

42. Тарасенко В. П. Інструкція із застосування високоміцних болтів у мостах, що експлуатуються / В. П. Тарасенко, Л. М. Рабер, В. П. Орленко, В. І. Борщов, М. Д. Костюк, Г.О. Лінник, Б. В. Савчинський, М. В. Тарасенко, В. Рікіна, В. О. Курач. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2003. – 112 с.
43. Вейтблат Б. М. Высокопрочные болты в конструкциях мостов / Б.М. Вейтблат. – М.: Транспорт, 1971. – 152 с.

**УДК 624.071.3**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЖИМОВ РЕАЛЬНЫХ ПОЖАРОВ ПРИ РАСЧЕТЕ ОСТАТОЧНОЙ ПРОЧНОСТИ ИЗГИБАЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ПОСТРАДАВШИХ ПРИ ПОЖАРЕ**

**инженер Белавский В.А.**

*Национальная академия природоохранного и курортного строительства, АР Крым, г. Симферополь*

Существующий метод испытания и расчета огнестойкости строительных конструкций основан на использовании стандартного температурного режима пожара. Этот метод был разработан в условиях недостатка системной информации о пожарах и отсутствии средств автоматизированного проектирования. В настоящее время накоплен обширный материал о пожарных нагрузках и реальных пожарах в жилых и общественных зданиях, о свойствах материалов и методах расчета прочности конструкций, что дает возможность перейти к оценке огнестойкости с учетом их ответственности в несущей системе здания.

Расчет температурного режима пожара в здании, помещении конкретного назначения производится на основе нормированного теплового потенциала с учетом параметра проемности и материала ограждений.

Авторами [1] накоплен обширный материал о пожарных нагрузках и реальных пожарах для более чем 500 жилых, общественных и производственных зданий и помещений различного назначения. Результаты исследований различными авторами задачи расчета температурного режима реального пожара подробно проанализированы в работе [1]. Кривая реального пожара имеет два участка: восходящий на котором горение, регулируется вентиляцией и горючим и нисходящий, зависящий от параметра вентиляции и пожарной нагрузки.

В основу расчета температурного режима пожара положена методика, изложенная в работе [1]. Зависимость температуры от времени определяется выражением

$$T_g = 250 \cdot (10 \cdot F)^{\sqrt[3]{F}} \cdot \exp(-F^2 \cdot t) \times \\ \times (3(1 - \exp(-0,6 \cdot t)) - (1 - \exp(-3 \cdot t)) + 4(1 - \exp(-12 \cdot t))) + C \cdot \sqrt{\frac{600}{F}} \quad (1)$$

где  $C=0$  для тяжелых материалов ограждения  $\rho \geq 16 \text{ кН/м}^3$ .

$C=1$  для легких материалов ограждения  $\rho < 16 \text{ кН/м}^3$ .

В момент времени  $t$  после наступления полного охвата помещения пламенем нисходящая ветвь температурной зависимости определяется выражением: при  $t > \tau$

$$T_g = -600 \cdot \left( \frac{t}{\tau} - 1 \right) + T_\tau \quad (2)$$

где  $T_\tau = T_g(\tau)$

Длительность развитой части пожара задается выражением

$$\tau = \frac{M_f''}{330 \cdot F} \quad (3)$$

где  $M_f''$  -пожарная нагрузка, приходящаяся на единицу площади поверхности (древесный эквивалент),  $\text{кг/м}^2$ ;

$F$  - параметр проемности,  $\text{м}^{\frac{1}{2}}$ .

В работе [2] рассмотрено построение температурной зависимости пожаротушения. Для ветви затухания пожара с учетом пожаротушения принимают линейную зависимость

$$T_g = -600 \cdot \left( \frac{t}{\tau_1} - 1 \right) + T_\tau \quad (4)$$

где  $\tau_1$  - время начала тушения пожара, ч.

$t$  - интервал времени затухающей стадии пожара

$T_\tau$  - зависимость температуры от времени, определяемая выражением (1).

Определение остаточной прочности конструкций, пострадавших при пожаре, без учета режима пожаротушения приводит к занижению остаточной прочности конструкции поврежденных пожаром.

Анализ температурных режимов реальных пожаров выполнен на основании материалов по обследованию трех объектов: жилого здания по ул. Бела Куна 9 в г. Симферополе, торгового центра Foxtrot по ул. Пожарова 21 в г. Севастополе и торгового центра Foxmart по ул. Ясная 37 в г. Симферополе.

Характер температурных режимов пожаров на этих объектах отличался между собой. В торговых центрах возгорание происходило на верхнем этаже в залах с бытовой техникой, и температурный режим регулировался вентиляцией и пожарной нагрузкой. Окончание пожара происходило после полного выгорания пожарной нагрузки. Мероприятия по пожаротушению в основном препятствовали проникновению пламени на нижние этажи. В квартире жилого здания режим пожара помимо вентиляции и пожарной нагрузки, регулировался пожаротушением.

Максимальную температуру в зонах помещений оценивали по изменению внешнего вида и формы отдельных предметов из материалов температура плавления или размягчения которых известна, а также по внешнему виду и состоянию окрасочных покрытий, цвету бетона, выгоранию сажи.

Расчет температурного режима пожара и расчет температурных полей в конструкциях выполнен на программном комплексе, разработанном в НАПКС [3].

Температурные режимы обследованных объектов представлены на рис. 1.

