



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого»
(ФГАОУ ВО «СПбПУ»)

ИНН 7804040077, ОГРН 1027802505279,
ОКПО 02068574

Политехническая ул., 29, Санкт-Петербург, 195251
тел.: +7(812)297 2095, факс: +7(812)552 6080
office@spbstu.ru



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

ФГАОУ ВО «СПбПУ»

Сергеев В.В.

«*Сергеев*» 2019 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» на диссертационную работу Иванова Владимира Николаевича «Оптимизация нормативных требований к пределам огнестойкости основных несущих 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)

Актуальность работы

В настоящее время происходит массовое строительство высотных жилых зданий и комплексов, при этом наибольшее количество пожаров, погибших и пострадавших на них приходится именно на жилой сектор. На высотные жилые здания в настоящее время отсутствуют нормы проектирования в области пожарной безопасности ввиду превышения нормативно допустимой высоты (более 75 м), что вызывает необходимость разработки и согласования специальных технических условий (СТУ) по пожарной безопасности. Требуемые пределы огнестойкости основных несущих конструкций на каждый подобный объект капитального строительства принимаются без научного обоснования, на основе ранее согласованных СТУ и различных прецедентов в проектировании. Автором поставлена и решена актуальная задача, заключающаяся в научном обосновании требований к пределам огнестойкости несущих конструкций высотных жилых зданий в зависимости от комплекса различных факторов.

Целью данной работы является определение факторов, влияющих на требуемые пределы огнестойкости и разработка алгоритма определения требуемых пределов огнестойкости несущих конструкций высотных жилых зданий на основе комплексного подхода к оценке их пожарной опасности.

Для достижения поставленной цели автором решены **следующие задачи:**

1. Выявлены прямые и косвенные факторы, влияющие на значения требуемых пределов огнестойкости несущих конструкций высотных жилых зданий.
2. Установлены параметры «реальных» температурных режимов пожаров в квартирах высотных жилых зданиях и особенности их изменения в зависимости от пожарной нагрузки, планировочных схем зданий, работы активных систем противопожарной защиты и влияния скорости ветра.

Вх. л. 6/95 от 22.11.2019

3. Определены временные параметры действий пожарных подразделений по спасению и введению пожарных стволов для различных схем развертывания сил и средств.

4. Установлено соотношение между огнестойкостью основных несущих конструкций здания в условиях «реального» пожара и временными параметрами действий пожарных подразделений по тушению пожара.

5. Разработан алгоритм определения требуемых пределов огнестойкости основных несущих конструкций высотных жилых зданий в зависимости от режимов «реального» пожара, времени эвакуации, спасения людей из здания и продолжительности действий пожарных подразделений.

Объект исследования: огнестойкость высотных жилых зданий.

Предмет исследования: требуемые пределы огнестойкости основных несущих конструкций высотных жилых зданий.

Научная новизна работы состоит в следующем:

- выявлены закономерности влияния времени подачи первых пожарных стволов на параметры температурного режима «реального» пожара;
- впервые получены скорость движения пожарных со спасаемым весом 60,75 и 90 кг на медицинских носилках по незадымляемой лестнице и время спасения из 50-го этажа высотного жилого здания;
- повышена точность методики расчета времени спасения маломобильных групп населения с помощью лифта для транспортирования пожарных подразделений на основе данных экспериментальных исследований;
- установлена связь между временем стандартного и «реальных» температурных режимов пожаров в объеме квартир и несущей способности конструкций (колонны) высотного жилого здания;
- впервые разработана обоснованная концепция нормирования требуемых пределов огнестойкости несущих конструкций на основе факторов, характеризующих развитие пожара и процесс эвакуации и спасения людей.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 16 научных работ, из них 4 – в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК для публикации основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, списка сокращений и приложения. Содержание работы изложено на 225 страницах текста, включает в себя 23 таблицы, 103 рисунка, список литературы из 204 наименований.

Оценка содержания диссертации и ее завершенности.

В введении обоснована актуальность темы диссертации и степень ее разработанности, сформулированы цель, задачи, объект и предмет исследования, показана научная новизна работы, ее теоретическая и практическая значимость, представлены методология и методы исследования, приведены положения, выносимые на защиту, а также степень достоверности и апробация результатов.

В первой главе автор подробно раскрывает особенности пожарной опасности высотных жилых зданий, приводит актуальные статистические данные по причинам пожаров, жертвам и причиненному ущербу в высотных зданиях, а также проведен

анализ существующих проблем обеспечения пожарной безопасности высотных жилых зданий относительно определения и назначения требуемых пределов огнестойкости их несущих конструкций. Проведен сравнительный анализ требований зарубежных и отечественных нормативных документов, обобщены итоги деятельности нормативно-технических советов МЧС России и Минстроя России по назначению требуемых пределов огнестойкости несущих конструкций высотных жилых зданий. Показано, что требуемые пределы огнестойкости несущих конструкций высотных зданий в России принимаются с запасом в 1,5 -2 раза выше, чем за рубежом (Европа, США, Япония). Проведен анализ подходов и методов определения и назначения требуемых пределов огнестойкости. Представлена классификация различных факторов, влияющих на требуемые пределы огнестойкости.

