

УДК 532.628:614.843

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Рафальский В.Н.

Управление надзора и профилактики МЧС Республики Беларусь

e-mail: unip@tut.by

Рассмотрены особенности пожарной опасности высотных зданий с учетом специфики их проектирования и строительства в Республике Беларусь. Описаны этапы формирования национальной нормативной базы, регламентирующей требования к таким зданиям. Указаны проблемные вопросы, для решения которых требуется проведение научных исследований в области обеспечения пожарной безопасности людей в высотных зданиях с целью совершенствования существующей нормативно-правовой базы.

Fire hazard features of high-rise buildings with the specifics of their engineering and construction in the Republic of Belarus are examined. Formation stages of the national regulatory framework that determines the requirements for such buildings are identified. Problem issues requiring scientific research in the field of fire security in high-rise buildings are indicated in order to improve the regulations that already exist.

(Поступила в редакцию 28 сентября 2012 г.)

1. Строительство высотных зданий в Республике Беларусь, создание необходимой нормативной базы

Строительство высотных зданий осуществляется во всем мире. Наиболее показательным является строительство башни «Бурдж Дубай» (ОАЭ), которая в настоящее время является самым высоким небоскребом. Ее высота составляет 828 м [1]. В настоящее время в Республике Беларусь в различной стадии реализации находится ряд проектов по строительству высотных комплексов: 25 – в г. Минске и 1 – в г. Бресте (96 % – офисные здания).

Такие здания относятся к объектам повышенного уровня ответственности, поэтому одним из важных требований, предъявляемых при их проектировании, строительстве и эксплуатации, на первом месте стоят требования безопасности. С регламентируемой вероятностью должна исключаться возможность возникновения и развития пожара, а также обеспечиваться защита людей и материальных ценностей от воздействия его опасных факторов в случае его возникновения. При проектировании здания должна быть проведена оценка уровня его безопасности. Противопожарные требования, отражающие специфические особенности конкретных зданий должны устанавливаться на основе реализации комплекса расчетов [2, 3, 4, 5].

Динамично развивающееся проектирование и строительство в Республике Беларусь высотных зданий потребовало совершенствования национальной нормативной базы, т. е. разработки новых технических нормативных правовых актов, регламентирующих комплекс требований к такому строительству.

Впервые вопрос о проектировании высотных зданий в Республике Беларусь возник в 2004 году. МЧС было выдано заключение на строительство жилого здания высотой более 75 метров. Поскольку противопожарные требования по строительству высотных зданий в Беларуси на данный момент отсутствовали, предлагаемые МЧС мероприятия базировались на нормативной базе Российской Федерации. Из-за отсутствия в стране опыта

проектирования, строительства и эксплуатации высотных зданий, за основу разрабатываемых в республике технических нормативных правовых актов были взяты нормы Российской Федерации. Итог совместной работы, проделанной МЧС, Минстройархитектуры, ведущими проектными институтами, состоит в формировании в кратчайшие сроки необходимых нормативных требований, которые регламентируются утвержденными и введенными в действие с 01.12.2008 года Минстройархитектуры ТКП 45-3.02-108-2008 [5] и ТКП 45-1.03-109-2008 [6].

К высотным зданиям в Республике Беларусь относятся многоэтажное здание жилого назначения высотой от 75 до 100 м включительно, общественного и многофункционального назначения высотой от 50 до 200 м включительно [5].