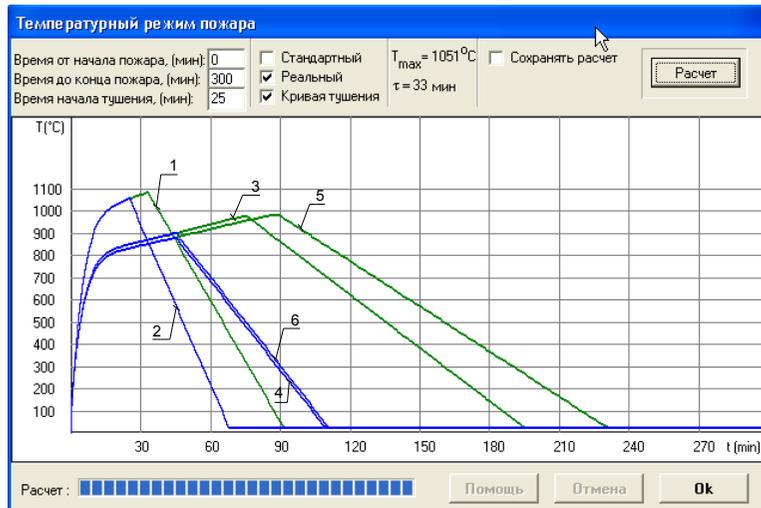


Рис. 1. Температурные режимы пожаров в помещении с учетом нисходящей ветви пожаротушения:

1 - кривая реального режима пожара квартиры; 3, 5- кривые реальных режимов пожара торгового зала с бытовой техникой в центрах Foxmart и Foxtrot соответственно; 2, 4, 6- графики пожаротушения этих объектов.

В результате анализа температурных режимов пожара в жилых и общественных зданиях можно сделать следующие выводы:

- наибольшие температуры, достигаемые в конструкциях при воздействиях пожара, возникают в помещениях зданий с пожарной нагрузкой в диапазоне  $100-300 \text{ Мкал/м}^2$  с большими параметрами проемности;

- в помещениях большой площади при небольших параметрах проемности (торговые залы) температурные режимы в меньшей степени регулируются пожаротушением и значительного прогрева железобетонных конструкций не происходит.

- использование распределения температур по сечению конструкции при оценке огнестойкости, без учета режима пожаротушения приводит к занижению остаточной прочности конструкции поврежденных пожаром.

На основе результатов расчета температурных полей производят анализ остаточной прочности изгибаемых железобетонных элементов. Расчетные значения механических свойств материалов принимают с учетом его температуры, а расчет остаточной прочности выполняют в соответствии с методиками и разработками НАПКС с использованием аналитических зависимостей  $\sigma_b - \varepsilon_b$  [4].

### ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бартелеми Б., Крюппа Ж. Огнестойкость строительных конструкций / Пер. с франц. М.В. Предтеченского; Под ред. В. В. Жукова. - М.: Стройиздат, 1985. - 216 с.

2. Белавский В.А. Анализ температурных режимов реальных пожаров в жилых и общественных зданиях /Сб. науч. трудов НАПКС. Выпуск 28./ – Симферополь: НАПКС, 2009. 13-19с

3. Белавский В.А., Линченко Ю.П., Алексеенко В.Н. Программный комплекс дифференцированной оценки огнестойкости железобетонных конструкций FRED /Сб. науч. трудов НАПКС. Выпуск 23./ – Симферополь: НАПКС, 2008. 12-19с

4. Белавский В.А. Расчет прочности изгибаемых железобетонных конструкций при пожаре с использованием аналитических зависимостей  $\sigma_{bte} - \varepsilon_{bte}$  //Строительство и техногенная безопасность/ Сб. науч. трудов КАПКС. вып. 7 — Симферополь: Крымская академия природоохранного и курортного строительства, 2002г. -306с.: ил., с. 23 - 26.

УДК 624.014.2 (519.168)

### ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ КАРДИНАЛЬНОГО ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНИХ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ФЕРМ З ГНУТОЗВАРНИХ ЗАМКНЕНИХ ПРОФІЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

\*м.т.н., ас., асп. Білик А.С.

*Київський Національний Університет будівництва і архітектури, кафедра металевих і дерев'яних конструкцій*

**Постановка проблеми.** На першому рівні оптимізації сталевих стержневих конструкцій знаходиться варіантне проектування або проектування на передпроектній стадії [11]. На даній стадії розглядаються декілька варіантів майбутньої конструкції, що можуть відрізнятися між собою топологією, абрисами, геометрією, типами поперечних перерізів елементів та розрахунковою схемою. Спільними при цьому для всіх варіантів є якісні та кількісні висхідні умови, закладені у технічному завданні на проектування, а також головні геометричні параметри споруди та обмеження (прольот, розміри окремих елементів, граничні прогини тощо). Обґрунтований вибір рішення конструкції можливий тільки на основі точного техніко-економічного аналізу кожного з варіантів, що розглядаються, а самі варіанти мають бути оптимальними відносно заданих властивостей і об'єктивних умов. В зв'язку із цим актуальними питаннями розвитку оптимального проектування уявляються розробка методик вибору оптимальних рішень сталевих стержневих конструкцій та систем автоматизованого проектування, що дозволяли б реалізувати оптимальний вибір серед скінчено великої кількості варіантів.

**Аналіз останніх досліджень.** А.І. Виноградовим було вперше визначено [6], що системи, з яких ми обираємо рішення зворотної задачі проектування – це сукупність конструкцій із однаковим абрисом осей. Таким чином, для