

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Безбородова Владимира Игоревича

«УСТОЙЧИВОСТЬ ПРИ ПОЖАРЕ ФАСАДНЫХ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ВЫСОТНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ»

на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности:
05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность
(технические науки, отрасль строительство).

Актуальность темы исследования

Диссертационная работа Безбородова Владимира Игоревича посвящена исследованию распределения температурных полей при огневом воздействии на фасады зданий и научному обоснованию технических решений по предотвращению разрушения светопрозрачных конструкций и распространению пожара по фасаду высотных жилых зданий.

Актуальность работы обусловлена расширяющимся применением в современной архитектуре и конструктивных решениях фасадов в качестве ограждающих конструкций различных типов светопрозрачных конструкций. Как и отмечается автором, необходимо расширять знания о степени влияния конвективных потоков на характер распределения температурных полей пожара вдоль плоскости фасада.

В настоящее время достаточно мало исследований температурных полей пожара, развивающегося на фасаде высотного здания, и совсем ограниченное количество исследований, проводимых в натурных экспериментах, приближенных к реальным пожарам. Получение объективных данных о характере распределения температурных полей вдоль плоскости фасада возможно только в результате подготовки и проведения натурного огневого эксперимента, позволяющего установить влияние ветра на высоту пламени.

Существующие в мировой науке и практике методы оценки огнестойкости и пожарной опасности светопрозрачных фасадных конструкций не отражают условия развития реального пожара, не оценивают способность конструкции к предотвращению перехода пожара на смежные этажи, что придает несомненную актуальность данному диссертационному исследованию.

Цель исследования заключается в определении характера распределения температурных полей по фасаду здания, для обоснования технических решений по защите от разрушения светопрозрачных конструкций и предотвращению распространения пожара по фасаду высотных жилых зданий.

Для достижения поставленной цели автором в работе решены следующие задачи:

1. Разработан алгоритм расчета необходимой и достаточной устойчивости светопрозрачного заполнения на вышележащем этаже относительно этажа пожара при максимальном его развитии;
2. Разработана методика натурного огневого испытания по оценке

вкл 6/96 от 22.11.2019

пожароустойчивости светопрозрачного фасада высотного жилого здания;

3. Установлен характер распределения температурных полей по высоте фасада высотного жилого здания при максимальной степени развития пожара;

4. Установлено влияние междуэтажных поясов на распространение пожара по светопрозрачному фасаду высотного жилого здания;

5. Определено влияние площади оконного проема на распределение температурных полей по высоте фасада здания при максимальном развитии пожара.

Объектом исследования являются светопрозрачные фасадные конструкции высотных жилых зданий.

Предметом исследования является устойчивость при пожаре фасадных светопрозрачных конструкций высотных жилых зданий.

Основные результаты работы, их новизна и достоверность

Основные результаты диссертации опубликованы в виде 6 научных работ, в том числе 4 статьи в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК для публикаций основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Публикации свидетельствуют о достаточной полноте освещения результатов диссертационной работы.

Научная новизна работы состоит в следующем:

1. Теоретически обоснован алгоритм оценки устойчивости светопрозрачной фасадной конструкции при пожаре в жилом высотном здании;

2. Разработана методика натурального огневого испытания по оценке пожароустойчивости светопрозрачного фасада высотного жилого здания;

3. Получены сведения о характере распределения температурных полей по фасаду высотного жилого здания при максимальной степени развития пожара;

4. Определены предельных состояний и критерии разрушения светопрозрачного заполнения фасада помещения очага пожара;

5. Определена высота пламени над помещением очага пожара от площади разрушенного оконного проема;

6. Получены данные о характере распределения температурных полей по высоте фасада здания при скорости восходящих воздушных потоков (3 м/с), характерных для высотных зданий.

