

необходимость пристального внимания к гражданскому воспитанию курсантов в процессе обучения. Потребность в воспитательной работе обусловлена тем, что ценностные ориентации молодых людей в период выбора профессии находятся еще в стадии формирования, что требует сознательных усилий для формирования устойчивой системы ценностей. Выбор профессии пожарного, предполагающей наличие постоянного риска и серьезной опасности для жизни, становится основой для жизненного самоопределения курсантов в условиях высокого уровня гражданского воспитания. Также реализации курсантов в социально-экономических реалиях.

#### Литература

1. Концепция кадровой политики МЧС России на период до 2020 года. - М., 2010.
2. Дигин, С.Н. Факторы профессиональной социализации курсантов военных вузов / С.Н. Дигин, С.Г. Зырянов // Научный вестник уральской академии государственной службы. - 2008. - Вып. №2(3). - С.53-59.
3. Шубин, В.А. Факторы профессиональной социализации курсантов государственной противопожарной службы МЧС России / В.А. Шубин // Известия Высших учебных заведений. Поволжский регион. - 2010. - № 3. - С. 78-86.
4. Каблинова, Ю.В. Мотивационная структура процесса профессиональной социализации молодежи / Ю.В. Каблинова // Ученые записки Российского государственного социального университета. - М. - 2006. - №4 (52).

## **ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ ВО ВРЕМЯ ПОЖАРА**

*Луговая Е.В., Цюрисов Д.Н., Колосков В.Ю.*

e-mail: koloskov\_v@mail.ru

Национальный университет гражданской защиты Украины

Представлены результаты имитационного моделирования функционирования системы управления безопасностью аварийно-спасательных работ во время пожара. Исследованы зависимости пределов прочности от температуры материала элементов конструкции, а также режима пожаротушения. Предложены рекомендации по определению оптимальных значений температуры, а также массы огнегасящей смеси.

Ключевые слова: пожар, аварийно-спасательные работы, система управления безопасностью, имитационная модель, огнестойкость.

# IMITATION MODELLING OF THE SAFETY MANAGEMENT SYSTEM FOR EMERGENCY AND RESCUE OPERATIONS DURING FIRE

*Lugovaya E.V.; Tsyurysov D.N.; Koloskov V.Yu.*

Results of imitation modelling of functioning of the safety management system for emergency and rescue operations during fire are represented. Dependencies of strength limits on temperature of construction elements material and fire extinguishing regime are investigated. Recommendations on optimum temperature values and fire extinguishing mixture mass evaluation are proposed.

Key words: fire, emergency and rescue operations, safety management system, imitation model, fire resistance

**Постановка проблемы.** При возведении зданий и сооружений различного назначения широко используются металлические несущие конструкции с неметаллическими элементами отделки. Применение подобных решений позволяет снизить сроки и себестоимость строительства, обеспечив при этом необходимый уровень прочности силовых элементов и конструкции в целом.

Детальное изучение опыта возникновения, распространения и ликвидации пожаров в подобных строениях демонстрирует существенные отличия в характере процессов, определяющих пределы их огнестойкости, что в дальнейшем влияет на возможности создания безопасных условий для работы личного состава спасательных служб. Такая ситуация усугубляется за счет изменения обстоятельств пожара в зависимости от времени и режима пожаротушения. Таким образом, задача повышения точности оценивания границ огнестойкости несущих конструкций в динамике развития пожара является, без сомнения, актуальной.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Температура в зоне горения во время пожара является переменной величиной, которая с момента возгорания существенно возрастает. Принятые в нормативных документах математические модели, описывающие поведение конструкционных материалов при нагревании, сформированы для стандартного температурного режима [1]. При пожаре в ограниченных помещениях теплообмен изменяется, температурный режим усложняется, а величины температур при этом остаются довольно значительными [2]. Актуальным в данной связи представляется при решении поставленной проблемы широкое применение методов имитационного моделирования. Общий подход к созданию имитационных моделей, используемый авторами в своих исследованиях, изложен в работе [3], примеры применения данного подхода для отдельных случаев обеспечения безопасности представлены в работах [4, 5].

