

**ОТЗЫВ**

**официального оппонента Гарашенко Анатолия Никитовича  
на диссертационную работу Безбородова Владимира Игоревича  
«Устойчивость при пожаре фасадных светопрозрачных конструкций  
высотных жилых зданий», представленную на соискание ученой  
степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 –  
«Пожарная и промышленная безопасность»  
(технические науки, отрасль строительство)**

Рассмотрев диссертацию, автореферат и публикации Безбородова В.И. были определены следующие характеристики рассматриваемой работы:

**1. Актуальность темы**

Высотные, в особенности жилые, здания относятся к объектам повышенной опасности. Практика пожаров в таких зданиях показывает их разрушительный характер, как правило, после пожара здание подлежит полной реконструкции. Имеются многочисленные примеры выхода пожара на фасад высотных зданий и распространения с наружной стороны, где он, переходя с этажа на этаж, не встречает на своем пути каких-либо преград, способных его остановить.

Несмотря на значительное количество работ посвященных исследованиям поведения пламени пожара вышедшего из горящего помещения, до сих пор отсутствовали сведения о характеристиках пламени, возникающего на большой высоте в объеме здания и в какой-то момент выходящего наружу. Очевидно, что на высоту пламени в высотных зданиях может оказывать влияние естественный конвективный поток воздуха и вектор. Однако вопрос о характере распределения температурных полей по высоте фасада высотного жилого здания при максимальной степени развития пожара в подобных условиях недостаточно изучен. Требуется оценка поведения светопрозрачных фасадов в условиях пожара и, самое важное, поиск и обоснование новых способов предотвращения развития пожаров по фасадам высотных зданий.

В связи с этим тему диссертационной работы Безбородова В.И., посвященной исследованию устойчивости при пожаре светопрозрачных фасадов высотных жилых зданий, следует признать важной и актуальной.

*Л.А. 6/104 от 29.11.2019*

## **2. Оценка содержания и оформления диссертационной работы**

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных литературных источников из 93 наименований и десяти приложений. Работа изложена на 161 странице машинописного текста, содержит 51 рисунок.

**Во введении** обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и задачи, отражена новизна, практическая значимость и достоверность результатов исследования.

**В первой главе** проведен обстоятельный анализ состояния рассматриваемой проблемы. Рассмотрены публикации по особенностям и возможным вариантам ограничения развития пожара по фасадам высотных зданий, а также работы по экспериментальным и теоретическим исследованиям пожарной опасности и огнестойкости светопрозрачных фасадов зданий. Сделано правильное предположение, что при реальном пожаре в результате вскрытия светопрозрачных проемов и резкого выхода высокотемпературных газов наружу будут созданы критические условия нарастания температуры и разрушения стекол на уровне вышележащего этажа. Отмечена необходимость и возможность прогнозирования температурных полей, воздействующих на фасад здания при наружном пожаре, что является основой для выбора необходимых средств ограничения распространения пожара по светопрозрачным фасадам зданий и повышения их огнестойкости.

Проведенный анализ литературных источников позволил обосновать и сформулировать цель и задачи диссертационных исследований.

**Во второй главе** автором сформулирована структурно-логическая модель оценки огнестойкости светопрозрачной фасадной конструкции и выбора рационального способа ограничения распространения пожара. Рассмотрены имеющиеся зависимости для расчетов основных параметров процесса. Сделан вывод, что реализация сформулированной модели возможна только в случае разработки методики и проведения натурных огневых испытаний светопрозрачных конструкций при воздействии пламени, вышедшего на фасад из окон помещения очага пожара нижележащего этажа.

**Третья глава** диссертации посвящена методике проведения и получению результатов натурального огневого эксперимента. При испытаниях удалось воспроизве-

сти максимальный режим температурного воздействия на фасад при пожаре в жилом высотном здании. Проводилась фото- и видеофиксация размеров пламени, осуществлялось измерение температурных полей вдоль плоскости фасада. Был установлен характер распределения температуры в контрольных точках по высоте фасада над этажом пожара и режим высокотемпературного воздействия на конструкции.

Оценено влияние ветровых потоков, на уровень температур, фиксируемых на фасаде здания. Проведенные испытания позволили установить существенные различия в характере поведения светопрозрачных конструкций в условиях теплового воздействия изнутри аварийного помещения и в условиях внешнего воздействия. Установлено, что при разрушении светопрозрачного оконного заполнения площадью  $4,8 \text{ м}^2$  и внешнем вертикальном воздушном потоке со скоростью  $3 \text{ м/с}$  высота пламени пожара, вышедшего на фасад здания, достигает более  $3\text{-х м}$ , а максимальная температура в области светопрозрачного заполнения второго этажа достигает  $650 \text{ }^\circ\text{C}$ , вместе с тем, доказано, что междуэтажный огнестойкий пояс высотой  $1,2 \text{ м}$  не способен предотвратить переход пламени между этажами и распространение пожара в высотных зданиях. Температура и тепловой поток на выходе из помещения приобретают критические для светопрозрачных конструкций значения, что приводит к интенсивному прогреву стеклопакетов, их разрушению и переходу пламени на вышележащие этажи.

