

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника Академии ГПС
МЧС России по научной работе
доктор технических наук, профессор
М.В. Алешков
«24» _____ 2019 года



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Академия Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»
(Академия ГПС МЧС России)

Диссертация на тему: «Устойчивость при пожаре фасадных светопрозрачных
конструкций высотных жилых зданий» выполнена на кафедре пожарной
безопасности в строительстве учебно-научного центра проблем пожарной
безопасности в строительстве (УНЦ ППБС) Академии ГПС МЧС России.

В период подготовки диссертации соискатель Безбородов Владимир Игоревич
проходил обучение в адъюнктуре факультета подготовки научно-педагогических
кадров Академии ГПС МЧС России, по окончании которой получил диплом об
освоении программы подготовки научно-педагогических кадров по направлению
подготовки 08.07.01 Техника и технологии строительства (рег.номер 18133 от
10.09.2018 года) с присвоением ему квалификации «Исследователь.
Преподаватель-исследователь».

Кандидатские экзамены сданы в полном объеме (справка №12-2018 от
15.06.2018 г.)

Научный руководитель – Казиев Махач Магомедович, Академия ГПС МЧС
России, профессор кафедры пожарной безопасности в строительстве (УНЦ ППБС),
кандидат технических наук, доцент.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Общая оценка работы

Диссертация Безбородова Владимира Игоревича представляет собой, самостоятельную законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение *научной задачи* направленной на ограничение распространения пожаров по фасадам высотных жилых зданий, что вносит значительный вклад в обеспечение пожарной безопасности высотных зданий.

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

Актуальность темы исследования

Диссертационное исследование направлено на изучение устойчивости при пожаре светопрозрачных конструкций и механизма распространения пожара по фасадам высотных жилых зданий.

В данной работе под устойчивостью при пожаре (пожароустойчивостью) светопрозрачного фасада понимается – способность фасада противостоять разрушению и распространению пожара на вышележащие этажи. Критерием потери пожароустойчивости светопрозрачного фасада является обрушение или возникновение новых очагов пожара на вышележащих этажах.

Анализ пожаров в высотных зданиях с различными типами фасадов показал, что зачастую пламя из помещения очага пожара при его выходе на фасад способствует возникновению нового очага пожара на вышележащем этаже, которые совместно усиливая друг друга, приводят прогрессирующему распространению пожара по всему фасаду здания.

Требования к светопрозрачным фасадам зданий, изложенные в нормативных документах по пожарной безопасности, направлены на предотвращение распространения пожара по зданию. Одним из способов предотвращения распространения пожара является устройство междуэтажных противопожарных поясов, которые призваны предотвращать переход пожара на другие этажи. Статистика пожаров свидетельствует о том, что действующие противопожарные нормы являются не достаточными для ограничения распространения пламени по фасадам зданий. Кроме того, противопожарные нормы не учитывают влияние

восходящих воздушных потоков на распределение температурных полей по высоте здания при пожаре.

Объективная необходимость повышения уровня пожарной безопасности высотных жилых зданий со светопрозрачными фасадами обуславливает актуальность исследования пожароустойчивости светопрозрачных фасадов и разработку эффективных противопожарных норм и мероприятий по предотвращению распространения пожара по фасадам этих зданий.

Изучением поведения стекла в условиях пожара и факторов влияющих на его разрушение занимались такие ученые как М.М. Казиев, А.В. Дудунов, Е.В. Зубкова, Г.К. Святкин, В.В. Лицкевич, А.В. Карпов, P. J Pagni, A. A. Joshi, T. J. Shields, G. W. Silcock, F. W. Mowrer и другие. Существующие теории разрушения стекла, и установленные критерии оценки устойчивости стекла при пожаре основаны на результатах лабораторных и крупномасштабных экспериментов. В ходе исследований было установлено, что основным фактором разрушения является динамика роста температуры стекла и одностороннего теплового воздействия на стекло. На сегодняшний день отсутствуют сведения, о поведении стекол при воздействии наружного пожара, а также отсутствует методика прогнозирования разрушения оконного светопрозрачного заполнения вышележащего этажа и распространение пожара по фасаду здания.

Изучением характера воздействия пожара, вышедшего из окна горящего помещения, на фасад здания, занимались российские и зарубежные ученые И.С.Молчадский, И.Р. Хасанов, S. Yokoi, I. Oleszkiewicz, P.H. Thomas, M. Law, M. Delichatsios и другие. В работах этих авторов сформулированы расчетные зависимости, позволяющие определить высоту пламени и распределение температуры вдоль плоскости фасада здания. Однако, до настоящего времени достоверность теоретических положений не оценивалась результатами натурных огневых испытаний. Также в расчетах не учитываются площадь разрушения светопрозрачной конструкции на этаже пожара и скорость воздушных и конвективных потоков, которые оказывают существенное влияние на динамику распространения пожара по фасаду высотных жилых зданий.

Настоящая диссертационная работа посвящена изучению характера распространения пожара с наружной стороны здания и поиску новых научно-обоснованных средств и способов ограничения этого явления. Исследования, проведенные автором диссертации, направлены на развитие теоретических основ и получения новых экспериментальных данных по критериям разрушения светопрозрачных конструкций при пожаре в высотных жилых зданиях, выявлению зависимости температурных полей по высоте фасада от площади оконного заполнения помещения очага пожара, высоты пламени и скорости восходящих воздушных потоков.