Сформулированы основные проблемы требований к пределам огнестойкости несущих конструкций высотных жилых зданий, определившие цели и задачи исследования.

Во второй главе раскрыты особенности объемно-планировочных и конструктивных решений высотных жилых зданий, проведено качественное и количественное исследование пожарной нагрузки в современных квартирах высотных комплексов «Эдельвейс», «Нежинский ковчег», «Новокузьминский» и некоторых других (Москва) и моделирование развития возможных пожаров в программном комплексе Fire Dynamics Simulator (FDS). Проведенное математическое моделирование с помощью FDS позволило определить «реальные» температурные режимы пожаров в помещениях квартир высотных жилых зданий и затем провести теплотехнический и статический расчеты на примере монолитной железобетонной колонны в ANSYS Mechanical. Подтверждено, что стандартный температурный режим более «жесткий» по сравнению с «реальными» температурными режимами пожаров в квартирах высотных жилых зданий и при испытании по стандартному температурному режиму конструкции имеют определенный запас огнестойкости. Предложен подход по оценке влияния на «реальный» температурный режим пожара введенных огнетушащих веществ и определения требуемых пределов огнестойкости в зависимости от расчетного времени тушения пожара пожарными подразделениями.

Сравнивались полученный предел огнестойкости железобетонной колонны при стандартном режиме пожара и время потери огнестойкости конструкции (колонны) по полученному наиболее «критичному реальному» режиму пожара в квартире высотного жилого здания.

В третьей главе проанализированы оперативные планы тушения пожаров на высотные здания ММДЦ «Москва-сити» с апартаментами, рассмотрены схемы при пожарно-тактических учениях и продолжительность развертывания сил и средств в высотных жилых зданиях г. Москва, выявлены проблемы при прогнозировании действий пожарных подразделений. Проведенный анализ существующих схем развертывания сил и средств пожарных подразделений и результаты экспериментов по подъему с пожарным рукавом и прокладке рукавных линий в объеме незадымляемых лестничных клеток в высотную часть высотных зданий указывает на необходимость применения внутренних систем противопожарного водоснабжения для нужд пожаротушения и возможность различных вариантов прокладки магистральных рукавных линий на всю высоту высотных зданий. Предлагается устройство сухотрубов на стадии строительства и внутреннего (водонаполненного) пожарного стояка на стадии эксплуатации высотных жилых зданий, которые позволят подавать огнетушащие вещества в стадии развития пожара.

В четвертой главе представлены результаты экспериментов по спасению МГН различной массы (60, 75, 90 кг) из пожаробезопасной зоны пожарными с помощью носилок при невозможности использования лифтов для транспортирования пожарных подразделений. Проведено моделирование эвакуации и спасения людей из высотного

жилого здания в Pathfinder. Предложен подход по определению требуемых пределов огнестойкости основных несущих конструкций в зависимости от расчетного времени спасения из высотных зданий. Обобщенные данные по исследованному комплексу факторов объединены в одну концепцию, включающую обеспечение пожарной безопасности людей – основного мобильного контингента эвакуирующихся, спасаемых маломобильных групп населения, пожарных при тушении пожара и пожарной безопасности высотного жилого здания.

В заключении отмечено, что в результате исследования определены прямые и косвенные факторы, влияющие на значения требуемых пределов огнестойкости основных несущих конструкций высотных жилых зданий, уточнено значение удельной пожарной нагрузки в квартирах высотных жилых зданий 495,7 МДж/м². Внесены в нормативные документы (СП) по высотному строительству следующие предложения:

- по устройству и размещению в плане высотного жилого здания (водонаполненного) пожарного стояка;
- по регламентированию требуемых пределов огнестойкости несущих конструкций каркаса здания не более R 180 для высотных жилых зданий высотой до 150 м.

Разработан алгоритм определения требуемых пределов огнестойкости несущих конструкций высотных жилых зданий на основе комплексного подхода к оценке пожарной опасности, включающий в себя оценку обеспечения пожарной безопасности людей (расчетного времени эвакуации людей из здания, расчетное время спасения из здания и расчетное время тушения) и обеспечение требуемой огнестойкости высотных жилых зданий через эквивалентную продолжительность пожара.

Достоверность положений, выводов и рекомендаций диссертации, их научная новизна, обоснованность и соответствие критериям, предъявляемым к диссертациям.

Достоверность полученных результатов исследования подтверждается достаточной для научных исследований сходимостью данных требуемых пределов огнестойкости основных несущих конструкций высотных зданий с зарубежными научными источниками. Результаты получены с использованием методов анализа, численного решения дифференциальных уравнений с помощью компьютерного моделирования, а также использования апробированных методов исследования с помощью видеосъемки. Применённые математические методы и модели, которые прошли верификацию, валидацию и сертификацию, имеют достаточное для научных (инженерных) методов расчёта сходение с известными данными по реальным пожарам и экспериментам, а также результатами пожарно-тактических учений. Полученные экспериментальные результаты имеют удовлетворительную сходимость с расчетными данными.