Полученные зависимости и характер распределения температуры по высоте здания над этажом пожара позволяют проводить расчет времени разрушения светопрозрачного фасада, результаты которого показали удовлетворительную сходимость с данными натурного эксперимента.

**В четвёртой главе**, являющейся логическим завершением работы, автором предложен новый способ ограничения распространения пожара по фасаду здания. Предлагаемый способ обеспечивает снижение интенсивности воздействия пламени на фасад вышележащего этажа за счёт уменьшения площади оконного проема при помощи защитного экрана из негорючего материала (в данном случае стального оцинкованного листа). Его ширина равной ширине оконного проема, а высота определяется высотой междуэтажного пояса. Для оценки эффективности предлагаемого способа предложена и реализована методика проведения натурного огневого

эксперимента. Как и в первом эксперименте, осуществлялись фото- и видеофиксация размеров пламени (в данном случае до и после опускания экрана), а также измерение температурных полей вдоль плоскости фасада.

Эксперимент подтвердил, что защитный экран из негорючего материала, уменьшающий площадь оконного проема, значительно снижает температурное воздействие на светопрозрачное заполнение этажа, расположенного над пожаром и, таким образом выполняет поставленную задачу. В то же время следует отметить, что автор ограничился только вариантом исполнения экрана из стального листа, не рассмотрев, например, возможность использования для этой цели термостойких тканей.

**В заключении диссертации** отражены основные результаты проведенных исследований в виде обоснованных и соответствующих содержанию диссертации выводов.

**В приложениях** представлены акты использования результатов диссертационных исследований, а также акты и протоколы испытаний, которые были проведены соискателем.

### **3. Научная новизна**

Научная новизна диссертационной работы Безбородова В.И. определяется тем, что:

1. Разработана методика натурного огневого испытания по оценке пожароустойчивости светопрозрачного фасада высотного жилого здания.
2. Впервые получены сведения о характере распределения температурных полей по фасаду высотного жилого здания при максимальной степени развития пожара.
3. Определены предельные состояния потери целостности светопрозрачного заполнения фасада аварийного помещения и помещения на вышележащем этаже.
4. Установлена зависимость высоты пламени над помещением очага пожара от площади разрушенного оконного проема, а также при его частичном перекрытии экраном.
5. Получены данные о характере распределения температурных полей по высоте фасада здания при скорости восходящих воздушных потоков, характерной для высотных зданий.

Новизна перечисленных результатов диссертационной работы не

вызывает сомнений.

#### **4. Практическая значимость выполненной диссертационной работы**

К результатам, имеющим практическую значимость, относятся, практически, все результаты, перечисленные в разделе «Научная новизна».

Безусловно, важным является тот факт, что в работе предложен способ ограничения распространения пожара по фасаду путем снижения площади оконного проема опускающимся защитным экраном, а также доказана его работоспособность и эффективность в ходе натурального огневого испытания. Разработанная программа и методика проводимых экспериментов может стать основой для разработки нового национального стандарта для оценки устойчивости при пожаре светопрозрачных фасадов зданий.

#### **5. Степень обоснованности и достоверности положений, выводов и рекомендаций.**

Обоснованность и достоверность основных результатов диссертации подтверждается использованием поверенного оборудования и достаточной точностью средств измерения, проведением натуральных огневых экспериментов при воспроизведении реальных условий пожаров, характерных для жилых высотных зданий, использованием обоснованных зависимостей для расчетов параметров пламени, удовлетворительной сходимостью результатов расчетов и экспериментов.

Автореферат достаточно полно и точно отражает содержание работы.

#### **6. Замечания по диссертационной работе**

1. Не рассмотрена возможность использования стеклопакетов с повышенной огнестойкостью.

2. Не рассмотрены другие (кроме стального листа) варианты исполнения экрана, перекрывающего оконный проём, например, из термостойких тканей.

3. Не в полной мере обоснованы предложения по разработке нового метода (ГОСТа) определения критериев устойчивости стеклопакетов при воздействии внешнего пожара.

Отмеченные недостатки не снижают общую положительную оценку работы, ее несомненную научную и практическую значимость. Данные

