

ОГНЕСТОЙКОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ, ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ: СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ

Проблема оценки огнестойкости зданий и сооружений с учетом проходящей реформы технического регулирования пожарной безопасности, появления новых, прогрессивных строительных материалов, конструктивно-планировочных решений и строительства уникальных высотных, многофункциональных комплексов является в нашей стране весьма актуальной [1].

СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Важность проблемы оценки огнестойкости зданий и сооружений нашла отражение в новых нормативных документах, принимаемых в соответствии с реформой технического регулирования в сфере обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений [2–8]. В соответствии со ст. 8 Технического регламента [2], «...здание или сооружение должно быть спроектировано и построено таким образом, чтобы в процессе эксплуатации здания или сооружения..., чтобы в случае возникновения пожара соблюдались следующие требования: ...сохранение устойчивости здания или сооружения, а также прочности несущих строительных конструкций в течение времени, необходимого для эвакуации людей и выполнения других действий, направленных на сокращение ущерба от пожара...». Таким образом, время сопротивления объекта опасным факторам ЧС с участием пожара — это главный показатель, обеспечивающий комплексную безопасность объектов» [1, 6, 18]. Обращается особое внимание [1, 13, 14] на то, что обеспечение стойкости зданий и сооружений при комбинированных особых воздействиях с участием пожара является базовым элементом системы противопожарной защиты (СПЗ), а также системы обеспечения комплексной безопасности объектов, так как фактически обеспечивает так называемую «первоочередную безопасность» объекта.

Различные строительные материалы, элементы конструкций, здания в целом по-разному ведут себя в условиях воздействия пожара. В связи с этим при разработке системы мер по противопожарной защите помещений и зданий возникла необходимость в специальном показателе, с помощью которого можно было бы сравнивать способность объектов сопротивляться воздействию пожара. В качестве такого показателя было принято [2–14] понятие об огнестойкости объектов. Огнестойкость является международной пожарнотехнической характеристикой, регламентируемой строительными нормами и правилами, и характеризует способность конструкций и зданий сопротивляться воздействию пожара. Огнестойкость конструкций и зданий, являясь элементом СПЗ, помимо своей прямой функции обеспечения требуемого сопротивления объекта воздействию пожара, является также базовым элементом всей системы противопожарной защиты зданий, т. к. является определяющим параметром для выбора остальных элементов защиты [1–8].

На основании многолетнего опыта испытаний строительных конструкций на воздействие пожара в Международной организации по стандартизации (ИСО) был разработан специальный стандарт №834 на огневые испытания строительных конструкций. Многочисленные испытания строительных конструкций на огнестойкость позволили выявить основные причины и характер разрушения при действии огня железобетонных, стальных, деревянных и др. конструкций, особенности их прогрева в этих условиях. Обобщение результатов огневых испытаний дало возможность создать каталог справочных данных, с помощью которого можно опре-

делять значения фактических пределов огнестойкости основных строительных конструкций [9–14, 17]. Необходимость решения комплекса научных и инженерных задач по оценке огнестойкости зданий и сооружений стимулировала развитие комплекса международных исследований, результаты которых сложились в теорию огнестойкости [9–14].

О КРИТЕРИЯХ ОЦЕНКИ

В качестве характеристики огнестойкости зданий в отечественных нормах используется понятие «степень огнестойкости» здания [2–14]. Для установления соответствия огнестойкости зданий требованиям пожарной безопасности используется понятие «фактическая степень огнестойкости» здания и «требуемая степень огнестойкости» здания. Фактическая степень огнестойкости здания определяется пределами огнестойкости его основных конструкций. Требуемая степень огнестойкости характеризует такую степень огнестойкости здания, которую требуют строительные нормы и правила для удовлетворения условиям пожарной безопасности объекта. Показатели требуемой степени огнестойкости для зданий различного назначения приведены в СП [3, 4] для проектирования соответствующих зданий и определяются в зависимости от класса, категории здания по взрывопожарной и пожарной опасности, площади этажа или пожарного отсека, высоты здания или числа этажей, класса конструктивной пожарной опасности здания. Опыт инженерных оценок огнестойкости, опыт экспертиз пожарной безопасности объектов, опыт учебной работы по повышению квалификации специалистов в этой сфере показал, что в этой области имеется много вопросов, требующих разрешения. В частности, одним из таких вопросов, является вопрос о целесообразности использования такой характеристики, используемой при определении требуемой степени огнестойкости, как «класс конструктивной опасности здания». Представляется, что эта характеристика малопонятна, дублирует ряд нормируемых показателей пожарной опасности строительных материалов, необоснованно усложняет и удорожает процесс проектирования объектов. Целесообразно для этих целей использовать уже имеющиеся нормируемые показатели пожарной опасности объектов, такие, как «класс функциональной пожарной опасности объектов» и «категория помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности». Причем тепловой эффект от горения конструкции достаточно просто и понятно можно учитывать в понятном и легко рассчитываемом виде добавки к «пожарной нагрузке» помещения объекта, которая нормируется при оценках «категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности». В настоящее время, с учетом современных тенденций развития техники, строительства, методов и средств противопожарной защиты, назрела необходимость в обсуждении основных проблем в сфере оценки огнестойкости конструкций и зданий, которые требуют первоочередного рассмотрения и решения.