Личный вклад автора в получении научных результатов

Результаты диссертационного исследования получены автором лично и при его непосредственном участии. Автор принимал участие в обсуждении полученных результатов диссертационных исследований и формулировке выводов. Опубликованные по результатам диссертации научные статьи написаны им лично и в соавторстве, его личный вклад в эти работы не вызывает сомнений.

Достоверность представленных в диссертации результатов достигалась:

- использованием поверенного оборудования и достаточной точностью средств измерения;
- использованием обоснованных математических моделей, применяемых для решения задач по определению параметров пламени;
- проведением 2-х натурных огневых экспериментов реализующих условия воздействия реального пожара на светопрозрачный фасад жилого высотного здания;
- удовлетворительной сходимостью результатов эксперимента и теоретических расчетов.

Научная новизна диссертационной работы заключается в:

- теоретическом обосновании алгоритма оценки устойчивости светопрозрачной фасадной конструкции при пожаре в жилом высотном здании;
- разработке методики натурного огневого испытания по оценке пожароустойчивости светопрозрачного фасада высотного жилого здания;
- получении сведений о характере распределения температурных полей по фасаду высотного жилого здания на максимальной стадии развития пожара;

- определении предельных состояний и критериев разрушения светопрозрачного оконного заполнения помещения очага пожара;
- определении высоты пламени над помещением очага пожара в зависимости от площади разрушенного оконного проема;
- получении данных о характере распределения температурных полей по высоте фасада здания при скорости восходящих воздушных потоков (3 м/с), характерной для высотных зданий.

Теоретическая и практическая значимость работы:

- 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;
- разработанный алгоритм расчета позволяет прогнозировать 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 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 (перекрывания) 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.

Практическая реализация диссертационной работы заключалась в использовании результатов при разработке:

- проекта свода правил «Здания и комплексы высотные. Требования пожарной безопасности», а также в учебном процессе в ЦНИИП Минстроя России, в том числе при подготовке учебно-консультационных семинаров «Комплексная безопасность навесных фасадных систем и светопрозрачных конструкций: нормативные требования, стандарты, проектирование, расчеты, испытания, сертификация, экспертиза» и «Обеспечение пожарной безопасности объектов капитального строительства при проектировании и экспертизе» ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России»;

- новой редакции свода правил СП 2.13.130 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты», в части касающейся обоснования требований пожарной безопасности к светопрозрачным наружным стенам зданий, о чем имеется акт внедрения от ФГБУ ВНИИПО МЧС России;

- методического пособия «Наружные светопрозрачные стены. Пожарная опасность», выполняемого по заданию Департамента надзорной и профилактической работы МЧС России;

- проектной документации «Жилого комплекса по ул.Березка в г.Оренбурге с нежилыми помещениями на 1 и 2 этаже», выполняемой акционерным обществом научно-производственное объединение проектный институт «Оренбурггражданпроект»;

- проектной документации для следующих объектов: «Детская поликлиника на 320 посещений в смену, ул. Академика Анохина, вл.40, район Тропарево-Никулино» (0173200001516000331/2016) и «Детская поликлиника на 320 посещений в смену, район Ховрино, ул. Зеленоградская, д.27, корп.1, выполняемых акционерным обществом научно-проектный центр по объектам здравоохранения и отдыха «ГИПРОЗДРАВ»;

- проектной документации «Автосалона Mercedes-Benz в городе Оренбург», выполняемой компанией ООО «Техстромпроект».

Рекомендации по использованию результатов диссертации

Полученные результаты могут быть в дальнейшем использованы:

- при разработке нормативных документов по пожарной безопасности высотных зданий;

- при разработке специальных технических условий для высотных зданий со светопрозрачными фасадами;

- в научно-исследовательских работах и учебном процессе образовательных учреждений пожарно-технического профиля.

Полнота опубликования основных научных результатов, полученных автором

Все основные научные результаты, полученные автором, достаточно полно опубликованы в научных журналах и материалах научных и научно - практических конференций (6 научных публикаций), в том числе 3 в журналах, включенных в перечень ведущих периодических изданий, рекомендованных ВАК России.

Соответствие содержания диссертации паспорту специальности, по которой она рекомендуется к защите

Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» (технические науки, отрасль строительство), а именно:

пункту 3 «Научное обоснование принципов и способов обеспечения промышленной и пожарной безопасности на предприятиях промышленности, строительства и на транспорте»;

пункту 15 «Разработка методологических основ и нормативных положений для создания правил обеспечения пожарной и промышленной безопасности при строительстве и эксплуатации предприятий и объектов повышенной опасности».

Диссертация «Устойчивость при пожаре фасадных светопрозрачных конструкций высотных жилых зданий» Безбородова Владимира Игоревича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» (технические науки, отрасль строительство).

Заключение принято на совместном заседании профессорско-преподавательского состава и научных сотрудников учебно-научного центра проблем пожарной безопасности в строительстве, учебно-научного комплекса организации надзорной деятельности, кафедры инженерной теплофизики и гидравлики, учебно-научного комплекса пожарной и аварийно-спасательной техники Академии ГПС МЧС России.

Присутствовали на заседании - 22 человека. Результаты голосования: «за» - 22 чел.; «против» - нет; «воздержавшихся» - нет, протокол № 10 от 10.07.2019 года.

Начальник УНЦ ППБС

доктор технических наук, профессор



Б.Б. Серков