2. Особенности пожарной опасности высотных зданий

Особый характер пожарной опасности высотных зданий определяется:

наличием условий, способствующих возникновению и распространению пожара; возможностью массового пребывания людей;

высотой здания, ограничивающей возможности использования для спасения людей автолестниц или коленчатых подъемников, имеющих в пожарных аварийно-спасательных подразделениях (на вооружении в Республике Беларусь имеется всего 10 автолестниц с высотой подъема 50 м (2 из них – в г. Минске), также в столице дислоцируется коленчатый подъемник с высотой подъема 90 м);

возможностью частичного или полного разрушения при пожаре отдельных конструктивных элементов здания или всего здания вследствие значительных нагрузок на конструкции нижних этажей;

интенсивным распространением опасных факторов пожара по фасадным системам здания, помещениям, коридорам и шахтам для инженерных коммуникаций, а также через зазоры в строительных конструкциях, что создает большие сложности при эвакуации людей и проведении спасательных работ. При пожаре часто выходят из строя системы противопожарной защиты, в связи с этим к этим объектам, по сравнению с обычными зданиями, предъявляются более высокие требования по безопасности.

О повышенной пожарной опасности высотных зданий свидетельствуют примеры пожаров, произошедших в мире с октября 2003 года по апрель 2012 года (табл. 1).

Таблица 1 – Пожары в высотных зданиях мира (2003 – 2012 гг.) [7, 8]

Место и дата пожара	Объект пожара, последствия
Бангкок (Таиланд), 15.10.2003 г.	Пожар произошел в 59-этажном небоскребе «Эмпайр Билдинг». Из здания удалось вывести более 40 служащих. О погибших не сообщается.
Москва (Российская Федерация), 04.05.2004 г.	Пожар произошел в 35-этажном здании гостиницы РАО «ЕЭС России». Из здания были эвакуированы все постояльцы.
Чикаго (США), 07.12.2004 г.	Пожар произошел в 45-этажном здании Национального банка. Пострадали 34 человека. Среди пострадавших – 22 пожарных.
Сан-Паулу (Бразилия), 11.01.2005 г.	В результате пожара, произошедшего в 31-этажном здании, 90 человек получили отравление продуктами горения.
Мадрид (Испания), 13.02.2005 г.	Пожар произошел в строящемся здании небоскреба «Виндзор» на 21 этаже. Здание восстановлению не подлежит. Пострадавших нет.

Продолжение таблицы 1

Место и дата пожара	Объект пожара, последствия
Неаполь (Италия), 02.03.2005 г.	В результате пожара в 29-этажном здании отеля «Джолли» все постояльцы гостиницы и служащие (более 200 человек) были эвакуированы. Жертв нет, один человек госпитализирован.
Москва (Российская Федерация), 21.04.2006 г.	Пожар произошел в 26-этажном общежитии МГУ на Воробьевых горах. Жертвами пожара стали два человека, семь пострадали. Всего из горящего здания было эвакуировано 1,5 тысячи человек.
Нью-Йорк (США), 19.08.2007 г.	В результате пожара в 40-этажном здании пострадали двое пожарных.
Нью-Йорк (США), 07.02.2008 г.	Пожар произошел в 34-этажном небоскребе на Манхэттене. Пострадало тридцать три человека. Более половины из них – пожарные.
Пекин (КНР), 09.01.2009 г.	Пожар произошел в 160 метровом небоскребе ЦТВ. Выгорело около 80% здания. На пожаре погиб один человек, еще семь получили ранения. Причиной пожар признан несанкционированный запуск фейерверков, который устроили сами работники телевизионного центра.
Нанкин (КНР), 19.04.2009 г.	Произошел пожар в 50-этажном жилом здании высотой 189 метров. Огонь распространялся с большой скоростью и уже через 20 минут достиг вершины небоскреба. О погибших и пострадавших не сообщается.
Москва (Российская Федерация), 14.11.2010 г.	Пожар произошел на 29 этаже в здании гостиницы «Украина» из-за загорания в вытяжном канале камина. Прибывшие на место пожарные аварийно-спасательные подразделения оперативно справились с огнем.
Шанхай (КНР), 15.11.2010 г.	В результате пожара в 28-этажном жилом здании в районе Цзинань погибло 53 человека. Из горящего здания эвакуировано 100 человек. Более 20 человек доставлены в больницы в тяжелом состоянии.
Шэньян (КНР), 03.02.2011 г.	Пожар произошел в двух зданиях высотой 219 метров, входящих в гостинично-жилой комплекс Dynasty Wanxin. Из горящего здания было эвакуировано 50 постояльцев гостиницы. Пострадавших и погибших нет.
Москва (Российская Федерация), 02.04.2012 г.	Пожар произошел на уровне 67 этажа в строящемся небоскребе комплекса «Москва-Сити», спроектированного как одно из самых высоких зданий в Европе. В тушении участвовали вертолеты. Пострадавших и погибших нет.