ПРОБЛЕМА НОРМИРОВАНИЯ ТРЕБУЕМЫХ (МИНИМАЛЬНЫХ) ПРЕДЕЛОВ ОГНЕСТОЙКОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

В этой области наблюдается в ряде случаев необоснованное назначение величин минимальных пределов огнестойкости для строительных конструкций, противоречащее физическому смыслу понятия «предел огнестойкости». Например, при назначении особых

требований к огнестойкости зданий повышенной этажности [7] рекомендуется для зданий высотой более 100 м увеличивать предел огнестойкости основных конструкций до 4 час. (240 мин.). Данное требование представляется избыточным [14], приводящим к увеличению массы строительных конструкций, удорожанию строительства, сложностям при проектировании супервысоких зданий. Фактически речь идет о требовании использовать при высотном строительстве конструкции, которые при стандартном испытании на огнестойкость должны сопротивляться режиму стандартного пожара (см. рис.) в течение четырех часов. Это соответствует пожарной нагрузке в помещении в эквиваленте древесины, гораздо более высокой, чем 200 кг/кв. м (см. рис.). Это превышает реальные и допустимые значения пожарной нагрузки в помещениях высотных зданий более чем в четыре раза. Например, в двух 110-этажных административных зданиях Всемирного торгового центра в Нью-Йорке пожарная нагрузка в помещениях офисов во время событий 11 сентября 2001 г. составляла 40 кг/кв. м в эквиваленте древесины [18]. В связи с тем, что допустимая пожарная нагрузка в помещениях высотных зданий не должна превышать 50 кг/кв. м, представляется возможным ограничить требования норм к максимальной огнестойкости конструкций высотных зданий величиной 180 м (3 часа) [14].

Проблема с базой данных о фактических пределах огнестойкости строительных конструкций по результатам огневых испытаний

Одной из основных трудностей для проектировщиков и инженеров, занимающихся решением вопросов огнестойкости зданий и сооружений, является отсутствие пособия, в котором содержались бы систематизированные, соответствующим образом обобщенные и приведенные к виду, удобному для использования в практических целях, современные данные о фактических пределах огнестойкости строительных конструкций. Последний вариант такого рода пособия был издан в 1985 г. [17] и нуждается в срочном обновлении, дополнении и переиздании.

ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ ОГНЕСТОЙКОСТИ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ И РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Эта проблема имеет важное практическое значение в связи с массовой реконструкцией зданий различного назначения, городов и населенных пунктов, с учетом изменения функциональных, эксплуатационных санитарно-бытовых и других требований [13]. Во время эксплуатации здания происходит постепенная утрата конструкциями своих эксплуатационных качеств [13], в том числе определенной доли их огнестойкости.

До настоящего времени оценка огнестойкости зданий производилась на основе справочных данных о пределах огнестойкости

основных конструкций здания, полученных при стандартных огневых испытаниях до начала их эксплуатации [13].

При реконструкции зданий, проводимой в ряде случаев с надстройкой дополнительных этажей, может происходить повышение степени огнестойкости здания, требуемое нормами [13]. При этом огнестойкость основных существующих и эксплуатируемых конструкций может перестать удовлетворять требованиям норм. Это приводит к необходимости проведения специальных оценок огнестойкости реконструируемых зданий, особенно ответственных в случае надстройки дополнительных этажей. Решение такого рода задач затруднялось из-за недостаточного развития научно-методических аспектов оценки огнестойкости эксплуатируемых и реконструируемых зданий. В работе [13] излагаются разработанные методы оценки огнестойкости реконструируемых зданий, инженерные методы расчета на огнестойкость эксплуатируемых конструкций реконструируемых зданий.