Теоретическая значимость работы заключается в возможности использования выявленных закономерностей

– установлены предельные состояния и выявлены критерии разрушения светопрозрачных конструкций при пожаре в высотных жилых зданиях;

– установлена зависимость температурных полей по высоте фасада от площади оконного заполнения помещения очага пожара;

– установлена зависимость, позволяющая спрогнозировать значения температурных полей вдоль плоскости фасада в зависимости от среднеобъемной температуры помещения очага пожара;

– установлено влияние скорости восходящих потоков, равной 3 м/с, на высоту пламени, выходящего из окна горящего помещения.

Практическая значимость работы состоит в следующем:

- разработанный алгоритм расчета позволяет спрогнозировать характер распределения температурных полей вдоль плоскости фасада высотного жилого здания, на основании чего можно определить требования к показателям устойчивости при пожаре светопрозрачных конструкций и обосновывать противопожарные мероприятия по предотвращению распространения пожара по светопрозрачным фасадам высотных жилых зданий;
- разработана методика натурных огневых испытаний по оценке пожароустойчивости светопрозрачного фасада высотных жилых зданий;
- в условиях двух натурных огневых экспериментов установлены параметры развития пожара, особенности и критерии разрушения светопрозрачного фасада высотных жилых зданий, а также характер распределения температурных полей по высоте светопрозрачного фасада;
- установлена степень влияния междуэтажного пояса на предотвращение распространения пожара по светопрозрачному фасаду высотного жилого здания;
- в условиях натурных испытаний установлена эффективность снижения (перекрытия) площади оконного проема помещения очага пожара для понижения высоты пламени и интенсивности теплового воздействия на оконные конструкции вышележащего этажа. Одним из способов достижения этой цели является применение опускающегося экрана из негорючих материалов, которое является инженерно-техническим устройством, направленным на повышение уровня пожарной безопасности высотных зданий.

Автором представлено шесть актов внедрения результатов диссертационного исследования от различных организаций.

Степень достоверности полученных результатов и выводов обоснована использованием аттестованной измерительной аппаратуры, апробированных методик измерения и обработки экспериментальных данных, согласованностью полученных результатов с данными других исследователей, использованием обоснованных математических моделей, применяемых для решения задач по определению параметров пламени; проведением двух натурных испытаний светопрозрачных фасадов в условиях реальных пожаров, характерных для жилых высотных зданий, удовлетворительной сходимостью результатов эксперимента и теоретических расчетов.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Содержание работы изложено на 161 странице текста, включает в себя 6 таблиц, 51 рисунок, 36 формул, список литературы из 93 наименований, приложения на 37 страницах.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационного исследования, сформулированы цель, основные задачи исследования, приведены теоретическая и практическая значимость работы, научная новизна, положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов, в том числе количество публикаций и выступление автора на

конференциях.

В первой главе приводится анализ пожаров в высотных зданиях, методы ограничения распространения пожара с наружной стороны здания. Осуществлен обзор законодательной базы, в результате которого выявлены проблемные вопросы нормирования в области стандартизации не способствует проведению огневых испытаний, позволяющих объективно оценить реальную пожарную опасность светопрозрачного фасада здания.

Вторая глава диссертации содержит алгоритм определения устойчивости при пожаре светопрозрачной фасадной конструкции, который позволяет расчетным способом спрогнозировать распространение пожара по светопрозрачным конструкциям фасада и выбрать необходимые способы ограничения распространения пожара. В ходе анализа критериев разрушения светопрозрачных конструкций установлено, что на разрушение стекла при пожаре главным образом оказывает влияние динамика нагрева стекла.

В третьей главе представлена методика проведения и результаты натурного огневого испытания. В качестве объекта испытаний принята навесная светопрозрачная стена с глухим междуэтажным поясом высотой 1,2 м и светопрозрачным заполнением стеклопакетами из листового стекла (формула стеклопакета 6+12+4+12+6). Испытуемый фрагмент выполнен в виде трехэтажного фасада высотой 9,125 м, шириной 3,2 м.

Температурный режим пожара в помещении площадью 33 м² обеспечивался горючей нагрузкой (древесина хвойных пород), плотность размещения которой составляла 50 кг/м². Характер размещения горючей нагрузки соответствовал условиям наиболее распространенной расстановки мебели в жилых помещениях.