Число жертв обычно возрастает в связи с тем, что люди, находящиеся в здании высотой более 100 м не могут своевременно эвакуироваться из-за традиционных проблем: отказы систем противопожарной защиты, блокирование опасными факторами пожара путей эвакуации, перемещение по коридорам, лестничным клеткам в условия высокой плотности людского потока, наличие физической усталости у людей, паника.

Например, в США с 2005 по 2009 годы в высотных зданиях в среднем ежегодно

происходило 15 700 пожаров. За указанный период 53 человека погибли, 546 получили травмы, а материальный ущерб составил 235 млн. долларов в год [9].



Рисунок 1 – Пожар в небоскребе «Виндзор» в Мадриде, 13 февраля 2005 года

В Республике Беларусь с 2002 по 2011 годы в жилых и офисных зданиях высотой выше 5 этажей произошел 578 пожаров, от которых погибло 88 человек.

С учетом ограниченных возможностей пожарных аварийно-спасательных подразделений по спасению людей из высотных зданий при пожаре, особого внимания требуют вопросы совершенствования элементов пассивной противопожарной защиты.

3. Требования к обеспечению пожарной безопасности высотных зданий, проблемы проектирования и строительства

Концепция формирования общих требований к системе обеспечения пожарной безопасности высотных зданий определяется техническим регламентом Республики Беларусь ТР 2009/013/ВУ [2]. Согласно положениям ТКП 45-3.02-108-2008 [5] при проектировании высотного здания необходимо предусматривать научно-техническое сопровождение.

Система обеспечения пожарной безопасности высотных зданий включает в себя следующие организационно-технические мероприятия [2, 3, 4, 5]:

размещение здания на нормируемом расстоянии до зданий пожарных депо, оснащенных специальной техникой (для зданий высотой до 100 м – на расстоянии до 2 км от пожарного депо, и не более 1 км – для зданий высотой более 100 м);

применение строительных конструкций здания с требуемым пределом огнестойкости и классом пожарной опасности;

реализация решений по ограничению распространения возможного пожара, в том числе по фасаду здания (деление здания на пожарные отсеки по вертикали и горизонтали противопожарными стенами и перекрытиями, исключение размещения в здании помещений класса Ф 5.1 (производственные) категории А, Б, В1-В3; устройство систем облицовки наружных конструкций с классом пожарной опасности КН0 и др.);

реализация решений по обеспечению безопасной эвакуации людей из здания (устройство незадымляемых лестничных клеток, зон безопасности, нормирование расстояний от дверей помещений до входов в незадымляемые лестничные клетки, ограничение по размещению помещений различного функционального назначения, в том числе с массовым пребыванием людей);

устройство лифтов для перевозки пожарных подразделений;

расчетное обоснованное применение установок пожарной автоматики (автоматического пожаротушения и пожарной сигнализации), систем оповещения о пожаре и управления эвакуацией, противодымной защиты, внутреннего и наружного противопожарного водопровода;

устройство самостоятельных инженерных систем для каждого из пожарных отсеков, в том числе систем энергоснабжения;

применение единой автоматизированной системы управлением здания;

устройство наземных вертолетных площадок либо устройство площадок для вертолетов и спасательных кабин на покрытии здания для обеспечения спасательных работ и пожаротушения;

отработка действий персонала (администрации, служащих) либо жильцов здания на случай возникновения чрезвычайной ситуации, в том числе пожара.