ПРОБЛЕМА МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ДЕФОРМАТИВНО-ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПОЖАРА

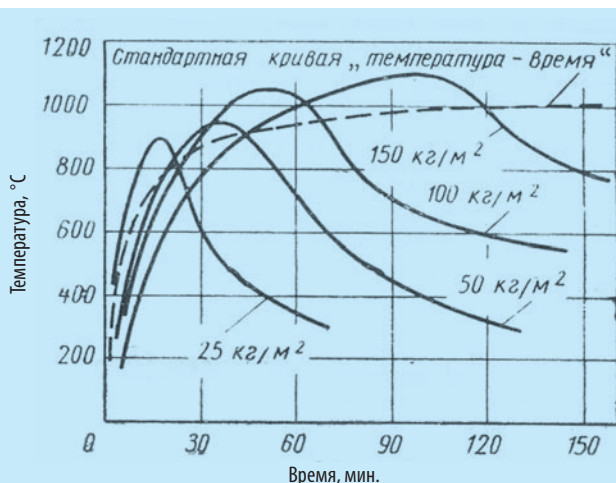
Актуальность решения этой проблемы очевидна в связи с появлением новых видов строительных материалов, имеющих недостаточно изученные пожарно-технические характеристики. Необходимо провести анализ методов оценки изменения физико-механических характеристик строительных материалов, в том числе коэффициентов условий их работы при воздействии и после воздействия пожара.

ПРОБЛЕМА НЕОБХОДИМОСТИ ОЦЕНКИ СТОЙКОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПРИ КОМБИНИРОВАННЫХ ОСОБЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ С УЧАСТИЕМ ПОЖАРА

Среди технических проблем, возникших после трагических событий 11 сентября 2001 г., основное место заняли проблемы, связанные с обеспечением устойчивости уникальных объектов при ЧС с участием пожара. Одна из этих проблем состояла в том, что во время террористической атаки башен Всемирного торгового центра (ВТЦ) 11 сентября 2001 г. в Нью-Йорке эти здания утратили свою устойчивость гораздо быстрее, чем это регламентировалось нормами пожарной безопасности по огнестойкости. Прогрессирующее обрушение Южной башни (ВТЦ-2) произошло через 56 мин., а Северной башни (ВТЦ-1) — через 102 мин. после атаки террористов, в то время как несущие конструкции этих башен должны были сопротивляться воздействию пожара не менее 180 мин., т. е. имелись пределы огнестойкости по потере несущей способности R180 [1–3].

Аналогичная ситуация также наблюдалась 11 сентября 2001 г. во время атаки террористов здания Пентагона. Несмотря на то, что предел огнестойкости ключевых элементов здания Пентагона (мощных железобетонных колонн) превышал 180 мин. по потере несущей способности (R180), наружное кольцо здания Пентагона в зоне ЧС утратило свою устойчивость через 19 мин. Оба примера свидетельствуют о том, что во время событий 11 сентября имели место некие, ранее не учитываемые, опасные эффекты, наличие которых и привело к преждевременной потере устойчивости зданий. Очевидно, что возникновение этих опасных эффектов было связано с особенностями ЧС, имевших место во время событий 11 сентября. Такого рода ЧС получили название [1, 14, 18] «комбинированные особые воздействия с участием пожара» (combined hazardous effect или СНЕ). В МГСУ совместно с Академией ГПС МЧС России проводятся исследования в новом научном направлении — «Оценка стойкости объектов при комбинированных особых воздействиях с участием пожара», в том числе связанных с террористической угрозой. Эти исследования в настоящее время являются составной частью современного инновационного развития МГСУ в научном, прикладном и образовательном аспектах [1].

Результаты проведенных исследований [1, 14, 18] дают представление о том, что в условиях комбинированных особых воздействий



Влияние значения пожарной нагрузки в помещении на продолжительность пожара в сравнении со стандартной кривой «температура – время», используемой при испытаниях строительных конструкций на огнестойкость [8, 9]

с участием пожара, типа «удар — взрыв — пожар» (СНЕ IEF), одним из наиболее опасных эффектов, проявляющихся в этих условиях, является уменьшение «критической» температуры нагрева материалов строительных конструкций. Это свидетельствует об особой опасности этого эффекта для высотных и многофункциональных объектов с учетом террористической угрозы и необходимости учета этого эффекта при оценках устойчивости зданий при ЧС с участием пожара.

