

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЗДАНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПОЖАРА

Зеньков Е.В.

Иркутский государственный университет путей сообщения, Иркутск

Ключевые слова: пожар, механические испытания, напряженно-деформированное состояние, компьютерное моделирование, здание, податливость.

Аннотация. В статье выполняется оценка несущей способности здания, подверженного огневому воздействию при пожаре. Проведены лабораторные механические испытания образцов кернов, отобранных из стен и плит перекрытия, в очаге пожара. Осуществлен конечно-элементный анализ напряженно-деформированного состояния модели здания, подверженного огневому воздействию, с учетом изменения прочностных свойств стен и плит перекрытия. Численно установлено увеличение податливости конструктивных элементов здания.

STUDY OF THE LOAD-BEARING CAPACITY OF A BUILDING EXPOSED TO FIRE

Zenkov E.V.

Irkutsk State Transport University, Irkutsk

Keywords: fire, mechanical testing, stress-strain state, computer modeling, building, pliability.

Abstract. This article assesses the load-bearing capacity of a building exposed to fire. Laboratory mechanical tests were conducted on core samples taken from walls and floor slabs at the source of the fire. A finite element analysis of the stress-strain state of a building model exposed to fire was performed, taking into account changes in the strength properties of the walls and floor slabs. An increase in the compliance of the building's structural elements was numerically determined.

Механические свойства железобетонных конструкций зависят не только от прочностных характеристик материалов, составляющих железобетон, но и условий эксплуатации таких конструкций. При воздействии высоких температур железобетон изменяет свои первоначальные прочностные свойства в виду нарушения связи между составляющими железобетона: цементным камнем, заполнителем и арматурой. Каждый из этих составляющих принимает свои температурные деформации при воздействии температуры, что снижает прочность железобетона в целом. В работе показан анализ прочностных характеристик железобетона после воздействия высокой температурой вовремя пожара здания и его влияние на несущую способность здания.

Для оценки прочностных характеристик железобетонной конструкции были испытаны на осевое сжатие образцы кернов, отобранных из реального объекта, подверженному пожаром. При этом их количество составило: 16 штук из стен, 10 штук из плиты перекрытия, расположенных на высоте здания в очаге пожара. Результаты механических лабораторных испытаний на осевое сжатие указанных образцов кернов приведено на рисунке 1.

Как видно из результатов лабораторных испытаний (рис. 1) фактическая прочность стены и плиты перекрытия имеет значительно меньшую прочность, чем установлено по проекту. Для установления несущей способности железобетонной

конструкции можно использовать методику [1], в соответствии с которой определяется коэффициент условий работы бетона в зависимости от изменения его прочности, что позволяет далее определить примерную температуру воздействия при пожаре и установить модуль упругости бетона, необходимый для расчётного анализа напряженно-деформированного состояния (НДС) железобетонной конструкции здания [2].

Используя [1] вычислены фактические модули упругости для материала стен и плит перекрытия, а также установлен класс бетона по [3]. Для оценки НДС здания, подверженного пожаром, создана его конечно-элементная модель в ПК SCAD (рис. 2).

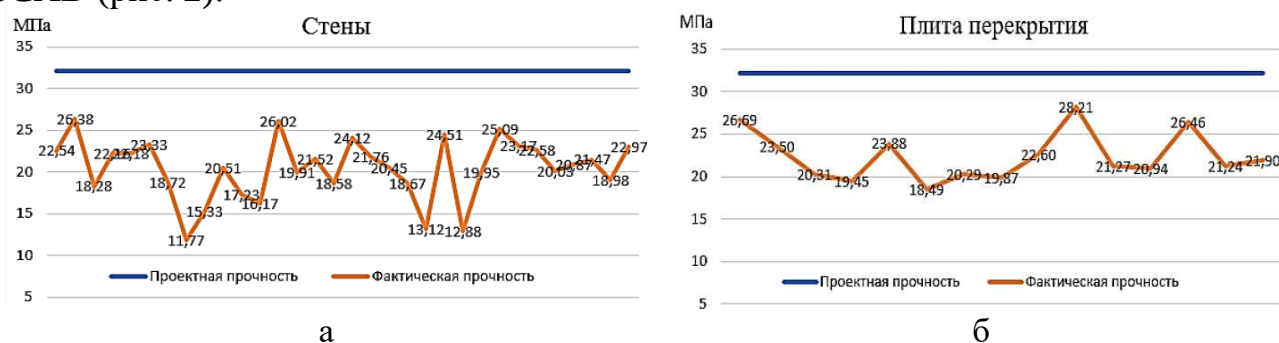


Рис. 1. Прочность образцов кернов: а – образцы отобраны из стены, б – образцы отобраны из плиты перекрытия