**Постановка и решение задачи.** При выполнении профессиональных обязанностей спасатели вынуждены приближаться к зоне пожара, а во многих случаях и заходить непосредственно в ее пределы. За создание безопасных условий их труда отвечает система управления безопасностью аварийно-спасательных работ при пожаре, одной из важнейших компонент которой является подсистема управления безопасностью по прочности несущей конструкции здания, которая призвана обеспечить необходимый уровень прочности в течение заданного промежутка времени. Имитационная модель работы указанной подсистемы в формализованном виде представлена в работе [5].

В качестве расчетного случая было выбрано температурно-силовое нагружение стальных балок перекрытия, охлаждение которых производится водой, применяемой для тушения пожара. Материалом балок была выбрана сталь марки 08X18H10, используемая для возведения каркасов ответственных металлоконструкций. Зависимости значений пределов пропорциональности и прочности для выбранного материала (рис. 1) с учетом температуры представляют собой плавно снижающиеся кривые; значения напряжений тепловой деформации предсказуемо растут.

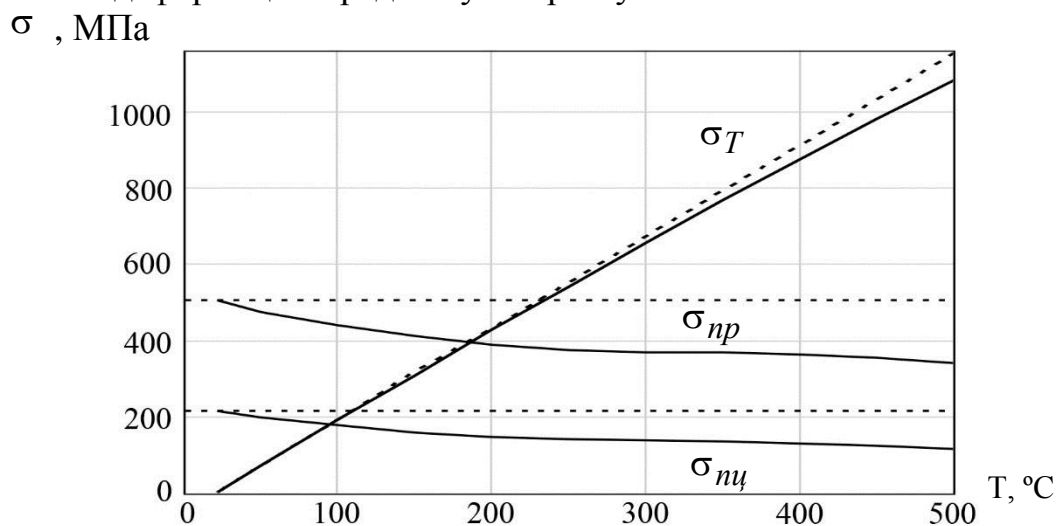


Рис. 1. Значения напряжений тепловой деформации  $\sigma_T$ , пределов пропорциональности

$\sigma_{пц}$  и прочности  $\sigma_{пр}$  для стали марки 08X18H10:

- с учетом зависимости от температуры;
- - - без учета зависимости от температуры

Некоторое температурное «упрочнение» материала, которое можно наблюдать на графике, тем не менее, не компенсирует значительное снижение границ прочности балки.

К примеру, при значении температуры 200°C, величина расчетного напряжения достигает 426,58 МПа, что превышает не только предел про-

порциональности (146,2 МПа), но и предел прочности (388,85 МПа), которые при данной температуре уменьшаются от начального значения на 32% и 23% соответственно. Допустимый же исходя из требований сохранения упругого характера деформаций балки диапазон температур сужается приблизительно на 10% (от 108°С до 100°С).

При использовании средств пожаротушения во время пожара в элементах несущей конструкции может возникать сложное напряженно-деформированное состояние, представляющее собой комбинацию следующих нагрузений [5]: продольное сжатие вследствие температурных деформаций; поперечный изгиб вследствие нагружения от размещенных в помещениях здания объектов, а также дополнительного веса оставшейся огнегасящей смеси, количество которой в процессе охлаждения растет.

В числовом эксперименте были определены зависимости напряжений в балке несущей конструкций от температуры с учетом режима работы системы пожаротушения с различными коэффициентами массовых потерь  $k_M$  (рис. 2). По результатам моделирования был установлен факт уменьшения допустимых интервалов температур конструкции вследствие ее перегрузки остатками огнегасящей смеси, скапливающимися на поверхности перекрытия, которое необходимо учитывать при организации аварийно-спасательных работ.