Реализация такого комплекса мероприятий должна обеспечивать безопасность высотного здания, и в первую очередь, находящихся в них людей. Вместе с тем, как показала практика, на стадии проектирования и возведения высотных зданий в Республике Беларусь возник ряд серьезных проблем, требующих решения.

Одной из главных проблем является отсутствие нормативных критериев оценки пожарной безопасности высотных зданий, отличающихся от зданий обычной этажности. При этом, имеющиеся специальные нормативные требования [5] не учитывают индивидуальных особенностей каждого высотного здания, что, как показала практика, приводит к ограничению количества вариантов проектирования объекта.

В начальной стадии проектирования высотных зданий проектным организациям необходимо концептуально определить ряд основополагающих моментов, включающих в себя принятие следующих решений:

1. организации проведения аварийно-спасательных работ с применением специальной техники – автолестниц и автоподъемников;

2. деления зданий, их частей различного функционального назначения на пожарные отсеки либо секции, с устройством самостоятельных путей эвакуации;

3. возможности устройства помещений различного назначения в составе объекта (с массовым пребыванием людей, пожароопасных и других), с учетом ограничения высоты их размещения относительно ближайшего к зданию (комплексу) проезда;

3. безопасной эвакуации людей, в т.ч. с ограниченными физическими возможностями;

4. обеспечения требуемой (особой) степени огнестойкости зданий в течение определенного времени;

5. предполагаемой горючей загрузке помещений, их пожарной опасности и комплекса в целом;

6. устройства систем дымоудаления, противопожарного водоснабжения, автоматического пожаротушения.

Принятие данных решений в отдельных случаях трудновыполнимо вследствие несовершенства нормативной базы. Приведем несколько примеров:

практически невозможно устройство для каждого вертикального пожарного отсека здания (с учетом его площади) не менее 2-х незадымляемых лестничных клеток (одна из которых должна быть типа Н1), что в свою очередь предполагает наличие в здании как минимум 4-х незадымляемых лестничных клеток;

в настоящее время для определения расчетного времени эвакуации людей используется методика ГОСТ 12.1.004-91 [4], не учитывающая всех особенностей возможных сценариев эвакуации людей из высотных зданий, при этом предел огнестойкости несущих конструкций формируется на основании таких расчетов и должен быть на 30 минут больше расчетного времени эвакуации людей из здания;

высота зданий создает дополнительные сложности в обеспечении требуемых параметров систем противодымной защиты (дымоудаление, подпор воздуха в лифтовые шахты и лестничные клетки);

не определены расчетные методики по оценке эффективности индивидуальных для каждого здания конструктивных решений по ограничению распространения пожара по фасаду здания, вместе с тем ТКП 45-3.02-108 [5] регламентировано такое требование;

не определен комплекс расчетов, которые согласно требованиям ТКП 45-3.02-108 [5] должны осуществляться при индивидуальной оценке системы обеспечения пожарной опасности каждого высотного здания;

отсутствуют критерии обоснования определенной ТКП 45-3.02-108 [5] возможности использования лифтов и малой авиации при эвакуации людей.

Указанные проблемы имеют место и за рубежом. Для их решения вырабатываются мероприятия по противопожарной защите высотных зданий.