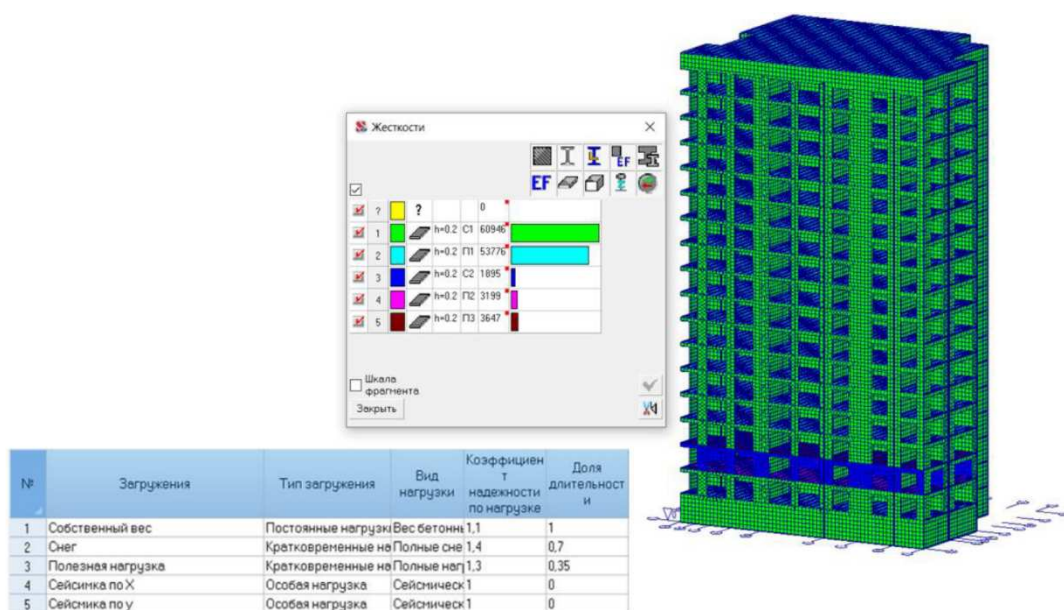


Рис. 2. Расчетная модель здания, подвергнувшегося воздействию пожаром

В модели здания в зоне очага пожара использованы фактические характеристики жесткости бетона, вычисленные по [1]. При расчете НДС здания учитывалась также статическая нагрузка от снега, собственный вес конструктивных элементов здания. Результаты расчета перемещений по МКЭ приведены на рисунке 3, а расчетные значения экстремальных перемещений сведены в таблицу 1.

Как видно из представленных результатов анализа НДС (табл. 1), по сравнению с нормативными характеристиками бетона после пожара происходит значительное увеличение деформаций конструктивных элементов здания.

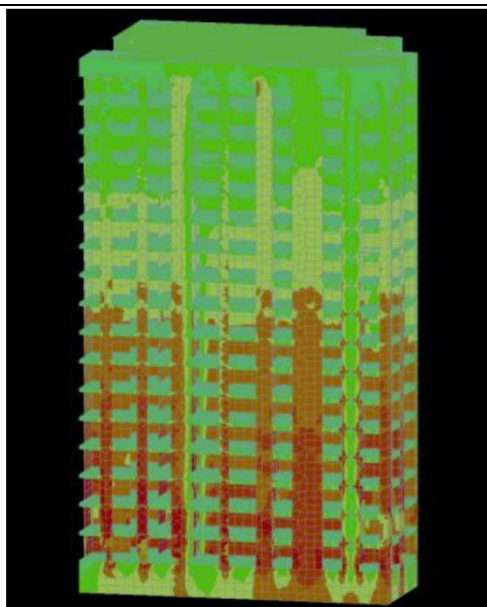


Рис. 3. Распределение расчетных перемещений в модели здания при воздействии пожаром

Табл. 1. Экстремальные перемещения узлов модели здания, мм

Наименование	Максимальные значения			Минимальные значения		
	Значение	Узел	Комбинация	Значение	Узел	Комбинация
X	12,838	2420	1	-15,86	31022	3
Y	15,141	2431	2	-13,351	31107	3
Z	50,685	2424	1	-68,607	31508	3
U_x	3,566	31491	3	-3,579	31500	3
U_y	4,524	31248	3	-4,523	31738	3
U_z	4,202	19172	1	-5,996	13328	3

В некоторых узлах модели обнаружены деформации, превышающие их нормативные значения по проекту в 1,5-2 раза, что показывает существенное влияние огневого воздействия на податливость конструкций здания. Таким образом, выявленное обстоятельство должно учитываться при восстановительных работах таких конструкций и, при необходимости, выполнять их усиление или замену.

Список литературы

1. СП 468.1325800.2019 «Правила обеспечения огнестойкости и огнесохранности». – М: Стандартинформ, 2020. – 82 с.
2. Курлапов Д.В. Воздействие высоких температур пожара на строительные конструкции // Инженерно-строительный журнал. – 2009. – №4. – С. 41-43.
3. ГОСТ 18105-2018. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности. – М: Стандартинформ, 2019. – 16 с.

Сведения об авторе:

Зеньков Евгений Вячеславович – к.т.н., доцент, доцент кафедры управления качеством и инженерной графики.