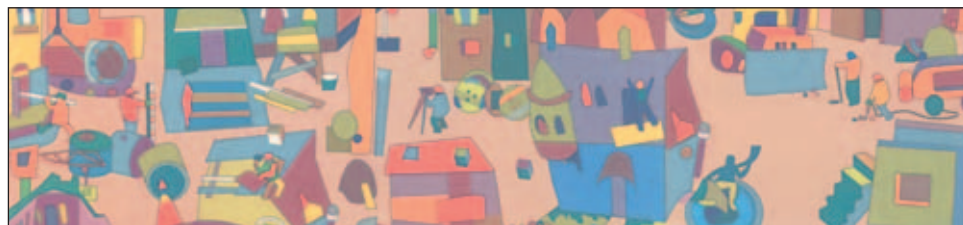
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенные выше результаты анализа современных проблем оценки огнестойкости зданий и сооружений свидетельствуют о необходимости срочного их решения.

**В. М. РОЙТМАН, д. т. н., профессор
кафедры «Техническое регулирование»
Института строительства и архитектуры МГСУ**

Литература

1. Теличенко В. И., Ройтман В. М. «Обеспечение стойкости зданий и сооружений при комбинированных особых воздействиях с участием пожара — базовый элемент системы комплексной безопасности. Повышение безопасности зданий и сооружений в процессе строительства и эксплуатации». // Мат-лы I Национального конгресса «Комплексная безопасность в строительстве-2010», ВВЦ, 18–21 мая 2010 г.: Москва, ВВЦ. Сб. научн. трудов. Вып. 9. — М., 2010 г.
2. Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
3. Федеральный закон РФ от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
4. СП 2.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты».
5. СП 4.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям».
6. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».
7. СТО 01422789-001-2009 «Проектирование высотных зданий». — М.: ЦНИИЭП жилища.
8. Перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». Утв. Распоряжением Правительством РФ от 21 июня 2010 г. №1047-р.
9. Бушев В. П., Пчелинцев В. А., Федоренко В. С., Яковлев А. И. «Огнестойкость зданий». — М.: Стройиздат, 1970 г.
10. Бартеlemi Б., Крюппа Ж. «Огнестойкость строительных конструкций». — М.: Стройиздат, 1985 г.
11. Яковлев А. И. «Расчет огнестойкости строительных конструкций». — М.: Стройиздат, 1988 г.
12. Милованов А. Ф. «Огнестойкость железобетонных конструкций». — М.: Стройиздат, 1986 г.
13. Ройтман В. М. «Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий». — М.: Пожнаука, 2001 г.
14. Ройтман В. М. «Основы пожарной безопасности высотных зданий». // Учебное пособие. — М.: МГСУ, 2009 г.
15. ГОСТ 30403-96 «Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности».
16. ГОСТ 30444-97 «Материалы строительные. Метод испытания на распространение пламени».
17. Пособие по определению пределов огнестойкости, пределов распространения пламени по конструкциям и групп возгораемости материалов. ЦНИИСК им. Кучеренко. — М.: Стройиздат, 1985 г.
18. Roytman V. V., Pasman H. J., Lukashevich I. E. The Concept of Evaluation of Building Resistance against combined hazardous Effects «Impact-Explosion-Fire» after Aircraft Crash. — Fire and Explosion Hazards: Proceedings of the Fourth International Seminar. 2003, Londonderry, NI, UK.



РЫНОК ОТДЕЛОЧНЫХ И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ - 2010

Вторая всероссийская конференция

**18-19 ноября 2010
Санкт-Петербург**

Организатор:

**СТРОИТЕЛЬНАЯ
ИНФОРМАЦИЯ**

т/ф.: (812) 611-0126
(многоканальный) 332-3779
e-mail: strinf@home.ru
www.bestresearch.ru

Генеральный спонсор:

ETC

Группа компаний
«Единая Торговая Система»

Поддержка:

АС
АССОЦИАЦИЯ
АНФАС

**Союз
Производителей
Сухих
Строительных
Смесей**

Темы конференции:

- Рынок сухих строительных смесей России: предварительные итоги 2010 года и краткосрочные перспективы.
- Рынки сухих смесей зарубежных стран
- Сегменты рынка сухих смесей и других отделочных материалов: профили, динамика
- Рынки сухих смесей регионов: особенности, динамика, прогноз на ближайший период
- Системы утепления фасадов: рынок России в 2009-2010 годах, прогноз на ближайшие годы. Особенности региональных рынков
- Производство и потребление гипса, листовых и плитных материалов на его основе. Развитие гипсовой промышленности.
- Рынок теплоизоляционных материалов: современное состояние, перспективы различных материалов на ближайшие годы.
- Рынок лакокрасочных материалов строительного назначения: игроки, динамика, тенденции