В Российской Федерации в соответствии с МГСН 4.19-2005 [11] определение параметров противопожарной защиты высотных зданий осуществляется на основе реализации комплекса расчетов, для обоснования требований пожарной безопасности (в рамках согласованных сценариев пожаров):

расчет динамики опасных факторов пожара на фасадах здания для оценки возможности использования незадымляемых лестничных клеток Н1 при эвакуации, обоснования размещения воздухозаборных устройств систем противодымной защиты и мероприятий по защите от попадания продуктов горения в системы подпора воздуха;

расчет параметров газовой среды и опасных факторов пожара в зоне покрытия здания для оценки возможности использования вертолетной техники с целью спасения людей, обоснования мероприятий по противопожарной защите здания, позволяющих использовать вертолетную технику для спасения людей с покрытия, а также сформирования требований к средствам защиты людей, находящихся на покрытии при пожаре;

расчет огнестойкости конструкций здания для оценки несущей способности отдельных элементов и конструктивной системы в целом, а также возможности распространения пожара за пределы помещения очага пожара (в том числе наружу);

расчет динамики развития опасных факторов пожара, а также временных интервалов эвакуации и спасательных работ для разработки алгоритма эвакуации, плана спасательных работ и оценки уровня безопасности людей;

расчет зон распространения опасных факторов пожара за пределы здания, в том числе при его обрушении.

Задача указанных расчетных методик – разработать обоснованные решения при проектировании системы противопожарной защиты высотных зданий.

Федеральным Законом № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» Российской Федерации [12], как и ГОСТ 12.1.004-91 [4], для объектов устанавливается требование по определению пожарного риска, который не должен превышать допустимых значений ($1 \cdot 10^{-6}$ в год). Порядок проведения расчетов в Российской Федерации определяется в соответствии с «Методикой определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» [13]. ТР 2009/013/ВУ [2] также устанавливается необходимость проведения количественной оценки риска при нормальной эксплуатации здания и чрезвычайных ситуациях с использованием расчетных, экспериментальных (экспертных) методов, вместе с тем такие методики в Республике Беларусь отсутствуют.

Каждый высотный объект по-своему уникален, в связи с чем, основным требованием и наиболее оптимальным вариантом при проектировании таких объектов, как показала практика, является разработка специальных технических условий (далее – СТУ) согласно требованиям ТКП 45-1.01-234-2011 [14].

СТУ являются нормативно-технической базой для проектирования каждого высотного здания и учитывают его индивидуальные особенности с целью конкретизации требований к архитектурно-планировочным и конструктивным решениям, противопожарных требований, требований к инженерным системам здания, системам мониторинга состояния здания при эксплуатации и т. п., а также порядку осуществления научно-технического сопровождения. СТУ разрабатываются уполномоченными организациями, утверждаются заказчиком и согласовываются с органами государственного пожарного надзора.

Данным способом реализовывалась с 2009 года и продолжает осуществляться практика высотного строительства на объектах Республики Беларусь: административной деловой торгово-развлекательный центр на пересечении МКАД и пр. Независимости; административно-торговый центр на пятне бывшего кафе «Реченька» по пр. Победителей; многофункциональный комплекс на пересечении ул. Калиновского и пр. Независимости и других.

Возможность принятия решений по противопожарной защите высотных зданий практически невозможна без проведения предварительных расчетов, подтверждающих обеспечение пожарной безопасности людей, а также комплексной научной оценки предлагаемых решений.

В Республике Беларусь в настоящее время используется только три расчетных метода: расчет динамики развития опасных факторов пожара в здании, огнестойкости конструкций здания, а также временных интервалов эвакуации, которые являются основополагающими для формирования специальных технических условий, что очевидно является недостаточным для формирования комплекса противопожарной защиты высотного здания с учетом его индивидуальных особенностей. При этом расчет времени эвакуации людей осуществляется на основании положений ГОСТ 12.1.004 [4], в котором приведена достаточная общая методика, позволяющая рассчитать лишь самые простые случаи движения людских потоков. Ее главным недостатком является невозможность воспроизвести реальную кинетику процесса движения людских потоков: их переформирование и растекание; образование скоплений и их рассасывание; задержку движения из-за скоплений при различной интенсивности подходящих людских потоков; вызванные этими процессами количественные изменения параметров движения людских потоков через границы смежных участков пути эвакуации и при их слияниях; закономерности движения по участкам «неограниченной» и переменной ширины, закономерности выбора людьми различных маршрутов эвакуации и т. д. Использование приведенного в методике набора формул не позволяет в реальном времени объективно описать процесс движения нескольких людских потоков.