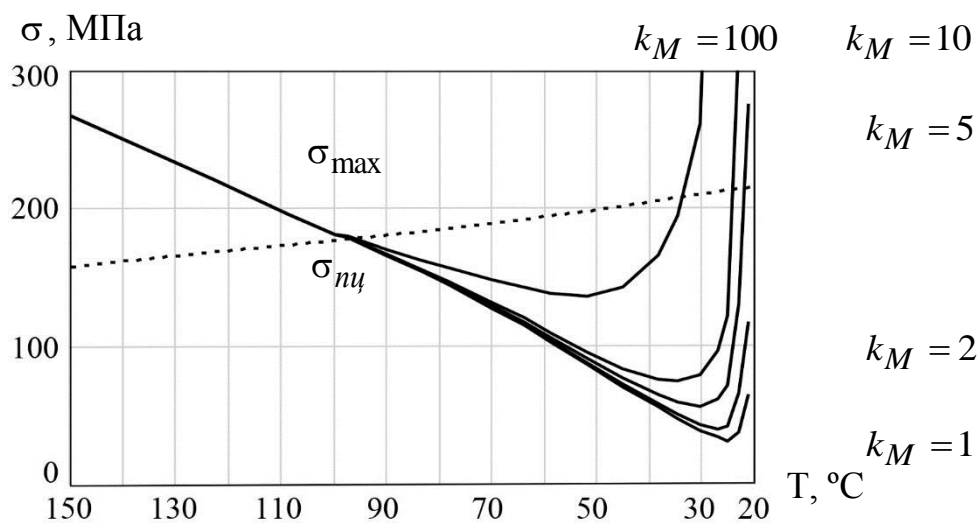


Рис. 2. Моделирующие зависимости напряжений от температуры

**Выводы.** Таким образом, с целью исключения возможности разрушения несущей конструкции во время пожара, а также последующей ликвидации его последствий, при определении допустимых параметров состояния силовых элементов, а также характеристик режима пожаротушения следует учитывать возможность перегрузки элементов конструкции остатками огнегасящей смеси, скопившимися на поверхности перекрытия. Для решения этой задачи эффективным является применение методов имитационного

моделирования для оценивания границ огнестойкости с учетом динамики воздействия поражающих факторов пожара.

#### Литература

1. ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2:2010. Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість. – К.: Мінрегіонбуд України, 2012. – 98 с.
2. Поспелов Б.Б. Системный анализ моделей возникновения пожара в негерметичном помещении / Б.Б. Поспелов, Р.И. Шевченко, А.Н. Коленов // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Вып. 34. – Х.: НУГЗУ, 2013. – С. 140-149.
3. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука. – М.: Мир, 1978. – 418 с.
4. Колосков В.Ю. Метод прогнозування адаптації оператора до дії шкідливих факторів машинобудівного виробництва: дис. ... канд. техн. наук: 05.26.01 / В.Ю. Колосков. – Х., 2007. – 178 с.
5. Колосков В.Ю. Моделювання міцності несучих конструкцій будівель під час пожежі / В.Ю. Колосков // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Вып. 38. – Х.: НУЦЗУ, 2015. – С. 83-90.

## **ПОРЯДОК И ЗАДАЧИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА В РАМКАХ ЕДИНОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ, ЛИКВИДАЦИИ ЧС, ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

*Исаков К.В., Генералов Д.В.*

e-mail: kostya-korkino@mail.ru; dv\_generalov@mail.ru

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

Проведен анализ юридической организации информационно-аналитической поддержки принятия управленческого решения для управления силами единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций

Ключевые слова: порядок, решение.

## **A PROCEDURE AND TASK OF INFORMATION EXCHANGE IN THE FRAMEWORK OF A UNIFIED STATE SYSTEM OF PREVENTION, EMERGENCY RESPONSE, FIRE SAFETY**

*Isakov K.V., Generalov D.V.*

The analysis of the legal organization of information-analytical support of management decision making for control of forces of uniform state system of prevention and liquidation of emergency situations.