Значимость полученных результатов не вызывает сомнения и создает научные предпосылки для нормирования основных несущих конструкций высотных жилых зданий.

Практическое значение работы.

Разработан алгоритм, позволяющий комплексно обосновать требуемые пределы огнестойкости основных несущих конструкций высотных жилых зданий. Результаты исследования использовались при разработке СП 267.132.5800.2016 «Здания и комплексы высотные. Правила проектирования» и СП 253.132.5800.2016 «Инженерные системы высотных зданий».

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Полученные результаты могут быть использованы в практической деятельности при проектировании высотных зданий, при разработке нормативных документов по пожарной безопасности, и в дальнейших научных исследованиях по нормированию требуемых пределов огнестойкости.

Выявленные замечания по диссертации.

В качестве замечаний и рекомендаций к рассматриваемой диссертационной работе необходимо отметить следующее.

1. В названии и далее по тексту используется термин «основные» несущие конструкции, который четко не определяется в работе по видовому отличию от «не основных» несущих конструкций;

2. В работе упоминается (стр. 18) экономическая нецелесообразность завышения пределов огнестойкости конструкций, однако не представлен экономический расчет стоимости обеспечения 1 минуты каких-либо определенных требуемых пределов огнестойкости несущей конструкции каркаса монолитного железобетонного высотного жилого здания.

3. Не представлены статистические данные по распределению пожарной нагрузки по отдельным (различным) помещениям квартиры, а представлены только значения пожарной нагрузки в целом по квартире высотных жилых зданий.

4. Рисунок 1.17 «Причины отказов в согласовании специальных технических условий» представляется малоинформативным и недоработанным. Из существенных причин отказов, например, «не предусмотрено деление здания на пожарные отсеки» и собственно «необоснованность требуемых пределов огнестойкости несущих конструкций». Необходимо за 100% принять существенные замечания (убрав неопределенные показатели, такие как «наличие требований, не имеющих отношения к предмету СТУ» и подобные), и определить из них количественное отношение замечаний по обоснованию нормативных (требуемых) пределов огнестойкости.

5. Не представлены данные по расположению (этаж, помещение) колонны, для которой рассчитывались пределы огнестойкости, при этом очевидно, что нагрузка на колонны в зависимости от этажа будет различаться.

6. В качестве рекомендаций можно отметить перспективным проведение натурных экспериментов по определению «реальных» температурных режимов пожара и влиянии на его параметры потока воздуха (ветра) для квартир высотного здания, а также влиянии введенных огнетушащих веществ пожарными подразделениями, которые бы подтвердили соответствующие расчеты в FDS и предлагаемую теорию.

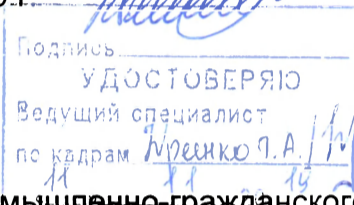
Отмеченные недостатки не снижают общую положительную оценку работы, ее научную и практическую значимость.

Заключение. Диссертационная работа на тему: «Оптимизация нормативных требований к пределам огнестойкости основных несущих конструкций высотных жилых зданий», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, по специальности 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» (технические науки, отрасль строительство) полностью соответствует критериям, установленным Положением о присуждении учёных степеней, утверждённым постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Иванов Владимир Николаевич заслуживает присуждение ему степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» (технические науки, отрасль строительство).

Диссертация, автореферат и отзыв на диссертационную работу Иванова Владимира Николаевича обсуждены и одобрены на заседании Высшей школы промышленно-гражданского и дорожного строительства Инженерно-Строительного института ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет», протокол № 03 от 24.10. 2019 г.

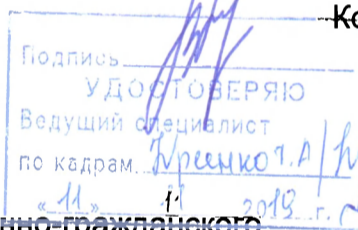
Директор Высшей школы промышленно-гражданского
и дорожного строительства ФГАОУ ВО «СПбПУ»,
кандидат технических наук, профессор

«11» ноября 2019 г.  Лазарев Юрий Георгиевич



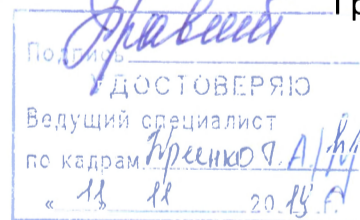
Профессор Высшей школы промышленно-гражданского
и дорожного строительства ФГАОУ ВО «СПбПУ»,
доктор технических наук, профессор

«11» ноября 2019 г.  Корсун Владимир Иванович



Доцент Высшей школы промышленно-гражданского
и дорожного строительства
ФГАОУ ВО «СПбПУ»,

кандидат технических наук, доцент
«11» ноября 2019 г.  Гравит Марина Викторовна



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. Сайт: <https://www.spbstu.ru>