Исходя из изложенного, требуется совершенствования имеющегося нормативного расчетного комплекса, а также разработка новых методик, позволяющих комплексно оценить пожарную безопасность высотных зданий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Очевидно, что в Республике Беларусь имеется острая необходимость проведения научных исследований по обеспечению безопасности высотных зданий и комплексов, определению эффективных путей повышения их безопасности с выработкой нормативов, определяющих требования к системе противопожарной защиты указанных объектов.

Для этого необходимо: проанализировать объемно-планировочные и конструктивные решения проектируемых и строящихся высотных зданий и многофункциональных

комплексов; провести литературный обзор по вопросам моделирования опасных факторов пожара и расчетным методикам определения параметров вынужденной эвакуации людей из высотных зданий; оценить возможность и условия применения расчетных моделей (методов) в Республике Беларусь; разработать методику проведения экспериментальных исследований моделирования опасных факторов пожара в высотных зданиях для совершенствования имеющихся и разработки новых методик по комплексной оценке обеспечения пожарной безопасности людей; подготовить предложения по совершенствованию требований национальных технических нормативных правовых актов системы противопожарного нормирования и стандартизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. SkyscraperPage [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.skyscraperpage.com>. – Date of access: 14.09.2012.
2. Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность: ТР 2009/013/ВУ. – Введ. 01.08.2010. – Минск : БелГИСС, 2010. – 26 с.
3. Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная безопасность. Общие термины и определения: СТБ 11.0.02-95. – Введ. 01.10.1995. – Минск : БелГИСС, 1995. – 11 с.
4. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004-91. – Введ. 01.07.1992. – Москва : Издательство стандартов, 1992. – 90 с.
5. Высотные здания. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-3.02-108-2008 (02250). – Введ. 01.12.2008. – Минск: РУП «Минсктиппроект», 2008. – 85 с.
6. Высотные здания из монолитного железобетона. Правила возведения: ТКП 45-1.03-109-2008 (02250). – Введ. 01.12.2008. – Минск: РУП «Минсктиппроект», 2008. – 43 с.
7. Системы пожарной безопасности, Крупные пожары в высотных зданиях в 2006-2011 годах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fire-engine.ru/pogary/public-place/pogar-vysotki>. – Дата доступа: 17.09.2012
8. Крупные пожары в небоскребах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ria.ru/spravka/20120403/615965804.html>. – Дата доступа: 20.07.2012.
9. John R. Hall, 2011 // High-Rise Building Fires. NFPA. [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.nfpa.org/assets/files/pdf/os.highrise.pdf>. – Date of access: 05.09.2012.
10. Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов в городе Москве. МГСН 4.19-2005 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.tehlit.ru/1lib_norma_doc/46/46475/index.htm. – Дата доступа: 10.08.2012.
11. Федеральный Закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.fire.mchs.gov.ru/infosystem/detail.php?ELEMENT_ID=6562. – Дата доступа: 12.09.2012.
12. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. Приказ МЧС Российской Федерации от 30.06.2009 № 382 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.google.by/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&ved=0CDcQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.33.mchs.gov.ru%2FPR%2520MCHS%2520382%252030.06.09.rtf&ei=_HfRUOrqKpT54QSoY4HYCg&usg=AFQjCNHcmzPqHvr__wzT_XYfkPH1InnDAA&bvm=bv.1355534169,d.bGE. – Дата доступа: 17.09.2012.
13. Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Специальные технические условия в области архитектуры и строительства. Порядок разработки, построения, изложения, согласования и утверждения: ТКП 45-1.01-234-2011 (02250). – Введ. 01.07.2011. – Минск : РУП «Минсктиппроект», 2011. – 10 с.