Для реализации условий, характерных для высотных зданий, с помощью вентиляторов в нижней части фасада создавался вертикально направленный поток воздуха, скорость которого измерялась на уровне центра оконного заполнения этажа пожара и составляла 3 м/с.

Данные о характере развития пожара и распределения температурных полей по фасаду здания с наружной стороны были получены с помощью термопар и анемометров, тепловизионная съемка, а также фото- и видеофиксация внутри помещения очага пожара и с наружной стороны здания. В результате натурных испытаний показано, что междуэтажный пояс высотой 1,2 м не способен предотвратить распространение пожара по светопрозрачным фасадам высотных зданий.

В четвертой главе предложен новый способ ограничения распространения пожара по фасаду здания, основанный на снижении площади оконного проема горящего помещения. Также представлена методика проведения и результаты натурного огневого испытания, цель которого заключалась в оценке эффективности предлагаемого способа ограничения распространения пожара по светопрозрачному фасаду здания.

В результате испытания обнаружено, что защитный экран из негорючего

материала, уменьшающий площадь оконного проема, снижает температурное воздействие на светопрозрачное заполнение этажа, расположенного над пожаром и снижает площади разрушенного оконного проема более чем на в два раза и снижает высоту выходящего пламени в два раза, что обеспечивает сохранение устойчивости светопрозрачного заполнения и нераспространение пожара по фасаду высотного жилого здания.

Таким образом, задачи, которые поставил автор диссертационного исследования, выполнены, цель достигнута. Получены новые экспериментальные данные, которые позволяют дополнить нормативную базу в области пожарной безопасности фасадных конструкций с остеклением.

Замечания и рекомендации по диссертации

Несмотря на научную значимость диссертационной работы, проведение технически сложных и экономически затратных натурных экспериментальных исследований, высокую степень достоверности полученных результатов и методическую проработанность работы, необходимо отметить следующие недостатки:

1. Автор не использует стандартизированный термин «огнестойкость» и вводит новый термин «пожароустойчивость». Необходимо обосновать, как эти термины коррелируют между собой.

2. В работе не в полной мере обоснованы предложения по разработке нового метода определения критериев устойчивости стеклопакетов при воздействии внешнего пожара.

3. По каким причинам, несмотря на то, что на стр. 56 и 58 упоминается возможность моделирования в Fire Dynamics Simulator для задач исследования, автор эту возможность не использует.

4. Не произведен патентный поиск инженерного решения, претендующего на новизну и полезную модель (либо изобретение).

5. Рекомендуются для более широкого практического применения результатов диссертационной работы, провести исследования, направленные на изучение влияния параметров стеклопакетов на их устойчивость при различных режимах температурного воздействия.

Заключение

Диссертационная работа Безбородова Владимира Игоревича «Устойчивость при пожаре фасадных светопрозрачных конструкций высотных жилых зданий», является завершенной научно-квалификационной работой с новыми эмпирическими данными, к которым приводятся теоретические обоснования, а их совокупность можно квалифицировать как новый вклад в развитие пожарной безопасности в области проектирования архитектурных и конструктивных решений фасадов со светопрозрачными конструкциями.

Текст автореферата и опубликованные работы полностью отражают содержание диссертации.

По содержанию, научной и практической значимости результатов работа «Устойчивость при пожаре фасадных светопрозрачных конструкций высотных жилых зданий», соответствует требованиям, приведенным в Постановлении

Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842 «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Безбородов Владимир Игоревич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 – «Пожарная и промышленная безопасность» (технические науки, отрасль строительство).

Доцент Высшей школы промышленно-гражданского и дорожного строительства
Инженерно-Строительного института
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

кандидат технических наук, доцент
+7(921)9126407,
e-mail: marina.gravit@mail.ru



«11» ноября 2019 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» (ФГАОУ ВО «СПбПУ») 195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29.
Тел.: +7(812)297-59-49.
E-mail: deanery@cef.spbstu.ru.