛЗР та ГР з$T\_{мах}=1360…1380 К$ ефективна температура факела складе $T\_{мах}=1230…1350 К$

* Ступінь чорноти смолоскипу$E\_{ф}$ визначається

$ E\_{ф}=α\*(х/D)^{-b} $(6)

при $х=0,5\*D$, що відповідає координаті межі факелу.

При $B\_{u}>14$величини $α$ і $b$ не залежать від числа $B\_{u}$ і приймають значення $α=0,24b=0,165$. Тоді для умов розглянутої задачі $E\_{ф}≈0,75$.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об’єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель та споруд. Зміна № 1: ДБН В.1.2-14:2018. - - [Чинний від 2022-09-01]. -К. Український науково-дослідний та проектний інститут сталевих конструкцій ім. В.М. Шимановського (УкрНДІпроектстальконструкція), 2021. 44с.